



MONOGRÁFICO

FRACTURAS DE LA CINTURA ESCAPULOHUMERAL

Coordinador: Eduardo Sánchez Alepuz

Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Unión de Mutuas. Valencia

Tratamiento rehabilitador en fracturas de húmero proximal

I. Hasenlechner, F. Calduch

Departamento de Rehabilitación. Unión de Mutuas

Correspondencia:

Dra. Felicidad Calduch Selma

Correo electrónico: fcalduch@uniondemutuas.es

Recibido el 9 de junio de 2019

Aceptado el 27 de octubre de 2019

Disponible en Internet: noviembre de 2019

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es unificar y protocolizar el tratamiento rehabilitador de las fracturas de húmero proximal, tras tratamiento no quirúrgico y tras tratamiento quirúrgico, fijación mediante osteosíntesis o implantación de prótesis de hombro, a través de una revisión bibliográfica actualizada con el fin de establecer un protocolo practicable, haciendo hincapié sobre todo en las prohibiciones y logros en el tratamiento en cada fase de recuperación. Esta guía debería ser usada por el personal profesional, como médicos rehabilitadores y fisioterapeutas, para facilitar el manejo terapéutico y mejorar el resultado funcional de nuestros pacientes en el ámbito laboral.

Palabras clave: Fracturas de húmero proximal. Tratamiento no quirúrgico. Tratamiento quirúrgico. Prótesis de hombro anatómicas. Prótesis de hombro invertidas. Rehabilitación.

ABSTRACT

Rehabilitation of proximal humerus fractures

The object of this article is to unify and to draw a concept of the rehabilitation treatment of proximal humerus fractures after conservative or surgical treatment like osteosynthesis or arthroplasty. For that reason, recent bibliography was reviewed to establish a practical guideline, which emphasize on prohibitions and achievements of treatment in each stage of recuperation. This guideline should be used by professional personal, like physician of rehabilitation and physiotherapists, to facilitate the therapeutic management and to improve the functional result of our patients in the working area.

Key words: Proximal humerus fractures. Conservative treatment. Surgical treatment. Shoulder arthroplasty. Reverse shoulder arthroplasty. Rehabilitation.



<https://doi.org/10.24129/j.retla.02204.fs1906017>

© 2019 Sociedad Española de Traumatología Laboral. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

Las fracturas de húmero proximal (PHF) constituyen aproximadamente el 5% de todas las fracturas, con un alto impacto en la funcionalidad personal, en el ámbito laboral y deportivo^(1,2).

La rehabilitación (RHB) juega un papel importante en el resultado final funcional, tanto si el tratamiento es conservador como si la indicación terapéutica es quirúrgica.

Para que un programa de RHB garantice un resultado funcional óptimo, es imprescindible una comunicación directa con el traumatólogo, así como un conocimiento de la técnica quirúrgica empleada.

En función de la decisión terapéutica tomada, establecemos la pauta de RHB, clasificándola en: RHB en PHF con tratamiento conservador y tras tratamiento quirúrgico, distinguiendo entre osteosíntesis (placa PHILOS®, clavos endomedulares) y prótesis (prótesis total o prótesis invertida).

No existen en la literatura actual pautas de RHB específicas unificadas⁽³⁾ y los resultados de revisiones sistemáticas concluyen que los datos de la literatura publicada no son adecuados para la toma de decisiones basadas en la evidencia respecto a la RHB postoperatoria de las PHF⁽⁴⁾, existen pocos ensayos controlados aleatoriamente y poca evidencia científica sobre cómo debe ser la RHB, sobre cuáles son los ejercicios o movilizaciones que obtienen mejores resultados funcionales y cuáles son los elementos clave de la terapia.

Nuestro objetivo es, tras realizar una revisión de bibliografía recientemente publicada, del estado actual del conocimiento sobre la RHB en PHF tratadas de forma no quirúrgica o tras tratamiento quirúrgico, establecer pautas, elaborar protocolos y hacer recomendaciones de uso actuales.

Establecemos el programa de RHB en fases o etapas, en función de las recomendaciones, logros y objetivos alcanzados antes de pasar a la siguiente fase o nivel de ejercicios.

Metodología

Se realiza una búsqueda sistemática de la literatura actual teniendo como objetivo el tratamiento rehabilitador de las PHF. La búsqueda se ha realizado a través del banco de datos PubMed y Google académico, introduciendo las palabras claves referidas, incluyendo artículos que contienen protocolos de RHB, artículos de revisión y de investigación.

En relación con la búsqueda utilizando las palabras clave "fracturas húmero proximal", "tratamiento no quirúrgico", "tratamiento quirúrgico" y "rehabilitación", se han seleccionado los artículos que incluían consideraciones biomecánicas, indicaciones quirúrgicas, comparación de

resultados del tratamiento quirúrgico/conservador y los que eran más específicos con contenido de pautas, guías y protocolos de RHB. Se han seleccionado 2 metaanálisis, un estudio aleatorizado, una revisión Cochrane, un artículo de revisión bibliográfica, 2 capítulos de libros y, en particular, se ha tomado en consideración la bibliografía consultada, en particular los estudios de Singleton, Todd Twiss, Steve Hodgson, Finley, Tamimi y Canbora.

Respecto a la búsqueda de protocolos de RHB de las prótesis de hombro, esta se centró en artículos que hacían énfasis fundamentalmente en consideraciones biomecánicas con descripción de protocolos o guías de RHB para las prótesis de hombro, anatómicas o invertidas. Siguiendo estos criterios, se han seleccionado 2 ensayos clínicos, un caso clínico y 5 artículos de revisión con descripciones de protocolos. Se han excluido artículos solo de biomecánica, sin conceptos o protocolos específicos de RHB.

Consideraciones generales

Los objetivos de la RHB son:

- El control del dolor.
- Restablecer la amplitud del movimiento del hombro en todos los planos.
- Recuperar la fuerza muscular máxima.
- Restablecer la funcionalidad del hombro y el miembro superior para las actividades de la vida diaria, laborales y deportivas⁽⁵⁾.

El dolor y la reducción del rango de movilidad de la articulación del hombro son las principales alteraciones funcionales. El dolor es evaluado como la más importante por parte del paciente⁽⁴⁾.

Existe cierta tendencia a mantener inmovilizaciones prolongadas para evitar el dolor agudo durante los movimientos de la extremidad, pero hay diversos estudios⁽⁶⁻⁹⁾ que demuestran que retrasar la movilización o alargar la inmovilización contribuye a perpetuar el dolor, disminuir la función y la amplitud del movimiento y, por lo tanto, correr el riesgo de que el hombro se vuelva rígido.

El inicio precoz de los ejercicios de movilidad pasiva es crucial para optimizar el rango de movimiento (ROM) final y la función activa, siempre teniendo en consideración que, si se realiza de forma inadecuada o excesiva, puede causar inestabilidad de la fractura y dolor⁽⁴⁾. Hay que tener precaución con las fracturas de cuello quirúrgico, ya que tienden a bascular^(10,11).

La progresión será: trabajo pasivo, activo-asistido y resistido. Los únicos movimientos activos inmediatos son los de las articulaciones subyacentes distales al hombro: codo, muñeca y dedos.

Todos los ejercicios deberían realizarse primero en posición supina y, una vez el paciente pueda llevarlos a cabo sin ningún problema, pasaría a realizarlos en sedestación y finalmente en bipedestación.

Conviene destacar que los movimientos de rotación son importantes para mantener la independencia y la normalidad para las actividades de la vida diaria⁽¹²⁾.

Aunque lograr un ROM anatómico normal es uno de los objetivos, herramientas de evaluación constatan que se requiere un rango menor que el ROM anatómico para realizar las actividades de la vida diaria y tareas funcionales; este ROM se define como ROM funcional.

Se considera un buen resultado funcional (respecto a la movilidad) alcanzar este ROM funcional⁽¹³⁾.

La Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score, escala para evaluar la funcionalidad de la extremidad superior, ha demostrado ser la herramienta más útil para establecer una adecuada correlación biomecánica patológica y funcional de la extremidad⁽¹⁴⁾.

Es importante evitar las presiones negativas sobre la diáfisis humeral mientras no exista consolidación (palanca larga del brazo, trabajo de rotaciones metódicas, trabajo en cadena cinética cerrada contra resistencia), para evitar desplazamientos de la fractura. Los ejercicios resistentes de tonificación y fortalecimiento progresivo se deben indicar solo cuando se objeive radiológicamente la consolidación de la fractura, entre 6 y 12 semanas.

Todos los ejercicios de elevación y rotación se deben realizar en el plano escapular y con depresión activa de la cabeza humeral para evitar la migración, su ascenso y el choque subacromial. El *Latissimus dorsi* y el pectoral mayor y menor facilitan la depresión de la cabeza humeral⁽³⁾.

Respecto a la duración del tratamiento de fisioterapia, Todd Twiss en su artículo⁽⁶⁾ defiende que los pacientes deben mantener la pauta de ejercicios en su domicilio hasta recuperar la funcionalidad máxima que les sea posible, hecho que puede alargarse hasta 1 año después de la lesión.

Un paciente motivado y preparado para un largo periodo de RHB es fundamental y es uno de los factores que tiene su importancia en el resultado.

Protocolo rehabilitador en fracturas de húmero proximal no quirúrgicas (Figura 1)

Respecto al tratamiento conservador, la mayoría de los autores están de acuerdo en que debe haber un periodo de inmovilización seguido de un periodo de movilización de la extremidad, pero no hay unanimidad en cuanto al tiempo exacto de cada una de estas fases. La evidencia existente pone de manifiesto que con un periodo breve



Figura 1. Radiografía de una fractura de húmero tributaria de tratamiento conservador.

de inmovilización y un programa de movilización precoz se consiguen mejores resultados a corto plazo^(8,9). Ambos factores, la disminución del periodo de inmovilización y del tiempo entre la fractura y el inicio de la RHB, se correlacionan con resultados positivos^(15,16).

Faltan en la literatura pautas de RHB para los diferentes tipos de PHF tratadas de forma ortopédica o quirúrgica. Proponemos un plan terapéutico siguiendo las reglas de la curación ósea y el ROM temprano.

El protocolo estándar de RHB está dividido en 4 fases con el objetivo final de que el paciente recupere la máxima funcionalidad de su extremidad.

En la elaboración de este protocolo se ha tomado en consideración la bibliografía consultada, en particular los estudios de Singleton⁽³⁾, Todd Twiss⁽⁶⁾, Steve Hodgson⁽¹⁵⁾, Finley⁽¹⁷⁾, Tamimi⁽¹⁸⁾ y Canbora⁽¹⁹⁾, así como la experiencia clínica de especialistas en RHB del hombro.

Fase inicial I (0-2 semanas): precoz e inmediato

Objetivos

- Control del dolor siguiendo la escala analgésica de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- El paciente debe estar instruido en qué debe hacer con su brazo, cómo ha de vestirse y lavarse, y la posición que debe adoptar a la hora de dormir, portando la inmovilización.
- Se le instruye en los ejercicios que debe realizar, que han de ser breves, y hemos de confirmar que los ha entendido y los realiza de forma correcta. El movimiento temprano se realiza en el plano escapular (35-45° de abducción) para mantener la cabeza humeral más centrada de forma pasiva.
- Se le marca una pauta de realización: entre 5 y 10 repeticiones cada ejercicio 3-4 veces al día.
- Debe dormir con varias almohadas en un ángulo de 30 a 45° (mantiene la fractura alineada y les aporta confort).

- Es imprescindible conseguir un equilibrio entre la inmovilización y la movilización para mantener rangos articulares y evitar que se estructure una rigidez

Inmovilización

- *Sling* durante 2 semanas sin retirarlo para realizar los ejercicios.

Ejercicios

- En las fracturas estables, no desplazadas, se inician los ejercicios simples de pendulares sin gravedad.
- Movilización pasiva (PROM) de la acromioclavicular. Esta articulación es necesaria para conseguir la elevación máxima del hombro.
- Se indican movimientos activos (AROM) de muñeca y dedos en toda su amplitud.
- Ejercicios periescapulares: protracción, retracción y depresión escapular.
- Los estiramiento bilaterales de trapecios y de columna cervical son importantes ya que con frecuencia esta musculatura se usa en exceso para compensar y elevar el hombro.
- Al final de la primera semana, iniciar ejercicios isométricos e isotónicos de los flexores y extensores de muñeca y músculos intrínsecos de la mano para mantener la fuerza. Trabajar activos libres de codo: flexoextensión/pronosupinación.

Prohibiciones

- Movimientos activos del hombro. La fractura es aún inestable y hay que evitar la pérdida de la reducción y alineación.
- No se permite la carga de peso.

Indicadores de progreso/logro de objetivos

- La puntuación en la escala visual analógica (EVA) debe ser inferior a 8.
- Si este criterio no se cumple, debe alargarse una semana más esta fase y ser revaluado.

Fase II (2-6 semanas)

Inmovilización

- Si el control por radiografía (Rx) muestra que no hay desplazamiento, puede retirarse para realizar los ejercicios; de lo contrario, se mantiene el *sling*.

Objetivos

- El objetivo principal es evitar la rigidez de las articulaciones y las partes blandas distales al hombro y empezar a elongar el tejido conectivo más próximo al hombro sin comprimir la cabeza del húmero contra el acromion.
- Aumentar el rango de movilidad pasiva.
- Control del dolor.

Ejercicios

- Continuar con pendulares sin peso.
- Indicar pasivos (PROM), con progresión a autopasivos y activo-asistidos. No hay límite en el rango articular, pero no se debe ser agresivo y conviene respetar siempre la regla de no dolor (**Figuras 2 y 3**).
- Para los ejercicios pendulares se realizarán 15 repeticiones/3 veces al día.



Figura 2. Ejercicios de rotación interna pasiva.



Figura 3. Ejercicios de rotación externa.



Figura 4. Ejercicios de flexión autoasistida.

- Para los ejercicios autopasivos se realizarán 10 repeticiones/2 veces al día (**Figura 4**).
- Activos (AROM) escapulares suaves (**Figura 5**).
- Activos cervicales.
- Ejercicios isométricos e isotónicos de codo.
- Ejercicios isométricos de los músculos del hombro.

Prohibiciones

- Movimientos activos del hombro. La fractura es aún inestable y hay que evitar la pérdida de la reducción y alineación.
- Se evitarán los movimientos de rotación interna y externa. Si se hace una rotación del brazo, la fuerza que se ejerce sobre el foco de la fractura se puede duplicar y se produce un desplazamiento de la fractura.
- No se permite la carga de peso.

Indicadores de progreso/logro de objetivos

- La puntuación en la EVA debe ser inferior a 4.
- Deben objetivarse signos de consolidación en la Rx de control de la fractura.
- Si este criterio no se cumple, debe alargarse una semana más esta fase y ser reevaluado.

Fase III (6-12 semanas)

Objetivos

- Obtener el máximo rango de movilidad activa: PROM completo a los 3 meses.
- Fortalecimiento de la musculatura de la articulación glenohumeral.
- Recuperar la funcionalidad del miembro superior con retorno gradual al nivel de actividad en las actividades de ocio, deportivas y laborales.

Ejercicios

- Se mantienen los ejercicios autopasivos para no perder balance articular (**Figura 4**).
- Pendulares con peso para aumentar la decoaptación entre el húmero y el acromion.
- Ejercicios y movimiento activo, si se objetiva en el control Rx la consolidación.
- Ejercicios de rotación interna y externa, si existen signos de consolidación de la fractura.
- Ejercicios depresores de la cabeza humeral en flexión y abducción.



Figura 5. Ejercicios activos de rehabilitación de la musculatura escapular. Tilt.

- Ejercicios de potenciación y fortalecimiento progresivo del hombro de toda la extremidad (banda elástica, pesas) (**Figuras 6 y 7**).
- Se fomentan patrones de movimiento diagonal con pesas progresivas y el uso funcional del brazo (ejercicios excéntricos).
- Intensificar el trabajo propioceptivo.



Figura 6. Ejercicios de potenciación de la musculatura escapular.



Figura 7. Ejercicios de potenciación de la rotación externa.

Prohibiciones

- Las rotaciones se deben trabajar siempre en el plano escapular para evitar el ascenso de la cabeza humeral producida por el deltoides cuando trabaja en abducción pura.
- Iniciar carga de peso según la tolerancia.

Fase IV (3-6 meses)

- Maximizar la fuerza.
- Maximizar el rango articular. La abducción y la rotación interna son los arcos de movilidad que suelen disminuir más.
 - Al final de la semana 12, el paciente debe ser capaz de usar la extremidad lesionada para todas las actividades de la vida diaria sin limitaciones significativas.
 - Se permite la natación a la 12.ª semana.
 - El tenis y el golf pueden practicarse a los 3 meses.
 - Los deportes de contacto como el baloncesto y el fútbol se permiten a los 6 meses, dependiendo de la tolerancia al dolor del paciente y de la consolidación de la fractura.

Protocolo rehabilitador en fracturas de húmero proximal quirúrgicas: osteosíntesis (Figura 8)

La RHB postoperatoria difiere según la clasificación de la fractura o según el sistema de osteosíntesis. En la revisión de la literatura realizada por Rosen *et al.*⁽⁴⁾, no se obtuvieron conclusiones, aunque el tema fue muy poco discutido.

El protocolo que proponemos es básicamente el mismo que el descrito en las PHF no quirúrgicas, con las excepciones y consideraciones que se detallan a continuación (Tabla 1):

- Dado que ha habido un procedimiento quirúrgico, es importante el tratamiento miofascial de la cicatriz, de los tejidos blandos adyacentes de los músculos pectorales y



Figura 8. Radiografía de una fractura de húmero pre- y postosteosíntesis.

Tabla 1. Diferencias entre el tratamiento rehabilitador de fracturas de húmero proximal tratadas no quirúrgicamente respecto a las tratadas quirúrgicamente

Tratamiento rehabilitador en fracturas de húmero proximal	
Tratamiento no quirúrgico	Tratamiento quirúrgico: osteosíntesis
Ejercicios activos a partir de la 6.ª semana y con objetivación de la consolidación	Entre la 6.ª y la 8.ª semanas, si se objetiva la consolidación, se pueden iniciar ejercicios activos
Movimientos de rotación interna/externa a partir de la 6.ª semana y con objetivación de la consolidación	Permitidas las rotaciones desde el inicio, sin forzar, ya que la fractura esta osteosintetizada y es estable
Ejercicios de fortalecimiento en isométricos entre la 2.ª y la 6.ª semanas, isotónicos a partir de la 6.ª semana, entre la 6.ª y la 12.ª semanas	Ejercicios de fortalecimiento isométricos a la 6.ª semana. A partir de la 8.ª semana ejercicios de resistencia progresiva de deltoides, tríceps y manguito
Ejercicios de fortalecimiento en isométricos entre la 2.ª y la 6.ª semanas, isotónicos a partir de la 6.ª semana, entre la 6.ª y la 12.ª semanas	

subescapular. Trabajar la cicatriz, ultrasonidos (US) pulsados, vigilar las adherencias.

- Se mantiene el *sling* 3-6 semanas.
- Evitar ejercicios del deltoides si se ha seccionado durante la cirugía, hasta su correcta cicatrización.
- Evitar el estrés del manguito rotador en aquellos pacientes en los que además se haya reparado el manguito. No se puede realizar flexión activa (elevación anterior), rotación externa activa o rotación interna asistida hasta la 6.ª semana de la cirugía.
- Están permitidas las rotaciones desde el inicio, sin forzar, ya que la fractura está osteosintetizada y es estable.

¿Cuándo indicar movimientos y ejercicios activos? Hasta las 6 semanas se debe continuar con ejercicios pasivos-asistidos. Entre la 6.ª y la 8.ª semanas, si se objetiva la consolidación, se pueden iniciar ejercicios activos. El dolor es el mejor indicador de la curación de las fracturas; la evidencia Rx en ocasiones se retrasa con respecto a la curación clínica⁽³⁾.

- Una de las complicaciones de las placas es el pinzamiento subacromial (síndrome subacromial) y la capsulitis⁽¹⁰⁾, por lo que se ha de ser muy riguroso en la realización del trabajo, tanto pasivo como activo, en el plano escapular, indicar ejercicios depresores de la cabeza humeral y evitar las compensaciones.

- A partir de la 6.ª semana (6.ª-8.ª semanas) se puede iniciar carga de peso según la tolerancia.

- ¿Cuándo se pueden realizar ejercicios de potenciación muscular? A partir de la 8.ª semana pueden realizarse ejercicios de resistencia progresiva de deltoides, tríceps y manguito.

Protocolo rehabilitador en fracturas de húmero proximal quirúrgicas: artroplastia

El tratamiento postoperatorio tras la implantación de una prótesis total de hombro (PTH) se divide en diferentes fases y depende en gran parte de la reparación del tendón del músculo subescapular. La protección del subescapular en la fase postoperatoria inicial (4-6 semanas) es fundamental en el resultado final, por su importancia en la función y la estabilidad del hombro⁽²⁰⁾. La deficiencia del músculo subescapular aumenta la fuerza compensatoria de los músculos supraespinoso y deltoideo, con el resultado de la migración superior de la cabeza humeral, lo que favorece las luxaciones⁽²¹⁾.

Es conveniente la inmovilización mediante *sling* durante este periodo inicial; está prohibido el movimiento de la articulación en rotación externa, tanto activa como pasiva, para prevenir fuerzas de tensión que pueden intervenir en la recuperación del tendón.

La biomecánica de las prótesis invertidas (PRT) es diferente a la de las prótesis convencionales totales⁽²²⁾. El diseño de las PRT (cabeza de húmero con vástago con concavidad y base glenoide esférica) modifica el centro de rotación y lo desplaza a medial o inferior. Este cambio del centro de rotación aumenta el momento de acción del músculo deltoides; por lo tanto, mejora la función de este, siendo capaz de compensar la deficiencia funcional del manguito rotador.

No obstante, se ha observado que existe un riesgo mayor de luxaciones que en prótesis convencionales, sobre todo en el movimiento combinado de rotación interna, extensión y aducción; por lo tanto, estos movimientos deben estar bien controlados, por lo menos las primeras 12 semanas.

Por ello, para la protección de la articulación y de la prótesis, el paciente debe estar instruido en evitar movimientos combinados (meter la mano en la manga de una chaqueta, tocar los glúteos...).

Llevar un *sling* hasta la semana 6 es fundamental; podrá ser retirado para los ejercicios.

En las PRT la pérdida del manguito de los rotadores suele ser completa pero, según el tipo de cirugía, se mantiene el músculo redondo menor y/o el subescapular, y hay que tener esto en cuenta durante la RHB. El déficit muscular del manguito de los rotadores será compensado⁽²²⁾ por la musculatura periescapular y por el deltoides. Esto significa que la estabilidad y la movilidad del hombro va a depender de estos 2 grupos de músculos. Por lo tanto, en la fase del fortalecimiento, hay que hacer hincapié en los ejercicios de potenciación analíticos para estos músculos.

Otro aspecto a considerar es la cicatriz quirúrgica, que suele ser desde deltoides-pectoral⁽²³⁾, pero se usa también la apertura a través del deltoides anterior, en su inserción en el tercio distal de la clavícula⁽²⁴⁾. En estos casos, la movilización activa del deltoides en la fase inicial está prohibida con la finalidad de garantizar una correcta cicatrización.

Respecto al rango de movilidad articular activo y a las expectativas funcionales, en todo el momento, desde la decisión de la implantación hasta el final del proceso, el paciente tiene que estar informado de que el movimiento del hombro va a quedar limitado respecto al contralateral. Una flexión anterior de 90° es un buen resultado⁽²⁵⁾, aunque ocasionalmente puede superar los 105°⁽²⁶⁾. La rotación externa activa depende de si se mantiene el redondo menor y puede ser hasta de 15°⁽²⁶⁾.

Protocolo rehabilitador tras la implantación de prótesis total de húmero

Fase inicial (4-6 semanas)⁽²⁷⁾

Objetivos

- Protección de la articulación y del músculo subescapular. El paciente debe estar instruido en el uso del *sling*, que se retira únicamente para realizar ejercicios (4-6 semanas)⁽²⁷⁾.

- El movimiento temprano se realiza en el plano escapular (35-45° de abducción) para mantener la cabeza humeral más centrada de forma pasiva.

Ejercicios

- Se inicia el fortalecimiento isométrico del manguito de los rotadores⁽²⁰⁾.

- Se inician ejercicios de fortalecimiento de los estabilizadores escapulares, especialmente la parte inferior de los músculos trapecio y serrato anterior⁽²⁸⁾.

- Fortalecimiento de los estabilizadores de la articulación glenohumeral⁽²⁸⁾.

Prohibiciones

- La rotación externa no debe ser forzada para evitar luxaciones y para proteger al subescapular.
- Se evita la rotación interna con extensión combinada.

Fase II (6-12 semanas)⁽²⁷⁾

Objetivos

- Se continúa con movilizaciones pasivas hasta conseguir todo el rango también por encima de 90°, incluyendo rotación, extensión y aducción.
- Prevenir luxaciones.

Ejercicios

- Aumentar la carga progresivamente con ejercicios con cinta elástica en abducción, rotación externa y flexión.
- Aumentar las actividades funcionales.
- Aumentar el fortalecimiento de los estabilizadores escapulares.

Fase III (a partir de la semana 12)⁽²⁷⁾

Objetivo

- Vuelta al trabajo.

Ejercicios

- Actividades funcionales complejas.

Tabla 2. Diferencias entre el tratamiento rehabilitador de fracturas de húmero proximal tratadas con prótesis total convencional respecto a prótesis invertida

Tratamiento rehabilitador en fracturas de húmero proximal	
Prótesis total convencional	Prótesis invertida
Prohibido: rotaciones hasta la semana 6. ^a	Prohibido: aducción, extensión, rotación interna hasta semana 6. ^a
Activos en plano escapular a partir de la semana 4. ^a -6. ^a	Activos en plano escapular a partir de la semana 6. ^a
Ejercicios de fortalecimiento isométricos ya en las semanas 4. ^a -6. ^a , isotónicos a partir de la semana 6. ^a	Ejercicios de fortalecimiento isométricos músculos deltoideo y periescapular 4. ^a -6. ^a semanas
	Isométricos e isotónicos del manguito a partir de la semana 8. ^a



Figura 9. Radiografía de una fractura de húmero pre- y posprótesis invertida.

Protocolo rehabilitador tras la implantación de prótesis invertida total de hombro (Tabla 2 y Figura 9)

Fase I, de protección (desde el primer día hasta el fin de la semana sexta)⁽²²⁾

Objetivos

- Protección de la articulación en cabestrillo en abducción en el plano escapular (30° flexión y abducción); el paciente siempre debe visualizar su codo (evitar extensión y aducción).
- Evitar luxaciones.

- Evitar contracturas articulares.

Ejercicios

- Movilización activa y activo-asistida de codo, muñeca y cervicales con el hombro protegido.
- Movilización pasiva en flexión y en plano escapular hasta 90°.
- Movilización pasiva rotación externa hasta 20-30° en el plano escapular (suave en la reparación del subescapular).
- A partir del 4.º día postoperatorio: isométricos del músculo deltoideo y musculatura periescapular de inten-

sidad submaximal con el hombro protegido (no extensión).

- Crioterapia.

Prohibiciones

- Movimientos activos y activos-asistidos, posicionamiento en aducción, extensión y rotación interna.

Fase II: fortalecimiento temprano del rango de movimiento activo (semanas 6-12)⁽²²⁾

Objetivo

- Progresión de PROM a AROM.
- Fortalecimiento suave.
- Evitar luxaciones.
- Evitar complicaciones como las fracturas de estrés del acromion causadas por activación y tensión del deltoideo.

Ejercicios

- Movilización activa asistida en supino, flexión con escápula estabilizada, progresivamente aumentando intensidad (sedestación-bipedestación).
- Movilización suave rotación interna.
- Isométricos en rotación interna y rotación externa en el plano escapular (inicio en la semana 8), recuperación del redondo menor y del subescapular.
- Iniciar isotónicos del deltoideo y de la musculatura periescapular (depende del AROM de la articulación glenohumeral).

Prohibiciones

- Movimientos combinados en rotación interna, aducción y extensión, como hiperextensión.

Fase III: fortalecimiento moderado (semana 12+)⁽²²⁾

Objetivo

- Completar PROM/AROM asistido/AROM.

Ejercicios

- Potenciación muscular con poco peso/muchas repeticiones.

Fase IV: ejercicios domiciliarios (mes 4)

Requisitos

- AROM funcional e indoloro.
- Independencia en el programa de ejercicios.

Discusión

Revisando la literatura actual, no se ha podido conseguir un artículo que aúne todos los protocolos de RHB en PHF establecidos en función de la decisión terapéutica tomada y, por lo tanto, que diferencie entre el tratamiento no quirúrgico y quirúrgico y, a su vez, entre osteosíntesis y prótesis convencional o inversa.

Por otra parte, existen pocos ensayos controlados aleatoriamente y poca evidencia científica sobre cómo debe ser la RHB, sobre cuáles son los ejercicios o movilizaciones que obtienen mejores resultados funcionales y cuáles son los elementos clave de la terapia^(3,4).

Nuestro objetivo fundamental ha sido sentar recomendaciones e indicaciones claras para el profesional médico y fisioterapeuta de aquello que se debe hacer, pero, fundamentalmente y de forma prioritaria, de lo que “no se debe hacer”, es decir, de las restricciones y prohibiciones que se han de tener en consideración en las diferentes fases del tratamiento, para no lesionar y conseguir un resultado funcional óptimo.

La evidencia existente pone de manifiesto que con un periodo breve de inmovilización y un programa de movilización precoz se consiguen mejores resultados a corto plazo. La mayoría de los autores están de acuerdo en estas premisas, pero no hay unanimidad en cuanto al tiempo de cada una de estas fases^(8,9). Ambos factores se correlacionan con resultados positivos^(15,16).

Podemos concluir que el inicio precoz de los ejercicios de movilidad pasiva es crucial para optimizar el ROM final y la función activa. Si la movilización se realiza de forma inadecuada o excesiva, es causa de dolor e inestabilidad⁽⁴⁾ y mucha precaución con las fracturas de cuello quirúrgico, ya que tienden a bascular^(10,11). Nuestra propuesta es la de iniciar una movilización pasiva precoz inmediata, siguiendo las indicaciones dadas en los protocolos presentados.

El dolor y la reducción del rango de movilidad de la articulación del hombro son las principales alteraciones funcionales; el dolor es evaluado como el más importante por parte del paciente⁽⁴⁾. Es pues prioritario el control del dolor y evitar que el trabajo de fisioterapia lo desencadene o incremente. La regla fundamental del proceso de RHB es trabajar en un rango de no dolor.

Los movimientos de rotación del hombro son importantes para la funcionalidad global⁽¹²⁾, por lo que no hay que relegarlos a un segundo plano. Es importante evitar las presiones negativas sobre la diáfisis humeral mientras

no exista consolidación y, por lo tanto, evitar las rotaciones metódicas.

Es muy importante que tanto los ejercicios de rotación como de elevación y abducción se realicen en el plano escapular y con depresión activa de la cabeza humeral para evitar la migración, su ascenso y el choque subacromial. Según nuestra experiencia, esto que es fundamental; en muchos casos no se tiene en cuenta y se les indica la realización de elevación y abducción en plano de 90°.

La RHB postoperatoria puede diferir según el sistema de osteosíntesis. En la revisión de la literatura realizada por Rosen *et al.*⁽⁴⁾ no se obtuvieron conclusiones al respecto, siendo el tema muy poco discutido. Según nuestro criterio, las diferencias se establecerían en función de la seguridad que proporcione el sistema de fijación u osteosíntesis, que marcaría los tiempos de inicio de las movilizaciones activas resistidas y de potenciación.

Respecto al tratamiento rehabilitador tras la implantación, lo hemos basado en función de la biomecánica del hombro y de la prótesis, con precauciones, restricciones y potenciación analítica muscular según la musculatura afectada.

En las prótesis convencionales (PTH) el trabajo de Wolff *et al.*⁽²⁷⁾, basado en la biomecánica de la articulación toracoglenohumeral, nos indica la importancia que tiene en la función y en el rango articular la musculatura intrínseca (manguito de rotadores y músculo deltoideo) y la musculatura extrínseca (periescapular). Los músculos del manguito mantienen la cabeza humeral en la glena, mientras el músculo deltoideo actúa junto con el músculo supraespinoso como abductor principal hasta 90°. Necesitamos la elevación y rotación externa de la escápula a través del tórax para conseguir 180°; este movimiento es realizado por la musculatura periescapular.

Proponemos ejercicios de fortalecimiento tanto del manguito de los rotadores como de la musculatura periescapular de inicio precoz, como indica Kuhn *et al.*⁽²⁰⁾ en su artículo, en las semanas 4-6 postoperatorias.

El proceso de RHB depende de si se ha reparado el tendón del músculo subescapular. Kuhn hace hincapié en la reparación intraoperatoria del citado músculo, ya que actúa contra las fuerzas elevadoras de los músculos supraespinoso y deltoideo, evitando la migración superior de la cabeza humeral, con la que se previenen las luxaciones. Si se ha reparado el tendón, hay que evitar los movimientos de rotación externa tanto pasiva como activa durante el periodo inicial de 4-6 semanas, para proteger la reparación.

Respecto a las prótesis invertidas (PRT), la biomecánica es diferente a la prótesis convencional; según Bordereau *et al.*⁽²²⁾ el cambio del centro de rotación favorece y mejora la función del músculo deltoideo, lo que le permite compensar el déficit del manguito de los rotadores, que en este tipo de prótesis es casi completo. En este tipo de cirugía, se mantiene el músculo redondo menor y/o el subescapular, lo que se ha de tener en consideración

en el proceso de RHB. Por lo tanto, se inician ya en la semana 4 ejercicios isométricos del músculo deltoideo, del redondo menor y/o del subescapular.

Kuhn *et al.* y Wolff *et al.*⁽²⁰⁾ concluyen que el riesgo de luxación tanto anterior como inferior es muy elevado, sobre todo en el movimiento combinado de rotación interna, extensión y aducción; por lo tanto, estos movimientos combinados deben estar controlados durante las primeras 12 semanas.

Hay que tener unas expectativas reales en cuanto al objetivo de conseguir un rango articular óptimo; si bien el ROM anatómico sería el objetivo máximo, se requiere un rango menor para realizar las actividades de la vida diaria y funcionales. Este ROM se define como ROM funcional y su logro se considera un buen resultado⁽¹³⁾.

Conclusión

El inicio del tratamiento rehabilitador debe ser inmediato.

Debido a la falta de investigación científica sobre el tratamiento conservador de las fracturas del tercio proximal del húmero y los resultados poco esclarecedores que se obtienen de la evidencia existente, es evidente que queda mucha investigación por hacer en este aspecto y que dicha investigación debería realizarse de forma continuada para obtener datos fiables y poder obtener un protocolo lo más preciso y efectivo posible.

El hecho de aplicar el protocolo permite que, si en futuros estudios se demuestra que hay variaciones del protocolo propuesto con mejores resultados, la actualización de las pautas de tratamiento pueda ser mucho más consensuada.

El protocolo de RHB desarrollado permite la planificación del tratamiento y el establecimiento adecuado de objetivos.

El inicio del tratamiento rehabilitador debe ser inmediato y se necesita una estrecha colaboración entre cirujano, Servicio de RHB y paciente para conseguir un resultado funcional satisfactorio.

La implicación del paciente en su proceso de RHB es fundamental para conseguir un resultado óptimo y la reincorporación laboral.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Eduardo Sánchez Alepuz y al Comité Editorial de la *Revista Española de Traumatología Laboral* su invitación a participar en esta publicación.

Agradecer al equipo de fisioterapeutas de Unión de Mutuas de Castellón su colaboración en el desarrollo del contenido.

Un especial agradecimiento al Dr. David Jovani Sales por su ayuda en la elaboración del artículo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación. Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

Conflicto de interés. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Carofino BC, Leopold SS. Classifications in brief. The Neer classification for proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:39-43.
2. Min W, Davidovitch RI, Tejwani NC. Three-and four-part humerus fractures. Evaluation to operative care. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2012;70:25-34.
3. Singleton E, Turner R, Gulotta L. Rehabilitation After Proximal Humeral Fractures. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2014;15(1):46-50.
4. Rosén K. Physiotherapeutic interventions and rehabilitation regimen of the surgically stabilized proximal humeral fracture—a literature review. Uppsala universitet, Medicinska och farmaceutiska vetenskapsområdet, Medicinska fakulteten, Institutionen för neurovetenskap, Sjukgymnastik; 2010 (Engelska).
5. Gudínez RF, Murthy VL, Hoppenfeld S. Fracturas del húmero proximal. En: Hoppenfeld & Murthy. *Fracturas, tratamiento y rehabilitación.* Marbán. Capítulo 11; pp. 85-101.
6. Twiss T. Nonoperative Treatment of Proximal Humerus fractures. En: Crosby LA, Neviasser RJ. *Proximal Humerus Fractures. Evaluation and Management.* Springer International Publishing; 2015. pp. 23-41.
7. Handoll H, Ollivere BJ, Rollins KE. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;12:CD000434.
8. Hodgson S, Mawson S, Stanley D. Rehabilitation after two-part fractures of the neck of the humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 2003 Apr;85(3):419-22.
9. Fjalestad T, Hole MØ. Displaced proximal humeral fractures: operative versus nonoperative treatment a 2 year extensions of a randomized controlled trial. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014 Oct;24(7):1067-73.
10. García de las Heras B, Capilla Rámirez, García de Lucas F. Resultados clínicos y laborales de las fracturas de la extremidad proximal del húmero tratada con placas PHILOS®. *Trauma Fund MAPFRE.* 2010;21(1):11-4.
11. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The translated two-part fracture of the proximal humerus. *Epidemiology and outcome in the older patient.* *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83-B:799-804.
12. Reuther F, Mühlhäusler B, Wahl D, Nijs S. Functional outcome of shoulder hemiarthroplasty for fractures: a multicentre analysis. *Injury.* 2010 Jun;41(6):606-12.
13. Namdari S, Yagnik G, Ebaugh DD, Nagda S, Ramsey ML, Williams GR, Mehta S. Defining functional shoulder range of motion for activities of daily living. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21(9):1177-83.
14. Gómez-Mont Landerreche JG, Gil-Orbezo F, Morales-Domínguez H, Flores-Carrillo A, Levy-Holden G, Capuano-Tripp. Fracturas de húmero proximal: valoración clínica y resultado funcional en pacientes con osteonecrosis de la cabeza humeral. *Acta Ortop Mex.* 2015;29(2):88-96.
15. Hodgson S. Proximal Humerus Fracture Rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;442:131-8.
16. Fu T, Xia C, Li Z, Wu H. Surgical versus conservative treatment for displaced proximal humeral fractures in elderly patients: a meta-analysis. *Int J Clin Exp Med.* 2014 Dec 15;7(12):4607-15.
17. Finley WP, Van Lew S. Occupational Therapy for Nonoperative Four-Part Proximal Humerus Fracture: a Case Report. *Am J Occup Ther.* 2018 May/Jun;72(3):7203210010p1-7203210010p6.
18. Tamimi I, Montesa G, Collado F, González D, Carnero P, Rojas F, et al. Displaced proximal humeral fractures: when is surgery necessary? *Injury.* 2015 Oct;46(10):1921-9.
19. Canbora MK, Kose O, Polat A, Konukoglu L, Gorgec M. Relationship between the functional outcomes and radiological results of conservatively treated displaced proximal humerus. *Int J Shoulder Surg.* 2013 Jul-Sep;7(3):105-9.
20. Kuhn JE, Dickinson RN, Desir W. Shoulder replacement. En: Di Giacomo G, Bellachioma S (eds.). *Shoulder Surgery and Rehabilitation.* Basel, Switzerland: Springer; 2016. pp. 67-92.
21. Jackson JD, Cil A, Smith J, Steinmann SP. Integrity and function of the subscapularis after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(7):1085-90.
22. Bordereau S. Rehabilitation following Reverse Total Shoulder Arthroplasty. *J Orthopadic Sport Physic Ther.* 2007;12:734-43.
23. Seebauer L, Walter W, Keyl W. Reverse total shoulder arthroplasty for the treatment of defect arthropathy. *Oper Orthop Traumatol.* 2005;17:1-24.
24. Bayley I, Kessel L. *Shoulder Surgery.* New York, NY: Springer-Verlag; 1982.
25. Levy O, Copeland SA. Cementless surface replacement arthroplasty of the shoulder. 5- to 10-year results with the Copeland mark-2 prosthesis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:213-21.
26. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14:147S-161S.
27. Wolff AL, Rosenzweig L. Anatomical and biomechanical framework for shoulder arthroplasty rehabilitation, *J Hand Ther.* 2017;30:167-74.
28. Ellenbecker TS, Bailie DS. Shoulder arthroplasty in the athletic shoulder. En: Wilkes KE, Reinhold MM, Andrews JR (eds.). *The Athlete's Shoulder.* Philadelphia, PA: Churchill Livingstone/Elsevier; 2009. p. 315.