

Rehabilitación de las transferencias tendinosas del miembro superior

C. Leclercq
P. Terrade
M. A. Lemouel
F. Chevet
J. L. Sauvageot
L. Floris
A. Gajewski
C. Turquet
O. Villanova
P. Vincenti
B. Chapin-Bouscarat

Resumen. – La rehabilitación forma parte del tratamiento quirúrgico paliativo de las parálisis del miembro superior, ya sean de origen periférico, medular o central. Este trabajo se inicia en la fase prequirúrgica (mantenimiento de las amplitudes articulares y «atletización» de determinados músculos). Durante la fase de inmovilización estricta se hacen controles, se trabaja con las articulaciones libres y se efectúan movimientos imaginarios con las demás. Tan pronto como termina el período de inmovilización se emprende la rehabilitación activa, con fortalecimiento progresivo del movimiento voluntario. Una vez conseguido éste se vuelve a poner el miembro superior en situación funcional para que el paciente recupere la mayor autonomía posible.

© 2000, Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, París. Todos los derechos reservados.

Introducción

Como lo demuestran numerosas publicaciones, durante los últimos treinta años se han realizado grandes progresos en la cirugía de las transferencias tendinosas de los miembros superiores. La rehabilitación, que antes se limitaba a la fase postoperatoria, actualmente comprende distintas etapas, que se discuten, junto con las indicaciones operatorias, en el seno de un equipo pluridisciplinario (cirujano, médico, kinesiterapeuta y ergoterapeuta).

De la calidad de la intervención depende el resultado analítico, pero la rehabilitación determina el resultado funcional, ya que constituye un elemento imprescindible del tratamiento de los pacientes que deben someterse a una transferencia tendinosa.

Este artículo propone un breve repaso de la historia y los principios de la cirugía. Luego se presentarán detalladamente los principios de la rehabilitación, que comienzan en la fase preoperatoria con las evaluaciones analíticas y funcionales, y la preparación física y psicológica del paciente.

En la fase postoperatoria, se distinguen dos partes: la fase del postoperatorio inmediato (inmovilización, protección

trófica y modificaciones ambientales), tras la cual se inicia otra, más larga, dedicada al fortalecimiento muscular y la integración funcional.

Estos grandes principios de rehabilitación se ilustrarán con ejemplos de diferentes patologías neurológicas, como la tetraplejía, la parálisis del plexo braquial y las lesiones tronculares, cada una de las cuales plantea problemas específicos.

Reseña histórica

La cirugía tendinosa nació en el siglo XI, pero pronto tuvo que hacer frente a diversos problemas derivados del desconocimiento de la anatomía (por entonces no se diferenciaban los nervios de los tendones) [63]. Desde el siglo XI hasta el siglo XVIII se refirieron algunas intervenciones tendinosas realizadas por Ambrosio Paré, Daniel Turner y otros, pero las primeras transferencias tendinosas no se practicaron hasta el siglo XIX, gracias al progreso de las técnicas operatorias (asepsia, anestesia, material adecuado).

En el siglo XIX aparecieron algunas publicaciones de diferentes cirujanos, como el polaco Drobnik, el francés Rochet, el italiano Codavilla [12] y el estadounidense Franke, que trataban fundamentalmente las lesiones neurológicas periféricas y las secuelas de la poliomielitis.

En 1893, Drobnik hizo el primer intento de restauración de la oposición del pulgar, transfiriendo el extensor carpi radialis longus (ECRL [1^{er} radial]) al extensor común de los dedos, y la mitad del extensor carpi radialis brevis (ECRB [2^o radial]) al extensor largo del pulgar.

A medida que avanzaba su experiencia los cirujanos se interrogaron acerca de la sutura, el trayecto, la longitud, la inserción, la elección del tendón y la prevención de las adherencias, pero no manifestaron preocupación alguna por la rehabilitación postoperatoria.

A partir del siglo XX, los progresos de la fisiología anatómica y biomecánica aportaron algunas respuestas.

Las intervenciones más frecuentes durante la primera mitad del siglo XX fueron las practicadas en pacientes con secuelas de poliomielitis en los miembros inferiores. Los trabajos pioneros en transferencias tendinosas de los miembros superiores, de cirujanos como los estadounidenses Mayer, Jones, Bunnell y Steindler, el italiano Dunn y el francés Iselin, aparecieron después de la Segunda Guerra Mundial. La rehabilitación hizo su aparición en la fase postoperatoria, pero fue objeto de escasas publicaciones hasta la década de los 60 [8], y no cobró real importancia hasta hace unos quince años [70].

Principios quirúrgicos

Para que una transferencia tendinosa resulte eficaz deben respetarse ciertas reglas al tomar la decisión de operar y durante la intervención [3, 32, 64].

ELECCIÓN DE LA TRANSFERENCIA

El músculo elegido debe tener una fuerza adecuada (se considera necesario un mínimo de 4 en la escala BMC [British Medical Council]). La fuerza de transferencia también ha de ser suficiente para cumplir la función prevista. Por ejemplo, para recuperar la flexión de los

Caroline Leclercq : Chirurgien de la main.
Philippe Terrade : Kinésithérapeute.
Institut de la main, clinique Jouvenet, 6, square Jouvenet, 75016 Paris, France.
Marie-Annie Lemouel : Médecin de rééducation.
François Chevet : Kinésithérapeute.
Jean-Luc Sauvageot : Kinésithérapeute.
Laurence Floris : Ergothérapeute.
Annick Gajewski : Kinésithérapeute.
Caroline Turquet : Kinésithérapeute.
Olivier Villanova : Professeur de sport.
P Vincenti : Ergothérapeute.
Centre de rééducation-réadaptation neurologique et fonctionnelle pour adultes, route de Liverdy, 77170 Coubert, France.
Béatrice Chapin-Bouscarat : Médecin.
Service de médecine physique, hôpital Bichat 46 rue Henri-Huchard, 75018 Paris, France.

dedos se precisa un músculo más potente que para recuperar su extensión.

La longitud de la transferencia debe ser suficiente para llegar hasta el tendón terminal del músculo que se desea recuperar. La interposición de un injerto aumenta los riesgos de adherencia.

Dentro de lo posible, la transferencia también debe ser sinérgica del movimiento, lo que facilitará su integración en la nueva función. Por ejemplo, para recuperar los extensores de los dedos conviene utilizar un flexor, y no un extensor de la muñeca, que es antagonista de la extensión de los dedos.

Si la transferencia conserva una función primaria y debe efectuar una función secundaria, ésta requiere un antagonista eficaz de la primera. Por ejemplo, si se utiliza el braquiorradial para recuperar una función distal, se necesita un tríceps eficaz para oponerse a su acción de flexor del codo. De no ser así, el braquiorradial transferido resultará poco eficaz. El recorrido del músculo transferido ha de ser comparable al del receptor. El braquiorradial, por ejemplo, tiene un recorrido muy breve, de modo que no resulta muy adecuado para recuperar la flexión de los dedos. Si aun así éste ha de ser utilizado, conviene disecarlo todo lo posible en sentido proximal a fin de aumentar su recorrido.

CONDICIONES LOCALES

Las articulaciones cruzadas por la transferencia deben ser móviles. Si su amplitud funcional está reducida, la transferencia sólo podrá ejercerse dentro de los límites impuestos por la articulación. En algunos casos puede ser necesario practicar una rehabilitación pasiva preoperatoria. Esto resulta particularmente cierto en el caso de la muñeca, cuyo efecto de tenodesis potencia mucho las transferencias a nivel de los dedos.

La piel de la zona operatoria debe estar sana. No se puede transferir un músculo bajo una piel cicatrizal o injertada, porque los riesgos de adherencia aumentan considerablemente. Si la transferencia debe atravesar una zona de ese tipo, hay que prever un tiempo de recubrimiento cutáneo.

También han de estar sanas las partes blandas en contacto con la transferencia. Si el lecho es cicatrizal o fibroso (por ejemplo, en las secuelas de Volkmann), la transferencia será un fracaso.

TÉCNICA OPERATORIA

La intervención debe ser lo menos traumática posible para no lesionar ni el músculo transferido ni su tendón, lo que limitará la reacción cicatrizal y sus consiguientes adherencias. El tendón ha de manipularse con pinzas sin dientes y su tracción se llevará a cabo mediante

hilos. Se debe humedecer permanentemente el campo operatorio.

El trayecto de la transferencia ha de ser lo más rectilíneo posible, evitando los codos o ángulos que debilitan la transferencia. Para ello es necesario practicar una extensa disección proximal del músculo transferido así como una disección amplia de su trayecto subcutáneo. La tensión que se aplica a la transferencia en el momento de la sutura puede variar según el efecto que se desee obtener, pero por lo general se supera levemente la tensión prevista, ya que las suturas ceden un poco durante los primeros meses postoperatorios^[3]. En la mano conviene hacer un primer punto de sutura de prueba, y luego probar la tensión de la transferencia mediante la movilización pasiva de la muñeca y de los dedos a fin de ajustar con mayor precisión la tensión deseada.

Las suturas de la unión transferencia-receptor deben ser lo bastante sólidas para posibilitar una movilización precoz. Sin embargo, no se recomienda utilizar hilos de sutura gruesos, ya que cada punto crea una reacción cicatrizal que favorece las adherencias. Más que las suturas cabo a cabo, siempre que se pueda conviene efectuar un hilván tipo Pulvertaft, que ofrece una zona de contacto mucho más amplia entre los dos tendones, con mayor firmeza. Se considera que una sutura terminoterminal alcanza su solidez completa al cabo de 6 semanas, pero es posible movilizarla a las 4 semanas.

Principios de la rehabilitación

INTRODUCCIÓN

La cirugía paliativa, a cuyo ámbito pertenecen las transferencias tendinosas, casi nunca se realiza en condiciones de urgencia. Generalmente se decide practicar una vez que se ha estabilizado la lesión neurológica, con el único fin de mejorar la función.

Las indicaciones operatorias se plantean después de varios pasos:

— un examen general, en el que se averigua la edad, las particularidades de la lesión, la lateralidad y la profesión del paciente;

— un examen local y regional destinado a evaluar las deficiencias del miembro superior así como las posibilidades de mejorarlas quirúrgicamente. Dicho examen comprende un estudio del estado cutáneo, un estudio del estado articular y tendinoso (retracciones), y un examen neurológico (sensitivo y motor) lo más completo posible, que abarque no sólo los músculos deficientes, sino también los músculos eventualmente transferibles;

Cuadro I. – Cuantificación según la escala de Vancouver.

Adherencia	0	Normal
	1	Pliegue fácil
	2	Pliegue difícil
	3	Sin pliegue
Retracción	0	Normal
	1	Aparece en el movimiento extremo
	2	Poco deformante
	3	Consolida la deformación

— una evaluación funcional del miembro superior y de su integración en las posibilidades funcionales globales del paciente (otras eventuales deficiencias);

— por último, una reunión entre los miembros del equipo pluridisciplinario y el paciente, en la que se le explica el aporte de la cirugía, tratando de crear una relación de confianza que habrá de mantenerse durante todo el tratamiento. Esta reunión también sirve para evaluar la repercusión de los antecedentes patológicos, las necesidades individuales (profesión, actividades en tiempo de ocio, deportes, vida cotidiana), la comprensión del propio paciente acerca de su enfermedad y sus deficiencias, y la pertinencia de su demanda y su motivación.

Se ha de hacer lo necesario para que el paciente entienda en qué consiste el tratamiento, los plazos y las obligaciones que éste impone, y también sus límites, a fin de no crear falsas esperanzas y facilitar la aceptación de las eventuales secuelas.

EVALUACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS

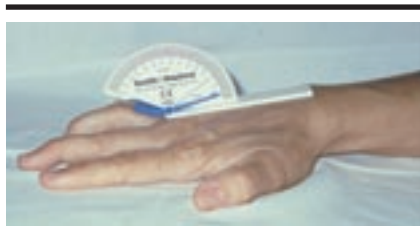
■ Evaluación cutaneotrófica

La calidad de las partes blandas puede condicionar el trazado de las incisiones y el trayecto de las transferencias. Es preciso observar la localización y la superficie de eventuales cicatrices de heridas, quemaduras, escaras o injertos, así como las cicatrices patológicas y las placas cicatrizales, que se cuantifican según la escala de Vancouver (*cuadro I*). También se han de evaluar los trastornos circulatorios, como el edema (medidas centimétricas o volumétricas), los trastornos de la regulación térmica y los trastornos tróficos, como la amiotrofia, la hipersudación y la hipotrofia pulpar.

■ Evaluación articular

Se realiza una evaluación goniométrica activa y pasiva de cada articulación (*fig. 1*) (*cuadro II*)^[19].

Gracias a algunas medidas se pueden evaluar de manera más global las posibilidades analíticas:



1 Evaluación goniométrica de las articulaciones digitales con ayuda de un goniómetro ad hoc.



3 Medida de la distancia uña-mesa.

Cuadro II. – Evaluación articular.	
Hombro	Anterretropulsión; abducción-aducción + aducción horizontal; RE1-RI1; RE2-RI2; RE3-RI3
Codo	Flexión-extensión (0° en el tetrapléjico, pero fliessum de 30° en lesionados del plexo braquial) Pronosupinación (desrotación en caso de supinación irreducible)
Muñeca	Flexión palmar y flexión dorsal; inclinación radial y cubital
Mano	Dedos: flexión-extensión; abducción-aducción Pulgar: flexión-extensión; abducción-aducción; antepulsión-retropulsión; rotación espacial



4 El testing del deltoides posterior se realiza en decúbito ventral.



2 Evaluación articular global del pulgar según la escala de Kapandji.

— la medida centimétrica de las distancias pulpejo-pliegue palmar distal y pulpejo-palma de los dedos largos;
— la escala de Kapandji para el pulgar^[33] (fig. 2).

También deben evaluarse las movilizaciones articulares anormales, como la inestabilidad articular pasiva (ejemplo: subluxación glenohumeral) o la amplitud anormal (ejemplo: hiperextensión metacarpofalángica del pulgar).

■ Evaluación tendinosa

Mediante la puesta en tensión del sistema musculotendinoso se pueden detectar las retracciones y las adherencias musculotendinosas, especialmente en la muñeca y en la mano:

- capacidad flexores-extensores (evaluación de Romain);
- retracciones de los interóseos (prueba de Finochietto);
- retracción de los flexores (medida uña-mesa [fig. 3] y prueba de tenodesis);
- retracción de los extensores (prueba de tenodesis);

— adherencias: efecto de tenodesis al poner la muñeca en flexión-extensión, diferencia entre TAM (*total active motion*) y TPM (*total passive motion*)^[67];

— deformaciones reducibles o no reducibles (garra cubital, Volkmann, cuello de cisne, etc.).

■ Evaluación de las deficiencias musculares

Es imprescindible realizar una evaluación precisa, con dos propósitos: evaluar los músculos paralizados o parésicos y determinar cuáles son potencialmente transferibles.

Sólo puede utilizarse un músculo que tenga, como mínimo, un grado 4, porque es frecuente que con la transferencia pierda uno o dos puntos.

También se ha de investigar si existe una actividad motora involuntaria (hipertonía, espasticidad, sincinesis), información que luego podrá compararse con la obtenida en las ulteriores evaluaciones postoperatorias.

Actividad motora voluntaria

La evaluación BMC ofrece una gradación de 0 a 5, que puede matizarse agregándole signos + (más de un 50 % del punto) o – (menos del 50 % del punto)^[38]. Deben observarse los principios del *testing*^[15]:

- respetar las posiciones del *testing* (por ejemplo: decúbito ventral para probar el deltoides posterior) (fig. 4);
- hay que tener en cuenta la biomecánica específica de cada músculo (por ejemplo: en el caso de un músculo biarticular, considerar la cadena muscular proximal, ya que si la articulación suprayacente no se halla estabilizada, el músculo puede perder buena parte de su eficacia);

— desconfiar de las compensaciones;
— realización en iguales condiciones (misma hora, mismo examinador). Sin embargo, la evaluación cuantitativa puede resultar muy difícil cuando un movimiento se debe a la acción de varios músculos (por ejemplo: ECRB y ECRL). En tales casos es posible realizarla mediante un *testing* específico con anestesia local, según la descripción de Curtis^[14].

Aunque se utilice la posición específica, la evaluación del braquiorradial también puede volverse difícil por la presencia de los otros dos flexores del codo, y es preciso utilizar la palpación o incluso un bloqueo del musculocutáneo, que deje la flexión del codo únicamente a cargo del braquiorradial. Sin embargo, a partir del grado 4, la medida dinamométrica, cuando es posible realizarla, resulta más fiable y precisa que el *testing* manual^[62]. En los casos difíciles puede resultar útil recurrir al electromiograma (estático, y más aún dinámico).

Dado que entre los grados 3 y 5 el *testing* manual se vuelve menos preciso y fiable, pueden emplearse varios útiles cuantitativos:

- el dinamómetro estático para las retracciones musculares fijas;
- el dinamómetro isocinético con cuerdas para medir las retracciones musculares dinámicas unidireccionales;
- las máquinas isocinéticas computarizadas, que se utilizan para las fuerzas concéntricas, excéntricas y estáticas. Éstas pueden dar otras informaciones: par máximo, ángulo de punta, potencia, resistencia, *endurance* (capacidad de proseguir un esfuerzo de manera prolongada), trabajo, duración, etc.

Actividades motoras involuntarias

En algunos contextos (parálisis cerebral, secuelas de traumatismo craneal) existen movimientos involuntarios asociados. Deben ser objeto de una evaluación precisa, porque pueden condicionar la indicación operatoria:

- la espasticidad se evalúa mediante la observación, el reflejo de estiramiento y la búsqueda de clonus. Puesto que varía en el tiempo, hay que proceder a su evaluación varias veces;
- las sincinesis se aprecian mediante la observación y la palpación.

■ Evaluación de las deficiencias sensitivas

Deben evaluarse los diferentes tipos de sensibilidad^[26]:

- de protección (pincha-toca);
- táctil (con el monofilamento de Semmes y Weinstein);
- discriminativa estática y dinámica (compás de Weber);
- termoalgésica;
- profunda.



5 Prensión terminolateral entre el pulpejo del pulgar y el borde lateral del índice.

Los resultados se trasladan a una cartografía que indica las zonas de anestesia, de hipoestesia y de hiperestesia.

Se ha de prestar particular atención a los hemipulpejos radiales de los dedos radiales y del pulgar, y a los hemipulpejos cubitales de los dedos cubitales (zonas funcionales).

En el paciente portador de ortesis se han de controlar especialmente las zonas hipoestésicas y anestésicas [20, 21, 42].

■ Evaluación de la integración global del miembro superior

Evaluación funcional

Considerando los tres tiempos de la prensión (aproximación, elección de la prensión y acción de soltar) se determinan de manera más global los desórdenes causados en la movilidad, la funcionalidad y la gestualidad de los miembros superiores.

La evaluación analítica estima la existencia y la fuerza (medida en gramos con ayuda de pesas sucesivas) de ciertos tipos de prensión:

- prensiones polidigitales:
 - prensión lateral;
 - prensión terminolateral (fig. 5);
 - prensión terminal o terminopulpar;
 - prensión tridigital o trípode;
 - prensión interdigital;
 - prensiones palmares;
 - prensión digitopalmar (tipo gancho sin intervención del pulgar);
 - prensión palmar cilíndrica.

Según los diferentes tipos de minusvalía se emplean los instrumentos de medida adecuados: Artem, Jamar, Priston, pesas, vigorímetro.

La evaluación funcional estima la capacidad de adaptación de la mano al medio estudiando determinados gestos elementales de la vida diaria (abrir una puerta, abrir un grifo, abrochar un botón, coger un vaso) así como valora la habilidad, la precisión y la rapidez de ejecución del gesto [6].

Existen numerosos instrumentos de evaluación, pero todos ellos presentan imperfecciones. En realidad, no existe ninguna prueba universal. La elección de la prueba depende fundamentalmente de la patología causal (por ejemplo: la prueba de Jebsen [17] o la de Sollerman [40]).

Para evaluar el miembro superior en su conjunto se debe investigar qué zonas son accesibles y cuáles no. Existen algunos instrumentos de medida cuantificados, como el simulador de espacio gestual (GSS: *gesture space simulator*) [43, 44].

Evaluación de la independencia

Existen numerosas evaluaciones que consideran distintos aspectos:

- capacidades gestuales básicas: higiene corporal, alimentación, eliminación urinaria e intestinal;
- actividades de desplazamiento (paso de la cama a la silla, uso del automóvil, etc.);
- actividades de comunicación (teléfono, informática, escritura, etc.).

También existen evaluaciones topográficas, específicas para la mano [2].

Al hacer la valoración resulta importante tener en cuenta factores como el tiempo, el uso de ayuda técnica y la necesidad de ayuda humana, que servirán para establecer comparaciones entre el estado preoperatorio y el postoperatorio, y entre los distintos pacientes. Los más conocidos son: MIF [49], QIF, Lamb, Stanford, Barthel, etc.

Pero la evaluación más importante es la que contempla las situaciones de minusvalía en las condiciones de vida del paciente [68]. Cuando la patología deja secuelas graves sólo pueden medirse las capacidades funcionales restantes y los actos elementales de la vida diaria que ayudan a apreciar el nivel de dependencia respecto a una tercera persona.

Sin embargo, resulta aleatorio y hasta imposible valorar la calidad de vida de estos pacientes, porque sus vidas han sufrido tales cambios que su nivel de participación y de satisfacción es extremadamente variable [34].

El concepto de calidad de vida depende de los valores del individuo, de sus aspiraciones profundas y de su manera de entender la satisfacción y el placer, lo que lleva a tomar en consideración aspectos subjetivos.

Al efectuar esta evaluación punto por punto es posible estimar no sólo las condiciones preoperatorias, sino también las postoperatorias, y seguir la evolución de cada paciente. Se ha de repetir hacia el sexto mes, al final del tratamiento, cuando ya casi se ha obtenido el resultado buscado [13, 39, 61].

Por último, la evaluación de independencia sirve para comparar los resultados de la cirugía en el seno de un grupo homogéneo de pacientes.

REHABILITACIÓN EN LA FASE PREOPERATORIA

■ Preparación de la piel y las partes blandas

Esta preparación tiene como propósito la restitución de la elasticidad y la movilidad de la piel y los tejidos subya-



6 Articulaciones metacarpofalángicas puestas en flexión por medio de dediles japoneses.

centes, que se han vuelto fibrosos y adherentes. Sin empeñarse en «romper» las adherencias, se procura que los tejidos, mediante un trabajo progresivo, vayan recuperando una estructura funcional que posibilite el juego mecánico de la articulación cutánea [55] y los intercambios nutricionales. El masaje minucioso con ayuda de cuerpos grasos contribuye a reconstituir las zonas de deslizamiento y a liberar los puntos de anclaje. Las maniobras se realizan perpendicularmente a los planos profundos, mediante movimientos de frotamiento, fricción y movilización cutánea con la mano de plano, asociados a movilizaciones suaves, y por último posturas destinadas a lograr una amplitud máxima (fig. 6).

Si los tejidos son lo suficientemente sólidos se pueden emplear técnicas instrumentales [57]: vacuoterapia en las superficies poco accesibles o demasiado dolorosas (pero no inflamatorias), duchas filiformes, aire comprimido y fisioterapia fibrinolítica (ultrasonidos, ionización, etc.).

■ Tratamiento de las deficiencias articulares

Consiste en mantener o aumentar las amplitudes articulares. Gracias a las evaluaciones articulares se pueden fijar los objetivos y, según el tipo de intervención, centrar el tratamiento en determinadas funciones. Un *flessum* del codo resulta tolerable para recuperar la flexión, pero está desaconsejado más allá de los 30°, para una recuperación de la extensión. Lo mismo puede decirse de la mano, pero sin olvidar que el tratamiento siempre tiene por objetivo conseguir una utilización máxima en un espacio funcional de prensión lo más completo posible, que depende de los diferentes grados de libertad del miembro superior.

Hombro

Deben controlarse estrictamente las amplitudes de elevación (antepulsión, abducción y rotación externa). El cono de circunducción del hombro orienta el miembro superior en el espacio y condiciona la prensión, porque el resto del

cuerpo sólo puede aportar unas compensaciones muy limitadas.

El tratamiento del complejo del hombro concierne a las cinco articulaciones: por un lado, la escapulohumeral y la subdeltoidea, y por otro, la acromioclavicular, la esternocostoclavicular y la escapulotorácica. Se empieza por esta última, que es imprescindible para orientar correctamente el hombro (movimientos de deslizamiento del omóplato: trasplante lateral y vertical, básica) [33].

El tratamiento continúa con la articulación escapulohumeral y las movilizaciones específicas inspiradas en Mennell [47] (tracciones leves, decoaptaciones cercanas a la articulación, deslizamientos). Estos movimientos menores se asocian a los movimientos mayores de la escapulohumeral [7]: movimientos pasivos; movimientos activos con y sin ayuda, analíticos y globales, uni o bilaterales; si la flexión de los dedos está paralizada la toma del bastón se sostiene con una venda a fin de posibilitar los movimientos de elevación.

Se utilizan pelotas, bastones, conos así como la poleoterapia (para el trabajo en supinación).

Cuando existe un factor que limita el recorrido muscular (hipoextensibilidad) los autores utilizan:

- la técnica de sostener y relajar [69]:
 - músculo que se desea estirar en contracción máxima isométrica en su recorrido más externo;
 - tiempo de relajación bastante breve, seguido de un alargamiento muscular progresivo;
- la técnica derivada de la inhibición recíproca de Sherrington (véase arriba):
 - contracción en recorrido interno de los antagonistas;
 - inhibición de los agonistas que se desea estirar.

Por último, cuando se corre el riesgo de una subluxación inferior de la cabeza humeral, se recomienda el uso de un cabestrillo (fig. 7).

Codo

Es la articulación del alejamiento y el acercamiento de la mano.

Existen varios medios para aumentar su extensibilidad:

- movilizaciones pasivas en el sentido del estiramiento;
- extensión progresiva con artromotor;
- ayuda a la relajación mediante un trabajo de sensibilización con ayuda del myofeedback eléctrico;
- sostener y relajar (contra las hipoextensibilidades);
- uso diurno y/o nocturno de elementos de contención:
 - dúctiles (manguito de codo elaborado con una almohada);
 - fijos (yesos sucesivos, ortesis termoplásticas con o sin gradación);
 - activos (sistemas con muelles, poleoterapia).



7 Cabestrillo de sostén destinado a prevenir la subluxación inferior de la cabeza humeral.

Trabajo de pronosupinación

Se basa en:

- las movilizaciones pasivas analíticas (radiocubitales superior e inferior);
- las movilizaciones globales de tipo gestual;
- las técnicas de estiramiento muscular [69]. Es necesario luchar contra el componente supinador del bíceps que, si los pronadores no actúan, provoca una actitud de supinación permanente;
- las posturas con retorno a la pronación.

Muñeca

El trabajo se basa en los mismos principios:

- movilización analítica de las articulaciones radio y mediocarpiana (decoaptación y deslizamiento);
- movilización clásica en flexión-extensión y en inclinación;
- tratamiento de las hipoextensibilidades de los extensores o los flexores de la muñeca debidas a los músculos extrínsecos de la mano [69]. En caso de espasticidad de los músculos flexores de la muñeca o de los dedos, al practicar las técnicas de estiramiento se procura inhibir los músculos espásticos retraídos. En realidad la preparación articular de la mano operatoria no puede dissociarse de la de la muñeca;
- confección de ortesis preventivas o correctoras de las deformaciones y las rigideces (fig. 8), o de ortesis supletorias (por ejemplo, en la parálisis radial).

Mano

La preparación articular de la mano depende:

- de las evaluaciones articulares;
- de los factores limitantes;
- de la calidad de las tenodesis;
- de la transferencia tendinosa que se desea practicar.



8 Ortesis de mano plana destinada a corregir una retracción en flexión de los dedos.

Al igual que en el codo, para restituir funciones globales como la extensión o la flexión de los dedos es preciso trabajar según determinadas orientaciones (para una recuperación de los flexores no se debe utilizar la hiperextensión metatarsofalángica).

Dadas las posibilidades actuales de la cirugía, en ningún caso se justifica dejar que las articulaciones interfalángicas se vuelvan rígidas espontáneamente, como se recomendaba antes en las grandes parálisis (tetraplejía). Por el contrario, se han de obtener unas amplitudes articulares tan completas como sea posible.

Para el pulgar, la primera comisura debe contar con una abertura suficiente. La articulación trapezometacarpiana debe conservar su movilidad, y en especial sus posibilidades de rotación, a fin de que la pulpa del pulgar pueda orientarse frente a los demás dedos. Sin embargo, desde el punto de vista de la articulación metatarsofalángica se ha de evitar la hiper movilidad, especialmente en extensión, porque podría causar una inestabilidad de la pinza polidigital.

Los medios que se utilizan para la mano son:

- los estiramientos analíticos digitales pasivos;
- los estiramientos globales pasivos y activos;
- las posturas fijas y móviles, de día y/o de noche, controlando el estado cutáneo cuando existen trastornos de la sensibilidad: *plateau* canadiense, vendas enrolladas, ortesis preventivas de las rigideces (primera comisura, garra, etc.) [41,71]. El factor «tiempo» siempre es más importante que el factor «fuerza».

■ Tratamiento de las deficiencias musculares

Cualquiera que sea el tipo de intervención, para practicar una transferencia tendinosa es imprescindible que el músculo que se desea trasplantar posea una calidad de contracción adaptada a su futura función, y que desarrolle una fuerza máxima.

Pero antes de abordar el tema de la atleticización de dicho músculo, conviene insistir en la preparación muscular global, que condiciona las posibilidades ortopédicas del miembro superior.



9 Trabajo en suspensión de los miembros superiores.

Preparación muscular global

Este trabajo de fortalecimiento clásico se basa en los siguientes principios:

- conseguir la fuerza máxima en todos los músculos preservados;
- comenzar lo antes posible, según la patología y su evolución;
- minimizar la instalación de desequilibrios musculares, armonizando los trabajos en los diferentes recorridos del músculo (el trabajo en recorrido interno retrae los músculos [véase más arriba]);
- incluir tal fortalecimiento en una búsqueda de independencia.

Se emplean los siguientes medios:

- las técnicas de fortalecimiento derivadas de Kabat^[35]: los movimientos contra resistencia se efectúan en las diagonales y hacen participar cadenas musculares enteras que varían según la «diagonal espiral» reclutada. Las resistencias tienen lugar en los tres planos del espacio;
- el fortalecimiento mediante la práctica de deportes, en particular la natación (fortalecimiento adecuado al potencial muscular disponible), pero también el tiro al arco y el tenis de mesa;
- las técnicas instrumentales (movimiento de flexión y extensión con los brazos y las piernas manteniendo pesas, una barra, etc., uso de tensores o de pesas, etc.);
- el fortalecimiento de tipo *endurance* en ergoterapia, mediante la repetición de ejercicios de prensión con objetos de volumen y peso variables, exploración de todas las zonas al alcance y uso de la suspensión (fig. 9).

Atletización específica

Esta musculación particular debe obedecer a las siguientes reglas fundamentales:

- desconfiar de las compensaciones, manteniéndose en un trabajo lo más selectivo posible;

— según el tipo de función que se desea recuperar, centrar el trabajo en la fuerza (anaerobia láctica), la potencia, la velocidad, la resistencia (anaerobia láctica) o la *endurance* (aerobia).

Por ejemplo, en la tetraplejía, el trabajo del neotriceps es principalmente de fuerza cuando se trata de mantener el equilibrio sentado, realizar una transferencia (por ejemplo, de la cama a la silla) o pasar de la posición acostada a la sentada, pero se trata principalmente de *endurance* cuando se trata de propulsar la silla de ruedas o tomar objetos en el espacio de manera reiterada;

— variar el tipo de trabajo:

- modo concéntrico (acortamiento del músculo) (Delorme y Watkins Zinovieff^[22, 48, 53]);
- modo excéntrico (trabajo de freno);
- modo isométrico (trabajo estático);
- modo isocinético (trabajo dinámico con velocidad constante, en el que el aparato adapta su resistencia a la fuerza desarrollada [fuerza «explosiva»]);
- seguir los protocolos precisos para respetar la progresión, repitiendo los ejercicios y efectuando evaluaciones periódicas^[48, 53];
- respetar el concepto de fatiga muscular y de tiempo de reposo;
- estiramientos musculares;
- espiración durante el esfuerzo.

Los medios que se utilizan son:

- las *técnicas manuales*: analíticas e inspiradas en las posiciones del *testing*;
- las *técnicas instrumentales*: la presencia de interfaz y los sistemas de resistencia no siempre permiten el trabajo selectivo. Por ejemplo, el fortalecimiento bilateral de los deltoides posteriores mediante la poleoterapia (movimiento de retropulsión horizontal a 90° de abducción) también pone en juego los aductores del omóplato. Los instrumentos más utilizados son: las pesas (con o sin ayudas técnicas para la prensión), la poleoterapia y los aparatos de musculación dinámica (concéntrica-excéntrica);
- la *electroterapia* (estimulación eléctrica), que ha representado, sin duda alguna, un aporte significativo para el fortalecimiento específico de un músculo^[18, 28].

El uso de esta técnica se justifica para la atletización de músculos difíciles de reclutar aisladamente, como por ejemplo el braquiorradial.

— el *miofeedback* ayuda a tomar conciencia de la existencia y la acción de un músculo preciso (por ejemplo, el braquiorradial), y también a fortalecerlo (fig. 10)^[31].

Autonomía

En ergoterapia, todas las funciones se solicitan y desarrollan al máximo mediante la realización de actos funcionales^[23].

Así el paciente se vuelve cada vez más independiente en los diferentes actos de



10 Atletización del braquiorradial con ayuda del myofeedback.



11 Anillos digitales para sostener el lápiz.



12 Sostén del tenedor con ayuda de un anillo en el pulgar.

la vida diaria (asearse, vestirse, comer, etc.). Eventualmente se utilizan elementos adecuados para cada tipo de ejercicio (mango más grueso, adaptación del lápiz, etc.) (fig. 11), ortesis de sustitución (fig. 12) o compensaciones.

Tras esta fase, el paciente alcanza sus límites funcionales. Entonces es posible evaluar sus incapacidades y sus necesidades, adaptando las posibilidades de reparación quirúrgica. A modo de ayuda, en algunos casos conviene confeccionar un aparato de sustitución que simula la función recuperable quirúrgicamente (por ejemplo: una férula para parálisis radial de tipo Oppenheimer).

REHABILITACIÓN EN LA FASE POSTOPERATORIA INMEDIATA

Comienza inmediatamente después de la intervención y dura alrededor de 4 semanas.

El paciente puede ser hospitalizado o volver a su domicilio, según el tipo de transferencia que se haya practicado. Una recuperación de la mano puede asociarse a una contención con yeso durante el tiempo de permanencia en el domicilio; sin embargo, si se trata de una recuperación del codo en un tetrapléjico, a menudo resulta imprescindible que éste permanezca hospitalizado, dada la complejidad de los cuidados necesarios.

■ *Control de la contención y combatir el edema*

La contención no debe comprimir el miembro.

Se debe investigar sistemáticamente la existencia de dolores bajo el yeso, y si los dedos se hinchan o el paciente refiere sensaciones de hormigueo.

Tiene particular importancia el control de los puntos de apoyo y la correcta instalación de las ortesis de inmovilización. Observar, y eventualmente tratar, cualquier zona enrojecida.

Para combatir el edema puede bastar con un simple cabestrillo, pero en algunos casos es preciso mantener el brazo sobreelevado, o incluso todo el miembro superior en posición declive (cama de tipo Egerthon). También pueden practicarse drenajes linfáticos manuales, lejos de la herida operatoria si la zona no es accesible.

■ *Movimientos prohibidos y control durante los cuidados*

Cada tipo de intervención lleva a restringir o evitar por completo algunos movimientos, en particular los que pueden provocar un estiramiento de la transferencia. Por ejemplo, el paciente sometido a una transferencia del braquiorradial no ha de ayudarse con un elemento de apoyo para salir de la cama, a fin de evitar que el codo, que no está fijado por el yeso, se flexione contra resistencia.

Durante esta fase aguda, la atención del paciente (drenajes de Redon, ablación de hilos, control de los puntos de apoyo, higiene corporal del paciente, etc.) supone un trabajo de equipo, ya que hasta un simple cambio de vendas bajo la ortesis requiere la presencia de varias personas a fin de solicitar lo menos posible la transferencia.

■ *Tratamiento kinesiterapéutico de mantenimiento*

Se practica en las articulaciones libres del miembro superior operado, en el miembro superior opuesto y en los miembros inferiores.

Consiste en movilizaciones pasivas, activas, y activas contra resistencia, para el mantenimiento muscular del resto del cuerpo.

■ *Estimulación eléctrica del músculo trasplantado*

Existen controversias sobre la aplicación de la estimulación eléctrica en este estadio^[18]. Sus objetivos son los siguientes:

— evitar las adherencias (efecto mecánico de deslizamiento) y preservar un buen trofismo (las contracciones estáticas aumentan los intercambios vasculares);

— combatir una amiotrofia de inmovilización, problema que predomina en las fibras lentas^[30]. El tratamiento se basa en un programa preestablecido en función del tipo operatorio según las corrientes de Berthelin.

Es imprescindible evitar la sollicitación de la sutura, por lo que se utiliza una estimulación de baja intensidad (apenas la necesaria para la puesta en tensión) y de baja frecuencia (de 6 a 8 Hz).

■ *Adaptación ergoterapéutica: modificación del medio*

En algunas patologías existen recursos técnicos para ayudar a compensar la pérdida de autonomía del paciente durante la inmovilización (por ejemplo: teléfono especial, modificación de la instalación en la cama o en la silla de ruedas eléctrica, cuchillo-tenedor, etc.).

REHABILITACIÓN EN LA FASE SECUNDARIA

Esta fase se divide en tres etapas, conforme a las consignas dadas por el cirujano.

■ *Fase de fin de la inmovilización estricta: del 30° al 45° día*

Corresponde al verdadero comienzo de la rehabilitación.

Después de la inmovilización

En los casos más simples basta con quitar el yeso, pero en otros puede necesitarse incluso una ortesis con graduación del estiramiento.

En algunas intervenciones es preciso utilizar, durante un período de tiempo variable, una ortesis destinada a proteger, por ejemplo, una recuperación de los extensores de la muñeca hasta que la transferencia resulte eficaz, o un lazo pasivo de Zancolli durante varios meses.

Trabajo centrado en la cicatriz

Una vez que se hayan retirado las vendas y los hilos (aproximadamente al 15° día) se empieza a aplicar un masaje manual asociado a otros métodos, para prevenir las adherencias y las fibrosis debidas a las cicatrices y los edemas.

— La piel seca y descamativa se masajea con cremas grasas y neutras (vaselina, *cold-cream*) una o dos veces al día.

— Las cicatrices, sobre todo si adhieren a los tejidos subyacentes, se tratan con un ungüento de Centella asiática o una crema de oxaceprol.

Este masaje, destinado a movilizar los planos subcutáneos y el trasplante, se practica evitando las maniobras energéticas, y empezando por la zona pericicatrizal mediante presiones puntiformes, fricciones y movimientos de frotamiento^[24].

Cuando la cicatriz se vuelve más firme (al cabo de unos 21 días) se agregan maniobras destinadas a movilizar los diferentes planos cutáneos: amasamientos transversales, estiramientos ortodérmicos de Morice, pellizcamiento de Jaquet-Leroy, técnica de Wetterwald, masaje dermoepidérmico cicatrizal (Saint-Gervais)^[29], amasamiento, despegamiento-pellizco, presión y estiramiento.

Trabajo centrado en la articulación

Sólo se autoriza el trabajo pasivo realizado en el sentido de la distensión.

Sin embargo, en las transferencias practicadas a nivel de la mano, las articulaciones interfalángicas, si no son precozmente movilizadas, tienden a volverse rígidas. Se puede hacer colocando las demás articulaciones en distensión de la transferencia (por ejemplo: la metatarsal-falángica y la muñeca en posición de flexión para distender los neoflexores y permitir una extensión de las interfalángicas).

Trabajo centrado en los músculos

Comienzan realmente en esta fase las sollicitaciones voluntarias. En este estadio, el trabajo muscular debe ser activo puro, o incluso activo con ayuda y sin resistencia. Los movimientos todavía no son muy amplios. Para conseguir el control voluntario es preferible que el paciente olvide la antigua imagen motora del músculo transferido y que se concentre en el nuevo movimiento que desea obtener.

El mejor instrumento para aprender el nuevo control voluntario es el *myofeed-back*, que en esta fase se asocia a la estimulación eléctrica progresiva, según un protocolo muy preciso (véase más abajo).

Ergoterapia

En este estadio, la ergoterapia sólo comprende el trabajo activo sin resistencia, destinado a favorecer la recuperación. Se solicita el trasplante con control visual y uso de algunos soportes (por ejemplo: después de la recuperación de la flexión de los dedos, ejercicios con cilindros ligeros de diámetros diferentes, según la amplitud alcanzada).

■ *Fase activa de rehabilitación: del 45° a 75° día*

En esta fase las suturas tendinosas ya son resistentes.



13 Fortalecimiento de la pinza lateral con ayuda de bandas elásticas de tensión creciente.



14 Fortalecimiento del neotriceps con ayuda de pesas y poleas.

Trabajo centrado en las articulaciones

Se autoriza el trabajo pasivo en el sentido del estiramiento.

Según las intervenciones asociadas (por ejemplo: artrodesis, lazo), se sigue protegiendo algunas articulaciones mediante una ortesis, y se prohíbe trabajar en determinados sectores articulares (no tratar de restablecer la extensión completa en la recuperación de la flexión del codo; evitar la hiperextensión de las articulaciones metatarsofalángicas después de la intervención de lazo).

Trabajo centrado en los músculos

Es el comienzo del trabajo activo contra resistencia.

Se impiden las compensaciones musculares, que en este estadio, al haber un sector articular de movimiento más vasto, son más visibles. Esto resulta especialmente cierto en las transferencias realizadas de manera tardía, porque las compensaciones instaladas desde hace mucho tiempo son difíciles de canalizar.

Las resistencias musculares permitidas se ejercen por:

- una oposición manual más fina y precisa en la calidad de contracción del neomúsculo que se desea obtener;
 - resistencias instrumentales que van desde pequeñas bandas elásticas con diferentes tensiones para una pinza lateral (fig. 13) hasta las pesas progresivas, e incluso las resistencias con dinamómetro estático (primeras evaluaciones).
- Paralelamente se prosigue el trabajo selectivo del músculo transferido con ayuda del *myofeedback*.

Rehabilitación funcional (capacidades)

En esta fase, el principal propósito de la rehabilitación ergoterapéutica consiste en hacer trabajar activamente las funciones restauradas, fortalecerlas e introducir la noción de *endurance*. La resistencia aumenta progresivamente.

Se explora el campo funcional en sus máximas posibilidades.

Se utilizan soportes de peso y tamaño variable. Algunos objetos de uso corriente también constituyen excelentes soportes para iniciar la integración funcional (por ejemplo: lápiz, tijeras, *joystick*, actividades manuales, etc.).

Durante esta fase se pueden suprimir o simplificar las ayudas técnicas que hasta entonces resultaban necesarias [9].

■ Fase de integración del músculo transferido: después del 75° día

Se trata de alcanzar los objetivos operativos fijados de acuerdo con el paciente.

Trabajo centrado en las articulaciones

En esta fase se han de conseguir los últimos progresos en amplitud articular, con o sin ayuda de posturas, y respetando una progresión constante.

El sector articular debe concordar con la función recuperada (si no hay hiperextensión de las articulaciones metatarsofalángicas después de la intervención de lazo no se podrá obtener un buen uso de los flexores de los dedos).

Trabajo centrado en los músculos

Se trabaja sobre dos ejes principales:

— *fortalecimiento máximo del músculo transferido*: si es posible se evaluará su fuerza mediante el *testing* (codo), pero también con ayuda de un dinamómetro, y teniendo en cuenta su nueva biomecánica. La transferencia de un músculo en el codo lo vuelve biarticular, y esto hace que su fuerza varíe según la posición del hombro [37, 56] (puesta en tensión variable). El fortalecimiento se realiza de manera manual o instrumental (véase más arriba) (fig. 14);

— *fortalecimiento del miembro superior operado*: el músculo transferido se adapta mediante su integración en el miembro superior y el gesto. Las resistencias se inspiran en Kabat, y también se integran en la práctica de deportes (la natación fortalece el neotriceps, mientras que el tenis de mesa y el tiro al arco refuerzan, además, los neoflexores de los dedos).

Los criterios para suspender la rehabilitación son los siguientes:

- se han alcanzado las amplitudes articulares necesarias para la función restaurada;
- la fuerza del músculo transferido ha dejado de aumentar;
- el miembro superior operado está integrado en las capacidades de funcionamiento.

Trabajo centrado en la función

La adquisición progresiva de la *endurance*, la fuerza, la destreza y la rapidez de ejecución de los gestos permite que el paciente se vuelva más independiente. La puesta en situación funcional (escribir, cortar, vestirse, propulsar una silla de ruedas, etc.) es el mejor trabajo activo que pueda indicarse para integrar la o las funciones recuperadas y alcanzar los propósitos fijados con el paciente antes de la operación.

Se pueden cuantificar los resultados con los instrumentos de medida citados más arriba.

La evaluación de la calidad de vida sigue siendo muy subjetiva. El único criterio de satisfacción es la experiencia del paciente en su vida diaria.

Transferencias tendinosas específicas

MIEMBRO SUPERIOR TETRAPLÉJICO

Según Moberg la cirugía funcional de los miembros superiores puede resultar benéfica en un 60 a un 75 % de los casos de tetraplejía [50].

La primera intervención de transferencia tendinosa en un tetrapléjico fue realizada por Sterling Bunnell en 1948 [6]. Tras un largo período de fracasos, en la década de los setenta aparecieron trabajos como los de Zancolli [72] en Argentina, Moberg [51] en Suecia y Lamb en Escocia, que sentaron las bases de esta cirugía altamente especializada.

El objetivo de la cirugía de transferencias tendinosas en el tetrapléjico es la restitución de la función prensil de la mano, lo que supone una reequilibración previa del codo mediante la recuperación activa de su extensión [4, 25].

Las indicaciones quirúrgicas se deciden en el seno de un equipo pluridisciplinario (cirujano y rehabilitadores) y son objeto de largas discusiones con el paciente.

Estas intervenciones sólo pueden practicarse si desde el accidente ha transcurrido al menos un año, de manera que ya se haya conseguido la estabilización neurológica así como la máxima recuperación neurológica y funcional.

A continuación se explicará detalladamente la labor de la rehabilitación en dos grandes intervenciones: la transferencia tendinosa del deltoides posterior sobre el tríceps y la restauración de la pinza lateral pulgar-índice (*key-grip*).

■ Rehabilitación de la recuperación de la extensión del codo en el tetrapléjico C6

Aunque el potencial muscular de los tetrapléjicos de este nivel les permite adquirir cierta autonomía en gestos tales como el de llevarse los alimentos a



15 Ortesis «dinámica» de codo con articulación activa.



16 Artromotor de codo.

la boca o acceder a un modo de escritura, la deficiencia de los extensores del codo hace que persistan numerosas incapacidades:

- la propulsión de una silla de ruedas manual resulta difícil;
- el alcance de objetos en el espacio está reducido en altura y amplitud;
- el precario equilibrio del tronco en posición sentada obliga a pasar el brazo detrás del respaldo;
- para efectuar el paso de la cama a la silla algunos pacientes necesitan utilizar un elemento de apoyo que enganchan con el antebrazo, valiéndose de los flexores del codo.

Desde hace unos veinte años se aconseja la recuperación de la extensión del codo con el bíceps braquial o con el deltoides posterior^[1]. Puesto que en la actualidad se prefiere transferir el deltoides posterior, se describirá la rehabilitación correspondiente a tal técnica quirúrgica.

Fase preoperatoria

Desde el momento en que el tetrapléjico C6 ingresa en el hospital, todos los miembros del equipo deben prestar atención a la articulación del codo, porque de ella depende el porvenir funcional del paciente.

La movilización pasiva, asociada al estiramiento muscular de los flexores del codo, impide que aparezca un *flessum* por la acción nociva del desequilibrio muscular.

En los casos más difíciles es necesario confeccionar ortesis de articulación activa que se utilizan en posturas «dinámicas», preferibles a las posturas fijas contra las que el paciente debe luchar (fig. 15).

Como complemento de la terapia manual, el uso del artromotor, que efec-



17 Prevención del *flessum* de codo con una simple almohada.



18 Fortalecimiento del *neotriceps* con ayuda de la poleoterapia.

túa un movimiento muy lento, sirve para evitar las reacciones de defensa del paciente, y aporta un aumento de la amplitud, a veces considerable (fig. 16). Además de las sesiones de rehabilitación se pueden emplear medios preventivos simples, como la instalación postural en la cama con bloques de gomaespuma o con simples almohadas a fin de evitar la posición en hiperflexión del codo (fig. 17). Siempre se ha de controlar y proteger la piel a nivel de los puntos de apoyo, porque una lesión cutánea puede dificultar la futura intervención quirúrgica.

La preparación muscular propiamente dicha se centra en el futuro *neotriceps*. Después de un fortalecimiento manual se efectúa una atletización con ayuda de poleas (fig. 18), evitando la acción compensatoria de los deltoides medios. Este trabajo analítico debe asociarse a actividades funcionales y deportivas específicas^[5].

En lo que concierne a la natación, la única técnica adecuada para estos



19 Paciente tetrapléjico aprendiendo a jugar al tenis de mesa.



20 Ortesis toracobraquial postoperatoria que el paciente utiliza hasta que vuelve al centro de rehabilitación.

pacientes es el estilo espalda (o «espalda-mariposa»), con ayuda de un collar cervical. El aprendizaje difiere según las posibilidades musculares y articulares del paciente. Una buena amplitud articular del codo brinda una extensión pasiva eficaz, pero el movimiento preparatorio en antepulsión-abducción tiene el inconveniente de dejar el brazo parcialmente sumergido, lo que produce un deslizamiento irregular. Cuando existe un *flessum* del codo no es posible nadar sin mantener la extensión con ayuda de una férula.

La principal actividad deportiva de los tetrapléjicos es el tenis de mesa. Sin tríceps, la extensión se efectúa mediante la relajación del bíceps y la inmediata acción de los deltoides anterior y medio. Al principio los gestos son difíciles de controlar y resultan torpes, con intercambios lentos y problemas de sincronización. Se utiliza una superficie de juego muy pequeña. Gracias a una buena adaptación y una buena frecuencia de entrenamiento, el juego se vuelve progresivamente más regular y preciso (fig. 19). Durante esta primera fase se prepara el sistema de contención que habrá de inmovilizar al paciente en el período postoperatorio inmediato. Consiste en un corsé de yeso (fig. 20) con una hemivalva anterior a nivel del tronco y del miembro superior, que coloca a éste en abducción de hombro a 45°, rotación neutra de la articulación glenohumeral, extensión del codo, pronación del antebrazo, la muñeca y los dedos en posi-



21 Ortesis braquioantebraquial termomoldeada con articulación regulable a nivel del codo, mantenida en extensión hasta el 30º día.



22 Ergoterapia: mediante un contacto situado a nivel de la articulación el paciente puede visualizar la amplitud de extensión de su codo en una pantalla.

ción de función, mantenidos por una férula termoconfigurada. Esta contención se mantiene hasta que el paciente vuelve al centro de rehabilitación.

Fase postoperatoria

- Fase de inmovilización estricta en extensión del codo

Durante los 30 días de inmovilización estricta se han de hacer modificaciones en el entorno, en primer lugar para combatir el edema así como para paliar la situación de fuerte dependencia e incomodidad.

Tan pronto como lo permite el trofismo del miembro operado se sustituye la férula de yeso por un aparato más ligero de termoplástico que inmoviliza sólo el codo y lleva una articulación regulable a ese nivel (fig. 21). Ello mejora el confort del paciente y simplifica los cuidados. Sin embargo, se ha de seguir prestando mucha atención, evitando cualquier movimiento que ponga el hombro en antepulsión, en aducción o en abducción de más de 45°. Durante todo este período se ha de mantener el codo en extensión estricta.

Se puede empezar a poner al paciente en una silla de ruedas eléctrica, protegiendo el lado operado con un elemento especial que se fija en el brazo de la silla. Del lado opuesto cabe proseguir la rehabilitación global.

- Fase de progresión angular

El día 30º se inicia el trabajo activo de extensión del codo. En conformidad



23 Ejercicio de presión asociado a un desplazamiento en el espacio: el paciente coloca un tubo de cartón alrededor de una varilla fijada en posición alta.



24 Trabajo contra resistencia del neotríceps.

con los principios establecidos por Moberg ^[50, 51], este trabajo se realiza según una progresión angular muy lenta a fin de no estirar las zonas de suturas tendinosas ni los injertos.

Desde la quinta hasta la octava semana se aumenta la amplitud de flexión del codo autorizada, a razón de 15° por semana. Fuera de las sesiones de rehabilitación, la férula debe quedar ajustada en extensión.

De la novena a la undécima semana se avanza en razón de sólo 10° por semana, prosiguiendo el trabajo activo de extensión en el sector autorizado, y empezando el trabajo contra gravedad.

En ese estadio se ha de prestar atención al aumento activo de los últimos grados de extensión, siempre difíciles de obtener. El *myofeedback* puede resultar útil. Los medios ergoterapéuticos son variables. Con cada ejercicio se procura estimular el trabajo activo de extensión del codo dentro de la amplitud autorizada. Es posible ayudarse con un ordenador,



25 Trabajo de equilibrio sentado.



26 Trabajo preparatorio del traslado cama-silla.

instalando un contacto en la articulación de la ortesis y variando los ejercicios en cuanto a su duración, su frecuencia y su amplitud (fig. 22).

Se realizan diversos ejercicios de presión asociados a un desplazamiento en el espacio (coger objetos situados en altura, desplazar objetos, etc.) (fig. 23) ^[36]. Por otra parte, antes de optimizar el gesto funcional se ha de recuperar la fuerza de los músculos de la cintura escapular, globalmente disminuida por la larga inmovilización.

Cuando el grado de flexión autorizado es suficiente, se indican ciertas actividades manuales. Por ejemplo, el tejido en telar vertical, además de necesitar un trabajo global del miembro superior, exige un movimiento activo de flexión y extensión del codo en los planos horizontal y vertical.

A la 12ª semana, cuando se ha alcanzado una flexión de 90°, el cirujano puede indicar la ablación total de la ortesis, pero el paciente debe seguir usándola durante la noche para evitar cualquier movimiento forzado, especialmente al efectuar rotaciones.



27 Natación al estilo «espalda-mariposa»: la extensión activa del codo posibilita una antepulsión eficaz de los brazos, lo que mejora la propulsión.

La ortesis se retira definitivamente cuando la amplitud de flexión del codo vuelve a ser normal.

El trabajo contra resistencia que se permite a partir de este período prepara al paciente para otros ejercicios más funcionales (fig. 24).

• Fase de autonomía gestual

En esta fase, el objeto primordial de la rehabilitación consiste en integrar la extensión activa del codo en los movimientos que aumenten la autonomía y el confort. Al encontrarse nuevamente en situación funcional, el paciente podrá apreciar sus nuevas capacidades motoras. Algunas veces ya se ha conseguido una franca mejoría del equilibrio sentado (fig. 25), y se puede considerar la posibilidad de emprender el paso de la cama a la silla (fig. 26).

Será útil seguir realizando todos los ejercicios y las actividades de la fase «de rehabilitación específica».

La extensión activa del codo aporta nuevas posibilidades funcionales en las actividades deportivas:

— la natación suele ser la primera actividad indicada después de la operación, porque el agua ayuda y da seguridad en el uso del músculo transferido. Nadando al estilo espalda-mariposa, los extensores permiten una buena antepulsión de los brazos (fig. 27), lo que aumenta el trayecto de propulsión. En cambio, estos pacientes tienen dificultades para nadar al estilo braza;

— en el tenis de mesa, los extensores del codo cumplen una función de primer orden. Es una de las pocas disciplinas deportivas en las que el tetrapléjico (equipado con una extensión activa del codo) puede competir con un jugador válido. De esta manera, el paciente mejora los parámetros de evaluación del neotriceps y también la imagen positiva con respecto a sí mismo y a su entorno.

La intervención mejora considerablemente la manipulación de la silla de ruedas manual, más aún cuando es bilateral. La mayor capacidad de empuje aumenta la velocidad, facilita las curvas y la marcha atrás, y brinda la posibilidad de vencer pequeños obstáculos (aceras). Por otra parte, gracias a la operación, el paciente puede aliviar los apoyos glúteos.

■ Rehabilitación de la recuperación de la pinza lateral («key-grip»)

Generalmente esta recuperación se efectúa por transferencia del braquiorradial en el flexor largo del pulgar asociada a una estabilización de la articulación interfalángica del pulgar, y eventualmente unas tenodesis de los dedos largos.

Rehabilitación en la fase preoperatoria

Como en los demás tipos de transferencia, las deficiencias articulares deben tratarse antes de la intervención. Es esencial impedir que las articulaciones metatarsofalángicas (índice) en extensión se vuelvan rígidas, para que el índice pueda situarse frente al pulgar en el gesto de la «pinza». Se emplean principalmente las técnicas de movilización pasiva, los estiramientos y las posturas. Las deficiencias musculares son bastante similares en todos los tetrapléjicos del mismo nivel, que conservan la extensión activa de la muñeca, pero no tienen ningún músculo eficaz más allá de ella. La activación de los extensores provoca un efecto de tenodesis caracterizado por la puesta en flexión automática de los flexores de los dedos y del pulgar, que se coloca frente al borde lateral del índice. Ello permite realizar una pinza automática, que aunque es débil y pasiva, resulta de gran utilidad. Se debe enseñar tal efecto de tenodesis a los pacientes, fortaleciéndolo después mediante ejercicios de ergoterapia: prensión y acción de soltar objetos de diferentes tamaños y pesos.

El trabajo selectivo de la futura transferencia es especialmente importante en el caso del braquiorradial, músculo poco presente en el esquema corporal de los pacientes y difícil de activar de manera selectiva. Resulta más fácil si existe una extensión activa del codo, por lo que siempre se recupera primero la extensión del codo y luego la pinza. Se intenta que el paciente aprenda a contraer el músculo en condiciones estáticas, a fin de que luego pueda solicitar el trasplante con eficacia. El *myofeedback* resulta particularmente útil.

Rehabilitación postoperatoria

- Fase postoperatoria inmediata: días 0 a 30°

El control del yeso y la lucha contra el edema se llevan a cabo según las modalidades expuestas más arriba.



28 Ergoterapia en fase activa con resistencia: utilización de pequeños objetos pesados que aumentan el recorrido y la tonicidad del músculo transferido.

Después de haber transferido el braquiorradial por lo general no se inmoviliza el codo. Todo el equipo, y el propio paciente, deben saber que es preciso evitar la puesta en tensión de la transferencia. Así pues, al pasar de la cama a la silla, el paciente no debe ejercer tracción alguna con el antebrazo (ni agarrándose a un mango, ni al cuello de la persona que le ayuda).

Varios autores^[54, 58, 59] han descrito un método para mantener una imagen motora con ayuda de estimuladores vibratorios en el tendón del antagonista. En este caso en particular, la vibración aplicada en los tendones de los palmares mantiene la imagen motora de la extensión de la muñeca, facilitando el trabajo activo después de haber retirado el yeso. Los autores, junto con Francis Berthelin, han elaborado un protocolo de estimulación eléctrica que se empieza el 5° día, con una corriente de 5 a 8 Hz, para obtener una leve vibración del tendón. En la primera sesión se aplica el tratamiento durante 4 minutos (es decir, 10 contracciones), y luego se aumenta la duración progresivamente hasta los 21 minutos (50 contracciones). A partir del día 21° se aplica una corriente de 8 a 30 Hz, tratando de obtener una puesta en tensión del cuerpo muscular y ejercer una leve tracción en la sutura a fin de estimular el aporte circulatorio y enzimático a nivel del músculo.

Durante esta fase, a menudo resulta necesario modificar el medio en el que vive el paciente: instalar una silla de ruedas eléctrica con comando del lado opuesto, ensanchar e inclinar el brazo de la silla que corresponde al lado operado y reforzar el equipo de ayuda para las AVD (actividades de la vida diaria).

- Final de la fase de inmovilización estricta: días 30° al 45° día

El yeso se quita al 30° día, y en su lugar se coloca una ortesis para proteger la articulación interfalángica del pulgar durante 1 mes, y para proteger la articulación tarsometatarsiana si se ha realizado una artrodesis. Esta ortesis termomoldeada sólo se retira para que el paciente pueda asearse así como durante las sesiones de rehabilitación.

El trabajo articular se realiza en el sentido de la relajación del trasplante, respe-



29 Inmovilización del codo a 120° de flexión después de la transferencia al bíceps.

tando las estabilizaciones articulares y las artrodesis (flexión del pulgar, flexión de la muñeca).

Se prosigue la electroterapia con una corriente de 8 a 65 Hz, tratando de obtener una puesta en tensión global del músculo asociada a un movimiento de escasa amplitud. La duración de la sesión va aumentando progresivamente de 12 a 20 minutos.

En esta fase se empieza a usar el *myo-feedback* disponiendo los electrodos de superficie a nivel del cuerpo muscular. Esta técnica resulta especialmente útil si el paciente tiene dificultad para disociar los extensores del carpo radiales con respecto al braquiorradial. En la prensión, para crear un efecto de tenodesis, tiende a activar automáticamente los radiales.

El trabajo muscular propiamente dicho puede empezar tan pronto como la contracción muscular del braquiorradial resulte lo suficientemente eficaz. Considerando su nueva biomecánica, el trabajo activo se practica inicialmente con el codo flexionado a 90°, y se proscriben cualquier flexión contrariada del codo que pueda reclutar el braquiorradial.

En esta fase de reprogramación motora el paciente debe corticalizar su nuevo movimiento sin tratar de reproducir la antigua función de la transferencia.

• *Fase activa de rehabilitación: del 45° al 75° día*

El trabajo articular empieza en el sentido del estiramiento de la muñeca. A los 60 días se retira la protección del pulgar. Comienza el trabajo muscular contra resistencia.

En cuanto el trasplante permite un movimiento activo se empiezan a hacer ejercicios ergoterapéuticos con ayuda de objetos ligeros de tamaño mediano. Se ha de tomar en consideración la fatigabilidad del músculo trasplantado, con un trabajo progresivo en resistencia y en *endurance*. Cada vez se utilizan objetos más pesados y más pequeños (fig. 28). Además, se amplía el campo de exploración.

• *Después del 75° día*

Se reanudan las actividades funcionales:

- el paciente vuelve a la silla de ruedas manual y aprende nuevas maneras de colocar la mano sobre el aro de propulsión;
- actividades deportivas (tenis de mesa, natación);
- integración del nuevo esquema motor en las AVD: higiene, alimentación, escritura, etc.; supresión de algunas ayudas técnicas (pulseras metacarpianas) y de algunas prensiones bimanuales (botella).

RECUPERACIÓN DE LA FLEXIÓN DEL CODO EN LAS PARÁLISIS TRAUMÁTICAS DEL PLEXO BRAQUIAL

A pesar de que la cirugía nerviosa de las lesiones del plexo braquial haya hecho considerables progresos, las transferencias tendinosas destinadas a recuperar una función perdida siguen constituyendo un recurso perfectamente válido cuando dicha cirugía resulta imposible o fracasa.

La restitución de la flexión del codo es una etapa importante del programa de rehabilitación de la función del miembro superior, sobre todo cuando se trata de parálisis altas del plexo braquial en pacientes que han conservado una buena mano.

Se han recomendado diversas técnicas, según el tipo de las lesiones radiculares. Un estudio realizado en 1984 sobre 44 casos de parálisis traumática del plexo braquial que llevaron a practicar 52 intervenciones de recuperación de la flexión del codo mostró que la transferencia del tríceps era una de las técnicas más satisfactorias en cuanto al resultado funcional, aunque implicara la pérdida de la extensión activa del codo (PT1)^[60]. Constituye el tratamiento de preferencia cuando los flexores del codo están en grado 0, y una indicación formal cuando existe una cocontracción bíceps-tríceps (recuperación espontánea en la parálisis del plexo braquial no operado).

La técnica operatoria consiste en reinsertar sólidamente el tendón terminal del tríceps en el del bíceps. El tríceps transferido cruza la cara externa del brazo y, tan sólo por su tensión, debe dejar que el codo conserve un *flessum* de aproximadamente 30°. Al terminar la intervención se inmoviliza el codo con una férula a 120° de flexión (fig. 29) durante 4 semanas.

La rehabilitación tiene por función el restituir la disposición de la mano en el espacio, teniendo en cuenta la extensión del compromiso del plexo, las parálisis y las posibilidades gestuales a nivel del hombro y la mano (PT2).

Además del tiempo preparatorio para la operación, comprende dos fases: una de inmovilización estricta (desde el día 0 hasta el día 30°) y otra de rehabilitación propiamente dicha (después del día 30°).



30 Retropulsión parásita del hombro al flexionar el codo por efecto de la contracción del tríceps.

■ *Rehabilitación preoperatoria*

En la evaluación preoperatoria se ha de comprobar si el codo tiene una buena movilidad, y si el tríceps tiene una potencia suficiente (grado 4 como mínimo). El mantenimiento articular de la extensión del codo y la atletización del músculo que se va a transferir se realizan según los principios normales. Periódicamente se ha de tomar nota del estado del plexo braquial, de su evolución y de las posibilidades funcionales del miembro superior.

■ *Fase de inmovilización estricta: del día 0 al día 30°*

Durante este período de inmovilización, necesario para obtener una buena consolidación de las suturas, la rehabilitación tiene las siguientes metas: conservar la imagen motora de la flexión del codo, mantener el trofismo de las articulaciones supra y subyacentes, y controlar la contención.

El paciente sale del hospital al cabo de unos días y vuelve al 8° día para la reconstrucción del yeso bivalvo, y al 15° día, para la ablación de los hilos.

Se empieza una rehabilitación basada en movimientos imaginarios dos o tres días después de la operación, cuando ya ha disminuido el dolor y se han retirado los drenes. Por ejemplo, se solicita al paciente que se imagine que se lleva la mano a la boca. Estos ejercicios se repiten regularmente a lo largo del día para estimular los circuitos neurológicos que intervienen en la flexión del codo.

Según la lesión del plexo, puede ser necesario mantener la movilidad de las articulaciones del hombro, la muñeca y la mano, sin mover el codo ni poner en tensión las transferencias.

Se ha de evitar que el tríceps, músculo biarticular, sea solicitado por movimientos demasiado amplios del hombro (máximos admitidos: 60° en antepulsión y 60° en abducción).

Por último, hay que cuidar que el paciente siempre esté cómodamente instalado en su valva posterior (controlar la eventual aparición de un edema de la mano y de los puntos de apoyo).

■ Fase de rehabilitación activa: después del 30° día

Se retira la contención y empieza la rehabilitación de la flexión del codo.

La rehabilitación se inicia en el sector de flexión, limitando la extensión mediante el uso de férulas sucesivas, y progresando hacia el sector de extensión. Se ha de conservar un *flessum* de 20 a 30°, con lo que se mejora el brazo de palanca y, por lo tanto, la eficacia de la transferencia.

Para obtener una contracción eficaz del tríceps se utilizan todas las técnicas de estimulación muscular: facilitación, difusión, *myofeedback*, etc.

Durante la ejecución de todos estos ejercicios es necesario cuidar que no aparezca ningún movimiento parásito de compensación o, si es inevitable, inhibirlo todo lo posible.

En la rehabilitación de este tipo de transferencia pueden surgir ciertas dificultades como la retroimpulsión del hombro, que induce la contracción del tríceps, generando un problema funcional y estético (fig. 30). Según estén o no presentes los antepulsos o estabilizadores del hombro, se ha de educar al paciente para que controle este efecto de sincinesias o, de acuerdo con el cirujano, prever una solución de otro tipo.

Las contracciones estáticas se vuelven dinámicas concéntricas, y luego excéntricas, en un sector que progresa hacia la extensión.

El trabajo contra resistencia no comienza antes del segundo mes. Siempre debe ser progresivo, y evitar todo lo posible la aparición de movimientos parásitos.

Se van integrando ejercicios de flexión del codo en esquemas cada vez más complejos, teniendo en cuenta las posibilidades funcionales del paciente y la aparición de sincinesias.

■ Conclusión

La rehabilitación de la transferencia del tríceps debe llevar a recuperar una buena fuerza de flexión (grado 4 en un sector de movilidad de 25 a 120°).

El resultado final depende de una adecuada utilización de la transferencia (ausencia de efectos parásitos, presencia de abducción y estabilidad dinámica del hombro).

En muchos casos, tan sólo una rehabilitación larga y adecuada para cada caso permite alcanzar los objetivos propuestos.

PARÁLISIS TRONCULARES

■ A nivel de la muñeca

Por lo general, se trata de secuelas de una parálisis radial o de una parálisis C6-C7.

Esto supone una minusvalía funcional grave. Pese a la conservación de los músculos intrínsecos, el paciente no puede abrir la mano y sólo es capaz de realizar prensiones pulpópulpares con la muñeca flexionada.

El triple trasplante (técnica de Zachary-Jones-Merle d'Aubigné) o sus variantes^[66], que son las operaciones realizadas más a menudo, consisten en transferir el pronador redondo al segundo radial, recuperar el extensor común y el extensor largo del pulgar mediante el cubital anterior, y transferir el palmar menor al abductor largo y al extensor corto del pulgar.

Con una férula de yeso braquio-antebraquiopalmar en posición neutra de prosupinación se inmoviliza el codo a 90° y la muñeca y las metatarsofalángicas en extensión, dejando libres las interfalángicas. El pulgar es inmovilizado en abducción, con la interfalángica en extensión.

Se empieza la rehabilitación a las 4 semanas, tomando la precaución de que ningún movimiento se inicie en una posición de flexión máxima de la muñeca y los dedos.

El trabajo articular flexibiliza la muñeca y las metatarsofalángicas ya que utiliza el efecto de distensión que ejerce la movilización de la muñeca. Por ejemplo, se pide al paciente que, con la muñeca y las interfalángicas en extensión, flexione las metatarsofalángicas y luego la muñeca, manteniendo los dedos extendidos.

Aplicando estos principios^[11] se buscan sucesivamente los movimientos activos de extensión de la muñeca, extensión de las metatarsofalángicas con las interfalángicas libres, extensión de las metatarsofalángicas con las interfalángicas en extensión, y retroimpulsión y abducción del pulgar.

Luego, progresivamente, se intenta la extensión combinada de la muñeca y los dedos, haciendo que trabajen de modo sinérgico las transferencias del cubital anterior y del pronador redondo. Es un movimiento difícil de realizar debido a la diferencia de recorrido entre el extensor común y el cubital anterior, que induce a flexionar la muñeca cuando se extienden los dedos.

Más adelante, se emprenden los ejercicios funcionales, solicitando al paciente, por ejemplo, que mueva los dedos manteniendo la muñeca estática. Al cabo de la sexta semana, el estado de las suturas ya autoriza la práctica de posturas manuales suaves y progresivas con el fin de aumentar la amplitud en flexión.



31 Ortesis de protección del «lazo» que deja libres las articulaciones interfalángicas.

Para recuperar la movilidad pasiva a veces es preciso confeccionar una ortesis de enrollamiento de las metatarsofalángicas, si se cuenta con una extensión activa suficiente.

Desde el punto de vista funcional, los resultados son satisfactorios, pero el paciente no tendrá independencia de extensión del pulgar con respecto a los demás dedos, ni de los cuatro cubitales entre sí (motor único), ni extensión combinada de la muñeca y los dedos.

■ A nivel de la mano

Las transferencias paliativas se indican principalmente para el tratamiento de las secuelas de parálisis baja del mediano con pérdida de oposición del pulgar, o en las secuelas de parálisis cubital con pérdida de la flexión en «volet».

Restitución de la oposición del pulgar

En la parálisis de los tenares externos, el pulgar ya no puede oponerse a los demás dedos. Los principales componentes de la oposición que deben recuperarse son la antepulsión y la rotación. El motor que se utiliza más a menudo es el extensor propio del índice.

Mediante la rehabilitación preoperatoria se ha de lograr una buena movilidad de la articulación trapezometacarpiana en anteposición y pronación, porque la rotación axial es uno de los factores mecánicos esenciales de la oposición que posibilita el contacto pulpar^[17].

Después de la intervención, se inmoviliza la muñeca en rectitud y el pulgar en antepulsión y ligera oposición con una férula antebraquiopalmar de yeso durante 3 semanas.

Empieza entonces el trabajo activo de la transferencia, buscando los movimientos de abducción y de rotación axial, e insistiendo en el contacto pulpar (y no pulpolar). El paciente debe comprender el movimiento que ha de efectuar y pensar en el gesto que está realizando.

La hidroterapia, que puede practicarse fácilmente en la rehabilitación de la mano, se basa en las técnicas de trabajo activo dirigido o de «colocar-mantener». Progresivamente se agrega la prensión por oposición subterminal y pulpogual entre el pulgar y el índice (o el mayor, cuando la abducción activa es satisfactoria). Luego se realizan los mis-

mos ejercicios, pero fuera del agua, al principio en trabajo activo con ayuda, y después en trabajo activo libre. Al cabo de un período de tiempo más o menos prolongado se produce una integración cortical, y el paciente consigue ejercer el movimiento voluntario deseado sin dificultad de control.

Paralelamente a este trabajo analítico se inicia la integración gestual de la transferencia. El paciente ha de modificar sus prensiones digitales, que a menudo eran pulpodigitales entre el pulgar y el índice, y deben ser terminales o pulpares entre el pulgar y los demás dedos. Para ello, existen ejercicios de prensión fina (recoger un alfiler, una cerilla, sostener una hoja de papel) y ejercicios de ergoterapia. La dificultad se sitúa en la recuperación de la oposición pulpar a la altura de los dedos cuarto y quinto. El paciente recupera la prensión por oposición pulpo-ungueal con todos los dedos largos, compensando a menudo, por una flexión máxima de las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica, la deficiencia de abducción activa.

■ **Restitución de la flexión de las articulaciones metacarpofalángicas**

En las parálisis cubitales bajas o medio-cubitales, el paciente invierte el ritmo de flexión de las falanges. Cuando se

trata de coger objetos voluminosos, los flexores sólo actúan sobre la articulación metatarsofalángica una vez que las falanges tercera y segunda están completamente flexionadas.

Al rodear la polea proximal de la vaina de los flexores (polea A1) como si se tratase de un lazo, la intervención del lazo de Zancolli transforma el flexor superficial común en flexor de la articulación metatarsofalángica. Ésta se flexiona vigorosamente por efecto de la tracción del flexor superficial común transferido a la polea ^[2].

Una férula antebraquiopalmar inmoviliza al paciente en posición «intrínseca-plus» durante 1 mes, con la muñeca flexionada a 30°, las metatarsofalángicas flexionadas a 70° y las interfalángicas libres, para evitar las adherencias tendinosas. Más adelante, una férula termoplástica digitopalmar mantiene las articulaciones metatarsofalángicas de los dedos largos en flexión, de manera que el paciente pueda utilizar la mano para las tareas simples sin estirar excesivamente el lazo (fig. 31). El trabajo activo concierne principalmente la flexión de las metatarsofalángicas y de las interfalángicas, evitando la extensión de las metatarsofalángicas, que distendería la transferencia, destruyendo el efecto de tenodesis y la estabilización de las metatarsofalángicas. Su objetivo es la recuperación de las tomas digito-

palmares de fuerza, con cierre máximo de los dedos e inclinación de la muñeca. En caso de rigidez en flexión de las articulaciones interfalángicas proximales se puede confeccionar un aparato en posición intrínseca-plus alrededor de la sexta semana (período de consolidación). Salvo la extensión de las metatarsofalángicas, se recuperan todas las amplitudes, lo que brinda una amplia gama de prensiones posibles.

Para rehabilitar la mano después de una intervención paliativa se ha de buscar continuamente un equilibrio entre la tensión de las transferencias y la movilidad articular. Desde el punto de vista funcional, el resultado es satisfactorio para el paciente que no tiene mayores problemas de integración cortical.

Conclusión

La rehabilitación que acompaña a las transferencias tendinosas del miembro superior es un tratamiento multidisciplinario en el que el especialista en medicina física, el rehabilitador y el ergoterapeuta colaboran estrechamente con el cirujano. Esta labor comienza antes de la operación y evoluciona con el tiempo. A todos los gestos bien codificados propios de cada fase se les pueden sumar otros elementos particulares de cada patología causal.

Cualquier referencia a este artículo debe incluir la mención del artículo original: Leclercq C, Terrade P, Lemouel MA, Chevet F, Sauvageot JL, Floris L, Gajewski A, Turquet C, Villanova O, Vincenti P et Chapin-Bouscarat B. Rééducation des transferts tendineux au membre supérieur. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-529-A-10, 2000, 14 p.*

Bibliografía

- [1] Allieu Y, Teissier J, Triki F, Mailhe D, Ascencio G, Gomis R et al. Réanimation de l'extension du coude chez le tétraplégique par transplantation du deltoïde postérieur, étude de 21 cas. *Rev Chir Orthop* 1985 ; 71 : 195-200
- [2] Bardot L, Chapin B. Paralyse des muscles intrinsèques des doigts longs : intervention du lasso. *Kinésithér Scient* 1991 ; 305 : 63-67
- [3] Beasley RW. Basic considerations for tendon transfer operations in the upper extremity. In : Symposium on tendon surgery in the hand AAOs. St Louis : CV Mosby, 1975 : 292-300
- [4] Benoît P, Ducros JL, Vincent M, Lavier P, Benichou M, Allieu Y et al. Le membre supérieur du tétraplégique : chirurgie fonctionnelle et rééducation. *Kinésithér Scient* 1996 ; 352 : 45-53
- [5] Benoît P, Lavier P, Ohanna F, Benichou M, Allieu Y. Rééducation après intervention de Moberg chez le tétraplégique. In : Izard MH, Moulin M, Nespoulos R éd. *Expérience en ergothérapie*. Paris : Masson, 1993 : 131-136
- [6] Boubee M. Bilans analytiques et fonctionnels en rééducation neurologique. In : Monographie de l'ECK de Bois Laris-Vol II. Paris : Masson, 1975 : 90-92
- [7] Bridon F. Méthodes passives de rééducation. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-070-A-10, 1993 : 1-12
- [8] Bunnell S. Tendon transfers. In : Bunnell S éd. *Surgery of the hand*. Philadelphia : JB Lippincott, 1948 : 399-412
- [9] Chapin B. Chirurgie palliative de la main et rééducation. *Recont Méd Phys Réadaptat* 1995 ; n° 1 : 214-219
- [10] Chapin B, Bardot L. Rééducation après restauration de l'opposition du pouce par transferts tendineux. *Kinésithér Scient* 1991 ; 305 : 71-78
- [11] Chapin B, Cantin V. Les paralysies du nerf radial. *Traitement Kinésithér Scient* 1991 ; 305 : 78-82
- [12] Codavilla A. The classic tendon transplants in orthopedic practice. *Clin Orthop* 1976 ; 118 : 2-6
- [13] Cohen J. Occupational therapy following hand tendon surgery. In : Symposium on tendon surgery in the hand AAOs. St Louis : CV Mosby, 1975 : 292-300
- [14] Curtis RM. Tendon transfers in the patient with spinal cord injury. *Orthop Clin North Am* 1974 ; 5 : 415-418
- [15] Daniels L, Williams M, Worthingham C. Le testing. Paris : Maloine, 1958 : 1-167
- [16] De La Taille J. Entraînement DUSS (polycopié). UFR de médecine de Bobigny 1991
- [17] Decourable F. Apport du Jbsen test dans l'évaluation du membre supérieur en neurologie centrale. *J Ergothér* 1996 ; 18 : 64-71
- [18] Delegay JM. Électrologie. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie, 26-145-A-10, 1989 : 1-24
- [19] Delprat J, Erhler S, Mansat M. Bilans articulaires : le poignet et la main. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-008-D-10, 1990 : 1-18
- [20] Delprat J, Mansat M. Rééducation de la sensibilité de la main. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-064-A-10, 1982 : 1-6
- [21] Delprat J, Mansat M. La sensibilité. Examens et principes de la rééducation. *Réadapt Méd* 1986 ; 6 : 9-18
- [22] Denis C, Lacour JR. Muscle normal. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 14-006-A-10, 1998 : 1-10
- [23] Detraz MC, Beliard H, Bernard J, Besson P, Blaise JL. Ergothérapie. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-150-A-10, 1992 : 1-20
- [24] Edmond C. Le massage. In : Manuel de kinésithérapie pratique. Paris : Lamarre, 1978 ; 2 : 11105-13015
- [25] Filippetti P, Tessier J, Gallier F, Debugne T, Sterck A. Chirurgie fonctionnelle du membre supérieur tétraplégique. À propos de 25 patients et de 41 réanimations. *Ann Réadapt Méd Phys* 1990 ; 33 : 121-141
- [26] Gable C, Xenard J. Stratégie et protocole d'un bilan sensitif. *J Ergothér* 1997 ; 19 : 19-26
- [27] Gable C, Xenard J, Makiela E, Chau N. Évaluation fonctionnelle de la main. Bilan 400 points et tests chiffrés. *Ann Réadapt Méd Phys* 1997 ; 40 : 95-101
- [28] Gobelet C. Électromyostimulation et cellule musculaire striée. *Ann Réadapt Méd Phys* 1998 ; 41 : 183-188
- [29] Godeau J. Massothérapie sur séquelles cicatricielles. *Ann Kinésithér* 1982 ; 9 : 447-449
- [30] Goubel F, Linsel-Corbeil G. Biomécanique : éléments de mécanique musculaire. Paris : Masson, 1998 : 1-150
- [31] Houssin B. Myofeedback et renforcement musculaire. In : Boileau G, Genty M, Thoumie P éd. *Les stratégies de renforcement musculaire*. Paris : Frison Roche, 1995 : 112-116
- [32] Johnstone BR, Jordan CJ, App B, Buntine JA. A review of surgical rehabilitation of the upper limb in quadriplegia. *Paraplegia* 1988 ; 26 : 317-339
- [33] Kapandji IA. Physiologie articulaire. Tome 1. Paris : Masson, 1985 : 1-296
- [34] Kemoun G, Daverat P, Petit H. Qualité de vie des blessés médullaires. In : Simon L éd. *Problèmes en médecine de rééducation*. Paris : Masson, 1993 : 169-175
- [35] Knott M, Voss D. Facilitation neuromusculaire proprioceptive. Paris : Maloine, 1977
- [36] Kopp B, Juzaud G, Teissier J, Bouffard Vercelli M. Extension du coude chez le tétraplégique. Rééducation après réanimation chirurgicale. *Kinésithér Scient* 1988 ; 272 : 37-40
- [37] Lacey SH, Wilber RG, Peckham PH, Freehafer AA. Cleveland Ohio. The posterior deltoid to triceps transfer: clinical and biomechanical assessment. *J Hand Surg Am* 1986 ; 11 : 542-547
- [38] Lacote M, Chevalier AM, Miranda A, Bleton JP. Évaluation clinique de la fonction musculaire. Paris : Maloine, 1996 : 1-508
- [39] Le Gall M, Ruet JL. Évaluation et analyse de l'autonomie. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-030-A-10, 1996 : 1-8
- [40] Lemaître I. Le « Sollerman test » ou l'évaluation fonctionnelle de la main. In : Izard MH éd. *Rencontre en ergothérapie*, Montpellier. Paris : Masson, 1991 : 65-69
- [41] Malick MH. Manuel on static hand splinting. Pittsburgh, 1976
- [42] Mansat M, Delprat J. Rééducation de la sensibilité de la main. *Ann Réadapt Méd Phys* 1975 ; 18 : 527-538
- [43] Marc T. Mise au point et utilisation d'une unité d'évaluation de la fonction de la main et du membre supérieur. In : Izard MH éd. *Expérience en ergothérapie* n° 3. Paris : Masson, 1989 : 70-76
- [44] Marc T, Filippetti P, Tessier J. The gesture space simulation. Oral Presentation at the IVth International Congress on Upper Extremity Reconstruction in Tetraplegia. Stanford (USA), March 13-15, 1991
- [45] Marcello MA, Herbison GJ, Ditunno JR Jr, Marino RJ, Cohen ME. Wrist strength measured by myometry as an indicator of functional independence. *J Neurotrauma* 1995 ; 12 : 99-106
- [46] Massion J. Fonctions motrices. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-012-A-10, 1998 : 1-24
- [47] Mennell JM. Joint pain. Boston : Little Brown, 1964
- [48] Merat J. Renforcement musculaire isométrique et isotonique. In : Boileau G, Genty M, Thoumie P éd. *Les stratégies de renforcement musculaire*. Paris : Frison Roche, 1995 : 117-127
- [49] Minaire P. La mesure d'indépendance fonctionnelle. *J Réadapt Méd* 1991 ; 11 : 168-175
- [50] Moberg E. The upper limb in tetraplegia. A new approach to surgical rehabilitation. Stuttgart : George Thieme Verlag, 1978
- [51] Moberg E. Surgical treatment for absent single-hand grip and elbow extension in quadriplegia. *J Bone Joint Surg Am* 1975 ; 57 : 196-206
- [52] Morice R. Thérapie manuelle-chirothérapie. Paris : JB Baillière, 1963
- [53] Neiger H, Deslandes R, Gosselin P. Renforcement neuromusculaire. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-055-A-10, 1993 : 1-20
- [54] Neiger H, Gilhodes JC, Roll JP. Méthode de rééducation motrice par assistance proprioceptive vibratoire (Partie II). *Ann Kinésithér* 1983 ; 10 : 11-19
- [55] Porte JM. Le massage des cicatrices de brûlure. *Cah kinésithér* 1989 ; 137 : 56-59
- [56] Rabischong E, Benoît P, Benichou M, Allieu Y. Length tension relationship of the posterior deltoid to triceps transfer in C6 tetraplegic patients. *Paraplegia* 1993 ; 31 : 33-39
- [57] Rochet JM, Aboiron H. Physiothérapie des cicatrices. *J Plaies Cicatris* 1998 ; 12 : 116-119
- [58] Roll JP, Gilhodes JC. Méthode de rééducation motrice par assistance proprioceptive vibratoire (Partie I). *Ann Kinésithér* 1983 ; 10 : 1-10
- [59] Romain M, Durand PA, Kizlik C, Allieu Y. Que peut-on attendre de la stimulation vibratoire transcutanée en rééducation ? *Ann Kinésithér* 1989 ; 16 : 361-364
- [60] Rostoucher P, Alnot JY, Oberlin C, Touam C. Tendon transfers to restore elbow flexion after traumatic paralysis of the brachial plexus in adults. *Int Orthop* 1998 ; 22 : 255-263
- [61] Ruet JL. Le travail de Kieloffner : enjeux, intérêts. In : Izard MH éd. *Expérience en ergothérapie*. Paris : Masson, 1993 : 15-20
- [62] Schwartz S, Cohen ME, Herbison GJ, Shah A. Relationship between two measures of upper extremity strength: manual muscle test compared to hand held myometry. *Arch Phys Med Rehabil* 1992 ; 73 : 1063-1068
- [63] Smith RJ. History of tendon transfers. In : Smith RJ éd. *Tendon transfers of the hand and forearm*. Boston : Little Brown, 1987 : 1-11
- [64] Smith RJ. Principles of tendon transfers. In : Smith RJ éd. *Tendon transfers of the hand and forearm*. Boston : Little Brown, 1987 : 13-34
- [65] Thoumie P, Thevenin Lemoine E, Jossel C. Rééducation des paralysés et tétraplégiques adultes. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-460-A-10, 1995 : 1-15
- [66] Tubiana R. Traitement palliatif des paralysés du membre supérieur. In : Tubiana R éd. *Traité de chirurgie de la main*. Tome 4. Paris : Masson, 1991 : 175-332
- [67] Tubiana R, Thomine JM. Étude des performances motrices globales de la main. In : Tubiana R, Thomine JM éd. *La main, anatomie fonctionnelle et examen clinique*. Paris : Masson, 1990 : 177-185
- [68] Verollet C, Teissier J, Isambert JL, Egon G, Benaim C, Grandin AM. Résultats de la réhabilitation chirurgicale du membre supérieur tétraplégique sur les performances fonctionnelles et la qualité de vie. *Ann Réadapt Méd Phys* 1996 ; 39 : 467-472
- [69] Viel E. La méthode de Kabat. Paris : Masson, 1972 : 1-130
- [70] Wynn Parry CB. Rehabilitation of the hand. London : Butterworths, 1966
- [71] Xenard J, Gable C, Gazas JM, Petry D, Gavillot Boulance C et al. Orthèse de la main. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-161-C-10, 1994 : 1-11
- [72] Zancolli E. Quadriplegia. In : Zancolli E éd. *Structural and dynamic bases of hand surgery*. Philadelphia : JB Lippincott, 1979 : 263-283