

# Terapia de mano basada en el razonamiento y la práctica clínica

RAQUEL CANTERO TÉLLEZ (coord.)

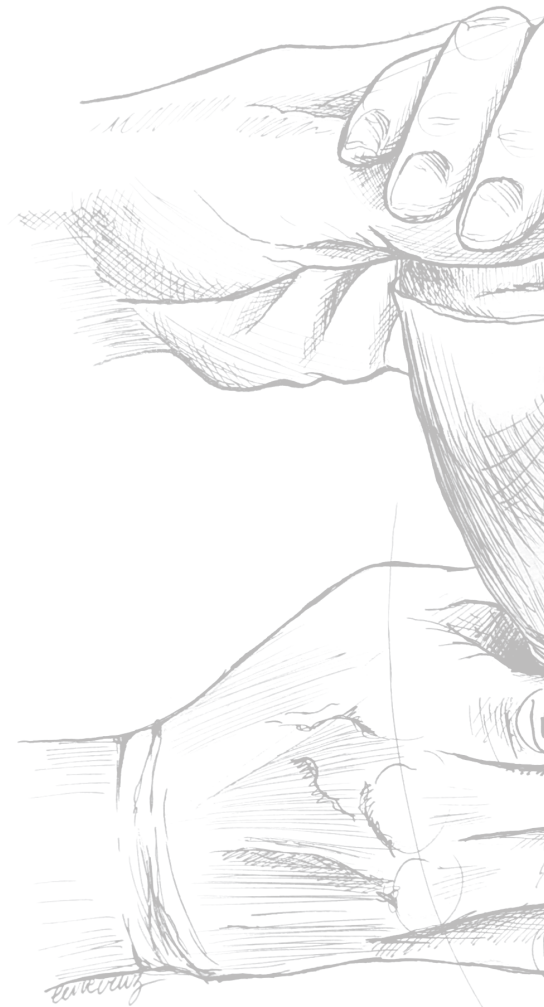


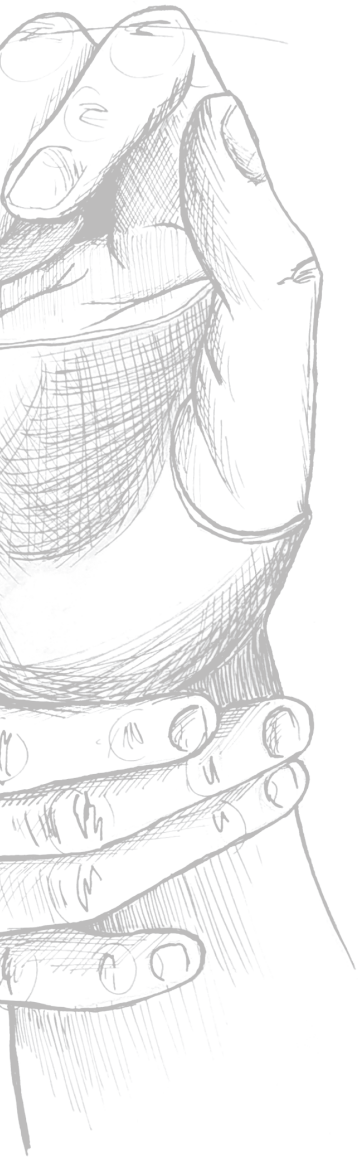
La terapia de mano es el tratamiento no quirúrgico de los trastornos y lesiones de la mano o de las extremidades superiores que afectan la función de la mano.

Los terapeutas de mano son fisioterapeutas o terapeutas ocupacionales que se especializan en esta disciplina y tiene formación específica en anatomía, exploración, biomecánica, fisiología y técnicas de abordaje. Un terapeuta de mano generalmente pasa por una formación y capacitación extensa para convertirse en un “terapeuta de mano certificado”.

La terapia de la mano, integrada dentro del equipo de cirugía de mano, tiene un papel crucial en la recuperación de las lesiones de la mano o muñeca.

El objetivo de este libro es ofrecer un compendio en lengua castellana donde se aborden las patologías de la mano más frecuentes desde un punto de vista interdisciplinar, ayudando a los lectores a razonar las diferentes patologías y a afianzar los conocimientos de la terapia de mano basándonos en la evidencia científica. Partiendo de la base de una buena exploración y valoración, en cada uno de los capítulos se abordan los tratamientos de las lesiones más frecuentes acompañado de numerosas ilustraciones que facilitan su comprensión. Elaborado por los mejores expertos de España en la disciplina, estamos seguro de que este libro ayudará al lector a elaborar un razonamiento clínico basado en la evidencia científica que le permitirá comprender y aplicar los diferentes tratamientos específicos para cada una de las lesiones de la mano que se exponen.





# Terapia de mano basada en el razonamiento y la práctica clínica

RAQUEL CANTERO TÉLLEZ (coord.)

**un**  
**i** Universidad  
Internacional  
de Andalucía  
**A**



EDITA:

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA

Monasterio de Santa María de las Cuevas.

Calle Américo Vespucio, 2.

Isla de la Cartuja. 41092 Sevilla

[www.unia.es](http://www.unia.es)

COPYRIGHT DE LA PRESENTE EDICIÓN:

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA, 2020

COPYRIGHT: De los autores, 2020

IMAGEN DE CUBIERTA: Leire Cruz

FECHA: 2020

ISBN: 978-84-7993-361-6

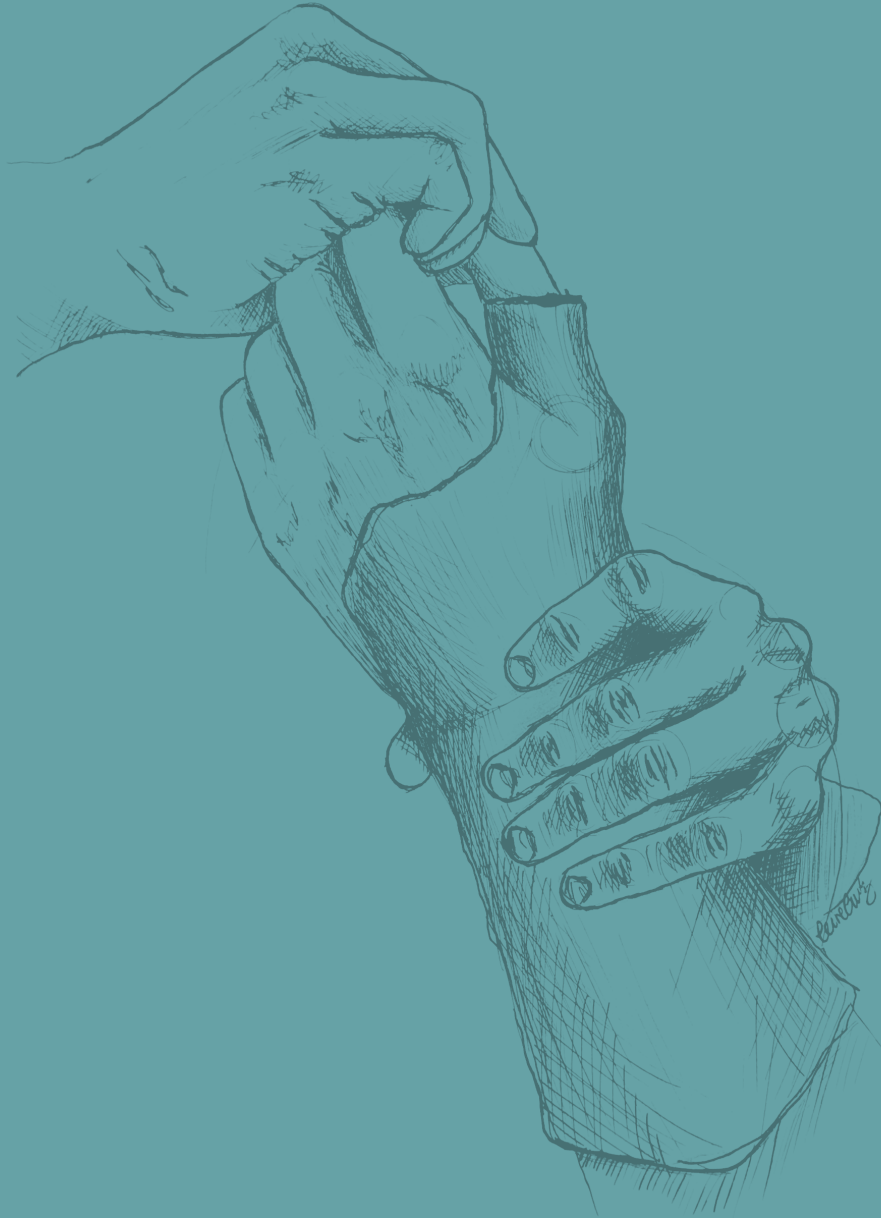
DEPÓSITO LEGAL: SE-1425-2020

# Índice general

	Autores. . . . .	9
	Prólogo . . . . .	13
	<i>Marc García Elías</i>	
TEMA 1.	Anatomía. Reconocimiento de estructuras mediante la palpación . . . . .	17
	<i>Iván Medina Porqueres</i>	
TEMA 2.	Valoración funcional de la mano. . . . .	31
	<i>José Manuel Pérez Mármol</i>	
TEMA 3.	Exploración clínica de la muñeca y la mano. . . . .	43
	<i>Alex Lluch Bergadà y Marc García Elías</i>	
TEMA 4.	Vías de abordaje quirúrgico de la mano y la muñeca. . . . .	57
	<i>Miguel Cuadros Romero</i>	
TEMA 5.	Biomecánica del antebrazo y aplicaciones prácticas . . . . .	73
	<i>Mireia Esplugas y Marc García Elías</i>	
TEMA 6.	Biomecánica del carpo y su aplicación clínica . . . . .	83
	<i>Mireia Esplugas y Marc García Elías</i>	

TEMA 7.	Abordaje posquirúrgico de las lesiones de los tendones flexores . . . . .	93
	<i>Raquel Cantero Téllez</i>	
TEMA 8.	Abordaje posquirúrgico de las lesiones de los tendones extensores . . . . .	105
	<i>Raquel Cantero Téllez</i>	
TEMA 9.	Fracturas de los dedos. . . . .	113
	<i>Kristin Valdes</i>	
TEMA 10.	Fractura distal de radio. . . . .	125
	<i>Raquel Cantero Téllez</i>	
TEMA 11.	Abordaje de las fracturas de escafoides. . . . .	135
	<i>Miguel Gómez Martínez y Elena Gómez Patricio</i>	
TEMA 12.	Terapia de mano en las inestabilidades del carpo . . .	147
	<i>Josep María Solé Artigau</i>	
TEMA 13.	Manejo del dolor crónico en las lesiones traumáticas de la mano. . . . .	161
	<i>Roberto Uceró Lozano</i>	
TEMA 14.	Bases para el uso de la tabla canadiense en la terapia de mano . . . . .	175
	<i>Carmen Valero Arreguì y Eduard Font Junyent</i>	
TEMA 15.	Valoración de la mano en la enfermedad reumatoide . . . . .	185
	<i>Alex Lluch Bergadà y Marc García Elías</i>	
TEMA 16.	Tratamiento conservador de la mano reumática . . . .	203
	<i>Ana María Domingo García y Miguel Moreno Mateos</i>	
TEMA 17.	Aproximación a la patología degenerativa del pulgar .	215
	<i>Kristin Valdes, Lori Algar y Corey Weston McKee</i>	

TEMA 18.	Evaluación y exploración de la mano neurológica. . . . .	227
	<i>Sergio Rodríguez Menéndez</i>	
TEMA 19.	Técnicas de intervención en la mano del paciente neurológico . . . . .	241
	<i>Miguel Gómez Martínez y Cinthya Torregrosa Castellanos</i>	
TEMA 20.	La mano en enfermedades neurodegenerativas. . . . .	253
	<i>Sergio Rodríguez Menéndez</i>	
TEMA 21.	Realidad virtual aplicada a la terapia de la mano . . . . .	263
	<i>Miguel Blasco Giménez</i>	
TEMA 22.	Evaluación del funcionamiento de la mano en niños con hemiparesia . . . . .	277
	<i>Rocío Palomo Carrión y Rita Pilar Romero Galisteo</i>	
TEMA 23.	Abordaje terapéutico intensivo de la extremidad superior en hemiparesia infantil . . . . .	287
	<i>Rocío Palomo Carrión y Rita Pilar Romero Galisteo</i>	





# Autores

## **Dra. Lori Algar.**

Terapeuta ocupacional. Orthopaedic Specialty Group PC, Fairfield, CT, EEUU.

## **D. Miguel Blasco Giménez.**

Terapeuta Ocupacional. ASPAYM. Universidad Católica de Valencia. Valencia. España.

## **Dra. Raquel Cantero Téllez.**

Fisioterapeuta. Terapeuta ocupacional. Terapeuta de mano certificada. Centro Tecan. Clínica de la mano, Málaga. Dpto. de Fisioterapia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Málaga. España.

## **Dr. Corey Weston McKee.**

Terapeuta ocupacional. Universidad de Minnesota, Minneapolis. EEUU.

## **Dr. Miguel Cuadros Romero.**

Cirujano de mano. Servicio COT, Unidad Miembro Superior y Microcirugía, Hospital Vithas Málaga. Málaga, España.

## **D.<sup>a</sup> Ana María Domingo García.**

Terapeuta ocupacional. Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo. Facultad de Terapia Ocupacional, Logopedia y Enfermería de Talavera de la Reina, UCLM. Madrid. España.

## **Dra. Mireia Esplugas.**

Cirujana de mano. Instituto Kaplan, Barcelona. España.

## **D. Eduard Font Junyent.**

Fisioterapeuta. Codirector del centro CEIMA. Barcelona. España.

**Dr. Marc García Elías.**

Cirujano de mano. Instituto Kaplan, Barcelona, España.

**Dr. Miguel Gómez Martínez.**

Terapeuta ocupacional. Director del Instituto de Rehabilitación Funcional La Salle. Centro Superior de Estudios Universitarios CSEU La Salle. Departamento de Terapia Ocupacional. Universidad Autónoma de Madrid. España.

**D.<sup>a</sup> Elena Gómez Patricio.**

Terapeuta Ocupacional. Instituto de Rehabilitación funcional La Salle. Centro Superior de Estudios Universitarios CSEU La Salle. Departamento de Terapia Ocupacional. Ibermutuamur. Madrid. España.

**Dr. Alex Lluch Bergadà.**

Hospital Universitario Vall d'Hebron. Instituto Kaplan. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, España.

**D. Ivan Medina Porqueres.**

Fisioterapeuta. Dpto. de Fisioterapia. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad de Málaga. España.

**D. Miguel Moreno Mateos.**

Terapeuta ocupacional. Centro de Referencia Estatal a la Atención al Daño Cerebral Adquirido. CEADAC. Madrid. España.

**Dra. Rocío Palomo Carrión.**

Fisioterapeuta. Universidad de Castilla-La Mancha. Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional. Facultad de Fisioterapia. Toledo. España.

**Dr. José Manuel Pérez Mármol.**

Terapeuta ocupacional. Departamento de Fisioterapia. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Instituto de Investigación Biosanitaria *ibs.Granada*. España.

**D. Sergio Rodríguez Menéndez.**

Terapeuta ocupacional. Neurofunción policlínicas. Dpto. de Terapia Ocupacional. Facultad Padre Osso. Universidad de Oviedo. España.

**Dra. Rita Pilar Romero Galisteo.**

Fisioterapeuta. Dpto. de Fisioterapia. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad de Málaga. España.

**D. Josep María Solé Artigau.**

Fisioterapeuta. Coordinador del Dpto. de Rehabilitación Activa Mutua. Clínica Activa Mutua. Tarragona. España.

**D.<sup>a</sup> Cinthya Torregrosa Castellanos.**

Terapeuta Ocupacional. Subdirectora del Instituto de Rehabilitación Funcional La Salle. Centro Superior de Estudios Universitarios CSEU La Salle. Madrid, España.

**D. Roberto Uceró Lozano.**

Fisioterapeuta. Dpto. de Fisioterapia. Facultad CACYF y Fisioterapia. Universidad Europea de Madrid. España.

**Dra. Kristin Valdes.**

Terapeuta ocupacional. Gannon University, Ruskin, FL, EEUU.

**D.<sup>a</sup> Carmen Valero Arregui.**

Terapeuta ocupacional. Codirectora del centro CEIMA. Barcelona. España.



# Prólogo

Marc García Elías\*

**E**n 1996, tras dedicar toda su vida al estudio y tratamiento de las lesiones de la mano, el eminente cirujano profesor Claude Verdan fundó en Lausana (Suiza) el *Musée de la Main*. En su discurso de inauguración el Dr. Verdan comparó la mano con una familia de cinco hermanos, todos parecidos, y sin embargo diferentes en cuanto al papel que jugaban en sus quehaceres familiares. Cada dedo tiene un protagonismo específico en la función general de la mano. Todos ellos son importantes y, no obstante, hay una jerarquía entre ellos: el pulgar es el líder, el director de orquesta, el elemento *sine qua non* la función de la mano quedaría muy limitada. Gracias a su notable capacidad de oposición, el pulgar asegura una manipulación adecuada de los objetos. El pulgar posee una

habilidad que ninguno de los otros dedos tiene. Sin esa posibilidad, cualquier intento de agarrar un objeto es inútil.

Hace poco, estando aún convaleciente de una intervención del manguito rotador de mi hombro izquierdo, recibí un e-mail de Málaga. Era de mi amiga Raquel Cantero, doctora especialista en terapia de la mano, con la cual mantengo una excelente relación profesional desde que la conocí en Milán donde se estaba formando, hace más de dos décadas. La buena noticia era que, en breve, sus desvelos para potenciar la creación de unos estudios específicos de terapia de mano, impartidos en español, serían finalmente una realidad. ¡Qué excelente iniciativa! Si podemos afirmar que no hay muchos terapeutas de la extremidad supe-

---

\* Miembro fundador del Instituto Kaplan, Cirugía de la Mano (Barcelona). Presidente de la Federación Internacional de Sociedades de Cirugía de la Mano.

rior a los que podamos acudir cuando tenemos problemas, lo son todavía menos los que, estando bien formados e informados, puedan liderar un proyecto tan ambicioso, pero también tan necesario. Raquel es, sin duda alguna, una de las mejores.

La mala noticia es que me pedía que escribiera un prefacio para el libro que estaba preparando para esa ocasión. Desde el principio supe que lo que me pedía era algo al que no podía negarme. Mi problema, no fue tanto cómo podría escribir un preámbulo significativo, estando cómo estoy, transitoriamente incapacitado tras una acromioplastia, sino cómo podría dictar palabras concretas que reflejaran de verdad el sentimiento de admiración que mantengo por lo que hacen Raquel y sus colaboradores en Andalucía en estos tiempos.

Fue entonces cuando pensé en la analogía de Verdan. Si una mano es como una familia, como afirmaba el prestigioso cirujano suizo, todo equipo multidisciplinar dedicado al cuidado de los problemas de la mano debería funcionar como una mano. Si tiramos del hilo que nos proporciona esta analogía, ¿quién desempeñaría el papel de los cinco dedos en una unidad de mano ideal?

El dedo índice sería aquel cirujano que sabe cuándo hay que operar, pero sobre todo sabe cuándo no hay que operar. No admito aquellos cirujanos que les gusta intervenir siempre. El dedo medio sería un reumatólogo experto en fisiopatología y farmacocinética pero que

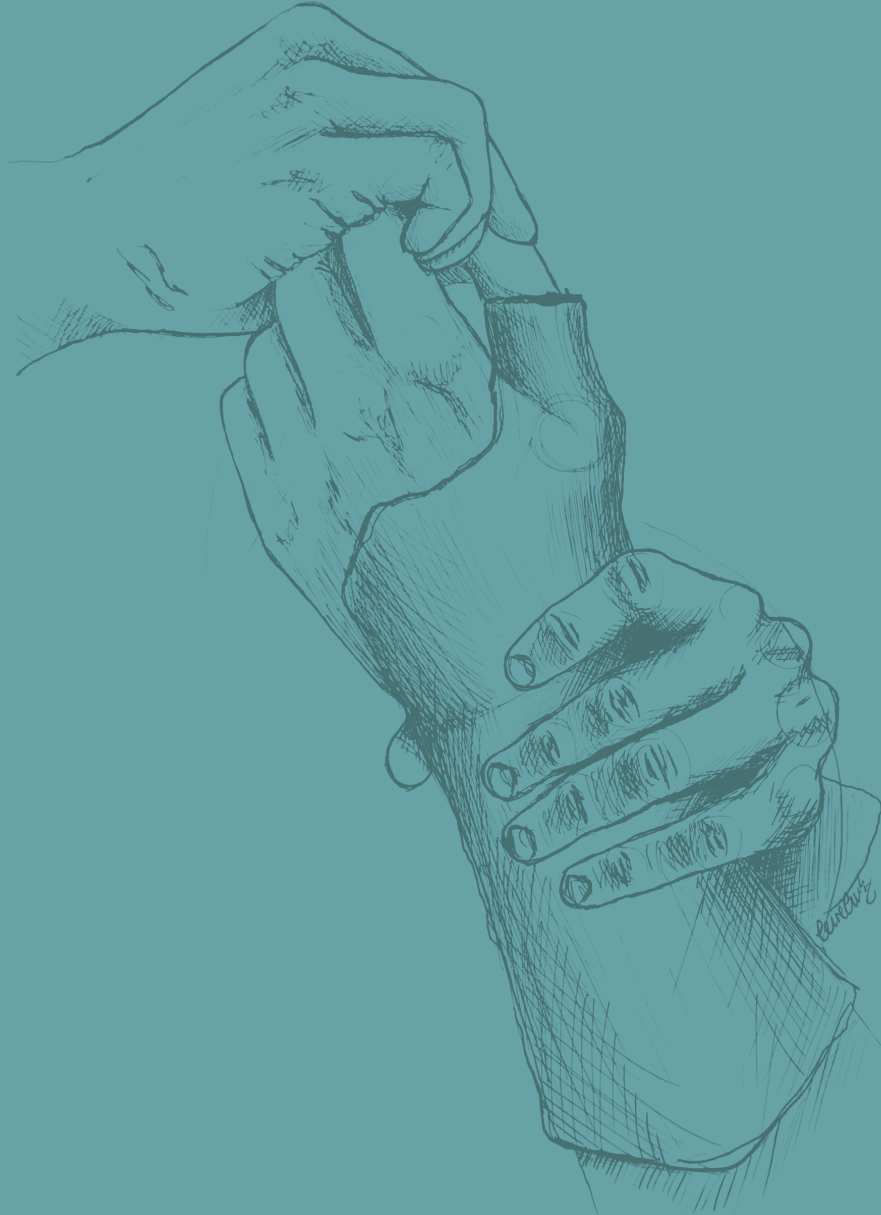
también crea en la cirugía y la terapia. El dedo anular sería un radiólogo que no necesite un “Atlas de Anatomía” para describir una luxación carpiana compleja; un radiólogo que no acuda al *copiar y pegar* para sus informes radiológicos. El dedo meñique sería alguien que conozca, valore y defienda las necesidades reales del paciente. Y finalmente, el pulgar. ¿Quién sería el pulgar? ¿Quién sería el *sine qua non* de una unidad de mano ideal? Sin duda, el pulgar sería alguien especializado en terapia de la mano.

No estoy diciendo que los otros profesionales no sean importantes, lo son, pero el pulgar es el que da eficacia a la mano. Un cirujano sin terapia es como una mano sin pulgar, como un corredor de coches sin unos buenos mecánicos entrenados en los *boxes*, como una grúa sin gancho al final del cable. Una unidad de mano sin un buen equipo de terapeutas a su disposición es una asociación de profesionales incompleta.

¿Qué me gusta de esta iniciativa de la Universidad Internacional de Andalucía? Me place sobre todo la insistencia de los autores en el trabajo en equipo, en el intercambio de conocimientos, en la negación del aislamiento. El énfasis de Raquel en la creación de grupos multidisciplinarios es, en mi opinión, la clave del éxito. Como dice mi amigo profesor John Stanley: “no hay nada más peligroso que un cirujano de manos que no crea en la terapia. Estoy seguro de que esta iniciativa ayudará a reducir tales prejuicios”.

En 1978, mis mentores de la Clínica Mayo, Jim Dobyys y Ron Linscheid decían que la cirugía es, en el mejor de los casos, un compromiso entre lo ideal y lo posible. A mí me gusta añadir que la única manera de reducir la distancia en-

tre lo ideal y lo posible es la colaboración interdisciplinar, y la difusión de los principios de la terapia artesanal e individualizada defendidos en este libro.





## Tema I

# Anatomía. Reconocimiento de estructuras mediante la palpación

*Iván Medina Porqueres*

### I. Introducción

Pese a la innegable importancia del exquisito control y sensibilidad necesarios en la región de muñeca/mano para la ejecución de actividades domésticas, de ocio, laborales o deportivas, las lesiones que tienen lugar en ella son con frecuencia caracterizadas de manera errónea o insuficiente, por lo que su abordaje resulta consecuentemente incierto. Diversas publicaciones han mostrado que entre un 20% y un 30% de las afecciones en esta zona son diagnosticadas de modo incompleto o no llegan a ser identificadas (1,2). Curiosamente, existe una inexplicable tendencia a minusvalorar lesiones en dedos y manos y a abordarlas como cuestiones intrascendentes que requieren únicamente medidas simples. En no pocas ocasiones esta región anatómica acaba asumiendo deformidades o secuelas del tipo rigidez cróni-

ca, dolor, deformidad o función anormal de la mano que una exploración física certera y un abordaje precoz podrían haber evitado o minimizado. En este complejo proceso de caracterización y cuantificación del daño asumido, la exploración clínica constituye uno de los pilares fundamentales, siendo la palpación una herramienta de indudable valor dentro de este apartado. Percibir la localización exacta del origen de los síntomas y las anomalías estructurales acompañantes es la base del examen físico. En este sentido, resulta esencial reconocer tres principios fundamentales (3):

1. El punto exacto de la sensibilidad local alterada UBICA la patología.
2. Si se conoce la ubicación exacta, es decir, la ESTRUCTURA anatómica afectada, la aproximación al diagnóstico será mayor.

3. La caracterización diagnóstica palpatoria se alcanza merced a la SUMA de los HALLAZGOS físicos positivos y negativos.

## 2. El examen palpatorio de muñeca y mano

El proceso de evaluación mediante palpación requiere un posicionamiento adecuado por parte de examinador y sujeto examinado, concentración y pausa, y unas condiciones ambientales óptimas. Para una mayor comodidad y eficacia, la mano y la muñeca generalmente se exploran con el paciente y el examinador sentados uno frente al otro. Las manos pueden descansar sobre una mesa, sobre una almohada en el regazo del paciente o sobre el propio regazo (4). Todo acto palpatorio debe recurrir a la participación e integración de todos los sentidos del explorador y, en lo posible, desarrollarse en situación de relajación y equilibrio físico y mental de ambos agentes, el evaluador y el evaluado (5).

La ubicación de estructuras en la mano y la muñeca suele recurrir a términos propios, como son volar (palmar), dorsal, cubital y radial, en detrimento de los tradicionales anterior, posterior, medial y lateral. Este hecho viene motivado por la capacidad de rotación del antebrazo, la cual implica un cambio en las referencias establecidas en nómina que no se da en otras regiones corporales. Así, dorsal se refiere al dorso de la mano y la muñeca; volar o pal-

mar hacen alusión a la superficie anterior de la mano y la muñeca, incluida la palma; radial se refiere al lado de la mano y la muñeca en el que se encuentran el pulgar y el radio; y cubital indica el lado de la mano y la muñeca en el que se encuentran el dedo meñique y el cúbito.

En su sistema de enseñanza de la palpación, la escuela canadiense de terapia osteopática con Aubin *et al.* al frente, preconiza un método sistemático de 7 pasos que queda sintetizado por el acrónimo PALPATE (Tabla 1) (6):

1. Posición cómoda de los actores. Se debe evitar la incomodidad de ambas partes para garantizar una palpación de calidad. Aunque este paso parece obvio, a menudo se imponen considerables restricciones posturales.
2. Anatomía, visualización anatómica tridimensional. El empleo de un enfoque externo (hacia el efecto de movimiento) mientras se ejecuta la tarea puede maximizar el aprendizaje de habilidades motoras. La representación mental puede limitarse a las características básicas de la estructura o articulación que se está palpando en un principio, para más adelante aumentar en complejidad e incluir, por ejemplo, su relación topográfica con estructuras adyacentes y/o el eje de movimiento.
3. Nivel, profundidad de contacto con el tejido. Para garantizar la eficacia de la téc-

**Tabla 1. Método 7 pasos para la palpación**

<b>PASO</b>		<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Pasos 1 a 5: Automatización del componente motor			
1	P	<b>Posición</b>	Confortable de ambos actores
2	A	<b>Anatomía</b>	Visualización anatómica tridimensional
3	L	<b>NiveL</b>	Profundidad del abordaje tisular
4	P	<b>Propósito</b>	Identificación clara de la intención
5	A	<b>ConfirmAción</b>	La solicitación activa o la movilización pasiva terminan de confirmar la identificación
Paso 6: Inclusión de un componente perceptivo			
	T	<b>AjusTe</b>	Afinación de los pasos anteriores
Paso 7: Aplicación de habilidades perceptivas y motoras en la técnica correctiva			
	E	<b>Evaluación</b>	Aplicación de técnicas y valoración

nica, la palpación no debe ser demasiado profunda ni demasiado superficial. La profundidad correcta es la que permite el movimiento deseable. De igual modo, el examinador tiene que estar al corriente de la condición de los tejidos que va a palpar y/o del estado de éstos cuando se encuentran comprometidos.

4. Propósito, identificación clara de la intención. Dado que la carga cognitiva de los tres primeros pasos ya es sustancial, este paso es crucial en fases iniciales. Se debe hacer uso de una intención precisa y dirigirla hacia el resultado esperado en el

tejido. La combinación de los pasos dos, tres y cuatro utiliza principios de visualización, que han demostrado ser exitosos para aprender movimientos complejos en campos deportivos, musicales y quirúrgicos. Además, las técnicas de visualización son lo suficientemente eficientes como para resultar en una reorganización cerebral, pudiendo ser útiles en el aprendizaje de habilidades de palpación. Pese a ello, se recomienda precaución en su empleo ya que las capacidades de visualización parecen no ser universales.

5. Determinar, iniciar movimiento con un punto de referencia relativo. Debe emplearse punto de contacto inicial para movilizar la estructura a evaluar mientras se monitoriza el efecto de ese movimiento en un punto de referencia relativo.

Los primeros cinco pasos del método de palpación involucran, por tanto, características de aprendizaje motor.

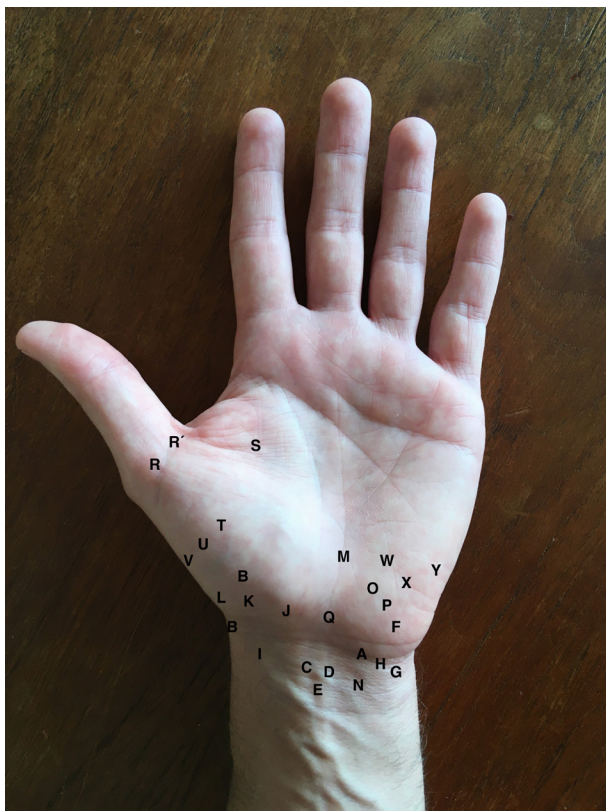
6. Ajustes de los cinco pasos anteriores y exploración perceptiva. Este paso constituye un punto de inflexión. Facilita el uso de los pasos anteriores y representa una oportunidad para consolidar la información.
7. Evaluar o normalizar, aplicar parámetros técnicos. Desde aquí se recurre a la explotación de las habilidades adquiridas en los primeros seis pasos para facilitar globalmente el proceso. A fin de aumentar la retroalimentación interna, este paso también podría incluir la comparación del estado del tejido antes y después de una intervención terapéutica.

### 3. Análisis palpatorio

#### 3.1. Aspecto palmar de la muñeca

El examen palpatorio comienza con los relieves óseos más evidentes de esta región, los cuales constituyen el denominado talón de la mano

(Fig. 1). El hueso *pisiforme* emerge en el ángulo más proximal y cubital de la región hipotenar con su particular morfología redondeada. Desde el pisiforme, el examinador se desplaza hacia distal y medial en dirección al dedo índice del paciente, donde a escasos 1-2 cm a lo largo de esta línea se encontrará con una pequeña prominencia ósea que corresponde con el gancho del *hueso gancho* o *ganchudo*. La estructura fascial que el examinador acaba de rastrear es el *ligamento pisiganchoso*, el cual ejerce de techo del denominado canal de Guyon o túnel cubital, por el que discurre el nervio del mismo nombre y cuyo atrapamiento es relativamente común. Nuevamente desde el pisiforme, un desplazamiento del dedo del examinador hacia radial le permite alcanzar la prominencia palmar del tubérculo del hueso *escafoides*; ambos dan lugar al citado talón y en ese recorrido palpatorio se palpa el *ligamento anular anterior del carpo*, que da cobijo a los tendones flexores de los dedos y pulgar y al *nervio mediano*. Una toma en pinza de la muñeca unida a un desplazamiento leve en desviación cubital y radial consecutivo de la mano posibilita la identificación de la *interlínea articular radiocarpiana* a ambos lados de la articulación. El suelo de ambos aspectos de la interlínea está formado por el *ligamento colateral cubital* y el *ligamento colateral radial*, cuya tensión a expensas de una inclinación de muñeca pasiva en el sentido de la apertura articular facilita su palpación. En dicha interlínea son palpables la *apófisis estiloides radial*, en el lado radial



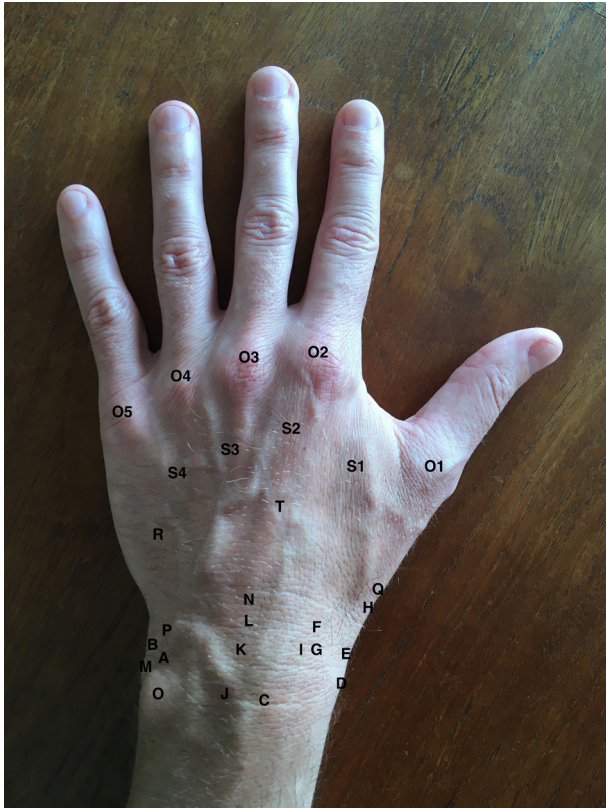
**Figura 1. Visión palmar de la muñeca.** Pliegue distal de flexión; B, Tendón abductor largo del pulgar; C, Tendón palmar mayor; D, Tendón palmar menor; E, Nervio mediano; F, Pisiforme; G, Tendón cubital anterior; H, Arteria y nervio cubital; I, Arteria radial; J, Tubérculo de escafoides; K, Trapecio; L, Articulación trapezometacarpiana; M, Pliegue longitudinal intertenar; N, Tendón flexor dedos; O, Gancho del ganchoso; P, Canal de Guyon; Q, Ligamento transverso del carpo; R y R', Huesos sesamoides; S, Aductor del pulgar; T, Flexor corto del pulgar; U, Separador corto del pulgar; V, Oponente del pulgar; W, Oponente del quinto dedo; X, Flexor del quinto dedo; Y, Separador del quinto dedo

de la muñeca, y la *apófisis estiloides cubital*, en el aspecto cubital de la articulación, de menor tamaño que la primera. Desde estas referencias óseas son identificables de manera secuencial y en sentido próximo-distal las siguientes estructuras óseas y articulaciones:

Desde el borde radial del escafoides en un avance hacia distal debe apreciarse la interlínea de la *articulación trapezoescafoidea* y, acto se-

guido, el propio hueso *trapecio*, que se continúa con la *articulación trapezometacarpiana* (Fig. 2). De ella parte el *primer metacarpiano*, cuya base, cuerpo y cabeza son accesibles a la palpación. En el borde lateral de la muñeca, la prominencia de la base del *primer metacarpiano* emerge a lo largo de la base lateral de la *eminencia tenar*. Este hueso largo da lugar a la *articulación metacarpo-falángica del pulgar*, la cual ofrece la *falange proximal del pulgar*. Finalmente, se encuentra la *articulación interfalángica del pulgar*, producto de la unión de ambas falanges del primer dedo.

Desde la interlínea radiocarpiana cubital, también en sentido próximo-distal, pueden ser identificadas con una toma en pinza las dos piezas óseas que constituyen los dos elementos óseos en el lado cubital de la primera hilera del



**Figura 2. Visión dorsal de la muñeca.** A, Fibrocartilago triangular; B, Tendón cubital posterior; C, Tubérculo de Lister; D, Apófisis estiloides radial; E, Tendones separador largo y extensor corto del pulgar; F, Tendón extensor largo del pulgar; G, Escafoides; H, Trapecio; I, Tendones primer y segundo radial; J, Articulación radiocubital distal; K, Semilunar; L, Grande; M, Apófisis estiloides cubital; N, Tendón extensor común dedos; O, Cabeza del cúbito; O1, Cabeza primer metacarpiano; O2, Cabeza segundo metacarpiano; O3, Cabeza tercer metacarpiano; O4, Cabeza cuarto metacarpiano; O5, Cabeza quinto metacarpiano; P, Piramidal; Q, Articulación trapezometacarpiana; R, Tendón extensor propio del quinto dedo; S1, Primer interóseo dorsal; S2, Segundo interóseo dorsal; S3, Tercer interóseo dorsal; S4, Cuarto interóseo dorsal; T, Tendón extensor propio del índice.

carpo: uno dorsal, el *piramidal*, y otro palmar, el *pisiforme*. Seguidamente puede localizarse el aspecto cubital del ganchoso, quien recibe las bases de *cuarto* y *quinto metacarpianos*. Nuevamente, base, cuerpo y cabeza de *quinto metacarpiano* son palpables, como también los son las *falanges proximal, media* y *distal* de quinto dedo y sus correspondientes articulaciones: *interfalángica proximal* e *interfalángica distal*.

Desde el punto de vista de las partes blandas, la unión de la mano con el antebrazo en la muñeca ofrece una serie de pliegues de flexión. El pliegue de flexión distal de la muñeca marca el límite proximal del retináculo flexor o *ligamento transverso del carpo* o anular anterior. El tendón del *abductor largo del pulgar* forma el borde del contorno de la muñeca a medida que avanza distalmente para insertarse en la base del primer metacarpiano. Contiguo a él en sentido dorsal, se encuentra el tendón del *extensor corto del pulgar*, cuyo recorrido concluye distalmente en la *falange proximal del pulgar*. Retomando la visión palmar de la muñeca, en sentido medial, el siguiente tendón que generalmente es visible a través de la piel es la del flexor radial del carpo o *palmar mayor* (Fig. 1). Es entre estos dos

tendones, *separador largo del pulgar* y *palmar mayor*, donde tiene lugar la palpación del pulso de en la porción distal de la *arteria radial*. Sus pulsaciones son a menudo visibles en una inspección cuidadosa, y éste es considerado un buen lugar para palpar el pulso del sujeto. En paralelo al tendón del *palmar mayor* se encuentra el tendón del *palmar menor*. Esta estructura, presente en aproximadamente un 80% de los individuos, puede ponerse de manifiesto pidiéndole al sujeto que una firmemente las puntas de pulgar y el meñique opuestos con la muñeca en ligera flexión (**Fig. 3**). La depresión entre los tendones de *palmar mayor* y *palmar menor* describe el trayecto del *nervio mediano*, que no es visible en sí mismo. En el lado cubital de la muñeca, el hueso *pisiforme* crea una prominencia ósea en la base de la eminencia hipotenar. El pisiforme es un hueso sesamoideo dentro del tendón flexor cubital del carpo o *cubital anterior*, una estructura que generalmente es visible y define el borde medial de la muñeca. Las prominencias de los tendones flexores del *cubital anterior* y de los tendones palmares pueden hacerse más sugerente haciendo que el paciente flexione la muñeca contra la resistencia. La *arteria cubital* y el *nervio cubital* se perciben en un plano más profundo y hacia radial respecto al tendón del *cubital anterior*. A diferencia de su homónimo radial, las pulsaciones de la *arteria cubital* no son normalmente visibles, pero sí palpables; requiere una palpación moderadamente firme en relación a la primera.



Figura 3. Maniobra de pinza por oposición terminal pulgar-meñique.

En el espacio comprendido entre el *palmar mayor* y el *cubital anterior* se halla un punto blando donde el examinador puede sentir en un plano más profundo varias bandas tendinosas. Dichas bandas corresponden a los tendones de *flexor común superficial* y *flexor común profundo* de

los dedos, los cuales experimentan un deslizamiento al solicitar una flexo-extensión activa de los dedos.

Desde el *pisiforme* hacia cubital, a nivel de la interlínea cubital, bajo el mencionado *ligamento colateral cubital*, se encuentra el volumen correspondiente al *complejo fibrocartílago triangular* (CFCT), cuyo aspecto dorsal es también palpable en el espacio que forman *cabeza y estiloides cubital* con el hueso *piramidal*.

### 3.2 .Aspecto palmar o volar de la mano

El aspecto palmar de la mano normal no es plano sino marcado por varias curvas y contornos que se interponen a un abordaje limpio de los relieves óseos. El arco longitudinal cubital es el más homogéneo de la mano y está delimitado por la eminencia hipotenar a proximal y la cabeza del quinto metacarpiano a distal, mientras que el arco longitudinal radial debe su heterogeneidad a la eminencia tenar o la musculatura propia del pulgar en general, siendo su límite distal la cabeza del segundo metacarpiano. Estos arcos están influidos por la tensión natural de reposo que existe en los flexores de los dedos cuando se extiende la muñeca, en especial en el primer caso. Existen a su vez dos arco transversales, orientados perpendicularmente a los arcos longitudinales, que atraviesan la mano de un lado al otro. El proximal está formado por las prominencias de los músculos en el lado cubital de la mano (hipotenar) y el lado del pul-

gar (tenar), mientras que el distal lo conforman las cabezas de los cuatro últimos metacarpianos. Al flexionar las *articulaciones metacarpofalángicas* de los dedos y flexionando y aduciendo el pulgar acentúa estos arcos, produciendo la configuración ahuecada útil para nadar o sacar agua. Una ruptura en cualquiera de estos arcos refleja una lesión grave en la mano.

La piel de la superficie palmar de la mano es dramáticamente diferente de la del dorso. La piel palmar está engrosada, sin vello y marcada con pliegues discretos que identifican los sitios sin movimiento. Esta piel engrosada, no solo protege las estructuras subyacentes, como los nervios, las arterias y los tendones, sino que permite la estabilidad del esqueleto para agarrar y manipular objetos. Los pliegues de flexión distal y proximal de los dedos marcan las ubicaciones aproximadas de las articulaciones interfalángicas proximales y distales, respectivamente (**Fig. 1**). En el caso de las *articulaciones metacarpofalángicas*, la ubicación y el número de pliegues de flexión pueden llevar a engaño, siendo la verdadera ubicación de la cara volar de estas articulaciones la marcada por los pliegues palmares más distales de la región metacarpiana.

En la mayoría de los individuos, dos pliegues, conocidos como el *pliegue de flexión palmar distal* y el *pliegue de flexión palmar proximal*, cruzan la mano. Las porciones más transversales de estos dos pliegues de flexión palmar se combinan para identificar el nivel de las articulaciones metacarpofalángicas de los dedos (*plie-*



*gue palmar transversal*). Justo en lo profundo de la piel palmar se encuentra una capa de fascia conocida como *aponeurosis palmar*. En su estado normal, este tejido no es directamente visible. Una retracción irreductible de ésta y mantenida en el tiempo suele ser el primer signo de la conocida como enfermedad de Dupuytren.

Proximal a los pliegues de flexión palmar, los relieves de partes blandas o montículos carnosos en la cara radial y cubital de las manos forman las eminencias tenar e hipotenar. La *eminencia tenar* es creada por los vientres musculares de los principales músculos intrínsecos del pulgar, incluyendo el *flexor corto del pulgar*, el *abductor corto del pulgar* y el *oponente del pulgar*. Como salvedad, no debe olvidarse que el *nervio cubital* suministra la cabeza profunda del flexor corto del pulgar, mientras que el resto de la eminencia tenar está inervado por el *nervio mediano*. En este sentido, una hipotética neuropatía del cubital traería también como consecuencia una afectación de otro músculo de este área: el *aductor del pulgar*, cuyos vientres oblicuo y transversal son palpables desde un abordaje palmar del espacio comprendido entre primer y según metacarpiano, especialmente si se solicita una aproximación activa del primero de ellos. Junto a este músculo, en el extremo distal de la *eminencia tenar*, en cara anterior de la cabeza del primer metacarpiano, son igualmente palpables ambos *huesos sesamoideos* de la mano, el radial y el cubital. Por su parte, la *eminencia hipotenar* está formada por la musculatura propia

del dedo meñique. Los músculos hipotenares incluyen el *separador propio del quinto dedo*, que forma el borde medial de la mano; el *flexor propio del quinto dedo*; y el *oponente del quinto dedo*; todos están inervados por el nervio cubital. Una atrofia de esta *eminencia hipotenar* conlleva limitaciones en la fuerza y la capacidad de oposición de este dedo.

### 3.3. Aspecto dorsal de la muñeca

La palpación de la muñeca dorsal puede iniciarse en la apófisis estiloides, junto a la cual en sentido distal se encuentran los tendones del *separador largo del pulgar* (más palmar) y el *extensor corto del pulgar* (más radial). Este último representa el límite palmar de la tabaquera anatómica. Estos tendones forman el borde volar de la tabaquera anatómica y se encuentran en el **primer compartimento dorsal** de la muñeca. Ante una extensión activa del pulgar queda expuesta la tabaquera como tal, con el tercer elemento de la misma como máximo exponente: el tendón del *extensor largo del pulgar*, límite dorsal de esta región. El suelo de la tabaquera anatómica está formado por la cintura del hueso escafoideo. La sensibilidad en este lugar pudiera ser indicativa de alteración de la estructura ósea escafoidea, especialmente en un individuo cuyo historial incluye una caída reciente sobre esa mano extendida. Inmediatamente distal al suelo de la tabaquera anatómica, el examinador encontrará la rama dorsal pulsante de la *arteria*

*radial* y, más hacia proximal nuevamente la prominencia ósea del *trapecio*. El borde dorsal de la tabaquera anatómica está formado por el *extensor largo del pulgar*, que comprende el **tercer compartimento dorsal**. Inmediatamente por debajo de este tendón se encuentran los tendones de los músculos *primer radial* y *segundo radial*, quienes constituyen el **segundo compartimento dorsal**; estos tendones se palpan más fácilmente con una extensión y desviación radial de la muñeca. Junto a la intersección de estos dos tendones con el del *extensor largo del pulgar*, hacia proximal y en el aspecto dorsal de la epífisis distal del radio, se encuentra el mencionado *tubérculo de Lister*, cuyo tamaño y morfología se asemejan al de un grano de arroz. Esta prominencia participa en la angulación pronunciada que experimenta el citado tendón en su ruta hacia su inserción en la base de la *falange proximal* del pulgar. El *tubérculo de Lister* es un sitio común para la ruptura del tendón en contextos clínicos como la fractura del radio distal o la sinovitis reumatoide.

Desde este tubérculo en sentido distal y cubital se aprecia una depresión que corresponde a la interlínea radiocarpiana puede percibirse el *ligamento escafolunar*, que como su propio nombre indica une *semilunar* y *escafoides*. La interlínea percibida bajo esta capa densa de tejido ligamentario corresponde obviamente a la *articulación escafosemilunar*. El hueso semilunar se hace patente ante una flexión palmar de muñeca, en cuyo dorso y línea media emerge como

principal relieve de la primera hilera del carpo. Al continuar el ejercicio palpatorio sobre el semilunar hacia distal surge una depresión o valle a nivel de la segunda hilera que identifica la cara palpable del hueso *grande*. Desde esta prominencia semilunar hacia cubital puede identificarse una mínima hendidura correspondiente a la *articulación lunopiramidal*, que necesariamente lleva a la identificación tanto al ligamento del mismo nombre como, a expensas de un mínimo desplazamiento cubital, al aspecto dorsal del hueso *piramidal*.

El **cuarto compartimento dorsal** de la muñeca se sitúa contiene el tendón del *extensor común de los dedos*, que se puede sentir fácilmente sobre la línea media de la muñeca ante una extensión activa de los dedos. Con un leve desplazamiento en sentido cubital puede identificarse el *extensor propio del quinto dedo*, que, a diferencia del *extensor propio del índice*, está más alejado de la línea media de la mano de lo que su expansión homónima lo está del *extensor común de los dedos*. Este tendón, que actúa como el único extensor del dedo meñique, ocupa el **quinto compartimento dorsal** de la muñeca y se encuentra directamente sobre la *articulación radiocubital distal*. La *cabeza del cúbito* está representada por la mayor protuberancia de la cara cubital de la muñeca dorsal, fácilmente identificable en la mayoría de las personas. El desplazamiento palpatorio a lo largo de la cabeza en sentido radial desemboca en la hendidura de la *articulación radiocubital distal*; este mismo desplazamiento en sentido

cubital conduce a la *estiloides cubital*. Esta protuberancia ancla el CFCT, que conecta la *estiloides cubital* con el ángulo cubital del radio. Justo distal a la cabeza del cúbito hay un pequeño hueso que marca la ubicación del CFCT. Este fibrocartílago se puede palpar directamente comenzando en la *cabeza cubital* y moviéndose distalmente hasta que la punta del dedo del examinador cae en una pequeña depresión. La sensibilidad a la palpación en este sitio sugiere una lesión de dicho CFCT. El *sexto* y último **compartimento dorsal** de la muñeca alberga el tendón del extensor cubital del carpo o *cubital posterior*, que viaja a través de una ranura en el lado cubital de la cabeza cubital antes de insertarse en la base del *quinto metacarpiano*. Se siente fácilmente cuando el paciente desvía la muñeca cubitalmente y se extiende contra la resistencia. Este tendón puede subluxarse si la vaina de contención se rasga. El examinador puede reproducir esta subluxación llevando la muñeca del paciente desde la pronación con una ligera extensión hasta la supinación con una ligera flexión en un movimiento suave. Moviéndose distalmente del CFCT, el examinador sentirá otra muesca que representa el *ligamento lunopiramidal*. Solo distal a esto es el *piramidal* o *triquetrum* en sí, y esto es seguido por el *ganchoso* y finalmente las *articulaciones carpo-metacarpianas*, donde el *ganchoso* se articula con el *cuarto* y *quinto metacarpianos*.

La *articulación metacarpofalángica del pulgar*, la primera articulación metacarpofalángica, suele ser bastante prominente y fácil de visualizar.

Las lesiones del *ligamento colateral cubital* de la primera *articulación metacarpofalángica*, a menudo llamadas pulgar del esquiador o pulgar del guardabosques, son una causa común de inflamación en ese lugar. Aunque el pulgar tiene solo dos falanges, su metacarpiano es mucho más móvil que los metacarpianos de los otros dedos y, por lo tanto, asume algunas de las funciones de una tercera falange. El extremo proximal o la base del *primer metacarpiano*, que sirve como sitio de inserción del tendón del *separador largo del pulgar*, produce un escalón visible en el contorno de la mano. El aumento anormal de esta prominencia es un signo común de artrosis inicial de la articulación basal (**Fig. 2**) entre la base del *primer metacarpiano* y el *trapecio*.

### 3.4. Aspecto dorsal de la mano

Para la palpación de la mano dorsal, el examinador debe comenzar con los *metacarpianos*. Cada uno de estos huesos largos pueden palparse minuciosamente desde su *base* hasta su *cabeza* en busca de alteraciones estructurales que pudieran indicar afectaciones antiguas o presentes. Las *falanges* pueden ser abordadas del mismo modo. En su cabeza, cada *metacarpiano* se articula con una *falange*. Cada una de las *articulaciones metacarpofalángicas* e *interfalángicas* deben igualmente ser examinadas mediante la palpación para detectar alteraciones del aparato capsuloligamentario abordando los aspectos dorsal, volar, radial y cubital de cada una de

ellas. Un engrosamiento tisular a cualquier nivel sin edema acompañante de partes blandas suele ser indicativo de un proceso lesional de al menos varias semanas de evolución. En el aspecto palmar, la *cápsula articular* de cada una de estas articulaciones se engrosa para formar la *placa volar*. La presencia de dolor y el engrosamiento en esta estructura, como en cualquiera de las anteriores, puede indicar una afectación de la misma o acompañar a una lesión estructural de mayor entidad.

La estructura tendinosa más importante a nivel dorsal en los dedos es la inserción de la bandeleta central del tendón *extensor común de los dedos* en sus respectivas expansiones para cada falange media y distal de cada dedo. En la base de la *falange distal*, el tendón del *extensor común de los dedos* (o el tendón del *extensor largo del pulgar*, en el caso del pulgar) se inserta dorsalmente. El dolor en este sitio puede indicar una lesión en el tendón o una avulsión que puede conducir a una deformidad del dedo en martillo. El paciente no podrá extender la *falange distal* de manera activa. El dolor y/o engrosamiento sobre la cara radial o cubital de la articulación es sospechoso de lesión del ligamento colateral correspondiente. Esta misma condición localizado volar plantea la cuestión de la lesión de la *placa volar*.

El *primer interóseo dorsal* es la masa muscular más prominente del dorso de la mano. Ubicada a lo largo del borde radial del *segundo metacarpiano*, el *primer interóseo dorsal* crea una gran pro-

minencia carnosa entre este metacarpiano y el pulgar. La atrofia visible del *primer interóseo dorsal* se asocia con grados severos de neuropatía cubital que puede afectar consecuentemente al resto de los músculos interóseos, haciendo que los ejes metacarpianos sean más visibles. *Segundo, tercer y cuarto interóseos dorsales* son identificables en los espacios intermetacarpianos segundo, tercero y cuarto, respectivamente, aunque el menor volumen de éstos unido a la presencia del lecho vascular y el tendinoso no permiten un abordaje tan nítido como en el caso del primero. Su palpación debe facilitarse con una separación y extensión activa de los dedos de la mano por parte del paciente.

## 4. Conclusiones

Teniendo en cuenta el papel que juegan muñeca y mano en la capacidad funcional del ser humano, unido al impacto de la frecuencia lesional y las consecuencias de la demora diagnóstica y/o terapéutica, queda claro el valor de la competencia de las estructuras que integran esta región anatómica. Todos los profesionales al cuidado de estos pacientes harían bien en esforzarse por comprender la compleja anatomía y fisiología de la muñeca y la mano, las demandas únicas que recaen sobre ellas y las técnicas del examen físico mediante identificación y evaluación palpatoria recomendadas por la literatura médica.

El examen palpatorio entraña el arte y la destreza para ubicar una estructura en la anatomogeografía humana (i), apreciar las características propias de dicha estructura en razón de su naturaleza (ii) y valorar su estado o la calidad de su composición al objeto de establecer un pronóstico o planificar una intervención (iii). Los

dos primeros aspectos, ubicación y percepción, solo pueden tener lugar al amparo de un conocimiento anatómico-funcional y una sensibilidad manual que deben ser desarrollados. El tercer requisito reside en la experiencia clínica, cuya adquisición tiene solo un camino, que es el de la práctica.

## 4. Referencias

1. Moore MN. Orthopedic pitfalls in emergency medicine. *South Med J*. 1988;81(3):371-378.
2. Hurman WW. Injuries to the hand and wrist. *Adolesc Med Phila Pa*. 1998;9(3):611-625, vii.
3. Young D, Papp S, Giachino A. Physical examination of the wrist. *Hand Clin*. 2010;26(1):21-36.
4. Newton AW, Hawkes DH, Bhalai V. Clinical examination of the wrist. *Orthop Trauma*. 2017;31(4):237-247.
5. Comeaux Z. Zen awareness in the teaching of palpation: An osteopathic perspective. *J Bodyw Mov Ther*. 2005;9(4):318-326.
6. Aubin A, Gagnon K, Morin C. The seven-step palpation method: A proposal to improve palpation skills. *Int J Osteopath Med*. 2014;17(1):66-72.

## Tema 2

# Valoración funcional de la mano

*José Manuel Pérez Mármol*

### I. Conceptualización y características de la funcionalidad de la mano

Según la Clasificación Internacional de Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, publicada por la Organización Mundial de la Salud, la funcionalidad se conceptualiza como la interacción del conjunto de funciones corporales, las estructuras del cuerpo, las actividades y la participación del individuo en un contexto determinado (1). La funcionalidad se relaciona directamente con las capacidades de la persona para realizar una tarea o una acción. Esta capacidad indica el máximo nivel de funcionalidad a la hora de desempeñar un comportamiento determinado de manera satisfactoria (2). Alteraciones en la funcionalidad de la mano se han relacionado con aspectos como una reducción del rango de movimiento articular, una disminución de la fuerza de prensión, dolor ante

movimientos resistidos y otros factores relacionados con la participación significativa en las actividades de la vida diaria (3). De forma particular, el pulgar parece contribuir en un 60% en la funcionalidad general de la mano, subrayándose su importancia a la hora de la evaluación de la función y la relevancia de algunas patologías que afectan de manera específica a sus articulaciones o estructuras físicas (2-4).

La valoración de la funcionalidad de la mano se puede realizar desde diferentes perspectivas. Desde un marco funcional y ocupacional, se debe atender a la calidad de la ejecución en las áreas de ocupación y en las actividades de la vida diaria, tanto básicas, instrumentales, como avanzadas (5). La ejecución adecuada en estas actividades debe valorarse mediante diversos métodos, entre los que destaca la observación directa del paciente, identificando que puede y que no puede hacer para completar las

tareas de una actividad y el grado de ayuda que necesita para realizarlas. En poblaciones específicas como osteoartritis de mano se ha informado alteraciones funcionales para abrir una botella, apretar una toalla, el agarre, mantenimiento o manejo de objetos pesados y la manipulación de objetos pequeños (5,6). En este tipo de pacientes parece existir una disminución de hasta el 60% de la fuerza de prensión, además de una restricción general de los movimientos de la mano (6). Por otra parte, esta población suelen presentar problemas: i) al realizar actividades de autocuidado como abotonarse, coger el cepillo de dientes, cortar comida con el cuchillo, untar mantequilla en una tostada; ii) al desempeñar actividades de ocio como cortar el césped o jugar a las cartas; iii) al ejecutar tareas del hogar como cocinar o limpiar; y iv) al participar satisfactoriamente en tareas vocacionales (5).

Respecto a los aspectos musculo-esqueléticos de la mano, se debe analizar las diferentes funciones que contribuyen al mantenimiento de una adecuada independencia y autonomía del paciente: i) la destreza o coordinación de los movimientos de los dedos, ii) la fuerza muscular de la mano y las pinzas, ii) el rango de movimiento de las articulaciones de la mano con mayor implicación en la realización de actividades de la vida diaria, y iv) el grado de dolor y otros aspectos sensoriales. De forma particular, en relación a la coordinación por ejemplo, Poirier (7) definió la destreza motora como una habilidad manual que requiere una rápida coor-

dinación de movimientos finos y gruesos en función de un cierto número de capacidades desarrolladas a través del aprendizaje, la capacitación y la experiencia. Por otra parte, el rango de movimiento articular se considera un indicador directo de funcionalidad en la mano. La preservación de la movilidad dentro del arco articular normal mantiene la salud del cartílago, la lubricación de la articulación, facilita la función muscular, hace que se distribuyan la carga sobre el área más amplia posible y evita posibles rigideces articulares (2,5).

Desde un punto de vista psicológico, la incapacidad para completar las actividades de la vida diaria, el miedo a la progresión de la enfermedad, la pérdida de movimiento o la necesidad de depender de otras personas pueden generar sentimientos de depresión y de ansiedad. Ciertas enfermedades como por ejemplo algunas patologías reumáticas no son reconocidas socialmente como alteraciones incapacitantes graves, provocando que este tipo de pacientes no reciban el apoyo emocional que necesitan para afrontar los cambios que la enfermedad les genera en sus estilos de vida, en su rutina diaria y en los roles en los que participan (5). Existe literatura que apunta a que la capacidad funcional de la mano también puede verse modificada en función de diferentes constructos psicológicos como la percepción de autoeficacia. Esta puede definirse como las creencias que el paciente tiene sobre su capacidad para realizar las actividades de acuer-



do con los estándares preestablecidos (8,9). Cuanto mayores son los niveles de autoeficacia, más activos y persistentes suelen ser los esfuerzos que la persona dedica a la consecución de sus actividades (10). Por esta razón, se le ha identificado habitualmente como un dominio de autorregulación, que parece aumentar la funcionalidad al menos en un 28%, ayudando al establecimiento de objetivos, a la producción de *feedback* durante el tratamiento y a la modificación de comportamientos en el contexto rehabilitador (9,11-14). Además, los pacientes con niveles altos de autoeficacia han manifestado tener una intensidad de dolor más baja, menos discapacidad física y una mejor respuesta a los programas de tratamientos del dolor, respecto a los pacientes con un nivel de autoeficacia bajo (15).

## 2. Herramientas de valoración de la funcionalidad de la mano

### 2.1. Instrumentos para la valoración funcional global de la mano

En la revisión realizada por Schoneveld, Wittink y Takken (16) sobre la validez de las herramientas de medida más utilizadas para la evaluación global de la función de la mano y miembros superiores, estos autores concluyeron que el DASH ha sido uno de los instrumentos más citados para la valoración de la

discapacidad percibida en el desempeño de las actividades de la vida diaria. Esta revisión mostró además que el DASH parece ser un instrumento adecuado para cualquier tipo de patología relacionada con los brazos, hombros y manos (16-20). Este instrumento tiene una versión reducida validada en castellano y con adecuadas propiedades psicométricas, denominado Quick-DASH (21,22). Otras herramientas específicamente creadas para la valoración de la función global de la mano y miembros superiores son el Arthritis Hand Function Test (23,24), el AUSCAN, m-SACRAH, y la escala Cochín (25).

### 2.2. Destreza motora o coordinación de la mano

La destreza motora fina o de los dedos se define como la capacidad de realizar movimientos rápidos, hábiles, controlados y de manipulación de objetos pequeños en los que son los dedos los que están principalmente involucrados. Para la evaluación de la destreza motora gruesa y fina se suele utilizar diferentes instrumentos tales como el *Purdue Pegboard Test*, el *Nine Hole Peg Test*, el *Box and Blocks Test* (destreza manual unilateral) y el *Grooved Pegboard Test*. Estos son algunos ejemplos de herramientas de evaluación que están validadas para población adulta sana, con daño traumático en las manos o alteraciones debidas a procesos degenerativos (16,27-30).

### 2.3. Fuerza muscular de prensión y pinzas manuales

El grado de fuerza muscular se interpreta habitualmente como un reflejo más de la funcionalidad de la mano que tiene la persona que padece una patología (31). Aunque una adecuada fuerza muscular puede disminuir el dolor y mejorar la estabilidad articular (5), el dolor en sí mismo puede provocar que su valoración tenga una fiabilidad baja (31). Por esta razón debe medirse en periodos donde no exista inflamación de las articulaciones implicadas en el movimiento resistido que ejercen las pruebas utilizadas para la valoración de la fuerza. El dinamómetro suele ser la herramienta usada en el contexto clínico para evaluar de forma objetiva la fuerza muscular en determinados movimientos íntimamente conectados con la función de la mano. Estos movimientos suelen traducirse en la ejecución de diferentes tipos de pinzas, aunque las más habituales son las realizadas con los dedos índice y pulgar, necesarias para asir todo tipo de objetos y herramientas (27,28,32).

La evaluación de la fuerza debe realizarse de forma bilateral siempre que las características del paciente lo permitan. Por lo general, hay una diferencia de 5% a 10% entre la mano dominante y la no dominante, siendo generalmente la mano dominante la que muestra una mayor grado de fuerza (26). Los tres tipos de pinzas más habitualmente evaluadas son la pin-

za lateral, dígito-digital y la tridigital. La pinza lateral o en forma de llave es el tipo de pinza donde el ser humano tiene mayor rendimiento muscular, seguido por la pinza tridigital. La pinza dígito-digital se utiliza para la manipulación de objetos de una forma más precisa, requiriendo especialmente de una coordinación más fina. La función de la pinza de la mano suele evaluarse mediante un dinamómetro de dedos o digital, denominado comúnmente como Pinch Gauge. El protocolo habitual consiste en el registro de tres medidas para cada tipo de pinza en kilogramos y el cálculo de la puntuación media de los tres ensayos. Previo a la realización de cada ensayo, el paciente recibe breves instrucciones, donde se le indica que debe agarrar el dinamómetro sobre la zona adecuada, que debe evitar realizar compensaciones musculares y que va a realizar una prensión con la máxima fuerza que pueda durante un periodo corto de tiempo. El evaluador debe tener en cuenta que se debe llegar a un equilibrio entre el tiempo que se le debe dar al paciente para que ejerza la máxima fuerza que pueda y la aparición de fatiga muscular por un mantenimiento de dicha fuerza en el tiempo (27,33)

Para la evaluación de la fuerza de agarre o de prensión de la mano existen varios dispositivos y modelos. Sin embargo, el dinamómetro Jamar, desarrollado por Bechtol (34), ha demostrado ser una prueba con una adecuada fiabilidad siempre que se mantenga una adecuada calibra-

ción del instrumento (35). En este caso, se toman igualmente tres medidas de la fuerza máxima y se registra finalmente el valor medio de tres ensayos. La fuerza de agarre habitual hace una curva en forma de campana, siendo el ensayo intermedio donde la persona suele mostrar una fuerza mayor.

#### 2.4. Rango de movimiento o de amplitud articular

La evaluación del rango de movimiento articular ha sido tradicionalmente una prueba manual para la medición del grado o ángulo de amplitud articular de los movimientos de la mano, utilizando un instrumento denominado goniómetro. El rango de movimiento se suele evaluar de manera activa y pasiva, utilizando los principios de goniometría para la medición de las diferentes articulaciones de las falanges de las manos (36,37). Si bien esto proporciona información útil sobre el rango de movimiento, con este método es imposible evaluar el rango de movimiento durante la realización de tareas funcionales. El rango de movimiento funcional se han propuesto como una medida necesaria para la valoración de una gran variedad de situaciones, tales como la medición del movimiento articular metacarpofalángico después de un reemplazo articular o para la medición del rendimiento de uso de una prótesis (38). Por lo tanto, la evaluación objetiva en tiempo real del movimiento de la mano es crucial en muchos escenarios clíni-

cos. Sin embargo, el seguimiento del movimiento de la mano en tiempo real es una tarea difícil debido a la gran cantidad de articulaciones y los grados de libertad de estas que componen el movimiento global de la mano (26).

Algunos ejemplos de guantes comerciales pueden ser *Data-Glove* (Fifth Dimension Technologies (5DT), Irvine, CA), *Cyberglove* (Immersion Corporation, San José, CA) y *Human-gloveTM* (Humanware S.R.L., Pisa, Italia) (31). También se ha informado en la literatura previa sobre la existencia de dispositivos utilizados en investigación pero que no se han llegado a distribuir de forma comercial (39-42). Tradicionalmente, estos guantes se han conectado directamente al ordenador para la recolección de datos; sin embargo, actualmente existen versiones con conexión inalámbrica, permitiendo que se pueda valorar al paciente mientras este ejecuta diversas actividades libremente (38). Varios autores han propuesto sistemas de seguimiento del movimiento de la mano basado en un sensor inercial (midiendo la aceleración y velocidad angular) y un conjunto de métodos para la estimación de la orientación de los segmentos y posiciones de los dedos en tiempo real. Estos sistemas pueden satisfacer de mejor forma las necesidades de valoración a nivel clínico, ya actualmente existen soluciones que mantienen el sentido del tacto y no tienen procedimientos de calibración complejos, siendo especialmente adecuados para pacientes con discapacidad motora grave de mano (43).

## 2.5. Evaluación de la función sensorial

La inervación sensorial de la extremidad superior está compuesta por las raíces nerviosas espinales, el plexo braquial y los nervios periféricos. Si la lesión no es de origen central, los déficits sensoriales siguen el patrón de inervación de los nervios periféricos. La evaluación de la función sensorial básica de la extremidad superior suele limitarse al tacto ligero y la sensación de dolor o nocicepción. Existen varios instrumentos disponibles para valorar la discriminación de dos puntos, pero la sensibilidad y confiabilidad de estos instrumentos son bajas cuando se aplican en la mano (26). La sensación al tacto ligero se examina con un hisopo de algodón o con la punta del dedo. También se deben tener en cuenta las variaciones a nivel sensorial en las áreas dermatómicas superpuestas. La inervación sensorial de la mano es suministrada principalmente por tres nervios periféricos, el nervio radial, el nervio mediano y el nervio cubital. El nervio radial inerva solo la parte dorsal de la mano y los dedos. Su área de inervación involucra dos dedos y medio del dorso de la mano (pulgares, índice y mitad radial del dedo medio) hasta las falanges distales y el lado radial del dorso de la mano. El nervio cubital inerva el lado palmar de un dedo y medio (dedo meñique y la mitad cubital del dedo anular) y el lado dorsal de dos dedos y medio (dedo meñique, dedo anular y la mitad cubital del dedo medio) y el área adyacente de la piel en

la mano. El nervio mediano inerva el lado palmar de tres dedos y medio (pulgares, dedo índice, dedo medio y mitad radial del dedo anular) y el área adyacente de la piel y el lado dorsal de las falanges distales del dedo índice y medio (26). Para la valoración del tacto ligero se puede utilizar el test de los monofilamentos de *Semmes-Weinstein* o el *Moberg's pick-up test* (26,44).

## 2.6. Valoración vascular de la mano

El suministro vascular de la mano está compuesto por las arterias cubital y radial. La prueba de Allen es una prueba simple para evaluar el suministro vascular de la mano, además de fácil de aplicar. El período de tiempo para considerarla positiva varía según el protocolo utilizado entre 5 y 15 s. La prueba clásica de Allen se aplica comprimiendo la arteria cubital y radial del paciente con el pulgar, el índice y el dedo medio de cada mano. A continuación, se le indica al paciente que abra y cierre el puño para drenar la sangre venosa de la mano. Después de repetirlo varias veces, se le indica que abra el puño, observándose que la mano se pone pálida. En este momento se retira la compresión de una de las arterias, debiendo observarse si la mano si vuelve a poner del color habitual. El mismo proceso se repite para la otra arteria. Si uno de los suministros arteriales se ocluye o de alguna manera se interrumpe parcial o totalmente, la mano permanecerá pálida o volverá a su estado normal de forma más lenta de lo es-

perado después de eliminar la compresión. La prueba de Allen debe aplicarse a ambas manos para hacer una comparación. Actualmente existen nuevos protocolos de la prueba de Allen. Esta prueba se aplica comprimiendo las arterias radiales y cubitales con tres dígitos con ambas manos. Luego se le indica al paciente que apriete y suelte la mano 10 veces y luego que abra la palma. Después de eso, cubital o se libera la arteria radial y se produce un enrojecimiento observado. Si la descarga demora más de 6 s, la prueba se considera positiva (26,45).

### 2.7. Valoración de la percepción de autoeficacia

Los profesionales que trabajan en la rehabilitación de la mano deberían identificar los ni-

veles de autoeficacia percibida de los pacientes que tienen alguna patología de mano. Existen diferentes escalas que valoran la percepción de autoeficacia general en diferentes poblaciones. Sin embargo, aunque existen herramientas validadas para personas con patologías específicas que afectan a la mano como la Arthritis Self-efficacy scale; ASES, Arthritis Self-Efficacy Scale-8 Item; ASES-8, Chronic Disease Self-Efficacy Scale; CDSES, no están validadas para población española. En castellano hasta el momento disponemos de la escala de autoeficacia general validada por Suárez, García y Moreno (46), que aunque no es específica para la patología de mano, ofrece una alternativa para la evaluación de la percepción subjetiva de eficacia que tiene el paciente a la hora de realizar de forma global sus actividades cotidianas (2,46).

### 3. Referencias

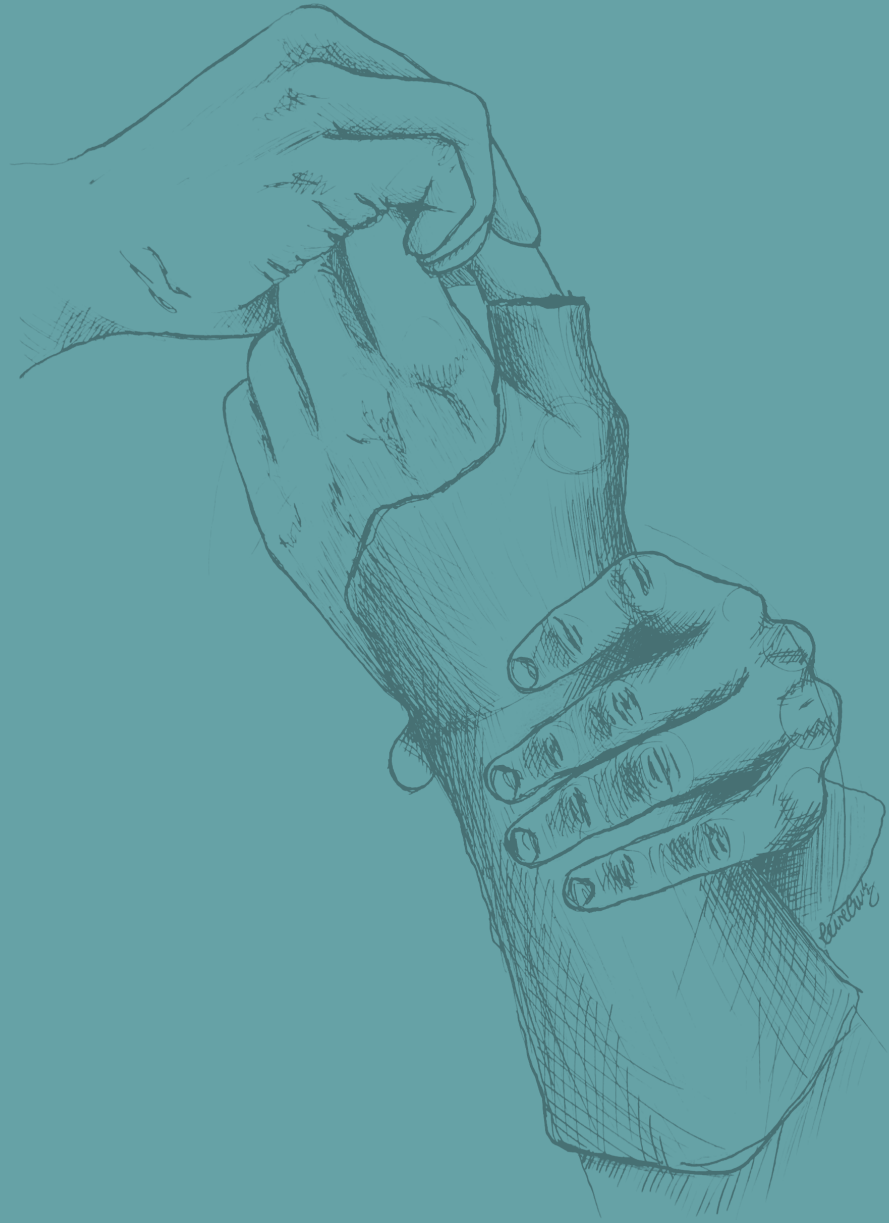
1. World Health Organization. How to use the ICF: A practical manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). 2013.
2. Pérez Mármol JM. Abordaje de terapia ocupacional en la discapacidad de miembros superiores, destreza manual, habilidades motoras finas y autoeficacia en pacientes reumáticos con dolor crónico [Internet]. University of Granada; 2016. Available from: <http://hdl.handle.net/10481/44272>
3. Kjekken I, Dagfinrud H, Slatkowsky-Christensen B, Mowinckel P, Uhlig T, Kvien TK. Activity limitations and participation restrictions in women with hand osteoarthritis: patients' descriptions and associations between dimensions of functioning. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 2005 Aug 26 [cited 2015 Jan 5];64(11):1633-8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1755278&tool=pmcentrez&render-type=abstract>
4. Gomes Carreira A, Jones A, Natour J. Assessment of the effectiveness of a functional splint for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint on the dominant hand: a randomized controlled study. *J Rehabil Med* [Internet]. 2010 May [cited 2015 Jan 14];42(5):469-74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20544159>
5. Estes JP, Bochenek C, Fasler P. Osteoarthritis of the fingers. *J Hand Ther* [Internet]. 2000 Apr 4 [cited 2015 Jul 23];13(2):108-23. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113000800356/fulltext>
6. Valdes K, Marik T. A Systematic Review of Conservative Interventions for Osteoarthritis of the Hand. *J Hand Ther* [Internet]. 2010 Oct 10 [cited 2015 Jul 23];23(4):334-51. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113010000505/fulltext>
7. Bear Lehman J. Hand Rehabilitation in Occupational Therapy [Internet]. Hand Rehabilitation in Occupational Therapy. Routledge; 2012. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/books/9780203056455>
8. Bandura A. The assessment and predictive generality of self-percepts of efficacy. *J Behav Ther Exp Psychiatry* [Internet]. 1982 Sep;13(3):195-9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0005791682900040>
9. Sitzmann T, Yeo G. A Meta-Analytic Investigation of the Within-Person Self-Efficacy Domain: Is Self-Efficacy a Product of Past Performance or a Driver of Future Performance? *Pers Psychol* [Internet]. 2013 Sep;66(3):531-68.
10. Østerås N, Hagen KB, Grotle M, Sand-Svartrud A-L, Mowinckel P, Aas E, et al. Exercise programme with telephone follow-up for people with hand osteoarthritis - protocol for a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2014 Dec 14;15(1):82. Available from: [http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fc-](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fc)

- [gi?artid=3995554&tool=pmcentrez&render-type=abstract](#)
11. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev*. 1977;84:191-215.
  12. Bandura A. On the Functional Properties of Perceived Self-Efficacy Revisited. *J Manage* [Internet]. 2012 Jan 27;38(1):9-44.
  13. Bandura A, Locke EA. Negative self-efficacy and goal effects revisited. *J Appl Psychol* [Internet]. 2003;88(1):87-99.
  14. Pérez-Mármol JM, Ortega-Valdivieso MA, Cano-Deltell EE, Peralta-Ramírez MI, García-Ríos MC, Aguilar-Ferrándiz ME. Influence of upper limb disability, manual dexterity and fine motor skill on general self-efficacy in institutionalized elderly with osteoarthritis. *J Hand Ther*. 2016;29(1).
  15. Koestler AJ. Psychological Perspective on Hand Injury and Pain. *J Hand Ther* [Internet]. 2010 Apr [cited 2014 Dec 31];23(2):199-211. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20149959>
  16. Schoneveld K, Wittink H, Takken T. Clinimetric Evaluation of Measurement Tools Used in Hand Therapy to Assess Activity and Participation. *J Hand Ther* [Internet]. 2009 Jul 7 [cited 2015 Jun 15];22(3):221-36. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113008001968/fulltext>
  17. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* [Internet]. 2001 Apr [cited 2014 Feb 28];14(2):128-42. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113001800430>
  18. Hudak PL, Wright JG. The Characteristics of Patient Satisfaction Measures. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2000 Dec 15 [cited 2019 Apr 22];25(24):3167-77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11124733>
  19. MacDermid JC, Tottenham V. Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy. *J Hand Ther* [Internet]. 2004 Jan 1 [cited 2015 Jul 23];17(1):18-23. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113003002539/fulltext>
  20. Wong JYP, Fung BKK, Chu MML, Chan RKY. The Use of Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire in Rehabilitation After Acute Traumatic Hand Injuries. *J Hand Ther* [Internet]. 2007 Jan 1 [cited 2015 Jul 23];20(1):49-56. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113006002262/fulltext>
  21. García González GLA, Aguilar Sierra SF, Rodríguez Ricardo RMC. Validación de la versión en español de la escala de función del miembro superior abreviada: Quick Dash [Validation of the Spanish version of the short Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Scale - Quick DASH]. *Rev Colomb Ortop y Traumatol* [Internet]. 2018 Dec;32(4):215-9.

- Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S012088451930001X>
22. Budtz CR, Andersen JH, de Vos Andersen N-B, Christiansen DH. Responsiveness and minimal important change for the quick-DASH in patients with shoulder disorders. *Health Qual Life Outcomes* [Internet]. 2018 Dec 10 [cited 2019 Dec 30];16(1):226.
  23. Backman C, Mackie H, Harris J. Arthritis Hand Function Test: Development of a Standardized Assessment Tool. *Occup Ther J Res* [Internet]. 1991 Jul 24 [cited 2020 Jul 5];11(4):245-56.
  24. Forhan M, Backman C. Exploring Occupational Balance in Adults with Rheumatoid Arthritis. *OTJR Occup Particip Heal* [Internet]. 2010 Jul 1;30(3):133-41.
  25. Arreguín Reyes R, López López CO, Álvarez Hernández E, Medrano Ramírez G, Montes Castillo MD la L, Vázquez-Mellado J. Evaluación de la función de la mano en las enfermedades reumáticas. Validación y utilidad de los cuestionarios AUSCAN, m-SACRAH, DASH y Cochin en Español. *Reumatol Clínica* [Internet]. 2012 Sep;8(5):250-4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1699258X12000873>
  26. Duruöz MT. Hand Function. In: Mehmet Tuncay Duruöz, editor. *Hand Function* [Internet]. Second Edi. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 91-107. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-17000-4\\_7](http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-17000-4_7)
  27. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M. Grip and Pinch Strength: Normative Data for Adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66:69-72.
  28. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am*. 1984;9(2):222-6.
  29. Brown A, Cramer LD, Eckhaus D, Schmidt J, Ware L, MacKenzie E. Validity and Reliability of the Dexter Hand Evaluation and Therapy System in Hand-injured Patients. *J Hand Ther* [Internet]. 2000 Jan [cited 2014 Apr 19];13(1):37-45. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113000800514>
  30. Shahar R Ben, Kizony R, Nota A. Validity of the Purdue Pegboard Test in assessing patients after traumatic hand injury. *Work* [Internet]. 1998;11(3):315-20.
  31. Stamm TA, Machold KP, Smolen JS, Fischer S, Redlich K, Graninger W, et al. Joint protection and home hand exercises improve hand function in patients with hand osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Arthritis Rheum* [Internet]. 2002 Feb;47(1):44-9.
  32. MacDermid JC, Kramer JF, Gail Woodbury M, McFarlane RM, Roth JH. Interrater Reliability of Pinch and Grip Strength Measurements in Patients with Cumulative Trauma Disorders. *J Hand Ther* [Internet]. 1994;7(1):10-4.
  33. MacDermid JC, Evenhuis W, Louzon M. Inter-instrument reliability of pinch strength scores. *J Hand Ther* [Internet]. 14(1):36-42.
  34. Bear-Lehman J, Abreu BC. Evaluating the Hand: Issues in Reliability and Validity. *Phys Ther* [Internet]. 1989 Dec 1;69(12):1025-33.



- Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/2728487/Evaluating>
35. Haward BM, Griffin MJ. Repeatability of grip strength and dexterity tests and the effects of age and gender. In: International Archives of Occupational and Environmental Health. 2002.
  36. Carey MA, Laird DE, Murray KA, Stevenson JR. Reliability, validity, and clinical usability of a digital goniometer. *Work*. 2010;36:55-66.
  37. Engstrand C, Krevers B, Kvist J. Interrater Reliability in Finger Joint Goniometer Measurement in Dupuytren's Disease. *Am J Occup Ther [Internet]*. 2012 Jan 1;66(1):98-103.
  38. Simone LK, Sundarajan N, Luo X, Jia Y, Kamper DG. A low cost instrumented glove for extended monitoring and functional hand assessment. *J Neurosci Methods [Internet]*. 2007 Mar 15 [cited 2020 Jul 5];160(2):335-48. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165027006004754>
  39. Rand DT, Nicol AC. An Instrumented Glove for Monitoring MCP Joint Motion. *Proc Inst Mech Eng Part H J Eng Med [Internet]*. 1993 Dec 5;207(4):207-10.
  40. Williams NW, Penrose JMT, Caddy CM, Barnes E, Hose DR, Harley P. A Goniometric Glove for Clinical Hand Assessment. *J Hand Surg Am [Internet]*. 2000 Apr 7;25(2):200-7.
  41. Dipietro L, Sabatini AM, Dario P. Evaluation of an instrumented glove for hand-movement acquisition. *J Rehabil Res Dev [Internet]*. 2003;40(2):181. Available from: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/03/40/2/PDF/dipietro.pdf>
  42. Saggio G, Lagati A, Oreng G. Wireless Sensory Glove System developed for advanced Human Computer Interface. *Int J Inf Sci [Internet]*. 2012 Dec 1;2(5):54-9. Available from: <http://article.sapub.org/10.5923.j.ijis.20120205.01.html>
  43. Salchow-Hömmen C, Callies L, Laidig D, Valtin M, Schauer T, Seel T. A Tangible Solution for Hand Motion Tracking in Clinical Applications. *Sensors [Internet]*. 2019 Jan 8 [cited 2020 Jul 7];19(1):208. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/1/208>
  44. Stamm TA, Ploner A, Machold KP, Smolen J. Moberg picking-up test in patients with inflammatory joint diseases: A survey of suitability in comparison with button test and measures of disease activity. *Arthritis Rheum [Internet]*. 2003 Oct 15;49(5):626-32.
  45. Asif M, Sarkar PK. Three-Digit Allen's Test. *Ann Thorac Surg [Internet]*. 2007 Aug;84(2):686-7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003497506022831>
  46. Sanjuán Suárez P, Pérez García AM, Bermúdez Moreno J. Escala de autoeficacia general: datos psicométricos de la adaptación para población española [The general self-efficacy scale: psychometric data from the Spanish adaptation]. 2000;12:509-13.



## Tema 3

# Exploración clínica de la mano y la muñeca

*Alex Lluch Bergadà y Marc García Elías*

La exploración clínica en la patología de la muñeca y de la mano es fundamental para orientar el origen de la sintomatología, reducir el número de exploraciones complementarias necesarias y el coste de las mismas, y decidir el tratamiento más eficiente para cada caso concreto. Además sirve para aumentar la comprensión y confianza del paciente.

En este capítulo se hará un breve resumen de la exploración básica en la mano y la muñeca. Existen multitud de maniobras descritas para detectar patología, pero lamentablemente son tantas que no se pueden resumir en un solo texto. Para profundizar en la exploración clínica aconsejamos consultar las referencias bibliográficas que se aportan (1,2,3).

## I. Exploración clínica de la mano

### I.1. Anamnesis

Una buena historia clínica es indispensable, ya que aporta mucha información útil en el proceso diagnóstico y también sobre la afectación funcional que provoca el problema. Debe empezar por la edad, profesión, dominancia y aficiones, y saber si el paciente tiene algún antecedente médico de relevancia (Diabetes, cardiopatía, alteraciones hormonales...). En los casos traumáticos se debe interrogar detalladamente sobre el mecanismo del mismo (contusión, mecanismo de rotación, corte, aplastamiento, lesiones químicas o quemaduras, etc.) en qué punto se produjo y la posición de la mano al sufrirlo.

Cuando el motivo de la consulta es el dolor, que es lo más frecuente, se debe interrogar so-

bre las características del mismo. Conocer la frecuencia, localización, intensidad, predominio horario, en qué manera afecta a las actividades cotidianas o si se acompaña de otra sintomatología.

## 1.2. Inspección

Cualquier exploración clínica empieza siempre por la inspección. Cuando el paciente entra en la consulta es aconsejable una primera inspección general (postura y forma de andar, p. e.), seguida de una inspección de la extremidad.

La inspección de la mano aporta datos útiles. Algunas profesiones manuales o estados de ánimo tienen traducción en las manos. Un pacien-

te con restos de grasa en las manos indudablemente indica que sigue trabajando y manipula motores o maquinaria, o un paciente con las uñas muy mordidas tiene un componente ansioso a tener en cuenta. Se debe valorar el estado de la piel y las uñas, pues se alteran por procesos locales o por enfermedades sistémicas.

La presencia de una **tumefacción** puede traducir una lesión ósea o de partes blandas, o un proceso inflamatorio. Si la tumefacción es blanda y a nivel del dorso de las articulaciones metacarpofalángicas (MCF) o interfalángicas (IFP e IFD) suele ser por una sinovitis articular. En ocasiones son **nódulos** duros que aparecen en las artropatías degenerativas, y que en el dorso de la IFD se denominan de Heberden y en la

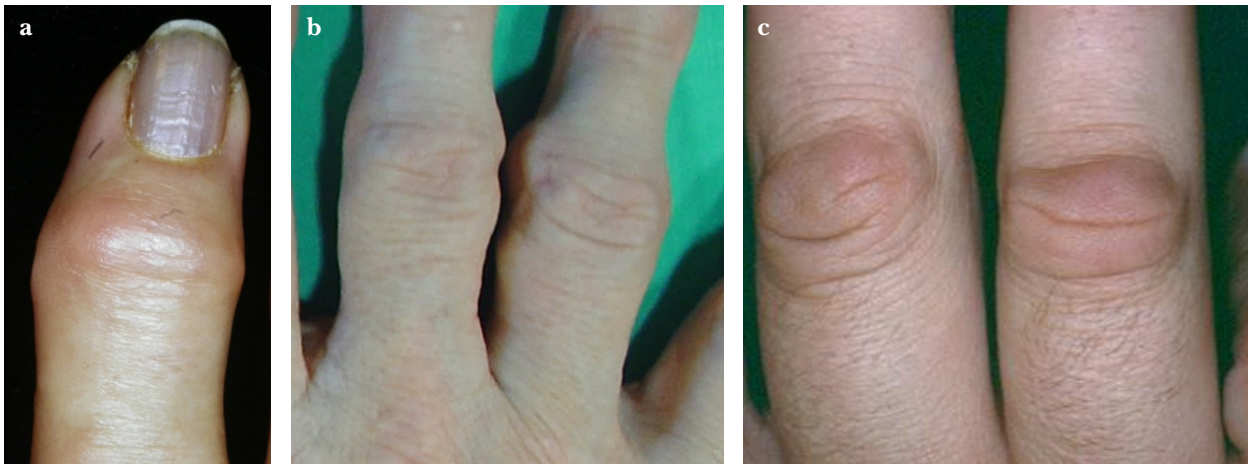


Fig. 1. Nódulos de Heberden en la IFD (a), de Bouchard en la IFP (b), característicos de artropatía. Nódulos de Garrod o “knuclé pads”, típicos de la enfermedad de Dupuytren (c).

IFP de Bouchard. En la enfermedad de Dupuytren pueden aparecer nódulos o cuerdas palmares, y los llamados nódulos de Garrod o “knucle pads” a nivel del dorso de la IFP (Fig. 1). Por el contrario, una **atrofia** muscular puede ser por desuso, por una compresión nerviosa severa y de larga evolución o por una enfermedad neurológica. La presencia de **úlceras** debe hacer pensar en fragilidad cutánea, pérdidas de sensibilidad o alteraciones vasculares.

El **edema** en la mano suele localizarse en el dorso, al ser capaz de acumular mayor cantidad de líquido. Por lo tanto, la presencia de un edema o un hematoma en la palma suele indicar mayor gravedad. Cuando existe edema los pliegues cutáneos del dorso pueden atenuarse o desaparecer.

Las deformidades más frecuentes de los dedos son (Fig. 2):

- Dedo “en martillo”: deformidad en flexión de la IFD.
- Dedo “en ojal” o boutonnière: flexión de la IFP e hiperextensión de la IFD.
- Dedo “en cuello de cisne”: hiperextensión de la IFP y flexión de la IFD.

### 1.3. Palpación

De articulaciones, tendones o huesos. Tiene como objetivo principal localizar los puntos o estructuras dolorosas, pero también roces y crepitaciones.

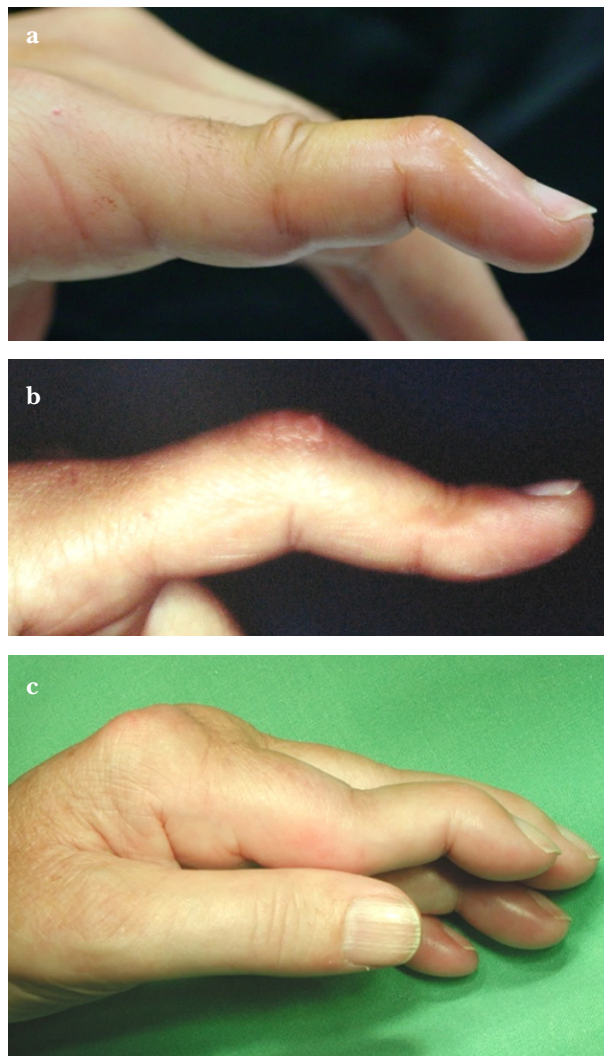


Fig. 2. Deformidad en martillo (a), en ojal o boutonnière (b) y en cuello de cisne (c).

Las **articulaciones** se palpan una a una, realizando un pinzamiento entre el dedo índice y el pulgar ejerciendo una presión sobre la articulación con un dedo en la cara palmar y el otro en la dorsal. Las MCF se palpan en sentido anteroposterior y las IF en los sentidos anteroposterior y lateral. La articulación trapezometacarpiana (TMC) se palpa mejor en sentido anteroposterior (**Fig. 3**). Las **vainas sinoviales** se palpan en la cara palmar, a lo largo de toda su longitud.



**Fig. 3.** La mejor forma de palpar la articulación TMC es en sentido anteroposterior.

#### 1.4. Movilidad y estabilidad articular

Las MCF permiten una flexión de  $90^\circ$  (algo menos el índice y algo más el meñique). Pueden hiperextenderse unos  $30^\circ$ , aunque dependiendo del grado de laxitud articular del individuo. En las MCF los dedos pueden desviarse lateralmente cuando están en extensión, y pueden realizar ligeros movimientos de rotación principalmente cuando las MCF están semiflexionadas. Su estabilidad lateral se explora en flexión, y la anteroposterior se puede afectar sobretudo en enfermedades inflamatorias.

Las IFP permiten una flexión entre  $95^\circ$  y  $110^\circ$ , mientras que en las IFD suele ser menor de  $90^\circ$  (entre  $75^\circ$  y  $85^\circ$ ). Una cierta hiperextensión es posible en personas con hiperlaxitud articular. Su estabilidad más importante es la lateral.

La TMC permite al pulgar realizar movimientos de abducción palmar, abducción radial, aducción y retropulsión. También puede realizar un movimiento combinado alrededor de su eje longitudinal, la oposición. La movilidad de la MCF del pulgar y la hiperextensión de la IF son muy variables. La inestabilidad TMC se explora cogiendo el metacarpiano del pulgar e intentando desplazarlo en sentido palmar. En la MCF, la estabilidad más importante es la cubital.

La movilidad articular se debe medir con un goniómetro digital (**Fig. 4**), y de forma comparativa. También es útil medir la suma de la movilidad de todas las articulaciones de un dedo o

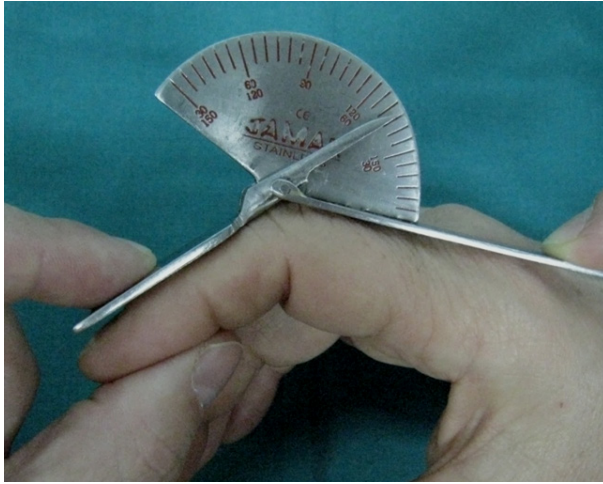


Fig. 4. La movilidad digital debe registrarse de forma objetiva con un goniómetro específico.

la distancia que separa la punta de los dedos de la palma de la mano.

### 1.5. Exploración de la función músculo tendinosa

La inspección ya nos habrá permitido comprobar que los dedos adopten la cascada digital normal, consecuencia del tono fisiológico de los flexores, o si existe alguna deformidad característica de una lesión del aparato extensor. También es útil la *maniobra de tenodesis*, en la que la flexión o extensión pasiva de la muñeca provoca una extensión o flexión de los dedos respectivamente (Fig. 5)

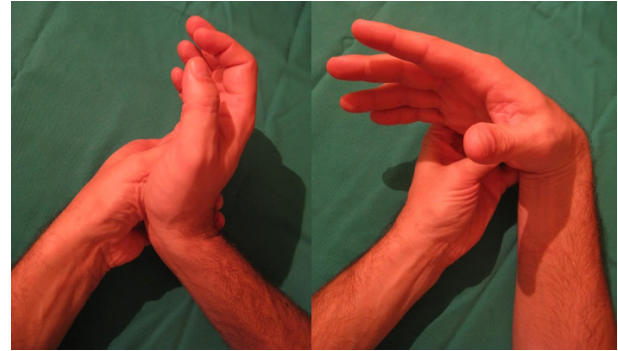


Fig. 5. La maniobra de tenodesis permite valorar la presencia de un tono normal de flexores y extensores alternando la flexión y extensión de la muñeca y viendo el efecto que esto provoca en los dedos.

**Tendones flexores.** Para valorar la función del músculo Flexor Pollicis Longus (FPL) se le pide al paciente que flexione la falange distal del pulgar, evaluando la fuerza de contracción en relación con la resistencia opuesta por la mano del examinador. El *flexor digitorum profundus* (FDP) se examina pidiendo al paciente que flexione simultáneamente todos los dedos, o pidiendo que se flexione la IFD mientras se mantiene la IFP bloqueada en extensión. Para explorar el *flexor digitorum superficialis* (FDS) se le pide al paciente que flexione el dedo a nivel de la IFP, mientras se mantienen los demás dedos en extensión. De esta manera se bloquea la contracción del FDP y solo se puede flexionar a nivel de la IFP ya que los FDS son músculos independientes para cada dedo (Fig. 6). En mucha gen-

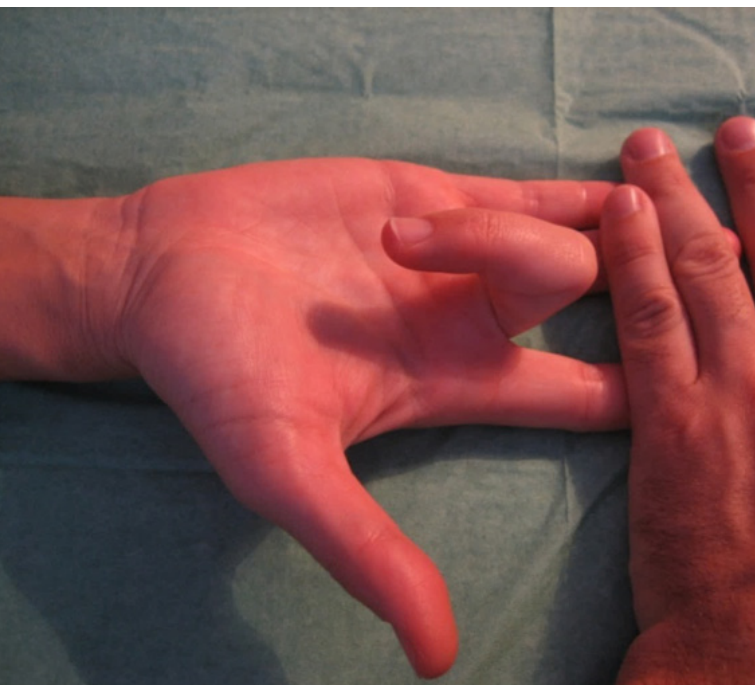


Fig. 6. Exploración del tendón del FDS. Mantener el resto de los dedos en extensión bloquea el FDP y hace que solo el FDS pueda flexionar la IFP del dedo.

te el FDS del meñique está ausente o contraerse junto al FDS del anular, por lo que deben explorarse simultáneamente.

**Tendones extensores.** El *abductor pollicis longus* (APL) y *extensor pollicis brevis* (EPB) se exploran solicitando al paciente que realice abducción radial del pulgar lo que permite su palpación. Para el *extensor carpi radialis brevis* y *longus* (ECRL y ECRB) se solicita al paciente

que extienda la muñeca. Para explorar el *extensor pollicis longus* (EPL) se apoya la palma de la mano en la mesa y se solicita que el paciente haga retropulsión. Para el *extensor digitorum communis* (EDC) se solicita al paciente que realice la extensión de las MCF con las IF en flexión. Si se extiende el índice mientras se mantienen los otros dedos flexionados, se evalúa únicamente el *extensor indicis proprius* (EIP). De la misma manera, solicitando la extensión independiente del meñique se explora el *extensor digiti minimi* (EDM). La función del *extensor carpi ulnaris* (ECU) depende de la posición del antebrazo. Cuando la mano está en supinación es extensor de muñeca y en pronación realiza desviación cubital de la misma.

En los dedos no se debe hablar de tendón extensor sino de aparato extensor, ya que lo forman un conjunto de estructuras. La bandeleta



Fig. 7. Los músculos interóseos son flexores de la MCF y extensores de las IF.



central es la encargada de extender la IFP y el tendón terminal la IFD.

**Músculos interóseos.** Su acción consiste en flexionar las MCF y extender las IF (**Fig. 7**). También realizan la desviación radial y cubital a nivel de las MCF. Juntos con los músculos tenares, hipotenares y lumbricales forman la musculatura intrínseca de la mano.

### 1.6. Exploración de la sensibilidad

La exploración nerviosa de la mano consiste en la valoración de la función muscular, ya comentada anteriormente, y de la sensibilidad dependiente de los nervios mediano, cubital y radial. El territorio sensitivo de cada uno puede tener variaciones, por lo que en el contexto de una mano traumática se dirigirá a las zonas con menos posibilidades de variación como son el pulpejo del índice para el mediano, el pulpejo del meñique para el cubital y el dorso de la primera comisura para el radial.

Aunque se puede hacer palpando simultáneamente zonas similares de los dedos contralaterales, lo correcto es hacerlo mediante el *test de discriminación de dos puntos*. Idealmente se hace de forma estática, tocando la piel con una apertura determinada, y dinámica, moviendo las dos puntas en el eje longitudinal del pulpejo. Lo normal es que la discriminación estática sea inferior a 6 mm. También se puede hacer el *test de adherencia* con un bolígrafo de plástico, en el que la piel normal no facilita el deslizamiento

mientras que la denervada, al carecer de sudoración, no pone resistencia al desplazamiento.

Durante la exploración nerviosa de la mano se pueden detectar atrofas o posturas características de algunas lesiones nerviosas. Con la palpación se pueden detectar puntos selectivos de dolor, cuya percusión produce una sensación de descarga eléctrica sugestiva de neuroma (*signo de Tinell*). Este signo también es útil para detectar el progreso de la regeneración nerviosa.

### 1.7. Maniobras específicas

La palpación de los tendones es particularmente útil en procesos inflamatorios. Provocar dolor a la palpación es bastante típico en la estiloides radial en la tenosinovitis de De Quervain, y en la zona palmar de las MCF, sobre el pliegue palmar distal, en las tenosinovitis de los flexores.

- **Maniobra de Eichhoff:** Para la tenosinovitis de De Quervain existe una maniobra específica, generalmente denominada de Finkelstein pero en realidad de Eichhoff (**4, 5**). Se realiza introduciendo el pulgar en la palma y realizando inclinación cubital, siendo positiva cuando aparece dolor (**Fig. 8**).
- **WHAT test:** Consiste en la hiperflexión de la muñeca con abducción simultánea del pulgar contra resistencia que permite

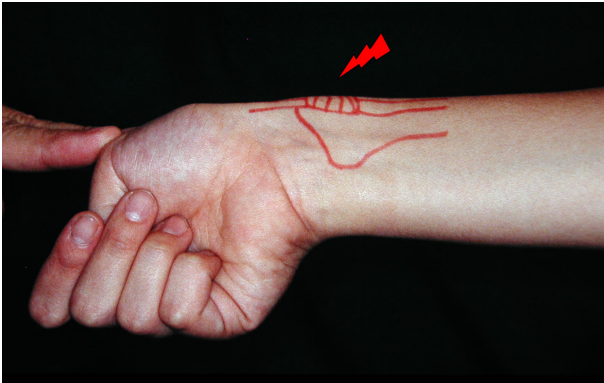


Fig. 8. Test de Eichhoff para provocar dolor en la tenosinovitis estenosante de De Quervain.

explorar de forma aislada los tendones de la primera corredera (6).

- **Grind test:** Para detectar el dolor secundario a una artrosis TMC (7). En la misma se provoca compresión axial y movimientos de rotación al primer metacarpiano sobre el trapecio. Suele ser más útil la palpación lateral de la misma para desencadenar dolor.
- **Elson test:** Para explorar la función de la bandeleta central del aparato extensor (8). Colocando la IFP en flexión, en condiciones normales no se puede realizar la extensión activa de la IFD. Si la bandeleta central está lesionada completamente la IFD sí que se puede extender activamente.

## 2. Exploración clínica de la muñeca

### 2.1. Anamnesis e inspección

La historia clínica en la patología de la muñeca es igual de importante que en la mano. Los



Fig. 9. Posición ideal para la exploración de la muñeca.

antecedentes personales, profesión, dominancia, el mecanismo traumático, características del dolor, etc., se deben interrogar al detalle.

La inspección también es una fuente de información. Por ejemplo, una muñeca con limitación de la movilidad y una tumefacción en la zona dorsoradial son sugestivas de un artropatía radioescafoidea (muñeca SLAC, SNAC o SCAC), o un cúbito prominente asociado a una deformidad en dorso de tenedor son sugestivos de una malaunión de radio con lesión de los ligamentos radiocubitales.

Para explorar la muñeca es recomendable que el paciente se sienta enfrente del examinador, si es posible en una mesa estrecha y almohadillada. El paciente debe sentirse cómodo con los codos apoyados en la mesa y ambos antebrazos en posición vertical. Esto permite el control de las rotaciones, la exploración bilateral y la interacción con el paciente y detectar sus reacciones (Fig. 9).

## 2.2. Palpación

La palpación es una de las herramientas más útiles en la exploración de la muñeca dolorosa. Se aconseja seguir un orden sistemático y dejar para el final las estructuras que puedan ser más dolorosas (Figs. 10 y 11).

En la zona radial las estructuras palpables son: el tendón del *flexor carpi radialis* (FCR), el tubérculo del escafoides, la cresta del trapecio, la articulación escafo-tratecio-trapezoide, la es-



Fig. 10. Estructuras fácilmente palpables en la zona volar de la muñeca, marcadas con una cruz. De radial a cubital y en sentido anti-horario: Tendón del FCR, estiloides radial, tubérculo del escafoides, articulación ETT, articulación TMC, cresta del trapecio, gancho del ganchoso, pisiforme, zona foveal, cabeza del cúbito (en supinación).

tiloides radial, la base del metacarpiano del pulgar en la zona volar. La tabaquera anatómica, el tubérculo de Lister, el EPL, los tendones del EDC, el espacio escafolunar (EL) dorsal, el hueso grande y las inserciones del ECRL y ECRB en la zona dorsal.



**Fig. 11.** Estructuras fácilmente palpables en la zona dorsal de la muñeca, marcadas con una cruz. De radial a cubital y en sentido anti-horario: Tabaquera anatómica, trayecto del EPL, tubérculo de Lister, espacio EL dorsal, articulación RCD, zona foveal y estiloides cubital (en supinación), dorso del pisiforme, inserción del ECU, dorso del capitate e inserción de los extensores de muñeca.

En la zona cubital son: la zona cubital del semilunar, la cabeza del cúbito, el espacio lunopiramidal dorsal, el dorso del piramidal, la articulación piramidal-ganchoso, la zona dorsal del fibrocartílagos triangular (FCT) y la fóvea, el ECU, y la estiloides cubital en la zona dorsal. La articulación piso-piramidal, la zona palmar de la cabeza cubital, el pisiforme y la inserción del *flexor carpi ulnaris* (FCU) y el gancho del ganchoso en la zona volar.

### 2.3. Movilidad y fuerza

Sirven tanto para el diagnóstico como para determinar la evolución. La movilidad se debe medir de forma objetiva con un goniómetro, de forma comparativa y activa y pasiva. En una muñeca sana la flexión-extensión es de alrededor de 80°/70°, y la inclinación radial-cubital de 15°/30°. La pronosupinación (P/S) del antebrazo es de 75°/85°.

La fuerza de puño se debe medir con un dinamómetro, recogiendo la media de 3 mediciones en P/S neutra. En una muñeca normal la fuerza de la mano dominante es un 10-15% superior a la no dominante. Es aconsejable medir también la fuerza de pinza.

### 2.4. Maniobras específicas

Existen innumerables maniobras específicas para la exploración de la muñeca. A continuación mencionaremos algunas de las utilizadas en las patologías más habituales.

#### 2.4.1. Lado cubital de la muñeca:

- **Radioulnar compression test:** Movimientos de pronosupinación a la vez que se comprime la cabeza cubital contra el radio con la otra mano. Esta maniobra puede producir dolor, chasquidos o crepitación y es sugestivo de artropatía RCD.

- **Signo de la fovea:** Con el codo del paciente a 90° de flexión y rotación neutra, el examinador realiza una presión directa sobre el intervalo localizado entre la estiloides cubital y el piramidal provocando dolor. Detecta patología del FCT (9).
- **Press test:** Solicitar al paciente que se levante de una silla con reposabrazos empleando las manos. Al hacerlo se genera inclinación ulnar y carga axial, reproduciendo dolor en los pacientes con lesión del FCT, espacio cúbito carpiano y articulación RCD (10).
- **Ballotement test:** Con el brazo del paciente apoyado y el codo en flexión a 90° se estabiliza el bloque radiocarpiano con una mano mientras que con la otra se aplican fuerzas alternativas en dirección volar y dorsal sobre el cúbito, para valorar la movilidad relativa de éste respecto al radio. Esta maniobra debe realizarse en supinación, rotación neutra y pronación, y de forma comparativa.
- **ECU synergy test:** El intento de separación contra resistencia del pulgar y el índice extendidos genera una co-contracción del ECU con la muñeca en posición neutra, que es dolorosa en los casos de tendinopatía del mismo (Fig. 12) (11).

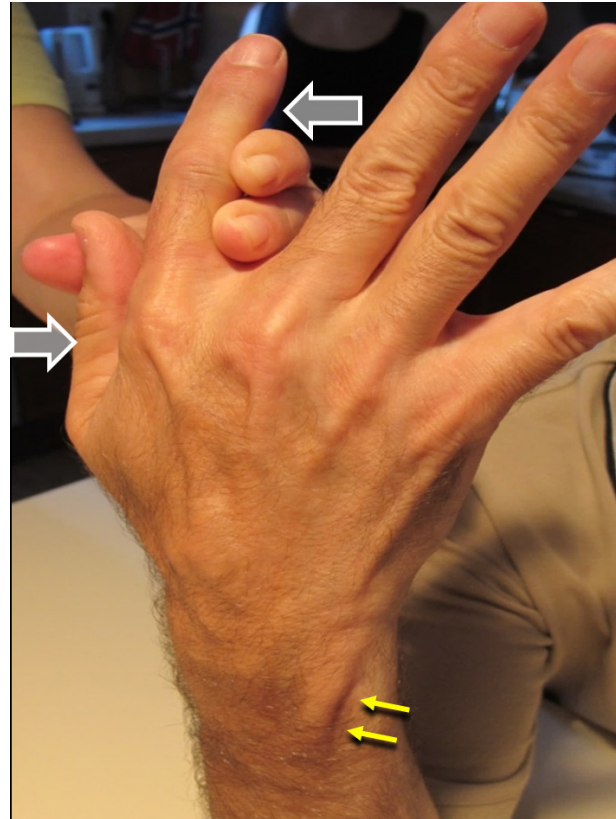
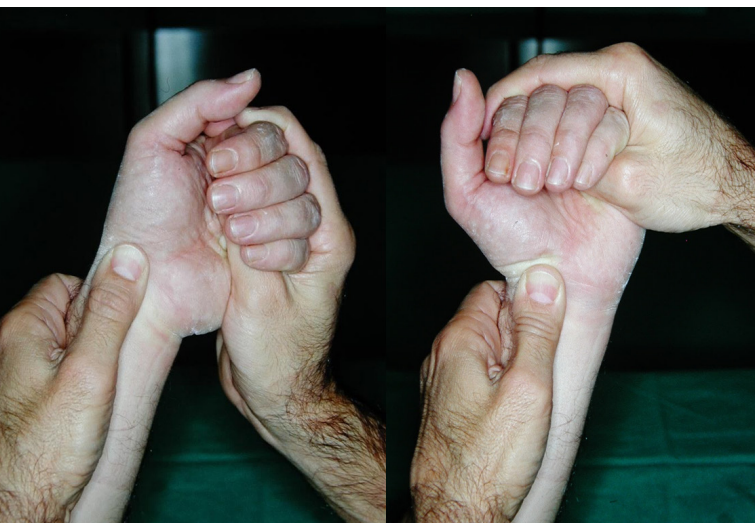


Fig. 12. ECU synergy test, descrito por Ruland, muy útil para detectar las tendinopatías del ECU.

#### 2.4.2. Lado radial de la muñeca:

- **Test de Watson o Scaphoid Shift Test:** Se inicia con una desviación cubital de la muñeca, lo que posicionará el escafoides en extensión. En este momento el exami-



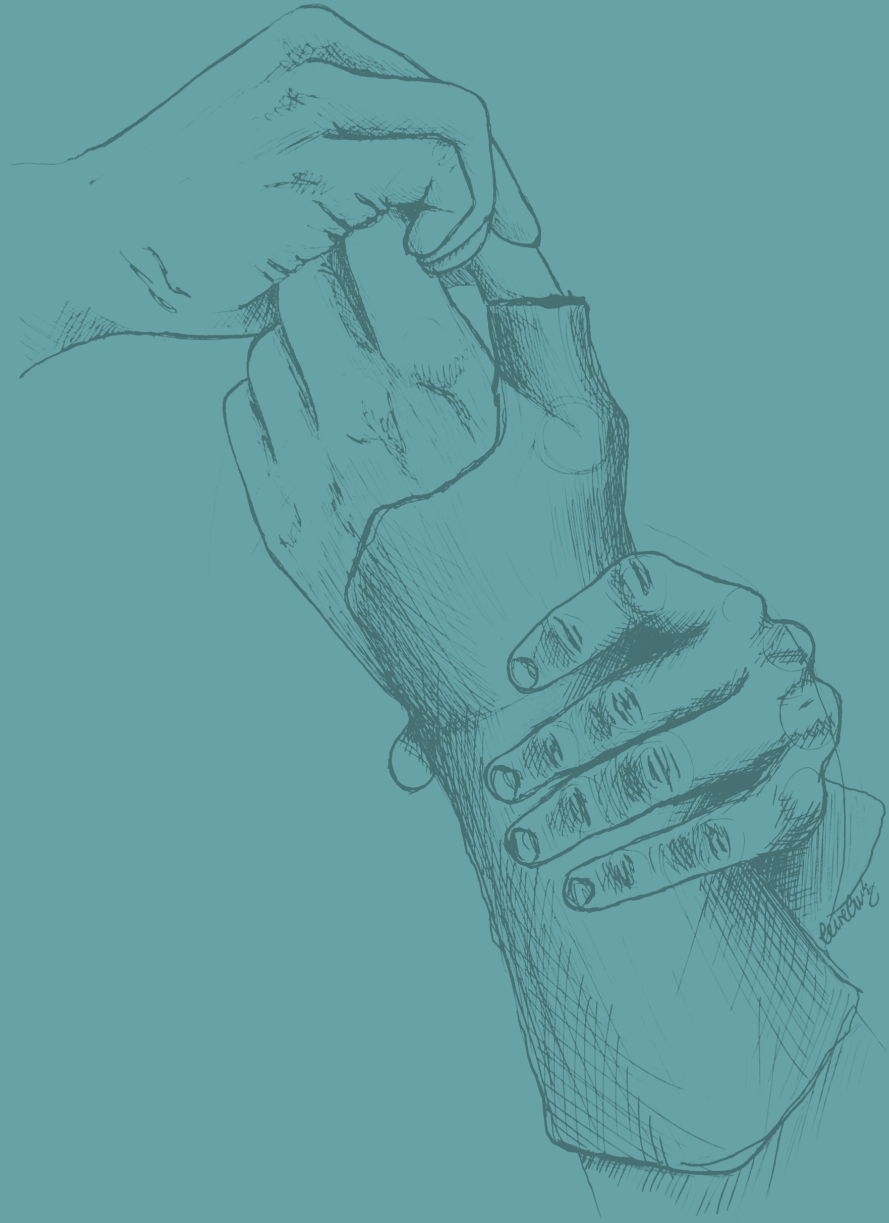
**Fig. 13.** Test de Watson o “scaphoid shift test” para detectar disfunción escafolunar. El que sea negativo no descarta la posibilidad de un problema EL.

nador coloca su pulgar sobre el tubérculo del escafoides con la intención de evitar su flexión y a continuación realiza la desviación radial de la muñeca. En lesiones escafolunares la presión pretende generar un desplazamiento dorsal del escafoides proximal que provoque dolor o un clunk (**Fig. 13**) (12).

- **Scapholunate ballotment test o SL shear test:** Partiendo de la misma posición que en el supuesto anterior, se aplican fuerzas opuestas sobre tubérculo de escafoides en la región volar y el semilunar en el dorso de la muñeca. Pretende generar el mismo desplazamiento dorsal del escafoides proximal en casos de lesión EL.

## 2. Referencias

1. Sauvé PS, Rhee PC, Shin AY, et al. Examination of the wrist: radial-side wrist pain. *J Hand Surg Am.* 2014; 39:2089-92.
2. DaSilva MF, Goodman AD, Gil JA, et al. Evaluation of ulnar-sided wrist pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017; 25:e150-e156.
3. Garcia-Elias M. Clinical Examination of the Ulnar-Sided Painful Wrist. En: del Piñal P, Mathoulin C, Nakamura T. (eds.):*Arthroscopic Management of Ulnar Pain.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg . 2012:25-44.
4. Eichhoff E. Zur pathogenese der tenovaginitis stenosans. *Bruns Beitrage Zur Kinischen Chirurgie.* 1927;CXXXIX:746-755.
5. Finkelstein H. Stenosing tendovaginitis at the radial styloid process. *J Bone Joint Surg Am.* 1930;1 (2):509-540.
6. Goubau JF, Goubau L, Van Tongel A, et al. The wrist hyperflexion and abduction of the thumb (WHAT) test: a more specific and sensitive test to diagnose de Quervain tenosynovitis than the Eichhoff's test. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014;39(3):286-92.
7. Merritt MM, Roddey TS, Costello C, et al. Diagnostic value of clinical grind test for carpometacarpal osteoarthritis of the thumb. *J Hand Ther.* 2010;23:261-7.
8. Elson RA: Rupture of the central slip of the extensor hood of the finger. A test for early diagnosis. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68:229-31.
9. Tay SC, Tomita K, Berger RA. The “ulnar fovea sign” for defining ulnar wrist pain: An analysis of sensitivity and specificity. *J Hand Surg Am* 2007;32(4):438-44.
10. Lester B, Halbrecht J, Levy IM, Gaudinez R. “Press test” for office diagnosis of triangular fibrocartilage complex tears of the wrist. *Ann Plast Surg* 1995;35(1):41-5.
11. Ruland RT, Hogan CJ. The ECU synergy test: an aid to diagnose ECU tendinitis. *J Hand Surg Am* 2008;33:1777-82.
12. Watson HK, Ashmead D 4th, Makhlouf MV. Examination of the scaphoid. *J Hand Surg Am.* 1988;13: 657-60.





## Tema 4

# Vías de abordaje quirúrgico de la mano y la muñeca

Miguel Cuadros Romero

*La mano es un aparato que sucesivamente golpea, recibe y da, alimenta, presta juramento, lleva el compás, lee con el ciego, habla con el mudo, se tiende hacia el amigo, se dirige contra el adversario y se hace martillo, tenaza y alfabeto...*

Paul Valéry, 1938

## 1. Introducción

Como aprendí hace más de 40 años de un cartel del prequirófano del profesor Morelli en Legnano: “Nunquam sine anatómica arte chirurgicam arte possidebis”; es, por tanto, muy importante conocer la anatomía para cualquier abordaje quirúrgico.

Es importante la posición del paciente, las referencias anatómicas (**Fig. 1**) para la incisión,

realizar una buena disección de los planos quirúrgicos tanto superficiales como profundos para evitar lesionar nervios, vasos y tendones.

## 2. Objetivos

Son premisas indispensables:

1. Una hemostasia perfecta, que realizamos con un manguito neumático.
2. La Anestesia, hoy cada día tenemos más tendencia a que sea general, pero sin olvidar la anestesia loco regional o local con sedación.
3. Es importante, tener una Inmovilidad completa del campo, para ello son muy importantes las mesas de mano, a ser posible radiotransparentes para la cirugía ósea.

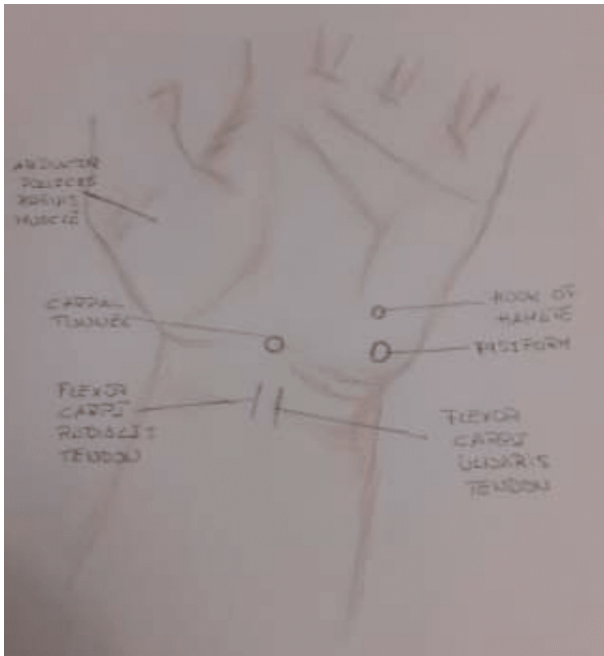
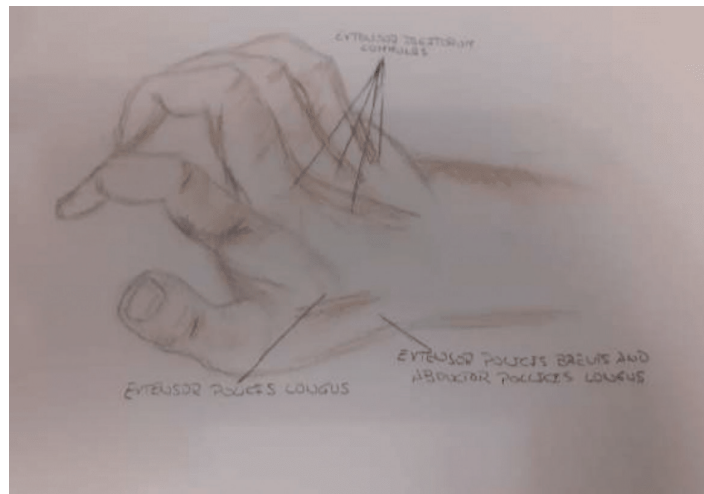


Figura 1. Principales referencias anatómicas dorsales y volares.

4. Iluminación adecuada y potente.
5. Instrumental quirúrgico bueno y adecuado.
6. La pericia y destreza del cirujano.
7. Con todos estos puntos es posible realizar lo que la escuela francesa llamó el TTMP, Tratamiento en un solo tiempo con movilización precoz, sobre todo en las manos catastróficas. Son conceptos que



vienen desde Peacock (1): “one wound, one scar”, una herida, una cicatriz; así como un manejo delicado de los tejidos, llevándonos todo ello al concepto de Fernando Enríquez de Salamanca (padre de la Cirugía de la Mano en España): Nunca la cicatrización de las estructuras profundas puede ser de menor calidad que la cicatrización de las estructuras superficiales.

Todo esto es importante a la hora de que los fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales puedan realizar una Rehabilitación indolora, suave y continua.

### 3. Vías de abordaje dorsales

#### 3.1. Vía de abordaje dorsal de la muñeca

Sus principales indicaciones son: fracturas y luxaciones del radio distal y del carpo, afecciones tumorales e inflamatorias, artrodesis de muñeca y carpo y sinoveptomía de los tendones extensores y del carpo.

#### Técnica quirúrgica

El paciente debe ser colocado en posición de decúbito supino con el antebrazo y mano en pronación sobre una mesa de mano. La incisión es longitudinal o en forma de zigzag según

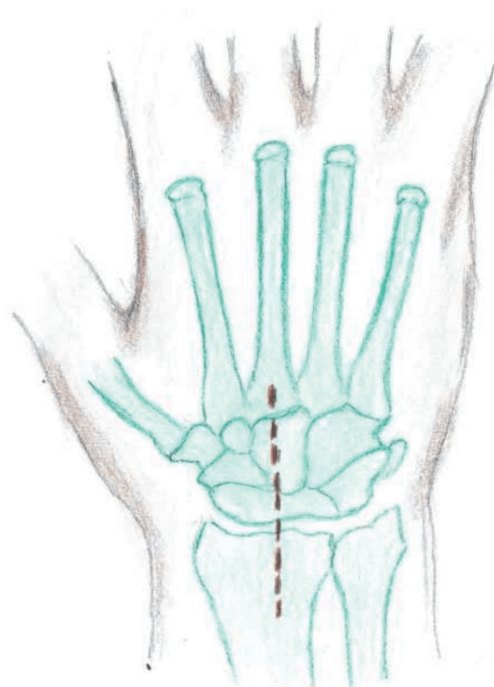


Figura 2. Incisión dorsal muñeca centrada en el tercer radio.

otros autores, discurre desde la base del tercer radio más allá del tubérculo de Lister (Fig. 2,3). Se abre el tercer compartimento y se traspone el Extensor Largo del Pulgar EPL (*extensor pollicis longus*), respetando el resto de los compartimentos. Se realiza una capsulatomía longitudinal. (Figs. 4,5)

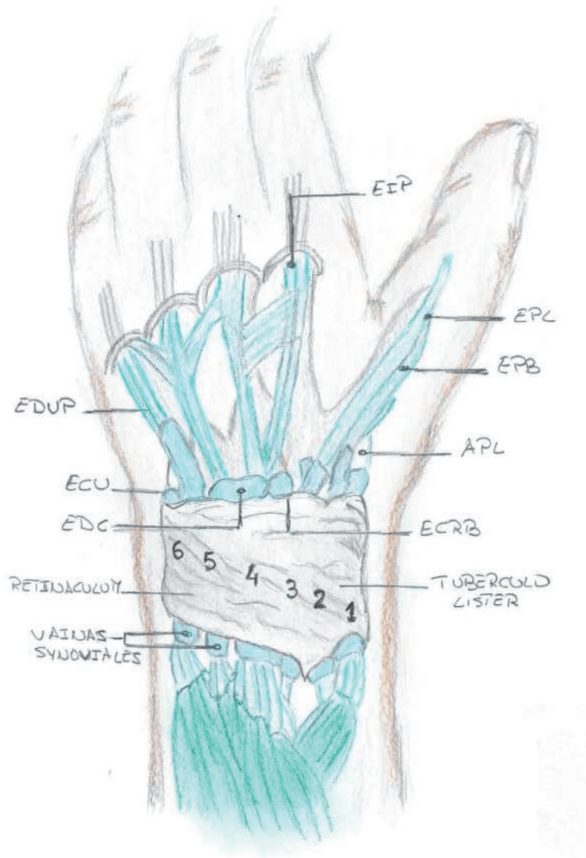


Figura 3. Compartimentos dorsales del carpo.

### 3.2 Vía de abordaje dorso-cubital

Sus principales indicaciones son: en la patología radio cubital distal traumática o degenerativa, lesiones del complejo fibrocartilago

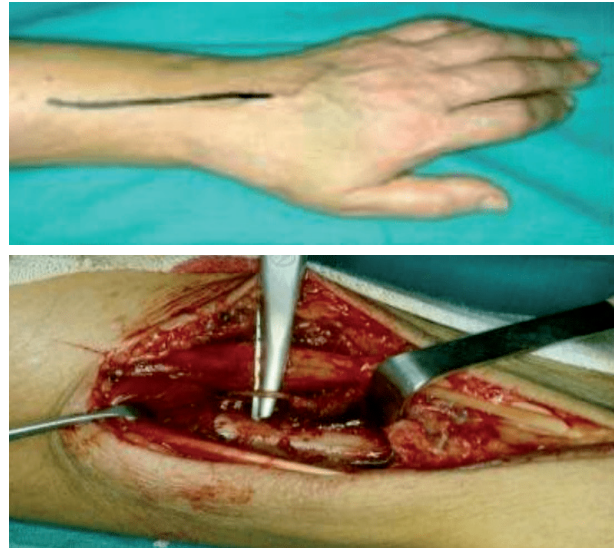


Figura 4 [arriba]. Abordaje dorsal de muñeca. Figura 5 [abajo]. Detalle del nervio interóseo posterior de la muñeca.

triangular y en las tenosinovitis y afecciones tumorales.

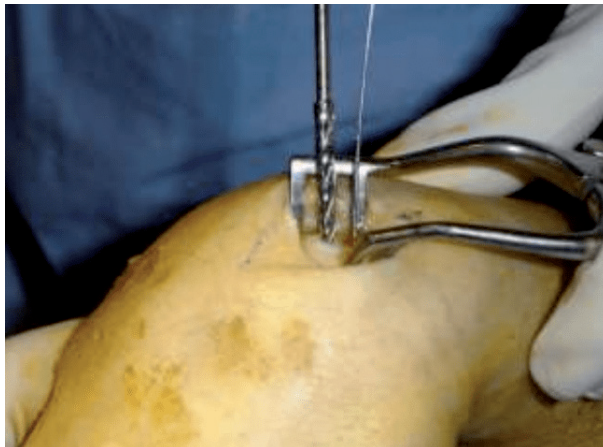
### Técnica quirúrgica

El paciente se coloca en posición de decúbito supino en mesa de mano y antebrazo en pronación. La incisión cutánea normalmente es longitudinal en S itálica o en zigzag. Una vez abordado el plano subcutáneo debemos localizar y separar cubitalmente la rama distal dorsal sensitiva del nervio cubital. Se realiza la incisión del quinto compartimento, aislando al exten-



**Figura 6.** Abordaje dorso cubital de la muñeca sobre el quinto compartimento.

sor del quinto dedo (EDM, *extensor digiti minimi*), accediendo a la articulación a través de este quinto compartimento y de esta forma respetamos al sexto compartimento. (**Fig. 6**)



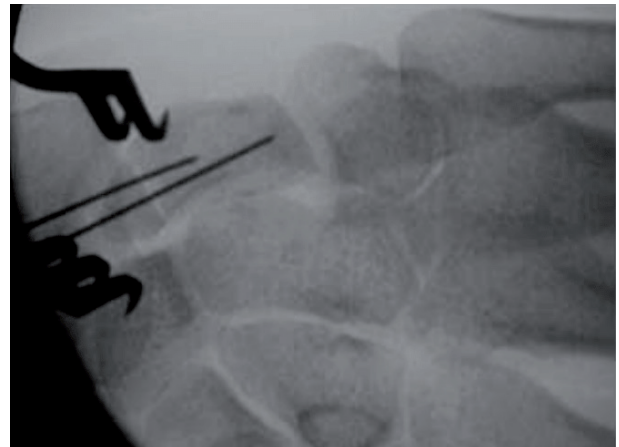
**Figura 7.** Abordaje dorsal para las fracturas de escafoides.

### 3.3. Abordaje dorsal del escafoides

Está indicado para acceder y tratar quirúrgicamente las lesiones del polo proximal del escafoides, aunque últimamente esto se suele realizar con abordaje percutáneo y con ayuda de intensificador de imágenes. (**Fig. 7**)

#### Técnica quirúrgica

El paciente se coloca en posición de decúbito supino en mesa de mano y antebrazo en pronación. Se incide longitudinalmente sobre el segundo compartimento realizando el acceso entre el segundo y tercer compartimento, antes de cruzar sobre el EPL. El acceso deja a los extensores radiales (1.º y 2.º radial) al lado medial. Se identifican y se aíslan las ramas distales sensi-





**Figura 8.** Abordaje dorsal escafoides con los distintos planos anatómicos.

### Técnica quirúrgica

El paciente se coloca en posición de decúbito supino en mesa de mano con antebrazo en pronación. Muchos autores realizan incisiones en V invertida con el vértice en el dorso de la articulación trapecio metacarpiano. Nosotros en la práctica realizamos una incisión en “S” partiendo del borde dorso radial del primer metacarpiano haciéndose transversal a nivel de la articulación trapecio metacarpiana y continuando longitudinalmente sobre el primer compartimento. Una vez abordado el tejido subcutáneo identificamos las ramas sensitivas nerviosas y accedemos normalmente entre el EPL y EPB (extensor corto del pulgar, *extensor pollicis brevis*). (Fig. 9)

Nosotros realizamos una incisión capsular de base proximal para proteger la arteria radial. Posteriormente accedemos a la articulación trapecio metacarpiana.

tivas del nervio radial. Posteriormente se incide longitudinalmente la fascia. (Fig. 8)

### 3.4 Abordaje dorso radial de la articulación trapecio-metacarpiana.

Está indicado fundamentalmente en la artrosis metacarpiana (rizartrosis) en las fracturas del trapecio y de la base del primer metacarpiano, así como en afecciones tumorales e inflamatorias en dicha zona.



**Figura 9.** Abordaje detalle del primer compartimento con tendones extensores del pulgar.

### 3.5. Vía de abordaje dorsal de la articulación metacarpo-falángica.

Está indicada fundamentalmente en las fracturas, artroplastias, así como sinovectomías y afecciones inflamatorias.

#### Técnica quirúrgica

El paciente se posiciona en decúbito supino en mesa de mano y antebrazo en pronación. Es muy útil la colocación de una talla enrollada bajo la palma de la mano. Si se trata de acceder a una sola articulación metacarpofalángica es preferible hacer una incisión curvilínea. Si son varias se pueden realizar incisiones en “Y” en las comisuras segunda y cuarta; o inci-

sión transversa o incisión en zigzag sobre las cabezas de las metacarpianos. La aponeurosis dorsal se puede incidir tanto por el lado radial como el cubital, accediendo de esta manera a la capsula articular que se abre longitudinalmente. (**Fig. 10, 11**)

### 3.6. Vías de abordaje dorsales de las articulaciones interfalángicas

Sus indicaciones son fundamentalmente para fracturas y lesiones del aparato extensor así como para sinovectomías, artroplastias y/o artrodesis.

#### Técnica quirúrgica

El paciente se coloca en decúbito supino, en mesa de mano y con el antebrazo en pronación.

Las incisiones cutáneas pueden ser de varias formas: longitudinales rectilíneas y centrales o bien incisiones en S itálica o con forma de curva amplia en lado lateral o cubital dependiendo de la lesión. (**Fig. 12**)

Cuando son centrales el abordaje se puede hacer incidiendo longitudinalmente el tendón extensor y seccionando la aponeurosis dorsal y separándola lateralmente a ambos lados. También se puede realizar un colgajo en V de base proximal en el tendón extensor a nivel de la IFP (Chamay).

A nivel de la articulación interfalángica distal, una vez que llegamos al tendón extensor,

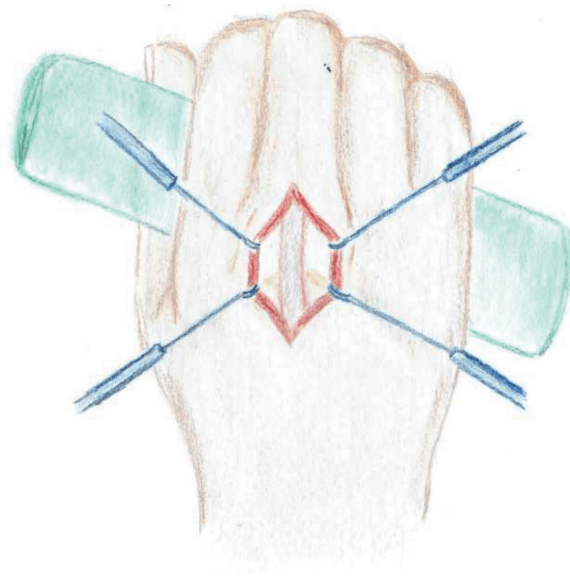
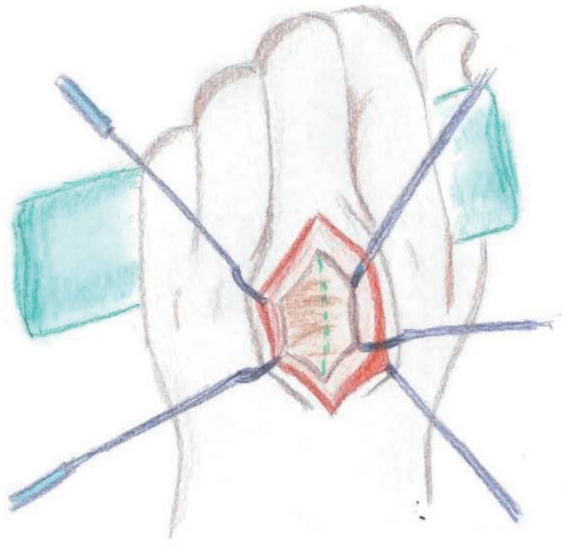


Figura 10 [izquierda]. Abordaje dorsal de la articulación metacarpofalangica. Figura 11 [derecha]. Una vez abierta la fascia se observa el tendón extensor.

este se secciona transversalmente así como la cápsula articular.

### 3.7. Vía de abordaje dorsal del pulgar

Está indicada en las fracturas, artroplastias o artrodesis y sinovectomía.

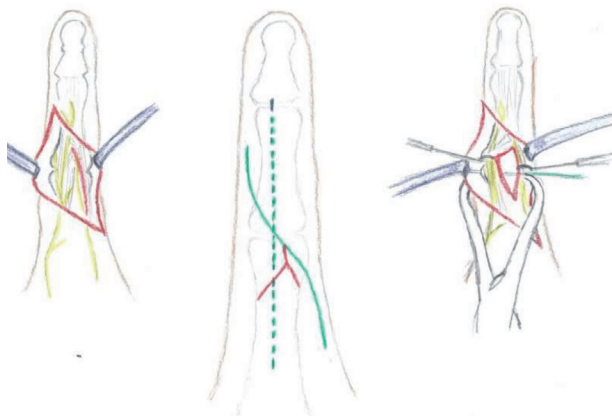
#### Técnica quirúrgica

Se realiza con el paciente posicionado en decúbito supino, en mesa de mano y con el antebrazo en pronación.

En el abordaje dorsal se accede al hueso a través del tendón extensor del pulgar.

Existe una variante dorso cubital y en menor medida dorso-lateral para las lesiones de los ligamentos laterales a nivel metacarpo falángicos, lesión de Stener en la que habitualmente practicamos una incisión en forma de gaviota centrada en la articulación metacarpofalangica. Hay que tener cuidado en referenciar el nervio colateral y especial cuidado en abrir la cápsula donde habitualmente esta interpuesto el músculo abductor.



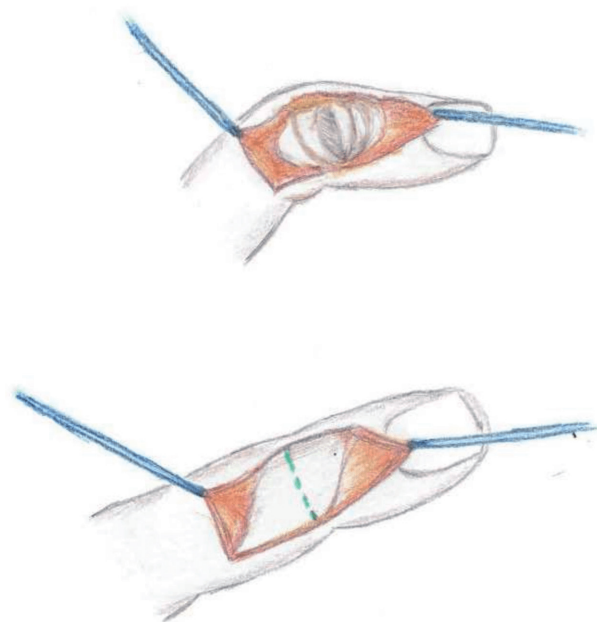


**Figura 12.** Incisión longitudinal recta o en S de la interfalángica, sección retináculo extensor a la izquierda. Visión de la cápsula derecha.

Las incisiones a nivel de la articulación interfalángica distal tanto del pulgar como de los dedos largos la suelo realizar en S itálica corta con la rama central horizontal. (**Fig. 13**)

#### 4. Vías de abordaje volares

Existen cuatro tipos de vías fundamentalmente; una para el abordaje del radio distal, una segunda para el abordaje volar del escafoides y la tercera para el túnel del carpo y la cuarta el abordaje a la región cubital del antebrazo. Existe igualmente una gran vía volar en “S” itálica alargada desde la palma de la mano hasta el codo para los Síndromes Compartimentales en



**Figura 13.** Abordaje dorsal de la interfalángica distal.

el que además de abrir el tejido subcutáneo se inciden todas las fascias de los compartimentos anteriores del antebrazo y así liberar las estructuras vasculo-nerviosas.

##### 4.1. Vías de abordaje volar para el radio distal

Se hace habitualmente sobre la vaina del FCR (*flexor carpi radialis*) que es la habitual y que a veces es ampliada según la técnica de Orbay.

Sus principales indicaciones son fracturas y osteotomías correctoras del radio distal; así como procesos inflamatorios y tumorales.

### **Técnica quirúrgica**

El paciente se coloca en mesa de mano con antebrazo en supinación. La incisión cutánea se extiende desde el pliegue de flexión distal de la muñeca en dirección proximal sobre el tendón del FCR con una longitud de unos 10 cm. Se secciona la fascia del antebrazo así como la vaina del FCR. De esta manera protegemos la rama palmar del nervio mediano así como el nervio mediano separándolos cubitalmente, así se llega a FPL (*flexor pollicis longus*) que igualmente lo rechazamos hacia el lado cubital, encontrándonos con el pronador cuadrado (PQ, *pronator quadratus*) que desinsertamos del radio en su vertiente radial, accediendo de esta forma al hueso. Quedando protegida en el lado radial de la incisión la arteria radial. (Fig. 14)

### **4.2. Abordaje palmar del nervio mediano**

Está indicada en la liberación del nervio mediano en la lesión del túnel carpiano, es una de las lesiones más habituales de la patología de la mano.

Esta incisión se lleva a cabo desde el lado cubital de la línea de Kaplan hasta el pliegue cutáneo distal de la muñeca. La incisión cutá-

nea yo la realizo normalmente rectilínea, aunque a veces se puede realizar en S itálica alargada o en zigzag (Fig. 15). Una vez llegada al retináculo volar lo abrimos entre ambas eminencias tenar e hipoténar hacia el lado cubital, encontrándonos así al nervio mediano. Se ha de tener la precaución de liberar proximalmente la fascia antebraquial por el lado cubital. Una vez realizada la liberación del nervio solo se sutura la piel.

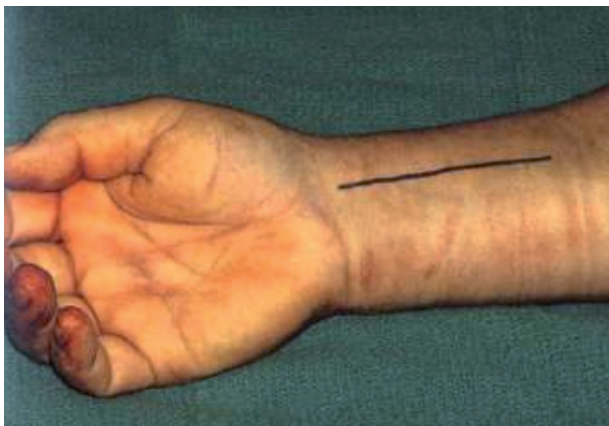
### **4.3. Abordaje línea media ampliado**

Indicado en las revisiones o recidivas del Síndrome del Túnel del Carpo, Sinovitis de los tendones flexores, fracturas y luxaciones de los huesos del Carpo, Necrosis aséptica de los huesos del Carpo, así como en los procesos tumorales e inflamatorios.

### **Técnica quirúrgica**

El paciente se coloca en de cubito supino en mesa de mano con el antebrazo en supinación.

La incisión comienza en el centro de la palma de la mano y longitudinalmente sigue hasta el pliegue distal de la muñeca donde se en curva o se hace transversal para continuar longitudinalmente entre el FCU y el FCR. Una vez que se incide la aponeurosis palmar y la fascia del antebrazo localizamos y referenciamos al nervio mediano. Se incide el retináculo flexor entre las



**Figura 14.** 1) Abordaje volar muñeca; 2) Apertura de la fascia con FCR; 3) Identificación de las estructuras tendinosas y vasculares; 4) Acceso al radio tras seccionar pronador cuadrado.



eminencias tenar e hipotenar teniendo la precaución de localizar a la rama motora del nervio mediano, por debajo de dicho nervio mediano encontramos los tendones flexores del tercer y cuarto dedo que están por encima de los tendones flexores de cuarto y quinto dedo (**Fig. 16**). Para acceder a la cápsula articular del carpo separamos los tendones flexores de los dedos largos hacia el lado cubital y el tendón del FPL y del nervio mediano hacia el lado radial. La cápsula puede abrirse longitudinalmente en “T” o incluso en “V” como demuestran autores como Brunelli, García Elías, Hagert, para realizar distintas ligamentoplastias a este nivel.

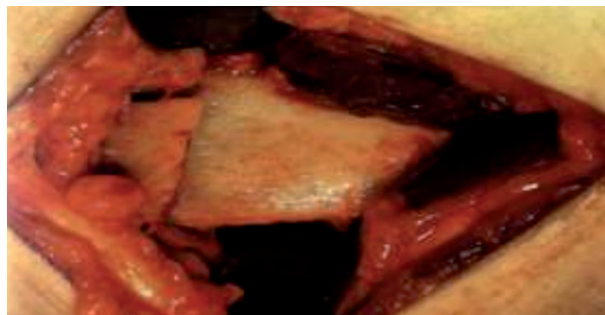




Figura 15. Incisión palmar del túnel carpiano.

#### 4.4. Abordaje del nervio cubital en el canal de Guyon

Esta indicado principalmente en la compresión del nervio cubital a nivel del canal de Guyon así como en los procesos tumorales y trombóticos a dicho nivel.

##### Técnica quirúrgica

El paciente se coloca en posición de decúbito supino en mesa de mano y con el antebrazo en supinación, incisión cutánea en forma de “S” alargada desde el borde distal de la eminencia hipotenar cruzando el pliegue palmar de la muñeca y continuando a un centímetro radial del FCU. Se incide el tejido subcutáneo y la fascia y separamos la arteria cubital hacia el lado cubital y de esta forma exponemos el nervio cubital

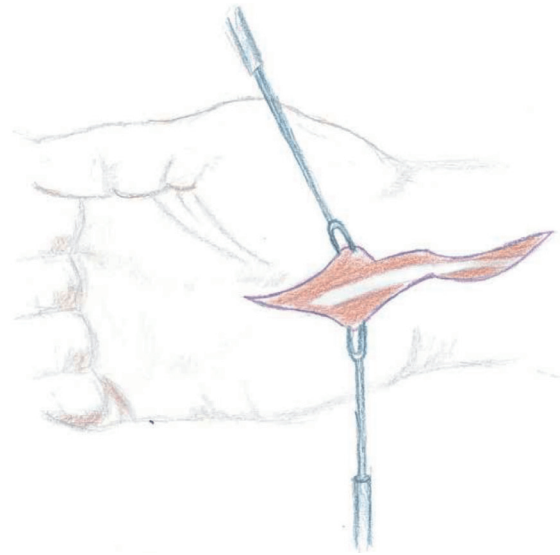


Figura 16. Incisión ampliada del túnel del carpo a muñeca.

a nivel de la división en sus ramas superficial y profunda.

#### 4.5. Abordaje volar del escafoides

Esta indicado fundamentalmente en las fracturas y luxaciones del escafoides así como en la pseudoartrosis.

##### Técnica quirúrgica

Se coloca al paciente en posición de decúbito supino en mesa de mano con antebrazo en



**Figura 17.** Abordaje volar para el escafoides carpiano.

supinación, colocando una talla enrollada bajo la muñeca para así poder híper extender el carpo. La incisión comienza un centímetro en la eminencia tenar curvándose hacia el pliegue palmar distal de la muñeca y continua en dirección longitudinal sobre el FCR unos 4 cm.

El FCR se desvía a cubital y abrimos la capsula escafoidea. La arteria radial se protege debajo del FCR. (**Fig. 17**)

#### 4.6. Abordajes volares de la palma

Están indicados fundamentalmente en la sinovectomía de los tendones flexores, secciones tendinosas, procesos inflamatorios y en la enfermedad de Dupuytren.

##### Técnica quirúrgica

El paciente es colocado en mesa de mano y con el antebrazo en supinación. Para la enfer-

medad de Dupuytren existen diversas incisiones que pueden ser como la de Skog, que es una incisión transversa a nivel del pliegue palmar de la muñeca que se continúa con incisiones longitudinales hacia los distintos dedos que se encuentran retraídos. Otras veces para la citada enfermedad de Dupuytren se realiza incisiones longitudinales desde los dedos hasta el borde distal del túnel carpiano, también pueden ser en zigzag o en zetaplastias. (**Fig. 18**) Es útil para las intervenciones de la palma de la mano o de los dedos utilizar una mano de plomo o similares para poder sujetar bien los dedos.

La incisión que más frecuente se utiliza en el abordaje volar de los dedos es en “Z”, según Brunner de esta forma se visualiza y accede muy bien a las poleas y vainas. También se pueden realizar otras incisiones como las de Littler lateralizadas a cubital o radial según interesa; o zetaplastias si interesa alargar la incisión. También se realizan incisiones latero medial que yo per-

sonalmente deje de utilizarlas hace ya bastante tiempo. Con estas incisiones se accede fácilmente a los tendones flexores y a los paquetes neurovasculares.

Para acceder a la articulación interfalángica proximal se abre la vaina del tendón flexor y



Figura 18. Incisión para enfermedad de Dupuytren en zetaplastia.

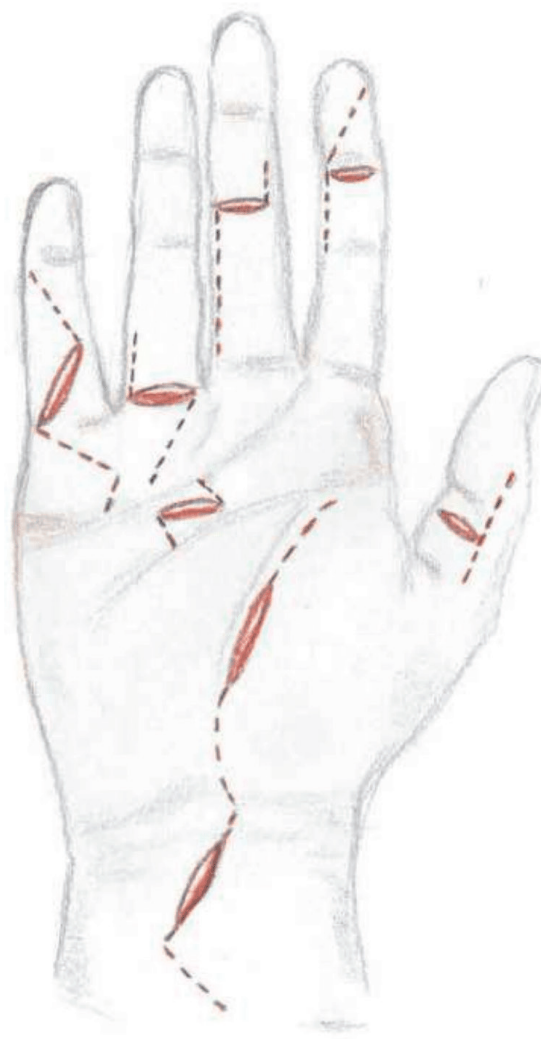


Figura 19. Ampliaciones de las heridas de la mano, muñeca y dedo para su mejor abordaje.

se separan cuidadosamente los flexores superficiales y profundos, incidimos la cápsula en forma de “H” intentando no dañar los vincula. Algunas veces las incisiones vienen determinadas por la herida original, y la ampliamos siguiendo los pliegues de la mano y de los dedos. (Fig. 19)

Seguimos los principios del padre de la Cirugía, Halsted, para el cierre de la herida con puntos finos a nivel cutáneo o mejor con sutura intradérmica.

## 5. Referencias

1. Peacock, E.E. Fundamental aspects of wound healing relating to the restoration of gliding functions after tendon repair. *Surg* 1964; 119: 241-50.
2. Darrach W. Partial excision of lower shaft of ulna for deformity following Colles's fracture. 1913. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 275: 3Y4.
3. Taleisnik J. The palmar cutaneous branch of the median nerve and the approach to the carpal tunnel. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1973; 55: 1212-1217.
4. Stener, B. 1963. Skeletal injuries associated with rupture of the ulnar collateral ligament of the metacarpophalangeal joint of the thumb. A clinical and anatomical study. *Acta Chir. Scand.* 125: 583
5. Orbay JL, Fernández DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: A preliminary report. *J Hand Surg* 2002; 27A:205-215
6. Brunelli GA, Brunelli GR. A new technique to correct carpal instability with scaphoid rotary subluxation: a preliminary report. *J Hand Surg* 1995; 20A:S82-5
7. Hagert E, Ferreres A, García-Elías M. Nerve-sparing dorsal and volar approaches to the radiocarpal joint. *J Hand Surg Am* 2010 Jul; 35 (7):1070-4
8. Catalano LW, Zlotolow DA, Purcell Lafer M, Weidner Z, Barron OA. Surgical exposures of the wrist and hand. *J Am Acad Orthop Surg* 2012 Jan 20(1):48:57.



## Tema 5

# Biomecánica del antebrazo y aplicaciones prácticas

*Mireia Esplugas y Marc García Elías*

### I. Introducción

El antebrazo es un conjunto de 4 articulaciones interrelacionadas formando una UNIDAD FUNCIONAL, que algunos llaman “articulación del antebrazo”, y que nos permite rotar axialmente el antebrazo, tanto interna (pronación) como externamente (supinación). Al movimiento total (de máxima pronación a máxima supinación) se le denomina movimiento de pronosupinación.

La pronosupinación puede realizarse sin carga, o bajo carga, siendo ésta una de las funciones más complejas de cuerpo humano.

Durante su valoración diagnóstica o terapéutica debe tenerse siempre en consideración la TOTALIDAD del antebrazo.

El antebrazo consta de:

- 2 huesos: radio y cúbito.

- 4 articulaciones:
  - ~ La radiohumeral (RH).
  - ~ La radiocubital proximal (RCP).
  - ~ La radiocubital distal (RCD).
  - ~ La cúbitocarpiana (CC).
- Sus estabilizadores estáticos ligamentosos:
  - ~ 2 complejos ligamnetosos para la RH.
  - ~ 2 para la RCP.
  - ~ 2 para la RCD.
  - ~ 3 para la CC.
- La membrana interósea entre radio y cúbito (MI) con sus 3 bandas (proximal, central y distal).
- El complejo del fibrocartílago triangular formado por:
  - ~ el disco articular.
  - ~ el ligamento radiocubital distal anterior (lig. RCD anterior).
  - ~ el ligamento radiocubital distal posterior (lig. RCD posterior).

- ~ el ligamento cúbito-piramidal (lig. CP).
- ~ el ligamento cubito-semilunar (lig. CS).
- ~ la vaina propia del músculo *extensor carpi ulnaris* (ECU).
- ~ el meniscoide cúbitocarpiano.

## 2. Cinemática del antebrazo

La cinemática del antebrazo es la parte de la biomecánica que describe qué tipo de movimientos aparece en cada una de las cuatro articulaciones del antebrazo durante la pronosupinación.

El antebrazo posee 8 grados de movilidad:

- Pronación-Supinación.
- Traslación dorsal-traslación volar de la unidad radiocarpiana respecto al cúbito.
- Traslación distal-traslación proximal de la unidad radio-carpiana respecto al cúbito.
- Traslación medial-traslación lateral del cúbito distal

Estas movibilidades dependen, fundamentalmente, de la orientación espacial de: 1) las carrillas articulares de las articulaciones RH, RCP, RCD y CC; 2) los ligamentos de las 4 articulaciones; 3) las diáfisis de radio y cúbito; 4) la membrana que se halla entre ambos (MI); y 5) la ubicación de las inserciones distales de los músculos que dan origen a la movilidad.

### 2.1. Cinemática de las articulaciones del antebrazo y de la diáfisis de radio y cúbito

Debiéramos conceptualizar ambas articulaciones radio cubitales proximal y distal (RCP y RCD) como los extremos de una articulación bicondílea, separados por las diáfisis de radio y cúbito. Siempre y cuando ambas diáfisis estén normoalineadas, en cada una de las articulaciones radiocubitales se generará un movimiento de rotación que dará origen a la pronosupinación del antebrazo.

Cualquier fractura diafisaria de radio y/o cúbito debe ser considerada una fractura articular que afectará a la rotación normal de las articulaciones RCP y/o RCD.

Cualquier mala alineación diafisaria del radio o de cúbito acarreará una mala alineación o incongruencia articular de las articulaciones radiocubitales y comportará un déficit de pronosupinación.

Cualquier fractura que diafisaria del cúbito o del radio debiera ser considerada una fractura articular de la unidad funcional del antebrazo.

A nivel del cúbito, cualquier acortamiento o defecto rotacional secundario a una fractura diafisaria, acarreará un defecto rotacional en el antebrazo.

Cualquier alteración de la curvatura fisiológica del radio dará lugar a una incongruencia de las articulaciones RCD y/o RCP que comportará una rotación reducida del antebrazo.

El eje de rotación de la unidad funcional RCP, diáfisis de radio y cúbito, RCD pasa por el centro de la cabeza del radio y la fovea del extremo distal del cúbito (en la base de la estiloides cubital). Es un eje oblicuo respecto al eje del antebrazo.

La pronosupinación del antebrazo no se consigue con una simple rotación del radio alrededor del cúbito. Tanto el radio como el cúbito rotan alrededor del eje de rotación del antebrazo.

Si el cúbito estuviera rígido y solo se desplazara el radio, el rango total de pronosupinación se vería ligaramente reducido. A fin de conseguir la máxima pronosupinación, el cúbito distal se traslada medialmente en supinación y lateralmente en pronación. Esta traslación, de unos 9 mm en total, no se ejerce a base de tensar y destensar los ligamentos colaterales húmerocubitales, sino con rotación interna-externa del húmero.

## 2.2. Cinemática de la articulación radiocubital proximal (RCP)

La cabeza del radio es de morfología ovoide; la cavidad sigmoidea del radio sobre la que se articula es semiesférica. En pronación o supinación, la superficie de contacto entre ambas superficies articulares es mínima: en la superficie volar de la articulación cuando el antebrazo se halla en pronación; en su superficie dorsal cuando está en supinación.

La articulación RCP posee dos estabilizadores estáticos: el ligamento anular, con insercio-

nes en el cúbito, y que circunda la cabeza del radio y el ligamento cuadrado de Denucé, morfológicamente cuadrado, que une el cuello del radio al cúbito.

El ligamento de Denucé se tensa en pronación y supinación del radio y durante la traslación proximal del mismo.

## 2.3. Cinemática de la membrana interósea (MI)

Sobre ella se originan diversos grupos musculares, tanto en su cara volar como en su cara dorsal.

Posee 3 bandas fibrosas: la oblicua proximal (descrita por J. Weitbrecht), la central y la oblicua distal.

- La banda oblicua proximal:
  - ~ Se tensa en pronación del antebrazo y restringe la migración distal del radio (3).
  - ~ Está ricamente inervada por mecanorreceptores (4) y por lo tanto participa en el control neuromuscular de la estabilidad del antebrazo.
- La banda central:
  - ~ Banda de tejido conectivo denso, así tan resistente a la tracción que un ligamento cruzado anterior.
  - ~ Nace en el tubérculo interóseo del radio y se inserta sobre el cúbito en una área que coincide exactamente con el

eje de rotación del antebrazo; por ello se enrolla alrededor del cúbito durante la pronosupinación del antebrazo.

- ~ La banda central mantiene su máxima tensión en rotación neutra del antebrazo y se destensa muy poco en pronación (5).
- ~ Por lo tanto, la banda central participa tanto en la estabilidad longitudinal y como en la transversal del antebrazo.
- ~ Tiene, además, un rol importante en la transmisión de fuerzas desde el radio distal hacia el cúbito proximal (6).
- ~ No contiene mecanorreceptores (4); no participa, pues, en el control neuromuscular de la estabilidad de la unidad funcional del antebrazo y solo deben otorgársele propiedades estabilizadoras mecánicas.
- La banda oblicua distal:
  - ~ Solo está presente en el 40% de la población (7).
  - ~ Tiene propiedades estabilizadoras mecánicas pues se tensa en supinación del antebrazo (3).
  - ~ Cuando está presente, está ricamente inervada y contiene un importante número de mecanorreceptores (4); participa pues, también, en el control neuromuscular de la estabilidad de la unidad funcional del antebrazo.

## 2.4. Cinemática de la articulación radio-cúbito-carpiana (RCD-CC)

El radio distal se halla unido a la primera hilera de carpo mediante los ligamentos radiocarpianos formando la unidad radiocarpiana. Por lo tanto, durante la rotación del antebrazo, es la unidad radiocarpiana quien rota alrededor del cúbito siguiendo el eje de rotación del antebrazo. Así, el movimiento tendrá lugar tanto en la articulación RCD como en la CC a la vez: se originará, pues, en la articulación RCD-CC. Cualquier disfunción osteo-ligamentosa en cualquiera de ambas articulaciones dará lugar a un déficit de rotación del antebrazo.

Los estabilizadores estáticos locales de la articulación CC son los 3 ligamentos anteriores cúbito-carpianos que emergen del borde anterior del ligamento RCD anterior, y unen el cúbito al piramidal, al semilunar y, a veces, al hueso grande.

Cuando son incompetentes, el margen cubital del carpo se subluxa a volar, el cúbito a dorsal y se produce una supinación radiocarpiana. Estas tres malalineaciones comportarán una disfunción cinemática de la rotación del antebrazo y de la capacidad cinética del mismo de soportar cargas.

## 3. Cinética del antebrazo

La cinética del antebrazo es la parte de la biomecánica que describe cómo se adaptan los

huesos que forman el antebrazo en relación a las fuerzas que lo atraviesan.

El antebrazo recibe cargas de todo tipo. Tanto si son el resultado de una fuerza que se transmite centrípetamente (del carpo hacia el codo) o centrífugamente (del codo hacia el carpo), las cargas van a producir unos desplazamientos que serán distintos, según sea la posición del antebrazo en el momento de la carga:

- Si es una carga axial sobre la unidad carpo-radio con el antebrazo vertical, el radio distal tendrá un gran protagonismo.
- Si el antebrazo está en posición horizontal quien tendrá el protagonismo será la cabeza del cúbito.

Las fuerzas de compresión vertical ponen a prueba la estabilidad longitudinal del antebrazo; las de carga horizontal ponen a prueba su estabilidad transversal.

### **3.1. Cinética del antebrazo durante la carga axial extrínseca sobre la muñeca**

En condiciones normales, el antebrazo debe permitirnos mantener una carga axial sobre la muñeca sin que dicha carga colapse las articulaciones radiocubitales distal o proximal, en cualquier grado de rotación del antebrazo.

Ello se consigue distribuyendo las cargas axiales aplicadas sobre el radio distal hacia el cúbito proximal. De esta forma, la propia mor-

fología troclear en forma de gancho de la articulación cúbito-humeral facilita una mayor estabilidad longitudinal del antebrazo que la de la articulación radiocubital proximal de tipo trocoide.

Además, el ligamento trifascicular (deltoide) de la cara interna del codo está mejor diseñado para evitar el colapso articular que el ligamento cuadrado de Denucé, monoplanar, que une el cúbito al radio proximal o que el ligamento anular.

Los estudios biomecánicos clásicos de los efectos cinéticos de la carga axial sobre el antebrazo, fueron realizados sobre extremidades cadavéricas con el codo en extensión y bloqueo del varo-valgo de la articulación de dicha articulación (7). Posteriormente se empezó a valorar las transmisiones de fuerza de carga axial con el codo a 90° de flexión, sin bloqueo del varo-valgo fisiológico del codo asociado a la flexo-extensión y en diferentes grados de rotación del antebrazo (8-10).

Los resultados experimentales no acaban de ser uniformes, aunque sí pueden extraerse tres conclusiones:

- La carga axial del antebrazo tensa las bandas central y oblicua distal de la membrana interósea.
- Tras la carga axial ejercida en extensión de codo, las fuerzas máximas de presión articular se recogen a nivel de la articulación cúbito-humeral (más concretamente

la articulación entre apófisis coronoides y húmero). Este redireccionamiento de las fuerzas entre radio y cúbito se produce a través de la banda central de la MI (5), y comporta una migración proximal del cúbito que puede poner en riesgo su integridad osteoligamentosa si la energía de la carga axial es extrema

- En valgo de codo, la banda central de la MI se halla destensada y la banda oblicua proximal no es suficientemente potente para redireccionar las fuerzas de carga hacia la articulación cúbito-humeral (11); las presiones articulares se concentran en la articulación radiohumeral y el radio migra proximalmente.

El redireccionamiento de fuerzas de carga hacia la articulación cúbito-humeral es mayor en rotación neutra de antebrazo que en pronación o supinación (12).

La carga axial del antebrazo en valgo de codo y en pronación o supinación de antebrazo acarrea importantes fuerzas de compresión a nivel de la articulación radiohumeral que ponen en riesgo su estabilidad y su integridad osteoligamentosa.

### 3.2. Cinética del antebrazo durante la carga sobre la mano en posición horizontal del antebrazo

En condiciones normales, el antebrazo debe permitirnos mantener una carga a nivel de la mano, en posición horizontal del antebrazo, sin que dicha carga colapse las articulaciones radio-cúbito-carpiana o radiocubital proximal, en cualquier grado de rotación del antebrazo.

Según el grado de rotación del antebrazo, la fuerza transversal que atravesará la articulación radiocubital distal será más de tipo compresivo (en posición neutra) o de tipo “cizallamiento” en máxima pronación y supinación.

En rotación neutra, la articulación radiocubital distal es intrínsecamente estable: la superficie de contacto entre radio y cúbito es máxima y las fuerzas de compresión articular generadas por la carga también son máximas.

Cuando la superficie articular de contacto disminuye, tanto en pronación como en supinación, las fuerzas de compresión articular generadas por la carga, también son menores apareciendo, en cambio, unas importantes fuerzas de cizallamiento articular con efecto subluxante que pondrán a prueba a todos los mecanismos estabilizadores estáticos y dinámicos de la articulación radio cubital distal.

En supinación del antebrazo los estabilizadores de la articulación radio cubital distal puestos en tensión son el ligamento radio cubital dis-

tal dorsal, la cápsula articular volar y el músculo pronador cuadrado.

En pronación del antebrazo se tensan el ligamento radio cubital distal volar, la cápsula articular dorsal y el tendón del músculo ECU con su vaina propia.

Todas estas estructuras están ricamente inervadas y contienen numerosos mecanorreceptores (13,14).

La información mecánica que detectan dichos mecanorreceptores al ser sometidos a tensión se transmite eléctricamente al sistema nervioso central y a los músculos agonistas y antagonistas que participan en el control neuromuscular de la estabilidad de la articulación radiocubital distal.

Los músculos agonistas participan en la estabilización dinámica de la articulación radiocubital distal al generar fuerzas que aumentan la compresión a nivel articular. Son: el músculo *brachialis* (B), el músculo *abductor pollicis longus* (APL), el músculo *extensor pollicis brevis* (EPB), el músculo *pronator quadratus* (PQ) y el músculo *extensor carpi ulnaris* (ECU).

Los músculos antagonistas estabilizan dinámicamente a la articulación al disminuir la intensidad de las fuerzas de carga y cizallamiento que ésta soporta. Son: el músculo *brachioradialis* (Br) y el músculo *triceps* (T).

Así pues, los músculos que estabilizan dinámicamente la articulación radiocubital distal pueden ser lejanos (músculos que actúan sobre la articulación del codo) o locales. Algunos (B,

ECU, Br y T) se originan proximales al codo. Otros (APL, EPB y PQ) se originan sobre la propia membrana interósea.

APL, EPB y PQ se originan en las zonas próximas a las bandas de la membrana interósea con densa población de mecanorreceptores: podrán, pues, participar en los reflejos propioceptivos cortos, ligamento-musculares, de estabilización articular.

La estabilidad del antebrazo a la carga puede mejorarse con un tratamiento propioceptivo y de potenciación muscular.

Para ello, el sistema nervioso periférico del paciente debe ser normo funcionante (C5, C6, C7, nervio musculocutáneo, nervio radial, nervio interóseo anterior y nervio cubital).

La potenciación muscular debiera focalizarse tanto en la musculatura del codo (Br, B, T, ECU) como en la de la muñeca (PQ) y el pulgar (APL, EPB).

El tratamiento propioceptivo debiera realizarse a nivel del codo, de la radiocubital distal y de la muñeca, en diferentes grados de rotación del antebrazo.

## 4. Aplicaciones prácticas

El antebrazo es una unidad funcional, que no permite ser valorada y tratada cual si sus elementos fueran independientes los unos de los otros.

Su funcionalidad debe ser siempre valorada y desde un punto de vista cinemático (movimiento) y cinético (carga).

Del mismo modo, el paciente verbalizará su disfunción como: dolor y/o limitación de la movilidad y/o pérdida de fuerza.

La disfunción cinemática del antebrazo repercute en los movimientos de pronosupinación.

La disfunción cinética del antebrazo altera la forma en que se transmiten las cargas a través de la muñeca según sea el grado de pronosupinación existente.

Durante la inspección física del paciente, la protrusión dorsal de la extremidad distal del cúbito cuando el antebrazo se halla pronación puede ser secundaria a una disfunción de la articulación radiocubital distal o a una de la articulación cubito carpiana. La presencia de una supinación asociada de la articulación radio carpiana ayudará a diferenciarlas.

El tratamiento propioceptivo y de potenciación muscular de la disfunción de las articulaciones del antebrazo requiere de una integridad del sistema nervioso y de la normotensión de las diversas estructuras ricas en mecanorreceptores (banda oblicua proximal, banda oblicua distal, complejo del fibrocartílago triangular, ligamentos cúbitocarpianos).

El tratamiento de control neuromuscular del antebrazo debe incluir a los músculos del codo.

La inmovilización postoperatoria de la articulación radiocubital distal o de la cúbitocarpiana con una férula tipo Münster, permite el trabajo muscular concéntrico precoz de los músculos del codo (T, B, Br) y del pulgar (APL, EPB) combinado con el trabajo isométrico precoz de los músculos PQ y ECU.

En etapas pre o posquirúrgicas, el PQ debiera ser potenciado en supinación de antebrazo y el ECU en pronación del mismo (siguiendo el plano del *reverse-dart throwing*) (15).

Durante la inmovilización, el tratamiento propioceptivo precoz puede iniciarse a través de programas de “Cross-Education”. Tras su retirada, puede iniciarse los programas de trabajo propioceptivo consciente e inconsciente (16).

Una vez alcanzada la potenciación muscular de PQ, ECU, APL y EPB, puede iniciarse la activación muscular refleja que permitirá el trabajo propioceptivo consciente e inconsciente simultáneo (17).

Las terminaciones nerviosas que predominan en el complejo del fibrocartílago triangular y en los ligamentos cúbitocarpianos son los nociceptores: por ello, el principal síntoma de la disfunción de la articulación radiocubital distal y de la cúbitocarpiana es el dolor mecánico. Dicho dolor traduce la persistencia de una disfunción articular durante o tras el tratamiento (3).



## 5. Referencias

1. Casanovas X, Ferreres A, Del Valle M, Perez-Abad M, Noriego D, Rodríguez-Baeza A. Study of intraarticular pressures in the elbow. *Journal of biomechanics*. 2019.
2. Casanovas X, Ferreres A, Del Valle M, Perez-Abad M, Noriego D, Rodríguez-Baeza A. Design of a biomechanical model for the study of intra-articular pressures in the elbow joints. Aceptado para publicación en el *Journal of Wrist Surgery*.
3. Manson TT, Pfaeffle HJ, Herdon JH y cols. Forearm rotation alters interosseous ligament strain distribution. *J Hand Surg Am*. 2000; 25(6); 1058-63.
4. Rein, S., Esplugas, M., Garcia-Elias, M., Magin, T.M., Randau, T.M., Siemers, F. and Philipps, H.M. (2020), Immunofluorescence analysis of sensory nerve endings in the interosseous membrane of the forearm. *J. Anat.*, 236: 906-915.
5. Dodds SD, Yeh PC, Slade III JF. Essex-Lopresti Injuries. *Hand Clin*. 2008; 24: 125-137.
6. Arimitsu S, Moritomo H, Kitamura T, Berglund LJ, Zhao K, An KN y cols. The Stabilizing Effect of the Distal Interosseous Membrane on the Distal Radioulnar Joint in an Ulnar Shortening Procedure: A Biomechanical Study. *J Bone Joint Surg*. 2011; 93 (21): 2022-2030.
7. Halls AA, Travill A. Transmission of pressures across the elbow joint. *Anat Rec*.1964; 150: 243-247.
8. Morrey B.F AKN. Stability of the elbow Osseous constraints. *J Shoulder Elb Surg*. 2005;14(Suppl S):174S-178S.
9. Chantelot C., Wavreille G., Dos Remedios C., Landejerit B., Fontaine C. HH. Intra-articular compressive stress of the elbow joint in extension: an experimental study using Fuji films. *Surg Radiol Anat*. 2008;30(2):103-11.
10. Lim Y.W., van Riet R.P., Mittal R. BGI. Pattern of osteophyte distribution in primary osteoarthritis of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(6):963-6.
11. Markolf KL, Dunbar AM, Hannani K. Mechanisms of load transfer in the cadaver forearm: role of the interosseous membrane. *J Hand Surg Am*. 2000; 25(4): 674-682.
12. Pfaeffle HJ, Stabile KJ, Li ZM y cols. Reconstruction of the interosseous ligament restores normal forearm compressive load transfer in cadavers. *J Hand Surg (Am)*. 2005; 30(2): 319-325.
13. Rein S, Semisch M, Garcia-Elias M, Lluch A, Zwipp H, Hagert E. Immunohistochemical Mapping of Sensory Nerve Endings in the Human Triangular Fibrocartilage Complex. *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473: 3245–3253.
14. Semisch M, Hagert E, Garcia-Elias M, Lluch A, Rein S. Histological assessment of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Eur*. 2016; 41(5): 527-533.
15. Garcia-Elias M. Wrist biomechanics and Instability: Wrist dart-throwing motion updated en

IFSSH Scientific Committee on Anatomy and Biomechanics. 2013.

16. Magnus C, Arnold CM, Johnston G, Dal-Bello Haas V, Basran J, Krentz J y cols. Cross-Education for Improving Strength and Mobility After Distal Radius Fractures: A Randomized

Controlled Trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2013; 94: 1247-1255.

17. Hagert E. Proprioception of the Wrist Joint: A Review of Current Concepts and Possible Implications on the Rehabilitation of the Wrist. J Hand Therapy. 2010; 23(1): 2-17.

## Tema 6

# Biomecánica del carpo y su aplicación clínica

*Mireia Esplugas y Marc García Elías*

## I. Cinemática del carpo

La cinemática del carpo es la parte de la biomecánica que describe como cambia la alineación carpiana durante los movimientos de la muñeca.

La alineación carpiana depende de la orientación espacial de las carillas articulares, los ligamentos articulares y las inserciones de los músculos que controlan la movilidad.

La muñeca posee una gran movilidad. Esquematizaremos la alineación carpiana durante tres movimientos de la muñeca:

- las inclinaciones laterales,
- las desviaciones en el plano perpendicular al eje del antebrazo (flexo-extensión),
- las desviaciones en un plano oblicuo al eje del antebrazo (“dart throwing motion”).

### I.1. Inclinación radial y cubital de la muñeca

#### 1.1.1. Flexo-extensión de la primera hilera del carpo

La inclinación radial y cubital de la muñeca provoca una flexo-extensión de la hilera proximal del carpo.

- Inclinación radial: flexión de la hilera proximal del carpo. El escafoides se flexiona para adaptarse a la disminución del espacio que le queda entre la estiloides del radio y la segunda hilera del carpo y arrastra consigo toda la hilera proximal en flexión.
- Inclinación cubital: extensión de la hilera proximal del carpo. El escafoides se despliega arrastrado por la segunda hilera del carpo y arrastra consigo a toda la hilera proximal en extensión.

La inclinación radial y cubital de la muñeca induce movimiento tanto a nivel de la articulación radiocarpiana como de la mediocarpiana.

En condiciones normales, la hilera proximal pasa de la flexión en inclinación radial a la extensión en inclinación cubital con un movimiento suave, armónico y progresivo. Hablamos de disfunción cinemática de la hilera proximal del carpo cuando este movimiento deja de ser armónico, presentando resaltes bruscos cuando la muñeca llega a su inclinación cubital máxima (esta condición era antaño nombrada como “inestabilidad mediocarpiana”) (1).

### **1.1.2. Flexo-extensión dentro de la primera hilera del carpo (2,3)**

A nivel de la articulación mediocarpiana, el movimiento de flexo-extensión de la hilera proximal del carpo se produce, principalmente, a nivel de la articulación existente entre semilunar y hueso grande (articulación lunocapitate). La morfología de dicha articulación depende del tipo de semilunar.

Existe dos tipos distintos de hueso semilunar (tipo 1 o 2) según el número de carillas articulares que dicho hueso presenta a nivel de la articulación mediocarpiana.

- El semilunar tipo 1, presente en un tercio de la población, tiene una sola carilla articular distal para el hueso grande.

- El semilunar tipo 2, presente en el resto de la población, tiene dos carillas articulares: una para el hueso grande y otra para el hueso ganchoso.

En los carpos con un semilunar tipo 2, la flexo-extensión de la primera hilera del carpo inducida por las desviaciones laterales de la muñeca, se asocia, también, a movimiento entre los huesos de la primera hilera. En estos casos, se habla de una flexo-extensión de la primera hilera del carpo “en columnas”.

En cambio, en los carpos con un semilunar tipo 1, la flexo-extensión de la primera hilera del carpo es en bloque, sin que se genere movimiento interóseo asociado. En estos casos, se habla de una flexo-extensión de la primera hilera del carpo “en fila”.

### **1.1.3. ¿Cómo se mueve la primera hilera del carpo cuando el ligamento escafosemilunar no actúa (roto o estirado)?**

Siempre y cuando los ligamentos que unen el escafoides a la hilera distal del carpo (ligamento escafocapitate y escafotrapeciotrapezoideo) sigan intactos, el escafoides se moverá arrastrado por la segunda hilera del carpo mientras que el resto de la primera hilera del carpo no podrá flexionarse nunca y se mantendrá extendida siempre.

## 1.2. Flexo-extensión de la muñeca

Ningún tendón de los músculos que actúan sobre la movilidad de la muñeca se inserta sobre el carpo.

Los músculos motores de la muñeca se insertan en la base de los metacarpianos (*abductor pollicis longus* (APL), *extensor carpi radialis longus* (ECRL), *extensor carpi radialis brevis* (ECRB), *extensor carpi ulnaris* (ECU), *flexor carpi radialis* (FCR) excepto el *flexor carpi ulnaris* (FCU) que se inserta en el hueso pisiforme (considerado un hueso accesorio del carpo).

Debido a la localización de la inserción de los tendones distales musculares, la flexo-extensión de la muñeca se inicia siempre con la flexo-extensión de la hilera distal del carpo.

La hilera proximal del carpo no inicia su flexo-extensión hasta que la posición conseguida por la hilera distal pone en tensión a los ligamentos de la articulación mediocarpiana generando, secundariamente, fuerzas de compresión a nivel de la articulación mediocarpiana que arrastran a la hilera proximal.

La movilidad de la hilera proximal depende únicamente de la movilidad de la hilera distal del carpo: por ello la hilera proximal recibe el nombre de segmento intercalado.

La hilera proximal del carpo no inicia su movimiento de flexo-extensión hasta que la hilera proximal del carpo ya se halla o muy flexionada o muy extendida.

Alrededor de la posición neutra de la muñeca solo flexo-extiende la articulación medio carpiana mientras que la radio carpiana casi no tiene movimiento. El escafoides y el semilunar empiezan a extenderse o a flexionarse solo en los últimos grados de movimiento.

La mayoría de la flexo-extensión de la muñeca se produce, principalmente, a nivel de la articulación mediocarpiana.

Sin embargo, la morfología y la angulación biplanar de la superficie articular distal de escafoides y semilunar (a nivel de la articulación mediocarpiana) así como la disposición de los ligamentos mediocarpianos provocan que la flexo-extensión pura de la articulación medio carpiana sea limitada.

Afin de que la flexión y la extensión de la articulación mediocarpiana sean máximas y sin restricciones, éstas deben producirse en un plano oblicuado al eje longitudinal del antebrazo. Este plano de movimiento es el llamado “dart throwing” (movimiento del lanzador de dardos).

## 1.3. Movimiento del lanzador de dardos de la muñeca

La muñeca sigue un eje de movimiento que se dirige desde la flexión combinada con la inclinación cubital de la muñeca hasta la extensión combinada a la inclinación radial.

Este movimiento se realiza a través de la acción de los músculos ECRL y FCU.

Es el movimiento más habitual de la muñeca, el que utilizamos para casi todas las actividades de la vida diaria

En un carpo sano, la primera hilera del carpo participa muy poco en este movimiento: escafoides y semilunar no rotan y solo se trasladan mínimamente.

En cambio, en los casos en que escafoides y semilunar se hallan desconectados por lesión del ligamento escafosemilunar, el escafoides rota sustancialmente mientras que el semilunar permanece inmóvil.

Por lo tanto, la cinemática del movimiento del lanzador de dardos es ligamento escafosemilunar dependiente (4).

## 2. Cinética del carpo

La cinética del carpo es la parte de la biomecánica que describe cómo se altera la alineación carpiana bajo carga, tracción o torsión de la muñeca.

Las fuerzas transmitidas sobre el carpo inducen 6 grados de movilidad de los huesos carpianos:

- Flexión-Extensión.
- Inclinación radial-Inclinación cubital.
- Rotación interna (pronación)
- Rotación externa (supinación) (5).

La muñeca es una articulación capaz de aguantar fuerzas de tracción, torsión y compre-

sión, en diferentes grados de rotación del antebrazo, sin colapsarse bajo ellas. Por lo tanto, la muñeca es una articulación estable bajo carga.

Estudiaremos la cinética del carpo en dos condiciones de aplicación fuerzas:

- Fuerzas de compresión axial.
- Fuerzas por la acción muscular.

### 2.1. Carga axial de la muñeca

Bajo una carga axial, el carpo adapta su alineación en busca de una coaptación articular que permita mantenerse estable. Si no lo consiguiera, el carpo sucumbiría bajo la carga y se colapsaría.

Hasta hace poco, se creía que una carga axial sobre un carpo sano generaba una alineación carpiana que venía tan solo determinada por la orientación espacial de las carillas articulares intercarpianas y de sus ligamentos articulares (6).

Sabemos actualmente, que dicha alineación depende también de los ligamentos cúbito carpianos, los radiocubitales distales y el radiopiramidal dorsal (7) y que la rotación del antebrazo la modifica.

Bajo una carga axial, el hueso escafoides se flexiona pivotando alrededor del ligamento radioescafo-capitate. La orientación espacial de este ligamento provoca que el escafoides, además de flexionarse, también rote en pronación intracarpiana.

Los potentes ligamentos mediocarpianos que unen el escafoides a la hilera distal del carpo, arrastran a ésta en pronación.

En este momento, la morfología helicoidal de la superficie articular pirámido-ganchoso y la tensión de los ligamentos mediocarpianos cubitales arrastran al hueso piramidal en extensión y supinación.

Escafoides y semilunar rotan en sentidos contrarios hasta que se ponen en tensión los ligamentos interóseos escafosemilunar y lunopiramidal.

Finalmente, todo el carpo se traslada en dirección cubital siguiendo la inclinación de la superficie articular del radio hasta que se tensan los ligamentos que unen el radio al semilunar y al piramidal (5).

Si el ligamento escafosemilunar es incompetente (roto o destensado), el escafoides sucumbirá a la flexión, la pronación y la traslación dorsoradial mientras que el tándem piramidal-semilunar se mantendrán en extensión y supinación (8).

Si el ligamento lunopiramidal es incompetente, toda la hilera proximal del carpo se colocará en pronación y flexión, sobre todo si todos los demás ligamentos estabilizadores del hueso piramidal también son incompetentes (9).

Para contrarrestar todos estos desplazamientos óseos de adaptación a la carga axial, se requiere de todo un conjunto de ligamentos que se tensen de forma isodinámica con cada adaptación ósea intracarpiana para limitar su despla-

zamiento y permitir la coaptación del carpo y evitar así su colapso.

Los ligamentos que estabilizan el carpo bajo carga axial son los llamados Ligamentos Isodinámicos Anti-Pronación (10). Son los ligamentos: escafocapitate, escafosemilunar dorsal, escafopiramidal, lunopiramidal volar y radioescafo-capitate.

Forman un conjunto ligamentoso que abraza al carpo de forma helicoidal y evita la pronación excesiva de la hilera distal del carpo bajo la carga.

Los ligamentos anti-pronación se tensan isodinámicamente cuando la hilera distal del carpo pronada, el escafoides se flexiona y pronada, el piramidal se extiende y supina y el carpo se traslada cubitalmente para evitar el colapso carpiano.

Los ligamentos no son simples cables de unión interósea. Contienen diferentes tipos de mecanorreceptores que se activan cuando cada ligamento es puesto bajo tensión. Su activación pone en marcha los reflejos propioceptivos ligamento-musculares que dan lugar al control neuromuscular (11).

El control neuromuscular tiene como finalidad última evitar el colapso articular a través de la respuesta muscular tanto de los músculos agonistas y como de los antagonistas (12, 13).

El colapso del carpo bajo una carga axial no es causado por la lesión de un único ligamento. Solo aparecerá en caso de una deficiencia de gran parte del sistema ligamentoso anti-pronación.

La rotación del antebrazo modifica la alineación carpiana bajo la carga axial. Los ligamentos radiocubitales distales, los cúbitocarpianos y el ligamento radiopiramidal dorsal influyen en la estabilidad ligamentosa carpiana bajo carga axial.

La pronación del antebrazo invierte completamente la alineación que el carpo adopta bajo la carga axial, tanto si el ligamento escafosemilunar se halla íntegro como si no.

La supinación del antebrazo, tan solo la modifica cuando el ligamento escafosemilunar es incompetente (14).

## 2.2. Carga muscular de la muñeca

Los músculos motores de la muñeca no solo provocan su flexión, su extensión o su inclinación. Su contracción induce también una rotación la hilera distal del carpo en pronación (rotación interna) o en supinación (rotación externa) a través de la articulación mediocarpiana.

Podemos dividir a los músculos motores de la muñeca en dos grupos:

- Los músculos supinadores: APL, ECRL, ECRB.
- El músculo pronador intracarpiano: ECU (5,13).

Todos ellos, con su acción sobre la hilera distal del carpo y la articulación mediocarpiana,

controlan la posición de los huesos de la primera hilera carpiana, aunque ninguno de ellos se inserte sobre la misma:

- La pronación mediocarpiana alinea la articulación lunotriquetral y disalinea la escafolunar.
- La supinación mediocarpiana hace justo el contrario (5,13).

Todos ellos son el eslabón del intrincado control propioceptivo y neuromuscular que estabiliza dinámicamente, a través del sistema sensorimotor, a las articulaciones intracarpianas:

Cuando la muñeca es sometida a una carga axial (que induce una pronación mediocarpiana), se activan los músculos supinadores intracarpianos y se inhiben los músculos pronadores mediocarpianos (12).

La pronosupinación del antebrazo modifica la forma en la que los músculos controlan la cinética del carpo, tanto si los ligamentos escafosemilunares están intactos como si no lo están (7).

### 2.2.1. Efecto de la carga muscular de la muñeca sobre la cinética carpiana

#### 2.2.1.1. En rotación neutra de antebrazo

La carga simultánea de todos los músculos motores de la muñeca (APL, ECRL, FCU, FCR,



ECU) conlleva una supinación mediocarpiana, una supinación del escafoides y una extensión del piramidal (5,6,13).

La carga aislada de los músculos APL y ECRL induce una supinación mediocarpiana y una extensión del escafoides (5,13).

La carga aislada del músculo ECU provoca una pronación mediocarpiana que alinea la articulación piramidal-ganchoso induciendo una extensión del hueso piramidal (9).

La carga aislada del músculo ECU provoca una pronación mediocarpiana que desalinea la articulación escafosemilunar (9).

La carga simultánea de los músculos extensores radiales de la muñeca (ECRL, ECRB) y de los músculos supinadores intracarpianos (APL, ECRL, ECRB) induce una supinación mediocarpiana que alinea el espacio escafosemilunar (7).

La carga simultánea de los músculos inclinadores cubitales de la muñeca (ECU y FCU) desalinea el espacio articular escafosemilunar cuando su ligamento es deficiente (7).

#### 2.2.1.2. *En pronación de antebrazo (7).*

La carga aislada de los músculos APL y ECRL induce una supinación mediocarpiana.

La carga aislada del músculo ECRB induce una mala alineación del espacio escafolunar.

La carga aislada del músculo ECU induce una mala alineación del espacio escafosemilunar cuando su ligamento es incompetente.

La carga simultánea de todos los 6 músculos motores de la muñeca (APL, ECRL, ECRB, FCU, FCR, ECU) provoca una intensa supinación del escafoides y de la articulación mediocarpiana.

El efecto de supinación mediocarpiana de los músculos supinadores intracarpianos (APL, ECRL, ECRB) y de los músculos extensores radiales de la muñeca (ECRL, ECRB) se ve muy intensificada con su carga simultánea.

La carga simultánea de los músculos que inclinan la muñeca a cubital (ECU y FCU) induce una mala alineación del espacio articular escafosemilunar cuando su ligamento es deficiente.

#### 2.2.1.3. *En supinación de antebrazo (7)*

Ningún músculo cargado de forma aislada o de forma conjunta consigue alinear la articulación escafosemilunar.

### 3. Aplicación clínica

En el tratamiento de las lesiones ligamentosas intracarpianas debemos tener en cuenta tanto la cinética como la cinemática del carpo, aunque ambas conviven en la vida real.

#### 3.1. Aplicación clínica de la cinética carpiana

El músculo ECU es el único capaz de controlar una flexión anómala de la primera hilera del

carpo. Por lo tanto, en la disfunción de la hilera proximal del carpo en flexión, que se manifiesta clínicamente durante las inclinaciones laterales de la muñeca, la potenciación del músculo ECU es beneficiosa.

En los pacientes con patología de los ligamentos escafosemilunar o lunopiramidal, las inclinaciones laterales precoces de la muñeca no son beneficiosas, sobre todo en los pacientes que poseen un semilunar tipo 2.

En los pacientes afectados de una fractura de la superficie distal del radio, las inclinaciones de la muñeca beneficiarán la movilidad de la articulación radio carpiana sin infligir fuerzas de carga axial que pudieran afectar a la reducción de la superficie articular.

En los pacientes con lesiones de los ligamentos interóseos de la hilera proximal del carpo, la flexo-extensión completa de la muñeca debiera postponerse hasta que se hayan superado las fases de reparación tisular ligamentosa. Debiera, sin embargo, alentarse la flexo-extensión submáxima de la muñeca, para generar movilidad precoz tanto en la articulación radiocarpiana como en la articulación mediocarpiana.

Si tras la reparación ligamentosa escafosemilunar, la articulación escafolunar se halla firmemente estabilizada, la movilidad de la muñeca en el plano oblicuo del “dart throwing” puede iniciarse desde las primeras etapas de la rehabilitación postoperatoria. Al contrario, si la estabilidad posquirúrgica de la articulación es du-

da, debiera retrasarse hasta pasada la fase de reparación tisular.

### 3.2. Aplicación clínica de la cinemática carpiana

La pronación del antebrazo ofrece la máxima protección a la articulación escafosemilunar. Es la posición idónea durante el tratamiento propioceptivo y de control muscular encaminados a la estabilización dinámica de dicha articulación.

La supinación del antebrazo pone en riesgo continuo la alineación de la articulación escafosemilunar: es su rotación de antebrazo enemiga.

La competencia de los ligamentos radiocubitales distales, los cubitocarpianos y el ligamento radiopiramidal dorsal influyen en la estabilidad carpiana bajo carga muscular.

La potenciación isométrica de los músculos ECRL y ECRB en pronación del antebrazo puede estabilizar dinámicamente el espacio escafosemilunar.

La potenciación isométrica del músculo APL en rotación neutra del antebrazo puede estabilizar dinámicamente el espacio escafosemilunar.

La potenciación isométrica del músculo ECU en rotación neutra o supinación del antebrazo puede estabilizar el espacio lunopiramidal.

La potenciación isométrica del músculo ECU desestabiliza el espacio escafolunar en cualquier rotación del antebrazo.

#### 4. Conclusiones finales

Si el sistema sensorimotor del paciente funciona correctamente, la rotura de un ligamento intracarpiano puede ser asintomática; en este caso, puede no estar indicada su reparación quirúrgica.

El tratamiento de la inestabilidad ligamentosa intracarpiana no debe basarse solo en los li-

gamentos. Los músculos tienen un importante rol estabilizador. El control neuromuscular puede evitar la necesidad de la reparación quirúrgica ligamentosa.

En caso de no poder evitarse la indicación quirúrgica, el control neuromuscular de la inestabilidad intracarpiana tiene un papel fundamental tanto en el período prequirúrgico como en el postoperatorio.

## 5. Referencias

1. Garcia-Elias M. The non-dissociative clunking wrist: a personal view. *J Hand Surg Eur.* 2008; 33: 698-711.
2. Craigen MA, Stanley JK. Wrist kinematics. Row, column or both? *J Hand Surg Br.* 1995; Apr 20(2):165-70.
3. Ardouin L, Garcia-Elias M. Relationship between midcarpal inclination angle and scaphoid kinematic. *Chir. Main.* 2012; Jun 31(3): 138-41.
4. Garcia-Elias M, Alomar X, Monill J. Dart-throwing motion in patients with SL instability: a dynamic 4D TC study. *J Hand Surg Eur.* 2014; May 39(4): 346-52.
5. Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, León-López M, Llusà-Pérez M, Rodríguez-Baeza A. Effects of forearm muscles on carpal stability. *J Hand Surg Eur.* 2011; 36: 553-559.
6. Kobayashi M, Garcia-Elias M, Nagy L y cols. Axial loading induces rotation of the proximal carpal row bones around unique screw-displacement axes. *J Biomech.* 1997; 30:1165-1167.
7. Esplugas M. Tesis doctoral: Influència de la pronosupinació del avant-braç sobre l'eficàcia estabilitzadora dels músculs que controlen la cinètica carpiana. Estudi experimental en el cadàver humà, abans i després de seccionar els lligaments escafolunars. Universitat de Barcelona.
8. Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, Hagert E. Scapholunate instability: proprioception and neuromuscular control. *J Wrist Surg.* 2013; 2: 136-140.
9. León-López M, Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, Lluch-Bergadà A, Llusà-Pérez M. Role of the extensor carpi ulnaris in the stabilization of the lunotriquetral joint. An experimental study. *J Hand Ther.* 2013; 26: 312-317.
10. Garcia-Elias M, Puig de la Bellacasa I, Shouten C. Carpal ligaments: a functional classification. *Hand Clinics.* 2017;33 (3): 511-520.
11. Hagert E, Garcia-Elias M, Forsgren S. General innervation pattern and sensory corpuscles in the scapholunate interosseous ligament. *Cells Tissues Organs.* 2004; 177: 47-54

## Tema 7

# Abordaje posquirúrgico de las lesiones de los tendones flexores

*Raquel Cantero Téllez*

### I. Introducción

El tratamiento de las lesiones del tendón flexor ha evolucionado en las últimas décadas. En la década de 1920, se vio que esta lesión era difícil de manejar de manera aguda, particularmente las lesiones de la zona 2, en vista de la complicación significativa de la infección, la cicatrización y la rigidez. La zona 2 fue considerada como “tierra de nadie” por Bunnell. El tratamiento en ese momento era permitir que la herida inicial se curara sin realizar una reparación del tendón y posteriormente llevar a cabo una reconstrucción secundaria de FDP (flexor digital profundo). Posteriormente con el desarrollo de antibióticos, la mejora las técnicas de sutura y las técnicas de rehabilitación, los resultados de la reparación primaria mejoraron como lo demuestra la publicación histórica de Kleinert en 1967. Actualmente, existen varias

técnicas de sutura establecidas que permiten al cirujano realizar una reparación primaria en la mayoría de las circunstancias con programas de rehabilitación adecuados (1,2).

### 2. Conceptos básicos aplicados a la terapia de mano

Todos los miembros del equipo y el paciente son responsables de la recuperación. El proceso de rehabilitación comienza cuando el paciente se presenta por primera vez después de una lesión o cirugía. El razonamiento clínico debe guiar todo el proceso de rehabilitación. Desde las lesiones simples hasta las complejas, el objetivo es restaurar el uso funcional sin dolor teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

## 2.1. Trabajo en equipo y comunicación

Cuando planificamos el manejo de la mano gravemente afectada, es importante tener en cuenta el nivel y la disponibilidad de experiencia dentro del equipo para proporcionar este tratamiento. Debe haber una comunicación regular y fácil entre todos los miembros del equipo. Los terapeutas y cirujanos de la mano deberían trabajar juntos en el entorno clínico. Aunque los protocolos son útiles, debe haber flexibilidad para modificar el programa de rehabilitación según sea necesario.

## 2.2. Control de la inflamación

La intervención temprana para controlar y reducir la inflamación es clave para optimizar el resultado a largo plazo. Todos, incluido el paciente, deben asumir la responsabilidad de controlar la inflamación (3).

## 2.3. Elevación

Elevación Supina, o sentado con el brazo apoyado sobre almohadas, con la mano por encima de la altura del hombro es ideal. Si el paciente está hospitalizado, el brazo se puede suspender en una eslinga con soporte. Cuando está móvil, si el paciente no puede mantener la elevación, es preferible usar un cabestrillo con la mano al nivel de los hombros en lugar de un collar y un manguito.

## 2.4. Compresión adecuada

La compresión se puede aplicar en muchas formas, incluyendo lana y crepé, vendaje elástico cohesivo y prendas de compresión de licra o mangas para los dedos. Cuando se aplica, toda la compresión debe graduarse distal a proximal para facilitar el drenaje.

## 2.5. Inmovilización

En casos de inflamación significativa, vale la pena considerar la inmovilización de la mano a corto plazo en una posición intrínseco plus para ayudar a la resolución de la misma. El paciente debe ser alentado a movilizar regularmente articulaciones afectadas de la extremidad lesionada. Se debe aconsejar al paciente que continúe usando el resto del brazo de la forma más funcional posible.

## 2.6. Modalidades de terapia

El terapeuta considerará el uso de electroterapia, hielo/calor y masaje suave según corresponda.

## 3. Protocolos posquirúrgicos más frecuentes en terapia de mano

En los años sesenta, un gran número de autores defendieron una reparación primaria con nue-

vas suturas basados en la creencia de que el proceso de nutrición y reparación dependía de la formación de adherencias, optándose así en el posoperatorio por una inmovilización de 3 a 6 semanas, durante las que se creía que se producía la cicatrización y se fortalecía la sutura.

Kleinert *et al.* (1) y Duran-Houser (2) aportaron más tarde buenos resultados con los protocolos de movilización inmediata en la zona 2 con una inmovilización que permitía la movilización pasiva temprana.

En el **protocolo original de Kleinert**, la muñeca viene inmovilizada en 45° de flexión y las MCF en 10-20° (modificada posteriormente

hasta los 4° de flexión en 1975), las articulaciones interfalángicas se permiten extender completamente y unas bandas elásticas mantienen los dedos en flexión (**Fig. 1**). A diferencia del **protocolo inicial de Duran**, las bandas están integradas como parte de los ejercicios. Cada hora, el paciente deberá extender los dedos al menos 10 veces en contra de la resistencia del elástico hasta donde le permite la férula, haciendo que los elásticos realicen el movimiento de vuelta. Además, los elásticos provocan un trabajo de resistencia a los extensores extrínsecos, lo cual, en teoría, debería inducir a una relajación de los antagonistas disminuyendo el

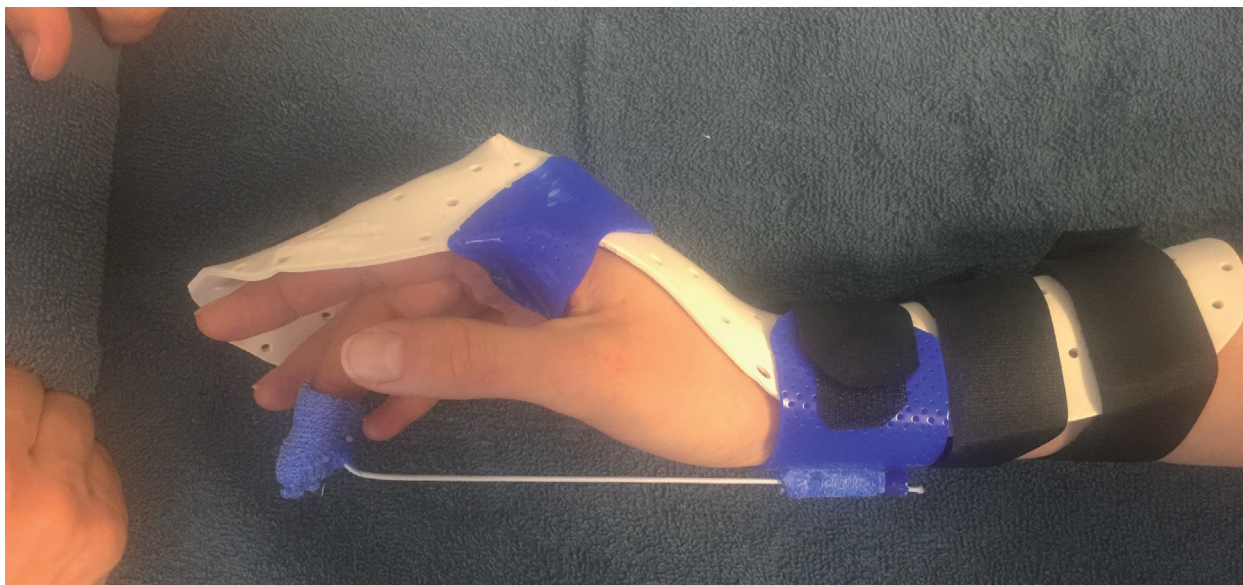


Figura 1. Ortesis dinámica tipo Kleinert.

estrés sobre la sutura. No obstante, mientras que el trabajo de Lister *et al.* defiende esta teoría, dos estudios posteriores demuestran que no hay una relajación de los flexores, y establecen una relación entre la existencia opuesta por los elásticos y la prevalencia de una co-contracción de los flexores con los extensores (3, 4).

**Duran y Houser** apostaban por una movilización manual pasiva en flexión y extensión. En el protocolo original de Duran y Houser se realizaba una inmovilización dorsal con la muñeca a unos 20° de flexión y dedos relajados en una posición inespecífica y se ataba una banda elástica a la uña del paciente manteniendo el tendón acortado. Se pretendía que el paciente realizara cada 2 h una serie de ejercicios que empujaban al tendón proximal y distalmente.

La movilización pasiva en flexo-extensión de la IFD, mientras que la IFP y la MCF están en flexión provoca un deslizamiento del flexor profundo (FDP) con relación a su vaina, al hueso y al flexor superficial (FDS), mientras que una movilización pasiva en F-E de la IFP permaneciendo la IFD y la MCF en flexión, moviliza tanto el flexor superficial como el profundo en las estructuras adyacentes.

Sus autores observaron en quirófano que estos ejercicios provocaban un **deslizamiento pasivo** del tendón de 3 a 5 mm, considerándolo suficiente para prevenir las adherencias.

**Fueron Strickland y Glogovac** los que introdujeron el concepto de **Duran modificado** que

hoy día es utilizado por numerosos terapeutas. Consiste en la utilización de una férula dorsal que mantiene la muñeca y MCF en flexión, mientras que la IFP e IFD, permanecen en extensión (mantenidas con un velcro durante los intervalos de las sesiones de ejercicios). Dichos ejercicios consisten en la realización de una movilización pasiva en flexión seguida de una extensión activa hasta donde permite la férula, lo cual origina un mayor deslizamiento pasivo del flexor que el protocolo original de Duran.

En términos generales, **la movilización temprana** se refiere a algún tipo de movilización que implique la zona del tendón reparada en las primeras semanas.

Existe suficiente evidencia en la literatura médica actual sobre los beneficios de la movilización temprana en la **primera semana posquirúrgica**. No obstante, todavía hoy existen puntos de desacuerdo sobre cuándo es el período óptimo para iniciar la movilización. Los **protocolos de movilización pasiva temprana** implican una flexión pasiva y una extensión pasiva o activa. **Movilización activa inmediata** se refiere a una movilización activa sea en extensión o en flexión de los dedos implicados en la lesión.

Existe una subcategoría dentro de la movilización activa inmediata que es **place and hold**, que consiste en flexionar pasivamente los dedos y pedir al paciente que mantenga la postura mediante una contracción activa de la musculatura implicada.



## 4. Movilización inmediata

Al mismo tiempo que se realizaban estudios sobre los efectos de la movilización inmediata, otros autores estudiaban la **irrigación y nutrición tendinosa**. Esto nos lleva a una serie de evidencias que podemos tener en cuenta para estudiar la posibilidad de iniciar una movilización activa inmediata.

Las **estructuras tendinosas intrasinoviales** (como ocurre en la zona 2) se nutren por vía vascular intrínseca y por perfusión a través del líquido sinovial. Esto significa que no es necesario que el tendón forme adherencias alrededor del mismo para recibir un aporte adecuado de nutrientes. Además, estas estructuras tendinosas pueden cicatrizar intrínsecamente por la actividad de epitenon, al mismo tiempo que pueden hacerlo extrínsecamente vía endotenon.

Dado que **la formación de adherencias limita el deslizamiento tendinoso**, una óptima función tendinosa requiere evitar estas adherencias, o elastificar aquellas que ya se han formado para mantener la extensibilidad de los tejidos.

La **movilización inmediata** evita la formación de adherencias y ayuda a elastificar aquellas que ya se han podido formar. Además, acelera el proceso de revascularización y cicatrización, incrementa la fuerza de las estructuras reparadas y ayuda a recuperar el deslizamiento del tendón.

No obstante, la movilización inmediata evoluciona hacia la movilización activa más que la pasiva. Entre otras cosas, porque en la movili-

zación pasiva el tendón es empujado proximalmente, y las estructuras tendinosas están diseñadas para tirar, no para empujar.

Empezando por Allen *et al.* (5), son muchos los autores que proponen protocolos de movilización activa inmediata, dando buenos resultados en los casos en los que la sutura es adecuada y la capacidad del tendón lo permite (6-8).

## 5. Ventajas de la movilización activa

- El **control de las adherencias y la mejora de la cicatrización** son algunas de las ventajas que se observan en diversos estudios experimentales y clínicos.
- Biomecánicamente, la inmovilización origina una **pérdida de la fuerza de tensión** en el tendón en las primeras 2 semanas de la reparación, y la pérdida de la capacidad de deslizamiento ocurre en los primeros 10 días.
- Numerosos estudios de deslizamiento tendinoso realizados en la zona 2 en la última década defienden la **movilización activa frente a la pasiva**. Se recomienda componente de movilización activa para favorecer un deslizamiento real en las poleas A3 A4, donde el deslizamiento es muy pobre en los protocolos de movilización pasiva.
- Mejor deslizamiento y mejores resultados de la **excursión en la falange proximal** y

media, con la movilización activa respecto a la pasiva.

- Kubota *et al.*, ya en 1996, realizaron un estudio en el que compararon la actividad celular de la zona reparada con la movilidad y la tensión, realizando varias combinaciones: con movilización sin tensión, con tensión sin movilización y con tensión y movilización así como sin movilización y sin tensión. Encontraron que la **mayor actividad celular** se producía con la combinación movilización y tensión y la menor con la inmovilización. Desde entonces, una serie de estudios han demostrado que la movilización pasiva en tendones flexores de caninos manteniendo la muñeca en flexión disminuye la fuerza de tensión aplicada a la zona reparada, pero produce una mínima excursión, con la muñeca en extensión, la excursión es mayor, pero también es mayor la fuerza a la que se somete la reparación, mientras que una movilización sinérgica nos proporciona mayor excursión y menor fuerza de aplicación a la zona de sutura.
- En los **programas de movilización pasiva**, el tendón es empujado en sentido proximal. Es como si el tendón se plegara o se agrupara en lugar de deslizarse. La movilización activa temprana requiere una contracción activa del flexor dañado, “tirando” del tendón de forma proximal.

Lógicamente, esto debería provocar un mejor deslizamiento tal como desarrollaremos más adelante.

## 6. Aspectos a considerar antes de elegir un protocolo posquirúrgico

Es necesario que la persona que se encargará de la recuperación del paciente conozca la anatomía, biomecánica, nutrición, fisiología, etc., no solo de las estructuras implicadas en la lesión, sino también de las adyacentes, antes de elegir un protocolo en concreto. Además, la **comunicación** con el cirujano nos permitirá obtener información adicional al respecto.

El **tipo de sutura** utilizada y el calibre de la misma nos pueden dar una idea aproximada de la resistencia inicial de la zona reparada.

Una de las primeras cosas que se debe tener en cuenta antes de iniciar un protocolo de movilización activa inmediata controlada es que esta movilización vendrá realizada sobre una lesión reciente, con unas estructuras tendinosas edematosas, a lo que hay que añadir un vendaje compresivo más o menos ligero aplicado en quirófano.

Considerando también la extravasación sanguínea debida a la propia intervención, que permanece en las estructuras adyacentes, podemos llegar a la conclusión de que el deslizamiento sobre las estructuras vecinas es casi imposible.

Son numerosos los protocolos de tratamiento posquirúrgicos descritos hoy día. La mayor

diferencia entre los diferentes protocolos utilizados estriba en cómo viene tratado el tendón en las primeras 3 semanas posoperatorias. La inexistencia de un protocolo estándar para tratar un tendón reparado obliga a los terapeutas de la mano a elegir cuál de ellos es el más idóneo en cada caso, a saber por qué lo utiliza y cuándo.

Es necesario crear **protocolos adaptados** a cada tipo de pacientes y lesión, para optimizar los resultados. Así, por ejemplo, en lesiones en las que exista un alto riesgo de adherencias pero cuya reparación del FDP (flexor digital profundo) no sea muy fuerte, podríamos beneficiarnos de un programa de movilización pasiva donde el deslizamiento se produce bajo un mínimo estrés a la sutura. En casos de mala cicatrización, como ocurre en la diabetes, podría ser mejor utilizar un programa tipo Duran modificado en el que no se somete a estrés la sutura a pesar de que la excursión será mínima y allí donde exista alto riesgo de adherencia y se haya realizado una sutura fuerte, nos podemos beneficiar de protocolos de movilización activa temprana o *place and hold* con movilizaciones sinérgicas en la muñeca.

Sin embargo, no podemos olvidar que una sutura fuerte no es la medida real de la calidad de un tendón reparado. Antes de romperse, el tendón se estira, y una cicatriz alongada podría provocar un resorte y bloquear el movimiento. No se trata solo de recuperar el deslizamiento tendinoso sin causar la rotura, sino también de

prevenir la deformación del tendón reparado, para evitar que pierda eficiencia mecánica.

## 7. Consideraciones en la inmovilización posquirúrgica

Independientemente del protocolo posquirúrgico que se decida emprender en cada caso en particular, debemos tener en consideración el **tipo de inmovilización** y ser cuidadosos a la hora de realizarla, ya que pequeñas variaciones podrían ser la causa de futuras retracciones o fracasos en el tratamiento.

Es conocido que una de las **mayores complicaciones** en la reparación de los flexores en **zona 2** es la contractura en flexión de la IFP. Son múltiples las causas que pueden originarla; sin embargo, en la práctica clínica hemos observado como en los protocolos donde se utilizaba la banda elástica para favorecer la movilidad pasiva en flexión, no se tenía en cuenta la tensión del elástico, ya que la férula venía confeccionada en quirófano con el paciente aún dormido. Ésta es mayor conforme se va estirando, haciendo más difícil la extensión de los últimos grados, por lo que el paciente difícilmente llega a extender completamente la articulación durante las primeras tres semanas; no ocurre esto, si se realiza una férula que permite al paciente su retirada entre las series de ejercicios y durante las horas nocturnas, manteniendo las IFP en extensión completa mediante la utilización de vel-

cross fijos. Bastaría colocar un mecanismo con velcros en la parte dorsal de la férula de yeso si no se dispone de otra cosa, para que el paciente durante la noche mantuviese los dedos en extensión. (Fig. 2)

Otra razón para **mantener las interfalángicas en extensión** durante la noche o el repo-



Figura 2. Detalle del velcro que mantiene las interfalángicas e extensión durante las horas nocturnas.

so es que si el flexor superficial y el profundo fueron dañados cuando los dedos estaban en flexión, la proximidad de ambas reparaciones hace que sea más probable que se adhieran, si los dedos permanecen en flexión. Sin embargo, con las interfalángicas en extensión, la reparación del FDP quedaría más distal que la del superficial.

Respecto a la **posición de la MCF en flexión**, existe poca mención al respecto en la literatura médica.

En un artículo publicado por Elliot en 2002 (9), ya se hablaba de la necesidad de aumentar de los 30° a los 40° de flexión en la MCF en los protocolos de movilización activa, porque eso facilitaba el mantener la completa extensión de las interfalángicas.

Ciertamente, este hecho es observado por los terapeutas, y puede ser atribuido a una contracción de la musculatura lumbrical e interósea, así como a una redirección de la fuerza de los extensores extrínsecos de la MCF a las IF. No obstante, esto no nos dice cuál es la posición óptima para inmovilizar las MCF. Otras publicaciones recientes de movilización activa inmediata recomiendan 90° de flexión. Esta posición es incómoda y podría causar inflamación en los primeros estadios.

No hay que olvidar que la **musculatura lumbrical** flexiona las MF y extiende las IF. Es frecuente observar cómo un paciente extiende los dedos intentando extender una muñeca débil, o flexiona la muñeca intentando flexionar los de-

dos. De manera similar, algunos pacientes intervenidos de los flexores causan una cocontracción de los lumbricales e interóseos excesiva con el objetivo de cerrar el puño (*enslaving effect*).

**Cuando los flexores están adheridos**, el resultado puede ser una flexión de las MCF con una extensión de las IF al continuar la contracción la musculatura intrínseca, a pesar de no haber excursión de los flexores. Éste es un fenómeno muy frustrante para los pacientes, que deben ser reeducados mediante biofeedback o técnicas de reeducación muscular.

Otra **desventaja al inmovilizar las MCF** en excesiva flexión incluye la posibilidad de provocar un estrés excesivo a la zona reparada durante la flexión activa y no favorece el deslizamiento de la musculatura intrínseca en pacientes con lesiones en la zona 3.

De todas formas, recordemos que una inadecuada flexión de las MCF acompañada de una falta de flexión de la muñeca provocaría un estrés excesivo en la zona de sutura durante la movilización pasiva y activa.

Respecto a la **posición de la muñeca**, se ha observado como existe una tendencia a disminuir los grados de flexión de la misma en el inmediato posoperatorio. Son múltiples las posibles causas de esta tendencia. A pesar de que no existen datos bibliográficos, los terapeutas hemos observado que los pacientes no se sienten cómodos con una flexión de muñeca pronunciada y que en ocasiones aparecen sintomatologías compatibles con síndrome del túnel del carpo.

## 8. Protocolo de movilización activa precoz

Estudios experimentales sostienen iniciar la **movilización activa** en los primeros 5 días después del posoperatorio y han demostrado mejoras en la eficacia de la cicatrización. Si esta movilización se retrasa unos días más, se pierde capacidad para realizar la flexión, entre otras cosas, por el edema posquirúrgico que no se ha controlado.

El radio óptimo para iniciar el protocolo se ha fijado en **5 días posoperatorio**. Los pacientes deben ser controlados en las primeras 24 h para iniciar el control del edema mediante vendajes de tipo cobam, y realizar una férula apropiada para evitar entre otras cosas la contractura en flexión de la interfalángica proximal.

Realizaremos por tanto movilización activa entre los 3 y 5 días tras la intervención, una vez que la inflamación se ha controlado, asegurándonos de realizar una verdadera excursión del tendón.

El paciente acude a consulta durante las primeras 3 semanas posoperatorias. Los **objetivos en esta fase** son:

- Control del edema.
- Control de la inmovilización.
- Favorecer el deslizamiento tendinoso/evitar la formación de adherencias.
- Mantener la movilidad pasiva y el rango articular del preoperatorio.

- Detección precoz de complicaciones (algoneurodistrofia, sudeck, etc.).
- Evitar la contractura en flexión de la IFP.
- Aprendizaje y realización correcta de los ejercicios.

Dichos ejercicios se realizan bajo supervisión del terapeuta en la consulta y se ejecutan a domicilio al menos 3 veces al día en series de 10 repeticiones. Se instruye al paciente sobre la importancia de seguir el protocolo que se impone, y sobre la necesidad de realizar, al menos, una serie de ejercicios durante las horas nocturnas.

El **programa de ejercicios** consiste en:

- Ejercicios activos en tenodesis de muñeca: el paciente flexiona activamente la muñeca por fuera de la mesa mientras extiende los dedos. Una vez que se ha llegado al final del recorrido articular se le pide que pasivamente extienda por completo la IFP ayudándose con la otra mano, para

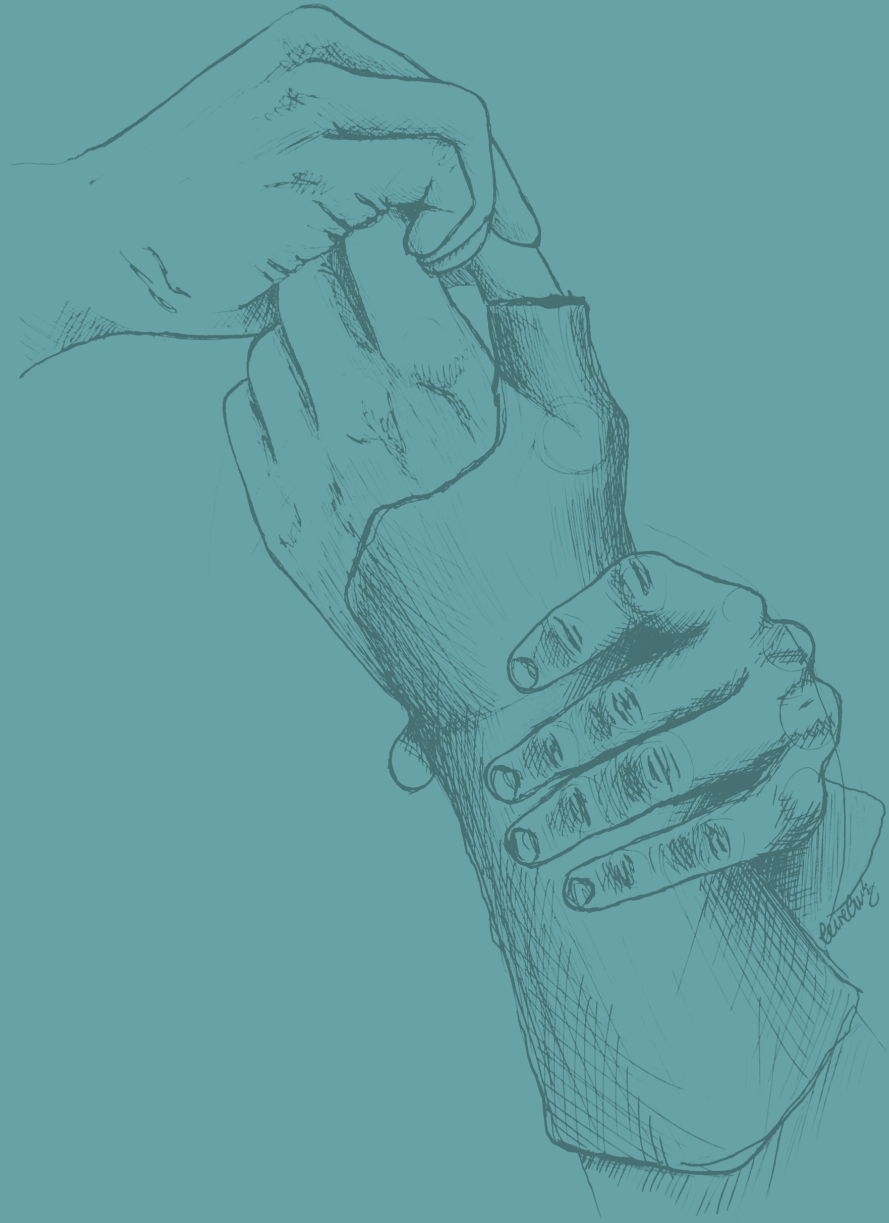
evitar que permanezca en flexión. Posteriormente, se le pide la extensión activa de la muñeca unida a una flexión de dedos hasta donde permite el vendaje. Una vez conseguida la máxima flexión de dedos activa, se aumenta la flexión pasivamente con la otra mano y se le pide mantener la posición obtenida de forma activa (*place and hold*).

- Ejercicios *place and hold* con la muñeca flexionada al menos 30°, de las MCF e interfalángicas.
- Cada hora se le pide al paciente de realizar 10 extensiones activas venciendo la resistencia del elástico hasta donde le permite la férula.

Estos ejercicios deben ser realizados en ausencia de dolor, lentamente, y manteniendo 5-6 segundos la posición final. El retroceso se realiza lo más lento posible pero con un movimiento fluido.

## 9. Referencias

1. Chinchalkar SJ, Pipicelli JG, Agur A, Athwal G. Zone III Flexor Tendon Injuries - A Proposed Modification to Rehabilitation, *Journal of Hand Therapy* (2015).
2. Y. F. Wu, Y. L. Zhou, and J. B. Tang. Relative contribution of tissue oedema and the presence of an A2 pulley to resistance to flexor tendon movement: an in vitro and in vivo study. *The Journal of Hand Surgery (European Volume)* 37E(4) 310-315. 2011.
3. Singh R, Rymer B, Theobald P, Thomas PB. A Review of Current Concepts in Flexor Tendon Repair: Physiology, Biomechanics, Surgical Technique and Rehabilitation. *Orthop Rev (Pavia)*. 2015 Dec 28;7(4):6125.
4. Quadlbauer S, Pezzei Ch, Jurkowitsch J, Reb P, Beer T, Leixnering M. Early Passive Movement in flexor tendon injuries of the hand. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016 Feb;136(2):285-93
5. Allen BN, Frykman GK, Unsell RS, Wood VE. Ruptured flexor tendon tenorrhaphies in zone II: repair and rehabilitation. *J Hand Surg Am*. 1987 Jan;12(1):18-21.
6. Fujihara Y, Ota H, Watanabe K. Utility of early active motion for flexor tendon repair with concomitant injuries: A multivariate analysis. *Injury*. 2018 Dec;49(12):2248-2251.
7. Chinchalkar SJ, Larocerie-Salgado J, Suh N. Pathomechanics and Management of Secondary Complications Associated with Tendon Adhesions Following Flexor Tendon Repair in Zone II. *J Hand Microsurg*. 2016 Aug;8(2):70-9.
8. Moriya K, Yoshizu T, Maki Y. Early active mobilization after primary repair of the flexor pollicis longus tendon. *J Orthop Sci*. 2020 Sep 9:S0949-2658(20)30251-7.
9. Elliot D. Primary flexor tendon repair—operative repair, pulley management and rehabilitation. *J Hand Surg Br*. 2002 Dec;27(6):507-13.





## Tema 8

# Abordaje posquirúrgico de las lesiones de los tendones extensores

*Raquel Cantero Téllez*

### I. Introducción

Los extensores de muñeca son la clave del balance funcional de la mano. La posición de la pinza depende de las fuerzas estabilizadoras de los tres extensores de muñeca (extensor radial largo del carpo, extensor radial breve y extensor cubital) Estos músculos extensores presentan diferente masa muscular, longitud de fibras y brazos de palanca, contribuyendo esta variabilidad a la movilidad de la muñeca.

Los extensores de los dedos, en ausencia de los extensores de muñeca, podrían realizar este movimiento de forma secundaria. No obstante, esta sustitución de movimiento no es funcional, ya que la extensión de muñeca no va acompañada con extensión de los dedos en las AVDs (Actividades de la vida diaria) (1).

El ECRB (Extensor carpi radialis brevis) es el más fuerte y el extensor más potente de muñeca.

El ECU (Extensor carpi ulnaris) es el más efectivo desviación cubital con el antebrazo en pronación, pero si el antebrazo está en supinación se transforma en el más eficiente extensor de muñeca. Además, es el único que presenta algún grado de contracción en todos los movimientos de muñeca. Se inserta distalmente en la base del 1.<sup>er</sup> metacarpiano y posee conexiones fuertes con el fibrocartilago articular (2).

### 2. Consideraciones generales del tratamiento

Excepto en la zona 1, todas las lesiones de los extensores toleran la movilización temprana.

Podemos permitir una mayor movilidad en los dedos en las lesiones en las zonas 5-7.

La posición de la muñeca es importante para disminuir la fuerza de resistencia en el nivel de la

lesión y para permitir un verdadero deslizamiento del tendón con la movilidad de los dedos.

Probablemente estamos movilizando estos tendones activamente con las férulas dinámicas.

La diferencia en los protocolos se basa en el diseño de la férula dinámica y en los tiempos en los que se introducen movilizaciones activas de los diferentes componentes.

Principios del tratamiento:

- Inicio de la terapia a los 3 días posoperatorios.
- Mantener la zona reparada en reposo para facilitar su cicatrización.
- Permitir una excursión mínima del tendón en la zona reparada de 5 mm.

### 3. Tratamiento de lesiones en zona I y 2

La lesión de la zona terminal del extensor desemboca en una deformidad de la IFD (interfalángica distal) conocida como **Mallet Finger**. Su tratamiento y pronóstico estarán influenciados por la presencia o no de lesiones asociadas.

La mayoría de los autores recomiendan una inmovilización con la **IFD en hiperextensión** tanto en el tratamiento conservador como en el posquirúrgico. (**Fig. 1**)

La posición de la férula y el estado de la piel deben ser monitorizados continuamente. Hay que estar atentos de no inmovilizar en una hiperextensión exagerada para evitar problemas cir-



**Figura 1.** Ortesis estática que mantiene la IFD en hiperextensión.

culatorios a nivel dorsal de la piel que podría llevarnos a una necrosis de la misma. Autores como Rayan y Mullins, aconsejan no superar el 50% de la hiperextensión que el paciente puede realizar para evitar esta necrosis. La férula debe ser modificada conforme el edema se va controlando (3).

Si la IFP tiende a una hiperextensión, debemos incluirla en la férula en una posición de 30-40° de flexión. En esta posición, las bandeletas laterales nos ayudan a aproximar el extensor a la IFD.

Después de las **6 semanas de inmovilización** se inician los ejercicios suaves en flexión. Las instrucciones al paciente deben ser exactas, no más de 20-25 grados de flexión durante la primera semana con ejercicios que serán repetidos entre 10 y 20 veces cada hora

Durante la segunda semana, si vemos que no cae la punta del dedo, se pueden permitir hasta 35 grados de flexión.

Si aparece una debilidad en extensión de la articulación distal, realizaremos estiramientos del ligamento oblicuo mediante una inmovilización manual de la IFP a cero grados mientras se realiza una flexión activa o pasiva de la IFD.

Si se mantiene el dedo caído, hay que volver a colocar la férula durante algunas semanas (4).

No obstante, se recomienda usar la férula durante las dos primeras semanas entre las series de ejercicios y cuatro semanas más por la noche.

- Ejercicios de coordinación y prensión.
- Desensibilización.
- Trabajo de la pinza.

La **flexión completa** no se permite hasta pasados **3 meses**.

La recuperación de estas lesiones es más **educacional** que trabajo del terapeuta (5).

#### 4. Tratamiento de las lesiones en las zonas 3 y 4

Dan como resultado una lesión en **Boutonniere**. La deformidad en **Boutonniere** se produce cuando una lesión en el tendón extensor (que se inserta en la base de la falange media) provoca una flexión de la IFP y una hiperextensión de la IFD (**Fig. 2**). Esta hiperextensión de la IFD se debe a una subluxación dorsal de la bandeletas laterales que se insertan en la misma (6)

En un estado avanzado de la deformidad, el aparato extensor podría retraerse proximalmente provocando una hiperextensión de la metacarpofalangica.



Figura 2. Deformidad en Boutonniere del 5.º dedo.

#### 4.1. Clínicamente existen varias clasificaciones

Tibiana R la clasifica en cuatro fases :

- Fase 1. Cuando no se consiguen los últimos grados de extensión.
- Fase 2. Retracción proximal del extensor.
- Fase 3. Contractura de los ligamentos reticulares.
- Fase 4. Deformidad irreductible de la IFP.

Litter y Eaton, definen tres grados diferentes en el proceso:

- Grado 1. Pérdida de la bandeleta central, y como consecuencia, una imposibilidad de extender la IFP.
- Grado 2. Subluxación dorsal de las bandeletas laterales, debido a la laxitud del ligamento reticular trasverso y del ligamento triangular.
- Grado 3. Hiperextensión de la IFD.

Según Hunter y otros, los tres aspectos a tener en cuenta para el tratamiento de la lesión son:

- Si se trata de un trauma reciente o ruptura.
- Deformidad antigua pero reductible.
- Deformidad en Boutonniere irreductible.

El tratamiento es estrictamente quirúrgico en los casos de rotura abierta o en la deformidad irreductible de la IFP. La intervención viene indicada en aquellos casos en los que un tratamiento conservador continuo e intensivo por un periodo mínimo de 3 meses, no ha dado resultados (7).

#### 4.2. Tratamiento de terapia de mano

##### Lesión aguda cerrada

Se puede emplear cuando la lesión no es completa. Objetivos:

- Evitar la rotura completa del tendón.
- Disminuir la inflamación y el dolor.
- Prevenir la rigidez en flexión de la IFP.
- Evitar la subluxación de las bandeletas laterales.
- Prevenir retracciones y/o contracturas del ligamento oblicuo reticular.
- Recuperar el rango articular activo y pasivo.
- Mantener la movilidad de las articulaciones no lesionadas.

**De 0 a 4-6 semanas:** Se confecciona una ortesis fija que mantiene la IFP a cero grados, dejando libres la IFD y MF. Tenemos que tener en cuenta que se trata de una lesión aguda, y como tal, viene seguida de una inflamación y seguramente de un edema importante. Por lo tanto,

es necesario monitorizar al paciente después de haber confeccionado la férula. Una inflamación podría provocar un problema vascular, por lo que es necesario controlar la inmovilización para evaluar posibles cambios. La ortesis se mantiene ininterrumpidamente por un mínimo de 4 a 6 semanas. Podemos utilizar diversas modalidades de ortesis, pero todas ellas deben permitir la movilidad de las articulaciones libres al mismo tiempo que fijan a cero grados la IFP. Podemos usar un ortesis dorsal, palmar o cilíndrica (esta última desaconsejado en el trauma agudo debido a la importante inflamación y edema que acompaña a este tipo de lesión).

En este periodo nos ocupamos fundamentalmente del **control de la inflamación y el edema**, así como en la ejecución de ejercicios activos de las articulaciones libres. Además, es importante prevenir la deformidad en hiperextensión de la IFD para mantener en buenas condiciones el ligamento reticular.

**Después de la 4-6 semana:** La ortesis fija viene sustituida por una con velcros que se retira para la ejecución de ejercicios activos de flexo-extensión de la IFP. Se enseña al paciente a realizar estos ejercicios selectivos y en un modo controlado al menos 5 veces al día. Es preferible usar una ortesis dorsal, aunque también se puede confeccionar una ortesis de Wire o una dinámica en extensión (**Fig. 3**).

**A partir de la 8 semana,** continúan los ejercicios de la IFP e IFD.



**Figura 3.** Ortesis dinámica en extensión tras reparación quirúrgica del extensor del primer dedo. El paciente puede realizar trabajo activo en flexión de la MCF. Quitando el capuchón y bloqueado MCF, el paciente realizará de forma selectiva trabajo activo de la IF.

Los ejercicios de fuerza, inician después de la 10-12 semana, así como los estiramientos y los ejercicios combinados de flexión de la MF, IFP y distales.

#### 4.3. Tratamiento en los casos en los que hay Deformidad Crónica

- Es necesario usar todos los medios a nuestra disposición para disminuir el dolor.

- Mejorar el ROM.
- Ejercicios activos y resistidos 3-5 veces al día.
- Ortesis que nos ayude a mejorar la extensión pasiva de la IFP (dorsal, *serial-cast* o ortesis dinámica en extensión) Una vez que se consigue la extensión completa, viene confeccionada otra ortesis que mantiene en extensión la IFP, permitiendo la flexión de la IFD. Esta ortesis se mantiene por un periodo que oscila entre las 8 y las 12 semanas y se retira solo para la realización de los ejercicios.

Es muy probable, que en estos casos no se consiga la extensión de la IFP y sea necesario realizar la intervención quirúrgica, de hecho, son mucho los autores que sostienen que el tratamiento estrictamente conservador en estos casos no da resultados aceptables. De todas formas, el tratamiento conservador es necesario en el preoperatorio, porque es aconsejable realizar la intervención quirúrgica con al menos -30 grados de extensión de la IFP con la IFD en flexión (8).

Entre las **posibles complicaciones** en estos casos donde no se opta por la intervención, están:

- Deformidad de la IFP mayor de 40 grados.
- Deformidad en hiperextensión de la IFD.

## 5. Tratamiento de las lesiones en las zonas 5 y 6

En el posoperatorio se pueden seguir dos técnicas diferentes de tratamiento:

- Movilización pasiva controlada.
- Técnicas de tensión activa.

La **inmovilización total solo se recomienda en las zonas 1 y 2**. Pero dependerá de la situación y características del paciente.

Si se opta por una inmovilización total, esta sería con una férula que mantiene la muñeca en 40-45° de extensión, cero grados la MCF e IF. Algunos autores recomiendan una ligera flexión de las MCF para mantener la integridad de los ligamentos colaterales pero esto nos podría llevar a una debilidad extensora.

Se permite la movilidad activa en flexión de las interfalángicas si la muñeca se mantiene en extensión y MCF a cero grados (9).

**Tratamiento Con Movilización Pasiva Controlada:** La inmovilización se realiza con una férula dinámica con la muñeca en 40-45 grados de extensión con las MCF e interfalángicas mantenidas a cero grados mediante unos elásticos. Se realizan 20 movilizaciones activas de las MCF en flexión hasta la férula cada hora. Se controla al paciente a diario para realizar movilizaciones pasivas de las interfalángicas y control de edema. Se permite una movilidad de 40 grados de flexión de las MCF cuando la muñe-

ca esta en extensión y de 20 si la muñeca está en posición cero.

Este tratamiento se mantiene durante 21 días. Durante tres semanas más se mantiene una férula de posición de muñeca.

**Tensión Activa:** Utilizamos la misma férula anterior pero se retira en sala para realizar ejercicios *place and hold* en tenodesis (10).

## 5. Referencias

1. Fujii H, Kobayashi S, Sato T, Shinozaki K, Naito A. Co-contraction of the pronator teres and extensor carpi radialis during wrist extension movements in humans. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17(1):80-89.
2. Kerver AL, Carati L, Eilers PH, Langezaal AC, Kleinrensink GJ, Walbeehm ET. An anatomical study of the ECRL and ECRB: feasibility of developing a preoperative test for evaluating the strength of the individual wrist extensors. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2013;66(4):543-550.
3. Kalainov DM, Hoepfner PE, Hartigan BJ, Carroll C 4th, Genuario J. Nonsurgical treatment of closed mallet finger fractures. *J Hand Surg Am.* 2005;30(3):580-586.
4. Devan D. A novel way of treating mallet finger injuries. *J Hand Ther.* 2014;27(4):325-329.
5. Duran RJ, Houser RG. Controlled passive motion following flexor tendon repair in zones II and III. En: Hunter JM, Schneider LH, editors. *Symposium on tendon surgery in the hand.* St. Louis: C.V. Mosby; 1975. p. 105-14.
6. Canham CD, Hammert WC. Rehabilitation following extensor tendon repair. *J Hand Surg Am.* 2013;38(8):1615-1617.
7. Johnson C, Swanson M, Manolopoulos K. A case report: Treatment of a zone III extensor tendon injury using a single relative motion with dorsal hood orthosis and a modified short arc motion protocol [published online ahead of print, 2019 May 9]. *J Hand Ther.* 2019;S0894-1130(18)30393-4.
8. Merritt WH. Relative motion splint: active motion after extensor tendon injury and repair. *J Hand Surg Am.* 2014;39(6):1187-1194.
9. Collocott SJF, Kelly E, Foster M, Myhr H, Wang A, Ellis RF. A randomized clinical trial comparing early active motion programs: Earlier hand function, TAM, and orthotic satisfaction with a relative motion extension program for zones V and VI extensor tendon repairs. *J Hand Ther.* 2020;33(1):13-24.
10. Rabbani MJ, Amin M, Khalid K, et al. Early Active Mobilization Vs Immobilization Following Modified Kessler Repair Of Extrinsic Extensor Tendons In Zone V TO VII. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2019;31(3):320-325.



## Tema 9

# Fracturas de dedos

*Kristin Valdes*

### I. Clasificación de las fracturas. Proceso de reparación

#### I.1. Clasificación de fracturas

Las fracturas de los dedos generalmente se clasifican según el mecanismo de la lesión y las características de la fractura. Se dividen en fracturas articulares y extra-articulares. Las fracturas articulares pueden ser simples o complejas y generalmente se deben a una avulsión, compresión o luxación. Las fracturas extra-articulares pueden ser: transversales; oblicuas, en espiral o conminutas.

#### I.2. Aspectos biológicos en el proceso de reparación de las fracturas

La curación de fracturas se puede dividir en tres fases superpuestas entre sí. La fase reacti-

va comienza inmediatamente después del traumatismo y dura varios días. Esta fase se caracteriza por inflamación y edema. Inicialmente hay una acumulación de hematoma entre los extremos de la fractura y debajo del periostio. En esta fase, hay una proliferación de fibroblastos y osteoblastos y una invasión de leucocitos y macrófagos. Como respuesta al entorno local creado por la inflamación, comienza la fase reparadora. Durante esta fase, la curación primaria de la fractura ocurre cuando los extremos del hueso están en contacto directo mediante la inmovilización y se elimina la osificación endcondral produciéndose la unión por formación directa de hueso a través del espacio de fractura. La curación secundaria de la fractura ocurre cuando las células periósticas forman cartílago hialino que luego es reemplazado por hueso laminar a través de la osificación endcondral. Se forma entonces el callo de fractura. Los osteoblastos in-

vaden a través de canales vasculares y forman hueso trabecular. En la fase final, denominada fase de remodelación, que dura varios meses, es cuando el hueso trabecular se sustituye por hueso compacto. Hay una serie de factores que pueden afectar la curación, incluida la edad del paciente, la complejidad/carácter de la fractura, la enfermedad sistémica, la presencia de enfermedad ósea, la demora en la atención médica y las complicaciones de los tejidos blandos.

## 2. Objetivos e intervenciones de la terapia de mano

### 2.1. Objetivos terapéuticos de la etapa inicial

Una vez que la fractura se reduce o estabiliza y los tejidos blandos circundantes están lo suficientemente maduros, los objetivos de la terapia son: mantener la alineación, promover la reparación/curación de las estructuras lesionadas, facilitar la función a través del proceso de curación, maximizar el deslizamiento del tendón adyacente y minimizar la discapacidad. Es preferible el movimiento activo temprano para fracturas estables. La progresión del tratamiento debe modificarse si la fractura es inestable, si la cirugía es tenue, si hay complicaciones o si hay una unión tardía del sitio de la fractura.

El dolor y el edema postoperatorio pueden ser incapacitantes para un paciente y deben

abordarse en el plan de tratamiento como una prioridad. Se debe prestar especial atención a su monitorización a medida que el terapeuta avanza en el plan de tratamiento, teniendo en cuenta no exacerbar estos síntomas. En las primeras etapas de la rehabilitación, los objetivos y el enfoque del tratamiento son similares para las intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas. A continuación se enumeran los objetivos y técnicas de intervención empleadas con mayor frecuencia en terapia de mano:

1. Control de edema.
2. Manejo del dolor (medicamentos, modalidades de agente físico).
3. Compensación adaptativa por discapacidad temporal debido a la lesión o cirugía.
4. Identificación de complicaciones que afectarán el tratamiento y la planificación del tratamiento.
5. Revisión de la progresión de la terapia y las expectativas.
6. Identificación e incorporación de los objetivos y deseos del paciente.
7. Programa de ejercicios en el hogar y educación específica para el nivel cognitivo de comprensión del paciente:
  - ~ Explicación de la lesión / cirugía y precauciones.
  - ~ Conciencia de posibles complicaciones.
  - ~ Discusión del ambiente del hogar, seguridad, riesgos y precauciones.

- ~ Revisión de modificaciones en el hogar / trabajo y educación adaptativa para ayudar a proporcionar al paciente las herramientas para que funcione de la manera más independiente posible.

## 2.2. Objetivos terapéuticos de la etapa media

Una vez que se consolida la fractura y el paciente no presenta complicaciones, el objetivo de la rehabilitación es aumentar el rango de movimiento (ROM), disminuir el dolor y restaurar el deterioro físico para promover la función y disminuir la probabilidad de discapacidad permanente. La educación continua y la comunicación con el paciente durante todo el proceso aumentarán la adherencia al tratamiento del paciente y disminuirán las posibles complicaciones que podrían ocurrir durante el proceso de rehabilitación. La educación sobre el diagnóstico, el tratamiento, la modificación de la actividad y el pronóstico, debe comenzar en la primera visita de terapia y continuar hasta el alta.

## 3. Modalidades de tratamiento

Existen muchas opciones de intervención en terapia de mano: actividades de rango de movimiento, movilización articular, uso de dispositivo ortopédico, actividades funcionales y modalidades de agentes físicos. La fabricación

ortopédica se usa para ayudar a estabilizar la fractura o para permitir que los tejidos blandos se mantengan adecuadamente durante la consolidación. Cuando se permite el movimiento, hay una variedad de métodos para promover un mayor rango de movimiento y un mayor uso funcional de la extremidad. El plan de tratamiento debe guiarse haciendo uso de la mejor evidencia disponible para cada objetivo establecido.

Michlovitz *et al.* realizó una revisión sistemática concluyendo que la movilización articular, el rango de movimiento pasivo, un programa de ejercicio terapéutico supervisado y la provisión de dispositivos ortopédicos pueden aumentar la ROM de la articulación (1). La movilización de la articulación puede iniciarse después de que se haya confirmado la estabilidad de la fractura, sin embargo, esta técnica también se puede usar en las articulaciones no involucradas mucho antes, una limitación de ROM. Sería aconsejable no utilizar técnicas de movilización articular en aquellos pacientes que han sufrido una reconstrucción de tejidos blandos alrededor de las articulaciones o que presentan inflamación, para no causar inestabilidad articular. Los ejercicios pasivos para aumentar el rango de movimiento a menudo se usan en la práctica clínica. Hay evidencia que respalda su uso para aumentar la ROM después de una lesión articular, fractura e inmovilización (1). Es utilizada por los terapeutas para aumentar la ROM de las articulaciones y los tejidos blandos. Se recomienda la

fabricación de una ortesis progresiva dinámica, estática o estática fija para aumentar la ROM en casos de rigidez de las articulaciones o de los tejidos blandos (1). Para los principios de uso en el manejo de fracturas, estas técnicas pueden emplearse una vez que la fractura se considera estable y no existen contraindicaciones por lesiones en los tejidos.

Aproximadamente en el plazo de seis a ocho semanas, se puede iniciar la fuerza progresiva usando una férula progresiva dinámica o estática, una vez que la fractura es lo suficientemente estable como para soportar tales fuerzas aplicadas con la ortesis. No se conocen estudios de alto nivel que reporten evidencia concluyente para la frecuencia y duración del ejercicio en lesiones o diagnósticos específicos de las extremidades superiores. La frecuencia y la duración del ejercicio deben juzgarse según la ubicación y el tipo de lesión o cirugía, inflamación, traumatismo de los tejidos blandos, estabilidad de la fractura y excursión del tendón. Por ejemplo, si un paciente tiene una fractura estable, pero tiene una lesión en los tejidos blandos siendo propenso a la inflamación, las repeticiones bajas con una mayor frecuencia de ejercicio serían más apropiadas que las repeticiones más altas y menos frecuencia para facilitar el deslizamiento seguro del tendón. Las repeticiones mayores pueden generar más estrés en los tejidos blandos circundantes, lo que posteriormente puede provocar más inflamación y tener el efecto contrario que se desea.

Existen varias modalidades de agentes físicos que pueden usarse en la rehabilitación de fracturas como el empleo de agentes térmicos, ultrasonido y estimulación eléctrica. Antes de iniciar el uso de cualquier modalidad de agente físico, los terapeutas deben evaluar el historial médico pasado del paciente y cualquier posible factor que impida su uso. Las modalidades de agente térmico se pueden usar antes y después de una sesión de tratamiento. Los *packs* de calor, el ultrasonido o la fluidoterapia, a menudo se usan como precursores para ayudar a relajar o precondicionar los tejidos antes del ejercicio. Existe cierta evidencia que muestra que el calor administrado mediante ultrasonido junto con el estiramiento puede ayudar a aumentar la ROM a corto plazo (2). La fluidoterapia también se puede utilizar para fines de desensibilización antes de una sesión de tratamiento. Las modalidades de frío a menudo brindan alivio a los pacientes después de una actividad extenuante para aliviar el dolor o las molestias debidas a la inflamación, hielo, compresas frías o masaje con hielo.

A veces también se usa el ultrasonido para ayudar a disminuir la inflamación de los tejidos blandos, aumentar la extensibilidad, ayudar con la remodelación de la cicatriz y disminuir el dolor y la inflamación. Las modalidades eléctricas como la estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) o la estimulación eléctrica funcional (FES) promueven el deslizamiento de los tendones evitando que puedan adherirse. Esto solo debe iniciarse una vez que la fractura es es-

table. El exceso de carga sobre el hueso podría ser contraproducente para el proceso de curación de la fractura si se inicia prematuramente. Esto puede ser especialmente útil en el manejo de fracturas después de una lesión articular de la interfalángica proximal (IFP). La estimulación eléctrica transcutánea (TENS) puede ser útil para ayudar con el manejo del dolor. La estimulación galvánica de alto voltaje (HVGS) se ha utilizado para ayudar a controlar la inflamación. TENS y HVGS pueden iniciarse precozmente en el proceso de tratamiento.

## 4. Abordaje de las fracturas

### 4.1. Tratamiento no quirúrgico cerrado de fracturas articulares de la interfalángica distal (IFD)

Las fracturas de los dedos susceptibles de tratamiento cerrado tienen las siguientes características: son fracturas cerradas y aisladas. No hay subluxación/luxación articular. Ha habido una reducción adecuada en términos de rotación, angulación, acortamiento y congruencia articular.

### 4.2. Fracturas articulares IFD

Las fracturas de la IFD representan aproximadamente el 50% de todas las fracturas de la mano, siendo el pulgar y el dedo medio los más comúnmente lesionados. El mecanismo común

de lesión suele ser por aplastamiento o golpe. Estas fracturas a menudo implican una lesión asociada al lecho ungueal. No hay fuerzas tendinosas más allá de la base de la falange, por lo que el desplazamiento de la fractura por fuerzas tendinosas no es un problema.

Una fractura por avulsión involucra la base dorsal de la falange distal en la inserción del tendón extensor terminal.

Una revisión sistemática de Valdés *et al.* (3) sugiere que la ortesis debe utilizarse a tiempo completo durante 6 semanas para lesiones agudas y 8 semanas para lesiones crónicas. Concluyeron que el aumento del edema y la edad y la disminución de la adherencia del paciente parecen influir negativamente en las ganancias de extensión de la IFD (3).

- Durante la fase I (semana 1-4), la articulación interfalángica distal (IFD) se inmoviliza en hiperextensión con una ortesis (volar o dorsal) que deje libre la articulación interfalángica proximal (IFP) cuando sea posible (Fig. 1).
- En la fase II (semana 6-8), se retira el dispositivo ortopédico a tiempo completo. El terapeuta debe controlar el déficit de la extensión y ajustar el programa para incluir el uso de ortesis de extensión nocturna si es necesario, durante 3-4 semanas adicionales. Por lo general, no se requiere terapia específica para recuperar el movimiento.



**Figura 1.** Dispositivo ortopédico de dedo en martillo con cinta de papel y cobán para estabilizar el dispositivo.

#### 4.3. Terapia después del tratamiento quirúrgico para el dedo en martillo

Si se trata dentro de los 5-7 días posteriores a la lesión, los métodos cerrados de tratamiento son efectivos y generalmente se asocian con menos complicaciones postoperatorias. Un método cerrado de tratamiento es el bloqueo articular. Cuando se requiere una reducción abierta, los métodos que minimizan la prominencia del dispositivo de fijación y sutura dorsalmente, alrededor de la incisión, son ideales. A menudo se usan alambres o agujas de Kirschner.

El terapeuta debe determinar si la colocación volar versus dorsal de la ortesis es la adecuada según la capacidad de asegurarla y la comodidad. La articulación IFP debe mantenerse libre siempre que sea posible. Después de la extracción del material de osteosíntesis, puede ser necesaria la desensibilización si hay hipersensibilidad de la punta del dedo.

#### 4.4. Tratamiento no quirúrgico cerrado de fracturas de la articulación IFP

Luxación dorsal con lesión de la placa palmar y fractura de falange media volar.

Durante la fase I (semana 1-5), la articulación IFP se inmoviliza con una Ortesis que mantiene la articulación IFP en el grado de flexión que mantiene la reducción de la articulación, sin incluir la IFD. El dispositivo ortopédico puede ser un bloqueo dorsal estático o puede ser una ortesis con forma de ocho. Una férula de bloqueo dorsal es efectiva si la reducción de la articulación se puede mantener con 60 grados o menos de flexión articular. Joyce *et al.* concluyeron que la ortesis en figura de 8 era mejor a la ortesis de bloqueo, vendaje e inmovilización (4). La superioridad del dispositivo ortopédico de la figura 8 puede deberse a que los ligamentos colaterales están protegidos, se evita la hiperextensión y se permite la flexión completa (5).

La ortesis de bloqueo dorsal debe ajustarse semanalmente para aumentar la extensión en 10 grados. Paschos *et al.* descubrieron que

una ortesis simple en las dislocaciones estables es más efectiva que un bloqueo de extensión de aluminio para resolver el edema y recuperar la ROM (6). El rango de movimiento pasivo (PROM) y el rango de movimiento activo (AROM) para la flexión de los dedos se pueden realizar de forma segura. Después de tres semanas o cuando la articulación esté más estable, se puede usar una sindactilea en lugar de la ortesis (Fig. 2).



Figura 2. Dedo en sindactilea con neopreno.

#### 4.5. Fracturas de la articulación IFP (sin compromiso de deslizamiento central)

El terapeuta fabrica una inmovilización en sindactilea; no se necesita ortesis rígida. El terapeuta debe alentar al paciente a realizar una flexión y extensión activas completas del dedo.

#### 4.6. Luxación vocal con compromiso de deslizamiento central

Se fabrica una ortesis personalizada con la articulación IFP colocada a 0 grados, no es necesario incluir IFD (Fig. 3). El terapeuta debe realizar estiramientos del ligamento oblicuo retinacular (ORL), flexionando la articulación IFD mientras mantiene la articulación IFP en extensión para evitar la deformidad en ojal. Después de 3 semanas, se retira el dispositivo de inmovilización IFP y se reemplaza con una ortesis de extensión dinámica (5), pudiendo comenzar con ejercicios de flexión activa gradual de la articulación IFP. Inicialmente se permitirán de 0-30 grados de flexión. A partir de entonces, se aumentará la flexión activa en 10 grados cada semana.

Durante la fase II (semana 6-8), el terapeuta debe evitar que el paciente use la ortesis 24 horas y comenzar con la movilidad activa y pasiva en flexión y extensión del dedo.

En la fase III (semana 8-12), se puede realizar una ortesis dinámica, estática progresiva o en serie si es necesario para recuperar la exten-



Figura 3. Ortesis en extensión de la IFP.

sión completa de los dedos, y se comienza con el fortalecimiento muscular.

Pueden aparecer complicaciones potenciales tras las lesiones articulares de la IFP. En la subluxación dorsal puede aparecer una deformidad de pseudo-boutonniere. La articulación IFP también puede tener un esguince de liga-

mento colateral con luxación palmar, debe considerarse el uso sindactilea para mejorar la estabilidad. Si el paciente no puede extender completamente el dedo, considere el uso de un dispositivo ortopédico de extensión de movimiento relativo que coloca el dedo lesionado aproximadamente un dedo más bajo que los dedos adyacentes para redistribuir la transmisión de fuerza (7) (Fig. 4).



Figura 4. Ortesis de extensión de movimiento relativo que mantiene el dedo pequeño por debajo de los dígitos adyacentes.



#### 4.7. Terapia después del tratamiento quirúrgico de las fracturas articulares IFP

Los fragmentos volares que involucran más del 50% de la superficie articular de la base de la falange media de la articulación, son típicamente inestables, incluso con entablillado de bloqueo dorsal, y requieren tratamiento quirúrgico. Existen muchas opciones quirúrgicas y la elección depende principalmente del tamaño del fragmento, conminución de fractura y cronicidad de la lesión. Si hay una fijación estable con un dispositivo de tracción externo, hay alguna evidencia que sugiere que se puede iniciar el movimiento en la primera visita postoperatoria (8).

La rehabilitación durante la fase I (semana 1-4) puede iniciarse si se logra una fijación estable. Se puede iniciar un programa AROM dentro de los límites de la ortesis.

Durante la fase II (semana 5-7) después de una subluxación dorsal, el médico retira el pasador y se fabrica un bloque de extensión u ortesis en forma de ocho para que se use durante 3 semanas adicionales entre los ejercicios y la noche. Después de una dislocación dorsal es necesario enfatizar sobre la movilidad pasiva para la extensión. Considere la posibilidad de proporcionar un dispositivo ortopédico dinámico si hay un retraso de extensión. Valdés *et al.* realizó una revisión sistemática sobre el uso de una ortesis para recuperar la extensión de la IFP y recomendó una dosis ortopédica de al menos 6 horas al día durante 8-17 semanas (9).

En la fase III (semana 8-12), el paciente puede comenzar a fortalecerse y volver a la actividad sin restricciones

#### 4.8. Tratamiento conservador de las fracturas extraarticulares

Pueden ser tratadas de manera conservadora las fracturas extraarticulares no desplazadas y estables o desplazadas y estables después de la reducción cerrada. Las fracturas de la falange media tienen una tasa de incidencia más baja; en cambio, las lesiones en esta área tienen una alta incidencia de lesiones en los tejidos blandos. Existen diferentes tipos de patrones de fractura: oblicuos, transversales, espirales o intraarticulares. Las fracturas espirales y oblicuas tienden a ser inestables y rotar.

La rehabilitación durante la fase I (semana 1-3) incluye la fabricación de una ortesis personalizada que posiciona las articulaciones metacarpianas (MCF) en 60-70 grados de flexión, y para las articulaciones interfalángicas (IF) de los dedos involucrados y adyacentes a 0 grados. La ortesis debe incluir articulaciones proximales y distales al sitio de fractura. La ortesis debe ser usada por el paciente en todo momento, excepto para el ejercicio y la higiene. Si el médico no solicita un dispositivo ortopédico personalizado, el terapeuta debe proporcionar una cinta adhesiva de contacto al dedo adyacente. El paciente puede realizar ejercicios activos mientras se usa una sindactilea. Es necesario realizar

trabajo activo en todas las articulaciones no involucradas. Después de 2 semanas, o cuando la fractura se ha considerado estable, se retira la ortesis y se realiza una sindactilea.

Durante la fase II (semana 4-5), se inicia el trabajo activo incluyendo el rango de movimiento asistido activo (AAROM). Se inician los ejercicios activos de extensión de la IFP con MCF bloqueada en flexión. Disminuya el uso de la ortesis protectora o la venda adhesiva y agregue la ortesis de extensión nocturna si se observa un retroceso en la movilidad.

#### 4.9. Terapia después del tratamiento quirúrgico de las fracturas de la falange extraarticular

La rehabilitación durante la fase I (semana 1-3) incluye la fabricación de una ortesis personalizada que incluye MCF flexionada a 60-70 grados e IF a 0 grados. Se usa en todo momento excepto para realización de ejercicios e higiene. Si el paciente tiene fijación percutánea es necesario consultar al cirujano para el inicio del AROM.

A las 2-3 semanas posteriores a la operación, se comienza con el deslizamiento diferencial del tendón para minimizar las adherencias, el bloqueo de las articulaciones y el manejo de cicatrices una vez que el sitio quirúrgico haya cicatrizado.

Durante la fase II (semana 4-7), suspenda el uso del dispositivo ortopédico y use sindactilea si es necesario. Continúe con los ejercicios acti-

vos y comience los ejercicios de extensión bloqueados (colocación pasiva de MCF en flexión con extensión activa de los IF). A las 5-6 semanas, interrumpa el uso de sindactilea y comience con activos graduado a pasivos, una vez que la fractura se considere estable. En las semanas 7 a 8, inicie la férula progresiva dinámica o estática si es necesario para resolver la tensión capsular o extrínseca, o si se desarrolla una contractura (con fijación de tornillo / placa, esto puede iniciarse antes). El fortalecimiento puede comenzar en la fase III (semana 8-12).

Si se utiliza una fijación rígida y el médico considera que la fractura es estable, el paciente puede iniciar A-PROM e intervención ortopédica para recuperar el movimiento más rápidamente. Equilibre cuidadosamente los ejercicios de flexión y extensión para que la extensión no se obtenga a costa de la flexión.

## 5. Fracturas del pulgar

La terapia para las fracturas del pulgar sigue pautas similares a la terapia administrada a los dedos largos. Sin embargo, el terapeuta debe tener en cuenta lo siguiente:

- Las articulaciones del pulgar tienden a perder movimiento más rápido que otros dedos.
- El movimiento compensatorio en la articulación trapecio-metacarpiana puede

ayudar a mejorar la función cuando se pierde el movimiento de la articulación MCF.

- El terapeuta debe garantizar la apertura del primer espacio.

### 5.1. Fractura de Bennett

La reducción cerrada y 6 semanas de inmovilización con yeso largo en el pulgar son efectivas en el tratamiento de las fracturas de Bennett si la reducción puede mantenerse. La técnica de reducción cerrada consiste en tracción del pulgar combinada con extensión, pronación y abducción metacarpiana. No obstante, la ac-

ción del abductor largo del pulgar con frecuencia conduce al desplazamiento, lo que requiere ORIF o reducción cerrada con fijación percutánea.

Las complicaciones pueden incluir predisposición para el desarrollo de artritis y pérdida de movimiento después de una inmovilización prolongada. La fijación rígida permite a los pacientes iniciar precozmente el movimiento minimizando este problema. Otras posibles complicaciones postoperatorias incluyen pérdida de reducción con subluxación articular recurrente e inestabilidad, infección y lesión del nervio sensorial.

## 6. Referencias

1. Michlovitz SL, Harris BA, Watkins MP. Therapy interventions for improving joint range of motion: A systematic review. *J Hand Ther.* 2004; 17:118-131.
2. Draper DO, Anderson C, Schulthies SS, Ricard MD. Immediate and residual changes in dorsiflexion range of motion using an ultrasound heat and stretch routine. *J Athl Train.* 1998; 33(2): 141-144.
3. Valdes K, Naughton N, Algar L. Conservative treatment of mallet finger: A systematic review. *J Hand Ther.* 2015; 28(3): 237-245.
4. Joyce KM, Joyce CW, Conroy F, Chan J, Buckley E, Carrol SM. Proximal interphalangeal joint dislocations and treatment: An evolutionary process. *Arch Plast Surg.* 2014; 41(4):394-397.
5. Chung KC. Current Concepts in the Management of Proximal Interphalangeal Joint Disorder, An issue of *Hand Clinics*, E-Book [Internet]. Philadelphia: Elsevier;2018 [cited 2020 Jun 12]. (The Clinics: Orthopedics Ser).
6. Paschos NK, Abuhemoud K, Gantsos A, Mitionis GI, Georgoulis AD. Management of proximal interphalangeal joint hyperextension injures: A randomized controlled trial. *J Hand Surg Am.* 2014; 39(3):449-454.
7. Hirth MJ, Howell JW, O'Brien L. Relative motion orthoses in the management of various hand conditions: A scoping review. *J Hand Ther.* 2016; 29(4): 405-432.
8. Ruland, R, Hogan C, Cannon D, Slade J. Use of dynamic distraction external fixation for unstable fracture-dislocations of the Proximal Interphalangeal Joint. *J Hand Surg.* 2008; 33:19-25.
9. Valdes K, Boyd JD, Povlak SB, Szelwach MA. Efficacy of orthotic devices for increased active proximal interphalangeal extension joint range of motion: A systematic review. *J Hand Ther.* 2019 Apr-Jun;32(2):184-193.

## Tema 10

# Fractura distal de radio

*Raquel Cantero Téllez*

### I. Introducción

La fractura distal de radio (FDR) es una de las fracturas más comunes de la extremidad superior, y una de las patologías que con mayor frecuencia se tratan en los departamentos de terapia de mano debido sobre todo a la limitación de movilidad y la restricción en la participación de las actividades cotidianas (AVD) que provoca (1).

Tras una FDR, los cambios anatómicos que pueden producirse, tiene una importancia clínica que debemos considerar en el proceso de recuperación.

La estabilidad anatómica de la extremidad distal del radio, tanto si se opta por un tratamiento conservador como quirúrgico, es esencial para conseguir un óptimo resultado. Es necesario restaurar la longitud del radio, conseguir una óptima inclinación radial, así como

una reducción articular tanto de la radiocarpiana como de la radiocubital distal. Por ello, no es suficiente conocer el patrón o angulación de la fractura en el momento de iniciar la recuperación funcional del paciente, para llevar a cabo un proceso óptimo de recuperación. El terapeuta de mano, debe tener un conocimiento adecuado y profundo de biomecánica de la muñeca a la hora de establecer el protocolo de actuación conservador y posquirúrgico (2).

Por ejemplo, la pérdida de inclinación radial de la parte distal de radio, se puede presentar clínicamente con una dificultad a la inclinación cubital y una disminución de la fuerza de agarre. La pérdida de inclinación palmar de la carilla articular del radio tras la consolidación de la fractura, puede tener efectos negativos en la recuperación del recorrido articular (ROM) de la muñeca, y un acortamiento del radio puede provocar una varianza cubital positiva que au-

mente la carga en la zona cubital de la muñeca durante las AVD o durante la realización de los ejercicios. Para que la cara articular del extremo distal del radio pueda realizar su función de soporte del carpo, es necesario, que la articulación esté libre, nivelada y posicionada correctamente en el espacio en las tres dimensiones anatómicas de la muñeca.

No obstante, cabe recordar que los parámetros radiológicos no se correlacionan necesariamente, con el grado de satisfacción de los pacientes o con los resultados en los test que miden los parámetros funcionales (3).

Otro aspecto que debemos considerar en el proceso de recuperación en una FDR, es que la relación existente entre las carillas articulares es altamente inestable, esto las llevarían al colapso si no tuviesen el soporte de estructuras como los ligamentos, que mantienen los huesos del carpo como una unidad respecto al radio proximalmente y la mano distalmente. De aquí la importancia, de determinar y conocer si las estructuras ligamentosas intrínsecas del carpo y los ligamentos extrínsecos, están íntegros o han sufrido alguna lesión.

En muchas ocasiones, la lesión de partes blandas se detecta en una exploración posterior de la lesión. La fractura de la extremidad distal del radio, puede ir acompañada de otras lesiones como la compresión del nervio mediano, fracturas cárpales, roturas ligamentosas de los ligamentos intrínsecos o extrínsecos, radiocubitales o lesiones del fibrocartilago articular entre

otras, que van a influir en la recuperación del paciente. Cada una de estas lesiones, afectan a la estrategia de tratamiento que vamos a utilizar, de ahí la importancia de una correcta valoración y exploración clínica tal y como se detalla en los capítulos 2 y 3.

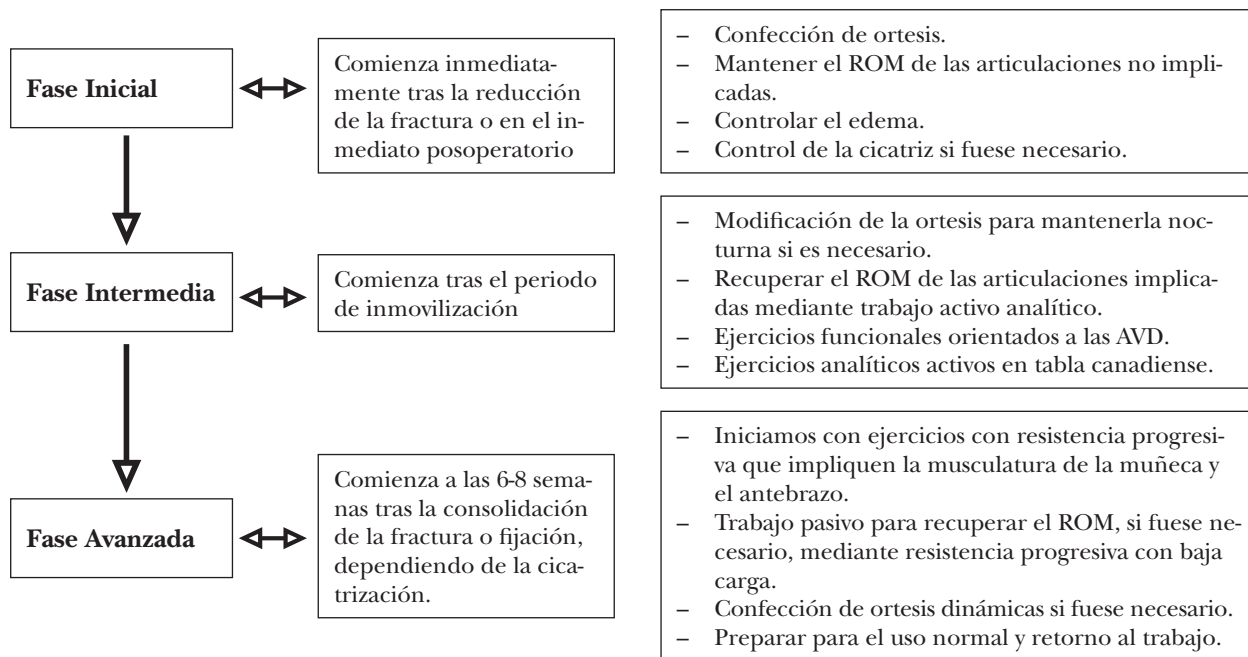
## 2. Tratamiento

Existe una gran variedad diagnóstica en las FDR, podemos encontrarnos con una fractura simple extra-articular o fracturas poli-fragmentarias intra-articulares. Cada una de ellas requiere una correcta valoración para poder establecer los objetivos tanto inmediatos como a largo plazo. No obstante, a pesar de la dificultad de definir un protocolo único en este tipo de fracturas, si que podemos establecer unas pautas de tratamiento tal y como detallamos a continuación.

La FDR puede ser tratada de forma conservadora tras reducción cerrada, o quirúrgicamente a través de diferentes métodos de fijación que van a depender del mecanismo lesional, estructuras implicadas, características y demanda del paciente (4).

## 3. Fases de la rehabilitación

La rehabilitación tras la FDR es un proceso único que depende de las características específi-



**Tabla 1.** Algoritmo de tratamiento. ROM (Recorrido articular); AVDs (Actividades de la vida diaria).

cas de cada tipo de fractura y del paciente. Es primordial que el terapeuta de mano sepa determinar las necesidades específicas de cada caso y actúe en concordancia a la sintomatología, al proceso de consolidación y estabilidad de la fractura. El algoritmo de intervención en las FDR podría dividirse en fases dependiendo del proceso de cicatrización y consolidación de la misma. En la **Tabla 1** se puede observar de forma esquematizada las fases en el proceso de rehabilitación que podemos establecer (5).

### 3.1. Fase Inicial

La fase de inmovilización puede variar entre 10 días y 4-6 semanas dependiendo del abordaje médico y de la gravedad de la fractura. Una correcta inmovilización tras la FDR es esencial para evitar complicaciones como inflamación excesiva o dolor persistente. Si durante el periodo de inmovilización relativa, las MCF (metacarpo-falángicas) no están libres, el paciente no podrá flexionar completamente los dedos para

facilitar el deslizamiento de las estructuras tendinosas. Además, una posición de las MCF en extensión, favorece la retracción de la musculatura intrínseca y la acumulación de edema (2). En las **Figuras 1 y 2**, se pueden observar la diferencia entre una inmovilización inadecuada y

una inmovilización correcta donde las MCF permanecen libres.

El edema es una respuesta normal provocada tras un traumatismo o intervención quirúrgica. Debemos evitar que el edema permanezca más allá de la fase inflamatoria (3-5 días). Es-



**Figura 1** [izquierda]. Inmovilización que bloquea las MCF. **Figura 2** [derecha]. Inmovilización con ortesis larga tras la FDR.



tán descritas diferentes técnicas para el control del edema, entre las que destacan: la aplicación de frío ligero, técnicas de compresión, una de las más económicas es la aplicación de vendaje tipo Coban con venda elástica cohesiva y movilizaciones activas ligeras (Fig. 3). El ejercicio excesivo o de alta intensidad, está contraindicado en esta fase, pero es necesario la realización de ejercicios activos de hombro y codo para evitar retracciones secundarias a la inmovilización en las articulaciones no implicadas.

La intensidad de dolor, es un factor determinante en el grado de satisfacción del paciente que ha sufrido una fractura distal de radio. Una correcta valoración del origen del dolor nos permitirá establecer un protocolo adecuado en su abordaje (ver capítulo 13).

Diversos estudios biomecánicos realizados sobre la articulación de la muñeca, determinan que durante el movimiento activo conocido como *Dart thrower's motion*, hay una mínima implicación de la articulación radiocarpiana, por lo que sería razonable poder permitir que el paciente pueda realizar movimientos en este plano de forma activa una vez que los fragmentos han sido estabilizados y siempre que los ligamentos no estén lesionados. Por lo tanto, una vez que el edema ha sido controlado, a los 3-5 días, se podrían realizar ejercicios activos suaves de flexo-extensión de muñeca manteniendo el eje natural de la misma (flexión + inclinación cubital/extensión + inclinación radial). De esta forma, prevenimos la adherencia del apa-



Figura 3. Vendaje tipo Coban.

rato flexor y la retracción articular, además del efecto positivo que la movilización suave activa puede tener sobre el SNP (sistema nervioso periférico). Podemos instruir al paciente para llevar a cabo este programa de movilización activa suave a domicilio varias veces al día (6).

La educación del paciente es una parte esencial durante todo el proceso de recuperación y

debe comenzar en estas fases iniciales. Es importante que el paciente entienda cuales son sus limitaciones durante el desarrollo de las AVD básicas e instrumentales para evitar posturas anómalas que puedan desencadenar una limitación o dolor en la movilidad del hombro, debilidad o rigidez en los dedos, u otras alteraciones que finalmente desembocan en una disfunción (7). Esta información se le puede ofrecer al paciente a través de información verbal, escrita, pictogramas o de forma combinada. Es importante comprender cuál es el formato más adecuado para cada paciente. El seguimiento a través de alguna aplicación móvil puede ser de gran utilidad.

### 3.2. Fase intermedia

A pesar de que tal y como hemos descrito anteriormente, teóricamente podríamos iniciar precozmente la movilización activa de la muñeca, esta fase comienza, una vez que se permite la movilización activa (AROM) de las articulaciones implicadas tras la consolidación de la fractura, permitiendo al paciente la retirada de la ortesis para la realización de estos movimientos y durante las AVD.

Generalmente, en esta fase, la ortesis viene modificada por una más ligera, con el pulgar libre y con velcros, que el paciente utilizará durante las horas nocturnas (Fig. 4).

Desde el punto de vista de la mecánica del movimiento, deberemos tener en considera-



Figura 4. Confección de ortesis nocturna con pulgar libre.

ción diferentes aspectos a la hora de explicar al paciente cómo y qué movimiento puede realizar para minimizar al máximo las fuerzas deformantes sobre el foco de fractura. Durante los movimientos de flexión y extensión de muñeca, la fuerza deformante de los extensores, es menor con el antebrazo en supinación. Durante los movimientos de desviación radial y cubital de la muñeca, el *extensor carpi ulnaris* y el *flexor carpi radialis* también ejercen menos fuerza

con el antebrazo en supinación. Por lo tanto, la fuerza de los tendones cuya contracción puede afectar al foco de fractura es significativamente menor en supinación con el antebrazo estático, por lo que será recomendable que los ejercicios activos de muñeca se inicien en esta posición (8,9).

### 3.3. Fase avanzada

Generalmente esta fase se inicia cuando la fractura está consolidada completamente, aproximadamente a las 6-8 semanas de la lesión.

Por lo tanto, podemos comenzar con los ejercicios de resistencia progresiva que irán adaptados individualmente a cada caso. Estos ejercicios de resistencia progresiva van orientados a mejorar el ROM, fuerza y habilidades funcionales. Los ejercicios de resistencia progresiva serán ejecutados combinando los movimientos en el plano sagital y coronal, para facilitar la realización de actividades cotidianas que no se rigen por movimiento analíticos puros (2). Para su realización podemos ayudarnos de bandas elásticas, pesas o utensilios cotidianos como botellas de agua o realización de diferentes AVD que requieran cierta resistencia para su ejecución.

En algunos casos, nos encontramos en esta fase con una limitación del rango articular en alguno o en todos los planos de movimiento. Cuando esta limitación del ROM la presenta el paciente tanto en la movilidad activa como en la pasiva, la aplicación de una fuerza progresiva



Figura 5. Ortesis para mejorar la extensión de la muñeca.

de bajo estrés a través de utilización de ortesis o con ejercicios programados en tabla canadiense, puede ayudarnos a recuperar este PROM (recorrido articular pasivo) (Fig. 5 y 6).

Dado que el incremento de la mejora de la movilidad pasiva está directamente relacionada con el tiempo total que esa articulación



Figura 6. Trabajo en tabla canadiense para mejorar el PROM.

permanece en esa posición (Total End Range Time, TERT), las ortesis deberán mantenerse al menos entre 6/8 h al día siempre que no tengamos reacciones adversas de dolor o inflamación (10). No existe evidencia suficiente en cuanto al tipo de ortesis se refiere. Podemos utilizar *casting*, estáticas progresivas u ortesis dinámicas, en función de los requerimientos del paciente. Cabe destacar, que el uso de ortesis dinámicas tras la fractura distal de radio

es algo difícil de justificar porque no se conocen los efectos que pueden tener sobre la mejora de la movilidad y la mejora de la calidad de vida percibida por el paciente, mientras que las férulas estáticas progresivas, están consideradas más efectivas para alargar la retracción de los tejidos blandos mediante la aplicación de un stress controlado (11).

La mejora de la movilidad tras la aplicación de la férula se verá reflejada con una mejora de función en general, aunque dependerá en gran medida del movimiento que quede más limitado. La ganancia de la extensión es más funcional que la flexión, donde su mejora no refleja una mayor funcionalidad. Además, la mejora en la extensión de la muñeca se acompaña de una mejor distribución de la fuerza (12).

En esta fase, aunque desde el inicio del tratamiento se va a realizar un enfoque funcional, es importante trabajar el abordaje ocupacional del paciente adaptando las diferentes actividades propuestas a las necesidades individuales a fin de optimizar el uso funcional de la extremidad superior.

#### 4. Estrategias específicas para el trabajo propioceptivo de muñeca tras una FDR

El proceso por el cual las personas traducen las impresiones sensoriales en una visión coherente y unificada del mundo que las rodea, se denomina percepción. La propiocepción, se puede

definir como la capacidad de percibir el sentido de posición y el sentido del movimiento en el espacio. La precisión del sentido de posición se evalúa con mayor frecuencia con tareas de coincidencia de posición conjunta sin retroalimentación visual (13).

La función adecuada de la muñeca, implica una interacción compleja entre los ligamentos de la muñeca y los músculos estabilizadores. Cada vez más, entendemos, que la capacidad propioceptiva juega un papel importante en el control de las manos y la prevención de lesiones.

Varias afecciones, entre las que se encuentra la FDR, pueden afectar la propiocepción y la función sensoriomotora de la mano y la muñeca. Actualmente, existe una falta de consenso en la literatura sobre un método simple, clínicamente adecuado y fiable, para evaluar la propiocepción de la mano o la muñeca. El uso de un goniómetro para evaluar fácilmente el sentido de la posición articular de la mano y la muñeca

parece ser un método simple aunque se discute su fiabilidad. La detección del movimiento pasivo, la reproducción de la posición articular y la discriminación de la extensión del movimiento activo son las principales técnicas descritas en la literatura, para evaluar la propiocepción de la mano/muñeca (14).

El entrenamiento propioceptivo de la muñeca se describe en dos fases. Los ejercicios propioceptivos realizados en la fase temprana podrían prevenir las demandas funcionales que pueden ocurrir debido a la inmovilización prolongada, el dolor, el edema y el rango de movimiento activo limitado. Los métodos de rehabilitación en la fase tardía, se aplican particularmente para aumentar la fuerza muscular y la estabilización de las articulaciones. El factor principal que dará forma a los programas de fortalecimiento, es la reparación de los tejidos, y el conocimiento profundo de las diferentes estructuras de la muñeca que pueden interferir.

## 5. Referencias

1. Michlovitz SL, LaStayo PC, Alzner S, Watson E. Distal radius fractures: therapy practice patterns. *J Hand Ther.* 2001;14(4):249-257.
2. Raquel Cantero Téllez. *Terapia Ocupacional para la Autonomía Personal en la Discapacidad Física. Miembro Superior. Manual de la Asignatura.* Edit. Zerapi. Noviembre 2019. ISBN-13: 9788493918736
3. Gutiérrez-Monclus R, Gutiérrez-Espinoza H, Zavala-González J, Olguín-Huerta C, Rubio-Oyarzún D, Araya-Quintanilla F. Correlation Between Radiological Parameters and Functional Outcomes in Patients Older Than 60 Years of Age With Distal Radius Fracture. *Hand (N Y).* 2019;14(6):770-775.
4. Valdes K, Naughton N, Michlovitz S. Therapist supervised clinic-based therapy versus instruction in a home program following distal radius fracture: a systematic review. *J Hand Ther.* 2014;27(3):165-174.
5. Nancy Naughton, Lori Algar. Therapy managements of distal radius fractures. En: Skirven et al. *Rehabilitation of the hand and upper extremity.* 7th Edition Vol 1. Ed Elsevier. 2020:833-849
6. Kane PM, Vopat BG, Mansuripur PK, et al. Relative Contributions of the Midcarpal and Radiocarpal Joints to Dart-Thrower's Motion at the Wrist. *J Hand Surg Am.* 2018;43(3):234-240.
7. Egol KA, Karia R, Zingman A, Lee S, Paksima N. Hand stiffness following distal radius fractures: who gets it and is it a functional problem?. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2014;72(4):288-293.
8. Werner FW, Short WH, Palmer AK, Sutton LG. Wrist tendon forces during various dynamic wrist motions. *J Hand Surg Am.* 2010, 35: 628-32.
9. Guillem Salva-Coll, Marc Garcia-Elias, Elisabet Hagert. Scapholunate Instability: Proprioception and Neuromuscular Control. *J Wrist Surg* 2013;2:136-140
10. Glasgow C, Wilton J, Tooth L. Optimal daily total end range time for contracture: resolution in hand splinting. *J Hand Ther.* 2003;16(3):207-218.
11. Bruder AM, Shields N, Dodd KJ, Taylor NF. Prescribed exercise programs may not be effective in reducing impairments and improving activity during upper limb fracture rehabilitation: a systematic review. *J Physiother.* 2017;63(4):205-220.
12. Ikpeze TC, Smith HC, Lee DJ, Elfar JC. Distal Radius Fracture Outcomes and Rehabilitation. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2016;7(4):202-205.
13. Marini F, Squeri V, Morasso P, Masia L. Wrist Proprioception: Amplitude or Position Coding?. *Front Neurobot.* 2016;10:13. Published 2016 Oct 19.
14. Hagert E. Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist. *J Hand Ther.* 2010;23(1):2-17.

## Tema 11

# Abordaje de las fracturas de escafoides

*Miguel Gómez Martínez y Elena Gómez Patricio*

### 1. Introducción

Las fracturas del escafoides son las más frecuentes de las fracturas del carpo, representando del 70% al 80% de los traumatismos del carpo. A diferencia de otras fracturas que consolidan bien, en el escafoides esto es más complejo, pues es un hueso que articula con muchas otras estructuras. Solo el tubérculo y la banda dorsorradial externa, no participan de algún complejo articular (1).

El mecanismo lesional se genera por una carga axial por hiperextensión de muñeca y desviación radial. Tiene una incidencia alta de lesiones ligamentosas y capsulares, y que afecta fundamentalmente a adultos, siendo muy raras en niños (2) y de difícil diagnóstico.

El otro gran problema de estas fracturas es el vascular, es un hueso que está irrigado por 2 vías, la red extra-ósea (a partir de la arteria ra-

dial y sus ramas, dorsorradial 70% de la irrigación, rama anterior 30%) que entran a través de las inserciones ligamentosas, y la red intraósea, que sería de tipo I, o de arteria única.

Para comenzar a entender el tratamiento de la fractura del escafoides, hay que entender que es un tipo de fractura compleja, que tiene varias maneras de clasificarse, y que en función del tipo de fractura el tratamiento médico-quirúrgico va a diferir, y por lo tanto la rehabilitación también.

### 2. Clasificación de las fracturas de escafoides

La fractura de escafoides puede dividirse en varias clasificaciones:

### **Clasificación de Rüsse (2)**

Divide el Escafoides en 3 partes (tercio proximal, medio y distal).

### **Clasificación de la clínica Mayo (3)**

Clasifica las fracturas en función del tiempo de evolución (<4 semanas aguda, >4 semanas diagnóstico retardado, y entre 4 y 6 meses pseudoartrosis).

### **Clasificación de Weber (4)**

Divide las fracturas en función del pronóstico de consolidación (desplazadas, no desplazadas y anguladas), en este caso, las implicaciones fisiopatológicas pueden diferir, y el tratamiento también.

Las no desplazadas, suelen tener una línea de apertura < 1mm, y no suele haber afectación del ligamento

Angulada, tienen una apertura > 1mm, el semilunar suele estar rotado, y se rompe una inserción ligamentosa (o dorsal o palmar en las crestas).

Desplazada. Ligamentos palmar y dorsal rotos

### **Clasificación de Schernberg (5)**

Es una clasificación que agrupa los tres aspectos de las primeras clasificaciones, dividiendo topográficamente el escafoides en 6 posi-

bles espacios de fractura (–Polo proximal, altas del cuerpo, bajas del cuerpo, transtuberostarias, de la base y del tubérculo distal), así como, también habla del tamaño del fragmento (A,B,C), y sobre el tiempo de evolución (Estadio I < 6 semanas y estadio II, entre 6 semanas y 1 año), y el desplazamiento, fracturas no desplazadas (ocultas, unicorticales y bicorticales) y desplazadas.

Existen otros modelos de clasificación, que cómo este último intentan agrupar diversos modelos, acentuando más un aspecto u otro (6) cómo son los modelos de Prosser, Brenkel e Irvine, o el de Herbet y Fischer (7).

## **3. Tratamiento de las fracturas de escafoides**

### **3.1. Tratamiento ortopédico**

Inmovilización con un Yeso antebraquiometacarpiano que incluya la columna del pulgar, dejando libre la articulación interfalángica, con la mano en posición neutra, o ligera extensión.

El tiempo de inmovilización es de 3 meses pudiendo ampliarse un mes más, en fracturas complejas, o de 6 semanas en fracturas parciales.

Está indicado en Fracturas recientes o antiguas sin desplazamiento, en caso de desplazamiento o en aquellos casos donde la vascularización puede quedar comprometida se recomienda el tratamiento quirúrgico.



### 3.2. Tratamiento Quirúrgico

Existen diversas estrategias quirúrgicas, y cada día evolucionan más, las más clásicas son las osteosíntesis con tornillos (existe una gran variedad con diferentes características) que necesita de inmovilización ya que no proporciona compresión en el foco de fractura.

Esta indicado en fracturas desplazadas, luxaciones o fracturas tardías que presentan riesgo de pseudoartrosis.

### 3.3. Complicaciones y pronóstico

La consolidación viciosa, el retraso en la consolidación y la pseudoartrosis (8) son las complicaciones más habituales, la necrosis sería menos habitual pero más grave.

La pseudoartrosis se sitúa entre un 10% (en tratamiento ortopédico) y un 2% (tratamiento quirúrgico), puede permanecer asintomática, pero con riesgo de que se produzca un colapso del escafoides, que produce una deformidad en joroba (flexión y desviación cubital del escafoides), que requiere de tratamiento quirúrgico (injerto óseo vascularizado o no).

Necrosis avascular del fragmento proximal de requiere una intervención quirúrgica para hacer un injerto óseo vascularizado (9).

Exéresis del fragmento necrótico, sería la complicación menos habitual, pero que suele generar una gran disfunción, ya que suele cursar con una artalgia mediocarpiana, y pue-

de ocasionar síndrome del dolor regional complejo (8).

El proceso de rehabilitación es un proceso complejo y que va a diferir de cada fase. Además, esta realidad es dependiente de cada institución o recurso. Difiere si existe una derivación temprana al servicio de rehabilitación, o se espera a que haya superado el periodo posinmovilización.

## 4. Periodo de inmovilización

Objetivo: Va a depender de si ha habido intervención quirúrgica o no. En este caso los objetivos fundamentales son de consolidación, y trabajar los aspectos álgicos y tróficos

### 4.1. Consolidación

Suplir un yeso por una férula de termoplástico puede ser interesante por varios motivos. El principal, el control del edema. En ocasiones, una vez colocado el yeso, la mano se inflama provocando un estado compresivo no deseado, cambiarlo al tercer día podría controlar este aspecto. Además, una férula de termoplástico que puede ser retirada con facilidad, permite poder comenzar con una movilización precoz, ya sea pasiva o activa dependiendo de si el tratamiento es conservador o del tipo de cirugía. Esta misma ortesis serviría de protección en determinadas situaciones (dormir, viajar en transporte público...) una vez que se puede retirar la inmovilización (Fig. 1 y 2).



Figura 1 [izquierda]. Vista palmar de la inmovilización.  
Figura 2 [derecha]. Vista radial de la ortesis de inmovilización.

La inmovilización tendrá lugar entre 4 y 6 semanas aunque puede excederse hasta 2 meses cuando hay un aporte vascular limitado. El tiempo óptimo de inmovilización continúa siendo debate. En cuanto a la inmovilización, se puede incluir el codo para evitar la pronos-

pinación (generalmente en fracturas no desplazadas de la cintura del escafoides) o puede dejarse libre (normalmente usadas en fracturas de escafoides de polo distal) (10). La muñeca queda posicionada en ligera extensión y el pulgar en ligera oposición con la articulación metacarpofalángica libre. Guellman *et al.* demostraron que incluyendo el codo, en las primeras 6 semanas, se producía una recuperación más rápida y no había tanto retraso de consolidación que aquellos que no lo incluían (11).

#### 4.2 .Movilidad residual

La rehabilitación debería poder integrar, el codo y la mano. Por el tipo de movilización obtenemos una inmovilización de los movimientos del pulgar, así como una inmovilización de la desviación radial y cubital (imprescindible por los movimientos del escafoides durante la combinación de estos movimientos).

Durante este periodo deben moverse codo y dedos, respetando la inmovilidad.

Durante los movimientos de movilidad se deben excluir los ejercicios de fuerza que lleven compresión a la zona del carpo (por ejemplo, apretar una pelota)

#### 4.3. Edema

En este periodo es uno de las posibles complicaciones generales que podemos encontrarnos. Como en todas las patologías, el con-

trol del edema subagudo debe ser considerado como una prioridad. Se denomina edema a la acumulación excesiva de líquido en el espacio intersticial debido a factores vasculares y no vasculares. El edema posquirúrgico se caracteriza por un aumento de proteínas plasmáticas en el intersticio y la disminución de la capacidad de transporte linfático. Si existe un exceso de estas proteínas y permanecen en el tejido durante un tiempo prolongado, causarán inflamación crónica y por tanto fibrosis.

Existen diferentes técnicas de tratamiento, las cuales persiguen estimular el sistema linfático y venoso.

- Drenaje linfático manual (DLM): El drenaje linfático manual, cobró especial importancia en Europa a través de Emil Vodder, un terapeuta que comenzó sus trabajos en 1930. Siguiendo los trabajos de Vodder, otros autores también investigaron la función linfática y en las últimas décadas se incorpora el uso del microscopio electrónico para estudiar el sistema linfático (12).
- Movilización manual del edema (MEM): esta técnica se usa para prevenir o reducir el alto contenido proteico en el edema subagudo o crónico, estimulando los nodulos linfáticos, absorbiendo así el exceso de líquido y grandes moléculas del intersticio (13). Para edemas con alto contenido preoteico, es necesario llevar ese exce-

so de proteínas fuera del intersticio para romper el escenario de inflamación que lleva a la fibrosis. Con las técnicas empleadas y la actividad fagocítica de los macrófagos, se eliminará este exceso de proteínas. Todo el líquido linfático regresa al sistema venoso por ello, se debe tener cuidado de no devolver rápidamente un gran volumen de líquido si hay problemas cardíacos o pulmonares no controlados.

- Vendaje multicapa: la absorción de proteínas también puede lograrse a través de un sistema de vendaje multicapa con una ligera compresión de los vasos linfáticos. Leduc *et al.* demostraron que los vendajes multicapa combinados con ejercicio, tienen un efecto positivo al adsorber proteínas del intersticio (14). Además, el vendaje ayuda a mantener la temperatura adecuada y sabemos que la temperatura afecta a la linfa. El flujo de la linfa es mejor entre 22 y 41 grados, fuera de esos rangos se ralentiza o se para.
- Vendaje tipo Coban: El Coban es una envoltura autoadhesiva sin látex muy útil para controlar el edema que se coloca sin compresión (15). Como veíamos antes, según Leduc, si un paciente que tiene colocado un vendaje y a su vez realiza ejercicios activos de motricidad final, movilidad, coordinación... o simplemente desarrolla sus actividades de la vida diaria, estará llevando a cabo la absorción de

proteínas que deben ser eliminadas del intersticio.

En el tratamiento del edema no se debe llevar a cabo masajes fuertes o compresión, puesto que este comportamiento no estimulará, sino que colapsará, los vasos linfáticos y evitarían la absorción de la linfa. Eliska y Eliskova descubrieron que un masaje de fricción de 10 minutos en el dorso de pie con 70 o 100 mm Hg fuerza causaba daño temporal al revestimiento endotelial de los colectores linfáticos.

#### 4.4. Aspectos álgicos

Existen estrategias claras sobre educación sobre dolor, imaginería motora graduada, y observación de acciones que permiten hacer un trabajo antiálgico, sin tener que realizar movimientos.

El uso de estrategias basadas en neuronas espejo es muy útil en este momento de la intervención.

La observación de la acción es una forma de terapia mediante la cual un individuo observa a otro individuo realizando una tarea motora, ya sea en un video o una demostración real, y luego puede intentar realizar la misma tarea ellos mismos. Después de observar la secuencia de video por un tiempo, a los participantes se les puede pedir o no que realicen la misma acción. La terapia está diseñada para aumentar la excitabilidad cortical en la corteza motora primaria

mediante la activación de representaciones centrales de acciones a través del sistema de neuronas espejo.

La imaginería motora graduada, trabaja sobre los mismos principios, realizando procesos de lateralidad (ahora muy fácilmente a través de aplicaciones como recognise, lateralidad u orientate), el desarrollo de la imaginería motora y terminando con terapia de Espejo.

Las dosis terapéuticas no están muy claras, siendo posible encontrar estudios que hablan de entre 15 a 30 minutos, durante 2 a 6 días en semana durante al menos 4 semanas.

## 5. Periodo posinmovilización

Objetivos:

- Recuperar la funcionalidad de la mano y disminuir la discapacidad percibida.
- Obtener amplitudes articulares totales y recuperar progresivamente la extensión y la inclinación radial combinadas (**Fig. 3**).
- Realizar ejercicios de recuperación progresiva de apoyo sobre el miembro superior.
- Trabajo específico sobre la pinza y los movimientos de la columna del pulgar.
- Fortalecer la musculatura.
- Mejorar posibles déficits sensitivos asociados a la lesión.



Figura 3. Ejercicio de destreza manipulativa.

### 5.1. Movilización

Al comienzo del tratamiento, la movilización pasiva de la inclinación radial se debe evitar para no desencadenar fenómenos dolorosos e inflamatorios a nivel de la tabaquera anatómica.

Progresivamente movilizaciones más analíticas:

- Movilización pasiva y activa asistida de la muñeca, los dedos y el codo (insistir en la pronosupinación).
- Movilización pasiva y activa asistida de la articulación trapeciometacarpiana del pulgar: abducción-aducción-antepulsión-retropulsión.
- Movilización de la articulación metacarpofalángica del pulgar: flexión-extensión, inclinación y rotación longitudinal.
- Movilizaciones activas metódicas y derivadas de los ejercicios de motricidad fina, fuerza, velocidad y apoyo y ejercicios de destreza de la columna del pulgar.

### 5.2. Propiocepción en las fracturas de escafoides

La propiocepción en la muñeca se origina en órganos sensoriales, mecanorreceptores, localizados en los ligamentos y cápsulas articulares. Cuando son estimulados se genera un reflejo involuntario que desencadena una respuesta muscular selectiva con el objetivo de proteger la zona de la muñeca donde se ha originado el estímulo aferente. El concepto propiocepción, fue introducido en 1906 por el Premio Nobel de Medicina sir Charles Scott Sherrington (16). La propiocepción es uno de los sentidos somáticos más importantes y engloba la sensación de posición, estática o dinámica, y control neuromuscular de las articulaciones. Cuando hablamos de control neuromuscular, nos referimos a

la respuesta anticipatoria que realizan los músculos ante una situación concreta para mantener la congruencia en una articulación. Esto permite asumir cargas que los ligamentos por sí solos no podrían.

Las mayores limitaciones que podemos encontrar tras una fractura de escafoides radican en la flexoextensión de la muñeca y la movilidad de pulgar (flexión y extensión, circunducción y oposición). A través de ejercicios propioceptivos podemos entrenar y enseñar al paciente determinados movimientos, haciendo que ponga toda su atención para que ese movimiento lo extrapole hacia aquellas actividades de la vida diaria que lo requieran. En las fotografías se observa algunos ejemplos de ejercicios destinados a mejorar la propiocepción y por tanto la movilidad y la funcionalidad de la mano (**Fig. 4 y 5**).

### 5.3. Ejercicios de fortalecimiento

Trabajo muscular de la muñeca y mano: Trabajo específico de los músculos extrínsecos e intrínsecos del pulgar contra resistencia, con una progresión creciente: para ejercitar las prensiones.

### 5.4. Destreza manipulativa

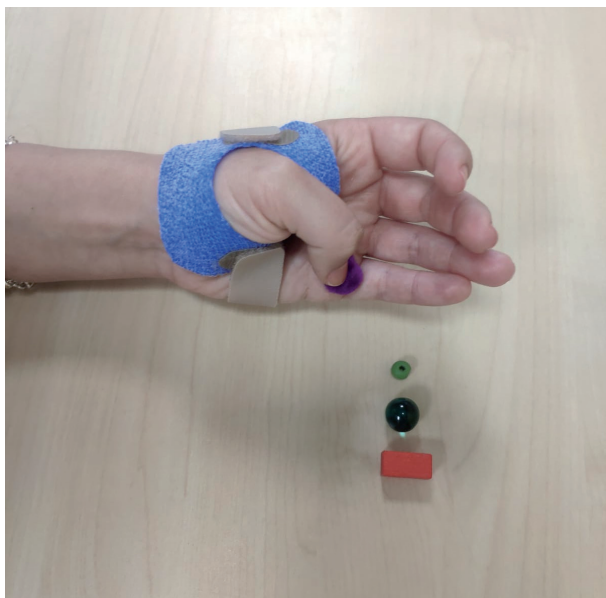
La destreza manipulativa implica mover o usar un objeto con las manos para lograr un objetivo o completar una tarea. Podemos dividirla en habilidades motoras finas, como por ejemplo



**Figura 4.** Movilidad de la articulación trapezometacarpiana.

abrochar un botón o habilidades motoras gruesas, como sería sacar los platos del lavavajillas.

Cuando trabajamos estos aspectos tras una fractura de escafoides conseguimos aumentar la representación cortical de la mano, que se ve claramente disminuida por los procesos de inmovilización, el dolor o la inflamación. EL paciente aprende a “no usar” el miembro superior afectado con las complicaciones que ello conlleva y de esta manera podemos conseguir que el paciente vaya automatizando gestos en su día a día. A su vez, con este entrenamiento podemos



**Figura 5.** Flexión y extensión de la articulación metacarpofalángica inhibiendo el movimiento de la articulación trapeciometacarpiana a través de ortesis.

mejorar el edema si realiza la actividad en planos inclinados con vendaje, deslizamientos tendinosos, alteraciones en la sensibilidad como la hipoestesia y hasta la rigidez articular, siempre y cuando que se haya seleccionado la actividad con un adecuado razonamiento clínico y se haya entrenado adecuadamente al paciente evitando todo tipo de compensaciones. Si graduamos la actividad según la evolución del paciente podremos incorporar trabajo de fuerza, como se observa en la segunda fotografía. En la acti-



**Figura 6.** Ejercicio de destreza manipulativa.

vidad de la primera imagen se trabaja la rigidez de la articulación metacarpofalángica y de la interfalángica y la extensión de muñeca de manera activa (**Fig. 6**).

## 6. Entrenamiento funcional

El paciente debe comprender, que el tiempo de sesión que hace con el terapeuta ocupacional o con el fisioterapeuta, no es suficiente para su

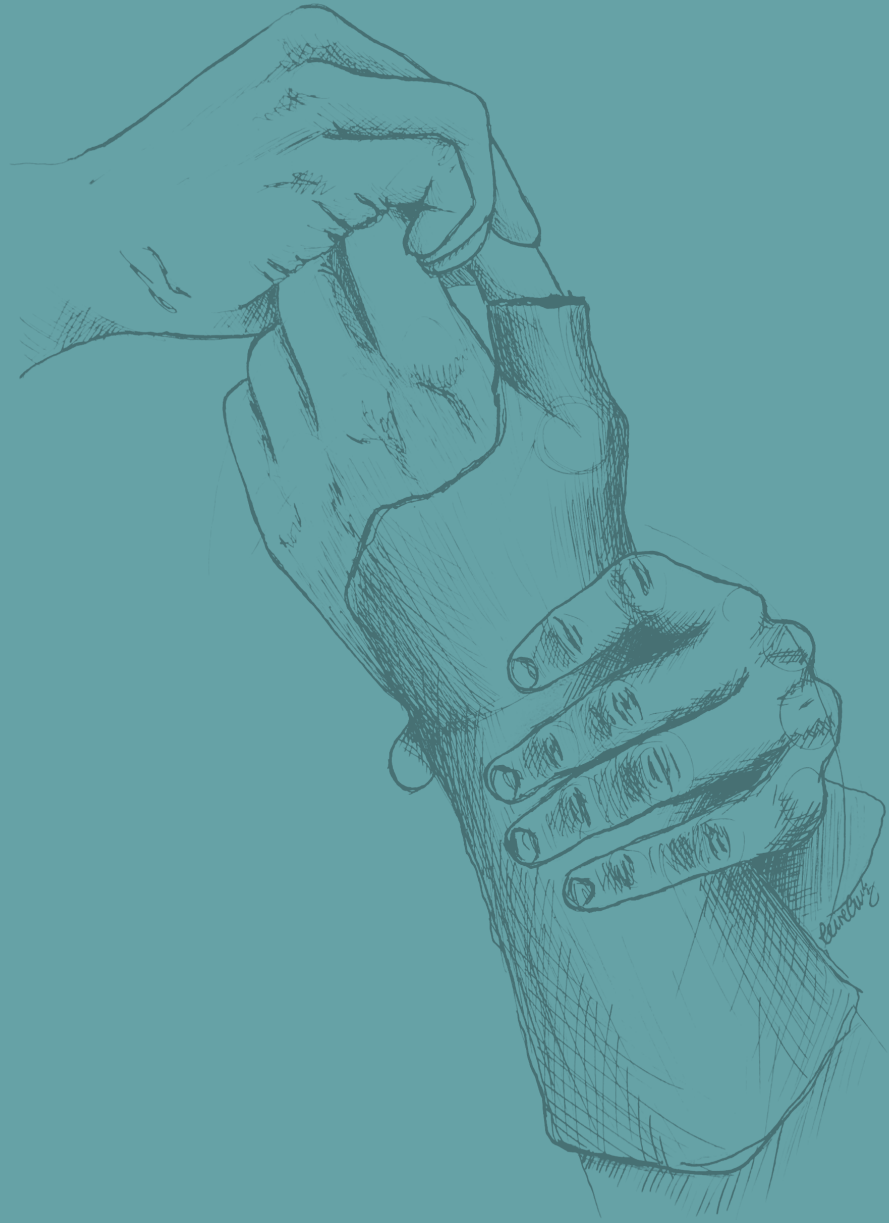
recuperación y para que vuelva a desempeñar sus actividades de la vida diaria de forma efectiva y sin dolor. A través de diferentes ejercicios o actividades, el terapeuta intenta explicar al paciente cómo debe realizarlo, cómo evitar compensaciones y llevarle a la reflexión de cuándo realiza ese tipo de movimientos en sus actividades cotidianas. Dicho de otro modo, si a través de una actividad intentamos mejorar la extensión de muñeca, el paciente debe entender, y llevar a cabo, que ese movimiento debe ponerlo en marcha cuando coja un vaso de agua para beber o cuando se ate los cordones de sus zapatillas, ya que, de no ser así, continuará con aquellos movimientos antiálgicos aprendidos provocando un patrón motor disfuncional y que en

alguna ocasión puede llevar a lesión en estructuras o articulaciones adyacentes no lesionadas. Los registros de tareas o cuestionarios como el ABILHAND pueden ser útiles para detectar aquellas actividades del día a día en las que el paciente presenta dificultades y trabajarlas en el departamento de terapia ocupacional desglosando la actividad para trabajar de lo más sencillo a lo más complejo. Algunas actividades que pueden pautarse en el departamento de terapia ocupacional tras una fractura de escafoides son: ponerte y quitarte un pendiente o escribir con cuidado en una pizarra (fase inicial), limpiar cristales (fase media) y actividades deportivas tipo “batear” (fases finales).



## 7. Referencias

1. Medina Macías S, Navarro Navarro R, Marcos García A, Medina Henríquez J, Chirino Cabrera A. Fracturas de escafoides. Diagnóstico y tratamiento. Canarias Médica y Quirúrgica. 2005 Septiembre ; 3 (8).
2. Offiah AC, Burke D. The diagnostic accuracy of cross-sectional imaging for detecting acute scaphoid fractures in children: a systematic review. Br J Radiol. 2018 Jun;91(1086):20170883.
3. RUSSE O. Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment. J Bone Joint Surg Am. 1960 Jul;42-A:759-68. PMID: 13854612.
4. Kawamura K, Chung KC. Treatment of scaphoid fractures and nonunions. J Hand Surg Am. 2008;33(6):988-997.
5. Weber ER. Biomechanical implications of scaphoid waist fractures. Clin Orthop Relat Res. 1980 Jun;(149):83-9. PMID: 7408321.
6. Schemberg F, Harisboure A et Gaston E. Fracturas de los huesos del carpo. Encycl Méd
7. Chir (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 14-046-B-10, 2000,14 P.
8. Fernández Vázquez JM. Clasificación de las fracturas de escafoides. Ortho-tips. 2007; 3(4).
9. Moon ES, Dy CJ, Derman P, Vance MC, Carlson MG. Management of nonunion following surgical management of scaphoid fractures: current concepts. J Am Acad Orthop Surg. 2013 Sep;21(9):548-57.
10. Kawamura K, Chung KC. Treatment of scaphoid fractures and nonunions. J Hand Surg Am. 2008 Jul-Aug;33(6):988-97.
11. Bae DS. Hand, Wrist, and Forearm Fractures. In SW W. Green's Operative Hand Surgery. e-book: Elsevier Health Sciences.; 2010:1425-1475.
12. Thomas J. Management of Carpal Fractures and Dislocations. In Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity. Elsevier Health Sciences; 2020. p. 876-889.
13. Härén K, Backman C, Wiberg M. Effect of manual lymph drainage as described by Vodder on oedema of the hand after fracture of the distal radius: a prospective clinical study. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg. 2000 Dec;34(4):367-72.
14. Howard SB, Krishnagiri S. The use of manual edema mobilization for the reduction of persistent edema in the upper limb. J Hand Ther. 2001 Oct-Dec;14(4):291-301.
15. Oliver Leduc, Albert Leduc, Pierre Bourgeois, Jean-Paul Belgrado, The physical treatment of upper limb edema. Cancer. Journal of the American Cancer Society. 1998; 83(12).
16. Quinlan CS, Hevican C, Kelly JL. A useful dressing for isolated digit injuries. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology : Orthopedie Traumatologie. 2018 Jul;28(5):999-1000.



## Tema 12

# Terapia de mano en las inestabilidades del carpo

*Josep María Solé Artigau*

### I. Generalidades

La estabilidad del carpo se ha definido tradicionalmente como dependiente de la congruencia articular de las superficies articulares, la estabilidad estática mantenida por los ligamentos intactos y la estabilidad dinámica causada por las contracciones musculares que resultan en una compresión de las superficies articulares (1,2). Las inestabilidades carpianas se dan aproximadamente en el 10% de las lesiones de la muñeca, normalmente en adultos jóvenes después de someter al carpo a mecanismos de alta energía. En un 25% de los casos se diagnostican de forma tardía, a causa de una mala interpretación radiológica o por ser secundaria a otras lesiones de mayor gravedad. En este tipo de lesiones cobra especial importancia una anamnesis detallada, conocer el mecanismo de lesión, y finalmente el trata-

miento precoz, pues la evolución natural de las inestabilidades lleva al carpo a procesos degenerativos y a buscar mecanismos adaptativos estabilizadores que acaban hipotecando la biomecánica normal de la muñeca.

### 2. Ligamentos implicados en las inestabilidades

- *Ligamentos extrínsecos*: Los volares son más resistentes que los dorsales.
- *Ligamentos intrínsecos*: Son más potentes que los extrínsecos.
- *Espacio de Poirier*: Espacio relativamente débil en cuanto a cobertura ligamentosa, situado entre dos formaciones ligamentosas, V proximal y V distal, del complejo de los ligamentos radio-carpianos palmares, en el suelo del túnel carpiano, donde sue-

len producirse la mayor parte de las luxaciones medio-carpianas.

### 3. Clasificación

#### 3.1. Cronicidad

- *Agudas*: menos de tres semanas.
- *Subagudas*: entre tres y seis semanas.
- *Crónicas*: más de seis semanas.

#### 3.2. Gravedad

- *Predinámicas*: lesión ligamentosa sin desalineación.
- *Dinámicas*: desalineación del carpo bajo sobrecarga. En las radiografías no aparecen anomalías salvo que se practiquen con determinadas maniobras de sobrecarga.
- *Estáticas*: alteración fija de la alineación del carpo. En las radiografías estándar se aprecia patología.

#### 3.3. Alineación carpiana

- *Inestabilidad en DISI*: Causada por el movimiento independiente del semilunar y el escafoides debido a la rotura del ligamento interóseo escafolunar o a una fractura del escafoides proximal al ligamento radio-escafo-grande. Se acaba

produciendo una disociación del semilunar en extensión con la flexión mediocarpiana debido a que el éste sigue unido al piramidal mientras que el escafoides no puede ejercer su movimiento normal de flexión.

- *Inestabilidad en VISI*: Es mucho menos frecuente que la inestabilidad dorsal; y puede llegar a considerarse normal si nos encontramos con un paciente laxo. La causa habitual es la lesión del ligamento interóseo lunopiramidal. Se produce una flexión del semilunar con la extensión mediocarpiana debido a que el semilunar sigue unido al escafoides.
- *Traslación cubital*: Toda la fila proximal está desplazada en dirección cubital.
- *Traslación radial*: Toda la fila proximal está desplazada en dirección radial.
- *Traslación dorsal*: La fila proximal está desplazada dorsalmente. Habitualmente es consecuencia de una fractura de radio distal mal consolidada con angulación dorsal residual (**Tabla 1**).

#### 3.4. Patrón de inestabilidad

- *Disociativa*: Existe separación entre los propios huesos de una misma fila del carpo, como ocurre en lesiones del ligamento escafolunar o del ligamento lunopiramidal.
- *No disociativa*: En este caso existe separación entre el radio y la fila proximal, o en-

Cronicidad	Aguda Subaguda Crónica	Patrón	Disociativa No disociativa Compleja Adaptativa
Gravedad	Predinámica Dinámica Estática	Localización	Radiocarpiana Mediocarpiana Intercarpiana proximal Intercarpiana distal Carpometacarpiana
Alineación	DISI VISI Traslación cubital Traslación dorsal Traslación radial	Etiología	Congénita Traumática Enfermedad

Tabla 1. Cuadro de clasificación de las inestabilidades (2).

tre las filas proximal y distal, tal y como ocurre en las luxaciones radiocarpianas y translocaciones cubitales.

- *Compleja*: Reúne características de los tipos disociativa y no disociativa. Algunas situaciones en las que puede darse esta situación son las lesiones perilunares, luxaciones aisladas de los huesos del carpo y luxaciones axiales.
- *Adaptativa*: Se producen desalineaciones secundarias a problemas proximales o distales al carpo como son las consolidaciones viciosas del radio o las dislocaciones carpometacarpianas.

### 3.5. Localización

- *Radiocarpiana*: que afecta a la articulación entre radio y la hilera proximal.
- *Mediocarpiana*: inestabilidad que se genera entre la hilera proximal y distal.
- *Intercarpiana proximal*: inestabilidad intrínseca de la hilera proximal.
- *Intercarpiana distal*: inestabilidad intrínseca de la hilera distal.
- *Carpometacarpiana*: inestabilidad entre el metacarpiano y la hilera proximal.

### 3.6. Etiología

- *Traumática*: a causa de impactos de gran energía.
- *Congénita*: por defecto del crecimiento intrauterino.
- *Por enfermedad*: a consecuencia de otras patologías.

## 4. Tratamiento

### 4.1. Generalidades

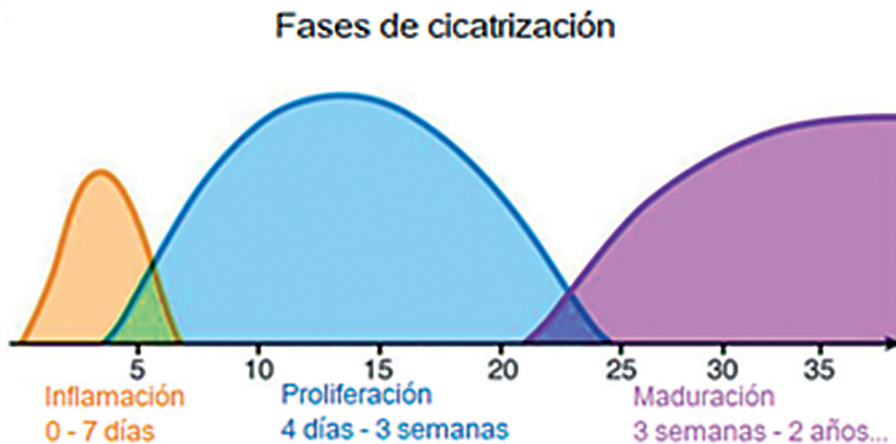
Cuando nos encontramos ante una inestabilidad carpiana, ya sea a causa de una lesión parcial o completa, uno de los objetivos principales en terapia de mano será el entrenamiento del control neuromuscular y sus tres pilares: el músculo, el ligamento y el sistema sensorimotor. Además, deberemos prestar especial atención a la educación del paciente en base a explicaciones basadas en la fisiología, la histología y la evidencia empírica.

Nuestra función principal será restaurar la arquitectura y la función de los tejidos, y con este fin deberemos ser conocedores de la técnica quirúrgica (si existe), el mecanismo de lesión, la regulación de los tejidos (**Fig. 1**), los factores involucrados en la reparación, y finalmente los criterios de aplicabilidad de nuestra terapéutica.

### 4.2. Justificación biomecánica en la inestabilidad escafolunar

El ligamento escafolunar (SL) es aquel ligamento intrínseco que mantiene coaptados a escafoides y semilunar. Se puede afirmar que lo componen tres porciones: ligamento escafolunar dorsal, ligamento escafolunar volar y una porción membranosa que une los dos huesos de la hilera proximal.

La integridad del ligamento SL resulta indispensable para la correcta cinemática carpiana, a la vez que resulta insustituible en las funciones cinéticas del carpo. El carpo se comporta diferente en función de la contracción de los diferentes músculos estabilizadores. En cuanto al espacio SL, el *abductor pollicis longus* (APL) y el *extensor carpi radialis longus* (ECRL) se consideran músculos supinadores mediocarpianos, y en consecuencia de este espacio. Contrariamente, el *extensor carpi ulnaris* (ECU) y el *flexor carpi radialis* (FCR) tienen una acción pronadora mediocarpiana (**3-8**), y a la vez que protege el espacio luno-piramidal, provoca distracción del espacio SL (**3**). Es por este motivo que se considera al ECU enemigo natural del ligamento SL (**9**), y debe evitarse su trabajo en lesiones del mismo, a la vez que el ECRL y el APL deben incluirse en el trabajo propioceptivo en lesiones del ligamento SL.



**Figura 1.** Los criterios de aplicabilidad de cualquier técnica deben respetar los procesos de cicatrización para no ir en contra del propio proceso de reparación del tejido.

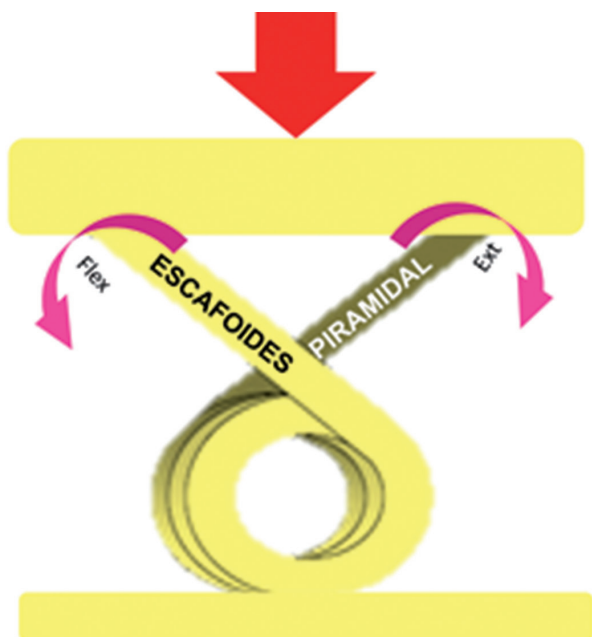
#### 4.3. Justificación biomecánica en la inestabilidad lunopiramidal

El ligamento Lunopiramidal (LP) es un estabilizador del espacio con el mismo nombre, mediante dos haces principales: dorsal y palmar. El ligamento LP palmar es más fuerte que el ligamento LP dorsal, y mantiene unidos a semilunar y piramidal, que al igual que el ligamento SL basa su importancia en el comportamiento en forma de muelle bajo carga axial (10, 11). Este comportamiento es adaptativo, pues estos dos ligamentos se retuercen para permitir la flexión del escafoides y la extensión del piramidal bajo carga (Fig. 2).

La integridad del ligamento LP resulta indispensable para que esta adaptación cinética se pueda llevar a cabo, y ante una disfunción del mismo, debe ir asociado el trabajo propioceptivo del ECU, pues su acción pronadora medio-carpiana coapta el espacio LP (3, 6-8).

#### 4.4. Justificación biomecánica en la inestabilidad cúbito carpiana o radiocubital inferior (RCI)

Como es bien sabido, la superficie radiocarpiana no acaba en el radio, y el Complejo del Fibrocartílago Triangular (CFCT) juega un papel importante en la estabilidad radiocubital distal y en la amortiguación de las cargas sobre



**Figura 2.** Representación esquemática del comportamiento de escafoideos y piramidal bajo carga axial. Los haces de los ligamentos SL y LP deben retorcerse para permitir esta propiedad cinética.

el cúbito proximal. Tanto en lesiones ligamentosas como en reinsertaciones del complejo, el ronador cuadrado (PQ) —gracias a sus inserciones tanto en cúbito como en radio— y el ECU —debido a la proximidad del sexto compartimento dorsal del carpo a la cabeza cubital— jugaran roles de estabilización muscular dinámica, y deberán incluirse en el trabajo dinámico activo por su acción estabilizadora primaria.

#### 4.5. Justificación biomecánica en la inestabilidad mediocarpiana palmar

La inestabilidad MC palmar refleja una disfunción cinemática de la fila proximal que ocurre cuando los ligamentos MC palmares se vuelven insuficientes, ya sea por ruptura, atenuación o aumento de la elasticidad, junto con mala coordinación muscular del ECU/FCU (3). En estos casos, un entrenamiento combinado de potenciación y propiocepción de estos dos músculos está muy recomendado.

#### 4.6. Protocolos de tratamiento de las inestabilidades carpianas

El primer concepto que debemos tener claro antes de plantear un tratamiento efectivo en una inestabilidad carpiana, es en qué momento biológico nos encontramos. El proceso de reparación del ligamento o ligamentos afectados debe tenerse en cuenta desde el primer minuto. Conocer la técnica quirúrgica en caso de existir, el mecanismo lesional, los antecedentes traumáticos, y el condicionamiento físico del/la paciente van a resultar de obligado conocimiento para el terapeuta, pues las decisiones terapéuticas que se tomen a partir de entonces tendrán implicaciones en el resultado final de la intervención.



## Fase prequirúrgica

El condicionamiento global de la extremidad como fase previa a la cirugía carpiana es no solo un objetivo, sino una necesidad. Tanto el entrenamiento propioceptivo, como la normalización cinemática del carpo van a tener dos efectos directos: un posquirúrgico más corto, y la existencia de menor cantidad de efectos adversos como pueden ser: la inflamación, las distonías, la rigidez y cuadros dolorosos complejos que no harán más que jugar en contra del buen resultado final. Las fases a seguir en este caso son las mismas que se describen a continuación, pero se deberá adaptar el trabajo a la situación biológica del carpo y sus tejidos adyacentes (**Tabla 2**).

TABLA RESUMEN PROTOCOLO TERAPIA MANO	
Fase I	Medidas anti-edema   Control motor   Ferulaje
Fase II	Entrenamiento muscular isométrico
Fase III	Trabajo asociado a mediocarpiana (DTM)
Fase IV	Trabajo asociado a radiocarpiana
Fase V	Trabajo activo propioceptivo
Fase VI	Trabajo asociado a completa P/S y giroscopio
Fase VII	ROM* completo y aumento en la intensidad de propioceptivos

## Fase I

Fase aguda de la lesión. Tanto en lesiones agudas parciales, como en pacientes intervenidos de ligamentoplastia, se debe respetar esta fase y no producir estímulos pro-inflamatorios que por acción de fibrinopéptidos y un aumento de la permeabilidad va a producir una fuga a tejidos adyacentes de este exudado pudiendo llegar a crearse redes de fibrina que provocaran una restricción de la movilidad. En esta fase los pacientes deben aprender a activar y diferenciar los diferentes músculos que van a actuar como estabilizadores activos de su lesión (**Fig. 3**) —ECU para lesiones del ligamento LP (**6**), ECRL+APL para lesiones del ligamento SL, y ECU+PQ para lesiones del CFCT o inestabilidad radio-cubital distal.

### *Cirugía*

Se corresponde con el posquirúrgico inmediato, de las 0 horas hasta las 2 semanas posquirugía.

### *Ferulajes*

Para inestabilidades SL es altamente recomendable la confección de férulas de reposo en muy ligera supinación, desviación cubital y extensión de muñeca. En inestabilidades LP, las férulas deberán confeccionarse en ligera pronación, flexoextensión neutra, y desviación radial. En el caso de encontrarnos con una lesión cúbito-carpiana o del CFCT, la férula en fase aguda debe limitar la prono-supinación para permitir

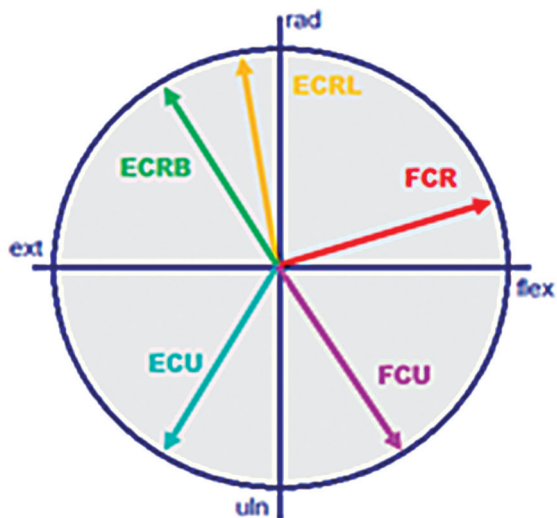


Figura 3. Representación de los ejes de activación muscular de los principales músculos del antebrazo.

el proceso de reparación del complejo ligamentoso sin generar tensión. Si por el contrario nos encontramos ante una lesión parcial del CFCT o una inestabilidad de la RCI, será muy recomendable el uso de una férula que abrace la cabeza del cúbito, coapte el espacio radiocubital inferior y que permita las cargas axiales carpianas sin dolor (Fig. 4).

## Fase II

En la fase sub-aguda debemos iniciar la potenciación/tonificación de la musculatura im-

plicada en la estabilización del espacio medio-carpiano lesionado. La evidencia científica nos invita a la activación del ECRL y APL como estabilizadores del espacio SL, y del ECU como estabilizador del espacio LP (6). El posicionamiento del antebrazo es importante para aprovechar al máximo la eficiencia mecánica de cada músculo (Fig. 5). Así pues, el ECRL y APL se deben posicionar en pronación, el ECU se muestra más eficiente en máxima supinación (3), ya que el tendón se angula hasta 30°, y el PQ es



Figura 4. Férula de protección de la art. RCI y del CFCT.



**Figura 5.** Posicionamiento de antebrazo en mesa canadiense en máxima pronación para fortalecimiento de ECRL y APL.

más eficiente muscularmente en máxima supinación debido a su papel envolvente de la cabeza cubital. Así pues, los músculos supinadores mediocarpianos (ECRL y APL) tan solo pueden contrarrestar eficazmente la pronación inducida por el ECU en máxima pronación del antebrazo (3), y es que la posición del antebrazo es sumamente importante a tener en cuenta en los

programas de potenciación muscular para la estabilización del carpo.

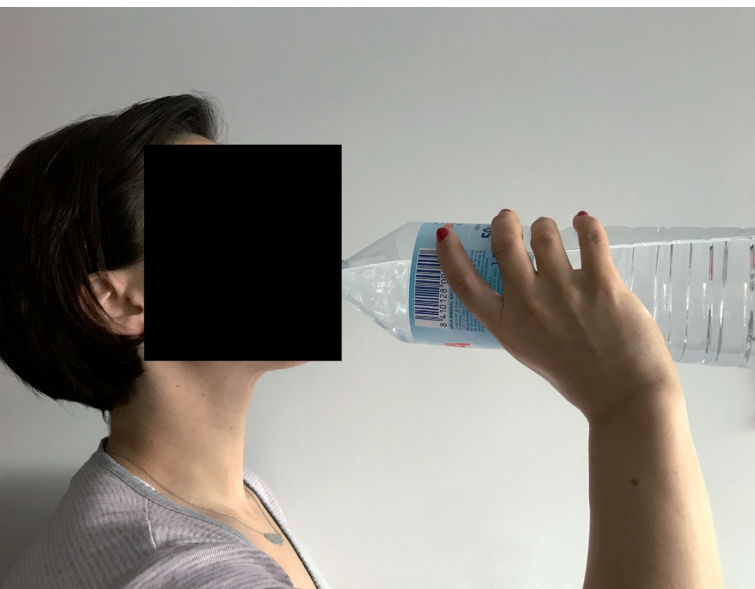
En la fase II se debe iniciar también un programa de imaginación motora gradual, que se inicia con el trabajo de discriminación interhemisférica, que buscará luchar contra la inhibición interhemisférica que debilita la función motora (12). Ésta irá seguida de imaginación motora propia del Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo (ETC) descrito por Perfetti, y finalmente un entrenamiento mediante espejos que progresa de sensitivo a motor, gracias al cual se busca copiar patrones motores y sensitivos de la extremidad sana (13).

### *Cirugía*

Se corresponde con la fase subaguda, y comprende la segunda semana poscirugía.

### **Fase III**

En Fase III debemos iniciar el entrenamiento de la mediocarpiana, enseñando al paciente a crear un eje de movimiento que va desde la extensión y desviación radial (Fig. 6), hacia la flexión y desviación cubital. Para que el movimiento se genere puramente en la mediocarpiana no se deben explorar los límites del movimiento pues la máxima flexión y extensión implicaran cinemática radiocarpiana, que en esta fase aún no interesa. Esta flexo-extensión fisiológica se considera la más utilizada en todos los movimientos del día a día y la progre-



**Figura 6.** El agarre al beber agua reproduce con exactitud el movimiento fisiológico de flex/ext que implica a la articulación mediocarpiana.

sión del entrenamiento se puede realizar pasivamente en un primer momento para enseñar su correcta realización, pero se debe progresar hacia el movimiento activo lo más pronto posible.

#### *Cirugía*

Esta fase comprende la tercera semana pos-cirugía, y se debe prestar especial atención a que la cinemática sea puramente mediocarpiana.

#### **Fase IV**

En esta fase iniciaremos movimiento radiocarpiano, también en progresión de pasivo a activo, en intensidad progresiva y aprovechando las ventajas cinemáticas intrínsecas que nos ofrece el carpo. La biomecánica nos describe que en desviación cubital la hilera proximal de comporta en extensión, y en desviación radial en flexión (14), por tal motivo deberemos aprovechar esta situación para establecer una dinámica de trabajo que respete esta inercia. La secuencia de trabajo debe ir de la desviación cubital a la extensión radiocarpiana, y de la desviación radial a la flexión radiocarpiana. En cuanto a la aplicabilidad de manipulaciones de los segmentos articulares afectos, basaremos nuestra intervención en base al concepto de “Total End Range Time” (TERT) para ganar elasticidad y balance, gracias al estimamiento (15). El concepto TERT afirma que la cantidad de aumento en el rango de movimiento pasivo (PROM) de un la articulación rígida es proporcional a la cantidad de tiempo que la articulación se mantiene en su rango final o tiempo total del rango final (16). Teniendo en cuenta este concepto, debemos determinar el tiempo máximo de exposición a tensión articular, y que puede realizarse por dos vías. La primera, durante la terapia en consulta, donde someteremos a tensión controlada y sin dolor (17) la articulación diana. En este caso y teniendo en cuenta que realizaremos un trabajo analítico, el tiempo de exposición será de no menos de 20 minutos y

no más de 30. La segunda vía es el uso de férulaje que modele los tejidos que nos interesa alargar, y en este caso los tiempos de exposición serán más largos, recomendándose entre 2 y 4 horas, varias veces al día.

### *Cirugía*

Esta fase comprende la cuarta semana poscirugía. Si ésta ha implicado agujas de fijación tipo Kirschner, deberemos esperar a que el cirujano las retire para iniciarla, y así el resto de fases empezarán más tarde y de forma consecutiva.

### **Fase V**

En la fase V empezaremos a incorporar un trabajo propioceptivo motor selectivo. El entrenamiento propioceptivo debe ir de sensitivo a motor, y la fase sensitiva puede iniciarse en Fase II, en cuanto hemos superado la fase inflamatoria. En una fase inicial elegiremos la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) que buscará obtener respuestas neuromusculares específicas a través de estímulos propioceptivos orgánicos. Usaremos altas resistencias al movimiento, reflejos de estiramiento, irradiación muscular, inervación recíproca e inducciones sucesivas. Desde el punto de vista motor empezaremos usando Destabilizaciones Rítmicas (DR), donde deberemos trabajar la estabilidad en situaciones de perturbación con estímulos de carga adecuados, sin llegar nunca a la fatiga y con calidad de ejecución. Con esta finalidad, se deben realizar series

de 6-8 repeticiones, con movimientos conscientes y centrando la atención en la ejecución. Se debe progresar hacia la Activación Muscular Reactiva (AMR), que nos permitirá modificar patrones motores erróneos en base a un trabajo sobre mecanismos aferentes mediante el uso de resistencias externas (**Fig. 7**). El objetivo final es la coordinación neuromuscular mediante la co-contracción entre agonistas y antagonistas.

### *Cirugía*

Esta fase comprende la quinta semana poscirugía, y se debe evitar que el inicio del trabajo propioceptivo provoque inflamación y/o dolor.



**Figura 7.** Uso de AMR mediante carga axial controlada y superficie inestable.



Figuras 8 y 9. Entrenamiento de carga axial carpiana. Se debe progresar de *full fist* a extensión muñeca.

### Fase VI

La fase VI nos debe llevar a iniciar un aumento de carga de trabajo, involucrando la pronosupinación completa y contra-resistencia. Es en esta fase que también podemos iniciar la estimulación propioceptiva mediante el uso de un giroscopio, que gracias a la fuerza centrífuga multidireccional de hasta 22 kg y a la ausencia de impacto nos proporciona un método de trabajo en pro de la AMR (9). En lesiones del ligamento SL se debe generar un movimiento rotacional que active a la musculatura supinadora mediocarpiana, y en lesiones del ligamento LP o del CFCT, el que active a los pronadores mediocarpianos. En esta fase avanzada deberemos prestar especial atención a no generar estímulos nociceptivos y evitar que el paciente trabaje con *hard end-feel*, cosa que significará que estaremos sobre estimulando el ligamento en cuestión. Tampoco se debe

llegar a la fatiga muscular y hay que dosificar bien la carga de trabajo.

#### *Cirugía*

Esta fase comprende la sexta y séptima semana poscirugía. Es una de las fases más importantes ya que nos acercamos a la plena funcionalidad del carpo.

### Fase VII

En la última fase del entrenamiento propioceptivo debemos marcar como objetivo la recuperación completa del ROM, iniciar las cargas axiales (de *full fist* a extensión de muñeca) de cara a la reeducación de la cinética carpiana (Fig. 8 y 9), y respetar sobremanera la ausencia de dolor e inflamación. La plena funcionalidad del carpo bajo carga es el objetivo final ante cualquier inestabilidad de carpo. Este entrenamiento debe exponer el carpo a cargas de forma progresiva, favoreciendo la adapta-

ción de los tejidos al stress mecánico. Esto se traduce en la necesidad de seriar el trabajo inicialmente en baja carga y pocas repeticiones (3 S. x 5 rep.), e ir progresando en función de las sensaciones a mayor carga y número de repeticiones (5 S. x 12 rep.).

### *Cirugía*

Esta fase comprende la octava semana poscirugía. A partir de esta fase, el objetivo del/la te-

rapeuta de mano será la plena normalización y funcionalidad del carpo hasta aproximadamente los seis meses, momento en el que el paciente deberá poder reiniciar su actividad deportiva/laboral con plena normalidad.

## 5. Referencias

1. Hagert E, Lluch A, Rein S. The role of proprioception and neuromuscular stability in carpal instabilities. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41:94-101.
2. Anatomy and Biomechanics Committee of the IFSSH: Position Statement: Definition of Carpal instability. *J Hand Surg Am*, 1999; 24: 866-7.
3. Esplugas, M. et al. Role of muscles in the stabilization of ligament-deficient wrists. *Journal of Hand Therapy* 29 (2016) 166-174.
4. Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, León-López M, Llusà-Perez M, Rodríguez-Baeza A. Effects of forearm muscles on carpal stability. *J Hand Surg Eur Vol.* 2011;36:553-559.
5. Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, Llusà-Pérez M, Rodríguez-Baeza A. The role of the flexor carpi radialis muscle in SL instability. *J Hand Surg Am.* 2011;36:31-36.
6. Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, León-López M, Llusà-Perez M, Rodríguez-Baeza A. Role of the extensor carpi ulnaris and its sheath on dynamic carpal stability. *J Hand Surg Eur.* 2012;37:544-548.
7. León-Lopez M, Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, Lluch-Bergadà A, Llusà-Pérez M. Role of the extensor carpi ulnaris in the stabilization of the lunotriquetral joint. An experimental study. *J Hand Ther.* 2013;26:312-317.
8. Salvà-Coll G, Garcia-Elias M, Hagert E. Scapholunate instability: proprioception and neuromuscular control. *J Wrist Surg.* 2013;2:136-140.
9. Hagert, E. Proprioception of the Wrist Joint: A Review of Current Concepts and Possible Implications on the Rehabilitation of the Wrist *Hand Ther.* 2010;23:2-17.
10. Ferreres, A. Inestabilidades carpianas. *RIC-MA*, 2010; Vol.38, num.2
11. Garcia-Elias M. Kinetic analysis of carpal stability during grip. *Hand Clin.*1997;13:151-158.
12. Robertson, J. et al. Influence of the Side of Brain Damage on Postural Upper-Limb Control Including the Scapula in Stroke Patients *Exp Brain Res.* 2012 Apr;218(1):141-55.
13. Butler, D. et al. The Graded Motor Imagery Handbook. Noigroup. Revisado Jun.2020. Disponible en: <https://www.noigroup.com/product/graded-motor-imagery-handbook/>
14. García-Elías, M. Biomecánica de la muñeca. En: Viladot, A., editor. *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor.* Barcelona: Springer; 2001. p.159-170.
15. Nordez, A. Non-Muscular Structures Can Limit the Maximal Joint Range of Motion During Stretching *Sports Med* 2017 Oct;47(10):1925-1929.
16. Flowers, K.R. et al. Effect of total end range time on improving passive range of motion. *J. Hand Ther.* 1994 Jul-Sep;7(3):150-7.
17. Mulligan, E. *Physio-Pedia.* Consultado 18 Jun 2020. Disponible en: [https://www.physiope-dia.com/images/c/c0/Principles\\_of\\_Joint\\_Mobilization.pdf](https://www.physiope-dia.com/images/c/c0/Principles_of_Joint_Mobilization.pdf)



## Tema 13

# Manejo del dolor crónico en las lesiones traumáticas de la mano

*Roberto Ucero Lozano*

### I. El dolor

#### I.1. Definición del Dolor

A lo largo de la historia ha habido numerosas definiciones de dolor. Su evolución nos ha llevado desde el modelo de Descartes, basado en el estímulo-respuesta y en el tejido diana hasta las más actuales con otro tipo de enfoques más globales.

Si tomamos como referencia la que realiza la *International Association for the Study of Pain* (IASP) en 1994 y que se ha mantenido hasta el día de hoy: “El dolor es una experiencia desagradable, sensitiva y emocional, asociada a un daño en los tejidos real o potencial, o descrita en términos del mismo daño” (1).

De esta definición se extraen varios aspectos importantes:

- Debe ser desagradable, y si no lo consideremos dolor.
- Es una experiencia, tanto sensorial como emocional (2), con lo que el dolor es siempre subjetivo. Este componente afectivo va a interferir en el estado de ánimo del paciente.
- Hay un componente anticipatorio (2), ya que el daño puede ser potencial. De hecho, no es necesario que exista daño tisular, por lo que básicamente, el dolor funciona como un sistema de alarma. En él encontramos unos receptores, una serie de cables, una centralita que procesa la información y una señal de alarma. Cuando la centralita evalúa una posible intrusión en relación con la información que le llega a través de los cables desde los receptores, suena la sirena (el dolor).

## 1.2. Paradigma Biopsicosocial del dolor

Desde hace años, como ya indicamos, dejamos de lado el paradigma cartesiano del dolor de estímulo respuesta y pasamos a un modelo biopsicosocial que propone la interacción de los factores biológicos (tejidos) junto a los psicológicos y sociales (3). Aquí podemos encuadrar el Modelo del Organismo Maduro de Gifford (4).

## Modelo “Mature Organism Model” (MOM)

Este modelo explicativo del dolor fue desarrollado por Gifford en 1998 como herramienta para enseñar a clínicos y pacientes a comprender el dolor. Parte de la base de situar el dolor dentro de la biología del estrés.

El propósito principal del dolor es modificar nuestro comportamiento a fin de favorecer los procesos de recuperación y supervivencia,

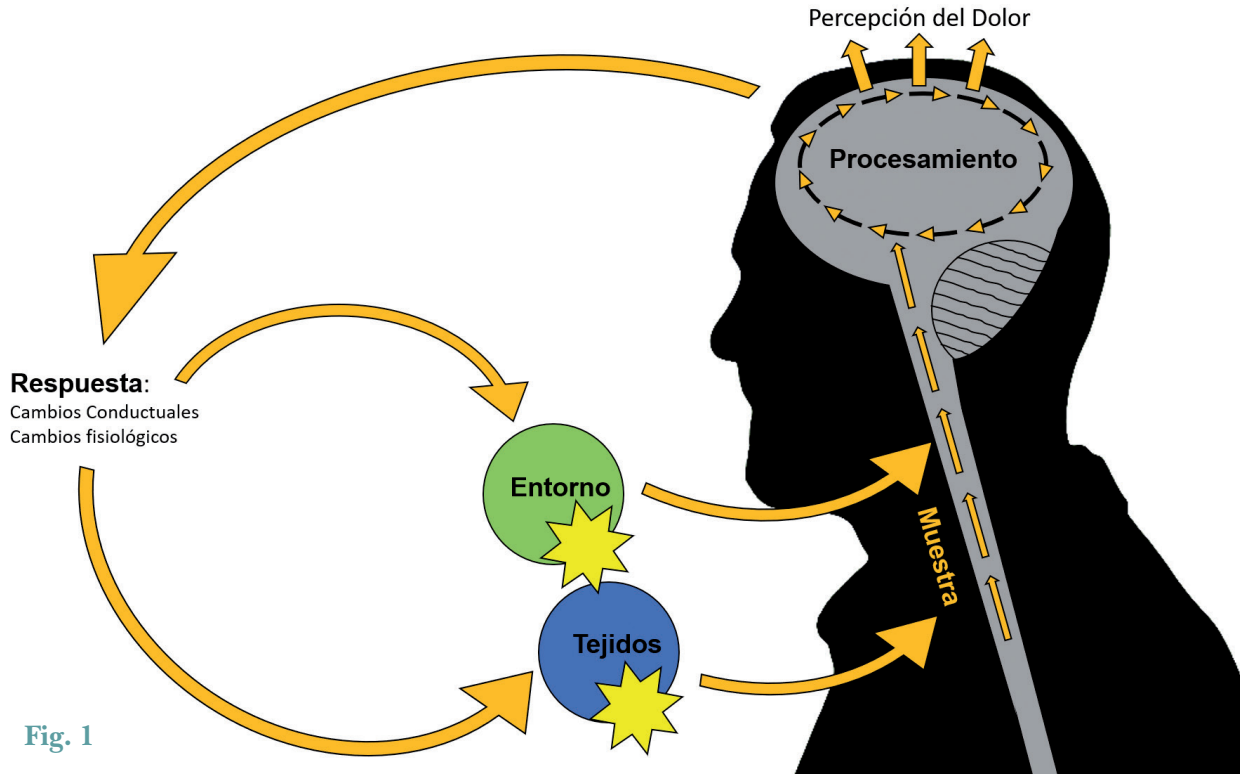


Fig. 1

es decir, su objetivo es mantener la homeostasis. Todas estas acciones son integradas por el sistema nervioso central (SNC) (Fig. 1).

Este modelo pone en evidencia las carencias de otros enfocados exclusivamente en el tejido, ya que omiten aspectos implicados en la modulación del dolor como la interacción entre terapeuta y paciente o la regresión natural a la media.

Las informaciones que llegan al cerebro desde los tejidos y el medio ambiente son evaluadas con relación a nuestras experiencias previas. El cerebro responde provocando cambios fisiológicos (del sistema motor, neuroendocrino, inmune, etc.) y comportamentales (como modificación de movimientos, posturas e incluso modificaciones del estado de ánimo). Estas respuestas pueden ser adaptativas o maladaptativas (Fig. 2).

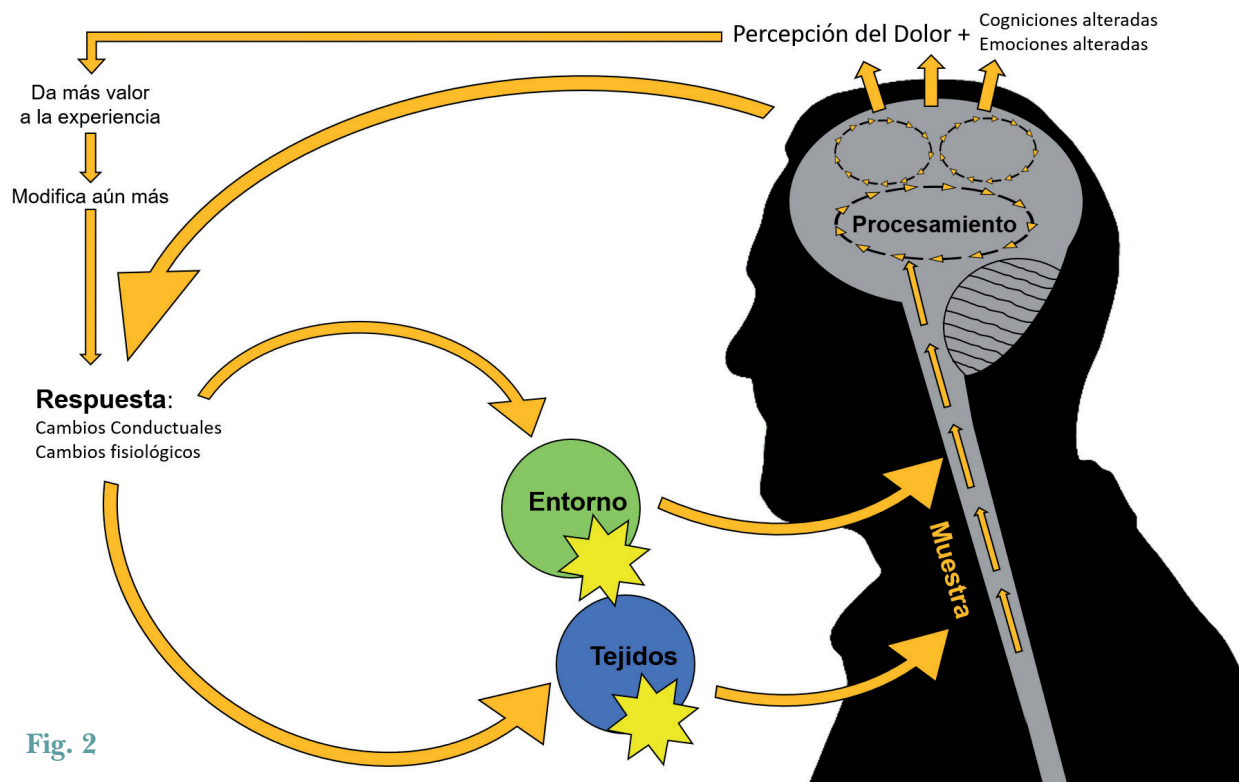


Fig. 2

Las experiencias físicas y medio ambientales del sujeto se almacenan en forma de memoria implícita o explícita que pueden ser consultadas o recordadas en momentos de necesidad (Fig. 3).

Del mismo modo, el cerebro evalúa la necesidad o no de dar otros tipos de respuestas, como la percepción del dolor (las respuestas de lucha-huida son prioritarias) o las modificaciones de pensamientos o sentimientos.

Este modelo integra un análisis de los mecanismos del dolor, que podrían ser identifica-

dos en relación con el círculo de evaluación-respuesta propuesto en el MOM. Estos serían:

- Mecanismos relacionados con los *inputs* al SNC (sistema nociceptivo, neurogénico periférico, immune-circulatorio).
- Mecanismos relacionados con el procesamiento y la evaluación.
- Mecanismos relacionados con los *outputs* del SNC (neuroendocrinos, aumento del tonto simpático, disminución de la respuesta inmune, movimientos anormales

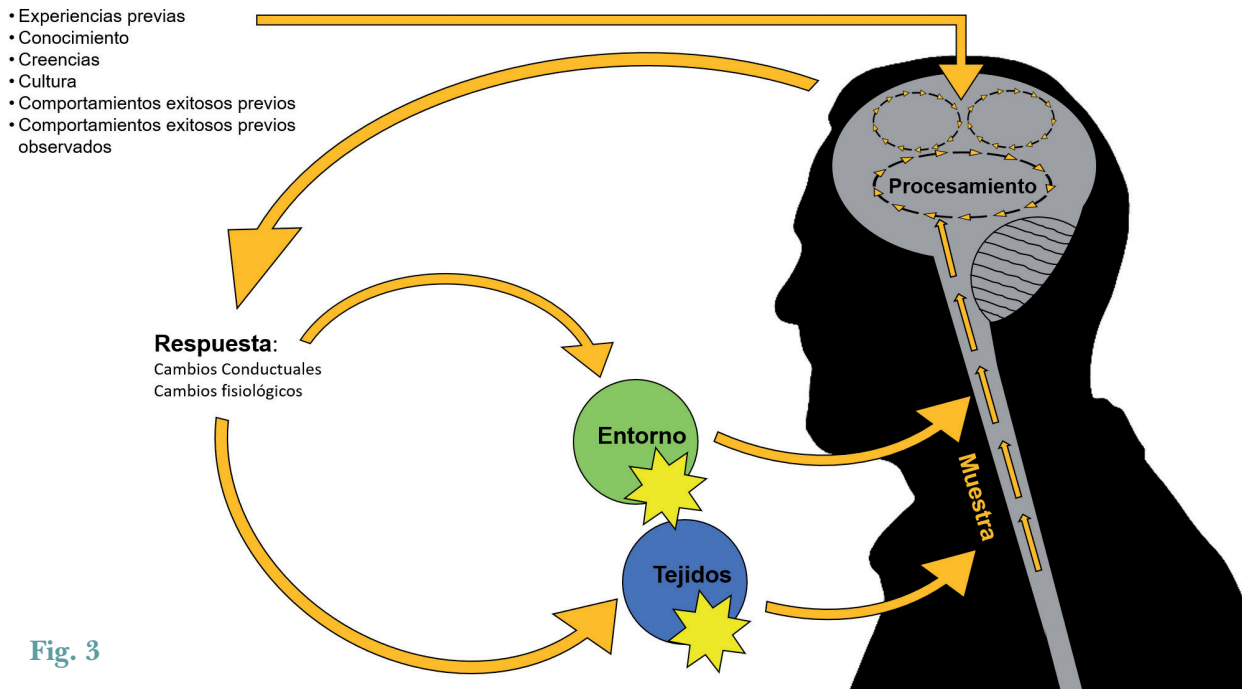


Fig. 3

o alteraciones de la inhibición descendente).

Clínicamente, plantea este análisis de mecanismos y remarca la importancia del componente biopsicosocial, subrayando muchos de los aspectos del modelo cognitivo-conductual.

### 1.3. El dolor crónico

Ya en 1953 Bonica definió el dolor crónico como un dolor que se mantiene más allá del periodo de curación normal y que además carece de la función protectora nociceptiva (5). Chapman y Nakamura, en 1998 introducen, además, que se prolonga indefinidamente debido a factores alejados de la causa originaria tanto a nivel patogénico como físico. Frecuentemente este dolor tiene poco o ninguna relación con el daño de los tejidos. Lo describieron como un dolor intenso y mantenido en el tiempo, que altera el sueño y la vida normal de la persona. Deja de cumplir una función protectora, pasando a ser una fuente de sufrimiento y discapacidad ya que deteriora su salud y capacidad funcional (6).

El dolor crónico puede asociarse con cambios funcionales y morfológicos en el cerebro, aunque no estén todos relacionados directamente con el propio dolor, sino también con las compensaciones que se realizan (7). De hecho, según la OMS, el dolor crónico podría ser considerado como dolor disfuncional, entendiendo como tal las condiciones de dolor debidas a al-

teraciones de la función del sistema nervioso. El dolor crónico puede considerarse como una deficiencia sensorial, es decir, una alteración de la función nociceptiva sensorial normal (8).

## 2. Otros conceptos en pacientes con dolor

Algunos conceptos a tener en cuenta en el dolor y que vienen derivados de los factores psicosociales son:

### 2.1. Conductas de miedo-evitación

El miedo es una respuesta anticipatoria a una amenaza específica e inminente que lleva a respuestas de huida. En el caso del dolor esta respuesta de huida será de evitación del movimiento doloroso o de hacerlo de forma distinta o más lenta (10). Esta es una respuesta fisiológica que favorece el proceso de reparación. El problema viene cuando estas conductas perduran más allá del periodo de curación tisular. Es el caso del dolor crónico. Todo este proceso lo explican Vlaeyen y Linton (11) mediante el esquema del modelo miedo-evitación (Fig. 4).

### 2.2. Dolor relacionado con el miedo

El dolor relacionado con el miedo, o simplemente miedo al dolor, se asocia a comportamientos de evitación. Inicialmente facilitan

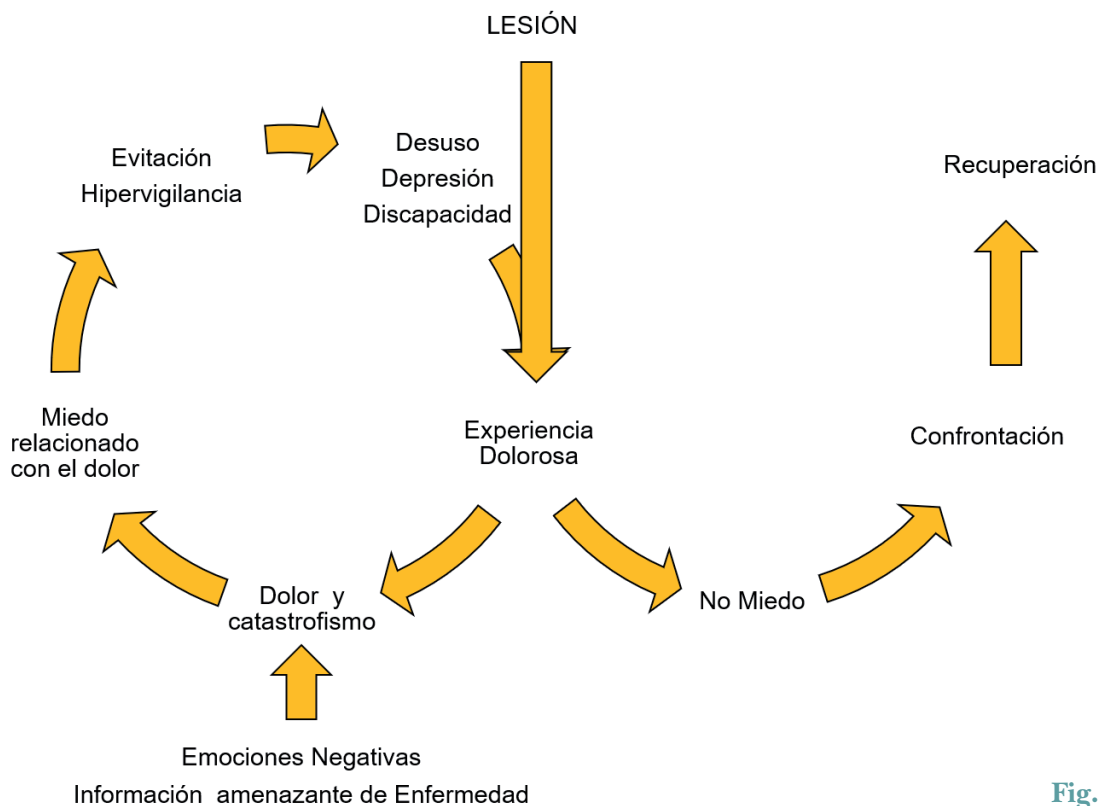


Fig. 4

la curación, pero a largo plazo mantienen la incapacidad. Por ello, debería ser algo a tener en cuenta en nuestros tratamientos, si queremos reducir la discapacidad asociada al dolor. Además, según un metaanálisis habría correlación entre el dolor relacionado con miedo y la intensidad del dolor (10).

El dolor crónico no siempre se relaciona con comportamientos de evitación, depende del

contexto. Evitar el dolor es lo único que se persigue en un entorno de concurrencia de diferentes objetivos, que a menudo compiten entre sí. Las conductas de protección relacionadas con el miedo se inhiben cuando otro objetivo vital supera en valor al dolor y se le da prioridad (9).

### 2.3. Ansiedad y dolor

La ansiedad es un estado emocional orientado hacia el futuro, en el que se anticipa la fuente de la amenaza sin que haya sido todavía detectada. En estos casos hay una ausencia de seguridad, lo que genera un estímulo contextual de larga duración. Esto provoca una estimulación de la respuesta de prevención (12).

La ansiedad se asocia con comportamientos defensivos, como la hipervigilancia, pensamientos catastróficos y las conductas evitativas.

### 2.4. Catastrofismo

Entendemos el catastrofismo en el dolor, como una respuesta cognitivo-emocional exagerada y negativa, provocada por una estimulación dolorosa bien real, bien anticipada (13). Es evaluable mediante el cuestionario *Pain Catastrophizing Scale* (PCS), que se encuentra validado al castellano (14).

### 2.5. Kinesiofobia

Se entiende por kinesiofobia, “un miedo excesivo, irracional y debilitante al movimiento físico y la actividad, resultante de un sentimiento de vulnerabilidad debido a una lesión dolorosa o una nueva lesión”. Básicamente, supone el concepto de: “no me muevo por si me vuelvo a lesionar”. Es clave en la cronificación del dolor (15). Es evaluable mediante la “TAM-

PA Scale of Kinesiophobia”, validada al castellano (16).

## 3. Mecanismos de dolor

En ausencia de un *gold standard* en el diagnóstico del dolor, una de las hipótesis de tratamiento es la categorización de los pacientes tomando como referencia los patrones de síntomas que subyacen bajo la neurofisiología (17). Estos mecanismos han resultado con una especificidad mayor al 90% en mecanismos nociceptivos, neuropáticos y centrales (17). Estos mecanismos no se encuentran separados, sino que están en mayor o menor presencia en cada caso (18).

Las características de estos mecanismos podemos verlas en la **Tabla 1** (17-21).

## 4. Lesiones traumáticas de la mano

Cuando hablamos de lesiones traumáticas de la mano, debemos tener en cuenta que estamos metiendo en el mismo saco desde pequeños golpes a lesiones quirúrgicas (o no) que conlleven la amputación de partes o de la totalidad de las mismas.

Además, las lesiones traumáticas, por definición, van a provocar daños estructurales en diferentes tejidos. Debemos tener en cuenta el mecanismo lesional, las estructuras que se dañaron

NOCICEPTIVOS	INFLAMATORIOS	NEUROPÁTICOS PERIFÉRICOS	CENTRALES
<p>Localizado en el área de la lesión</p> <p>Suele resolverse con los procesos de cicatrización tisular</p> <p>Claro y proporcionado.</p> <p>Intermitente y agudo</p> <p>Mecánico</p> <p>Puede ser más constante y sordo o palpitante durante el descanso</p> <p>Ausencia de sensación de quemazón, disparo o corriente eléctrica</p> <p>Ausencia de asociación con otras disestesias</p> <p>Ausencia de dolor nocturno</p> <p>Hay posturas/patrones antiálgicos.</p>	<p>Caracterizado por sensibilización química de receptores periféricos (sensibilización periférica)</p> <p>Distintos grados de sensibilización central</p> <p>Enorme disminución de los umbrales térmico y táctil del dolor</p> <p>Dolor espontáneo y que se mantiene más allá del estímulo periférico.</p>	<p>Historia de lesión, patología o compromiso mecánico</p> <p>Dolor referido en dermatoma o área de distribución cutánea</p> <p>Provocación del dolor/síntomas con test mecánicos activos/pasivos o neurodinámicos que provocan movimiento, carga o compresión neural.</p> <p>Alta severidad e irritabilidad</p> <p>Asociado a otras disestesias</p> <p>Fácilmente agravable</p> <p>Dolor espontáneo o paroxístico</p> <p>Hallazgos de hiperalgnesia primaria/secundaria y alodinia</p>	<p>Dolor desproporcionado para la naturaleza y extensión de la lesión</p> <p>Desproporcionado, no mecánico, patrón impredecible</p> <p>Provocación en respuesta a múltiples factores agravantes y de alivio</p> <p>Fuerte asociación con factores psicosociales maladaptativos, como emociones negativas, autoeficacia pobre, creencias y conductas sobre el dolor maladaptativas, alteración de la vida familiar, laboral y social.</p> <p>Áreas difusas o no anatómicas de dolor o sensibilidad a la palpación.</p> <p>Asociado con disestesias</p> <p>Factores Psicosociales: Catastrofismo, kinesiofobia, distrés.</p> <p>Historia de tratamientos fallidos</p>

Tabla 1. Características de los mecanismos del dolor.

en el traumatismo, el proceso de reparación tisular, sus fases, y las estructuras que se pudieron ver afectadas por estos. Del mismo modo, deberemos tener presente si se realizó o no alguna

cirugía de reparación. Todo esto puede marcar el origen de posibles fuentes nociceptivas y los tiempos en que consideremos que un dolor es crónico o solo de larga evolución.



De hecho, la última clasificación de la IASP sobre el dolor crónico para la clasificación internacional de la enfermedad (5), reconoce como dolor crónico secundario a aquel de origen post-traumático. En este, el concepto de dolor que persiste más allá del proceso de curación es útil, ya que se conoce el evento desencadenante y los tiempos de reparación tisular.

Además, en los casos quirúrgicos, podemos preparar al paciente previamente a la intervención, ya que sabemos que supondrá un gran problema en los programas de rehabilitación y de regreso al trabajo. Hay que tener en cuenta que de media el 30% de los casos tienen mecanismos neuropáticos (5).

Si unimos esto a la gran representación cortical de la mano y su importancia funcional en la vida de los pacientes, va a resultar muy incapacitante.

Dentro de estas condiciones de dolor crónico, debemos incluir también el síndrome de dolor regional complejo (SDRC) como una entidad propia dentro de la literatura, pero que comparte los mecanismos del dolor y tratamiento.

## 5. Evaluación en pacientes con dolor crónico postraumático

A la hora de evaluar a pacientes con dolor tenemos que realizar una buena entrevista clínica, en la que tener presente todos los aspectos

biopsicosociales, es decir, ha de incluir una parte basada en la lesión, antecedentes, medicación y el estado de salud general del mismo (diabetes, pérdida grande de peso en los últimos meses, hipertensión, etc.).

De igual modo, deberíamos realizar preguntas sobre el dolor; no solo sobre su intensidad; sino también sobre su comportamiento (dolor que aumenta/disminuye, matutino/nocturno, al movimiento o no, etc), sobre los factores agravantes y/o de alivio. Además, no deberían de faltar preguntas sobre la parte psicosocial, tanto de pensamientos, creencias, apoyos familiares, trabajo.

Todo esto nos ayudará a descubrir posibles *red flags* o posibles problemas graves de salud que deberíamos pensar en derivar y *yellow flags* o factores psicosociales que van a influir en el proceso y que hay que abordar como obstáculos. También es necesario atender a la parte laboral ya que puede influir en la recuperación del paciente.

A la hora de explorar a estos pacientes, además de una buena evaluación de todos los tejidos afectos (incluida la mecanosensibilidad neural), no debemos olvidar realizar una buena exploración neurológica, que incluya sensibilidad (nociceptiva, térmica vibracional, superficial, etc.), del estado motor y de los reflejos; pero también evaluación de la lateralidad, o la discriminación entre dos puntos. Todo ello buscando respuestas alteradas que nos informen sobre el funcionamiento del sistema nervioso (22).

## 6. Manejo del dolor

Debido a la complejidad del dolor, y más aún en dolor crónico, es fundamental un trabajo interdisciplinar, enfocado en el paciente. No solo desde el que se pueda ofrecer de forma global un buen manejo medicamentoso, psicológico, fisioterapéutico o desde la terapia ocupacional, sino desde el que plantear una evaluación y un tratamiento por parte de todas las partes como un equipo en el que el paciente se encuentra en el centro.

Uno de los grandes problemas que vamos a encontrar con frecuencia en este tipo de pacientes es el bagaje que tienen detrás, tanto a nivel de pruebas, como de profesionales. Todo esto configura unas experiencias previas que van a influir en nuestro tratamiento, lo que hace determinante el alineamiento con los objetivos del paciente.

Entre los principios que debemos tener presentes en este tipo de pacientes es que nuestro objetivo no puede ser el de disminuir o quitar el dolor, sino el mejorar la funcionalidad y la calidad de vida de estos. Esto ya va a mejorar su estado (10). Para ello uno de los ítems a tener presente es su reacondicionamiento físico. Una mejoría del estado físico del paciente va a provocar una mejora en todo el sistema neuromuscular y llevará consigo un mejor estado anímico y menor fatigabilidad.

Como dijimos, el dolor tiene una memoria y un aprendizaje, por eso otro de los principios

debería de ser que el trabajo no debe de ser dolor dependiente, ya que generaría un aprendizaje aberrante que perpetuaría el círculo de dolor-desuso. Deberíamos trabajar con enfoques de tiempo/objetivo dependiente.

No debemos olvidar que el dolor se asocia al miedo, y en este caso, fundamentalmente al movimiento, por lo que deberíamos plantearlo desde el punto de vista de una exposición graduada al mismo. Partiendo desde los modelos menos aversivos como la visualización o la imaginación del movimiento hasta la exposición in vivo. Debemos evaluar la situación y plantear de manera pactada con el paciente el tratamiento, creando con él una graduación de dificultad de acciones.

De hecho, a la hora de plantearnos el tratamiento de un paciente con dolor crónico, deberíamos plantearnos dirigirlo más hacia los mecanismos implicados en el dolor, y no tanto hacia la fuente ya que facilita la selección de la intervención clínica conociendo o hipotetizando el mecanismo neurofisiológico dominante y responsable de la generación y mantenimiento del dolor (17). Este enfoque podemos encaminarlo bien a mecanismos más periféricos, bien a mecanismos más centrales.

Para ello tendremos que pensar en abordajes como la educación en neurofisiología del dolor o la imaginería motora graduada en el abordaje de mecanismos más centrales y otras como la neurodinamia o técnicas enfocadas en los tejidos blandos de cara mecanismos más periféricos.

A continuación, señalaremos algunos ejemplos de terapias con sus mecanismos de acción y la evidencia actual que presentan en el tratamiento del dolor.

El **TENS** parece provocar analgesia a nivel periférico a través de los receptores opioides y a nivel central activando los mecanismos de inhibición descendentes. Esta analgesia es mediada por vías opioidéas. También altera los niveles del GABA y de glicina involucrados en procesos de inhibición nociceptiva. Aun así, la evidencia de su eficacia en pacientes con dolor crónico es escasa (23).

La **actividad física**, como simple consejo no es suficiente para generar un cambio significativo y debería ser considerado como una mala prescripción ya que no tiene en cuenta las condiciones del paciente ni la progresión gradual; pudiendo ser causa de efectos adversos y reagudizaciones. Bien prescrito, genera beneficios tanto en la severidad del dolor como generalizados, asociados a la mejoría de la salud física y mental. Los estudios revelan que con una simple sesión aumenta la producción de opioides endógenos que generan anti-nocicepción y si es repetido provoca anti-nocicepción de larga duración. El ejercicio aeróbico, además, favorece la pérdida de peso y el de resistencia (u otras formas de ejercicio de fuerza) ayudan a mejorar el movimiento y a reducir la rigidez. Aun así la calidad de la evidencia de su efectividad en dolor crónico es baja debido a las pequeñas muestras de los estudios. Hay evidencia de baja a mo-

derada de sus efectos beneficiosos tanto en la severidad del dolor como en la funcionalidad de los pacientes. También hay efectos variables tanto en la función psicológica como en la calidad de vida (24).

La **neurodinamia o movilización neural** tiene como objetivo restaurar la homeostasis del propio sistema nervioso a través de su movilización o de las estructuras a su alrededor, facilitando su paso a través de las interfases. Los estudios han revelado una disminución del edema intraneural, mejorando la dispersión de los fluidos; y reduciendo la hiperalgesia mecánica y térmica. Además, mejora la respuesta inmune posterior a una lesión nerviosa. Esto puede resultar de interés en situaciones como en el síndrome del túnel carpiano (STC) donde la isquemia del nervio mediano contribuye a los síntomas, pudiendo mejorar los parámetros sensitivos. Las técnicas de deslizamiento neural se han demostrado más ventajosas que las de tensión. A nivel de evidencia la movilización de deslizamiento lateral cervical, mejora el dolor neural de cuello y brazo (nivel A de evidencia), la movilización neural mejora los resultados neurofisiológicos en el STC pero no la sintomatología (nivel A de evidencia) (25).

La **educación en dolor**, y no nos referimos a aquellos enfoques mecanicistas basados en los tejidos sobre la patomecánica de los mismos, y que se han demostrado nocivos, sino a la educación en neurobiología del dolor, explicando a los pacientes la biología y la fisiología involucra-

da en la experiencia dolorosa y desenfocando el problema de las estructuras anatómicas. Ha demostrado una fuerte evidencia el uso de la educación en neurociencia del dolor en dolor musculoesquelético, para reducir la intensidad del dolor, el conocimiento limitado de su dolor, la discapacidad, el catastrofismo, el miedo-evitación, las actitudes y conductas insanas en relación al dolor, la limitación del movimiento y la utilización de recursos sanitarios (26).

La **imaginería motora graduada (GMI)**, es un programa definido que tiene como objetivo la activación de las redes corticales y la mejor de la organización neural. Consta de tres componentes o fases. La primera es el entrenamiento en la discriminación de la lateralidad, la segunda la imaginería motora propiamente dicho y para finalizar la terapia en espejo. La evidencia que encontramos sobre su eficacia en la mejoría del dolor y la función, es limitada, sobre todo a causa

de los tamaños muestrales de los estudios y la heterogeneidad de la población con dolor (27).

En conclusión, todos estos tratamientos conservadores para pacientes con dolor musculoesquelético generarían tanto cambios morfológicos como funcionales sobre todo en las regiones prefrontales. La mayoría de dichos cambios se asocian a diferentes medidas de resultados psicológicas, aunque su evidencia es limitada (28).

## 7. Prevención

A nivel preventivo: **conocer** los mecanismos de curación de los tejidos, **conocer** los cambios que se producen en dolor crónico, **conocer** los mecanismos del dolor, **acompañar** a nuestros pacientes en el proceso y **educarles** en dolor pueden ser medidas a tener en cuenta durante el proceso de recuperación tras un trauma.

## 8. Referencias

1. Merskey H, Bogduk N, International Association for the Study of Pain, editors. Classification of chronic pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 2nd ed. Seattle: IASP Press; 1994. 222 p.
2. Cohen M, Quintner J, Buchanan D. Is Chronic Pain a Disease? Pain Medicine. 2013, Sep;14(9):1284-8.
3. Gatchel RJ, Peng YB, Peters ML, Fuchs PN, Turk DC. The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. Psychol Bull. 2007, Jul;133(4):581-624.
4. Gifford L. Pain, the Tissues and the Nervous System: A conceptual model. Physiotherapy. 1998, Jan;84(1):27-36.
5. Treede R-D, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel Rn, et al. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). PAIN. 2019, Jan;160(1):19-27.
6. Chapman CR, Nakamura Y. A Passion of the Soul: An Introduction to Pain for Consciousness Researchers. Consciousness and Cognition. 1999, Dec, 1;8(4):391-422.
7. Mancini F, Wang AP, Schira MM, Isherwood ZJ, McAuley JH, Iannetti GD, et al. Fine-Grained Mapping of Cortical Somatotopies in Chronic Complex Regional Pain Syndrome. J Neurosci. 2019, Nov, 13;39(46):9185-96.
8. Sjölund BH. Dysfunctional Pain and the International Classification of Function. In: Gebhart GF, Schmidt RF, editors. Encyclopedia of Pain+. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2013:1086-9.
9. Vlaeyen JWS, Crombez G, Linton SJ. The fear-avoidance model of pain: PAIN. 2016, Aug;157(8):1588-9.
10. Vlaeyen JWS. The intricate relationship amongst pain intensity, fear and avoidance. Scandinavian Journal of Pain. 2017, Dec, 29;13(1).
11. Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on: Pain. 2012, Jun;153(6):1144-7.
12. Vlaeyen JWS, International Association for the Study of Pain, editors. Pain-related fear: exposure-based treatment for chronic pain. Seattle: IASP Press; 2012. 195 p.
13. Quartana PJ, Campbell CM, Edwards RR. Pain catastrophizing: a critical review. Expert Rev Neurother. 2009, May;9(5):745-58.
14. Olmedilla Zafra A, Ortega Toro E, Abenza Cano L. Validación de la escala de catastrofismo ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en deportistas españoles. Cuadernos de psicología del deporte. 2013;13(1):83-94.
15. Larsson C, Ekvall Hansson E, Sundquist K, Jakobsson U. Kinesiophobia and its relation to pain characteristics and cognitive affective variables in older adults with chronic pain. BMC Geriatr. 2016, Jul, 7;16.
16. Gómez-Pérez L, López-Martínez AE, Ruiz-Párraga GT. Psychometric Properties of the Spanish Version of the Tampa Scale for Kine-

- siophobia (TSK). *The Journal of Pain*. 2011, Apr;12(4):425-35.
17. Smart KM, Blake C, Staines A, Doody C. The Discriminative validity of 'nociceptive,' 'peripheral neuropathic,' and 'central sensitization' as mechanisms-based classifications of musculoskeletal pain. *Clin J Pain*. 2011, Oct;27(8):655-63.
  18. Smart KM, Blake C, Staines A, Thacker M, Doody C. Mechanisms-based classifications of musculoskeletal pain: part 3 of 3: symptoms and signs of nociceptive pain in patients with low back ( $\pm$  leg) pain. *Man Ther*. 2012, Aug;17(4):352-7.
  19. Smart KM, Blake C, Staines A, Thacker M, Doody C. Mechanisms-based classifications of musculoskeletal pain: part 1 of 3: symptoms and signs of central sensitisation in patients with low back ( $\pm$  leg) pain. *Man Ther*. 2012, Aug;17(4):336-44.
  20. Smart KM, Blake C, Staines A, Thacker M, Doody C. Mechanisms-based classifications of musculoskeletal pain: part 2 of 3: symptoms and signs of peripheral neuropathic pain in patients with low back ( $\pm$  leg) pain. *Man Ther*. 2012, Aug;17(4):345-51.
  21. Zusman M. A note to the musculoskeletal physiotherapist. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2012;(2):103-107.
  22. López Cubas C. *Neurodinámica en la práctica clínica*. Córdoba: Zérapí; 2016.
  23. Gibson W, Wand BM, Meads C, Catley MJ, O'Connell NE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;(4).
  24. Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, Martin D, Colvin LA, Smith BH. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017, 24;4:CD011279.
  25. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The Effectiveness of Neural Mobilization for Neuromusculoskeletal Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017, Sep;47(9):593-615.
  26. Louw A, Zimney K, Puentedura EJ, Diener I. The efficacy of pain neuroscience education on musculoskeletal pain: A systematic review of the literature. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2016, Jul, 3;32(5):332-55.
  27. Méndez-Rebolledo G, Gatica-Rojas V, Torres-Cueco R, Albornoz-Verdugo M, Guzmán-Muñoz E. Update on the effects of graded motor imagery and mirror therapy on complex regional pain syndrome type 1. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2017, May, 5;30(3):441-9.
  28. Kregel J, Coppieters I, DePauw R, Malfliet A, Danneels L, Nijs J, et al. Does Conservative Treatment Change the Brain in Patients with Chronic Musculoskeletal Pain? A Systematic Review. *Pain Physician*. 2017;20(3):139-54.

## Tema 14

# Bases para el uso de la tabla canadiense en la terapia de mano

*Carmen Valero Arregui y Eduard Font Junyent*

### 1. ¿Qué es la Tabla Canadiense?

La tabla canadiense es un instrumento de **me-canoterapia** que se utiliza en el tratamiento y rehabilitación de lesiones de la mano. Esencialmente, este instrumento se basa en un tablón multiperforado y un conjunto de bastones de metal o madera recubiertos de algún material que sirva de acolchado. Aunque esto es la unidad básica, se pueden usar multitud de utensilios y elementos, los cuales se pueden ser creados o adaptados para su uso en la tabla.

Este instrumento es el origen de muchas técnicas, todas dirigidas a la recuperación o mejora de las funciones ya sea de una o varias estructuras de la mano. Todas estas técnicas se basan en la biomecánica, y la aplicación de fuerzas para actuar sobre la viscoelasticidad de los diferentes tejidos.

El origen de la tabla canadiense como instrumento de uso en la terapia de mano es desconocido. Aun así, el fisioterapeuta francés Antoine Bañada, al igual que Pierre Grossiord, se propusieron encontrar sus orígenes, sin éxito, aunque pudieron retroceder en el tiempo hasta 1930 (1,2).

### 2. Conceptos Básicos

Las diferentes técnicas que se usan a través de la tabla canadiense están basadas en 4 fundamentos básicos. Estos fundamentos se deben conocer para poder emplear estas técnicas de forma correcta y segura (2).

1. La Biomecánica de la mano y sus estructuras.
2. Regla del cóncavo-convexo.

3. Estrés biomecánico.
4. El concepto TERT.

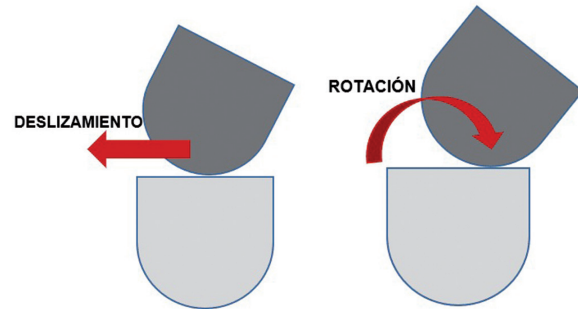
A continuación se explicarán brevemente los puntos 2.º, 3.º y 4.º, ya que el tema de la biomecánica de la mano y sus estructuras se ha visto en capítulos anteriores.

### 2.1. Glisse-Roule (regla de cóncavo-convexo)

La regla del Cóncavo-convexo articular fue descrita por Katelborn (6). Él describió que para que el movimiento en una articulación, en la que uno de los extremos es cóncavo y el otro convexo, sea correcta, se deben desarrollar dos movimientos simultáneos. Por un lado, un movimiento de rotación de la estructura convexa, por el otro lado un deslizamiento del convexo sobre el cóncavo con el objetivo de mantener centrado el eje de rotación en la articulación.

Este es uno de los conceptos más importantes que se debe tener en cuenta a la hora de aplicar fuerzas y movimientos en las articulaciones con estas características. Como por ejemplo en las articulaciones metacarpofalángicas (dedos trifalángicos) o en las interfalángicas.

Así pues siempre que se quiera ejercer movilizaciones en este tipo de articulaciones se tienen que tener en cuenta que tan importante es el movimiento de **rotación**, como el de **deslizamiento**. De no tener en cuenta este último elemento, se corre el riesgo que provoca un **bostezo articular** (Figs. 1 y 2).



Figuras 1 y 2. Deslizamiento y rotación (Bostezo articular).

Para favorecer el deslizamiento y el buen control del movimiento en este tipo de articulaciones, debemos siempre intentar aplicar las fuerzas lo más proximales posibles al eje de rotación. Esto será de gran importancia para poder usar las técnicas de una forma correcta en la tabla canadiense.

### 2.2. Estrés Biomecánico

Cuando un tejido vivo está sujeto a una fuerza (o estrés), este va a responder deformándose (tensándose). Así que el **estrés biomecánico** se podría definir como las fuerzas que son ejercidas sobre un tejido vivo.

Las deformaciones resultantes de la aplicación de una fuerza pueden ser de tipo elástico o plástico. El tipo de deformación dependerá de diferentes factores como tipo de tejido, la cantidad, y la duración de la fuerza ejercida. A



la capacidad de estos tejidos de deformarse al ejercer sobre ellos una fuerza durante un periodo de tiempo se le llama comportamiento **viscoelástico**. Además, en los sólidos viscoelásticos, su capacidad para absorber tensiones y esfuerzos depende tanto de la capacidad para deformarse como de la velocidad de deformación (Fig. 3) (3-5).

### Tipos de deformación

*Deformación Elástica:* Una deformación elástica es aquella en la que una vez se deja de ejercer la fuerza sobre el tejido, este vuelve a su posición inicial de forma inmediata. Por lo tanto, es un tipo de deformación poco útil de cara a la rehabilitación de los tejidos de la mano.

*Deformación Plástica:* Una deformación plástica es aquella en la que una vez se deja de ejercer la fuerza sobre el tejido, este no vuelve a su posición inicial de forma inmediata, siendo la deformación permanente, o temporal. Este tipo de deformación es la que intentamos provocar con la mayoría de las técnicas de rehabilitación, ya que es la que nos permite modificar y mejorar los tejidos.

En caso de ejercer unas fuerzas que deformen excesivamente el tejido, podemos llegar al punto de rotura o de fallo del tejido. En este punto, se empieza a lesionar el tejido y por tanto, siempre hay que evitarlo.

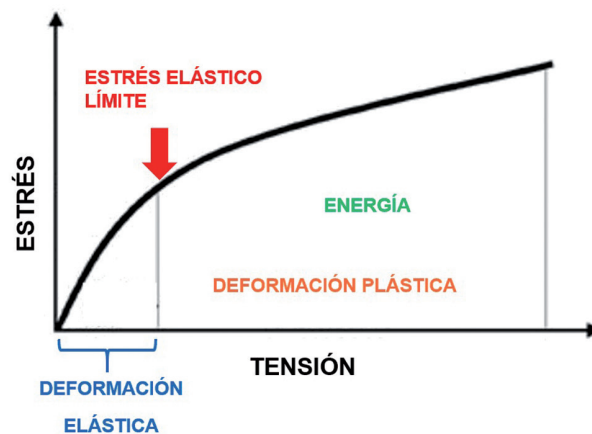


Figura 3. Estrés y tensiones.

### 2.3. Concepto de TERT (Effect of Total End Range Time on Improving Passive Range of Motion)

El concepto TERT proviene de “Total End Range Time”. Flower *et al.*, en su estudio *Effect of Total End Range Time on improving passive range of motion*, establecen el **tiempo** y el **estrés leve** como los factores determinantes para modificar una estructura. En consecuencia, un estrés prolongado, pero de carga baja es más efectivo para conseguir una deformación y remodelación eficaz del tejido conectivo y para tratar rigidez articular.

Aplicando estos conocimientos al trabajo con tabla canadiense u otra técnica destinada a la elastificación de tejido conectivo, se puede deducir que es más efectivo aplicar una carga baja

pero prolongada en el tiempo sobre el tejido a tratar. Por lo tanto, una posición destinada a este fin en tabla canadiense debe tener una duración comprendida entre los 10-20 min y una tensión limitada de 3-4 sobre 10 en la escala EVA (7).

### 3. Tabla canadiense

Como se explica al principio del capítulo, la tabla canadiense es un instrumento que aumenta las posibilidades dentro de la terapia de la mano. Que permite aplicar muchas técnicas diferentes, consiguiendo ser muy precisos en su aplicación.

Además, la tabla es una base sobre la cual se puede idear y crear multitud de otras herramientas para poder usar con ella. Así mismo, el diseño de la tabla puede ser modificado con el fin de adaptarse mejor a la función que se quiere dar (1).

#### 3.1. Aplicación de técnicas

Las técnicas que se aplican mediante la tabla canadiense son varias. Pueden clasificarse a partir de conceptos salidos de la **Kinesiterapia**, ya que es el método de tratamiento basado en movimientos activos y pasivos del cuerpo.

Las técnicas pueden ser aplicadas de forma global, siendo varias estructuras las objetivo de la movilización, o de forma más selectiva, siendo solo una estructura la que se va a movilizar. Así

que una vez se decide qué estructura se quiere movilizar, y el fin de dicha movilización, entonces es cuando es posible seleccionar la técnica a utilizar. Una vez seleccionada la técnica, entonces se tiene que aplicar mediante una **postura o posicionamiento** en la tabla canadiense.

#### 3.1.1. Técnicas Pasivas

Las técnicas pasivas son aquellas en las que el movimiento se origina mediante la aplicación de fuerzas externas que no provienen de la extremidad afectada, aunque pueden provenir de la extremidad sana del paciente. El objetivo de estas técnicas es el de mejorar el rango articular pasivo de una estructura articular. Estas técnicas se clasifican en dos grupos:

##### *a. Pasivas Asistidas*

En estas técnicas el objetivo es ejercer una fuerza variable sobre las estructuras a tratar, estas fuerzas externas pueden provenir de diferentes fuentes. La tensión aplicada se puede regular, aumentando o disminuyendo según interés, o puede mantenerse constante para evitar que el tejido se acomode a ella. Los orígenes de estas fuerzas externas pueden ser:

- El propio paciente, ya que puede provocar el movimiento con su mano sana (**Fig. 4**).
- El terapeuta. Elementos elásticos como pueden ser gomas, resortes, tiras de neopreno (**Fig. 5**).

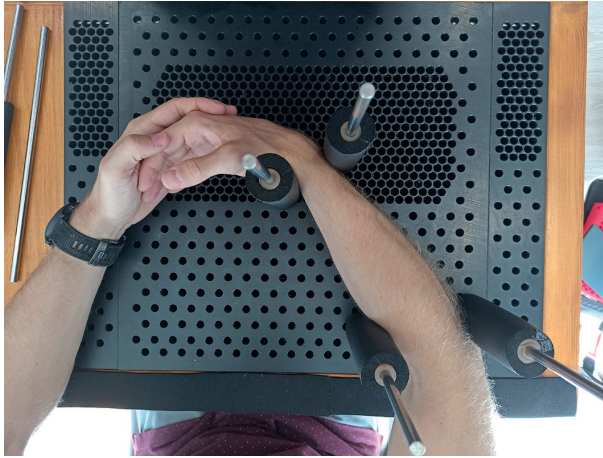


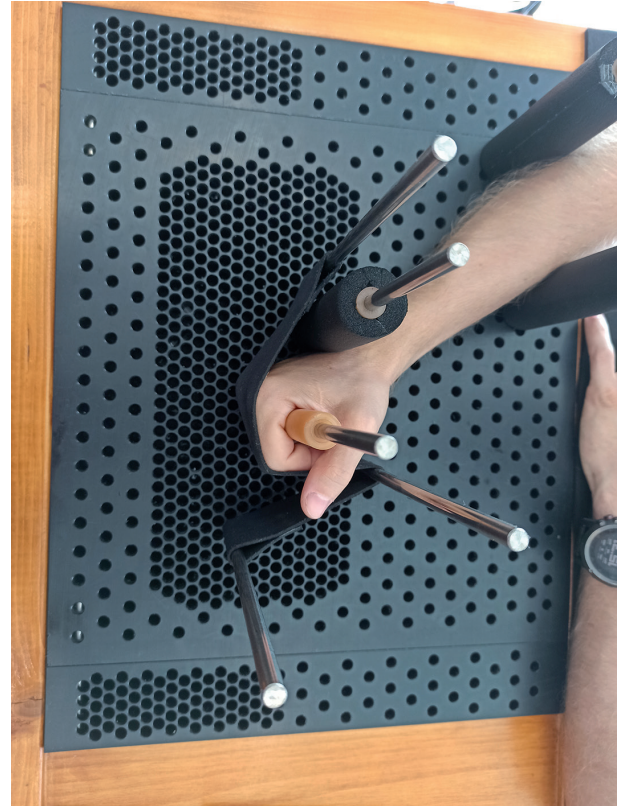
Figura 4 [arriba]. Autoasitado por paciente. Figura 5 [de-  
recha]. Flexión MCF con cinta de neopreno.

Todas estas fuerzas tendrán como objetivo ejercer un estrés controlado sobre la estructura que se quiere deformar o elastificar.

#### *b. Pasivas Estáticas*

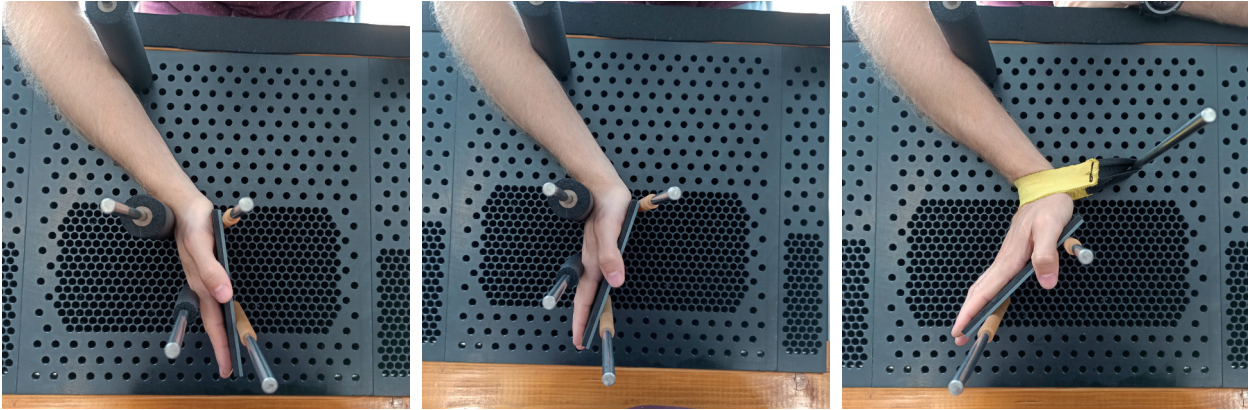
Estas técnicas buscan mantener una misma posición durante un periodo determinado de tiempo, sin que la tensión sea aumentada a causa de ninguna fuerza externa. Esto permite que el tejido a tratar se vaya deformando y adaptando a la tensión, reduciendo progresivamente el estrés que sufre la estructura.

Para el uso de esta técnica de tabla canadiense siempre se usarán elementos no elásticos, como bastones acolchados, planchas rígidas, elementos de cuero o plásticos (Figs. 6, 7 y 8).

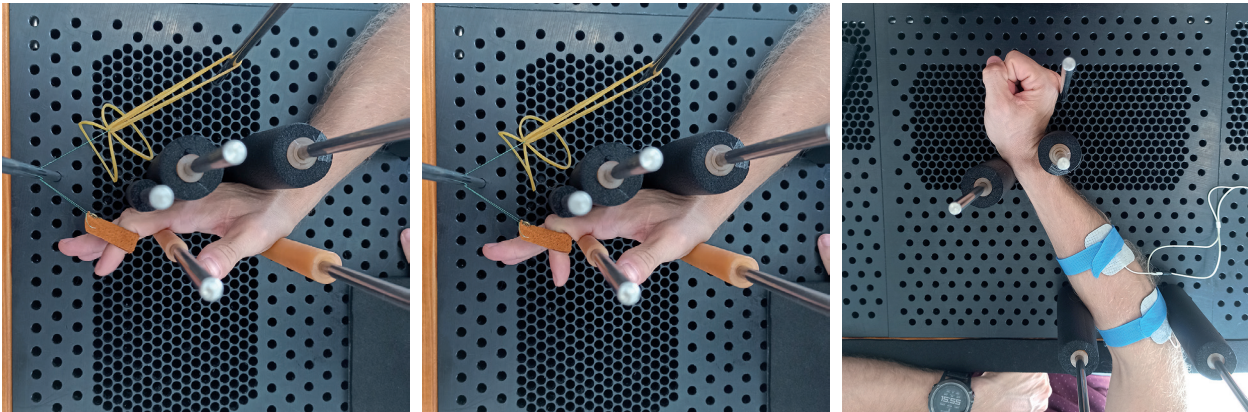


### 3.1.2. Técnicas Activas

Las técnicas activas son aquellas en las que la fuerza y el movimiento se origina mediante la aplicación de fuerzas internas, ósea fuerzas que provienen de la misma extremidad afectada. Además, estas técnicas provocan gran cantidad de deslizamiento tendinoso, ya sea hacia proximal o distal. Su objetivo final es el de me-



Figuras 6, 7 y 8. Postura estática progresiva con palanca; Postura estática con plancha rígida; y Postura estática con cinta de cuero.



Figuras 9, 10 y 11. Postura directa de refuerzo muscular posición inicial; Postura directa de refuerzo muscular posición final; y Aplicación de electroterapia.

jorar el rango articular activo del paciente, y/o reforzar la musculatura. Las técnicas activas pueden ir asistidas por electroterapia pudiendo así realizar el ejercicio de forma selectiva en un músculo o grupo muscular. Estas técnicas las clasificaremos según qué músculo será el que realizará el movimiento.

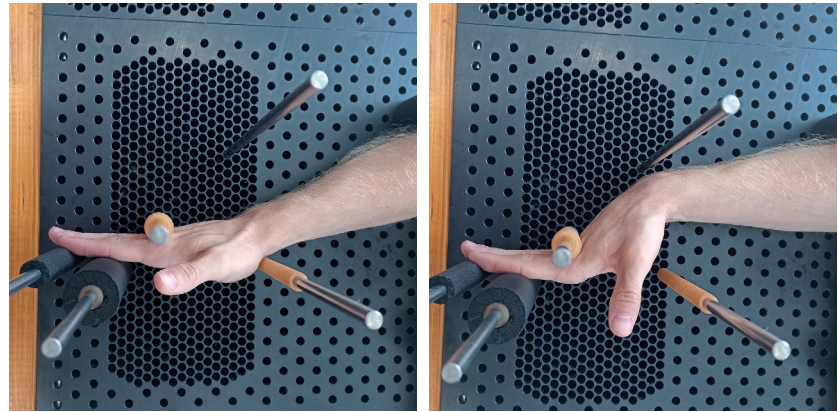
#### *a. Activas Directas*

Estas técnicas se caracterizan porque el músculo que ejerce el movimiento de la articulación objetivo es un músculo cuya función primaria es la de mover esa misma articulación. A estas posturas se les puede o no añadir resistencia, de hacerlo la postura estará más enfocada al refuerzo o trabajo muscular. De no poner resistencia la postura estará más enfocada a la mejora de rango articular o a la prevención o trabajo de las adherencias (**Figs. 9, 10 y 11**).

#### *b. Activas indirectas*

Estas técnicas se caracterizan porque el músculo que ejerce el movimiento de la articulación objetivo, es un músculo cuya función primaria no es la de mover esa misma articulación.

Estas posturas son de elección siempre que se quiera trabajar el deslizamiento tendinoso sin ejercer excesiva tensión sobre los tendo-

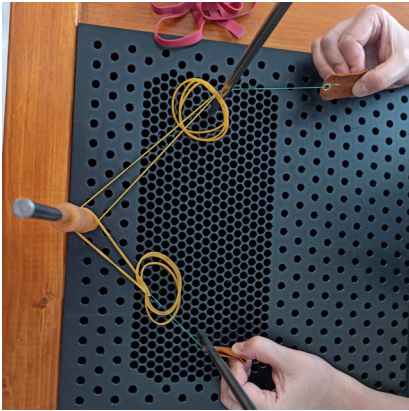


**Figuras 12 y 13.** Deslizamiento tendinoso posición inicial; y Deslizamiento tendinoso posición final.

nes, para el trabajo de las adherencias, o para la mejora de los rangos articulares (**Figs. 12 y 13**). También se puede usar para realizar algunas posturas orientadas a favorecer el deslizamiento nervioso.

### **3.1.3. Técnicas Funcionales**

Son aquellas técnicas cuyo objetivo está enfocado a mejorar, reeducar o adaptar los movimientos en los cuales el paciente presenta algún tipo de dificultad o problemática en su vida diaria. Estas técnicas basan en la ejecución de posturas sencillas que recreen gestos (Girar una llave, abrir un bote, movimiento de supinación, sujetar objetos, acelerar una moto, escurrir una bayeta...) como son las prensiones, los agarres,

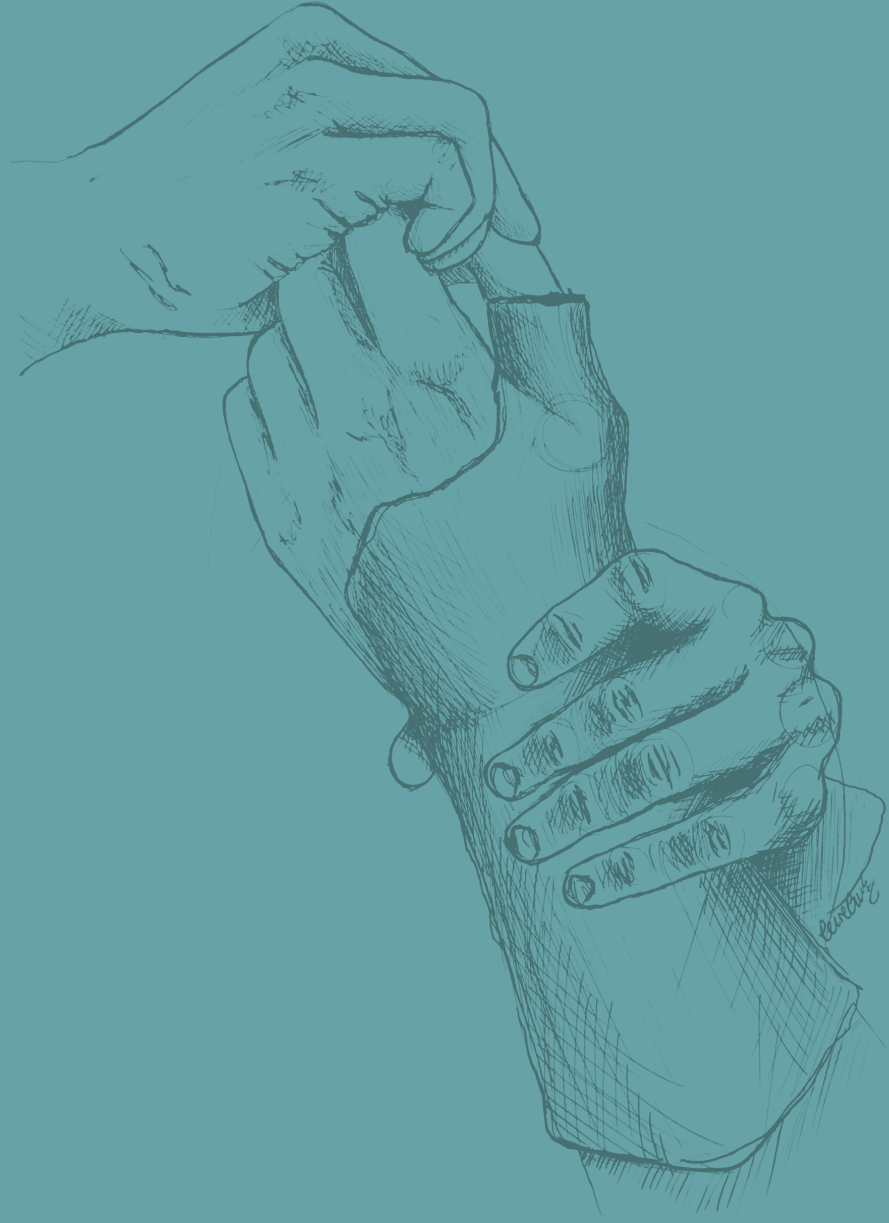


las torsiones, las desviaciones, los giros, etc. Para la realización de estas posturas se pueden usar no solo los elementos básicos de la tabla, sino también complementos como tornillos, masillas, espumas y la propia la capacidad de inventiva del terapeuta (**Figs. 14 y 15**).

**Figuras 14 y 15.** Postura funcional trabajo de pinza; y Postura funcional trabajo flexión de muñeca.

## 4. Referencias

1. Rééducation de la Main et du poignet. Editorial Elsevier Manso. 2013. ISBN: 9782294733048
2. Gerlac D. Historie de la kine de la main en France. Francia. Editorial Sauramp Eds. Décembre 2010
3. Jurado A, Medina I. Tendón Valoración y tratamiento en Fisioterapia. Ebook Epub. España. Paidotribo. 2008.
4. Doufor M. Biomecanica Funcional.Miembros, cabeza, tronco. 2º Edic Elsevier. 2018
5. N Comin, R Dejoz, JL Peris, C Atienza, J Prat, P Vera. Conceptos Básicos en Biomecánica. Vol IV nº7.1996: 96-109
6. Kaltborn F. Manual Mobilization of the Joints: The Kaltenborn Method of Joint Examination and Treatment : The Extremities Volum1. Junio1999
7. Kenneth R. Flowers, Paul C. Lastayo. Effect of Total End Range .Time on improving . passive Range of motion. Journal Of hand therapy. 2012.





# Valoración de la mano en la enfermedad reumatoide

*Alex Lluch Bergadà y Marc García Elías*

### I. Introducción

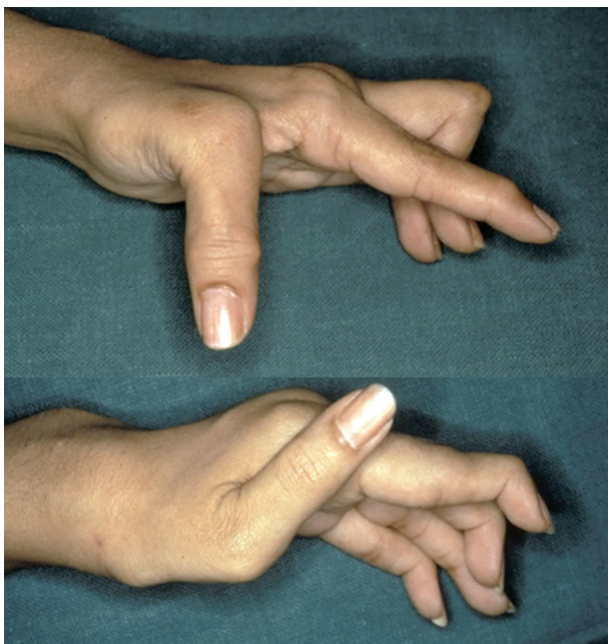
La artritis reumatoide (AR) es la enfermedad articular inflamatoria más frecuente. Es una enfermedad sistémica que afecta al tejido sinovial. Todas las deformidades y la destrucción articular son el resultado de la forma en que el tejido sinovial patológico e hipertrofiado altera su entorno. El tejido sinovial destruye el cartílago articular, invade el hueso subcondral y debilita los tejidos que estabilizan la articulación afectada. Cuando esto último ocurre, las fuerzas que actúan sobre la articulación son las que ocasionan las deformidades características. El tejido sinovial afectado por la enfermedad también envuelve e invade a los tendones flexores y extensores.

La enfermedad reumatoide casi siempre afecta a las manos y, en particular, a las articulaciones metacarpofalángicas (MCF), interfa-

lángicas proximales (IFP) y a las de la muñeca. No existe una típica deformidad reumatoide, aunque haya unas que son más frecuentes que otras. Un mismo enfermo puede presentar deformidades distintas en las dos manos e incluso en los dedos de una misma mano (**Fig. 1**). El tipo de deformidad dependerá mucho de la localización inicial, y de la intensidad y duración de la sinovitis, de tal manera que el inicio o presencia de una deformidad condicionará la aparición de otras. Por ejemplo, cuando existe una tenosinovitis de los flexores a nivel de la vaina digital, es más difícil que se presente una sinovitis a nivel de la articulación IFP, por cuanto estará en reposo al no poder flexionarse.

La artritis psoriásica, el lupus eritematoso sistémico (LES) y la esclerodermia son enfermedades sistémicas menos frecuentes que pueden afectar a la mano, aunque cada una tiene sus particularidades. En la artropatía psoriási-

ca se afectan con más frecuencia las IFD, frecuentemente con onicopatía, o es posible encontrar con más facilidad patrones mutilantes por osteolisis (dedos “en catalejo” por colapso axial). En el LES es frecuente encontrar patrones desestabilizantes con deformidades característicamente reductibles. Las deformidades de estas tres enfermedades no se tratarán en este capítulo.



**Figura 1.** Afectación diferente en las dos manos en una paciente con AR. Diferente afectación a nivel de la MCF del pulgar, o en el dedo medio, donde en una mano tiene una deformidad en *boutonnière* y en la otra en *martillo*.

## 2. Anamnesis

Por lo general, el paciente con una AR ya está diagnosticado cuando es referido a un cirujano o un terapeuta de mano. Es importante saber el tipo de enfermedad que padece, cuándo se diagnosticó, los tratamientos que ha seguido y sigue actualmente, y las intervenciones a la que se ha sometido. También es fundamental asegurarse de que el paciente está recibiendo una atención multidisciplinar, donde interactúan el propio enfermo, el reumatólogo, el o la terapeuta de mano, el cirujano y otros especialistas médicos y sanitarios.

Hay algunos hechos a tener en cuenta y que explican los motivos de consulta de un enfermo reumático:

- Las *deformidades en la mano se suelen presentar de una manera lenta*, casi imperceptible a la observación cotidiana del enfermo. Estos suelen consultar cuando ha aparecido una deformidad brusca, como por ejemplo la rotura de uno o más tendones extensores.
- El *enfermo se adapta a las deformidades*. La mano es un instrumento nada especializado. Gracias a ello, cualquier deformidad o pérdida de función puede ser más o menos compensada por el conjunto.
- Las *deformidades en las manos suelen ocasionar poco dolor*. En las extremidades inferiores la manifestación dolorosa es más

importante, lo que obliga al enfermo a solicitar ayuda antes.

La buena comunicación con el paciente reumatoide es básica ya que, dadas las características de la enfermedad que padece, se va a mantener durante un largo periodo de tiempo. Se deben comprender sus prioridades y procurar mejorar siempre lo que el paciente pide, y no lo que quiere la persona que lo trata.

### 3. Inspección

La inspección general del paciente reumático es fundamental, ya que ofrece una visión global de cómo la enfermedad afecta al paciente y qué tipo de ayuda le podemos ofrecer para mejorar su calidad de vida. Por poner un ejemplo, no es lo mismo el tratamiento en la mano o muñeca de un paciente que necesita usar permanentemente bastones para la marcha, que el de una persona que deambula sin ayudas.

La inspección y exploración de toda la extremidad superior en conjunto también es importante, ya que afectaciones a nivel cervical, del hombro o del codo pueden ser más invalidantes y prioritarias en el tratamiento que los problemas en la mano y la muñeca.

Lo habitual en las manos de los pacientes reumáticos es encontrar tumefacciones o deformidades que, en ocasiones, se acompañan de dolor o de limitación funcional. Hay que bus-

car la presencia de nódulos, que se suelen presentar en las regiones olecraneanas o en la zona dorsal del antebrazo y las manos (**Figs. 2a y 2b**). La tumoraciones (articulares o en zonas de sinovial peritendinosa) generalmente indican la presencia de sinovitis. Las deformidades pueden existir en las muñecas, en las manos, o en ambas.

La presencia de una deformidad no es, por sí sola, una indicación para un tratamiento quirúrgico o una terapia agresiva, ya que muchos pacientes mantienen una buena función a pesar de una deformidad significativa.

Dado que la presentación de la enfermedad reumatoide en la muñeca y en la mano es muy heterogénea, pensamos que tiene más sentido repasar las deformidades y problemas tendinosos más frecuentes según su localización, cuál es su etiopatogenia y cómo alteran la exploración normal descrita en el capítulo de exploración de la mano y la muñeca.

### 4. Articulación de la muñeca

Desde un punto de vista funcional en la muñeca existen tres articulaciones: radiocarpiana, mediocarpiana y radio-cúbito carpiana. La zona cubital de la muñeca y la articulación radiocarpiana son las que se suelen afectar más en la AR, al tener más tejido sinovial. Las deformidades típicas de la muñeca reumatoide son:



Figuras 2a y 2b. Nódulos reumatoides en la zona olecraneana y proximal del antebrazo (2a), y en el dorso de la mano y de los dedos (2b).

#### 4.1. Traslación cubital y palmar del carpo

La inclinación hacia cubital y palmar de la superficie articular del radio distal condiciona que el carpo tienda a deslizarse en esa dirección. Si no lo hace es por la acción de los ligamentos radiocarpianos, dispuestos en sentido oblicuo desde proximal-radial hacia distal-cubital. Cuando la sinovitis articular debilita estos ligamentos, el carpo se desplazará en sentido palmar y cubital (**Fig. 3**).

#### 4.2. Inclinación

Cuando la muñeca está afectada y las MCF no lo están, el carpo (y los metacarpianos) suele estar inclinado hacia el lado cubital. Por el contrario, en los pacientes con una inclinación cubital de los dedos el carpo está inclinado hacia el lado radial (**Fig. 4**).

#### 4.3. Luxación dorsal de la cabeza del cúbito y supinación del carpo

La sinovitis en la articulación radiocubital distal (RCD) y el espacio cúbitocarpiano (CC) son muy frecuentes en la AR. Cuando los ligamen-

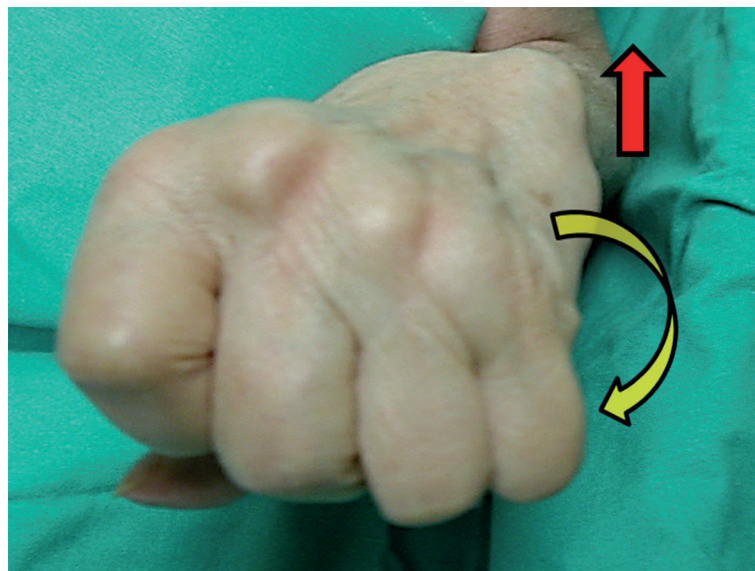
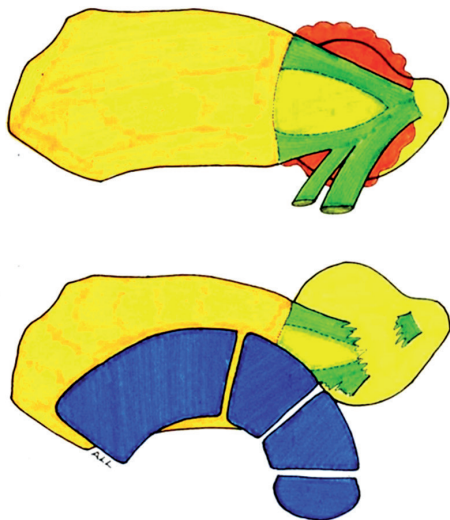


**Figura 3** [izquierda]. Traslación cubital del carpo por insuficiencia de los ligamentos radiocarpianos, dispuestos en dirección oblicua de proximal-radial a distal-cubital. **Figura 4** [derecha]. Inclinación hacia radial del carpo e inclinación hacia cubital de los dedos a nivel de la MCF.

tos RCD y CC se destruyen, se produce un desplazamiento progresivo hacia el dorso del extremo distal del cúbito. En realidad lo que ocurre es que el radio se desplaza hacia palmar y el carpo rota en el sentido de la supinación (**Fig. 5 y 6**).

## 5. Articulaciones metacarpofalángicas

Las tres deformidades más frecuentes a nivel de las MCF son el *desplazamiento anterior* de la falan-



**Figura 5** [izquierda]. La sinovitis de la RCD provoca una lesión de los ligamentos radiocubitales y cúbitos carpianos. Como consecuencia se produce una traslación palmar y supinación del carpo (Ilustración del Dr. Alberto Lluch). **Figura 6** [derecha]. El desplazamiento palmar y en supinación del carpo hace que la cabeza cubital se coloque en una posición dorsal.

ge proximal, la *desviación hacia cubital* de los dedos y la *pérdida de extensión* (1).

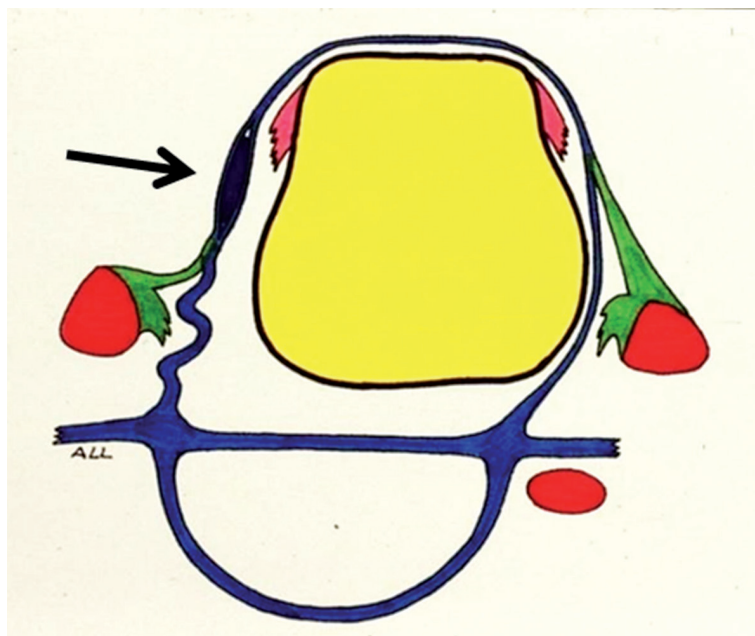
A nivel de las MCF predominan los vectores de fuerza de flexión generados por los tendones flexores y la musculatura intrínseca, y que tienden a desplazar a las falanges proximales en sentido palmar. Las estructuras que estabilizan a la falange proximal en extensión son el tendón extensor, con sus bandeletas sagitales, y los ligamentos colaterales.

La sinovitis articular irá debilitando a los ligamentos colaterales, produciéndose un desplazamiento progresivo en sentido palmar de la falange proximal, pudiendo llegar a luxarse completamente (Fig. 7). También es frecuente que los dedos se desvíen hacia el lado cubital, debido a la luxación progresiva del tendón extensor hacia el lado cubital de la cabeza del metacarpiano. Esto ocurre porque la bandeleta sagital radial se debilita por la sinovitis articular, sumado a que predominan las fuerzas que

**Figura 7** [derecha]. Desplazamiento palmar de las falanges proximales respecto a las cabezas de los metacarpianos, secundario a una sinovitis articular MCF.



**Figura 8** [abajo izquierda]. Visión esquemática axial a nivel de la MCF. Luxación del tendón extensor hacia el lado cubital (marcado con una flecha), por elongamiento de la bandeleta sagital radial (Ilustración del Dr. Alberto Lluch). **Figura 9** [abajo derecha]. Inclinación hacia cubital de los dedos, provocada por un desplazamiento hacia cubital del tendón extensor a nivel del dorso de las MCF.





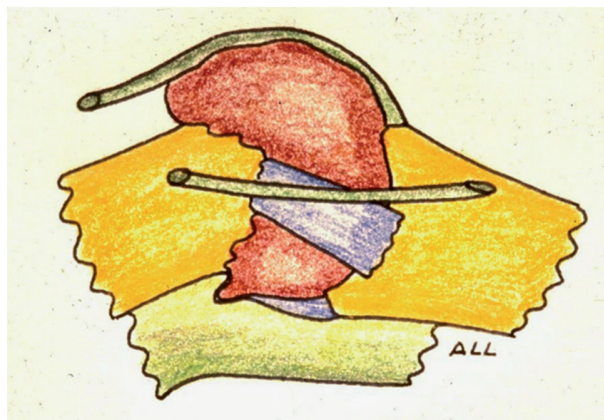
**Figura 10.** Déficit de extensión de las MCF secundario a una luxación hacia cubital de los tendones extensores.

desvían los dedos hacia el lado cubital, lo que hará que el extensor se desplace en este sentido (**Figs. 8 y 9**). El desplazamiento puede llegar a ser tan importante que el tendón extensor pierda su capacidad de extensión de la MCF, al pasar a un plano anterior al eje de rotación de la articulación. Para diferenciar esta situación de una rotura de los tendones extensores, que se explicará más adelante, se puede palpar la contracción del tendón extensor luxado y se detectará un aumento discreto de la flexión paradójica del dedo al intentar extenderlo. Además, si la bandeleta sagital cubital no se ha remodelado en una posición acortada, el paciente podrá mantener los dedos extendidos cuando éstos se recoloquen en una posición extendida (**Fig. 10**).

## 6. Articulaciones interfalángicas

### 6.1. Deformidad en boutonnière

Una sinovitis importante de la articulación IFP tenderá a extruirse hacia el dorso, ya que es la zona donde encontrará menos resistencia para su desarrollo. Como consecuencia puede producirse una atenuación y elongación progresiva de la bandeleta central, por lo que la extensión activa de dicha articulación se irá perdiendo progresivamente (**Fig. 11**). Inicialmente las bandeletas laterales pueden mantener la extensión, pero se irán desplazando lateralmente hasta colocarse anteriores al centro de rotación de la IFP. A partir de ese momento las bandeletas laterales actuarán como flexoras de la arti-



**Figura 11.** Cuando aparece una sinovitis en la IFP, protruye hacia el dorso y debilita la bandeleta central del aparato extensor (Ilustración del Dr. Alberto Lluch).



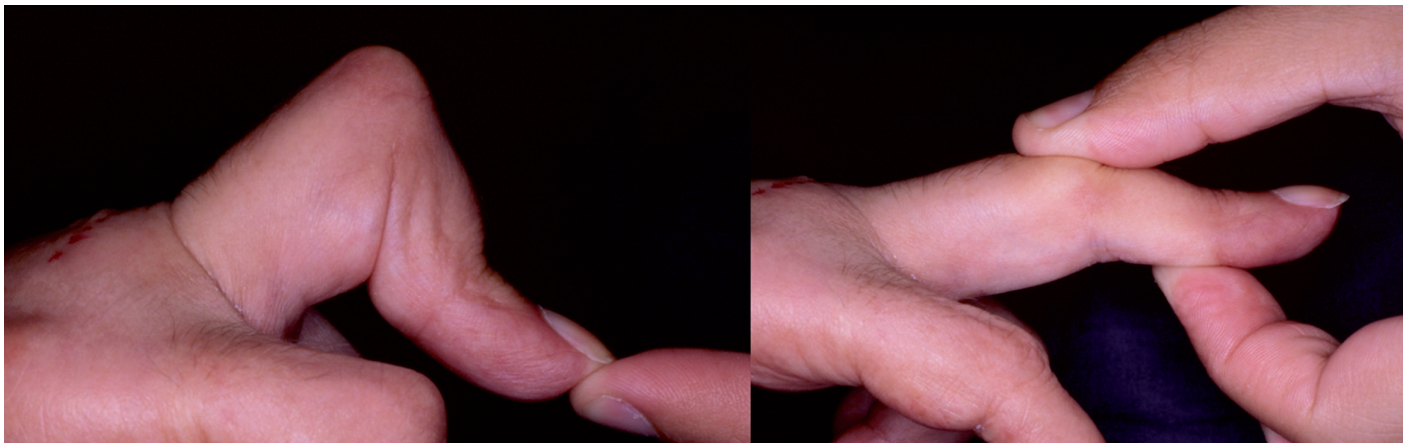


Figura 12. Imagen típica de una deformidad en boutonnière, en este caso corregible pasivamente.

culación, y se irá instaurando una deformidad en *boutonnière* o “en ojal”, llamada así por cuanto los cóndilos de la falange proximal van protruyendo progresivamente a través de las bandeletas laterales, de la misma manera que lo haría un botón a través de un ojal.

En estas circunstancias, todo el aparato extensor se desplaza proximalmente, lo que produce una extensión de la IFD, característica fundamental para el diagnóstico de un *boutonnière* (Fig. 12). La deformidad en *boutonnière* puede clasificarse en tres estadios: corregible, no corregible y con destrucción articular (1,2).

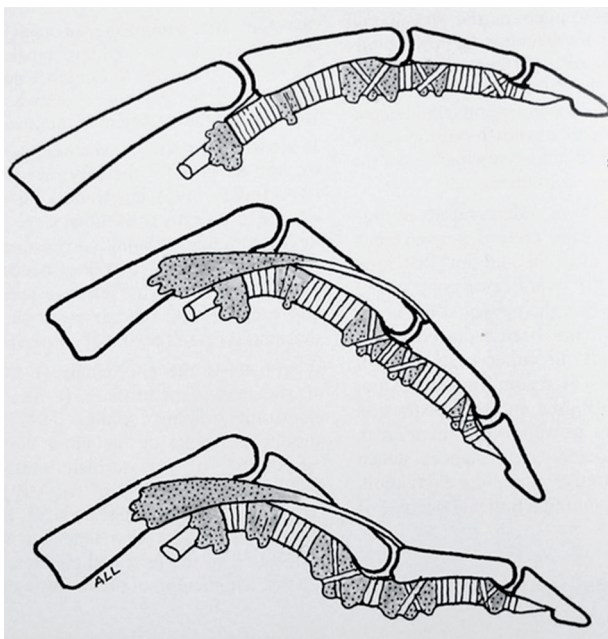
La sinovitis de la IFP también puede debilitar los ligamentos colaterales, generando una inestabilidad lateral de la articulación.

## 6.2. Deformidad en martillo

Una sinovitis de la articulación IFD producirá una elongación progresiva de la zona terminal del aparato extensor, con la consiguiente pérdida de extensión activa. Es una deformidad poco frecuente en la AR ya que la incidencia de sinovitis a nivel de las IFD es menor que en las MCF o IFP.

## 6.3. Deformidad en cuello de cisne

La deformidad en cuello de cisne no es directamente causada por una sinovitis articular, como la deformidad en *boutonnière* o en martillo, sino que su origen suele ser una sinovitis tendinosa.



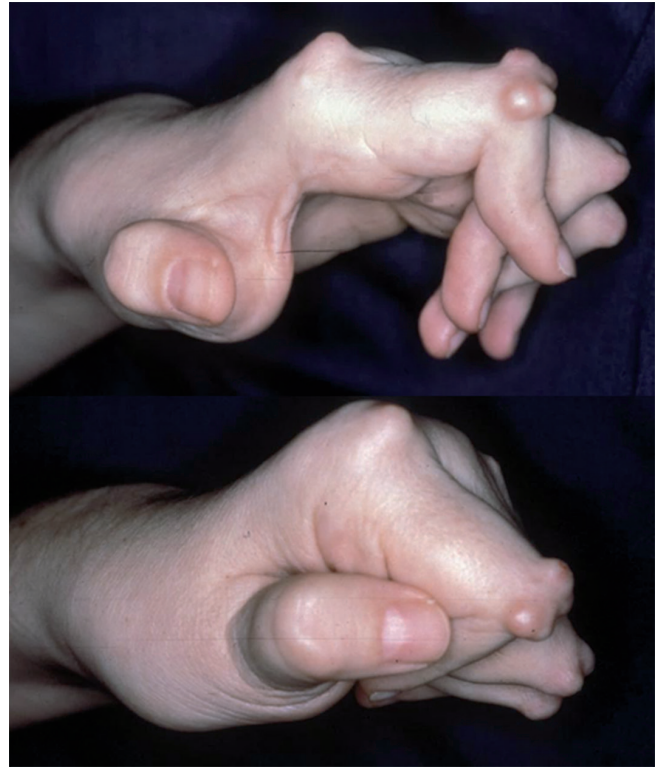
**Figura 13.** La deformidad en cuello de cisne es secundaria a una tenosinovitis persistente de los flexores, lo que obliga al paciente a usar la musculatura intrínseca para utilizar los dedos en flexión (Ilustración del Dr. Alberto Lluch).

Como se explicará más adelante, la tenosinovitis de los flexores en los dedos es frecuente en la AR, y con mayores repercusiones clínicas de las que se podría pensar. El diagnóstico clínico se hará al detectar un engrosamiento en toda la longitud de la zona palmar del dedo, sobretodo en la zona proximal. El paciente tendrá dificultad para flexionar las interfalángicas y, normal-

mente, dolor. La flexión pasiva preservada descartará un origen articular.

En esa situación el paciente intentará encontrar una substitución de la función de los flexores que le permita utilizar los dedos, utilizando para ello la musculatura intrínseca, que es flexora de la MCF. Desafortunadamente, la musculatura intrínseca tiene un efecto extensor sobre la IFP, por lo que su contracción continuada puede producir una hiperextensión de la misma, favorecida a su vez por la atenuación de la placa palmar provocada por la sinovitis flexora vecina o incluso articular. Esta hiperextensión de la IFP ocasionará la deformidad en cuello de cisne, que se define como una hiperextensión de la IFP con una flexión de la IFD (**Fig. 13**). La hiperextensión IFP relaja al aparato extensor distal y permite que la IFD se flexione más de lo normal por tracción del flexor profundo.

Por lo general, la deformidad en cuello de cisne es más invalidante si afecta a todos los dedos trifalángicos que la deformidad en boutonnière, ya que en esta última el contacto de los dedos con la palma se suele mantener (**Figs. 14a y 14b**). Igual que en el caso del boutonnière, la deformidad en cuello de cisne se puede clasificar. En este caso se diferencia entre una deformidad corregible, limitada por la musculatura intrínseca, no corregible, o con destrucción articular (**1,3**).



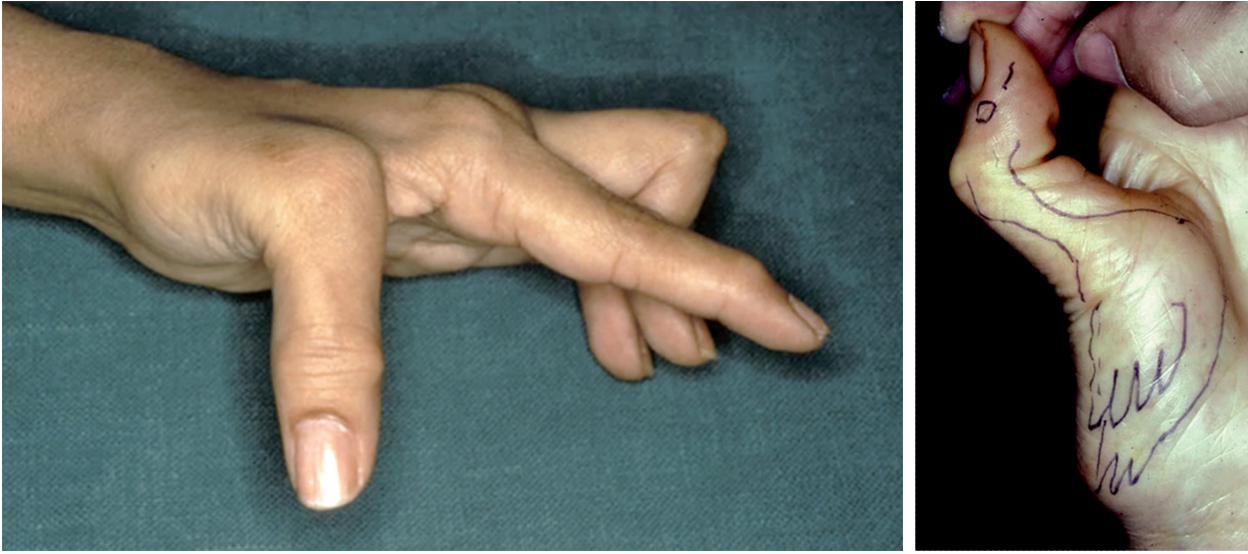
**Figuras 14a y 14b.** La deformidad multidigital en cuello de cisne (14a) es más invalidante para el paciente que la deformidad en *boutonnière* (14b), ya que dificulta más el contacto digitopalmar.

## 7. Deformidades del pulgar

El pulgar puede deformarse por roturas tendinosas o por sinovitis articulares. Posee tres articulaciones, y según el grado de afectación de cada una de ellas se producirá un tipo de deformidad distinta (4). También pueden afectar-

se los ligamentos de sus articulaciones, especialmente de la MCF.

Lo más frecuente es que exista una sinovitis de la MCF. En estos casos se puede producir una atenuación del aparato extensor, con la consiguiente pérdida de la extensión articular. El desplazamiento proximal del aparato ex-



**Figura 15** [izquierda]. Inestabilidad de la MCF del pulgar por atenuación del ligamento colateral cubital. **Figura 16** [derecha]. Deformidad en cuello de cisne del pulgar, que normalmente se inicia por una sinovitis de la TMC.

tensor ocasionará una hiperextensión de la IF y una deformidad en *boutonnière* del pulgar. La sinovitis MCF también puede deteriorar los ligamentos colaterales, generalmente el cubital, ocasionando inestabilidades y deformidades en el sentido lateral (**Fig. 15**).

Cuando la sinovitis se inicia en la trapecio-metacarpiana (TMC), ésta suele anquilosarse dejando al metacarpiano en abducción. Para compensar la pérdida de abducción del pulgar se producirá una hiperextensión de la MCF, sobre todo cuando haya una atenuación de las estructuras palmares, apareciendo entonces

una deformidad en cuello de cisne del pulgar (**Fig. 16**).

La articulación interfalángica del pulgar se afecta muchos menos, pero siempre con más frecuencia que la IFD de los dedos trifalángicos. A pesar de eso, la deformidad en martillo es rara, produciéndose casi siempre inestabilidades laterales o en hiperextensión.

## 8. Lesiones tendinosas

### 8.1. Tendones extensores

Solo se puede presentar una tenosinovitis de los extensores a nivel del retináculo extensor, en el dorso de la muñeca. A nivel de los dedos el aparato extensor no está recubierto de tejido sinovial, por lo que sus lesiones serán siempre secundarias a sinovitis articulares.

La **sinovitis de los extensores** en la muñeca es frecuente y fácil de diagnosticar debido a su localización subcutánea (**Figs. 17a y 17b**). En ocasiones están bien toleradas, ya que los extensores requieren menor recorrido que los flexo-

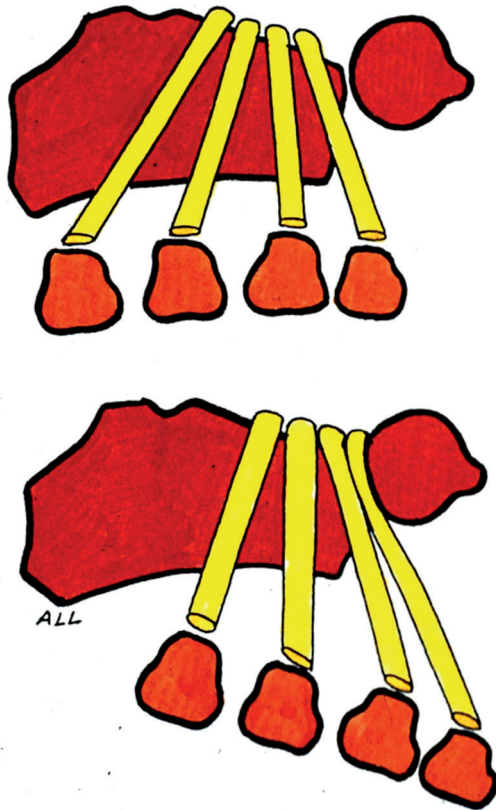
res para realizar su función, y porque el tendón extensor solo realiza la extensión de las MCF. Hay muchos pacientes reumáticos que presentan una movilidad disminuida de las MCF, lo que disminuye aún más el recorrido tendinoso de los extensores.

### Roturas de los tendones extensores

Suceden habitualmente a nivel de la muñeca, y tienen una causa biológica pero sobretudo mecánica. El efecto local de la sinovitis puede debilitar al tendón, pero es el roce con las prominencias óseas el que lo acaba rompiendo por fricción. Por eso suelen ocurrir cuando existe



**Figuras 17a y 17b.** Imagen clínica (17a) e intraoperatoria (17b) de una sinovitis de los extensores a nivel del retináculo extensor en la muñeca.



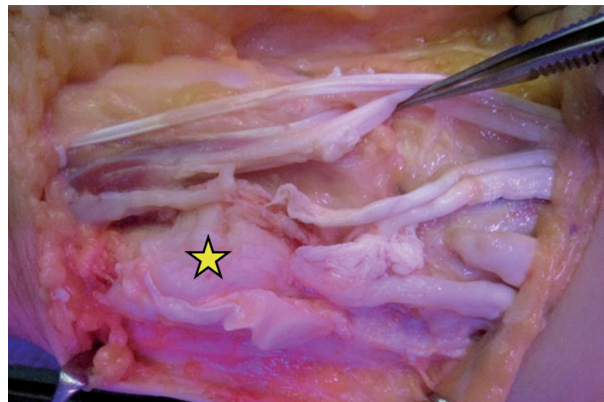
**Figura 18.** El desplazamiento palmar y en supinación del carpo hace que los tendones extensores entren en contacto con la cabeza cubital. En esa situación, la fricción mantenida los puede lesionar (Ilustración del Dr. Alberto Lluch).

una deformidad en la muñeca en la que el carpo y la mano se desplazan hacia palmar y en supinación, de forma que la cabeza cubital se ha-

lla subluxada hacia el dorso. En esa situación los tendones extensores están en contacto con la cabeza cubital y pueden lesionarse (Fig. 18) (5). Siempre lo harán de forma progresiva de cubital a radial, empezando por el dedo meñique (Figs. 19a y 19b). Inicialmente se lesiona el *Extensor Digiti Minimi* (EDM), pero a veces el paciente suele poder extender todavía el meñique a través del *Extensor Digitorum Communis* (EDC) para el meñique. Otras veces el EDM puede desplazarse medialmente superando la cabeza cubital, evitando así el roce con la misma. En estos casos la rotura se manifestará con un déficit de extensión del dedo anular.

Suele ser uno de los motivos frecuentes por los que el paciente reumático solicita una valoración para tratamiento, ya que ocasiona una pérdida súbita de una función. La aparición brusca, la secuencia de las roturas, la deformidad con desplazamiento dorsal de la cabeza cubital y el no encontrar ninguna continuidad al intentar contraer el EDC deben hacer sospecharlo. Con frecuencia se pueden palpar los extremos distales de los tendones en el dorso de la mano, que en muchos pacientes reumáticos está muy adelgazada.

El tendón del *Extensor Pollicis Longus* (EPL) también se puede romper con cierta frecuencia. La exploración del EPL se realiza pidiendo al paciente que haga retropulsión desde el plano de la mesa.



**Figuras 19a y 19b.** Imagen clínica (19a) e intraoperatoria (19b) de una paciente con rotura del EDC para los dedos medio, anular y meñique, y del EDM. La zona proximal está a la izquierda de la imagen y la distal a la derecha. La cabeza del cúbito está marcada con una estrella.

## 8.2. Tendones flexores

### Síndrome del túnel carpiano

Una hipertrofia sinovial de los flexores en el interior del túnel carpiano puede producir una compresión del nervio mediano, con su sintomatología característica. Pero la presencia de clínica de SD del túnel carpiano (STC) en los pacientes reumáticos es mucho menos frecuente de lo que cabría esperar, a excepción de los estadios iniciales. El motivo es que la propia sinovitis debilita el retináculo flexor y los ligamentos intercarpianos, produciendo un aumento del volumen del túnel que le permite adaptarse al aumento de su contenido.

La exploración no varía respecto a otras causas de STC, incluyendo un signo de Tinel, test de Phalen o de Durkan, parestesia o hipostesia en el territorio sensitivo del mediano y, en casos avanzados, una paresia o incluso atrofia de la musculatura tenar.

### Roturas tendinosas

Los tendones flexores de los dedos pueden romperse en el interior del túnel carpiano por fricción con los huesos del carpo deformados o con prominencias óseas. Lógicamente suelen ser de los flexores profundos, pues son los que están en contacto directo con los huesos carpianos, y en particular el *flexor pollicis longus* por atrición contra el tubérculo del escafoide y el trapecio. Esta

rotura puede pasar desapercibida ya que muchos enfermos presentan una alteración funcional de la articulación interfalángica del pulgar.

A nivel de los dedos las roturas se suelen producir por destrucción tendinosa por la sinovial. En estos casos es más frecuente que se rompa el flexor superficial (FDS), ya que su grosor disminuye al dividirse en dos bandeletas, lo que au-

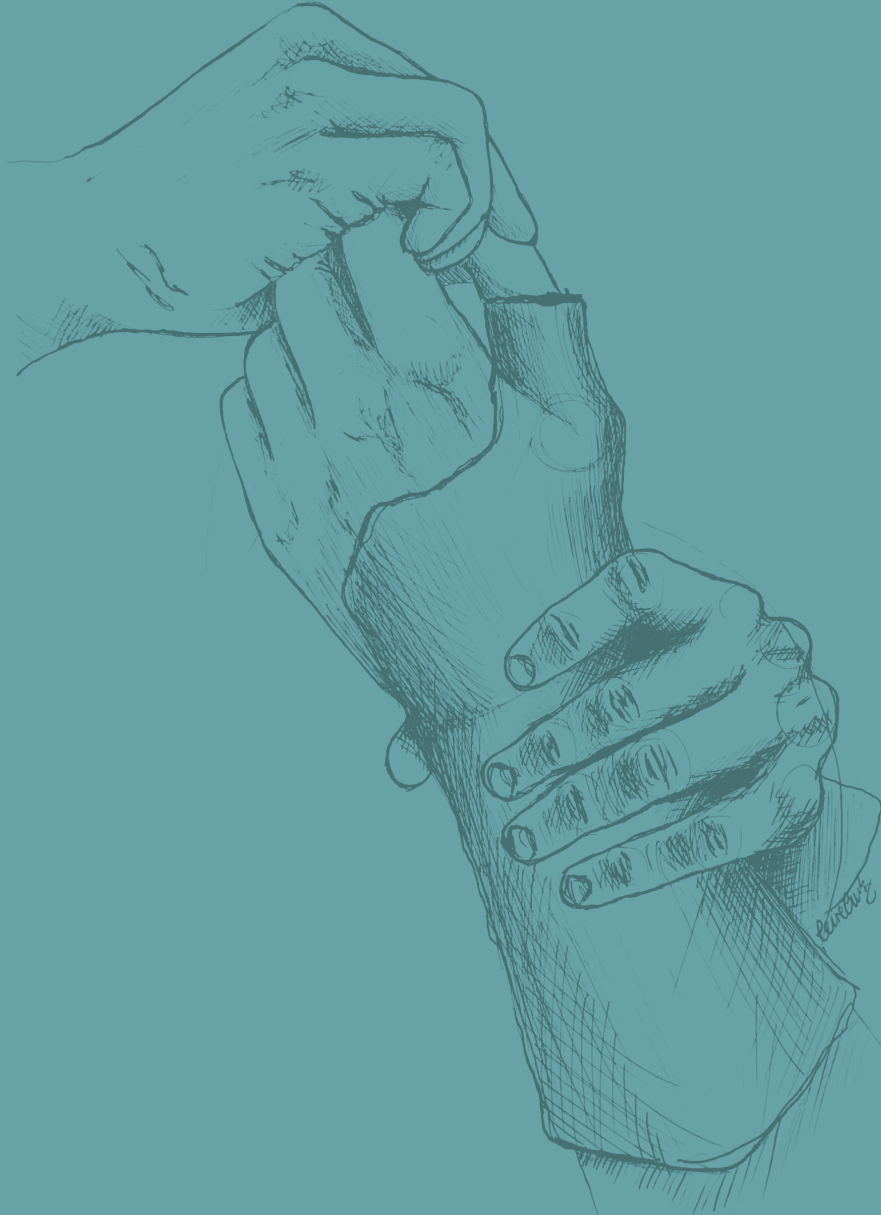
menta su superficie. Esto propiciará que esté rodeado de más tejido sinovial que le pueda afectar. La mayoría de las roturas del FDS pasar desapercibidas, ya que se mantiene la capacidad de flexionar el dedo a través del FDP.

La exploración de la función del FDS y el FDP se describe en el capítulo de exploración de mano y muñeca.



## 9. Referencias

1. Lluch A. The treatment of finger joint deformities in rheumatoid arthritis. En: Allieu Y (ed): The rheumatoid hand and wrist. Expansion Scientifique Publications. Monographies de la GEM. París 1998:85-104.
2. Semple JC. The boutonnière injury. J Bone Joint Surg 1990;15B:393-4.
3. Nalebuff EA. The rheumatoid swan-neck deformity. Hand Clin 1989;5:203-14.
4. Nalebuff EA. Diagnosis, classification and management of rheumatoid thumb deformities. Bull Hosp Jt Dis 1968;29:119-37.
5. Vaughan-Jackson O. Rheumatoid hand deformities considered in the light of tendon imbalance. J Bone Joint Surg Br 1962;44B(4):764-75.



## Tema 16

# Tratamiento conservador de la mano reumática

Ana María Domingo García y Miguel Moreno Mateos

### I. Introducción a la mano reumática

En Reumatología las patologías de tipo degenerativo (artrosis u osteoartritis) y sobre todo las de tipo inflamatorio (artritis) son las que con mayor frecuencia afectan al miembro superior y la mano, aunque hay otro tipo de patologías reumáticas cuya incidencia es menor y que también se localizan en este segmento anatómico (artropatías metabólicas, afecciones de partes blandas, etc.).

Cualquiera que sea la patología reumática, en todas ellas se presentará en mayor o menor grado, daño del tejido musculoesquelético, incapacidad funcional, dolor y deformaciones características.

Debido a la cronicidad de este tipo de enfermedades, las técnicas y programas llevados a cabo en la rehabilitación deben ser consensuados con los pacientes, ser económicos y de

fácil adhesión. El inicio de estos tratamientos debe ser lo más precoz posible, en estadios iniciales o en fase posquirúrgica (tras haber retirado los elementos de inmovilización o sutura), incluso en los casos que así lo permitan, es conveniente asesorar a los pacientes previamente a la cirugía sobre técnicas para ejercitar los segmentos adyacentes a las zonas lesionadas evitando así complicaciones posteriores como consecuencia de la inmovilización prolongada o del desuso.

Todas estas enfermedades provocan un enorme impacto en la vida cotidiana de las personas que las padecen, alterando su independencia, sus roles productivos y sociales; en resumen, alterando su ocupación y deteriorando su calidad de vida (1).

## 2. Manifestaciones clínicas articulares de la mano reumática

A continuación, se detalla cómo afectan las patologías reumáticas más frecuentes a los diferentes segmentos anatómicos de la mano, con el objetivo de mejorar el análisis clínico y así establecer las estrategias terapéuticas más adecuadas.

### 2.1. Artrosis

La artrosis es una enfermedad articular degenerativa que se caracteriza por un deterioro progresivo del cartílago hialino acompañado de alteraciones sinoviales y del hueso subcondral. Es la enfermedad reumática más frecuente, representa una de las primeras causas de discapacidad en España. Su incidencia muestra un claro incremento dependiendo de la edad, pues afecta sintomáticamente al 10% de las personas mayores de 40 años y al 50% a partir de los 65 años.

Con respecto a su etiología, las causas más frecuentes son la sobrecarga de presión en las articulaciones debida a la concentración de fuerza (generalmente en actividades laborales), factores traumáticos, hereditarios, endocrinos o metabólicos y la artritis cuando produce inflamación y sinovitis que lesiona el cartílago.

Se distribuye tanto en grandes como en pequeñas articulaciones. El proceso degenerativo no es reversible, pero es posible controlar los síntomas adaptando de forma ergonómica las

actividades básicas de vida diaria y las actividades laborales.

En las manos se presenta con dolor e inflamación intensa o con un desarrollo lento sin periodos agudos de dolor, nos vamos a encontrar:

- La *artrosis de la muñeca* tiene una localización típicamente radial, con afectación de las articulaciones trapeciometacarpiana (subluxación radial de la base del metacarpo) y trapecioescafoidea.
- *Afectación de la articulación Trapeciometacarpiana* (TCM) del pulgar dando lugar a “rizartrrosis del pulgar”. Presenta una mayor incidencia en mujeres, esto es debido a la mayor laxitud de esta articulación, siendo más notable durante la juventud. Afecta a la funcionalidad global de la mano, encontrándonos las siguientes manifestaciones:
  - ~ La mano no se puede apoyar totalmente plana sobre superficie de apoyo.
  - ~ Se observa una protuberancia en la base del pulgar (la base del primer metacarpiano se ha deslizado hacia fuera del trapecio con depresión de este).
  - ~ No se puede realizar abducción correcta del pulgar.
  - ~ No pueden abarcar objetos de gran tamaño (los pacientes compensan esta limitación, extendiendo la falange distal).

- *Las articulaciones metacarpofalángicas (MCF)* están raramente afectadas (si existe, es secundaria a la inflamación de toda la mano).
- *Las articulaciones interfalángicas proximales (IFP) y distales (IFD)* están afectadas con mayor frecuencia, dando lugar a los “nódulos de Bouchard” y a los “nódulos de Heberden” respectivamente. La proliferación osteofitaria en las interfalángicas produce un aumento del perímetro articular en la zona dorsal y lateral de las mismas. *Los nódulos de Heberden* afectan a las IFD de los dedos, cursan con inflamación, dolor y pueden aparecer en un dedo o en varios y de forma bilateral. La articulación queda posicionada en flexión y puede llegar a cronificarse. Resulta medianamente incapacitante, ya que el dolor aparece con los roces y en los pequeños choques durante actividades manipulativas. *Los nódulos de Bouchard* afectan a las IFP de los dedos, provoca inflamación y deformidad en varios dedos de las manos. El dolor, la inflamación y la destrucción de la articulación suele ser mayor que en las IFD. El dedo queda posicionado en flexión y esto limita la prensión total de la mano con todos los dedos.

## 2.2. Artritis Reumatoide

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune de carácter inflamatorio y de

curso crónico. Se trata de una patología sistémica y progresiva que suele afectar primero a la membrana sinovial, que es el tejido que se afecta principalmente aumentando la producción de líquido sinovial (sinovitis), para posteriormente poder afectar a otras estructuras colindantes como son los ligamentos, cartílagos, huesos y cápsula. En ocasiones, la alteración inflamatoria sistémica puede afectar a otros órganos como el corazón, pulmones, piel, etc. (2).

La etiología de la AR es desconocida, aunque se sospecha que puede haber factores como el sexo, factores ambientales, tóxicos o una predisposición genética.

Por lo tanto, nos encontramos ante una patología sistémica, incurable, de carácter inflamatoria, crónica y que cursa de forma progresiva. Para ayudar al diagnóstico de la AR, en 2010 la European League Against Rheumatism (EULAR) crea un sistema de clasificación de variables del número de articulaciones afectadas, pruebas serológicas y tiempo, siendo un paciente clasificado de AR si obtiene una puntuación de 6 o más en el sistema de clasificación que se señala en la **Tabla 1 (3)**.

AFECTACIÓN ARTICULAR	
1 articulación grande afectada	0
2-10 articulaciones grandes afectadas	1
1-3 articulaciones pequeñas afectadas	2
4-10 articulaciones pequeñas afectadas	3

> 10 articulaciones pequeñas afectadas	5
<b>SEROLOGÍA</b>	
FR y ACPA negativos	0
FR y/o ACPA positivos bajos (< 3 VN)	2
FR y/o ACPA positivos alto (> 3 VN)	3
<b>REACTANTES DE LA FASE AGUDA</b>	
VSG y PCR normales	0
VSG y/o PCR elevadas	1
<b>DURACIÓN</b>	
<6 semanas	0
≥6 semanas	1

**Tabla 1.** Sistema de clasificación de AR según EULAR. ACPA: anticuerpos contra péptidos citrulinados; FR: factor reumatoide; PCR: proteína C reactiva; VN: valor normal; VSG: velocidad de sedimentación globular.

Los principales signos y síntomas de la AR son:

- Dolor: principalmente al inicio del movimiento o tras un periodo de descanso.
- Rigidez: habitualmente a primera hora de la mañana o tras un periodo largo de reposo.
- Crepitación.
- Formación de osteofitos: nódulos de Heberden (IFD) y de Bouchard (IFP).
- Deformación articular.

Como consecuencia de estos síntomas se produce una disminución del rango articular, disminución de la funcionalidad, pérdida de fuerza por el desuso y el dolor (4). Otras de las manifestaciones más comunes en el miembro superior con AR son:

- Afectación articulación radiocarpiana e Intercarpiana. Existe riesgo de rotura tendinosa, pudiendo ocasionar limitación de la movilidad y problemas de atrapamiento neurológico.
- Afectación de las hileras del carpo, con daño en los tendones extensores de la zona cubital y los flexores del lado radial de la mano. También puede sobresalir topográficamente la cabeza cubital.
- La sinovitis en MCF puede provocar la aparición de dedos en ráfaga, es decir una desviación cubital de los dedos.
- En el pulgar puede aparecer en flexión MCF, hiperextensión de la interfalángica, y lesión en el extensor corto del pulgar. Suele haber problemas para realizar la pinza terminal de forma correcta.
- Deformidades más comunes de los dedos
  - ~ Dedos en cuello de cisne (IFP hiperextensión, IFD tiende a flexión).
  - ~ Dedo en ojal o Boutonnier (IFP flexión e IFD en extensión) La sinovitis en la IFP y en la distensión de la banda central del aparato extensor, causará la pérdida de la extensión activa. No es

tan invalidante como la deformidad en cuello de cisne, los pacientes pueden realizar pinzas y presas, pero se tiende a rechazar la realización de las actividades por el dolor y miedo a los roces

- ~ Dedo en Resorte o en Gatillo: al haber una irritación y posterior inflamación de los tendones flexores. Los tendones se engrosan y se forman nódulos. La vaina que envuelve el tendón se inflama, quedando el dedo bloqueado en una posición de flexión.

### 3. Valoración clínico-funcional de la mano reumática

Los puntos a tener en cuenta en la valoración son:

- Anamnesis y examen físico detallado.
- Radiografía de mano y de pulgar bilateral.
- En casos seleccionados se complementa el estudio imagenológico con un TAC o una RM.
- Realizar una detallada explicación de la patología, estado de avance, posible bilateralidad, expectativas y grado de compromiso de la función de mano.
- Se pregunta por la intensidad del dolor y en qué momento y durante la realización de qué actividades sucede.

Para hacer la valoración clínico-funcional podemos usar alguna de las siguientes herramientas estandarizadas para cada uno de los síntomas y signos con la que se puede manifestar la enfermedad reumática en el miembro superior.

- Para evaluar el dolor la más usada suele ser la *Escala Visual Analógica* (EVA), se trata de una línea de 10 cm donde el paciente señala la intensidad del dolor en la longitud de la línea. Posteriormente se mide con una regla y su valor se refleja en cm.
- Para la evaluación de la fuerza, se suele usar la dinamometría para la fuerza global de la mano, y el pinzómetro para la evaluación de las pinzas de los dedos.
- Escalas de uso común en patología reumática:
  - ~ AUSCAN Australian/Canadian Osteoarthritis Hand Index.  
Evalúa mediante autoinforme y mediante 15 ítems factores como el dolor, la rigidez y la función física.
  - ~ AIMS2-SF: Arthritis Impact Measurement Scales2-Short Form.  
Evalúa componentes físicos, sintomáticos, afectivos y relacionales mediante un cuestionario autoinforme de 26 ítems.
- Escalas de valoración funcional.



Figura 1. Producto de apoyo para la alimentación.

- ~ *Quick Dash*: escala que valora la dificultad de realizar una serie de tareas con el miembro superior.

#### 4. Estrategias terapéuticas de la mano reumática

El tratamiento conservador de la mano reumática, utilizando los marcos de referencia biomecánico, compensador, se basará en cuatro programas de intervención:

- Economía articular (modificación de hábitos y uso de productos de apoyo).

- Tratamiento ortésico personalizado; uso de férulas personalizadas que eviten sobrecarga articular.
- Ejercicios y actividades para mejorar arcos articulares y fortalecimiento muscular.
- Métodos auxiliares en el tratamiento conservador.

##### 4.1. Economía articular (modificación de hábitos y uso de productos de apoyo)

En primer lugar, hay que establecer si el problema afecta a una mano o si es bilateral. Si es bilateral, el proceso de adaptación es más difícil. El paciente necesita identificar el número de actividades que provocan el dolor.

El terapeuta asesorará sobre el uso de productos de apoyo (**Fig. 1**) que permiten un mejor desempeño de las actividades cotidianas basándose en las premisas de economía articular, evitando así el dolor y consiguiendo una mayor efectividad en las mismas (6).

Algunas de los conceptos de economía articular son:

- No sostener de forma prolongada objetos estrechos o pesados.
- Evitar movimientos repetitivos.
- Mantener equilibrio entre actividad y descanso.
- Utilizar patrones correctos de movimientos.



- ~ Realizar movimientos en posición neutra de flexo-extensión.
- ~ Evitar la extensión de muñeca con desviación radial ni cubital.
- ~ Potenciar Pinza digito-palmar y evitar la pinza tridigital (ya que favorece la desviación cubital y la subluxación falángica).
- ~ Evitar la pinza término-terminal y término lateral (el movimiento término-terminal favorece la luxación de la primera falange mientras que el de término-lateral favorece la desviación cubital).
- ~ Evitar el agarre en extensión de muñeca y desviación radial (este movimiento favorece la luxación de los tendones extensores del canal cubital).
- ~ Corrección de la flexión palmar de muñeca.

Engrosar utensilios con empuñaduras cónicas para agarre digito-palmar, resulta de gran utilidad, ya que así evitamos la sobrecarga de la pinza del pulgar con el índice, o del pulgar con los dedos índice y medio, y desviarlas hacia una función de prensión de los dedos.

Adaptaciones para la escritura, uso de móvil, PC o Tablet. Hay que aconsejar a los pacientes que usen un bolígrafo grueso, o con un soporte de goma, que permita un buen control y minimice la fuerza de pinza. Un bolígrafo de bola produce una fricción entre el bolígrafo y la pá-

gina que es mínima, reduciendo la fuerza a través de la base del pulgar (5).

#### 4.2. Tratamiento ortésico personalizado

El uso de férulas personalizadas que eviten la sobrecarga articular, es una de las estrategias de más valor en el tratamiento conservador de la artrosis, este tratamiento debe ser administrado por personal con experiencia necesaria para asegurar su óptimo uso. Las férulas deben ser la opción ofrecida al paciente antes de considerar inyecciones intraarticulares o cirugía. Resulta necesario monitorizar el uso de férulas para controlar tolerancia a la mismas y los ajustes que pueda requerir.

Las férulas de uso más común en la mano reumática son:

- **Férula de reposo:** facilita una buena alineación ósea del pulgar y evita la sobrecarga articular).
  - ~ Posiciona en 30° de extensión de muñeca.
  - ~ Suple la actividad del pulgar, usando la eminencia tenar y los cuatro últimos dedos para coger objetos.
- **Férula funcional para la rizartrrosis,** permite al paciente realizar las tareas sin sobrecarga articular, evitando la aducción del pulgar. Indicada para conservar y restaurar el movimiento. Estabiliza el arco de movimiento del pulgar y la fuerza de prensión (Fig. 2).



Figura 2. Férula funcional para rizartrrosis.

- **Férulas posturales nódulos de Heberden** permiten una alineación completa de las falanges en extensión. Puede colocarse en varios dedos, evitando que limite la funcionalidad.
- **Férula en ojal para los nódulos de Bouchard** posicionan en 15° de flexión para que repose la articulación afectada.
- **Férulas para el control de la desviación cubital.** Si el paciente necesita ponérselas en ambas manos y no las tolera al mismo tiempo, podemos sugerirle que se las coloque alternativamente una noche en cada mano y que aproveche momentos de inactividad para colocar la que no se haya puesto durante el descanso nocturno (Fig. 3).



Figura 3. Férula corrección desviación cubital que facilita el manejo de silla electrónica.

- **Férula de reposo para el pulgar.**
- **Férula para los dedos en cuello de cisne.** Férula con IFP hiperextensión, IFD tiende a 10° de flexión para evitar hiperextensión.
- **Férula para dedo en ojal/Bouttonier.** Férula dirigida a evitar flexión, dejando libre la falange distal. De uso diurno o nocturno.

Se pueden diseñar férulas funcionales personalizadas con el objetivo de facilitar la realización de actividades protegiendo las articulaciones implicadas en las mismas.

### 4.3. Ejercicios y actividades para mejorar arcos articulares y fortalecimiento muscular

#### Actividades dirigidas a mejorar la movilidad articular

La movilidad articular tiene funciones condroprotectoras. El cartílago necesita movimientos regulares con compresión y descompresión para obtener una nutrición adecuada y estimular su reestructuración y reparación. La inmovilización prolongada y la descarga del peso producen una atrofia del cartílago.

Para mantener la viabilidad del cartílago son de gran utilidad actividades que impliquen rango de movilidad activa completa y períodos de carga y descarga del peso (**Fig. 4**). El reposo solo se debe emplear en los casos en que resulta imprescindible, durante el menor tiempo posible e intercalando períodos de actividad. Solamente está indicado en fase aguda, en las cuales se movilizará de forma libre las articulaciones no afectas y de forma pasiva o autoasistida y suave los segmentos corporales afectados por la inflamación y el dolor.

#### Actividades dirigidas a mejorar la fuerza muscular

En fases iniciales de la artrosis se deben proponer actividades que impliquen una contracción muscular isotónica y si el paciente está en una fase más avanzada de la enfermedad se le



Figura 4. Actividad para lograr mayor apertura del primer espacio interdigital.

propondrán actividades que impliquen tensión muscular sin necesidad de movimiento, es decir contracción isométrica.

Las actividades con resistencia no solo lograrán cambio de las partes blandas del aparato locomotor, sino también del sistema óseo. La actividad debe implicar a los músculos que deseamos fortalecer, es decir, en el miembro superior y manos reforzaremos aquellos grupos musculares que sean elementos estabilizadores de las articulaciones afectadas por la artrosis.

Planificar actividades y progresar en las mismas hasta 3-6 series; el número de repeticiones y el período de descanso dependerán de la intensidad de la carga. Los incrementos en la carga no deben ser superiores al 3-5% cada vez.

En el caso de la rizartrrosis investigaciones más recientes proponen que el músculo principal para estabilizar la base del pulgar es el primer interóseo dorsal (6).

#### 4.4. Métodos auxiliares en el tratamiento conservador

Señalamos en este epígrafe los de uso más generalizado.

##### **Termoterapia**

Indicada principalmente para aliviar el dolor y contracturas musculares reflejas y como elemento preparatorio para la actividad y la movilización.

Existen dos modalidades de termoterapia: superficial y profunda, en función de su capacidad de penetración en los tejidos:

- A nivel superficial se puede aplicar mediante bolsas de agua caliente, almohadilla eléctrica y parafina. Se suelen utilizar como medio analgésico o como preparación para la actividad. Se recomienda aplicarlos durante 15-20 minutos dos o tres veces al día, especialmente por la mañana si existe rigidez y antes de los ejercicios. La aplicación de frío mejora el dolor, la inflamación y la contractura al reducir la excitabilidad del huso muscular al estimamiento y elevar el umbral doloroso por bloqueo de la conducción nerviosa. Se usa como coadyuvante a otros tratamientos, durante fases agudas de inflamación, o al terminar las actividades o ejercicios de rehabilitación.
- A nivel profundo una de las mejores opciones de tratamiento para la patología reumática del miembro superior es el uso de ultrasonidos. El tiempo máximo de tratamiento es de 15 minutos, y más breve cuanto más agudo sea el proceso. Está contraindicado en caso de implantes metálicos. Resulta de gran utilidad para mejorar la movilidad del hombro artrósico.

##### **Electroterapia**

La electricidad, en baja intensidad y mediana frecuencia, tiene propiedades analgésicas directas.

El sistema TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) tiene la gran ventaja de ser ambulatorio, automanejable y permitir la modificación de ciertos parámetros como la intensidad, la frecuencia y la anchura del impulso.

## 5. Conclusiones

Una correcta intervención, basada en una exhaustiva valoración y en la selección de las estrategias terapéuticas adecuadas, consigue mejorar la sintomatología del paciente con mano reumatológica. No debemos olvidar que estas enfermedades también afectan el área emocional y social de la persona. Por lo tanto, es necesario que

el paciente conozca su enfermedad y cómo manejarla. Las estrategias de tratamiento se deben englobar dentro de un programa de Educación para la Salud con los siguientes objetivos:

- Aumentar conocimiento de enfermedad reumática.
- Conocer los factores de riesgo.
- Manejo de la sintomatología.
- Desarrollo de estrategias que permitan a la persona la realización de las actividades de mayor relevancia.
- Formar a la persona para que pueda tomar las decisiones más adecuadas sobre el manejo de su enfermedad.
- Aumentar la calidad de vida.

## 6. Referencias

1. Clark FA, et al. Lifestyle Redesign. *OT Pract* 2003;8 (3):9-13
2. Balsa Criado A; Díaz del Campo Fontecha P. Guía De Práctica Clínica Para El Manejo De Pacientes Con Artritis Reumatoide [Internet]. sociedad española de Reumatología. 2011. Available from: [http://www.ser.es/wp-content/uploads/2016/02/GUIPCAR-2016.pdf%5Cnhttp://www.ser.es/wp-content/uploads/2015/09/GUIPCAR\\_2011\\_V7\\_definitiva.pdf](http://www.ser.es/wp-content/uploads/2016/02/GUIPCAR-2016.pdf%5Cnhttp://www.ser.es/wp-content/uploads/2015/09/GUIPCAR_2011_V7_definitiva.pdf)
3. Gómez A. Nuevos criterios de clasificación de artritis reumatoide. *Reumatol Clin*. 2010;6(SUPPL. 3):33-7.
4. McInnes, IB; Schett G. The pathogenesis of rheumatoid arthritis. *Med NEJ*, editor. *N Engl J Med*. 2011. 365 p.
5. Llunch A, Arandes JM. Artrosis de la articulación trapeciometacarpiana. Capítulo 6 " Tratamiento conservador de la rizartrosis del pulgar". Monografías de la sociedad española de Cirugía de la Mano. 2017.
6. Ceapat. Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas: Catálogo de Productos de Apoyo [Internet]. [cited 2019 Jul 7]. Available from: [https://ceapat.imserso.es/ceapat\\_01/cat\\_apo/catalogo/index.htm](https://ceapat.imserso.es/ceapat_01/cat_apo/catalogo/index.htm)
7. Mobargha N, Esplugas M, Garcia-Elias M, Lluch A, Megerle K, Hagert E. The effect of individual isometric muscle loading on the alignment of the base of the thumb metacarpal: a cadaveric study. *J Hand Surg Eur*, 2016;41:374-379.

## Tema 17

# Aproximación a la patología degenerativa del pulgar

*Kristin Valdes, Lori Algar y Corey Weston McKee*

### 1. Etiología de CMC OA

La articulación carpometacarpiana (CMC) del pulgar en forma de silla de montar tiene una geometría articular que hace que esta articulación sea susceptible a la inestabilidad y la osteoartritis (OA) (1). La OA CMC tiene una incidencia estimada de 7% en hombres, 15% en mujeres premenopáusicas y 33% en mujeres posmenopáusicas (2,3). El dolor y la inflamación que acompañan a la OA CMC del pulgar afectan directamente las actividades cotidianas de la persona y causan deterioro en la extremidad superior (1-3). La etiología ha sido investigada y descrita a fondo, y comprende las teorías de la degeneración del ligamento oblicuo anterior, laxitud ligamentosa, cambios hormonales con la menopausia, predisposición genética, uso repetitivo y transmisión de carga anormal (4-9) (Fig. 1).

### 1.2. Implicaciones funcionales de CMC OA

Las implicaciones funcionales de este diagnóstico son vastas. Algunos de los efectos identificados incluyen dolor durante la actividad, pérdida de fuerza de la pinza (10,11), disminución de la capacidad motora fina (12) y menor agarre cilíndrico (13). Se ha observado que algunos de estos déficits pueden ser identificados antes del diagnóstico en estudios de radiológicos (11-13). La mayoría de los pacientes buscan atención médica debido al dolor.

## 2. Intervenciones Terapéuticas

### 2.1. Ortesis

Una intervención de tratamiento común para disminuir los síntomas asociados con la



Figura 1. Deformidad del zigzag del pulgar del CMC.

OA en la articulación CMC del pulgar es el uso de ortesis. Los estudios han sugerido que el 70-88% de los terapeutas recomiendan una ortesis cuando trabajan con un individuo con artrosis CMC (14). En general, se recomienda para proporcionar estabilidad a la articulación debido a la laxitud ligamentosa, ayudar a prevenir o

disuadir la subluxación dorsal-radial del metacarpiano en el trapecio, proporcionar un efecto propioceptivo al pulgar y proporcionar descanso a la articulación. El objetivo final de la ortesis a las personas que sufren una OA de la articulación CMC del pulgar, es ayudar a aumentar la función y disminuir el dolor.

Se han descrito diferentes opciones para el diseño de ortesis; ortesis de inmovilización estática o de apoyo de neopreno, diseños personalizados (Fig. 2) o prefabricados (Fig. 3) y ortesis que incluyen o excluyen la muñeca y la articulación metacarpofalángica (MCF) del pulgar. En términos generales, las ortesis para la articulación CMC del pulgar colocan el pulgar en abducción palmar, ligera flexión y rotación medial del metacarpiano. Se cree que esta posición del pulgar promueve la estabilidad natural en la base del pulgar al aumentar la congruencia de las superficies articulares. Esta posición también ayuda con el mantenimiento del primer espacio que a menudo se acorta.

Joseph *et al.* investigó la satisfacción del cliente mediante el QUEST 2.0 para las ortesis fabricadas a medida (15). Concluyeron que las tres categorías principales para las características del dispositivo ortopédico de un participante fueron comodidad (81%), efectividad (75%) y facilidad de uso (74%) (15). La prescripción de una ortesis, por lo tanto, debe ser una decisión basada en la evidencia considerando la experiencia y la comodidad del terapeuta en la fabricación, las preferencias y necesidades del





**Figura 2** [izquierda]. Fabricación de una ortesis CMC personalizada. **Figura 3** [derecha]. Ortesis prefabricada de CMC.

paciente, las tareas diarias requeridas por el paciente y la evidencia de investigación disponible. No es raro recomendar el uso durante el día para ayudar al dolor con el uso funcional de la mano y / o durante la noche durante el sueño para descansar la articulación en una posición estable.

## 2.2. Ejercicios

Las superficies curvas de la articulación CMC proporcionan poca estabilidad intraarticular. El fortalecimiento de los músculos intrínsecos, los extensores del pulgar, los abductores y los extensores de la muñeca pueden

ayudar a mantener el primer espacio, evitar la deformidad de la aducción y mejorar la estabilidad del pulgar. Hay varios músculos que mueven el pulgar.

Smutz *et al.* usaron disección de cadáveres para medir los músculos que actúan sobre el pulgar (16). Un brazo de momento se define como la distancia perpendicular desde el vector de fuerza del músculo hasta el eje de rotación de la articulación sobre la que se actúa (16). Un músculo con un brazo de palanca grande produce un movimiento mayor que un músculo con un brazo de palanca más corto si ambos músculos generan fuerzas contráctiles iguales. Durante el pinza de llave, se determinó que el brazo de palanca del *adductor pollicis* es de 32 mm en comparación con 12,9 mm producidos por los oponentes y 8,07 mm producidos por el extensor largo del pulgar. Descubrieron que durante la oposición, el *adductor pollicis* produce un movimiento de 26 mm en comparación con los 12,8 mm producido por los oponentes y el brazo de movimiento de 9,89 mm producido por el extensor largo del pulgar (Fig. 4)

Giurintano *et al.* usaron modelos biomecánicos para determinar las fuerzas musculares durante la pinza y el agarre (17). Los investigadores encontraron que las fuerzas del músculo flexor son mayores que las fuerzas de abducción y del músculo extensor. Giurintano *et al.* informaron que el flexor largo produce 93 newtons (N) de fuerza muscular durante el agarre en comparación con 0 N producido por el

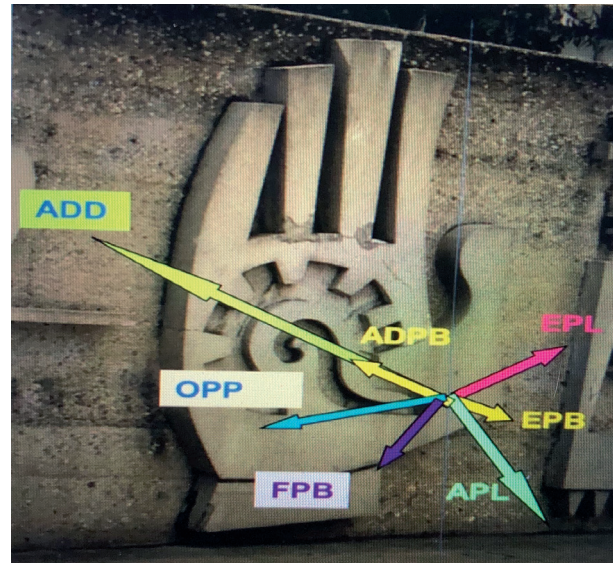


Figura 4. Representación de los brazos de movimiento de la musculatura del pulgar.

*abductor pollicis* largo y 16,9 N producido por el *abductor pollicis* corto (17). Descubrieron que el *extensor pollicis* corto es el músculo extensor del pulgar más activo durante la pinza de llave, el uso del destornillador y el agarre ancho para estabilizarse contra la carga aplicada. La resistencia del *adductor pollicis* en comparación con los extensores y abductores intrínsecos y extrínsecos puede contribuir a la deformidad de la CMC.

Preservar el rango de movimiento pasivo de la articulación CMC (PROM) o restaurar el rango de movimiento perdido (ROM) puede limi-

tar el aumento de las fuerzas musculares y un mayor estrés en la articulación. Deben evitarse los ejercicios de fortalecimiento de pinza lateral y de pinza a llave en pacientes con OA CMC avanzada que presentan inestabilidad y deformidad del pulgar, ya que estos ejercicios pueden provocar una mayor subluxación y dolor en las articulaciones. La fuerza aplicada a la superficie del trapecio como resultado de la actividad de los músculos del pulgar para estabilizar la carga es entre seis y 24 veces la carga aplicada, dependiendo de la postura del pulgar. Se debe considerar la magnitud de estas cargas al realizar ejercicios de agarre y pinzas resistidas.

### 2.3. Enfoque de estabilidad dinámica

La fase 1 del enfoque de estabilidad dinámica consiste en trabajar sobre el *adductor* a través de la liberación manual o la aplicación de presión sobre el músculo tenso (18). La liberación de este músculo se realiza para aumentar la ROM potencial del pulgar que a menudo se pierde debido a la contractura del primer espacio y es un precursor para comenzar a lograr la congruencia de la articulación CMC del pulgar. Esta liberación también se puede lograr mediante el uso de un clip de bolsa de patatas, por ejemplo, presionando sobre el *adductor* para promover la relajación (Fig. 5).

Las técnicas de liberación se realizan varias veces al día durante 30 segundos (18). Después de lograr una mejor extensibilidad del *adduc-*



Figura 5. Aplicación de presión sobre el primer intereso.

*tor*, se aplica terapia manual para centralizar el metacarpiano (MC) en el trapecio, favorecer la producción de líquido sinovial para ayudar en la nutrición de las articulaciones y reducir el dolor. O'Brien y Giveans describieron varias formas de movilizaciones de grado I, incluida la tracción CMC para abrir el espacio articular y un deslizamiento cubital para reducir el MC subluxado dorso-radialmente, y llevar el MC a su posición (18). Estas técnicas de movilización se llevan a cabo durante 1-3 minutos con una frecuencia de dos veces al día.

Después de estos dos enfoques manuales para asentar mejor la MC en el trapecio, se lleva a cabo una reeducación neuromuscular para ayudar a mantener las ganancias obtenidas. El entrenamiento neuromuscular se realiza pri-

mero con movimiento activo sin dolor y sin resistencia, que progresa a isométrico ligero y a isotónicos. El reentrenamiento sin resistencia y luego isométricamente se lleva a cabo 3 veces al día, 10-15 repeticiones dependiendo de la tolerancia del cliente. Al progresar a resistencias máximas, la frecuencia y la intensidad se reducen a 1x / diario 8-10 repeticiones. Los músculos diana y las razones para su entrenamiento son los siguientes:

- El ABP (Abductor breve del pulgar) está dirigido selectivamente para abrir el primer espacio.
- El OP (oponente) está dirigido a restaurar la pronación que a menudo se pierde por la acción del *adductor* del pulgar.
- El EBP (Extensor breve del pulgar) pretende romper el patrón de dominancia del ELP (Extensor largo del pulgar) para hiperextender la articulación MCF.
- El FBP (Flexor breve del pulgar) se trabaja con la intención de mantener la flexión MCF durante la prensión y prevenir el colapso de hiperextensión de la misma.

Para el paciente con una CMC inestable, realizar una reeducación neuromuscular puede ser doloroso inicialmente. En este caso, puede ser útil proporcionar soporte manual a nivel de la MCF mientras está en la posición "C" cuando co-contrae el OP, el EBP y el FBP. El enfoque de estabilidad dinámica es multimodal y también

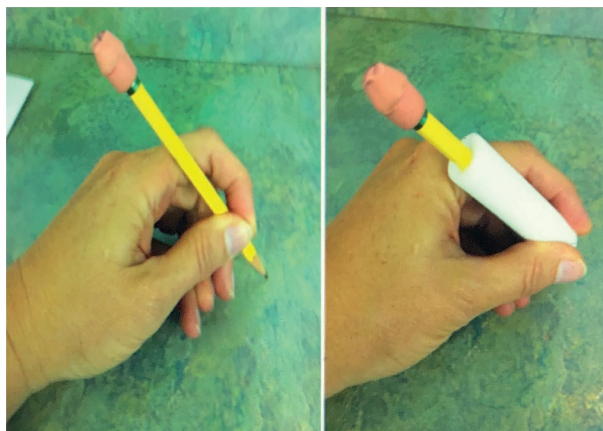


Figura 6. Forma incorrecta y correcta de agarre del lápiz.

incluiría: incorporación temprana del entrenamiento de protección de las articulaciones con énfasis en prevenir la deformidad del colapso y la pinza a llave, una ortesis de estabilización CMC o CMC / MCF durante las actividades dinámicas, pero trabajando hacia el destete para evitar el desuso de nuevos programas motores reeducados, modalidades para mejorar el manejo del dolor y la preparación para el estiramiento, técnicas con bandas elástica para facilitar la reeducación y el uso de ocupaciones terapéuticas prescritas para facilitar el entrenamiento motor al mismo tiempo que se trabaja para traducir el ejercicio en escenarios del mundo real. La **figura 6** muestra la forma incorrecta de sostener un lápiz a la izquierda donde se contrae el pulgar en comparación con la foto de la derecha donde el pulgar está en una posición es-

table. Se trabaja sobre el FBP ipara mantener la MCF en flexión durante la presión evitando así la hipertensión de la misma y el colapso.

#### 2.4. Ejercicios y actividades propios de la propiocepción

El papel de la propiocepción del pulgar aún no se ha descubierto completamente a través de la investigación en este momento. Sin embargo, se ha resaltado la importancia del control neuromuscular y los mecanorreceptores presentes en los ligamentos y tendones para la acción muscular y la estabilidad del pulgar (19). Los mecanorreceptores del pulgar pueden detectar el estrés mecánico anormal y proporcionar información aferente sobre el sentido de la posición articular y la velocidad del movimiento. Los regímenes de ejercicio propioceptivo se han utilizado ampliamente para tratar diferentes afecciones y se reconocen como componentes clave en la restauración del control y la función articular. La detección del movimiento pasivo se realiza cuando el terapeuta mueve pasivamente el pulgar ya sea en flexión o extensión y el paciente con los ojos cerrados debe decir si el pulgar se ha movido en flexión o extensión (20). La reproducción de la posición articular pasiva y activa se realiza cuando el paciente reproduce la posición del pulgar en la que el terapeuta colocó el pulgar cuando los ojos del paciente están cerrados y después de que el pulgar vuelve a la posición inicial, ya sea de forma pasiva por el te-



Figura 7. Ejercicio de reproducción de movimiento del pulgar.

rapeuta manual o activamente por el paciente. Luego se requiere que el paciente reproduzca la posición del pulgar previamente experimentada, es decir, necesita recordar la posición y reproducirla (20) (Fig. 7).

#### 2.4. Movilización Conjunta

Las técnicas de terapia manual para la movilización articular de una articulación sintomática CMC del pulgar pueden incluir distracción articular o movilización con movimiento (MWM). La distracción articular a la articulación del

CMC es una técnica de movilización suave en la que el terapeuta agarra el pulgar del paciente y distrae suavemente el espacio de la articulación del CMC para abrir el espacio y disminuir el dolor. MWM es una técnica manual que se aplica a una articulación para promover la restauración de la alineación articular normal y la artrocinética, en lugar del estiramiento de la cápsula articular (21). La técnica incluye una corrección manual sostenida con un movimiento activo inmediatamente superpuesto sobre la posición articular corregida (21). El movimiento activo elegido por el terapeuta es el que produjo dolor previamente pero, cuando se realiza con corrección manual de la alineación articular, este se produce sin dolor (21). Por ejemplo, el terapeuta centraliza el primer metacarpiano en el espacio articular y luego pide al paciente realizar una abducción activa del pulgar. Tanto la distracción articular como la MWM se realizan para reducir el dolor y mejorar la función de la mano. Un estudio de casos encontró que un programa combinado de MWM y la aplicación de cinta elástica redujeron el dolor, aumentaron el rango de movimiento y aumentaron la fuerza de pinza en un paciente con deterioro funcional grave relacionado con la OA de la CMC dominante (22). Una revisión sistemática sobre el tratamiento conservador de la OA CMC encontró evidencia moderada de que la terapia manual (técnica de Kaltenborn, deslizamiento posterior-anterior con distracción, grado 3 de la articulación CMC durante 3 minutos

con una pausa de 1 minuto) mejoraba el dolor en un seguimiento a corto plazo. No encontraron una mejora significativa en la fuerza de la mano en el seguimiento a corto plazo al comparar la terapia manual con un grupo de control.

## 2.5. Modalidades de tratamiento

Las modalidades superficiales de frío y calor comúnmente utilizadas para tratar la OA de la articulación del pulgar del CMC incluyen compresas calientes, baños de parafina, baños tibios, fluidoterapia, compresas frías, baños de hielo y masajes con hielo. Los objetivos de estas modalidades térmicas son reducir el dolor, disminuir la inflamación, mejorar la función y aumentar o mantener la ROM. Como regla general, las modalidades de frío se usan para la inflamación aguda y el calor para la rigidez de las articulaciones. La parafina en particular se usa comúnmente en el tratamiento de la OA de la mano. Un ensayo controlado aleatorio encontró que los tratamientos de parafina en comparación con un control disminuyeron el dolor en reposo y el dolor con el desempeño de las actividades de la vida diaria y un mayor rango de movimiento para las personas con OA de la mano.

Se consideran otras modalidades en el tratamiento de la OA en la base del pulgar antes de la operación para ayudar a abordar la inflamación crónica que puede estar presente y ser destructiva para la articulación a través del debili-

tamiento de los ligamentos y el cartílago. Una revisión sistemática concluyó que el tratamiento con láser no produjo un efecto significativo sobre el dolor, la función, la fuerza de las manos, el rango de movimiento o la rigidez (23). Así como, evidencia escasa para el ultrasonido, la electroterapia o la acupuntura.

## 2.6. Intervenciones multimodales

Las intervenciones multimodales consisten en realizar múltiples intervenciones (por ejemplo: educación sobre protección de las articulaciones, utilización de ortesis, ejercicios terapéuticos, movilización de las articulaciones) en la terapia de la mano para mejorar la función de la mano y disminuir el dolor. En la práctica clínica, las intervenciones a menudo no se realizan de forma aislada. Una revisión sistemática y un metanálisis sobre el efecto de la intervención conservadora en la OA de la CMC del pulgar determinó los efectos de la terapia manual y el ejercicio terapéutico (23). Encontraron evidencia de calidad moderada para la de terapia manual y ejercicio terapéutico en la mejora del dolor en el seguimiento a corto e intermedio plazo. Además, el ejercicio terapéutico combinado con la terapia manual mejoró la fuerza de agarre en el seguimiento a corto plazo y en el seguimiento a mediano plazo. La revisión sistemática de Villafane *et al.*, también concluyeron que una ortesis combinada con ejercicio terapéutico y programa educa-

tivo, no proporciona una mejora significativa en el dolor, la fuerza de la mano, la función, el rango de movimiento o la rigidez en un seguimiento a largo plazo (23).

## 2.7. Intervención basada en la ocupación

La realización de un perfil ocupacional es imprescindible para los clientes con OA del pulgar. El perfil revelará patrones de uso de las manos, las demandas de las ocupaciones del cliente y las ocupaciones que probablemente agravarán la sintomatología y aumentarán el dolor en el pulgar. Comprender estos factores permitirá al terapeuta concentrarse en las intervenciones (es decir, simulando y modificando ocupaciones) que son significativas para el paciente para aumentar la participación del paciente en el proceso terapéutico. Proporcionar intervenciones específicas de protección de las articulaciones relevantes para las demandas ocupacionales probablemente respaldará la modificación del estilo de vida y se respaldará el cumplimiento de las recomendaciones de la terapia al explorar cómo se pueden incorporar a las rutinas existentes. Por último, el uso de la actividad podría utilizarse en lugar de algunos ejercicios (es decir, reforzar la activación de la FBP durante el juego de cartas para evitar el colapso de MCF y luego clasificarlo en actividades ligeramente más resistentes, como escribir a mano o cepillarse los dientes. La evidencia reciente respalda que el uso de las ocupacio-

nes da como resultado una mejoría en el movimiento de fuerza y disminución de la clínica dolorosa durante la actividad, sin embargo, se necesita más evidencia específica al respecto. Mantener nuestras intervenciones basadas

en la ocupación puede mejorar la adherencia, la transferencia y la efectividad de la intervención, incluido un mejor rendimiento motor de los músculos estabilizadores específicos.



### 3. Referencias

1. Lee AT, Williams AA, Lee J, Cheng R, Lindsey DP, Ladd AL. Trapezium trabecular morphology in carpometacarpal arthritis. *J Hand Surg Am.* 2013;38:309-315.
2. Yao J, Park M. Treatment of thumb metacarpophalangeal and interphalangeal joint arthritis. *Hand Clin.* 2008;24:251e261.
3. Zhang Y, Niu J, Kelley-Hayes M, Chaisson C E, Aliabadi P, Felson D. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on functional status among the elderly: The Framingham study. *Am J Epidemiol.* 2002; 156: 1021-1027.
4. Wolf JM, Scher DL, Etchill EW, et al. Relationship of Relaxin Hormone and Thumb Carpometacarpal Joint Arthritis. *ClinOrthop Relat Res.* 2014; 472(4):1130-1137.
5. Edmunds JO. Traumatic dislocations and instability of the trapeziometacarpal joint of the thumb. *Hand Clin.* 2006;22:365-392.
6. Koff MF, Ugwonalu OF, Strauch RJ, Rosenwasser MP, Ateshian GA, Mow VC. Sequential wear patterns of the articular cartilage of the thumb carpometacarpal joint in osteoarthritis. *J Hand Surg Am.* 2003;28:597-604.
7. Pellegrini VD., Jr Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: the pathophysiology of articular cartilage degeneration. I. Anatomy and pathology of the aging joint. *J Hand Surg Am.* 1991;16:967-974.
8. Pellegrini VD. The ABJS 2005 Nicolas Andry Award. Osteoarthritis and injury at the base of the human thumb: survival of the fittest? *Clin Orthop Relat Res.* 2005; 438:266-276.
9. Ladd AL, Crisco JJ, Hagert E, Rose J, Weiss A-PC. The 2014 ABJS Nicolas Andry Award: The Puzzle of the Thumb: Mobility, Stability, and Demands in Opposition. *Clinical Orthop Relat Research.* 2014;472(12):3605-3622.
10. Bagis, S., Sahin, G., Yapici, Y., Cimen, O.B., and Erdogan, C. The effect of hand osteoarthritis on grip and pinch strength and hand function in postmenopausal women. *Clin Rheumatol.* 2003; 22: 420-424.
11. McQuillan, T.J., Kenney, D., Crisco, J.J., Weiss, A.P., and Ladd, A.L. Weaker functional pinch strength associated with early thumb carpometacarpal osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 24: 251-261.
12. Zhang Y, Niu J, Kelley-Hayes M, Chaisson C E, Aliabadi P, Felson D. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on functional status among the elderly: The Framingham study. *Am J Epidemiol.* 2002; 156: 1021-1027.
13. Vergara M, Sancho-Bru JL, Gracia-Ibáñez V, Pérez-González A. An introductory study of common grasps used by adults during performance of activities of daily living. *J Hand Ther.* 2014;27:225-233.
14. O'Brien VH, McGaha JL. Current practice patterns in conservative thumb CMC joint care: survey results. *J Hand Ther.* 2014; 27: 14-22.

15. Joseph M, Constant R, Rickloff M, Mezzio A, Valdes K. A survey of client experiences with orthotics using the QUEST 2.0. *J Hand Ther.* 2018;31(4):538-543.
16. Smutz WP, Kongsayreeping A, Hughes RE, Niebur G, Cooney WP, An K. Mechanical advantage of the thumb muscles. *J Biomech.* 1998;31:565-570.
17. Giurintano DJ, Hollister AM, Buford WL, Thompson DE, and Myers LM. A virtual five-link model of the thumb. *Med Eng Phys.* 1995:297-303.
18. O'Brien VH, Giveans MR. Effects of a dynamic stability approach in conservative intervention of the carpometacarpal joint of the thumb: A retrospective study. *J Hand Ther.* 2013;26:44-52.
19. Mobargha N, Ludwig C, Ladd AL, Hager E. Ultrastructure and innervation of thumb carpometacarpal ligaments in surgical patients with osteoarthritis. *Clin Orthop.* 2014;472:1146-1154.
20. Cantero-Téllez R, Porqueres IM. Practical exercises for thumb proprioception. *J Hand Ther.* In Press.
21. Vicenzino B., Paungmali A., Teys P. Mulligan's mobilization-with-movement, positional faults and pain relief: current concepts from a critical review of literature. *Man Ther.* 2007;12:98-108.
22. Villafane JH, Langford D, Alguacil-Diego IM, et al. Management of trapeziometacarpal osteoarthritis pain and dysfunction using mobilization with movement technique in combination with kinesiology tape: a case report. *J Chiropr Med.* 2013;12: 79-86
23. Villafane JH, Valdes K, Vanti C, et al. Investigation of the effect of conservative interventions in thumb carpometacarpal osteoarthritis: systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil.* 37:22, 2025-2043.
24. Dilek B, Gozum M, Sahin E, et al. Efficacy of paraffin bath treatment in hand osteoarthritis: a single-blinded randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013; 94: 642-649.
25. Che Daud A, Yau M, Barnett F, Judd J, Jones R, Muhammad Nawawi R. Integration of occupation based intervention in hand injury rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *J Hand Ther.* 2016;29:30-40.

## Tema 18

# Evaluación y exploración de la mano neurológica

*Sergio Rodríguez Menéndez*

Las acciones de coger, manipular y soltar objetos propios de las extremidades superiores implican la activación de sistemas complejos, al establecer una íntima relación con el objeto de que tiene que ser utilizado, con el gesto que quiere ser representado o con la intención comunicativa que queremos transmitir con nuestras manos. La evaluación de la extremidad superior en el paciente con alteraciones de origen neurológico ha sido un campo específico de la terapia ocupacional, ya que sirve para cuantificar y predecir la capacidad discapacidad de un sujeto (1).

El examen clínico funcional busca identificar áreas de déficit o características de la función central o periférica del sistema nervioso mediante el examen de todos aquellos componentes que pueden estar intercediendo en el desempeño de las actividades de la vida diaria de la persona (2).

Si algo caracteriza a las personas que padecen afectaciones de origen neurológico, es la gran variedad de sintomatología que pueden presentar y que, de forma aislada o interactuando unas con otras, puede llevar a que la persona vea alterada su funcionalidad y por ende, su calidad de vida. Por otra parte, si algo caracteriza a los profesionales de la rehabilitación, es que ven al paciente de una forma holística, lo que ayuda en la comprensión de la problemática (3).

Realizar un buen perfil del usuario, analizar la problemática funcional-ocupacional, seleccionar las medidas de resultados o herramientas de valoración más adecuadas en base a las características de la persona, son puntos clave e imprescindibles para desarrollar un buen proceso rehabilitador.

En este capítulo se desarrollarán las pruebas y herramientas de intervención básicas para de-

sarrollar de forma correcta la atención en cuanto a rehabilitación de la extremidad superior neurológica se refiere.

## I. Valoración de la sensibilidad

La sensibilidad humana tiene varias definiciones. Una de ellas es la habilidad para protegerse del medio, mediante la sensación interna y externa que detecta a través de una serie de receptores, los cuales envían la información a través de los cordones medulares para ser procesada en el tálamo y corteza parietal. Cuando hablamos del grado de sensibilidad de una persona, nos referimos al grado de percepción y discriminación de sensaciones, pudiendo encontrar dos grados: sensibilidad protopática, la cual corresponde a una percepción burda y simple que se procesa en el tálamo) y sensibilidad epicrítica, más elaborada y procesada por la corteza.

La valoración de la sensibilidad (**Tabla 1**) es uno de los puntos clave y a la vez, mas complejos en el proceso de evaluación del paciente con alteraciones de origen neurológico. La sensibilidad entra en juego en la mayoría de las actividades de la vida diaria, y un déficit en alguno de sus componentes puede tener grandes repercusiones a nivel de independencia funcional en dichas actividades. Podemos distinguir tres tipos de sensibilidad: la superficial (temperatura, tacto ligero y dolor), la profunda (propiocep-

ción y cinestesia) y la cortical (estereognosia, discriminación de dos puntos, grafestesia...). Las escalas/test mas utilizados son:

1. *Functional Tactile Object Recognition*. Prueba de evaluación de la estereognosia. Consta de 14 objetos de la vida cotidiana que la persona tiene que reconocer a ojos cerrados y, posteriormente, señalar en un póster (4).
2. *Nottingham Sensory Assessment (NSA)*. Test que evalúa diferentes aspectos sensoriales en cara, tronco y extremidades. Cuenta con un manual donde explica el orden y las indicaciones específicas para su administración (5).
3. *The Erasmus MC Modifications of the Sensory Scale (Em-NSA)*. Versión modificada de la NSA, donde se ha mejorado y acortado ligeramente. Además, mejoró las propiedades psicométricas de la prueba (6).
4. *Fugl Meyer Sensory Scale*. Uno de los cinco dominios de esta escala evalúa el funcionamiento sensorial (7).
5. *Semmes-Weinstein Monofilaments*. Instrumento médico compuesto por un filamento de nailon unido a un mango que al doblarse aplica una presión constante, que actúa independientemente de la fuerza que el examinador aplique sobre la zona a evaluar. Permite evaluar la sensibilidad táctil y vibratoria en una zona determinada. Es una prueba simple y sencilla

TEST/ESCALA	COMPONENTES
Nottingham Sensory Assessment (NSA)	Tacto ligero
	Presión
	Dolor
	Localización táctil
	Tacto simultáneo bilateral
	Cinestesia
	Estereognosis
Semmes-Weinstein Kit	Tacto ligero
The Erasmus MC modification (Em-NSA)	Tacto ligero
	Presión
	Discriminación
	Propiocepción
Fugl Meyer Sensory Scale	Tacto ligero
	Posición articular
Wrist Position Sense Test	Posición articular
Tactile Discrimination Test	Discriminación táctil
The Thumb Finding Test	Propiocepción
Test 2 Point Discrimination	Discriminación de dos puntos
Functional Tactile Object Recognition	Estereognosis
The Perceptual Thershold of touch	Umbral de percepción

Tabla 1. Valoración de la sensibilidad.

que permite realizar un diagnóstico precoz y de bajo costo (8).

6. *Wrist Position Sense Test*. Mide la capacidad de discriminar las posiciones relativas de la muñeca. Debe administrarse con los ojos cerrados (9).
7. *Tactile Discrimination Test*. Valora la discriminación táctil a través de unas superficies de plástico graduadas.
8. *Test 2 Points Discrimination*. Mide la discriminación de dos puntos en separaciones relativamente pequeñas.
9. *The Perceptual Threshold of Touch*. Prueba que mide el estímulo táctil mínimo perceptible por el paciente (10).
10. *The Thumb Finding Test*. Evalúa la propiocepción.

## 2. Evaluación de la coordinación

Se define “coordinación” como la combinación de contracciones de los músculos agonistas, antagonistas, sinergistas y estabilizadores que tiene por objeto lograr movimientos voluntarios, coordinados y medidos (11).

Tener una buena coordinación es requisito indispensable para el desarrollo de gran parte de las actividades de la vida diaria. Existen una serie de factores generales y factores específicos a tener en cuenta (Tabla 2). A nivel de clasificación, podemos dividir la coordinación en dos grupos: el primero de ellos, coordinación diná-

mica general y el segundo, la coordinación dinámica segmentaria, que se divide a su vez en coordinación óculo manual, coordinación óculo pédica y coordinación bimanual.

FACTORES GENERALES	FACTORES ESPECÍFICOS
Nivel de desarrollo y aprendizaje motor	Zona del cuerpo implicada
Capacidad de someterse al aprendizaje	Lateralidad
Momento evolutivo	Sentido y dirección del movimiento
Capacidad de control corporal ante la exigencia de la actividad motriz	Condiciones de la fluidez del movimiento
Capacidad de adaptación/readaptación	Aspectos externos de la actividad

Tabla 2. Factores generales y factores específicos a tener en cuenta en la coordinación.

Algunas de las pruebas más utilizadas son (2):

1. *Test de diadococinesia*. Prueba de movimientos rotatorios del antebrazo y la mano. El paciente se coloca sentado y con el brazo flexionado en el codo en ángulo recto y los dedos separados y en ligera flexión.

Luego se le ordena que golpee alternativamente su muslo lo más rápido que pueda con la palma y el dorso de la mano (pronación y supinación consecutiva de la mano) durante 20 veces, como mínimo. Después de efectuar la prueba con cada mano, se pide desarrollarla simultáneamente con ambas manos. La extremidad superior debe relajarse; se comienza el proceder lentamente y se aumenta gradualmente el intervalo de movimientos alternantes.

2. *Prueba dedo-dedo.* Consiste en tocar la punta del pulgar con la punta de los otros dedos, sucesiva y rápidamente en una dirección (debe intentar más de 14 toques en 10 segundos). Los movimientos deben hacerse en una secuencia consistente y no se permitirá que el pulgar se deslice de un dedo a otro. El examinador debe notar la velocidad de los movimientos.
3. *Prueba índice nariz.* Se le solicita al paciente que haga la abducción y extensión completa del brazo. Con el dedo índice de la mano toque la punta de su nariz alternando cada lado. Primero se le enseña el proceder, luego el paciente lo efectúa lentamente, y luego rápidamente, con los ojos abiertos y después con los ojos cerrados. Este procedimiento puede hacerse en decúbito supino, pero es importante que el paciente no soporte el codo en la cama. Como alternativa se puede utilizar un

procedimiento similar utilizando como blanco la oreja (prueba dedo-oreja).

4. *Prueba de rebote de Stewards (Fig. 1).* Se hace que el paciente realice la aducción del brazo, que supine y flexione fuertemente el antebrazo sobre el brazo, y que cierre su mano en un puño. A este esfuerzo, el examinador se opone halando con su mano la muñeca. En el curso de este movimiento se cesa bruscamente la resistencia para que, en caso de existir discrometría por una lesión cerebelosa, la mano del sujeto choque contra su hombro o el pecho.



Figura 1. Prueba de rebote de Stewards.

### 3. Evaluación neural

Los test neurodinámicos constituyen una pieza básica en la exploración del paciente con alteraciones neurológicas, tanto si se trata de lesiones del sistema nervioso central como periférico. En la extremidad superior, son tres los test básicos a tener en cuenta (12-13):

- *Test del mediano*. Paciente en decúbito supino. El terapeuta se situará de pie al lado medial del brazo en abducción del paciente. Se buscará alargar completamente el nervio con la retracción y depresión de la cintura escapular, extensión y rotación externa del hombro, extensión de codo, supinación de antebrazo, extensión de muñeca, extensión de dedos e inclinación y rotación cervical hacia el lado contrario; primero posicionar el brazo y luego la columna cervical.
- *Test del radial*. Paciente en decúbito supino. El terapeuta se colocará del lado dorsal del brazo en abducción del paciente. Se buscará alargar completamente el nervio con depresión escapular, abducción y rotación interna de hombro, extensión de codo, pronación de antebrazo, flexión de muñeca y dedos e inclinación cubital de la muñeca.
- *Test del cubital*. Paciente en decúbito supino. Terapeuta de pie del lado medial del brazo en abducción del paciente. Se bus-

ca alargar el nervio con retracción y depresión de la cintura escapular, extensión y rotación externa de hombro, flexión de codo, supinación o pronación de antebrazo, extensión e inclinación radial de la muñeca, extensión de dedos e inclinación y rotación cervical hacia el lado contrario a la exploración. Primero se debe posicionar el brazo y después la columna cervical.

### 4. Evaluación de la fuerza

El trabajo de fuerza en neurorrehabilitación ha sido tema de debate durante muchos años. En la actualidad, la evidencia científica apoya el entrenamiento de fuerza para la recuperación funcional de la extremidad superior del paciente con alteraciones en el sistema nervioso. Debido a esto, pasa a ser imprescindible la evaluación de la fuerza dentro de los protocolos de actuación (2,3).

Para la evaluación de la fuerza de la extremidad superior se utilizan dinamómetros que pueden ser analógicos o digitales, pudiendo diferenciar: dinamómetros de pinza, dinamómetros de presa y dinamómetros generales

### 5. Evaluación del tono

El tono muscular es el estado de la musculatura en reposo que se define a partir del gra-



do de extensibilidad del músculo, evidenciable mediante la movilización pasiva. Desde el punto de vista físico, el tono muscular está en relación con las características viscolásticas del músculo y la base de sustentación del cuerpo o la extremidad. Normalmente, se dice que las lesiones a nivel periférico producen una disminución del tono (hipotonía) y las lesiones a nivel central un aumento del tono (hipertonía), aunque hay excepciones como sucede con las lesiones cerebelosas (central) que cursa con hipotonía (14, 15).

Antes de comenzar con la evaluación del tono muscular, se debe tener en cuenta una serie de consideraciones generales:

- Valorar el grado de estrés y ansiedad del paciente.
- Tener en cuenta el consumo de fármacos.
- Estado de salud general.
- Temperatura del medio.
- Estado de conciencia.
- Vejiga llena/vacía.
- Fiebre.
- Rigidez mecánica intrínseca.

La *evaluación cualitativa del tono* consta, a su vez, de tres fases:

1. *Inspección*. Se basa en observaciones del paciente en estado de reposo, en decúbito, en sedestación y si es posible, en bipedestación.

2. *Movilización pasiva articular*. Iniciaremos este apartado con el paciente en decúbito supino lo mas relajado posible. Se situará la cabeza en línea media para controlar la interacción de los reflejos tónicos. Posteriormente, se realizarán contactos manuales sobre las prominencias óseas del segmento que se va a movilizar. Se examinará el tono en dirección céfalo-caudal y próximo-distal y se comparará con el hemicuerpo contralateral. Los movimientos a realizar deben ser en todos los planos de posibles, haciendo especial hincapié en la flexión y extensión.

3. *Palpación*.

La *evaluación cuantitativa*:

1. *Escala modificada de Ashworth*. Es un instrumento diagnóstico que se emplea para medir el tono muscular. Pese a ser la escala mas utilizada en investigación, cuenta con numerosos detractores en el campo clínico. Puntúa de cero a cuatro, siendo cero la puntuación mas baja (tono muscular normal) y cuatro la más alta (hipertonía extrema).
2. *Escala de Tardieu*. Prueba similar a la de Ashword. Incorpora el control de la velocidad del movimiento. Tiene en cuenta la presencia de *clonus*. Sencilla y rápida de administrar.

3. *Hipertonía Assessment Tool*. Es una guía de investigación y clínica para identificar los diferentes tipos de hipertonia en la población pediátrica.
4. *Escala de Penn*. Prueba para valorar la frecuencia espasmos musculares.
5. *Evaluación rigidez UPDRS*. Forma parte de la herramienta Unified Parkinson's Disease Rating Scale. Sirve para medir el nivel de rigidez.

## 6. Evaluación del edema

Los edemas son un signo que aparece en muchas enfermedades (entre ellas las de origen neurológico) y se manifiestan como una hinchazón de los tejidos blandos debido a una acumulación de líquido en el compartimento intersticial. Surge si se produce un desequilibrio entre las fuerzas que regulan el paso del líquido de un compartimento a otro. Si el paso de agua es abundante del compartimento intravascular al intersticial, aparece el edema (16).

Entre las medidas de valoración más comunes para la evaluación del edema en paciente neurológico, nos encontramos las siguientes:

1. *Medida con cinta métrica*. Se trata de un método de valoración subjetivo. Para la medición del edema de mano se traza un ocho a nivel de la cabeza de los metacarpianos y para la medida del edema del

brazo se mide en la inserción del tríceps o en la línea media del vientre muscular del bíceps.

2. *Volúmetro*. Es la medida más objetiva y por lo tanto, la recomendada. Puede llegar a ser tediosa su utilización pues debes introducir la zona a evaluar en el instrumento evaluador.

Aparte de estas mediciones, es importante que tengamos en cuenta de manera constante la temperatura de la piel, el estado de hidratación, el color, la consistencia, la pérdida de movimiento y la presión sanguínea.

## 7. Evaluación de la función manipulativa

El objetivo de las escalas de valoración funcional es determinar la capacidad de una persona para realizar las actividades de la vida diaria (AVDs) de forma independiente, es decir, sin ayuda de otras personas. Por otro lado, cuando hablamos de evaluación de la función manipulativa, es la relación que tiene la extremidad superior en el desempeño de actividades de la vida diaria. Algunas de las escalas/test más utilizados son los siguientes (17-23):

1. *Nine Hole Peg Test*. Se utiliza para la evaluación cuantitativa de la destreza manual. Se trata de un tablero con nueve clavijas, las cuales deben ser insertadas de una en

una y posteriormente, retirarlas también de una en una en el menor tiempo posible. Se realiza primero con una mano y posteriormente con la otra. Existen unas tablas de referencia para analizar los percentiles. Aplicable en daño cerebral, enfermedad de Párkinson y esclerosis múltiple.

2. *Purdue Pegboard Test.* Herramienta que evalúa la destreza manipulativa en dos fases; la primera de ellas tiene en cuenta los movimientos de los dedos-manos-brazos y la segunda, la destreza manual teniendo en cuenta la coordinación óculo manual y bimanual en tareas de ensamblaje. En sus inicios esta herramienta era utilizada como selección de personal en cadenas de montaje, siendo en la actualidad una de las medidas más utilizadas en neurorehabilitación. Se puede utilizar en patologías adquiridas y neurodegenerativas.
3. *Box and Block Test.* Mide la destreza manual unilateral. El BBT está compuesto por una caja de madera dividida en dos compartimentos por una partición y 150 bloques. La administración de BBT consiste en pedirle al cliente que mueva, uno por uno, el número máximo de bloques de un compartimento de una caja a otro de igual tamaño, en 60 segundos. Aplicable a daño cerebral adquirido, enfermedad neurodegenerativa, dolor, neuromusculares...

4. *Jebsen Taylor Test.* Es una escala específica para valorar los patrones de funcionalidad de la mano centrada en los patrones estáticos y dinámicos ya que se tiene en cuenta la participación en ciertas actividades de la vida diaria y permite conocer las capacidades y limitaciones funcionales. Esta herramienta pretende evaluar la funcionalidad, la habilidad y la velocidad con la que se realizan las subpruebas, sin centrarse en la calidad de movimiento, mediante un proceso estandarizado. Se utiliza en daño cerebral y patologías de la mano (**Fig. 2**).



Figura 2. Prueba Jebsen Taylor.

5. *ABILHAND*. Cuestionario que mide la capacidad bimanual mediante una prueba basada en una entrevista que se centra en la dificultad percibida del paciente.
6. *Action Research Arm Test*. Evalúa el funcionamiento de las extremidades superiores a través de la observación. Consta de 19 pruebas divididas en 5 dominios. Se utiliza en daño cerebral adquirido y esclerosis múltiple.
7. *Chedoke Arm and Hand Activity Inventory*. El Inventario de actividad de brazos y manos de Chedoke (CAHAI) es una medida validada de extremidades superiores. El propósito de esta medida es evaluar la capacidad funcional del brazo y la mano paréticos para realizar tareas que las personas han identificado como importantes. El CAHAI es una prueba de rendimiento que utiliza elementos funcionales. No está diseñado para medir la capacidad del cliente para completar la tarea utilizando solo su mano no afectada, sino más bien para fomentar la función bilateral.
8. *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*. Cuestionario que mide la discapacidad y los síntomas de las alteraciones musculoesqueléticas de las extremidades superiores.
9. *Frenchay Arm Test*. Mide la destreza motora proximal de la extremidad superior durante el desempeño de actividades de la vida diaria en personas con patología de origen neurológico.
10. *O'Connor Finger Dexterity Test*. Consiste en insertar tres clavijas en cada agujero. Esta prueba se ha utilizado con éxito como predictor para la manipulación rápida de objetos pequeños.
11. *Sollerman Hand Function Test*. Es una medida objetiva de 20 ítems diseñada para evaluar la función de la mano con siete agarres diferentes. Es una prueba utilizada en lesión medular y daño cerebral principalmente.
12. *Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Stroke (MESUPES)*. Mide la calidad del rendimiento del movimiento del brazo y la mano hemiparéticos en pacientes con accidente cerebrovascular.
13. *Wolf Motor Function*. Cuantifica la capacidad motora de la extremidad superior (UE) a través de tareas cronometradas y funcionales.

## 8. Evaluación de la participación (24, 25)

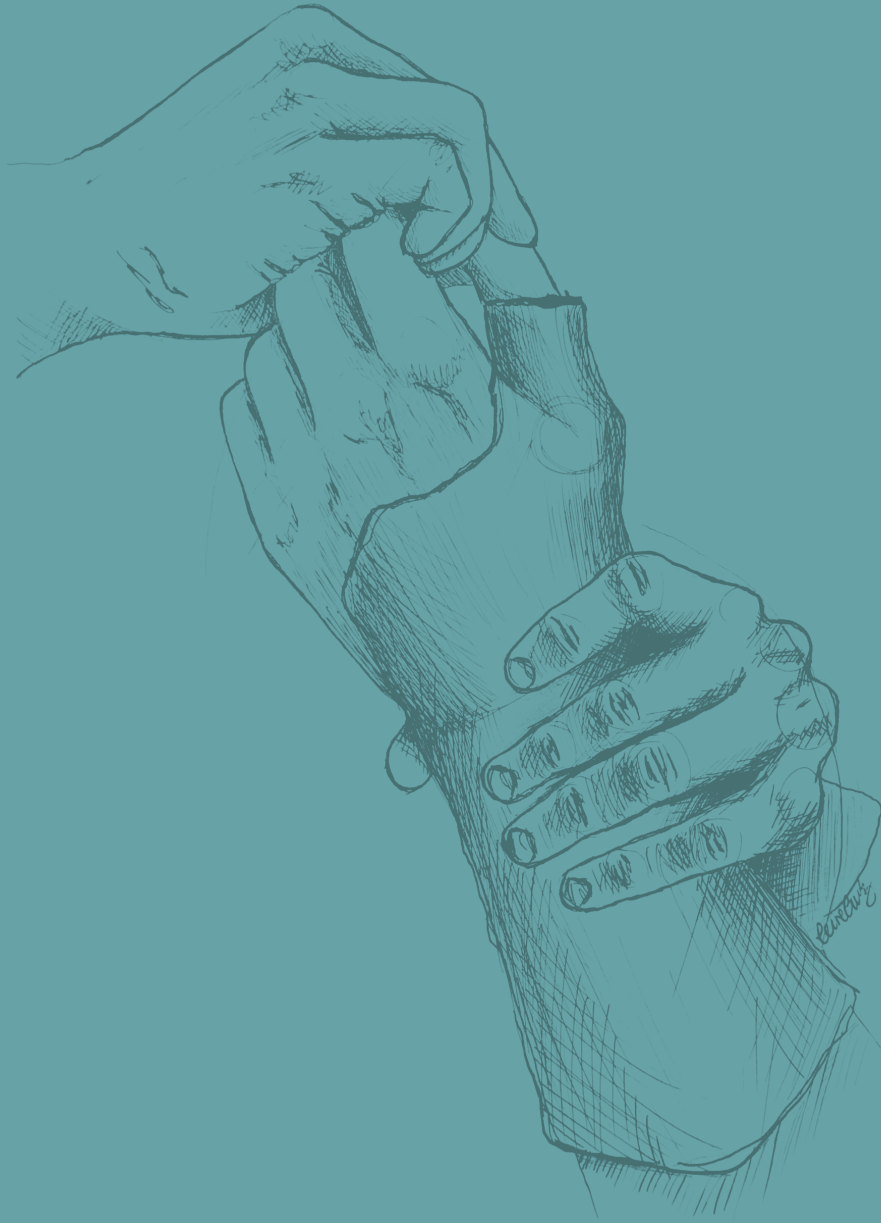
1. *Stroke Impact Scale*. Es una medida de estado de salud específica para accidente cerebrovascular. Fue diseñada para evaluar a nivel multidimensional, incluida la fuerza, la función de la mano actividades de la vida diaria, actividades instrumentales, movilidad, comunicación, emoción, memoria y pensamiento, y participación.

2. *Canadian Occupational Performance Measure (COPM)*. Diseñada para ser utilizada por terapeutas ocupacionales, la medida sirve para identificar problemas de importancia personal para el cliente y para detectar cambios en la autopercepción del desempeño ocupacional del cliente a lo largo del tiempo.
3. *Medida de independencia funcional*. La FIM es el instrumento más ampliamente aceptado como medida de funcionalidad en el ámbito de la rehabilitación. En ella se evalúan 18 ítems divididos en seis categorías, que se denominan de cuidado personal, movilidad, comunicación... en relación con las actividades de la vida diaria básicas e instrumentales.
4. *Assessment of motor and process skills (AMPS)*. El AMPS es una valoración basada en la observación que se utiliza para medir la calidad en la realización de las actividades de la vida diaria (AVDs), mediante la calificación del esfuerzo, eficiencia, seguridad e independencia en los 16 factores de habilidad motora y los 20 factores de habilidad de procesamiento.
5. *Motor Activity Log*. Medida subjetiva del rendimiento funcional de la extremidad superior. Se administra mediante una entrevista semiestructurada para determinar la calidad y cantidad de uso.

## 9. Referencias

1. Pérez de Heredia Torres M, Martínez Piédrola R, Sánchez Cabeza A, 2017. Alcance, prensión y manipulación. Descripción y evaluación. IN: R. Cano de la Cuerda, R. Martínez Piedrola and J Miangolarra Page. Control y aprendizaje motor. Fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento humano, 1ª ed. Madrid: Editorial Panamericana
2. Daza Lesmes J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2007.
3. Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. Neurorehabilitación. Madrid: Médica Panamericana; 2012.
4. Meyer S, De Bruyn N, Lafosse C, Van Dijk M, Michielsen M, Thijs L et al. Somatosensory Impairments in the Upper Limb Poststroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2016;30(8):731-742.
5. Schabrun S, Hillier S. Evidence for the retraining of sensation after stroke: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*. 2009;23(1):27-39.
6. Gasq D, Catella E, Pradie M, Techene S, Lebelly C, Villepinte C. Validation of a French version of the upper limb Erasmus Modified Nottingham Sensory Assessment with stereognosis (EmNSA-S) component in patients with stroke. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2017;60:e3-e4.
7. Connell L, Tyson S. Measures of sensation in neurological conditions: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*. 2011;26(1):68-80.
8. Carlsson H, Rosén B, Pessah-Rasmussen H, Björkman A, Brogårdh C. SENSory re-learning of the UPPER limb after stroke (SENSUPP): study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials*. 2018;19(1).
9. Kim G, Rivera L, Stein J. Upper Limb Robotic Therapy in the Home after Stroke: A Pilot Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015;96(10):e16-e17.
10. Eek E, Holmqvist L, Sommerfeld D. Adult norms of the perceptual threshold of touch (PTT) in the hands and feet in relation to age, gender, and right and left side using transcutaneous electrical nerve stimulation. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2011;28(5):373-383.
11. McGuigan M. Monitoring training and performance in athletes. Champaign, IL: Human Kinetics; 2017.
12. Shacklock M, Giménez Donoso C, Lucha López M. Hacia un enfoque clínico-científico en el diagnóstico con test neurodinámicos (tensión neural). *Fisioterapia*. 2007;29(6):288-297.
13. Zamorano Zárata E. Movilización neuromeningea. Madrid: Médica Panamericana; 2013.
14. Juan García F. Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad. Buenos Aires [etc.]: Médica Panamericana; 2009.
15. Akpınar P, Atıcı A, Ozkan F, Aktas I, Kulcu D, Sarı A et al. Reliability of the Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale

- in patients with spinal cord injuries. *Spinal Cord*. 2017;55(10):944-949.
16. Earhart G, Cavanaugh J, Ellis T, Ford M, Foreman K, Dibble L. The 9-Hole Peg Test of Upper Extremity Function. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2011;35(4):157-163.
  17. Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil É, Mercier L. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: Reliability, validity, and norms studies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1994;75(7):751-755.
  18. Parker J, Powell L, Heller B, Schweiss E, Mawson S. Upper limb activity in chronic post-stroke survivors: A comparison of accelerometry data with the Action Research Arm Test (ARAT). *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018;61:e187.
  19. StroCare-Optimised Cross-sectoral, Coordinated Treatment of Stroke Patients With Patient-orientated Outcome Measurement. *Case Medical Research*. 2019;.
  20. Sığirtmaç İ, Öksüz Ç. Investigation of reliability, validity, and cutoff value of the Jebsen-Taylor Hand Function Test. *Journal of Hand Therapy*. 2020;.
  21. Hussain N, Alt Murphy M, Lundgren-Nilsson Å, Sunnerhagen K. Relationship between self-reported and objectively measured manual ability varies during the first year post-stroke. *Scientific Reports*. 2020;10(1).
  22. Barrett L, Cano S, Zajicek J, Hobart J. Can the ABILHAND handle manual ability in MS?. *Multiple Sclerosis Journal*. 2012;19(6):806-815.
  23. Mulder M, Nijland R. Stroke Impact Scale. *Journal of Physiotherapy*. 2016;62(2):117.
  24. Choo S, Stratford P, Richardson J, Bosch J, Pettit S, Ansley B et al. Comparison of the sensitivity to change of the Functional Independence Measure with the Assessment of Motor and Process Skills within different rehabilitation populations. *Disability and Rehabilitation*. 2017;40(26):3177-3184.
  25. Silva E, Pereira N, Gianlorenço A, Camargo P. The evaluation of non-use of the upper limb in chronic hemiparesis is influenced by the level of motor impairment and difficulty of the activities-proposal of a new version of the Motor Activity Log. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2018;35(10):964-974.





## Tema 19

# Técnicas de intervención en la mano del paciente neurológico

*Miguel Gómez Martínez y Cinthya Torregrosa Castellanos*

La intervención en el miembro superior dentro de las afectaciones neurológicas es de capital importancia, por su alta prevalencia, ya que es la secuela más común (85%), tras una lesión cerebral (1).

Recientes estudios desarrollados por Pavlova *et al.* (2), establecieron una relación directa en el componente motor, entre la fuerza de la pinza y la destreza manipulativa de la mano, siendo la fuerza, uno de los predictores en la recuperación funcional manual más importante.

La relación entre variables sensitivo-motoras y funcionales hace que el tipo de intervención sea compleja y variada, y objetivo prioritario en los diferentes recursos de intervención. Históricamente hemos pasado por varias etapas, donde diferentes estrategias se han planteado, desde el concepto *bottom up*, al *top down*, terminando por estrategias intensivas del tratamiento. Todas ellas han sido estudiadas y tienen dife-

rentes niveles de evidencia en función del tipo de afectación manual que exista.

Los perfiles de pacientes son muy distintos y actualmente no se han estudiado todos, pero sí que podemos decir, qué si sabemos con un nivel de recomendación alto que estrategias son las más interesantes en función del tiempo de evolución, del rango de movimiento que se mantenga en el miembro superior, así como otros factores predictivos como el hombro doloroso.

En este capítulo vamos a revisar las estrategias que han demostrado más evidencia científica, cuál es su dosis terapéutica recomendada, que beneficios han obtenido, así como que pacientes se excluyen de las mismas o para cuales están recomendadas.

Especial mención al grupo canadiense de Ictus (3) y a varios de sus proyectos como la aplicación *viatherapy* y su web de referencia que ha-

cen más fácil continuar al día con el avance de la evidencia científica.

## I. Entrenamiento de la fuerza

### I.1. ¿En qué consiste?

El entrenamiento de fuerza implica ejercicios activos progresivos contra resistencia. Este tipo de intervenciones se clasifican como entrenamiento de fuerza tradicional o entrenamiento de fuerza funcional.

El entrenamiento de fuerza tradicional implica el entrenamiento de resistencia en el que los músculos individuales a menudo son aislados y estabilizados a través de protocolos que involucran pesas libres o máquinas y el entrenamiento de la fuerza funcional se basa en el principio de adaptaciones específicas a las demandas impuestas en el que los programas de entrenamiento implican tareas que se modelan a partir de actividades diarias comunes. Estas tareas a menudo involucran múltiples grupos musculares y requieren movimientos funcionales que son más aplicables y pueden producir ganancias en la fuerza en la realización de tareas cotidianas (4).

### I.2. Grado de recomendación y nivel de evidencia

Harris y Eng (4) realizaron una revisión sistemática y un metanálisis del entrenamiento

de fuerza sobre la fuerza, la función y el rendimiento de la AVD de las extremidades superiores después del accidente cerebrovascular; hubo un efecto significativo asociado con el entrenamiento. El grado de recomendación es A.

El nivel de evidencia es 1A. El entrenamiento de fuerza puede producir mayores mejoras en la función motora y el rango articular que la terapia convencional, la movilización articular simple o los ejercicios escapulares.

Por otro lado hay una evidencia 2, que el entrenamiento en fuerza funcional es más recomendable para la recuperación de las actividades de la vida diaria.

### I.3. Dosis terapéutica

Al menos 2 veces en semana en 4 semanas o más.

### I.4. Beneficios

Se obtiene un aumento en la fuerza en músculos proximales del miembro superior, cómo principal beneficio.

### I.5. Criterios de inclusión y exclusión

Hay que excluir fracturas del miembro superior.

## 1.6. Grado de movimiento

El sujeto puede hacer movimientos voluntarios de miembro superior.

Puede producir ADB hombro contra gravedad y/o extensión de codo sin gravedad.

Puede pronar o hacer movimientos de extensión de dedos.

## 1.7. Tiempo de evolución

Ha pasado más de 12 semanas de la lesión.

## 1.8. Otros

Esta estrategia es válida para la recuperación de la mano, aunque el sujeto tenga dolor de hombro. Se puede trabajar en grupo.

## 2. Entrenamiento en tarea específica

### 2.1. ¿En qué consiste?

La capacitación orientada a tareas implica practicar tareas de la vida real (como comer o contestar un teléfono), con la intención de adquirir o adquirir una habilidad (definida por consistencia, flexibilidad y eficiencia). Las tareas deben ser desafiantes y adaptarse progresivamente y deben involucrar una participación activa. Es importante tener en cuenta que difiere del entrenamiento repetitivo, donde una tarea

generalmente se divide en partes componentes y luego se vuelve a montar en una tarea general una vez que se aprende cada componente. El entrenamiento repetitivo generalmente se considera un enfoque de abajo hacia arriba, y le falta el objetivo final de adquirir una habilidad. La capacitación orientada a tareas puede implicar el uso de una ayuda tecnológica siempre que la tecnología permita que el paciente participe activamente. El entrenamiento orientado a tareas también se denomina entrenamiento específico de tareas, entrenamiento dirigido a objetivos y práctica funcional de tareas.

### 2.2. Grado de recomendación y nivel de evidencia

Existe un nivel de evidencia 1 A, con respecto a su uso en la función motora de los miembros superior y entrenamiento en actividades de la vida diaria. Siendo muy útil y recomendable la combinación con otras técnicas como la robótica, el entrenamiento en fuerza y la estimulación eléctrica funcional (6).

### 2.3. Dosis terapéutica

Entre 30 o 60 minutos al día, no hay consenso en el tiempo de duración en semanas o meses, pero hay estudios que hablan de un entrenamiento de 4-5 días en semana durante 4 semanas, con las dosis en minutos (6).

## 2.4. Beneficios

Mejoras en las actividades de la vida diaria y la funcionalidad motora del miembro superior.

## 2.5. Criterios de inclusión y exclusión

No hay criterios de exclusión.

## 2.6. Grado de movimiento

El sujeto puede hacer movimientos voluntarios de miembro superior. Puede producir ADB hombro contra gravedad y/o extensión de codo sin gravedad. Puede pronar o hacer movimientos de extensión de dedos.

## 2.7. Tiempo de evolución

Ha pasado más de 12 semanas de la lesión.

## 2.8. Otros

Esta estrategia es válida para la recuperación de la mano, aunque el sujeto tenga dolor de hombro. Se puede trabajar en grupo.

# 3. Imaginería motora y práctica mental

## 3.1. ¿En qué consiste?

Imaginería motora consiste en una operación cognitiva compleja mediante la cual se evoca mentalmente una acción sin hacerlo físicamente reproduciéndola internamente. La práctica mental es la evocación de actividades, más complejas que los movimientos, y que activan otros circuitos motores. Ambas pueden ser útiles en la recuperación de un sujeto con alteraciones cerebral, ya que asociado al trastorno de movimiento va a existir una alteración funcional, y a parte, puede que el circuito práxico se vea alterado, lo que va a llevar a una situación compleja en el desempeño.

En ambos casos se trata de imaginar, movimientos o actividades de manera graduada, para que el paciente pueda exponerse a dichos movimientos sin tener la necesidad de ejecutarlos. Esto activa su corteza cerebral y es una activación *top down*.

## 3.2. Grado de recomendación y nivel de evidencia

Existe un nivel de evidencia 1 A, con respecto a su uso en la función motora del miembros superior y entrenamiento en actividades de la vida diaria (siendo más recomendable que la terapia tradicional). Siendo muy útil y recomendable la combinación con otras técnicas cómo

la terapia de movimiento inducido por restricción, el entrenamiento orientado a tarea y la realidad virtual (7).

### 3.3. Dosis terapéutica

Al menos 10 minutos al día, durante 5 días a la semana durante 4 semanas.

### 3.4. Beneficios

Mejoras en las actividades de la vida diaria y la funcionalidad motora del miembro superior y en la participación del sujeto. Además, ha demostrado utilidad frente la heminegligencia y la apraxia.

### 3.5. Criterios de inclusión y exclusión

Sujetos que puedan seguir instrucciones y no tenga una alteración cognitiva importante. Aunque existen muchos pacientes que no han sido estudiados (pacientes con gran espasticidad, o mucha alteración del movimiento). Se recomienda que los pacientes tengan unas puntuaciones con un MIQ-R < 25 y un MMSE < 20.

### 3.6. Grado de movimiento

El sujeto puede o no puede hacer movimientos voluntarios de miembro superior.

### 3.7. Tiempo de evolución

Recomendable en cualquier periodo de intervención.

### 3.8. Otros

Esta estrategia es válida para la recuperación de la mano, aunque el sujeto tenga dolor de hombro. Se puede trabajar en grupo, aunque lo recomendable es que se trabaje de manera individual.

## 4. Terapia de movimiento inducido por restricción.

### 4.1. ¿En qué consiste?

La terapia de movimiento inducida por restricciones (CIMT) consiste en un conjunto de técnicas de rehabilitación diseñadas para reducir los problemas funcionales en las extremidades superiores más afectadas de los clientes con accidente cerebrovascular. Esta terapia implica movimientos restrictivos del brazo menos afectado, generalmente con un cabestrillo o guante durante el 90% de las horas de vigilia, mientras que se induce intensamente el uso del brazo más afectado. El entrenamiento concentrado y repetitivo de la extremidad más afectada generalmente se realiza durante seis

horas al día durante un período de dos semanas.

El CIMT modificado (mCIMT) es un tratamiento menos intenso que involucra los mismos principios que el CIMT (es decir, la restricción de la extremidad superior menos afectada y la práctica de actividades funcionales de la extremidad más afectada), pero con menos intensidad que el CIMT tradicional (es decir, menos hora). El factor terapéutico común en todas las técnicas de CIMT incluye tareas concentradas y repetitivas con el brazo más afectado. Por otro lado, es imprescindible que haya un proceso de aprendizaje por parte del paciente, que se desarrolla a través del paquete de transferencias.

#### **4.2. Grado de recomendación y nivel de evidencia**

Existe un nivel de evidencia 1A, con respecto a su uso en la función motora del miembros superior y entrenamiento en actividades de la vida diaria. Es seguramente la estrategia terapéutica más estudiada en los últimos años (8).

#### **4.3. Dosis terapéutica**

Al menos 2 horas de entrenamiento al día, con restricción del lado sano de la menos de 5 horas, durante 10 días. Para versiones modificadas.

Y 6 horas de trabajo, con 90% del tiempo de restricción durante 14 días, para la versión tradicional.

#### **4.4. Beneficios**

Los beneficios funcionales parecen estar limitados en gran medida a aquellas personas con algún movimiento activo de muñeca y mano. Los estudios han explorado la eficacia de esta intervención para mejorar los resultados funcionales después del accidente cerebrovascular y hay una mejoría en la función de la mano, independencia y calidad de vida.

#### **4.5. Criterios de inclusión y exclusión**

Excluidos los pacientes con riesgo de caídas, afectación cognitiva <24 en el MMSE, espasticidad severa, dolor de hombro e ictus cerebeloso.

#### **4.6. Grado de movimiento**

Pacientes con movimiento activo de 20 grados de extensión, y 10 grados de extensión de dedos.

#### **4.7. Tiempo de evolución**

Recomendable en cualquier periodo de intervención.

## 5. Entrenamiento sensorial

### 5.1. ¿En qué consiste?

El entrenamiento sensorial es la aplicación de estímulos sensitivos externos o internos para la reorganización de la corteza somato sensorial. Esto implica trabajo a nivel de sensibilidad superficial, profunda o cortical.

La sensibilidad superficial, implica la capacidad de reconocer sensaciones táctiles, la capacidad de reconocer el dolor, la presión y los estímulos vibratorios. La sensibilidad profunda reconoce la cinestesia y la propiocepción y la sensibilidad cortical trabaja la estereognosia, la localización táctil, y todos aquellos procesos cognitivos en los que la sensación táctil participe.

### 5.2. Grado de recomendación y nivel de evidencia

Existe un nivel de evidencia 2, con respecto a su uso en la función motora del miembro superior.

### 5.3. Dosis terapéutica

Al menos 45 minutos durante al menos 10 sesiones, a lo largo de 3 o 4 semanas.

### 5.4. Beneficios

Los beneficios se dan en la capacidad de discriminar de los pacientes, un aumento del control motor, y un mejor desempeño ocupacional de las tareas en las que se involucre.

### 5.5. Criterios de inclusión y exclusión

Excluidos los pacientes con problemas severos de comprensión del lenguaje.

### 5.6. Grado de movimiento

No es necesario que haya movimiento, aunque está más indicado para pacientes con restos de movilidad.

### 5.7. Tiempo de evolución

Recomendable en cualquier periodo de intervención.

### 5.8. Otros

Deben ser sesiones individuales.

## 6. Observación de acciones

### 6.1. ¿En qué consiste?

La observación de la acción es una forma de terapia mediante la cual un individuo observa a otro individuo realizando una tarea motora, ya sea en un video o una demostración real, y luego puede intentar realizar la misma tarea ellos mismos. Después de observar la secuencia de video por un tiempo, a los participantes se les puede pedir o no que realicen la misma acción. La terapia está diseñada para aumentar la excitabilidad cortical en la corteza motora primaria mediante la activación de representaciones centrales de acciones a través del sistema de neuronas espejo. Aunque la observación de la acción se ha evaluado principalmente en voluntarios sanos, los estudios han evaluado su beneficio en el reaprendizaje motor después del accidente cerebrovascular.

### 6.2. Grado de recomendación y nivel de evidencia

Existe un nivel de evidencia IA, con respecto a su uso en la función motora del miembros superior y entrenamiento en actividades de la vida diaria (siendo más recomendable que la terapia tradicional). Así mismo se ha visto muchos beneficios en la mejoría de la destreza (9).

### 6.3. Dosis terapéutica

Al menos 15 minutos al día, durante 5 días a la semana durante 4 semanas.

### 6.4. Beneficios

Mejoras en las actividades de la vida diaria y la funcionalidad motora del miembro superior, en la destreza, actividades de la vida diaria y espasticidad.

### 6.5. Criterios de inclusión y exclusión

No existen criterios de exclusión, salvo problemas de visión previos, ceguera cortical, o diplotias disfuncionales.

### 6.6. Grado de movimiento

El sujeto puede o no puede hacer movimientos voluntarios de miembro superior.

### 6.7. Tiempo de evolución

Recomendable en cualquier periodo de intervención.



## 7. Terapia de espejo

### 7.1. ¿En qué consiste?

En la terapia de espejo, se coloca un espejo al lado de la extremidad no afectada, bloqueando la vista del lado afectado, creando una ilusión de dos extremidades como si ambas estuvieran funcionando normalmente. La terapia de espejo funciona a través de un proceso conocido como retroalimentación visual de espejo en el que el movimiento de una extremidad se percibe como el movimiento de la otra extremidad. En el cerebro, se cree que la terapia de espejo induce cambios neuroplásticos que promueven la recuperación al aumentar la excitabilidad de la corteza motora ipsilateral que se proyecta hacia la extremidad parética.

### 7.2. Grado de recomendación y nivel de evidencia

Existe un nivel de evidencia 1A, con respecto a su uso en la función motora del miembros superior y entrenamiento en actividades de la vida diaria. También han obtenido beneficios para la espasticidad, la destreza, la propiocepción y la fuerza.

### 7.3. Dosis terapéutica

Al menos 30 minutos al día, durante 1-3 días a la semana durante al menos 4 semanas.

### 7.4. Beneficios

Mejoras en las actividades de la vida diaria y la funcionalidad motora del miembro superior, en la destreza, actividades de la vida diaria y espasticidad.

### 7.5. Criterios de inclusión y exclusión

No existen criterios de exclusión, salvo problemas de visión previos, ceguera cortical, o diplopías disfuncionales.

### 7.6. Grado de movimiento

El sujeto puede o no puede hacer movimientos voluntarios de miembro superior.

### 7.7. Tiempo de evolución

Recomendable en cualquier periodo de intervención.

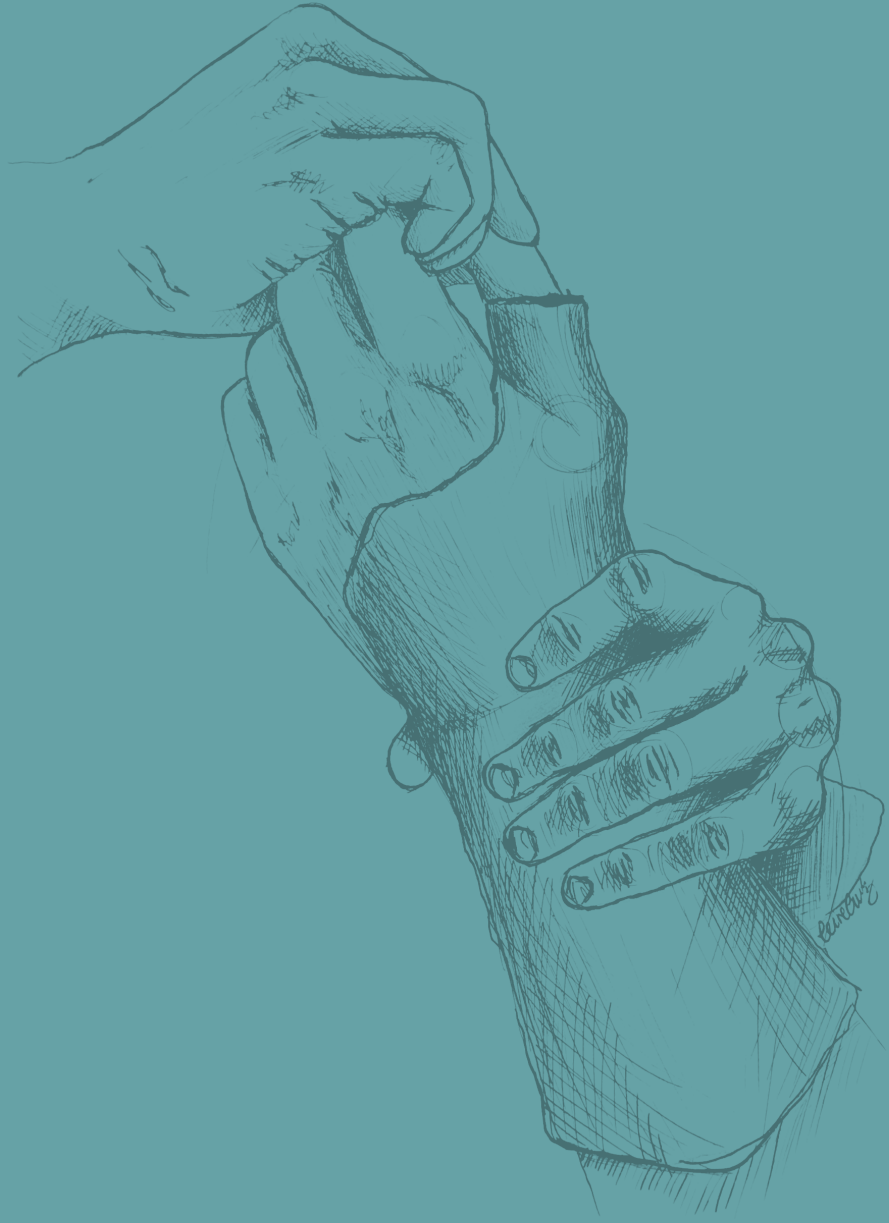
## 8. Otras técnicas

Existen muchas otras técnicas como la rehabilitación robótica, el uso de la realidad virtual, el entrenamiento bilateral con estímulos rítmicos, la estimulación eléctrica funcional, la restric-

ción del tronco, el control del edema, las técnicas de neuro-desarrollo, el *biofeedback*, que han demostrado muchos beneficios. Se han elegido estas estrategias por ser las más accesibles a todos los terapeutas, sin importar aspectos económicos.

## 9. Referencias

1. Lee S, Bae S, Jeon D, Kim KY. The effects of cognitive exercise therapy on chronic stroke patients' upper limb functions, activities of daily living and quality of life. *J Phys Ther Sci*. 2015 Sep;27(9):2787-91.
2. Pavlova E, Borg J. Impact of tactile sensation on dexterity: a cross-sectional study of patients with impaired hand function after stroke. *Journal of motor behavior*. 2018; 50(2).
3. *Stroke Rehabilitation Clinician Handbook 2020*. [Online]. Available from: [www.ebrsr.com](http://www.ebrsr.com).
4. Tomljanović Mario, Spasić Miodrag, Gabrilo Goran, Uljević Ognjen, Foretić Nikola. Effects of five weeks of functional vs. traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*. 2011; 43(2).
5. Harris JE, Eng JJ. Strength training improves upper-limb function in individuals with stroke: a meta-analysis. *Stroke*. 2010 Jan;41(1):136-40.
6. Arya KN, Verma R, Garg RK, Sharma VP, Agarwal M, Aggarwal GG. Meaningful task-specific training (MTST) for stroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil*. 2012 May-Jun;19(3):193-211.
7. Page SJ, Peters H. Mental practice: applying motor PRACTICE and neuroplasticity principles to increase upper extremity function. *Stroke*. 2014 Nov;45(11):3454-60.
8. Hžecká J. Constraint-induced movement therapy in stroke patients. *Journal of Education, Health and Sport*. 2020; 10(2).
9. Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, Massucci M, Schifini F, Sale P. Clinical relevance of action observation in upper-limb stroke rehabilitation: a possible role in recovery of functional dexterity. A randomized clinical trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012 Jun;26(5):456-62.



## Tema 20

# La mano en enfermedades neurodegenerativas

*Sergio Rodríguez Menéndez*

Las enfermedades neurodegenerativas constituyen un grupo heterogéneo de enfermedades que afectan al sistema nervioso central (SNC) y se caracterizan por una pérdida neuronal progresiva en áreas concretas cerebrales o sistemas anatomofuncionales. En algunas ocasiones, este tipo de enfermedades se dan más comúnmente en el adulto mayor, por lo que es recomendable tener en cuenta lo mencionado en capítulos anteriores en relación a evaluación y tratamiento de patología osteoarticular (1).

El abordaje sobre la extremidad superior en patología neurodegenerativa se basa en el mantenimiento y compensación de las capacidades residuales, siendo muy difícil trabajar bajo un abordaje rehabilitador.

Es recomendable que, antes de tratar a una persona con estas características, se conozca la enfermedad a nivel clínico y su evolución (2).

En este capítulo se desarrollarán las bases de las intervenciones sobre la extremidad superior más habituales en cuatro de las enfermedades neurodegenerativas con más prevalencia en nuestro país.

## 1. Esclerosis múltiple

La esclerosis múltiple (EM) es la enfermedad desmielinizante más frecuente y afecta principalmente a adultos jóvenes, con predicción por el sexo femenino en una proporción 2:1 (3). No se conocen las causas de la enfermedad, aunque se han barajado algunas hipótesis, como los factores ambientales, factores víricos, base genética y factores inmunológicos. Un gran número de estudios epidemiológicos llevados a cabo en España confirman que nuestro país es una región de prevalencia media-alta de EM a lo largo

de su geografía. Las zonas con una prevalencia mayor corresponden con las latitudes altas, además, ha habido un crecimiento en la prevalencia a lo largo de las últimas décadas y con una mayor incidencia en las mujeres (4). La enfermedad puede comenzar a cualquier edad, siendo rara antes de los 10 años y después de los 60. Suele presentarse entre los 25-30 años.

En el curso de la enfermedad suelen afectarse la mayoría de los sistemas funcionales neurológicos (piramidal, sensitivo, cerebeloso, tronco cerebral, esfinteriano, visual, mental), siendo las alteraciones motoras (90%), sensitivas (77%) y cerebelosas (75%) las más frecuentes, seguidas en orden decreciente por las alteraciones de tronco cerebral, esfinterianas, mentales y visuales.

Hay una serie de alteraciones que se muestran en común en todos los tipos de evolución de la EM, como son la fuerza, la fatiga, la función manipulativa, la sensibilidad, el movimiento, las alteraciones de la funcionalidad y la calidad de vida (5).

La funcionalidad de la extremidad superior es una piedra angular importante para la independencia, la capacidad de realizar actividades diarias y participar en el entorno y la calidad de vida de los pacientes (6). Más de un 50% de los pacientes diagnosticados con EM reportan problemas con la función manipulativa o impedimentos en su vida diaria a causa de estas alteraciones, las cuales están más presentes en los tipos progresivos (7). Es por ello por lo que co-

bra vital importancia desarrollar un correcto abordaje de la extremidad superior en este tipo de pacientes.

En el capítulo anterior se pueden apreciar varias escalas/test de valoración para la extremidad superior de la persona con esclerosis múltiple, por lo que nos centraremos en este punto en el tratamiento.

En el año 2016, se llevó a cabo una revisión sobre los métodos o técnicas de intervención con mejores resultados sobre la extremidad superior de personas con EM (8). En esta revisión se incluyeron treinta artículos, donde solo la mitad de los estudios incluidos investigaron los efectos de un programa de entrenamiento especialmente dirigido a las extremidades superiores. En relación al contenido de la terapia y la dosis variaron mucho entre los diferentes estudios incluidos, apoyando la gran mayoría que una dosis alta tiene mejores resultados. La rehabilitación multidisciplinaria y basada en robots fueron las estrategias de rehabilitación más investigadas y mostraron una mejora en la capacidad de las extremidades superiores. El entrenamiento de fuerza y resistencia mejoró las funciones y estructuras del cuerpo de la extremidad superior, pero no influyó en la capacidad y el rendimiento de la extremidad superior.

Por otro lado, uno de los problemas que más interceden sobre la funcionalidad de la extremidad superior es el temblor intencional que muchas de las personas con EM presentan. Los estudios sobre este tipo de intervenciones son

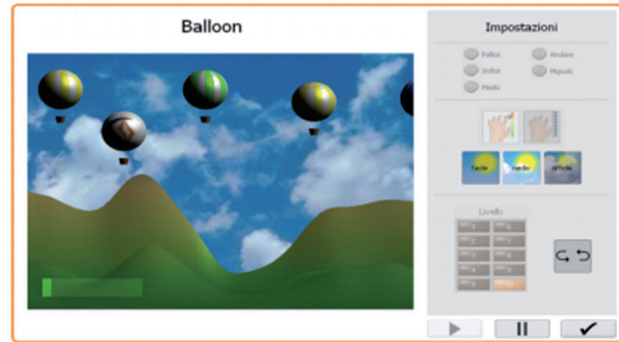


Figura 1. Entrenamiento con robótica.

aun insuficientes, sobre todo si se habla de terapias no farmacológicas. Aun así, los que apoyan este tipo de intervenciones se basan en las teorías de control motor y entrenamiento en tareas como técnicas más optimistas, junto con la robótica y las nuevas tecnologías. El entrenamiento con Robótica (Fig. 1) para la extremidad superior muestra mejora en la coordinación bimanual, así como en la movilidad general de la extremidad y la fuerza (9). Otro estudio reveló

que la utilización de un dispositivo I-TRAVLE (Fig. 2) de robótica para la extremidad superior tiene beneficios sobre la función de esta (10).

La estimulación eléctrica funcional (FES) es una técnica que utiliza electricidad para activar los nervios de un músculo que está paralizado. Varios estudios apoyan este tipo de estimulación, pero coinciden en que para que los resultados sean óptimos se debe disponer de un dispositivo robusto (11).



Figura 2. Dispositivo I-TRAVLE.

El tratamiento de la fatiga cobra vital importancia en la EM, ya que altos niveles de fatiga están asociados a bajo rendimiento en el desempeño ocupacional en actividades de la vida diaria (12). El plan de intervención sobre la fatiga se desarrollará sobre las siguientes premisas:

- Análisis de la actividad.
- Razón entre la actividad y el descanso.
- Adaptación de tiempos.
- Conocer los recursos comunitarios.
- Regulaciones aplicables en los empleos.
- Capacidad para educar y motivar.

Además, se presenta como adecuado la utilización de técnicas de entrenamiento motor dirigido a tareas en las que es vital controlar el número de repeticiones en base al nivel de fatiga presentado.

Por último, recalcar la importancia del tratamiento domiciliario para la generalización y habituación de la función de la extremidad superior. Se ha demostrado que un entrenamiento específico basado en tareas/ocupación en el entorno domiciliario, desarrollado durante 8 semanas dos días a la semana, presenta resultados significativos para la coordinación, la función manipulativa y la funcionalidad de la extremidad superior (13)

## 2. Esclerosis lateral amiotrófica

La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad del sistema nervioso central que afecta a las neuronas que controlan los músculos voluntarios (14). Se caracteriza por una degeneración progresiva de las neuronas motoras en la corteza cerebral (neuronas motoras superiores), tronco del encéfalo y médula espinal (neuronas motoras inferiores). Se manifiesta clínicamente con debilidad y atrofia muscular, hiperreflexia y espasticidad. En consecuencia, se producen deficiencias físicas (pérdida de fuerza, alteración del lenguaje, deglución, insuficiencia respiratoria y pérdida de agilidad motora (15).



La incapacidad funcional que condiciona este tipo de enfermedad determina que a los pocos años de evolución muchos de los pacientes presenten limitaciones importantes de los niveles de autonomía y de su calidad de vida (16).

La literatura especializada señala que hasta que no se encuentre un tratamiento curativo para la ELA, la rehabilitación sigue siendo la mejor esperanza para mejorar la salud y la supervivencia de las personas afectadas (17).

El objetivo primordial del tratamiento neurorrehabilitador consiste en prolongar la capacidad funcional, promover la independencia y ofrecer al paciente la mayor calidad de vida posible. Así, desde el punto de vista neurorrehabilitador, en la ELA pueden diferenciarse tres fases clínicas con diferentes estadios, en los cuales el tratamiento aplicado y los objetivos perseguidos varían en función de la situación clínica del paciente, la tolerancia de éste al tratamiento y la previsión evolutiva (18).

- Primera fase-paciente independiente: En esta fase el paciente presenta una debilidad de leve a moderada. Comenzará a presentar problemas en movimientos amplios por encima de la cabeza o en habilidades manipulativas finas. El tratamiento por lo tanto se basará en la realización de ejercicios que mantengan los balances articulares y potencien la musculatura no deficitaria, así como en identificar los movimientos/tareas que provocan fatiga

para adaptarlos a las características del paciente.

- Segunda fase-paciente parcialmente dependiente: En esta fase la debilidad muscular es entre moderada y grave y el paciente necesita ayuda para las transferencias. Pueden aparecer úlceras por presión y retracciones articulares secundarias al déficit de movilidad. En este momento es fundamental empezar a instruir a la familia del enfermo sobre los cuidados que éste necesita (cambios posturales, movilizaciones pasivas, etc.), así como sobre las ayudas técnicas que pueden mejorar su calidad de vida (camas clínicas, cojines y colchones antiescaras, grúas para transferencias, etc.).
- Tercera fase-paciente totalmente dependiente: En esta fase el afectado necesita movilizaciones pasivas para evitar la estructuración de las deformidades articulares. En esta fase terminal, los cuidados de enfermería y la fisioterapia domiciliaria —movilizaciones pasivas, fisioterapia respiratoria (técnicas de drenaje postural, tos asistida, *clapping*), férulas para control postural— suelen tener efectos positivos, tanto en el paciente como en su entorno.

Existe poca evidencia sobre tratamientos para la extremidad superior en este tipo de pacientes. Por otro lado, si hay buenas referencias en relación a la elaboración de férulas de mano

y prescripción de productos de apoyo. En un estudio publicado por Takana *et al.* en el año 2014, se establece que la prescripción de férulas para dar estabilidad a la base del pulgar hace que el nivel de independencia funcional en actividades de la vida diaria se vea mantenido en el tiempo.

### 3. Enfermedad de Párkinson

La enfermedad de Párkinson (EP) fue inicialmente descrita por James Parkinson en 1817. Es una enfermedad claramente relacionada con el envejecimiento. Se trata de una enfermedad degenerativa en la que se produce una pérdida de la sustancia negra debido a la muerte de las neuronas dopaminérgicas, produciendo así una disminución en la síntesis de dopamina. La etiología es desconocida, pero parece bastante claro que la muerte neuronal tiene que ser el resultado final de la interacción entre los factores genéticos y los factores ambientales. A nivel clínico, se pueden diferenciar una serie de síntomas cardinales como el temblor, la rigidez, la bradicinesia o la alteración de los reflejos posturales. Además, las personas que padecen EP suelen presentar micrografía, depresión, ansiedad y apraxia visu-espacial (19).

Un estudio publicado en el año 2019 relaciona la función de la extremidad superior y la destreza manipulativa con el nivel de independencia en actividades de la vida diaria (20).

En relación al tratamiento, no existe consenso en relación a la dosis de tratamiento. Un estudio publicado en 2017 establece que el trabajo de 15 minutos a la semana enfocado a la destreza manipulativa con masilla terapéutica (Fig. 3) tiene beneficios significativos en cuanto destreza y fuerza. Por lo tanto, se sugiere que dosis más altas de entrenamiento sobre este aspecto reforzará los resultados obtenidos y la relación hacia la independencia funcional será más marcada (21).

Antes de comenzar con el tratamiento, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Asegurarse de que las habilidades motoras estén bien aprendidas y las secuencias de movimiento.
- Considerar el valor de la multitarea y de la práctica.
- Fomentar el uso de señales cognitivas y sensoriales para guiar el rendimiento motor.

El entrenamiento mediante ejercicios de resistencia de manos y brazos ha mostrado buenos resultados relacionados con la función de la extremidad superior. Un programa de tres veces al día durante seis semanas demostró que trabajar bajo un enfoque de alta intensidad tiene beneficios satisfactorios.

La estimulación cerebral profunda es una de las técnicas más empleadas para el tratamiento de la EP. La evidencia científica respal-

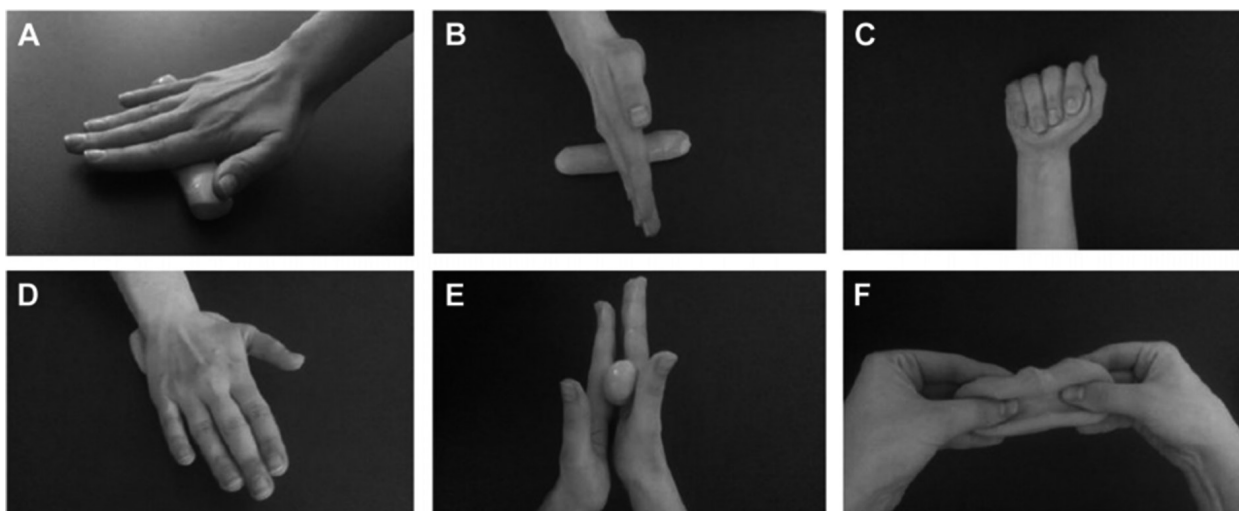


Figura 3. Trabajo con masilla terapéutica.

da este tipo de intervención por sus buenos resultados. Se implanta un dispositivo médico, similar a un marcapasos cardíaco, para administrar estimulación eléctrica en áreas muy concretas del cerebro que se ajustan para aumentar al máximo los beneficios de la terapia. Mejora los síntomas dopaminérgicos, como el temblor y la rigidez e intenta reducir las discinesias y las dosis de medicación antiparkinsoniana.

Para el trabajo del control motor o la función manipulativa, pueden implantarse terapias que se basen en lo siguiente (22):

- Trabajo por repetición de acción.
- Control motor orientado a tareas.

- Reaprendizaje de tareas cotidianas.
- Trabajo de habilidades manipulativas finas.
- Intervenciones basadas en la ocupación.

Por último, es muy importante para abordar la función de la extremidad superior contar con asesoramiento y/o colaboración de un profesional de la neuropsicología que complemente aspectos básicos como la velocidad de procesamiento, la atención o las funciones ejecutivas que necesitaremos para poder trabajar todo lo anteriormente citado.

## 4. Corea de Huntington

La Fundación Cerebro define la enfermedad de Huntington (EH), como una enfermedad de carácter hereditario, neurodegenerativa y actualmente sin tratamiento curativo, que está marcada por una alteración genética. Aunque sus portadores conviven con esta enfermedad desde que nacen, los síntomas suelen comenzar a mediana edad, en torno a los 35-45 años. El alcance de esta enfermedad es global, e implica un deterioro físico y una serie de problemas motores, cognitivos, y psiquiátricos de carácter progresivo. La esperanza media de vida es de unos 15-20 años desde el inicio de síntomas (23).

Los principales síntomas se asocian a los movimientos involuntarios de pies, manos, cabeza y tronco, pero no son los únicos. Uno de los más habituales, sobre todo al inicio de la enfermedad, son los cambios bruscos de carácter. A medida que la enfermedad avanza, las capacidades cognitivas también resultan muy dañadas, la memoria, la capacidad de tomar decisiones y el lenguaje acaban perdiéndose. La EH en su progresión, también presenta alteraciones psiquiátricas que menoscaban de forma muy importante la salud de los pacientes. Todo esto implica

que los afectados terminan siendo totalmente incapaces de realizar las actividades más básicas de su día a día (24).

En relación a la intervención sobre la extremidad superior, los estudios relacionan que esta debe ser tratada desde un enfoque transdisciplinar (25). Poca es la evidencia sobre este tipo de tratamientos. Se puede concluir como premisas básicas:

- Tener en cuenta los principios básicos de la coordinación como punto clave de partida en el abordaje de la extremidad superior.
- Trabajo de componentes manipulativos de carácter bimanual.
- Trabajo de alta intensidad basado en movimientos gruesos.
- Entrenamiento motor orientado a tareas
- Utilización de secuencias rítmicas para marcar/controlar el movimiento.
- Terapia por observación de acción o entrenamiento mental.
- Rehabilitación con una alta carga de trabajo a nivel propioceptivo, presente en todas las fases del tratamiento (trabajo de cargas sobre la extremidad superior a nivel distal, trabajo con pesos...).

## 5. Referencias

1. Mateo Rodríguez I, Millán Carrasco A, García Calvente M, Gutiérrez Cuadra P, Gonzalo Jiménez E, López Fernández L. Cuidadores familiares de personas con enfermedad neurodegenerativa: perfil, aportaciones e impacto de cuidar. *Atención Primaria*. 2000;26(3):139-144.
2. Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación*. Madrid: Médica Panamericana; 2012.
3. Lassmann H. Multiple Sclerosis Pathology. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. 2018;8(3):a028936.
4. de Sá J. Epidemiología de la esclerosis múltiple en Portugal y España. *Revista de Neurología*. 2010;51(07):387
5. Máximo Bocanegra N. *Neurorrehabilitación en la esclerosis múltiple*. Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces; 2007.
6. Abdullah E, Badr H. Assessing the quality of life in patients with multiple sclerosis in Kuwait: a cross sectional study. *Psychology, Health & Medicine*. 2017;23(4):391-399.
7. Newsome SD, von Geldern G, Shou H, et al. Longitudinal assessment of hand function in individuals with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2019;32:107-113.
8. Lamers I, Maris A, Severijns D, Dielkens W, Geurts S, Van Wijmeersch B et al. Upper Limb Rehabilitation in People With Multiple Sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2016;30(8):773-793.
9. Gandolfi M, Valè N, Dimitrova E, Mazzoleni S, Battini E, Benedetti M et al. Effects of High-intensity Robot-assisted Hand Training on Upper Limb Recovery and Muscle Activity in Individuals With Multiple Sclerosis: A Randomized, Controlled, Single-Blinded Trial. *Frontiers in Neurology*. 2018;9.
10. Maris A, Coninx K, Seelen H, Truyens V, De Weyer T, Geers R et al. The impact of robot-mediated adaptive I-TRAVLE training on impaired upper limb function in chronic stroke and multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2017;13(1):1-9.
11. McCreary J, Rogers J, Forwell S. Upper Limb Intention Tremor in Multiple Sclerosis. *International Journal of MS Care*. 2018;20(5):211-223.
12. Severijns D, Van Geel F, Feys P. Motor fatigability in persons with multiple sclerosis: Relation between different upper limb muscles, and with fatigue and the perceived use of the arm in daily life. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2018;19:90-95.
13. Ortiz-Rubio A, Cabrera-Martos I, Rodríguez-Torres J, Fajardo-Contreras W, Díaz-Pelegri A, Valenza M. Effects of a Home-Based Upper Limb Training Program in Patients With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016;97(12):2027-2033.

14. Fernández-Lerones A, & De la Fuente-Rodríguez B. Esclerosis lateral amiotrófica: un diagnóstico incierto. *Semergen*. 2010; 36 (8):466-470.
15. Arpa Gutiérrez J, Enseñat Cantalops A, García Martínez A, Gastón Zubimendi I, Guerrero Sola A, Martínez Martín ML et al. Guía para la atención de la esclerosis lateral amiotrófica en España. Madrid; Ministerio de sanidad y consumo; 2007.
16. Pérez C, Contreras E, Marco G, Botella L. La ELA en casa. Alicante: Fundación Diógenes; 2008.
17. Gruis KL, Wren PA, Huggins JE. Amyotrophic lateral sclerosis patients' self-reported satisfaction with assistive technology. *Muscle Nerve*. 2011; 43 (5), 643-7.
18. Orient López F, Terré Boliart R, Guevara Espinosa D, Bernabeu Guitart M. Tratamiento neurorrehabilitador de la esclerosis lateral amiotrófica. *Revista de Neurología*. 2006;43(09):549.
19. Tarsy, D., 2012. Treatment of Parkinson Disease. *JAMA*, 307(21):2305.
20. Acaröz Candan S, Özcan T. Dual-task interference during hand dexterity is a predictor for activities of daily living performance in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*. 2019;66:100-104.
21. Mateos-Toset S, Cabrera-Martos I, Torres-Sánchez I, Ortiz-Rubio A, González-Jiménez E, Valenza M. Effects of a Single Hand-Exercise Session on Manual Dexterity and Strength in Persons with Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *PM&R*. 2016;8(2):115-122.j
22. Best of Chemistry Views 10/2017. *Nachrichten aus der Chemie*. 2017;65(10):1055-1055.
23. Malkani, P., 2018. A Clinical Review on Huntington Disease. *Global Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 6(4).
24. Rollnik, J., 2015. Rehabilitative Therapien bei Morbus Huntington. *Fortschritte der Neurologie · Psychiatrie*, 83(06), pp.334-343.
25. Quinn, L., Busse, M., Carrier, J., Fritz, N., Harden, J., Hartel, L., Kegelmeyer, D., Kloos, A. and Rao, A., 2017. Physical therapy and exercise interventions in Huntington's disease. *JBIC Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, 15(7), pp.1783-1799.

## Tema 21

# Realidad Virtual aplicada a la terapia de la mano

*Miguel Blasco Giménez*

### I. Introducción a la realidad virtual

La aparición de la realidad virtual (RV) supone uno de los cambios tecnológicos más importantes de los últimos tiempos. Aunque de momento no seamos demasiado conscientes, la realidad virtual supone un antes y un después en campos como la arquitectura, publicidad, el ocio, la medicina y la rehabilitación.

La RV ha irrumpido dentro de la práctica clínica de los profesionales rehabilitadores, ofreciendo un nuevo enfoque motivador que aporta una alta intensidad de movimientos dirigidos a un objetivo, con un *feedback* positivo entre estímulo-respuesta que generan un aprendizaje motor, traduciéndose en una mejora de la función motora del miembro superior neurológico (1).

El avance de las tecnologías permite la generación y reproducción de escenarios de reali-

dad virtual de una forma cada vez más económica, fácil y rápida. Estos hechos, han posibilitado un aumento progresivo de la implementación de la RV en los centros de rehabilitación y en los próximos años formará parte fundamental de las técnicas a implementar en la atención de los usuarios.

#### I.1. Definición de realidad virtual

Según la RAE (2), se define la realidad virtual como la representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real. Podemos entender la RV como el uso de entornos interactivos simulados, generados por sistemas informáticos que nos ofrecen la oportunidad de involucrarnos en escenarios que parecen y se sienten similares a los objetos y eventos del mundo real.

El objetivo de esta tecnología es la creación de un mundo ficticio del que se puede formar parte e incluso ser el protagonista: viviendo en primera persona un videojuego, visitando un lugar lejano o bien practicando como hacer una operación a corazón abierto. La oferta actual de realidad virtual es muy amplia y existen muchas modalidades, que progresivamente se van implementando en los ámbitos de la cultura, docencia, salud, ocio y comunicación.

## 1.2. Historia de la realidad virtual

La historia de la tecnología de realidad virtual empieza en la década de 1950 a 1960. Morton Heilig inventó y patentó el dispositivo llamado Sensorama. Dicho aparato es un simulador que ofrecía la ilusión de la realidad con una película en 3-D con olor, sonido estéreo, vibraciones del asiento y viento en el pelo para crear la ilusión inmersiva (3).

Tras Sensorama fueron apareciendo diversos intentos de continuar avanzando con la RV, como es el caso de (3):

- Headsight (1961). Un casco que incorpora una pantalla y tiene un control de posición de la cabeza.
- La Espada de Damocles (1965). Ivan Sutherland describe por primera vez el concepto de realidad virtual, con un dispositivo que consiste en un “casco” suspendido en el techo y acoplado a un ordenador.

- Virtual Boy de Nintendo (1995). Un dispositivo tipo casco tan voluminoso que necesitaba ser apoyado en una mesa a través de una base.
- Second Live (2000). Videojuego que introdujo el uso de avatares dentro de un mundo virtual. Abre el camino a los mundos virtuales que se desarrollarán posteriormente.
- El prototipo de Oculus Rift (2010). Palmer Luckey desarrolla el primer prototipo de Oculus Rift. El gigante Facebook compra todo el proyecto y la compañía Oculus.
- Google CardBoard (2015). Primer dispositivo de realidad virtual inmersiva de bajo coste. Con un cartón plegable recortado, 2 lentes y un teléfono inteligente con sistema operativo Android se confeccionan unas gafas RV de bajo coste donde es posible disfrutar de experiencias inmersivas. Da paso a gafas de RV de bajo coste confeccionadas en plástico.

Se considera el año 2016 como el de la realidad virtual. Ya con varios modelos en el mercado como Samsung Gear VR, las grandes marcas como Oculus, HTC VIVE y PlayStation VR sacan al mercado las versiones comerciales.

## 1.3. Tipos de realidad virtual

Dentro del concepto de realidad virtual encontramos una gran variedad de dispositivos



y tipos de realidad virtual, que se agrupan de forma común dentro de la nomenclatura, pero que en realidad muestran grandes diferencias entre sí. Describiremos aquellos sistemas de realidad virtual más utilizados en la rehabilitación.

Los sistemas de RV más utilizados en rehabilitación se pueden clasificar en los siguientes tipos (1,4,5):

- RV inmersiva, donde el usuario está integrado totalmente dentro del ambiente virtual, a través de cascos, cabinas o gafas de realidad virtual, quedándose aislado del mundo real.
- RV semiinmersivos, no inmersivos o de escritorio, se interactúa con el mundo virtual utilizando un monitor y no existiendo una inmersión total en el entorno virtual. Un ejemplo de estos sistemas serían las consolas Nintendo Wii o Xbox junto al sensor Microsoft Kinect.

Por otro lado, podemos clasificar estos sistemas en específicos; cuando el sistema de RV se ha diseñado de forma exclusiva para ser utilizado en rehabilitación, como es el sistema Virtualrehab Hands (6). Denominamos RV no específica a las consolas comerciales cuyo diseño no ha sido pensado para su uso rehabilitador, como las consolas mencionadas en el párrafo anterior.

#### 1.4. Aplicación de la realidad virtual en rehabilitación

Dentro de la RV aplicada a la rehabilitación, hay dos categorías principales de sistemas de realidad virtual (7). La primera categoría corresponde a sistemas robóticos o dispositivos mecánicos donde la realidad virtual se utiliza simplemente como un complemento al dispositivo robótico que soporta la ejecución de movimientos. Un ejemplo de estos dispositivos sería el sistema Armeo<sup>®</sup> Spring.

La segunda categoría es cuando la propia RV proporciona la intervención terapéutica significativa. Esto podría ser a través de:

- a) Videojuegos, con o sin retroalimentación háptica, que permiten la creación de una experiencia multisensorial con o sin simulación ecológica de las tareas cotidianas.
- b) Proporcionar señales visuales para estimular la actividad de la red de neuronas espejo y posiblemente desencadenar procesos adaptativos en el cerebro para promover la recuperación de las deficiencias.

Actualmente disponemos de tecnología de bajo coste para crear y reproducir material audiovisual de RV orientada a activar las neuronas espejo, y de esta forma ajustarnos de forma específica a las demandas y capacidades de los usuarios.

## 2. Principales sistemas de realidad virtual no inmersiva aplicados en rehabilitación

Ante la gran oferta de sistemas de RV aplicables a la rehabilitación, el clínico se puede sentir abrumado. Cada sistema nos aporta unos matices diferentes a la intervención, que debemos conocer para extraer el máximo partido a los aparatos y a nuestros usuarios. El objetivo de este apartado es mostrar aquellos sistemas de bajo coste fácilmente aplicables en la práctica clínica. Por otro lado, la formación de la RV específica suele recaer sobre la misma empresa que ofrece el sistema, y por ello, no nos adentraremos en este capítulo.

### 2.1. Nintendo Wii

Wii es una consola doméstica de Nintendo. Se lanzó en 2006 e introdujo el juego con control por movimiento (8). La característica más distintiva de la consola es su mando inalámbrico, el Wii Remote, que contiene un sensor de movimiento integrado y se comunica con la barra de sensores para ofrecer una precisión y facilidad de uso sin precedentes. Además, tiene una función de reverberación y un altavoz. Posibilita su uso como un dispositivo de mano con el que apuntar, además de poder detectar movimientos en un plano tridimensional (9). Este mando nos permite una amplia gama de posibi-

lidades para mejorar la función del brazo, codo y muñeca, pero no tanto para los dedos.

Bajo nuestra opinión, es una herramienta indispensable en la práctica clínica. Es un sistema rápido, sencillo, muy económico, que se adapta a una gran cantidad de pacientes, independientemente de su patología. Además, existe una gran cantidad de estudios que han demostrado su utilidad.

Dentro de los juegos que podemos utilizar en rehabilitación encontramos, Wii Sports Resort, Wii Play o Wii Fit.

### 2.2. Kinect para Xbox 360

Kinect es un controlador de juego libre y entretenimiento desarrollado por Microsoft para la videoconsola Xbox 360, y desde junio del 2011 para PC a través de Windows (10).

Kinect permite a los usuarios controlar e interactuar con la consola sin tener un mando de videojuegos tradicional, ofreciendo la posibilidad de jugar con todo el cuerpo. En vez de mandos, se utilizan los brazos, las piernas, los pies y las manos.

Kinect es ampliamente utilizado en rehabilitación, aunque su aplicación puede ser más exigente que otros sistemas como WII, ya que cuando utilizamos el sensor Kinect junto con la Xbox 360, deberemos mover los avatares que aparecen en la pantalla a través de los movimientos de nuestro cuerpo y personas con escasos recursos de movilidad no podrán interactuar de for-

ma adecuada. Bajo nuestra experiencia clínica, se utiliza Nintendo Wii cuando existen escasos recursos motores y cognitivos, cuando el usuario mejora de control postural y equilibrio aumentamos la complejidad dando paso al sistema Kinect.

Los videojuegos como Kinect Sports, Kinect Adventures o Fruit Ninja Kinect pueden ser muy útiles en nuestra práctica clínica.

### 2.3. Leap Motion Controller

El Leap Motion Controller es un módulo óptico de seguimiento que captura los movimientos de las manos y dedos para interactuar de una forma natural con el contenido digital. El software de Leap Motion es capaz de discernir huesos y articulaciones, y realizar un seguimiento incluso cuando están ocultas por otras partes de la mano (11).

El dispositivo lo podemos conectar a un PC con sistema operativo Windows o Mac, así como a gafas de realidad virtual como Oculus Rift o HTC Vive. En su página Web podemos encontrar una galería de aplicaciones con más de 75 aplicaciones gratuitas para experiencias de realidad virtual y realidad aumentada.

Sin duda, el Leap Motion Controller es el dispositivo con más potencial para rehabilitar el movimiento de los dedos y muñeca, aunque su uso puede ser complicado en personas con pocas capacidades motoras o cognitivas.

## 3. Principales sistemas de realidad virtual inmersiva aplicados a rehabilitación

En el siguiente apartado desarrollaremos el uso de los sistemas de RV inmersivos a través de gafas diseñadas para este fin, siempre desde una óptica de aplicabilidad contemplando el coste/beneficio del producto.

### 3.1. Google Cardboard

Gafas de realidad virtual hechas con cartón y lentes de distancia focal, que se utilizan junto a un teléfono móvil tipo *smartphone*. La experiencia virtual que consiguen estas gafas es aceptable en relación a su coste. El sistema utiliza un *smartphone* como pantalla y sensor, este se inserta en el visor y los sensores (giroscopios) detectan los movimientos de la cabeza y los traducen al mundo virtual. Es necesario la descarga de un software específico para el teléfono inteligente (12). La app específica para las Google Cardboard tiene por título su mismo nombre, Cardboard. Aunque existen una gran gama de aplicaciones de RV para Android en el Google Play y para dispositivos iOS en la App Store.

A partir de las Google Cardboard se han diseñado gafas de plástico, más cómodas y muy económicas que posibilitan tener un sistema de realidad virtual, con vídeos, videojuegos o realidad aumentada al alcance de todos.

Poder utilizar el teléfono móvil como visor de RV, nos favorece la generación de material audiovisual de una forma muy rápida, económica y adaptada a las necesidades de los usuarios. De esta forma, podemos grabar un vídeo y proyectarlo en RV en apenas un minuto, sin la necesidad de estar conectados ni editar los contenidos a través de potentes ordenadores.

Dentro de la oferta de Apps, encontramos aplicaciones como Mirror Box VR (13), que a través de un sistema de reflexión aumentada convierte nuestras gafas en una caja de espejo inmersiva.

### 3.2. Oculus Gear VR

Dispositivo en forma de gafas de realidad virtual creado por el fabricante Samsung con la colaboración de la empresa Oculus, esta última propiedad de Facebook desde 2014.

Las Gear VR están construidas en plástico de alta resistencia, con un par de botones en el lateral derecho y un panel táctil para la navegación. Son ligeras, tan solo 345 gramos sin el teléfono, y con ángulo de visión 101°. Las Gear VR tienen sensores diseñados para la realidad virtual que mejoran el rendimiento, ausentes en el resto de gafas de realidad. Además, poseen un mando para interactuar con el mundo virtual.

Existen gran cantidad de aplicaciones y juegos de realidad virtual compatibles con Samsung Gear VR, que se pueden comprar o conse-

guir gratis en Oculus Store, Steam y en Google Play (14).

El precio de las gafas no es elevado, pero es necesario disponer de un *smartphone* Samsung de última generación para que funcionen. La calidad de los juegos y la inmersión es muy superior a los dispositivos de RV de bajo coste. Existen juegos sencillos que pueden ser útiles en la rehabilitación de la mano como; Bathroom, Wonder Glade o Fail Factory.

### 3.3. Oculus Quest

Visor de realidad virtual “todo en uno” con controladores, el cual no necesita ningún ordenador. Hasta el lanzamiento de estas gafas de RV, era necesario un potente ordenador y sensores externos, pero la casa Oculus ha conseguido un producto con todos estos componentes integrados, trasladando los movimientos a la realidad virtual sin la necesidad de un PC.

El dispositivo va acompañado de los controladores Oculus Touch, que posibilitan que los movimientos de las manos se reproduzcan en la realidad virtual con precisión y de forma realista. Aportan una retroalimentación háptica vibrando cada vez que cortas, agarras o lanzas objetos.

Otras de las novedades de las Oculus Quest es el sistema de seguimiento de manos, que permite utilizar las manos en vez de los controladores Touch y poder navegar por la pantalla, interactuar con la biblioteca y utilizar el sistema en

diferentes juegos y aplicaciones (15). Los desarrolladores están experimentando con el controlador de manos y de forma progresiva irán sacando más juegos y aplicaciones para este sistema. La aplicación clínica de este sistema puede ser de gran utilidad en el futuro, cuando dispongamos de más aplicaciones y juegos.

Las gafas van equipadas con el cable Oculus Link, de forma que podemos conectar nuestro visor con un ordenador y de esta forma acceder a contenidos preparados para los dispositivos de ordenador.

Oculus Quest reúne todas las funciones posibles de un sistema de RV en un mismo dispositivo, que funciona de forma independiente. Nos permite realizar intervenciones en cualquier lugar y posición que se encuentre el usuario, con una calidad excepcional. Personalmente, creo que no todos los pacientes son candidatos a realizar intervenciones con este sistema, puesto que necesitamos que su sistema vestibular no se altere, cierta capacidad cognitiva y suficientes grados de movilidad del miembro superior para poder accionar los mandos. Sin embargo, en las personas candidatas, este sistema puede aportar grandes resultados.

## 4. Terapia de observación acción inmersiva

La terapia de observación acción ha demostrado ser eficaz para mejorar la función del miem-

bro superior neurológico. La tecnología nos permite dar un paso y trasladar esta técnica a un mundo virtual inmersivo. En este apartado explicaremos la técnica y sus bases.

### 4.1. Terapia de observación acción

La terapia de observación acción (TOA) es un nuevo enfoque multisensorial que abarca la rehabilitación cognitiva y somatosensorial motora, relacionada con la terapia de espejo y la práctica mental. Consiste en el visionado de actividades realizadas por un modelo sano para una posterior práctica de dicha actividad.

La observación de acciones activa planes motores específicos en los circuitos motores dañados, pero no perdidos, después del Accidente Cerebro Vascular (ACV). La observación de acciones impulsa la formación de la memoria motora, preparando el sistema motor para la práctica posterior (16).

La TOA induciría a la neuroplasticidad a través de la activación del sistema de neuronas espejo, activando diferentes áreas del cerebro, facilitando el reaprendizaje motor y consolidándose con el desempeño de la actividad (17).

Esta técnica posee un nivel de recomendación 1a para mejorar la destreza en personas con ACV según la Canadian Partnership for Stroke Recovery (18). La revisión sistemática de Cochrane (17), concluyó que la TOA posee un gran efecto significativo para la función de la mano, con un nivel de evidencia moderada.

Respecto a las actividades de la vida diaria, la misma revisión mostró un gran efecto significativo, pero con un nivel de evidencia bajo.

#### 4.2. Terapia de observación acción inmersiva

La Terapia de observación acción inmersiva (TOAI) la podemos definir como la observación de una actividad sensomotora a través de un sistema de realidad virtual inmersiva, pudiendo demandar una imitación de la actividad de forma inmediata o posterior al visionado.

Tanto la terapia de espejo como la terapia de observación acción son dependientes de la atención del usuario. Si éste no presta atención al reflejo de su mano en el cristal, o no se centra en observar el vídeo de la secuencia motora con intención de imitar, no se obtendrá el resultado esperado con estas terapias.

El déficit atencional, es el problema neuropsicológico más destacado tras un ictus, e influye de forma negativa en el aprendizaje. El uso de sistemas de realidad virtual inmersiva, focalizando plenamente la atención del usuario en la tarea, podría suponer grandes ventajas en la recuperación de los déficits (19). Por ahora, no disponemos de una evidencia suficiente sobre el impacto de estos sistemas inmersivos y cuanto cambio pueden generar frente a terapias basadas en el sistema de neuronas espejo no inmersivas. Desde nuestra experiencia clínica, los resultados aparecen más rápido y de for-

ma más potente que frente a otras terapias más convencionales.

#### 4.3. Creación de vídeos para la terapia de observación acción inmersiva

Para la grabación de los vídeos, siempre que podamos utilizaremos cámaras de RV de 360 o 180 grados. Aunque se pueden utilizar convencionales, estas no generarán el mismo efecto de inmersión durante el visionado en las gafas de RV. A continuación, explicaremos los pasos a seguir:

Para grabar el miembro superior utilizaremos el objetivo de 180° de nuestra cámara de RV.

Los vídeos siempre serán grabados en perspectiva de primera persona, de forma que cuando se reproduzcan simulen los brazos del usuario.

- Es importante grabar el miembro superior de forma íntegra, dentro de lo posible.
- En caso de ser el paciente hombre, utilizaremos, a ser posible, un modelo masculino, mientras que si es mujer utilizaremos un modelo femenino. El modelo no mostrará complementos (anillos, pulseras, etc.), cicatrices o tatuajes.
- A ser posible, el modelo vestirá igual que el paciente, y se grabará en el mismo lugar y con los mismos objetos que utilizará en el proceso de imitación del movimiento.

- Las grabaciones tendrán una duración de entre 1 y 5 minutos.

A continuación, proponemos una secuencia de vídeos para realizar una intervención de 5 días a la semana, durante 4 semanas.

- 1.<sup>a</sup> semana, vídeos de movimientos analíticos de la mano, como abrir y cerrar puños, tocarse las puntas de los dedos, levantar los dedos simulando tocar el piano, etc.
- 2.<sup>a</sup> semana, vídeos de movimientos dirigidos a un objetivo, como tocar diferentes partes de la mesa, realizar flexo extensión de la muñeca entre dos vasos, rodar el pulgar sobre una pelota y tocar diferentes partes, etc.
- 3.<sup>a</sup> semana, vídeos desempeñando actividades con una sola mano e interactuando con objetos, como agarres de vasos, uso de cubiertos, agarre del teléfono móvil, etc.
- 4.<sup>a</sup> semana, vídeos de actividades bimanuales como cortar una salchicha, abrir una botella, servirse agua con una jarra, etc.

Siempre que sea posible, las actividades a seleccionar tienen que estar centradas en las necesidades y objetivos establecidos por el usuario. Además, tenemos que seleccionar aquellos movimientos y actividades que el paciente esté próximo a realizar y partir de ellas, evitando frustrar al paciente.

La secuenciación de actividades aquí presentada es un referente, y es el clínico a través de su razonamiento, quien tiene que graduar de forma correcta las actividades, en base al momento de recuperación, capacidades cognitivas y motoras del usuario.

#### 4.4. Aplicación de la terapia de observación acción inmersiva

Una vez generado el material audiovisual, este será mostrado al paciente a través de gafas de realidad virtual. Los dispositivos de bajo coste ofrecen muy buenos resultados para ese fin, aunque se pueden utilizar cualquier tipo de gafas de RV. En los dispositivos de RV de bajo coste tenemos que instalar una App de reproducción de vídeo en RV en nuestro teléfono inteligente, como **VaR's VR Video Player**.

Una vez descargada la aplicación y ajustada en sus parámetros, colocaremos las gafas de RV al usuario y le preguntaremos sobre la nitidez de la imagen. En el caso de no ver la imagen de forma correcta, realizaremos los ajustes necesarios a través de los mecanismos de ajuste y calibración de las gafas y la aplicación.

Seleccionaremos el vídeo a reproducir y pediremos al usuario que observe de forma pasiva durante un minuto o dos (de forma que se habitúe a las imágenes), y posteriormente, que imite de forma instantánea los movimientos observados. Podemos acompañar los movimientos con movilizaciones, o aportar un *feedback* verbal

sobre el movimiento que está realizando. En el caso de la aparición de dolor, no permitiremos el movimiento ni la imitación del mismo, solo la observación pasiva y la imaginación de éste.

Observaremos el vídeo durante 5 minutos, una vez transcurridos, retiraremos el dispositivo y demandaremos el desempeño del movimiento o actividad por un periodo de 3 minutos. Repetiremos esta serie tres veces, pudiendo descansar entre series. Las sesiones no excederán de 30 minutos. Si el usuario siente mareo, dolor de cabeza, náuseas o confusión se suspenderá la sesión inmersiva.

## 5. Propuesta de protocolo de videojuegos RV

Los beneficios del uso de videojuegos de RV en rehabilitación neurológica han demostrado ser eficaces para la recuperación motora de miembro superior (1,4,5,20) con un nivel de evidencia 1a (18), siendo aplicados como un complemento a la terapia convencional y aumentando el tiempo de rehabilitación.

En nuestra opinión, estos sistemas son sumamente efectivos, siempre y cuando los apliquemos con una intensidad suficiente. Por ello, y tomando el trabajo de R. Muñoz e I. Calvo-Muñoz (5), proponemos una serie de tiempos de aplicación.

La aplicación de videojuegos de RV se realizará un mínimo de 3 semanas, con 3 sesiones

por semana de 30 minutos cada una. A partir de esta intensidad se han registrado cambios significativos en la función del miembro superior en ACV en fase crónica.

Respecto a la utilización de videojuegos inmersivos, recomendamos las mismas pautas, pero realizando entre una o dos pausas en cada sesión con el fin de no saturar a los pacientes y no generar efectos secundarios como mareos, vértigos, dolor de cabeza o náuseas.

## 6. Aplicación de realidad virtual en dolor

El uso de la RV como parte del tratamiento del dolor ha sido utilizado en personas con lesiones por quemaduras, síndrome de dolor regional complejo, dolor de miembro fantasma o dolor crónico.

También se ha investigado este efecto en personas con dolor neuropático tras una lesión medular, utilizando diferentes modos de RV como las caminatas virtuales, obteniendo resultados positivos (21).

La observación de acciones se ha utilizado como tratamiento del dolor, produciendo una disminución en la intensidad sobre todo en pacientes posquirúrgicos(22). Trasladar esta técnica a la realidad virtual inmersiva, mostrando imágenes de ejercicios con movimientos de las regiones afectadas podría ser más efectivo que el uso de videojuegos o distracción a través de



RV. Además, este abordaje nos proporciona un medio para exponer a los pacientes a movimientos que evitarían, bien por el dolor o miedo(23).

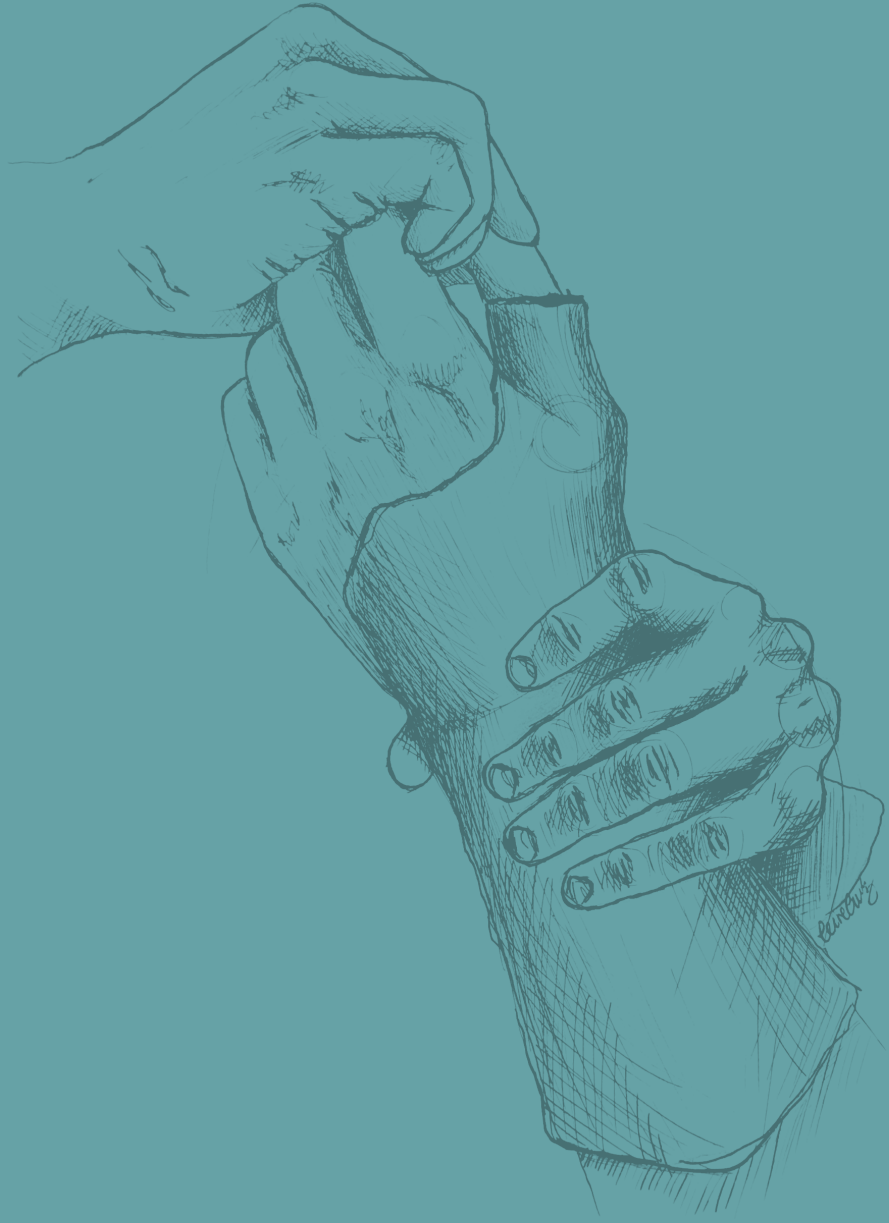
El potencial del uso la de realidad virtual dentro del tratamiento del dolor es grande, ya

sea, utilizada como distracción durante una intervención dolorosa como la extracción de sangre(24), mediante el uso de videojuegos o a través de observación de acciones, aunque es necesario una mayor investigación de calidad sobre el tema.

## 7. Referencias

1. Viñas-Diz S, Sobrido-Prieto M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Neurología* [Internet]. 2016 May 1 [cited 2020 Jun 17];31(4):255-77. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213485315001632>
2. Real Academia Española. realidad | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE [Internet]. [cited 2020 Jun 17]. Available from: <https://dle.rae.es/realidad?m=form2#CfxhrOR>
3. ¿Qué es la realidad virtual? - Historia, funcionamiento y gafas VR - Mundo Virtual [Internet]. [cited 2020 Jun 17]. Available from: <http://mundo-virtual.com/que-es-la-realidad-virtual/>
4. León Ruiz M, Pérez Nieves MT, Arce S, Benito León J, Ezpeleta Echávarri D. Evidencias actuales sobre la realidad virtual y su utilidad potencial en la neurorrehabilitación postictus. *Rev Neurol*. 2019;69(12):497.
5. Muñoz Boje R, Calvo-Muñoz I. Efectos de la terapia de realidad virtual en el miembro superior en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Rehabilitación*.
6. VirtualRehab Hands [Internet]. [cited 2020 Jun 18]. Available from: [https://evolvrehab.com/es/virtualrehab/virtualrehab\\_hands/](https://evolvrehab.com/es/virtualrehab/virtualrehab_hands/)
7. Hoermann S, Ferreira dos Santos L, Morkisch N, Jettkowski K, Sillis M, Devan H, et al. Computerised mirror therapy with Augmented Reflection Technology for early stroke rehabilitation: clinical feasibility and integration as an adjunct therapy. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2017 Jul 17 [cited 2020 Jul 4];39(15):1503-14.
8. Nintendo. ¿Qué es Wii? | Padres | Atención al cliente | Nintendo [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 4]. Available from: <https://www.nintendo.es/Atencion-al-cliente/Padres/Hardware/Wii/-Que-es-Wii/-Que-es-Wii-920239.html>
9. Nintendo. Accesorios | Wii | Nintendo Ibérica | Wii | Nintendo [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 4]. Available from: <https://www.nintendo.es/Wii/Accesorios/Accesorios-Wii-Nintendo-Ib-eacute-rica-626430.html>
10. Microsoft. Configurar Kinect para Windows v2 con un Adaptador de Kinect para un PC con Windows 10 [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 4]. Available from: <https://support.xbox.com/help/hardware-network/kinect/kinect-for-windows-v2-setup-with-adapter>
11. Ultraleap. Tracking | Leap Motion Controller | Ultraleap [Internet]. [cited 2020 Jul 4]. Available from: <https://www.ultraleap.com/product/leap-motion-controller/>
12. Departamento de Educación del Gobierno de Navarra. Realidad virtual con las Google Cardboard [Internet]. [cited 2020 Jul 4]. Available from: <https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/realidad-virtual-con-las-google-cardboard/>
13. APKPure. Mirror Box VR for Android - APK Download [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul

- 4]. Available from: <https://apkpure.com/es/mirror-box-vr/com.Itzhakov.MirrorBox>
14. Gafas Oculus. Oculus Gear VR de Samsung - Gafas Oculus [Internet]. [cited 2020 Jul 4]. Available from: <https://www.gafasoculus.com/gear-vr-samsung/>
  15. Facebook Technologies L. Oculus Quest [Internet]. 2020. Available from: [https://www.oculus.com/quest/?locale=es\\_ES](https://www.oculus.com/quest/?locale=es_ES)
  16. Garrison KA, Aziz-Zadeh L, Wong SW, Liew S-L, Winstein CJ. Modulating the motor system by action observation after stroke. *Stroke* [Internet]. 2013 Aug 1 [cited 2020 Jul 4];44(8):2247-53.
  17. Borges LR, Fernandes AB, Melo LP, Guerra RO, Campos TF. Action observation for upper limb rehabilitation after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2018 Oct 31 [cited 2020 Jul 4];(10).
  18. Iruthayarajah J, Mirkowski M, Reg M, Foley N. Upper extremity motor rehabilitation interventions. *ebrsr.com* [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 5]; Available from: [https://www.ebrsr.com/sites/default/files/chapter10\\_version\\_19\\_0.pdf](https://www.ebrsr.com/sites/default/files/chapter10_version_19_0.pdf)
  19. Domínguez Téllez P, Moral Muñoz JA, Casado Fernández E, Salazar Couso A, Lucena Antón D. Efectos de la realidad virtual sobre el equilibrio y la marcha en el ictus: revisión sistemática y metaanálisis. *Rev Neurol* [Internet]. 2019 [cited 2020 Jul 5];69(06):223.
  20. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2017 Nov 20 [cited 2020 Jun 17]
  21. Chi B, Chau B, Yeo E, Ta P. Virtual reality for spinal cord injury-associated neuropathic pain: Systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2019 Jan 1;62(1):49-57.
  22. Suso-Martí L, La Touche R, Angulo-Díaz-Parreño S, Cuenca-Martínez F. Effectiveness of motor imagery and action observation training on musculoskeletal pain intensity: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Pain* [Internet]. 2020 May 20 [cited 2020 Jul 9];24(5):886-901.
  23. Hayashi K, Aono S, Shiro Y, Ushida T. Effects of Virtual Reality-Based Exercise Imagery on Pain in Healthy Individuals. *Biomed Res Int*. 2019 Apr 17;2019:1-9.
  24. Özalp Gerçek G, Ayar D, Özdemir EZ, Bektaş M. Effects of virtual reality on pain, fear and anxiety during blood draw in children aged 5-12 years old: A randomised controlled study. *J Clin Nurs*. 2020 Apr 22;29(7-8):1151-61.



## Tema 22

# Evaluación del funcionamiento de la mano en niños con hemiparesia

Rocío Palomo Carrión y Rita Pilar Romero Galisteo

### I. Introducción

La hemiplejía es considerada como una patología que aparece como consecuencia de una lesión en uno de los hemisferios cerebrales. Esto provoca una parálisis en el hemicuerpo contralateral al hemisferio dañado (1). Si bien puede deberse a causas dispares, en la infancia, la etiología más frecuente es la parálisis cerebral (PC). Ésta abarca un conjunto de alteraciones de la postura y el movimiento causadas por un daño no progresivo que se produce en un cerebro todavía inmaduro (2). Los desórdenes motores se acompañan, en ocasiones, de déficits cognitivos, sensitivos y de la comunicación, así como de epilepsia (3).

En la literatura se pueden encontrar distintas clasificaciones. Atendiendo a criterios topográficos, es decir, a la parte del cuerpo afectada, se hallan las tetraplejías, triplejías, diplejías y

hemiplejías. Habitualmente, la hemiplejía también se denomina PC unilateral. Según la alteración del tono, aparecen las hemiplejías distónicas, espásticas, hipotónicas, atáxicas y mixtas (4). En la mayoría de las PC unilaterales se suele ver comprometida en mayor grado la extremidad superior que la inferior.

### 2. Hemiparesia infantil y miembro superior

La PC hemiparésica espástica es la más frecuente en niños, afectando al 25-33% del total de casos diagnosticados en la edad infantil (5). Suele caracterizarse por un deterioro en el agarre así como por una afectación sensoriomotriz importante. Según Sakzewski *et al.* (6), un 20% de los niños con hemiparesia espástica no desarrollan la funcionalidad en el miembro superior afecto.



Figura 1. Posicionamiento habitual del miembro superior afecto.

Esto lleva al niño a compensar el déficit utilizando para sus actividades de la vida diaria el miembro sano y conduciendo a un no-uso progresivo de la extremidad afectada, lo que disminuye la información a nivel cerebral (7).

La aparición de movimientos atípicos que son causados por alteraciones músculo-esqueléticas, conlleva a su vez a un déficit en la amplitud de movimiento y recorridos articulares. A menudo, el miembro superior se observa en flexión de muñeca y dedos, pronación del antebrazo y flexión de codo y en flexión, adducción y rotación interna de hombro (Fig. 1).

El papel del miembro superior en los primeros meses de vida es fundamental, ya que el reconocimiento del entorno que rodea al niño y su exploración comienza con las manos. Además, la motivación que supone alcanzar todo aquello que lo rodea le impulsa a desplazarse (8).

Por otro lado, un incorrecto procesamiento de la información somatosensorial, conducirá a una malograda ejecución de actividades tanto bi como unimanuales (9).

En el niño, el miembro superior le sirve para dirigirse de forma espontánea hacia un objeto concreto. Para alcanzar el juguete que desea deberá coordinar su ojo y mano, trazar una trayectoria que le permita alcanzar el objeto, adaptar su agarre, explorarlo con una o dos manos. Todo ello posibilita la representación cortical del elemento explorado e incrementa la participación. Cualquier perturbación en el funcionamiento del miembro superior condicionará el desarrollo sensoriomotor del niño.

### 3. Valoración del miembro superior y mano

Valorar es un elemento clave en el ámbito de la rehabilitación convirtiéndose en una herramienta imprescindible. La existencia de un gran número de escalas de valoración hace pensar que no existe una que se ajuste a todas las necesidades (10).

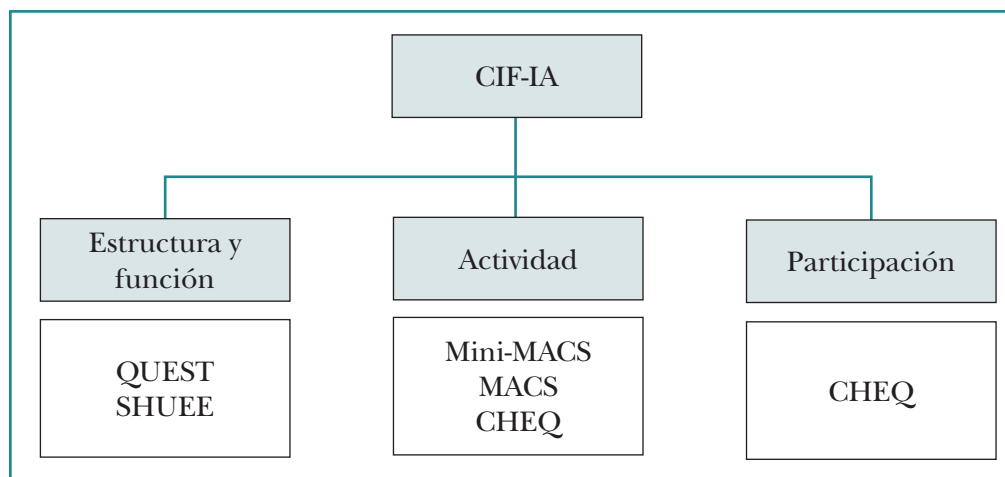


Figura 2. Clasificación de las herramientas de medición según la CIF-IA. Fuente: elaboración propia.

Con objeto de minimizar la afectación del miembro superior en la hemiparesia infantil, tanto terapeutas ocupacionales como fisioterapeutas, deben conocer dónde se encuentra la alteración en este segmento corporal. Para ello existen distintas valoraciones que se describirán en este apartado.

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, la discapacidad y la salud en la infancia y adolescencia (CIF-IA) (11), permite registrar las características del desarrollo infantil y las influencias del entorno. Proporciona un lenguaje común para su aplicación en la clínica e investigación y facilita la medición de la salud y discapacidad en niños y jóvenes. Los distintos dominios o componentes de la CIF-IA están re-

lacionados, p.e., la deficiencia que aparece en la estructura y función del miembro superior reducirán la participación y la actividad.

Actualmente, las valoraciones de miembro superior que se emplean con mayor frecuencia se engloban dentro de la “Actividad”, como dominio de la CIF-IA. Reconocer la limitación en la ejecución de actividades del miembro superior es de suma importancia por lo que se han desarrollado sistemas de clasificación de la habilidad manual y test funcionales que sitúan al niño y adolescente en un determinado nivel de habilidad según sea su capacidad de ejecución de una tarea o su rendimiento funcional (12).

En la **Figura 2** se muestran distintas herramientas de valoración y clasificación de la fun-

cionalidad del miembro superior según los diferentes objetivos y dominios de la CIF-IA.

### 3.1. Estructura y Función

En hemiparesia infantil, este dominio de la CIF alude a la alteración presente a nivel articular y de movimiento que influirá en una alineación incorrecta, dando lugar a una disminución en el uso espontáneo, alteración de la fuerza de agarre o a una deficiencia en la calidad del movimiento del miembro superior.

Las escalas funcionales que se pueden englobar dentro de este dominio, permitirán valorar los factores mencionados anteriormente:



Figura 3. Clasificación del agarre fino al agarrar un cereal/garbanzo.

#### 3.1.1. Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST)

Esta escala sirve para valorar la calidad de movimiento de los miembros superiores en niños con PC desde los 18 meses hasta los 8 años de edad (13, 14).

La función manual se valora en 34 ítems que se dividen en 4 dominios:

- *Apoyos* (anteriores, posteriores, laterales). habilidad para mantenerse con las manos sobre el suelo en posición de prono con o sin alcances, rodillas y sentado.
- *Agarre*. Se puntúa la prensión de un lápiz, cubo y cereal. También se valora además, la posición de sentado durante la ejecución del mismo (Fig. 3).
- *Reacciones posturales*. Uso de los miembros superiores para frenar los desplazamientos del propio cuerpo causados por un empuje externo.
- *Movimientos disociados*. Habilidad para hacer movimientos selectivos en las articulaciones de muñeca, dedos, codo y hombro.

Los movimientos a realizar dentro del dominio de movimientos disociados pueden ser facilitados por el evaluador mediante indicaciones verbales, juguetes o guía física. La aparición de reacciones asociadas no estaría permitida durante la ejecución del movimiento, ya que se valora la calidad del movimiento.



El agarre debe observarse mediante la ejecución del mismo por parte del niño sin que sea el profesional el que da el objeto. Para que los apoyos puedan valorarse favorablemente deben mantenerse durante 2 segundos como mínimo.

Se debe valorar cada ítem para cada uno de los miembros superiores. Hay que tener en cuenta las directrices mencionadas y se considerarán 3 posibles puntuaciones:

- Sí (cuando el niño cumple los criterios establecidos para cada ítem a valorar).
- No (cuando el niño no cumple los criterios establecidos para cada ítem a valorar).
- No evaluable (cuando surgen dudas sobre la puntuación o no es fiable la evaluación).

Se puede valorar cada dominio con 100 puntos. A esto hay que añadir una puntuación final sobre la calidad del movimiento para cada uno de los miembros superiores.

En esta prueba, un incremento de 10 puntos en el test se traduce en una mejora generalizada en el comportamiento de la calidad del movimiento de los miembros superiores del niño. Ni que decir tiene que también puede utilizarse para evaluar a niños con tetra, tri y diparesia).

### 3.1.2. Shriners Hospital Upper Extremity Evaluation (SHUEE)

Esta escala se basa en la grabación de tareas que evalúan la alineación segmentaria dinámi-



Figura 4. Valoración del uso espontáneo de la mano afectada en la actividad de sacar un billete de la billetera.

ca y el uso funcional espontáneo del miembro superior afecto. Puede utilizarse para niños con hemiparesia con edades comprendidas entre los 3 y 18 años. Deben llevarse a cabo 16 tareas que deben administrarse en una determinada secuencia (15).

Se compone de 2 apartados en los que el primero registra: recorrido articular (tanto activo como pasivo) de ambos miembros superiores, rendimiento de actividades de la vida diaria y tono muscular, así como los objetivos que la familia plantea. En el segundo apartado, se grabarán las tareas llevadas a cabo por el miembro superior afecto. La persona que evalúa la grabación calificará el análisis funcional espontáneo



Figura 5. Valoración de la alineación dinámica de la articulación de la muñeca en la actividad de abrir el tapón de una botella.

(Fig. 4), alineación segmentaria dinámica (Fig. 5) y la acción de agarra y soltar.

Se puntuará cada subescala y dicha puntuación se transformará en un porcentaje si se quiere hacer un seguimiento longitudinal del propio sujeto. Esto es, el uso de la puntuación convertida en porcentaje no deberá usarse para realizar comparaciones intersujetos.

El tiempo invertido en administrar esta herramienta está en torno a los 15 minutos, a lo que habrá que sumar el tiempo en evaluar y puntuar el vídeo.

### 3.2. Actividad y participación

Es en este dominio de la CIF-IA en el que debería fundamentarse el mayor número de valoraciones utilizadas para evaluar al niño con hemiparesia. Participación y actividad se refieren a las

limitaciones que presentan los niños para llevar a cabo tareas con el miembro superior y desempeñar una determinada situación cotidiana.

#### 3.2.1. Manual Ability Classification System (mini-MACS/MACS)

Es un sistema de clasificación para catalogar la habilidad manual de niños con edades comprendidas entre 1 y 18 años. Puede utilizarse para niños con hemiparesia. Dependiendo de la edad del niño, se utilizará la mini-MACS (16) (en niños de 1 a 4 años de edad) o bien la MACS (17) (en niños desde 4 a 18 años de edad).

Este sistema de clasificación no distingue en el uso de uno y otro miembro superior, sino que solo valora si el niño puede llevar a cabo una determinada actividad sin ayuda o adaptaciones.

Ofrece 5 niveles, en los que I, II y III son aquellos en los que el niño es independiente para realizar una tarea, presentando más dificultad en el alcance y agarre para los niveles II y III. En éste último nivel (III), se necesitará incluir una adaptación para que la tarea se lleve a cabo de forma independiente (Fig. 6).

Los niveles IV y V incluirán a niños con limitaciones más importantes, que necesiten ayuda parcial o total para poder desempeñar la tarea. Generalmente, los niños con hemiparesia infantil se sitúan entre los niveles I y III, ya que pueden usar de forma exclusiva su miembro superior no afecto para llevar a cabo tareas de for-

ma independiente, aunque ello les suponga emplear más tiempo o dificultad de la habitual.

El manual de uso de ambas clasificaciones es de acceso libre y está traducido al castellano. Puede encontrarse en: miniMACS: [https://macs.nu/files/Mini-MACS\\_Spanish\\_2018.pdf](https://macs.nu/files/Mini-MACS_Spanish_2018.pdf)

MACS: [https://macs.nu/files/MACS\\_Spanish\\_2019.pdf](https://macs.nu/files/MACS_Spanish_2019.pdf).

### 3.2.2. Children's Hand-Use Experience Questionnaire (CHEQ)

El uso de este cuestionario está indicado para evaluar el uso de la mano afectada en niños con parálisis braquial obstétrica, hemiparesia y con cualquier otra patología que reduzca el uso de uno de los miembros superiores. El CHEQ (18) puede ser administrado en niños de 6 a 18 años de edad.

Para cada una de las 29 actividades bimanuales del cuestionario deben hacerse dos preguntas iniciales:

- La 1.<sup>a</sup> *¿Habitualmente realiza la actividad de manera independiente?* Las opciones de respuesta son: “sí”, “no”, “con ayuda” o “no se aplica”. Si la respuesta es “no” o “no se aplica”, esa actividad se declara como perdida y se pasa a la siguiente. Si la respuesta es “sí”, se continúa con la 2.<sup>a</sup> pregunta inicial.
- La 2.<sup>a</sup> pregunta inicial: *¿Utiliza una mano o ambas manos?* Las opciones de respues-



Figura 6. Nivel MACS III. Existe una adaptación (material antideslizante sobre la mesa) para que la actividad se pueda ejecutar de manera independiente.

ta para esta pregunta pueden ser: “una mano”, “ambas manos” (Fig. 7). Si la respuesta es “ambas manos” se debe distinguirse entre ejecución de soporte o prensión con la mano afectada durante la actividad bimanual contestada.

La experiencia de ejecución de las actividades se evalúa mediante tres preguntas clasificadas en escalas de cuatro categorías, que constituyen tres dimensiones del uso de la mano: efectividad del uso manual, indicando la efectividad a través de una escala de puntuación del



Figura 7. Uso de ambas manos en la ejecución de la actividad de comerse un yogur.

1-4. La puntuación 1 tiene el significado de “ineficaz” y 4 es “eficaz”. Esta escala de puntuación también es empleada para el tiempo necesario en realizar la actividad en comparación con sus iguales, donde 1 es “considerablemente mayor” y 4 es “igual”; y sentirse molesto, indicando si el niño se siente irritado, triste o incómodo cuando hace la actividad, donde 1 es “me molesta mucho” y 4 es “no me molesta para nada” (15).

Para facilitar su uso, existe una Web en castellano en la que se puede cumplimentar directamente (<http://www.cheq.se/>).

## 4. Referencias

1. Redondo García MA, Conejero Casares JA. Rehabilitación infantil. Madrid: Médica Panamericana; 2013:443-68.
2. Bax M. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2005;47:571-6.
3. Bringas-Grande A, Fernández-Luque A, García-Alfaro C, Barrera-Chacón M, Toledo-González M, Domínguez-Roldá JM. [Cerebral palsy in childhood: 250 cases report]. *Rev Neurol*. 2002 Nov 1-15; 35(9):812-7.
4. Camacho-Salas A, Pallás-Alonso CR, de la Cruz-Bértolo J, Simón-de Las Heras R, Mateos-Beato F. [Cerebral palsy: the concept and population-based registers]. *Rev Neurol*. 2007 Oct 16-31; 45(8):503-8.
5. Colver AF, Sethumadhavan T. The term diplegia should be abandoned. *Arch Dis Child* [Internet]. 2003;88:286-90.
6. Sakzewski L, Ziviani J, Boyd R. Systematic review and meta-analysis of therapeutic management of upper-limb dysfunction in children with congenital hemiplegia. *Pediatrics*. 2009 Jun; 123(6):e1111-22.
7. Fedrizzi E, Rosa-Rizzotto M, Turconi AC, Pagliano E, Fazzi E, Pozza LVD, et al. Unimanual and bimanual intensive training in children with hemiplegic cerebral palsy and persistence in time of hand function improvement: 6-month follow-up results of a multisite clinical trial. *J Child Neurol* [Internet]. 2013;28:161-75.
8. Klevberg GL, Østensjø S, Krumlinde-Sundholm L, Elkjær S, Jahnsen RB. Hand Function in a Population-Based Sample of Young Children with Unilateral or Bilateral Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2017 Oct 20;37(5):528-540.
9. Deluca SC, Echols K, Law CR, Ramey SL. Intensive pediatric constraint-induced therapy for children with cerebral palsy: randomized, controlled, crossover trial. *J Child Neurol*. 2006 Nov; 21(11):931-8.
10. García-Peña M, Sánchez-Cabeza A, Miján de Castro E. Evaluación funcional y terapia ocupacional en el daño cerebral adquirido. *Rehabilitación*. 2002; 36(3): 167-175.
11. Schiariiti V, Longo E, Shoshmin A, Kozhushko L, Besstrashnova Y, Krol M et al. Implementation of the International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF) Core Sets for Children and Youth with Cerebral Palsy: Global Initiatives Promoting Optimal Functioning
12. Mei C, Reilly S, Reddihough D, Mensah F, Green J, Pennington L, Morgan AT. Activities and participation of children with cerebral palsy: parent perspectives. *Disabil Rehabil*. 2015;37(23):2164-73.
13. Sorsdahl AB, Moe-Nilssen R, Strand LI. Observer reliability of the Gross Motor Performance Measure and the Quality of Upper Extremity Skills Test, based on video recordings. *Dev Med Child Neurol*. 2008 Feb;50(2):146-51.

14. Gilmore R, Sakzewski L, Boyd R. Upper limb activity measures for 5-to 16-year-old children with congenital hemiplegia: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2010;52:14-21.
15. Davids JR, Peace LC, Wagner LV, Gidewall MA, Blackhurst DW, Roberson WM. Validation of the Shriners Hospital for Children Upper Extremity Evaluation (SHUEE) for children with hemiplegic cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am.* 2
16. Eliasson AC, Ullenhag A, Wahlström U, Krumlinde-Sundholm L. Mini-MACS: development of the Manual Ability Classification System for children younger than 4 years of age with signs of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2017 Jan; 59(1):72-78.
17. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Ohrvall AM, Rosenbaum P. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol.* 2006 Jul; 48(7):549-54.
18. Sköld A, Hermansson LN, Krumlinde-Sundholm L, Eliasson AC. Development and evidence of validity for the Children's Hand-use Experience Questionnaire (CHEQ). *Dev Med Child Neurol.* 2011 May; 53(5):436-42.

## Tema 23

# Abordaje terapéutico intensivo de la extremidad superior en hemiparesia infantil

*Rocío Palomo Carrión y Rita Pilar Romero Galisteo*

## I. Introducción

El abordaje terapéutico del miembro superior en Pediatría presenta, en general, mayores dificultades que en cualquier otro área, ya que los bebés o niños de corta edad modifican el comportamiento de su miembro superior con el objetivo de interactuar con el entorno que les rodea. En este contexto, es aún más importante ofrecer oportunidades en el entorno natural en el que el niño se desenvuelve.

El ambiente enriquecido se refiere al proceso en que el contexto ambiental influye en los procesos cognitivos o conductuales del paciente. En neurociencias este concepto incide directamente sobre la plasticidad sináptica, induciendo cambios en la corteza cerebral (1). Modificaciones en la estimulación ambiental tanto en intensidad como en calidad inducen marcados cambios en la morfología del cerebro (2).

En el caso de la Parálisis cerebral en general y de la hemiparesia infantil en particular, la propuesta de intervención motora que se haga con el bebé o con niños de corta edad debe contemplar el entorno enriquecido como uno de los abordajes terapéuticos con mayor evidencia científica descritos hasta la fecha (3). Otros abordajes terapéuticos para la hemiparesia infantil basados en la evidencia son las terapias intensivas para miembro superior y mano (4).

## 2. Tratamiento intensivo para la extremidad superior y mano

El abordaje terapéutico considerado como “intensivo” se refiere a cualquier tratamiento que se realiza más de 3 veces por semana (5). Sin embargo, si se consideran no solo la frecuencia de tratamiento, sino también la duración de la

sesión y el período de tiempo durante el que se presta o recibe el tratamiento, los tiempos pueden variar. Por tanto, en hemiparesia infantil y a la luz de diferentes revisiones sistemáticas, sería más apropiado hablar de terapia intensiva como aquella que se realiza más de dos veces a la semana (7,8). Es necesario distinguir por tanto, entre intervenciones intensivas, definidas por la frecuencia de las sesiones de terapia y la práctica de las actividades en el entorno natural en el que el niño se desenvuelve (hogar, colegio...).

La práctica de las actividades propuestas como tratamiento en el hogar del niño es un desafío para el terapeuta y para la propia familia. Algunos estudios muestran mayor implicación por parte de los padres a la hora de realizar las actividades cotidianas de casa y considerarlas como oportunidades de aprendizaje para su hijo(6).

Los enfoques terapéuticos que a continuación se describen se engloban dentro de las terapias intensivas basadas en el aprendizaje motor y enfocadas a niños con hemiparesia. El objetivo de las mismas es mejorar la actividad y reducir las limitaciones que presentan los niños con parálisis cerebral.

### 2.1. Terapia de movimiento inducido por restricción modificada. (TMIRm)

Este tipo de intervención consiste en evitar, mediante el uso de medidas de contención, la utilización del miembro superior no pléjico y

potenciar de manera estructurada la mano y miembro superior afecto. El objetivo principal es aumentar la funcionalidad del miembro superior afecto en la realización de actividades de la vida diaria y aumentar la neuroplasticidad (9). Otro objetivo que es ayudar al niño a que la mejora conseguida con este abordaje se traduzca en la realización de habilidades funcionales con las dos manos. Asimismo, se mejorará la coordinación bimanual, el uso espontáneo de la mano afectada y la transferencia de objetos entre ambas manos, con lo que se estará incrementando la funcionalidad en las actividades de la vida diaria. (10). Por tanto, se ha demostrado su eficacia tanto para mejorar las actividades uni y bimanuales como para ganar rango de movimiento articular y fluidez en el propio movimiento. Tras la terapia se puede observar menor uso de estrategias compensatorias y mayor variabilidad en el agarre (11).

Actualmente se suele añadir el término “modificada” ya que, en Pediatría, se utiliza un protocolo en el que se emplea menor intensidad de ejecución de la terapia diaria pero se prolonga en el tiempo la aplicación del tratamiento. De esta manera, se facilita a las familias el llevarlo a cabo y aumenta la adherencia terapéutica tanto del niño como de la propia familia (12).

Esta modalidad de tratamiento se basa no solo en limitar el uso del miembro superior no afecto, sino que también utiliza los principios del “aprendizaje motor” incluyendo la práctica masiva de actividades estructuradas con el



miembro superior, para incrementar la destreza manual y el uso espontáneo de la mano.

La terapia de movimiento inducida por restricción también se sirve de refuerzos conductuales, ya que en niños con hemiparesia se produce un aprendizaje del “no-uso” del miembro superior afecto. El incremento en la utilización del miembro superior afecto después de la terapia se basa en inducir la expansión del área cortical contralateral controlando el movimiento de ese mismo miembro superior, reclutando así nuevas áreas ipsilaterales. Esto aumentará el uso permanente del miembro superior afecto (12).

Respecto a los protocolos de intervención de la TMIR, existen múltiples y variados no existiendo consenso en la dosificación necesaria para el abordaje del miembro superior en función de la edad del niño. Según los estudios de Reidy *et al.* (13) y de Sakzewski *et al.* (14), una intervención de 60-90 horas sería la indicada para niños mayores de 18 meses (Fig. 1) si se quiere conseguir un efecto a largo plazo, esto es de 3 a 6 meses.

Los distintos protocolos deben adaptarse a las exigencias de esfuerzo de los niños. Realizando esta terapia en el hogar se pueden mejorar los resultados ya que la repetición, motivaciones, persistencia en explorar el entorno familiar, etc. son factores importantes que influyen de forma positiva en el mantenimiento de los resultados durante más tiempo (15).

La TMIR se puede iniciar desde que el bebé cumple los 3 meses de edad. En este caso la dosi-



Figura 1. TMIR en 22 meses de edad. Uso unimanual para potenciar la apertura de la mano afectada.

ficación debe ser menor de 60 horas en total ya que los bebés presentan mayor plasticidad neural y carecen de estrategias de compensación adquiridas, por lo que los resultados se alcanzan en menos tiempo. En esta etapa, el bebé explora objetos previamente puestos en su mano mediante la presión, agitación y liberación no voluntaria.

La misma dosis de tratamiento puede usarse hasta los 8 meses, acuñándose el término Baby-CIMT (Constraint Induced Movement Therapy for Baby), por sus siglas en inglés. No solo puede usarse en niños con un diagnóstico confirmado de hemiparesia sino que se puede



Figura 2. Baby-cimt para estimular diferentes alcances en la extremidad superior afectada.

aplicar en casos de riesgo neurológico en los que se aprecie una asimetría en el uso o la calidad del movimiento entre ambos miembros superiores.

Uno de los protocolos que se pueden encontrar en la literatura científica para usar en menores de un año de edad es la aplicación de 30 minutos de terapia/ día, 6 días a la semana, durante 12 semanas. Es decir, 36 horas en total de tratamiento. Las actividades deben programarse aumentando la dificultad, si bien, en las primeras fases del tratamiento el objetivo principal es que el bebé oriente y dirija el miembro superior hacia un juguete y que pueda sostenerlo una vez que se le ponga en el interior de su mano (Fig. 2). A medida que pase el tiempo, el bebé irá adquiriendo la habilidad de coger y

adaptar la presión a la orientación y características del juguete que se le presente (16)

## 2.2. Terapia intensiva bimanual (TIB)

Esta modalidad de tratamiento debe seguir una práctica estructurada aumentando progresivamente la complejidad en la realización de las tareas propuestas, que siempre exigirá el uso simultáneo de las dos manos.

Se suelen proponer terapia grupales, en las que se ofrece un ambiente lúdico y de interacción con otros niños (p. e., en campamentos de verano). Se proponen actividades bimanuales que deberán practicarse durante 15 días y 6 horas al día, es decir, un total de 90 horas(17).

Deben realizarse tareas completas y específicas donde intervengan varios movimientos



Figura 3. Untar mantequilla en un pan.

en diferentes acciones durante 15-20 min. Un ejemplo sería “untar mantequilla”, donde se requerirá el uso de ambas manos para abrir el envase, sostenerlo mientras coge la mantequilla con el cuchillo, la unta en el pan sosteniéndolo con la mano más afectada y se come la tostada con ambas manos (Fig. 3). Durante la ejecución de la tarea, los niños reciben instrucciones pero deben buscar una solución activa a los problemas que se le plantean. La demanda de cada tarea se clasificarán en función de su complejidad, de modo que pueda llevarse a cabo con éxito. Se les pedirá a los niños que utilicen el miembro superior involucrado en la tarea así como el miembro superior no dominante (17).

Se denominarán tareas parciales a aquella práctica que solo implique una parte de la tarea, es decir, a la ejecución de una tarea simple que únicamente requiera una acción, p. e., quitar y poner la tapa de un rotulador (Fig. 4).

Es importante recordar que continuamente se debe desafiar la posibilidad de los niños pero sin exceder sus habilidades. La dificultad de la tarea se incrementará a medida que el rendimiento mejore, exigiendo mayor velocidad o precisión, o proporcionando tareas que requieran un uso más hábil de la mano y el miembro superior afectado, como puede ser cambiar el rol de estabilización por el de manipulación del objeto.

La TIB requiere una edad mínima de 3 años, ya que niños más pequeños serían incapaces de comprender las actividades que se proponen en



Figura 4. Tarea parcial.

el transcurso de un campamento de verano. Del mismo modo, deberían descartarse a aquellos niños con condiciones de salud no asociadas a Parálisis Cerebral, epilepsia no tratada o controlada. Algunas alteraciones visuales también podrían interferir en los resultados o en la evaluación basal. Un tono muscular superior a 3,5 en la escala Ashworth modificada también sería un criterio de exclusión para aplicar la TIB, así como niños que tuvieran problemas de salud no asociados con parálisis cerebral, convulsiones actuales / no tratadas; problemas visuales que podrían interferir con la realización de la intervención o la evaluación de la situación

basal; tono muscular severo (puntuación Ashworth modificada mayor que 3,5); cirugía ortopédica en la extremidad superior afectada; rizotomía dorsal; terapia con toxina botulínica o blacofeno intratecal en la musculatura de la extremidad superior afectada recibida durante los últimos 6 meses o que tengan la intención de recibirla dentro del período de estudio (17,18).

Los criterios de inclusión se establecieron sobre la base de los utilizados en los estudios de terapia de movimiento inducido por restricción modificada en parálisis cerebral, los cuales son (16):

- La capacidad de extender la muñeca de manera activa más de 20°.
- Extensión superior a 10° de las articulaciones metacarpofalángicas de los dedos, partiendo de una posición de flexión completa.
- Una diferencia mayor del 50% entre ambas manos, obtenida de la prueba de Jepsen-Taylor.
- La capacidad de elevar el brazo afectado desde la superficie de la mesa hasta una superficie 15 centímetros.

Debido a la alta intensidad diaria del tratamiento bimanual en el campamento de verano, surge un protocolo diseñado para el hogar. Consiste en los mismos principios que el protocolo destinado al campamento de verano y la misma dosis de intensidad total, pero con prolongación

de la duración de la intervención y reducción del número de horas diarias de actividades. Los niños llevan a cabo una intervención de 2 horas/día de terapia intensiva bimanual, durante cinco días/semana durante nueve semanas consecutivas (90 horas en total) (19).

Las actividades se eligen en función de la capacidad de la mano afectada del niño y se centran en utilizar la mano como mano asistente durante la coordinación bimanual cada vez más compleja. Las demandas de las tareas se clasifican variando las limitaciones de la tarea o proporcionando actividades que requirieran un uso progresivo y calificado a medida que mejora el rendimiento funcional. Se incorporaron actividades funcionales (por ejemplo, limpieza y comidas) y actividades lúdicas con los niños (19).

Cuando nos referimos a la terapia intensiva bimanual para bebés, los conceptos siguen siendo los mismos en base a la práctica repetitiva, motivadora y atrayente para el niño. Pero, determinadas estrategias cognitivas que proponemos para la terapia bimanual en niños mayores de 18 meses no es posible llevarlas a cabo en una edad temprana, por la inmadurez del cerebro o por el deterioro de la función debido a la hemiparesia infantil presente y la presencia de un aprendizaje implícito (20).

En esta edad se debe permitir que un niño aprenda usando retroalimentación o información intrínseca proporcionada por los sistemas sensoriales durante la ejecución de los movimientos. Es la iniciación espontánea del movi-

miento lo que impulsa el desarrollo del control motor y la neuroplasticidad.

El aprendizaje de la imitación u observacional mediante la tarea repetida, favorece la promoción del conocimiento de la tarea y la adquisición de habilidades en los lactantes. A los 6 meses, los niños pueden imitar acciones simples, es en esta edad cuando el alcance y el agarre guiados visualmente quedan bien establecidos y existe una disminución en el alcance bimanual y se convierte en dependiente de las propiedades de los objetos y en el desarrollo y control postural. Es por este motivo, que se debería planificar un protocolo de terapia intensiva bimanual en edades tempranas y de carácter simétrico a partir de los 6 meses (Fig. 5) que es donde comienza a apreciarse mayor interacción entre ambas manos en un niño con desarrollo típico (20).

La introducción de actividades asimétricas podría darse a partir del séptimo mes cuando comienza a producirse una activación de diferentes funciones entre ambas manos para la manipulación del objeto, pero no será hasta los 3 años de edad cuando las actividades asimétricas y la complejidad de su acción puedan tener mayor logro debido al entendimiento del niño y a su atención mantenida en la tarea (21).

Así pues la terapia intensiva bimanual en el niño debe proporcionar conceptos simétricos, asimétricos de la manipulación y garantizar una práctica estructurada para adquirir mejor interacción entre ambas manos. Cuando se ha-



Figura 5. Actividad simétrica bimanual de sostener un globo en 8 meses de edad.

bla de práctica estructurada, nos referimos a un protocolo de actividades de gradiente de dificultad donde se incluyan actividades de diversas funciones para el trabajo de la mano afectada en hemiparesia. Sería establecer un protocolo de actividades simétricas, terminando por actividades con diferenciación de roles. En una práctica no estructurada las actividades

no tienen diferenciación de función, son actividades simétricas. Este concepto se traduce a una mayor activación del hemisferio afectado en la ejecución de la tarea estructurada, puesto que necesita de un proceso de entendimiento, y concentración en la actividad destinada a la extremidad superior afectada. Sin embargo,

cuando se trata de actividades estructuradas el niño no necesita focalizar gran atención en el procedimiento del movimiento y ejecución de la tarea en su brazo/mano afectada, ya que no existe diferencia de rol con la mano sana y, por tanto, la activación del hemisferio afectado es mínima (21).

### 3. Referencias

1. Nieto J. Neurodidáctica: Aportaciones de las neurociencias al aprendizaje y a la enseñanza. 2011. Madrid: Editorial CCS.
2. Sale A, Berardi N, Maffei L. Environment and brain plasticity: towards an endogenous pharmacotherapy. *Physiol Rev* 2014; 94: 189-234
3. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, Langdon K.... State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for preventing and treating children with Cerebral Palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2020; 20:3. 3.
4. Campbell L, Dark L, Morton N, Stumbles E, Wilson SA, Goldsmith S. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol.* 2013 Oct; 55(10):885-910
5. Valvano J. Activity-focused motor interventions for children with neurological conditions. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2004; 24(1-2):79-107.
6. Thomason P, Graham HK. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: the state of the evidence. *Dev Med Child Neurol.* 2014Apr; 56(4):390-1.
7. Novak I, McIntyre S, Morgan C, Campbell L, Dark L, Morton N, Stumbles E, Wilson SA, Goldsmith S. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol.* 2013 Oct; 55(10):885-910.
8. Zafer H, Amjad I, Malik AN, Shaukat E. Effectiveness of constraint induced movement therapy as compared to bimanual therapy in upper motor function outcome in child with hemiplegic cerebral palsy. *Pakistan J MedSci [Internet].* 2016;32:181-4.
9. Gordon AM, Charles J, Wolf SL. Efficacy of constraint-induced movement therapy on involved upper-extremity use in children with hemiplegic cerebral palsy is not age-dependent. *Pediatrics.* 2006 Mar; 117(3):e363-73.
10. Charles JR, Wolf SL, Schneider JA, Gordon AM. Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. *Dev Med Child Neurol.* 2006 Aug; 48(8):635-42.
11. Sakzewski L, Carlon S, Shields N, Ziviani J, Ware RS, Boyd RN. Impact of intensive upper limb rehabilitation on quality of life: a randomized trial in children with unilateral cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2012 May; 54(5):415-23.
12. Charles J, Gordon AM. A critical review of constraint-induced movement Therapy and forced use in children with hemiplegia. *Neural Plast.* 2005; 12(2-3):245-61.
13. Reidy TG, Naber E, Viguers E, Allison K, Brady K, Carney J, Salorio C, Pidcock F. Outcomes of a clinic-based pediatric constraint-induced movement therapy program. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2012 Nov; 32(4):355-67.
14. Sakzewski L, Ziviani J, Abbott DF, Macdonell RA, Jackson GD, Boyd RN. Randomized tri-

- al of constraint-induced movement therapy and bimanual training on activity outcomes for children with congenital hemiplegia. *Dev Med Child Neurol*. 2011 Apr; 53(4):313-20.
15. DeLuca SC, Case-Smith J, Stevenson R, Ramey SL. Constraint-induced movement therapy (CIMT) for young children with cerebral palsy: effects of therapeutic dosage. *J Pediatr Rehabil Med*. 2012; 5(2):133-42.
  16. Eliasson AC, Sjöstrand L, Ek L, Krumlinde-Sundholm L, Tedroff K. Efficacy of baby-CIMT: study protocol for a randomised controlled trial on infants below age 12 months, with clinical signs of unilateral CP. *BMC Pediatr*. 2014 Jun 5; 14:141.
  17. Charles J, Gordon AM. Development of hand-arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2006 Nov; 48(11):931-6.
  18. Gordon AM, Schneider JA, Chinnan A, Charles JR. Efficacy of a hand-arm bimanual intensive therapy (HABIT) in children with hemiplegic cerebral palsy a randomized control trial. *Dev Med Child Neurol*. 2007 Nov; 49(11):830-8.
  19. Ferre CL, Brandão MB, Hung YC, Carmel JB, Gordon AM. Feasibility of caregiver-directed home-based hand-arm bimanual intensive training: a brief report. *Dev Neurorehabil*. 2015 Feb;18(1):69-74.
  20. Greaves S, Imms C, Krumlinde-Sundholm L, Dodd K, Eliasson AC. Bimanual behaviours in children aged 8-18 months: a literature review to select toys that elicit the use of two hands. *Res Dev Disabil*. 2012 Jan-Feb;33(1):240-50.
  21. Brandão MB, Ferre C, Kuo HC, Rameckers EA, Bleyenheuft Y, Hung YC, Friel K, Gordon AM. Comparison of Structured Skill and Unstructured Practice During Intensive Bimanual Training in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy. *Neurorehabil Neural Repair*. 2014 Jun; 28(5):452-61.





**i un**  
Universidad  
Internacional  
de Andalucía  
**A**

