Artroplastia interfalángica proximal con prótesis de carbón pirolítico

Reinhard Meier[a,b], Matthias Schulz[a], Hermann Krimmer[c], Nikolas Stütz[d] y Ulrich Lanz[a]

Resumen

Objetivos

Sustitución articular protésica para disminuir el dolor y para conservar la función de la articulación interfalángica proximal.

Indicaciones

Artritis sintomática de la articulación interfalángica proximal con los ligamentos colaterales conservados, con suficiente reserva ósea y con el aparato extensor intacto o al menos reconstruible.

Contraindicaciones

Falta de estabilidad, p. e., en caso de artritis reumatoide o de destrucción de los ligamentos por un accidente.

Aparato extensor irreconstruible.

Infección crónica o florida.

Paciente poco colaborador.

Técnica quirúrgica

Abordaje dorsal de la articulación interfalángica proximal. Se levanta un colgajo triangular tendinoso con pedículo de base distal en la inserción en la falange media, dejando intactas las bandeletas laterales. Se resecan las superficies articulares respetando la placa palmar y los ligamentos colaterales. Se introduce una prótesis de prueba, se evalúa la colocación, y se insertan los componentes protésicos finales no constreñidos a "press-fit". Se reaproxima la aponeurosis dorsal.

Resultados

Tratamos a 20 pacientes afectos de artritis postraumática o idiopática con 24 prótesis IFP de carbón pirolítico, y se hizo el control de seguimiento un promedio de 15 meses (6-30 meses) tras la cirugía. En tres casos se revisó la artroplastia, convirtiéndola a artrodesis.

El resto de las prótesis alcanzaron una movilidad media de la articulación interfalángica proximal de 50°. Los pacientes mostraron poca sintomatología en la escala visual analógica (VAS, 0: sin dolor, 10: dolor incapacitante) (VAS: 1-3). El 80% de los pacientes estaban satisfechos con el resultado de la operación. En tres casos (una infección, dos luxaciones) tuvimos que retirar la prótesis y realizar una artrodesis. En cinco casos se observó migración del componente distal en la radiografía, y del componente proximal en cuatro casos, a pesar de que esto no tuvo efecto alguno en los parámetros clínicos. Se detectó un ruido no doloroso ("chirrido") en nueve de 21 prótesis. Al igual que la migración radiológica, esto no causó ningún déficit funcional.

Palabras clave

Prótesis digitales. Artrosis. Articulación interfalángica proximal (IFP). Carbón pirolítico.

Operat Orthop Traumatol 2007;19:1-15

[a]Klinik für Handchirurgie, Bad Neustadt/Saale.
[b]Klinik für Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover.
[c]Zentrum für Handchirurgie, Krankenhaus St. Elisabeth, Ravensburg.
[d]Klinik für Plastische, Wiederherstellende und Handchirurgie, Zentrum für Schwerbrandverletzte, Klinikum Nürnberg-Süd.

Introducción

La articulación interfalángica proximal tiene un arco de movilidad natural de 0-100º. La flexión y extensión completas del dedo se acompañan de un movimiento espiral, aproximadamente el 30% del rango total de movilidad que tiene lugar a nivel de la articulación interfalángica proximal[17]. La pérdida de movilidad de esta articulación se pone especialmente de manifiesto en los movimientos de prensión de objetos. En las articulaciones artríticas, la artrodesis ha demostrado ser un procedimiento seguro y estable para el control del dolor. Sin embargo, conduce a la pérdida completa del movimiento. Por ello se han desarrollado varias alternativas para conservar la movilidad de las articulaciones artríticas. La artroplastia de resección e interposición ha producido complicaciones a largo plazo, especialmente con respecto a la estabilidad articular de los dedos índice y medio. Por ello actualmente sólo se utiliza de manera ocasional[6,8,28]. También se ha logrado una buena disminución del dolor en casos individuales con la denervación y sinovectomía[9], pero este procedimiento no ha sido satisfactorio a largo plazo[4,25]. Los trasplantes vascularizados articulares de los dedos de los pies se reservan sólo para casos excepcionales, debido a sus altos costes y la falta de un resultado predecible[28]. Así se busca la mejoría de la función mediante una artroplastia porque proporciona estabilidad y un arco móvil no doloroso. Se realizaron intentos precoces de desarrollo de modelos para la prótesis de articulación IFP[2,3,7,18]. Las prótesis de silicona, utilizadas con frecuencia, y originalmente diseñadas para pacientes con artritis reumatoidea, también han sido utilizadas fuera de esta indicación. Sin embargo, en los casos con artritis primarias y en particular en la postraumática, se han presentado un número creciente de casos de prótesis fracturadas o inestabilidad articular[8,13,16,22-25,27]. Como consecuencia ya no se recomiendan este tipo de prótesis para estas indicaciones. Por otro lado los sistemas protésicos constreñidos y semiconstreñidos con articulaciones de tipo bisagra se aflojan y se rompen[12,14,24]. Esto se debe a las propiedades biomecánicas específicas de la articulación IFP. Fisiológicamente no es una articulación bisagra pura, sino que presenta un movimiento de "enrollamiento" y deslizamiento[1,10,11,15,17,19] en el cual el sistema de ligamentos colaterales, con sus mecanismos alternantes de tensión y relajación durante el movimiento, y la forma de las superficies articulares juegan un papel crucial[10,20,21,26,29]. Basándose en estos conocimientos, se introdujo el primer modelo de prótesis no constreñida en el año 1975[15]. Con el tiempo, los modelos no constreñidos se han ido diseñando de manera que mimetizan la forma anatómica bicondilar, facilitando una técnica de implantación que preserva el hueso y los ligamentos colaterales. Así se restablece el movimiento natural de enrollamiento y deslizamiento alrededor de un eje imaginario con un centro de rotación variable. La elección del material protésico de tipo carbón pirolítico ha proporcionado a los componentes menor fricción, más durabilidad y mejor biocompatibilidad.

Principios quirúrgicos y objetivos

Sustitución protésica de la articulación IFP con prótesis no constreñidas de carbón pirolítico, para disminuir el dolor y al mismo tiempo conservar movilidad y estabilidad.

Ventajas

- Conservación de los tejidos blandos estabilizadores.
- Conservación de la reserva ósea y colocación sin cementación.
- Posibilidad de seleccionar diferentes tallas para los componentes protésicos proximal y distal.
- Buena biocompatibilidad y biomecánica. Baja fricción.

Inconvenientes

- El lecho del implante, los tendones y los ligamentos deben estar intactos.
- Aflojamiento, luxación y sonido de "roce" potenciales.
- Coste elevado.
- Experiencia limitada a largo plazo.

Indicaciones

- Artritis primaria o postraumática de la articulación IFP sintomática con una cobertura de partes blandas intacta.
- Paciente motivado y colaborador.

Contraindicaciones

- Ligamentos inestables.
- Soporte óseo insuficiente.
- Tendones extensores irreconstruibles.
- Infección articular no tratada.
- Falta de colaboración por parte del paciente.

Información para el paciente

- Duración de la intervención de aproximadamente 90 min.
- Aflojamiento y migración de la prótesis.
- Duración limitada de la prótesis.
- Movimiento limitado o pérdida de fuerza comparada con la articulación sana.
- Potenciales ruidos de "roce".
- Seguimiento del tratamiento complejo y prolongado.
- Algodistrofia.
- Riesgos quirúrgicos habituales.

Planificación preoperatoria

- Historia clínica cuidadosa, exploración física detallada, especialmente con respecto a la estabilidad articular IFP y a la función tendinosa.
- Radiografías estándar dorsopalmar y lateral estrictas de los dedos centradas en la articulación IFP. Medición de las tallas correctas de los componentes distal y proximal de la prótesis utilizando una plantilla (los componentes distal y proximal se pueden seleccionar de la misma talla o con tallas diferentes. Hay cuatro tallas disponibles en cada caso: 10, 20, 30, 40).

Instrumental quirúrgico e implantes

- Intrumental para cirugía de mano.
- Sierra oscilante.
- Instrumental específico para las prótesis articulares interfalángicas proximales de carbón pirolítico (PIP Pyro-Carbon Total Joint, Ascension Orthopaedics, Austin, TX, EE. UU.).
- Intensificador de imágenes de alta resolución.

Anestesia y colocación

- Bloqueo del plexo braquial, regional intravenosa, o anestesia general.
- Posición de decúbito supino con el brazo colocado sobre una mesa de mano y tallado de manera que la movilidad sea libre.
- Exclusión del aporte vascular de la extremidad superior con torniquete en la parte proximal del brazo.

Técnica quirúrgica

Figuras 1 a 8

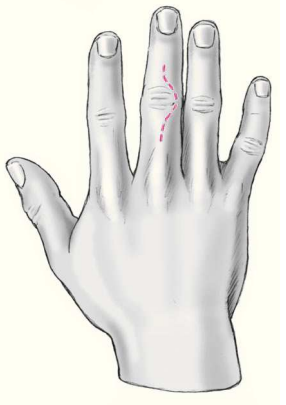


Figura 1
La mano se coloca en posición prono después de desinfectarla y de preparar el campo quirúrgico estéril. Se realiza una incisión curva en la piel en el lado extensor sobre la articulación interfalángica proximal.

Figura 2
Se separa el colgajo de piel de la aponeurosis dorsal para exponer la aponeurosis dorsal central (bandeleta central, parte medial). Se realiza la técnica de Chamay[5], basada en un pedículo con base distal en la inserción, se traza una incisión en forma de V en la aponeurosis dorsal central en dirección proximal, se continúa la disección hasta la inserción en la base de la falange media, y se abre la articulación[5]. Existe la posibilidad alternativa de incidir el tendón extensor desde la mitad de la falange proximal hasta su inserción en la falange media y de separarlo con un periostiotomo colocando elevadores radial y cubital. Sin embargo, sólo lo recomendamos en situaciones excepcionales tales como las deformidades en ojal, porque este abordaje conlleva un importante riesgo de lesión de la bandeleta central.

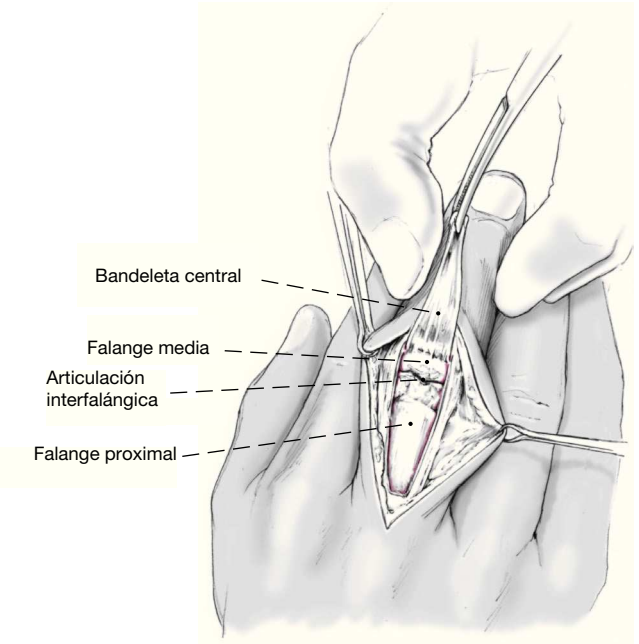
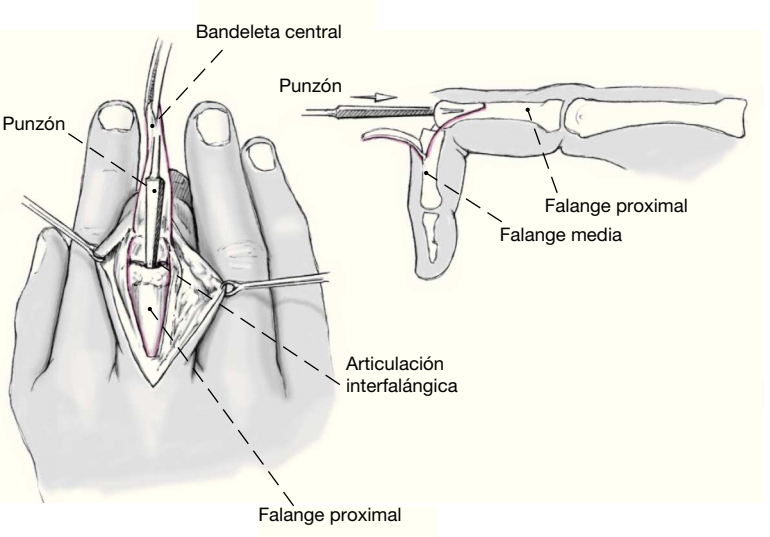
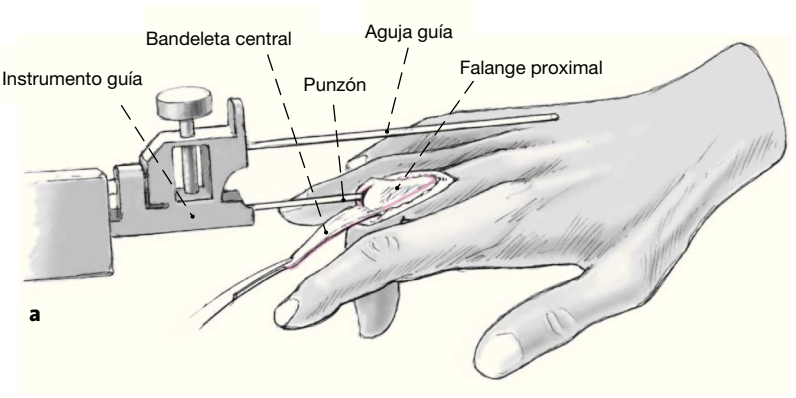
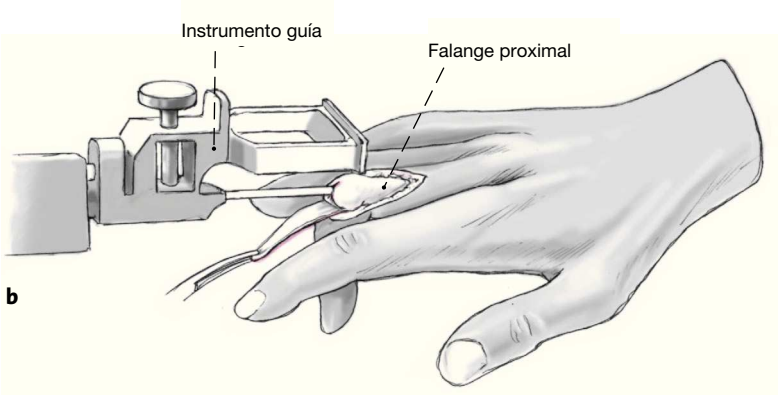


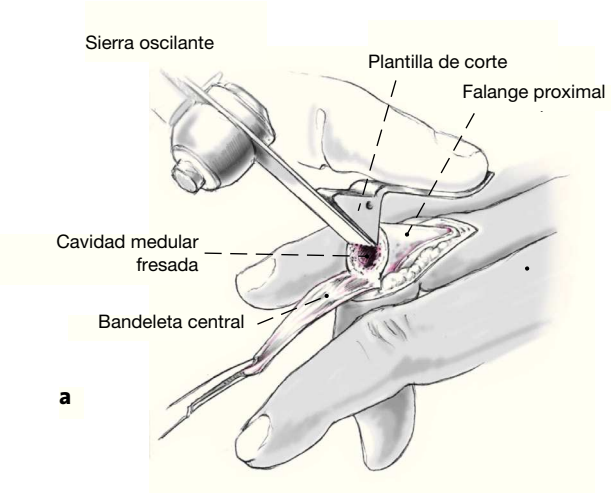
Figura 3
Se resecan la membrana sinovial y todos los osteofitos utilizando una pinza de Luer, y se abre la cavidad medular de la falange proximal a través de la superficie troclear con un punzón. Se tiene que flexionar la falange media a 90º para poder hacerlo.

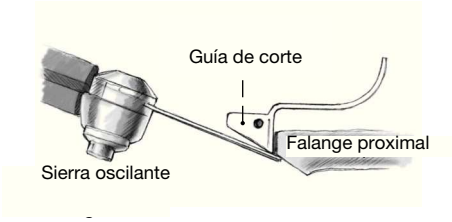


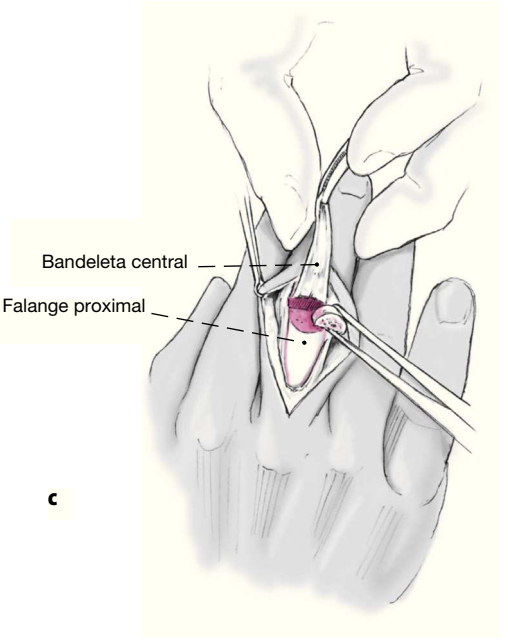




Figuras 4a y 4b
Se introduce el instrumento guía paralelo a la superficie extensora de la falange y al eje central longitudinal de la falange proximal. Se introduce una aguja guía paralela al punzón para medir la posición, esto permite evaluar la orientación (a). Si hay alguna duda acerca de que la alineación sea correcta, se utiliza un intensificador de imágenes. Se desliza la guía de osteotomía hasta alcanzar su posición y se utiliza una sierra oscilante para hacer la osteotomía de la superficie troclear distal a los ligamentos colaterales. Se saca el instrumento guía para completar la osteotomía (b).







Figuras 5a a 5c
a) Mediante un fresado progresivo se ensancha la cavidad medular, tras lo cual se introduce una plantilla de tamaño adecuado para la osteotomía oblicua.
b) Se osteotomiza el reborde óseo palmar con la sierra oscilante, y se retira la plantilla.
c) Se regulariza el reborde óseo palmar. Es especialmente importante que los bordes de corte sean paralelos, especialmente entre la segunda superficie de osteotomía y la superficie palmar de la cavidad medular, ya que el componente protésico debe quedar bien encajado. De ningún modo el ángulo de osteotomía puede ser superior al de la plantilla con el fin de prevenir que el margen proximal del componente protésico se asiente en la cortical palmar a medida que se impacta en la misma. De ser así el componente podría producir una fractura al ser impactado.

Figura 6
Resección del cartílago y regularización de la base de la falange media mientras se protege la inserción de la bandeleta central y de los ligamentos colaterales, p. e., utilizando fresa de dentista, sierra, gubia o pinza de Luer. Se puede colocar una aguja de Kirschner de 0,6 mm justo delante de la inserción del extensor para protegerlo. Una vez que se han resecado todos los osteofitos y que se ha obtenido un lecho liso y sin cartílago, se puede abrir la cavidad medular con un punzón y se puede agrandar gradualmente con una fresa. El tamaño de la fresa intramedular final debe corresponder a la de la prótesis definitiva. La talla del componente puede ser la misma o puede oscilar una talla arriba o abajo con respecto al componente proximal.

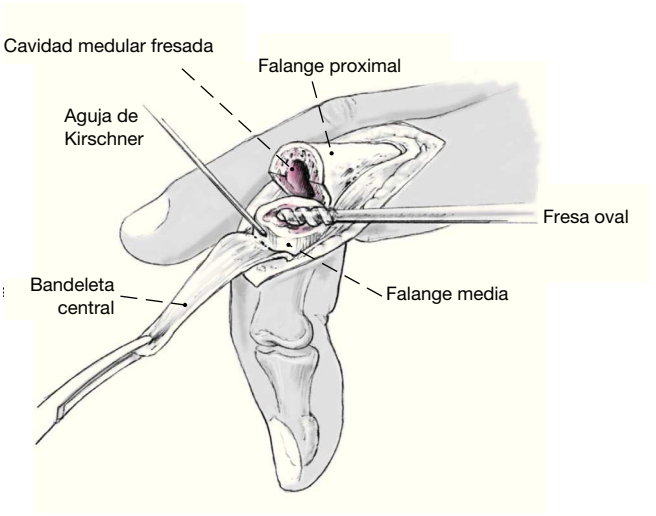
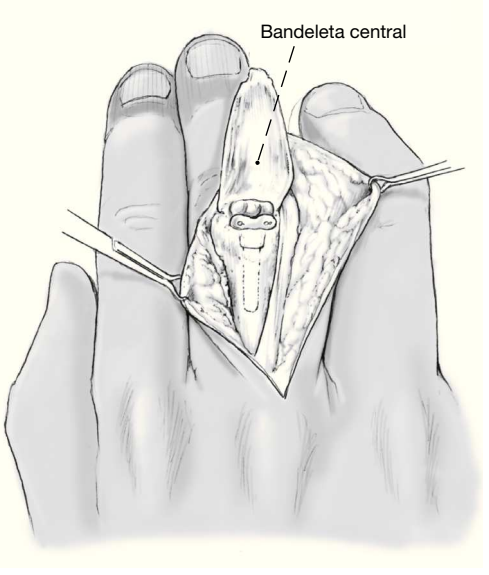


Figura 7
Primero se coloca el componente de prueba distal. El margen debe quedar a plano de manera muy precisa con el margen de la osteotomía y la prótesis debe quedar firmemente asentada. El componente proximal de prueba se introduce a continuación y se comprueba la exactitud de su asentamiento. La posición se considera correcta cuando los componentes quedan bien alineados con el hueso vistos lateralmente con la articulación en extensión. Si se ve una brecha dorsal, se deberá repetir la osteotomía transversa con la plantilla de corte. También se debe repetir la resección en caso de que los componentes no tengan un buen deslizamiento con el movimiento. Se retira la prótesis de prueba, y se colocan los componentes definitivos de carbón pirolítico, colocando primero el distal y luego el proximal. Se deberá imprimir una presión suave en los componentes con un impactador hasta que queden asentados de forma segura. Los márgenes de la prótesis deben quedar a plano con la superficie de osteotomía. Se reduce la articulación, y se comprueba la colocación de la prótesis con el aparato de escopia en los planos estándar.



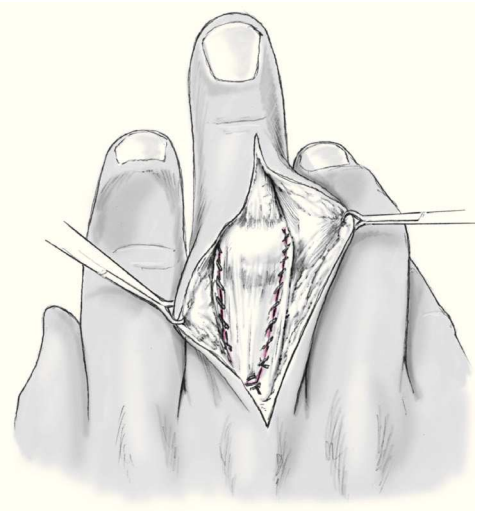


Figura 8
Se cierra proximalmente la aponeurosis central dorsal con dos hilos de PDS de 3.0, y los laterales se cierran con material de sutura reabsorbible de 4.0 (p. e. Vicryl). Se vuelve a comprobar la posición de las prótesis y los dedos. En casos excepcionales se puede haber lesionado la bandeleta central durante la sección longitudinal de la aponeurosis dorsal, en tales casos se debe reinsertar, ya sea al periostio, ya transóseamente a través de dos pequeños orificios de broca según necesidad.
Se coloca un vendaje estéril levemente compresivo en la herida después de suturar la piel.

Manejo postoperatorio

• Inmovilización con una férula posterior y palmar que "envuelve" los dedos cubitales, dejando los dedos II-V en posición "intrínseco plus" (fig. 9). La muñeca debe estar ligeramente en extensión, aproximadamente a 20-30º, la falange proximal del dedo medio se debe colocar a 70º de flexión y la falange media en extensión. La falange distal debe quedar libre. Entonces se libera la isquemia.

• El yeso colocado al final de la cirugía debe mantenerse durante 2 días.

• Se debe instruir al paciente en la limitación del edema postoperatorio mediante la elevación de la extremidad y con una movilización amplia de las articulaciones del codo y el hombro.

• Tras retirar el yeso, se colocan férulas termoplásticas, y desde la segunda semana, férulas funcionales (figs. 10a a 10c, tabla 1).

• Se debe realizar ejercicios específicos de mano siguiendo la tabla 1 con el fin de prevenir el aflojamiento protésico y la formación de adherencias postoperatorias. Estos ejercicios deben basarse en un rango de movilidad de 0-0-75º hasta un máximo de 0-0-90º.

• Se hacen radiografías dorsopalmar y lateral de los dedos en el postoperatorio y antes de empezar la aplicación de carga cerca del final de la 12.ª semana (fig. 11).

Figura 9
Colocación postoperatoria de un yeso en posición "intrínseco plus" de los dedos con una ligera extensión de la muñeca, dejando las falanges distales libres.

Figuras 10a a 10c
a) Se coloca una férula termoplástica a medida a los dos días, con extensión de las articulaciones interfalángicas proximal y distal para evitar déficits de extensión.
b, c) A las 2 semanas, se colocan férulas para el ejercicio que permiten un arco de movilidad limitado y controlado.

Tabla 1
Plan de tratamiento tras artroplastia interfalángica proximal.

Cronología	Férulas estáticas/férulas para ejercicios	Férulas dinámicas
Desde el día 2 al día 7 postoperatorio	Férula en el dedo afecto: falanges media y distal a 0°, falange proximal libre	
Desde el día 7 a la 2ª. semana postoperatoria	1.ª férula para ejercicios: falange proximal libre, falange media bloqueada a 0°, falange distal bloqueada a 20-30°	
	2.ª férula para ejercicios: falange proximal libre, falange media a 0°, falange distal libre	
Semana 3	Si se ha alcanzado un rango de movilidad completo de 0-0-30°: extender la 1.ª férula de extensión a 45° de flexión	Si no se ha alcanzado la extensión, tratar con férulas dinámicas de extensión (bloqueo dorsal a 0° y palmar a 30°) para la falange media. Se deja la férula de ejercicios, y éstos se realizan con la férula dinámica puesta. Mientras no se hace fisioterapia se debe colocar una férula de soporte
Semanas 4 y 5	Si se ha alcanzado rango de movilidad de 0-0-45°: prolongar la 1.ª férula de ejercicios hasta flexión de 60°	Si se ha alcanzado un rango de movilidad completo de 0-0-30°: se coloca el bloqueo palmar a 45° y se amplía a 60° según evolución
Semanas 6 a 9	Si la progresión es normal, se puede retirar la férula al final de la semana 6	Si aún no se ha alcanzado la extensión completa, se prolonga la férula dinámica una o dos horas al día y se continúa con los ejercicios
A partir de la semana 9	Si evoluciona sin incidencias, el paciente puede reincorporarse al trabajo a las 8 semanas	Deberá llevar la férula dinámica y continuar con los ejercicios hasta alcanzar un resultado satisfactorio (0-0-75°)

Errores, incidencias, complicaciones

• Infección superficial de la herida: revisión precoz y desbridamiento con tratamiento antibiótico.

• Infección del lecho del implante: retirada de la prótesis, desbridamiento, y colocación de un espaciador-liberador de antibiótico y tratamiento antibiótico sistémico en caso de ser necesario, estabilización con un fijador externo, tratamiento final mediante artrodesis.

• Aflojamiento protésico aséptico: cambio de los componentes o conversión a artrodesis.

• Luxación de los componentes: si se debe a la incompetencia de las partes blandas, se indica la revisión. Si es posible, se estabilizan la placa palmar y los ligamentos colaterales; si no es posible, se extrae la prótesis y se realiza a continuación una artrodesis.

• Adherencias tendinosas: fisioterapia intensiva y tratamiento con férulas. Si fuese necesario, tenolisis.

• Aflojamiento y/o migración de los componentes protésicos: cambio de los componentes, retirada y artrodesis.

Figuras 11a y 11b
Radiografías de un paciente de 40 años de edad con artritis postraumática de la articulación interfalángica proximal:

a) Imágenes preoperatorias.
b) Imágenes en el control de seguimiento a los 21 meses.

Tabla 2
Datos básicos de los pacientes.

Pacientes (n)	20
Edad media (años)	61
Sexo (n)	Hombres: 8
	Mujeres: 12
Localización (n)	Derecho: 10
	Izquierdo: 10
Causa de la artrosis (n)	Idiopática: 14
	Postraumática: 5
	Poliartritis: 1
Dedo afecto (n)	Dedo índice: 6
	Dedo medio: 10
	Dedo anular: 4

Tabla 3
Resultados promedio para las prótesis interfalángicas en 20 pacientes: articulación IFP: articulación interfalángica proximal; VAS: escala visual analógica.

	Lado afecto
Rango de movilidad de la articulación IFP (°)	50 (20-105)
Fuerza de empuñadura máxima (kg)	6 (2-10)
Fuerza de empuñadura básica (kg)	19 (8-26)
Dolor en reposo (VAS 0-10)	0,9 (0-5)
Dolor al coger peso (VAS 0-10)	2,8 (0-10)

Resultados

Revisamos retrospectivamente 20 pacientes (8 hombres, 12 mujeres) a los que se les habían implantado 24 prótesis articulares IFP de carbón pirolítico. El período de seguimiento medio era de 15 meses (6-30 meses). Se excluyeron 3 dedos en los resultados funcionales por las complicaciones que habían presentado (una infección, dos luxaciones), y en el momento de la revisión las prótesis ya habían sido retiradas. Sin embargo, estos casos se incluyeron en la estadística de las complicaciones. Los pacientes tenían un promedio de 61 años de edad (35-80 años).

Este tipo de prótesis se utilizó en 14 casos para tratar artritis idiopáticas. La artritis era postraumática en cinco casos, y secundaria a poliartritis en un caso. Se colocaron seis prótesis IFP en dedos índice, diez en el dedo medio, y cuatro en el dedo anular (tabla 2).

Se obtuvieron dedos completamente libres de dolor en reposo en 13 de las 21 prótesis, medido mediante la escala visual analógica (VAS: 0-10 puntos). El resto de los pacientes tenían dolor leve (VAS: 1-3). El arco de movilidad promedio obtenido fue de 50º (20-105º) con una flexo-extensión de 0-12-71º (tabla 3). El déficit de extensión míni-

mo y máximo oscilaba entre –15º y 50º, con una flexión posible entre 40º y 90º.

Para evaluar el grado de satisfacción de los pacientes se les preguntó si se someterían de nuevo al mismo tipo de tratamiento. 16 de los 20 pacientes estaban satisfechos con el resultado y se habrían sometido de nuevo a la misma intervención.

El estudio radiográfico realizado en dos proyecciones reveló una subluxación, dos casos de quistes periprostéticos, y osteofitos en tres pacientes (dos palmares, uno posterior). Las radiografías mostraban cinco casos de aflojamiento del componente distal y cinco casos de aflojamiento proximal, mostrando una falta de osteointegración.

La complicación menor pero de alguna manera molesta de ruidos no dolorosos, especialmente de "chirrido", se presentó en nueve de 21 prótesis (43%). De manera similar, la migración de la prótesis no se ha acompañado de ningún déficit funcional hasta la fecha. Sin embargo, los efectos a largo plazo de estas observaciones están por definir.

En dos casos, se produjeron adherencias del aparato extensor, y se trataron con tenolisis quirúrgica y unos ejercicios específicos de la mano. También se presentaron las tres complicaciones previamente mencionadas que condicionaron la retirada de la prótesis.

Bibliografía

1. Ash HE, Unsworth A. Proximal interphalangeal joint dimensions for the design of a surface replacement prosthesis. Proc Inst Mech Eng[H] 1996;210:95-108.
2. Brannon EW. Erfahrungen mit einer neuen Fingergelenkprothese. Langenbecks Arch Klin Chir Verh Dtsch Z Chir 1955;282:665-7.
3. Brannon EW, Klein G. Experiences with a finger-joint prosthesis. J Bone Joint Surg Am 1959;41:87-102.
4. Brüser P. Kommentar zur Arbeit von R. Merk, J. Rudigier: Die Denervierung von Fingergelenken als Alternative zur Arthrodese und Endoprothese – Handchir Mikrochir Plast Chir 2002;34:182. Handchir Mikrochir Plast Chir 2002;34:332-3.
5. Chamay A. A distally based dorsal and triangular tendinous flap for direct access to the proximal interphalangeal joint. Ann Chir Main 1988;7:179-83.
6. Eaton GJ, Johnson FN, Custer RP, et al. The Icr:Ha(ICR) mouse: a current account of breeding, mutations, diseases and mortality. Lab Anim 1980;14:17-24.
7. Ender J. Operativer Fingerersatz und Sehnenverpflanzung an der Hand. Langenbecks Arch Klein Chir Verh Dtsch Z Chir 1954;279:237-42.
8. Gschwend N. Die rheumatische Hand. Orthopäde 1998;27:167-74.
9. Gschwend N, Raemy H, Nittner H, et al. Langzeit-Ergebnisse des endoprothetischen Gelenkersatzes und der Synovektomie. Handchir Mikrochir Plast Chir 1986;18:135-49.
10. Hintringer W, Leixnering M. Knöcherne oder ligamentare Verletzungen am Mittelgelenk und ihre Behandlung. Handchir Mikrochir Plast Chir 1991;23:59-66.
11. Hollister A, Giurintano D. How joints move. En: Brand PW, Hollister A, editores. Clinical mechanics of the hand, 2nd edn. St. Louis: Mosby, 1993:35-59.
12. Iselin F, Conti E, Perrotte R, et al. Résultats à long terme des resections-arthroplasties interphalangiennes proximales avec implant "Silastic" de Swanson. Ann Chir Main Memb Super 1995;14:126-33.
13. Johnstone BR. Proximal interphalangeal joint surface replacement arthroplasty. Hand Surg 2001;6:1-11.
14. Lin HH, Wyrick JD, Stern PJ. Proximal interphalangeal joint silicone replacement arthroplasty: clinical results using an anterior approach. J Hand Surg [Am] 1995;20:123-32.
15. Linscheid RL. Implant arthroplasty of the hand: retrospective and prospective considerations. J Hand Surg [Am] 2000;25:796-816.
16. Linscheid RL, Murray PM, Vidal MA, et al. Development of a surface replacement arthroplasty for proximal interphalangeal joints. J Hand Surg [Am] 1997;22:286-98.
17. Littler JW. On the adaptability of man's hand (with reference to the equiangular curve). Hand 1973;5:187-91.
18. Macausland WR. Nylon prosthesis in lesions of the shoulder, elbow and finger. Am J Surg 1953;85:164-73.
19. MacConaill MA, Basmajian JV. Muscles and movements: a basis for human kinesiology. New York: Krieger, 1997.
20. Minami A, An KN, Cooney WP III, et al. Ligament stability of the metacarpophalangeal joint: a biomechanical study. J Hand Surg [Am] 1985;10:255-60.
21. Minamikawa Y, Imaeda T, Amadio PC, et al. Lateral stability of proximal interphalangeal joint replacement. J Hand Surg [Am] 1994;19:1050-4.
22. Murray PM. New-generation implant arthroplasties of the finger joints. J Am Acad Orthop Surg 2003;11:295-301.
23. Naidu SH, Graham J, Laird C. Pre- and postimplantation dynamic mechanical properties of Silastic HP-100 finger joints. J Hand Surg [Am] 1997;22:299-301.
24. Pellegrini VD Jr, Burton RI. Osteoarthritis of the proximal interphalangeal joint of the hand: arthroplasty or fusion? J Hand Surg [Am] 1990;15:194-209.
25. Sauerbier M, Cooney WP, Berger RA, et al. Kompletter Oberflächenersatz des Fingermittelgelenks – Langzeitresultate und chirurgische Technik. Handchir Mikrochir Plast Chir 2000; 32:411-8.
26. Schultz RJ, Storace A, Krishnamurthy S. Metacarpophalangeal joint motion and the role of the collateral ligaments. Int Orthop 1987;11:149-55.
27. Swanson AB, Maupin BK, Gajjar NV, et al. Flexible implant arthroplasty in the proximal interphalangeal joint of the hand. J Hand Surg [Am] 1985;10:796-805.
28. Tsai TM, Jupiter JB, Kutz JE, et al. Vascularized autogenous whole joint transfer in the hand – a clinical study. J Hand Surg [Am] 1982;7:335-42.
29. Uchiyama S, Cooney WP III, Linscheid RL, et al. Kinematics of the proximal interphalangeal joint of the finger after surface replacement. J Hand Surg [Am] 2000;25:305-12.

Correspondencia
Dr. Reinhard Meier
Unfallchirurgische Klinik
Medizinische Hochschule Hannover (MHH)
D-30625 Hannover
Tel.: (+49/511) 532-2026; Fax: -5877
Correo electrónico: reinhard.meier@handchirurg.org

Klinik für Handchirurgie
Salzburger Leite 1
D-97616 Bad Neustadt
Tel.: (+49/9771) 66-2800