

# Tratamiento de la artropatía por defecto mediante prótesis invertida de hombro

Ludwig Seebauer<sup>a</sup>, Willibald Walter<sup>a</sup> y Werner Keyl<sup>a</sup>

## Resumen

### Objetivo

Artroplastia total de hombro con el fin de restablecer la función y aliviar el dolor de aquella articulación glenohumeral lesionada que asocia una rotura extensa irreparable del manguito.

### Indicaciones

Cualquier artropatía dolorosa del hombro con un manguito rotador insuficiente e irreparable, especialmente las artropatías por desgarro del manguito, artritis reumatoidea con defecto extenso del manguito de los rotadores, artropatía tras la reconstrucción del manguito de los rotadores, artritis reumatoide mutilante, y artropatía por microcristales.

Relativas: fallo de una artroplastia primaria en presencia de un defecto irreparable del manguito.

### Contraindicaciones

Lesión del músculo deltoides estructural o neurogénica.

Destrucción glenoidea avanzada.

Relativa: edad < 65 años.

### Técnica quirúrgica

Abordaje anterosuperior o deltopectoral. Exposición de la glenoides. Resección de la cabeza humeral en la unión epifisometafisaria. Despegamiento completo de la cápsula anterior, inferior, y posterior del cuello de la glenoides. Preparación de la glenoides para la fijación sin cemento de la placa metálica glenoidea (metaglène). Preparación de la diáfisis humeral para la colocación de un componente en retroversión de 0-10°. Atornillado de la glenosfera a la placa

metálica. Inserción del componente modular humeral cementado o sin cementar.

### Resultados

Entre octubre de 1997 y marzo de 2001, se colocaron prótesis invertidas totales de hombro en 57 pacientes (14 hombres, 43 mujeres; edad media 70.1 años). El seguimiento medio fue de 18.2 meses. El 98% de los pacientes estarían dispuestos a ser intervenidos de nuevo. Puntuación media de la escala de Constant ajustada por edad y sexo de 94%, el 97% de los pacientes no habían sido previamente intervenidos. Todos los pacientes experimentaron la remisión completa o casi completa del dolor. Se puede obtener la mejoría significativa de la fuerza y de la función siempre y cuando el músculo deltoides no esté lesionado. Todos los parámetros funcionales fueron normales ajustados según la edad de los pacientes con la excepción de una leve limitación de la rotación interna (media L5). La fuerza en abducción mantenida también correspondía en general con los valores específicos por edad. Sólo se observaron pinzamientos (*notching*) grado 1 o 2 de la glenoides inferior, pero no alcanzaron ni sobrepasaron en ningún caso el tornillo inferior (grado 3 o 4); no hubo aflojamientos de placa metálica glenoidea.

### Palabras clave

Prótesis total de hombro. Artroplastia por rotura del manguito de los rotadores. Lesión del manguito rotador. Artrosis glenohumeral severa. Prótesis de hombro invertida. Prótesis Delta.

Operat Orthop Traumatol 2005;17:124

<sup>a</sup>Abteilung für Kinderorthopädie, Krankenhaus Hauteupierre, Louis-Pasteur-Universität, Straßburg, Frankreich.

## Notas preliminares

Las lesiones masivas del manguito de los rotadores provocan la pérdida de estabilidad dinámica glenohumeral con un desplazamiento anterosuperior del centro de rotación glenohumeral. La magnitud del desplazamiento del centro de rotación depende de:

- El número de tendones afectados y su grado de afectación.
- Severidad de la atrofia de los músculos intactos<sup>4,5,24</sup>.
- Integridad estructural del arco acromioclavicular.
- Extensión y dirección de la destrucción glenoidea acompañante.

El desplazamiento anterosuperior y la inestabilidad del centro de rotación provocan la insuficiencia del músculo deltoides. Las investigaciones biomecánicas realizadas por Grammont & Baulot<sup>6</sup> demostraron que un desplazamiento caudal y medial del centro de rotación de aproximadamente 1 cm causa un incremento del momento de rotación del músculo deltoides del 20% y del 30% respectivamente.

Hemos modificado la clasificación de Favard et al<sup>3</sup> que es puramente descriptiva y morfológica, y hemos establecido una clasificación estrictamente funcional y biomecánica de las artropatías por desgarro del manguito en cuatro tipos (figs. 1a-d).

En los casos de artropatía por desgarro del manguito, la utilización de prótesis “anatómicas” lleva en el mejor de los casos a un alivio del dolor. Los manguitos de los rotadores no reconstruidos o irreparables y el arco coracoacromial dañado provocan constantemente resultados funcionales malos<sup>13,15,27,28</sup>. La selección de una cabeza grande o sobredimensionada raramente da resultados satisfactorios<sup>7</sup>. Las prótesis constreñidas introducidas a finales de los años 70 y al principio de los 80, fueron abandonadas por su aflojamiento precoz<sup>13,16,18</sup>. Los resultados funcionales de las prótesis bipolares<sup>26,29</sup> son definitivamente menos uniformes que los de las prótesis invertidas<sup>2,6,20,22,23,25</sup>.

Ni las hemiartroplastias ni las prótesis bipolares logran recolocar suficientemente ni mantener el centro de rotación en sentido caudal y medial. Esto último es sin embargo necesario para optimizar la función del deltoides. Aún cuando el centro normal de rotación se ha reestablecido, los resultados funcionales no son tan buenos como con las prótesis invertidas. La colocación de prótesis parciales o de prótesis bipolares en pacientes con una anatomía glenoidea normal pero con un defecto masivo del manguito de los rotadores con un arco coracoacromial inadecuado, producen un desplazamiento anterosuperior con unos re-

## Figuras 1a-d

Clasificación patogénica y funcional en cuatro tipos de las artropatías por desgarro del manguito en función de la posición y estabilidad del centro de rotación glenohumeral. Las diferencias pueden ser ya evidentes en el preoperatorio una vez que se ha aliviado el dolor, o bien pueden hacerse evidentes en el postoperatorio después de colocar una prótesis convencional<sup>12,21-23</sup>.

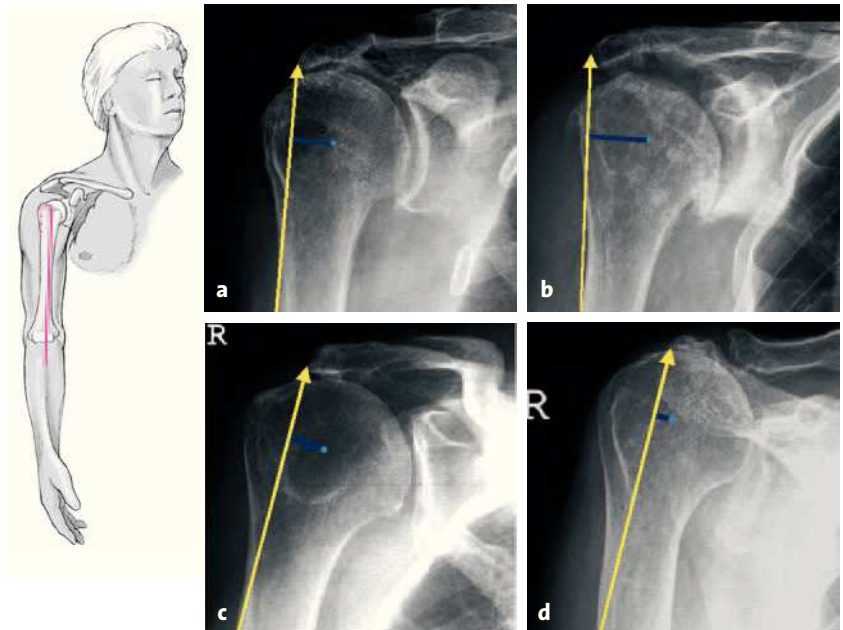
Se ilustra la influencia del centro de rotación en el brazo de palanca del músculo deltoides en abducción (barra azul: brazo de palanca del músculo deltoides; roja: fuerza del músculo deltoides).

(a) Ia: no hay migración superior del centro de rotación, articulación estable mediante la “acetabularización” del arco coracoacromial y la “femorización” de la cabeza humeral.

(b) Ib: no hay migración superior del centro de rotación; erosión glenoidea medial significativa con medialización del centro de rotación.

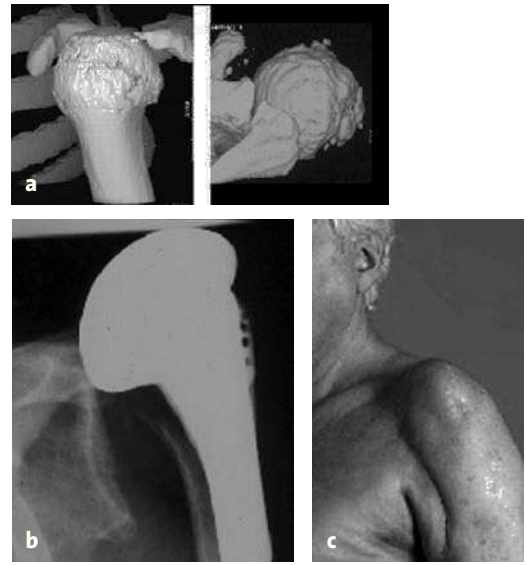
(c) IIa: migración superior del centro de rotación, estabilidad articular precaria gracias a un arco coracoacromial intacto.

(d) IIb: migración superior del centro de rotación, inestabilidad anterosuperior.



### Figuras 2a-c

Translación anterosuperior máxima con defecto del manguito de los rotadores y defecto estructural del arco coracoacromial. Varón de 72 años de edad. Cirugía inicial: descompresión subacromial y reconstrucción del manguito de los rotadores para los desgarros masivos. Desarrollo postoperatorio de una artropatía por desgarro del manguito con inestabilidad anterosuperior glenohumeral secundaria a una rerotura masiva del manguito de los rotadores. Ausencia de soporte craneal para la cabeza humeral debido a una acromioplastia extensa (a). Tras la hemiartroplastia y la reconstrucción repetida del manguito de los rotadores se produjo una rerotura con una inestabilidad glenohumeral anterosuperior manifiesta (b, c).



sultados funcionales malos (figs. 2a-c). Así, quizás estas prótesis puedan ser de ayuda en las artropatías por desgarro del manguito tipo I que asocian una erosión glenoidea central (tipo Ib de nuestra clasificación; figs. 3a y b). La colocación de prótesis parciales con cabezas humerales sobredimensionada produce una lateralización del centro de rotación que causa el deterioro del brazo de palanca y del momento de rotación del deltoides. Las series publicadas acerca de hemiartroplastias o prótesis bipolares clasifican sus resultados como excelentes y buenos, aún cuando la elevación y abducción máximas sólo alcanzan los 110°<sup>7,29</sup>. Las prótesis anatómicas llevan al desplazamiento superior de la cabeza humeral que se produce siempre que hay un

desgarro masivo; sólo las prótesis constreñidas pueden evitar dicho desplazamiento. Sin embargo, las fuerzas centrífugas producen un aflojamiento rápido de la glenoides<sup>13-15,19</sup>.

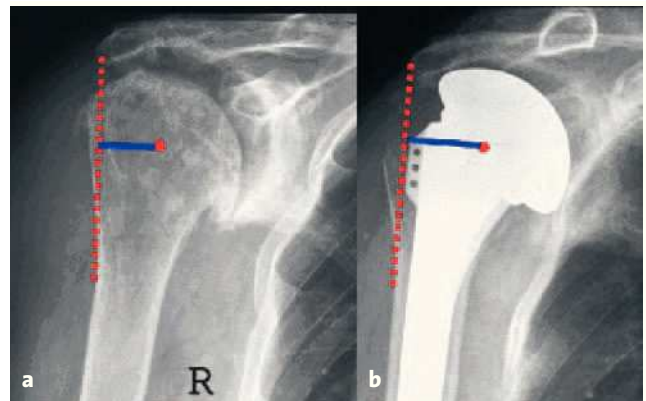
La prótesis invertida abandona el principio de la reconstrucción articular anatómica. Se utiliza el deltoides para la abducción y para la flexión, y al mismo tiempo proporciona estabilidad dinámica gracias a la geometría invertida de la articulación (fig. 4).

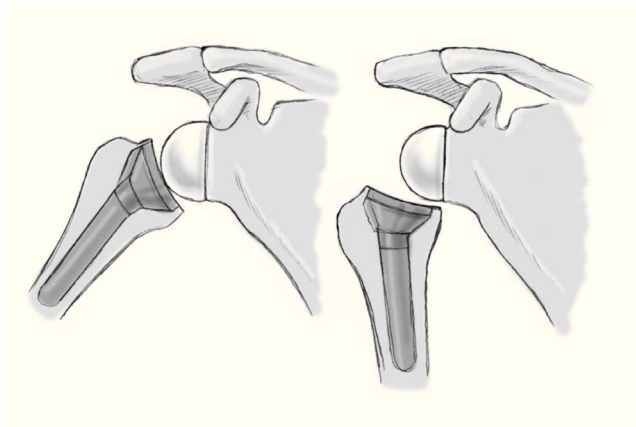
En relación a la elección del reemplazo protésico en los casos de artropatía por desgarro del manguito nos gustaría formular las siguientes indicaciones:

*Hemiartroplastia:*

### Figuras 3a y b

Lesión tipo Ib antes (a) y después (b) de una hemiartroplastia convencional. El brazo de palanca del deltoides está conservado o aumentado gracias a una medialización ligera del centro de rotación.





**Figura 4**  
Estabilidad dinámica de la prótesis no constreñida gracias al "Principio de Coadaptación".

- Desgarros tipo Ia (fig. 1).
- Paciente joven (< 60 años).
- Desgarro del manguito posterosuperior.
- Arco coracoacromial intacto.
- Demandas funcionales pequeñas.

*Prótesis bipolar:*

- Implante de elección para los defecto Ib que asocian una erosión glenoidea medial importante.

*Prótesis invertida:*

- Desgarros tipo IIb.
- Pacientes de edad avanzada (> 65 años).
- Desgarro del manguito anterosuperior.
- Arco coracoacromial no preservado.
- Reserva ósea glenoidea suficiente.
- Demandas funcionales elevadas (tales como la paresia contralateral).
- Desgarro tipo IIa: es una indicación relativa; a utilizar sobre todo en pacientes ancianos o en pacientes con demandas funcionales elevadas.

La prótesis invertida de hombro (Delta 3<sup>®</sup>), descrita en 1993 por primera vez por Grammont & Baulot<sup>6</sup>, restablece el centro de rotación en su posición estable medial y caudal. Este restablecimiento es independiente del tipo de

desgarro y del grado de insuficiencia del manguito de los rotadores gracias a una relación cóncavo-convexa de los componentes protésicos (glenoides = hemiesfera metálica, cabeza humeral = copa de polietileno [PE]; figuras 5a-d). Esto mejora la fuerza del deltoides, permitiendo el movimiento del hombro por dicho músculo sólo. Un deltoides estructural y neurológicamente indemne es condición previa para implantar una prótesis invertida.

La prótesis invertida alcanza los siguientes principios biomecánicos:

- *Estabilidad del centro de rotación.*

Manejamos una prótesis semiconstreñida en el sentido más amplio de la palabra. Grammont & Baulot denominan al juego entre los componentes protésicos: "coadaptación", dado que el grado de conformidad entre las superficies articulares y sus movimientos depende del grado de abducción (fig. 4).

- *Optimización de la posición del centro de rotación y su estabilidad.*

El músculo deltoides puede ejercer su efecto óptimo en todo el rango de movilidad glenohumeral. La prótesis Delta desplaza el centro de rotación en sentido caudal y medial y con ello mejora el brazo de palanca y el momento de rotación, especialmente al inicio de la abducción. El brazo de palanca del deltoides al principio de la abducción se multiplica por más de dos en comparación al preoperatorio o al uso de una prótesis convencional (fig. 5b). Según Grammont & Baulot<sup>6</sup>, un desplazamiento del centro de rotación de 1 cm en sentido caudal y medial aumenta el momento de rotación un 20-30%. Al final de la abducción el músculo deltoides estabiliza el hombro hasta el punto en el que el redondo menor, en los casos en que existe, ejerce su función de rotador externo. En la posición de aducción la fuerza de rotación externa, que se pierde por la ausencia del infrapinatus, se lleva a cabo de manera sólo parcial por la parte posterior del deltoides<sup>17</sup>.

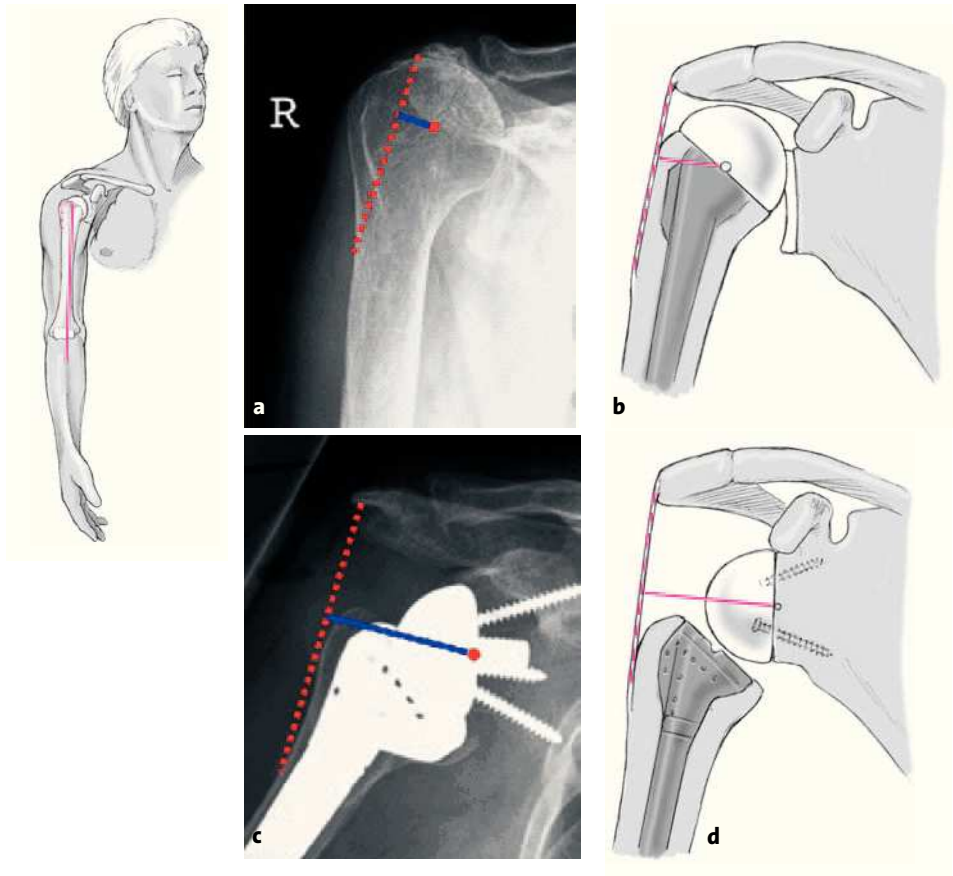
- *Estabilidad dinámica.*

La inversión de la relación cóncavo-convexa permite el cambio de dirección de la fuerza del deltoides que actúa normalmente centrífuga sobre el centro de rotación, a fuerzas centrípetas sobre la glenoides y la escápula<sup>6</sup>.

**Figuras 5a-d**

Optimización del brazo de palanca del músculo deltoides (barra azul) mediante el desplazamiento en sentido caudal y medial del centro de rotación: defecto tipo Ib con un brazo de palanca corto del músculo deltoides (a).

Representación esquemática del centro de rotación (punto rojo) y del brazo de palanca del deltoides (barra azul) tras la colocación de una prótesis de hombro convencional. La situación biomecánica es desfavorable debido a la migración superior de la cabeza humeral con un desplazamiento craneal del centro de rotación y con un brazo de palanca del deltoides corto (b). Implantación de una prótesis invertida: caudalización y medialización del centro de rotación al invertir la relación cóncavo-convexa, lo cual proporciona un importante incremento del brazo de palanca del deltoides (línea gruesa, c, d). El desplazamiento medial y caudal de 1 cm mejora el momento de rotación del deltoides por encima del 30%<sup>6</sup>.

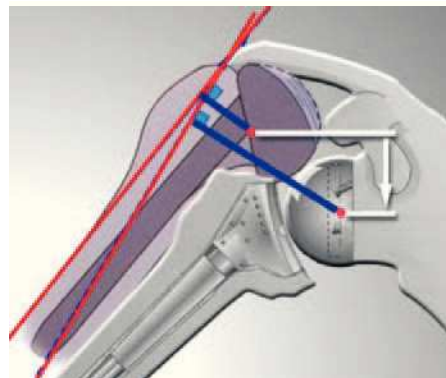
**Principios quirúrgicos y objetivos**

Colocación de una prótesis que invierte la relación cóncavo-convexa de los componentes de la articulación con el fin de aliviar el dolor y recuperar la función y la potencia de aquella articulación glenohumeral destruida que aso-

cia una lesión masiva e irreparable del manguito de los rotadores (fig. 6). Esto permite que el deltoides ejerza una fuerza óptima durante todo el rango de movilidad glenohumeral.

**Figura 6**

Desplazamiento significativo caudal y medial del centro de rotación mediante la inversión de la relación cóncavo-convexa. Incremento significativo del brazo de palanca del músculo deltoides (líneas azules).



### **Ventajas**

- Se puede lograr un buen resultado a pesar de una lesión del manguito de los rotadores.
- Posibilita la cirugía de revisión tras una prótesis de hombro convencional fracasada en casos de manguito de los rotadores no funcionando.
- Es una alternativa a la artrodesis siempre y cuando el deltoides y el nervio axilar estén intactos.

### **Inconvenientes**

- Cirugía técnicamente compleja.
- Riesgo de lesión del nervio axilar.
- Los resultados a largo plazo aún son inciertos.

### **Indicaciones**

- Artropatías por desgarro del manguito tipo IIb de nuestra clasificación, que incluye todas las situaciones en las que la articulación glenohumeral está ya sea destruida o degenerada, y acompañadas por una lesión masiva e irreparable del manguito de los rotadores. La etiopatogenia subyacente no tiene una importancia crucial para establecer la indicación quirúrgica. Sólo resulta primordial el grado de descentralización y la pérdida de estabilidad del centro de rotación glenohumeral.

Las etiologías más importantes son:

- Artropatía por desgarro del manguito.
- Artritis reumatoide o psoriásica con lesión extensa del manguito.
- Artropatía por lesión del manguito tras un intento de reconstrucción del mismo.
- Artritis reumatoide mutilante.
- Artropatía por microcristales (hombro de Milwaukee)<sup>11</sup>.

### **Relativas**

- Artropatía por desgarro del manguito tipo IIa, teniendo en cuenta las demandas funcionales individuales y la edad del paciente. Los pacientes más mayores (> 70 años) y los pacientes con demandas funcionales elevadas, como en los pacientes con hemiparesia contralateral, deben tratarse preferentemente con una prótesis invertida antes que con una hemiartroplastia convencional.
- Cirugía de revisión de prótesis convencionales con lesiones irreparables del manguito que afecten a la función.

### **Contraindicaciones**

- Lesión estructural o neurogénica del deltoides.
- Destrucción avanzada de la glenoides sin suficiente reserva ósea para el anclaje de la metaglena. Esto generalmente conlleva una erosión central que se extiende sobre la base medial de la coracoides.

- Defectos tipo Ib con erosión masiva central de la glenoides.

### **Relativa**

- Edad < 65 años.

### **Información para el paciente**

- Riesgos quirúrgicos habituales.
- Riesgo de lesión del nervio axilar.
- Aflojamiento de los implantes.
- Luxación.
- Dehiscencia del deltoides con los consiguientes déficit funcionales.
- Posible necesidad de transfusión sanguínea.
- Duración del ingreso hospitalario: 10-14 días.
- Rehabilitación intensiva durante 3-4 semanas.
- Inmovilización temporal intermitente con un cojín en abducción durante 6 semanas tras la cirugía, seguida de fisioterapia dos o tres veces a la semana con potenciación del deltoides.
- El resultado funcional final no se logra hasta los 9-12 meses, cuando el deltoides ha alcanzado su máxima potencia.
- Los resultados a largo plazo son aún inciertos.

### **Planificación preoperatoria**

- Análisis de la función de las tres porciones del deltoides (porciones clavicular, acromial y escapular).
- En casos de cirugía previa o lesiones de hombro, electromiografía selectiva de cada una de las partes.
- Documentación de los rangos de movilidad pasiva y activa.
- Radiografías: anteroposterior verdadera (AP; verdadera = proyección de Grashey), proyección del desfiladero subacromial (*outlet*), proyección axial.
- Proyección AP en abducción/flexión contra resistencia, si la estabilidad del centro de rotación es dudosa.
- Tomografía computarizada (TC), cuando la extensión de la destrucción y la erosión no están claras.
- En los casos de indicaciones relativas, historia de corta duración, y en los pacientes más jóvenes, está indicado realizar una artro-RM (resonancia nuclear magnética), para evaluar la posibilidad de reconstruir el manguito con éxito.
- Determinar el tamaño de los componentes y planificación preoperatoria con ayuda de plantillas.

### **Instrumental quirúrgico e implantes**

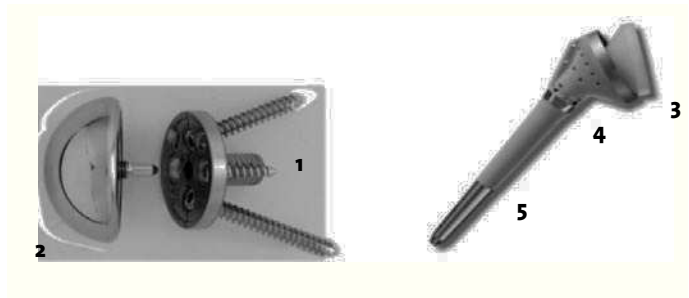
- Instrumental básico de hombro.
- Dos separadores para el subscapularis.

### Figura 7

Componentes modulares humeral y glenoideo de la prótesis Delta3®.

Recubrimiento de hidroxiapatita de la metaglena (1) y glenosfera (diámetros 36 o 42 mm; 2) con un tetón y tornillo de conexión a la metaglena.

Componente diafisario modular con inserto de polietileno (3) así como parte metafisaria (36/1, 36/2, 42/2; 4) y parte diafisaria (diámetros diafisarios tallas 1-4, longitudes 100, 150, y 188 mm; 5) versión no cementada recubierta de hidroxiapatita y módulo para cementación.



### Figuras 8a-i

Instrumental específico para la prótesis Delta3®.

Instrumental para preparación de la glenoides.

(a) Plantilla para colocación de la metaglena.

(b) Broca canulada.

(c) Raspa para la superficie glenoidea / raspa glenoidea ranuradora.

(d) Fresa humeral distal.

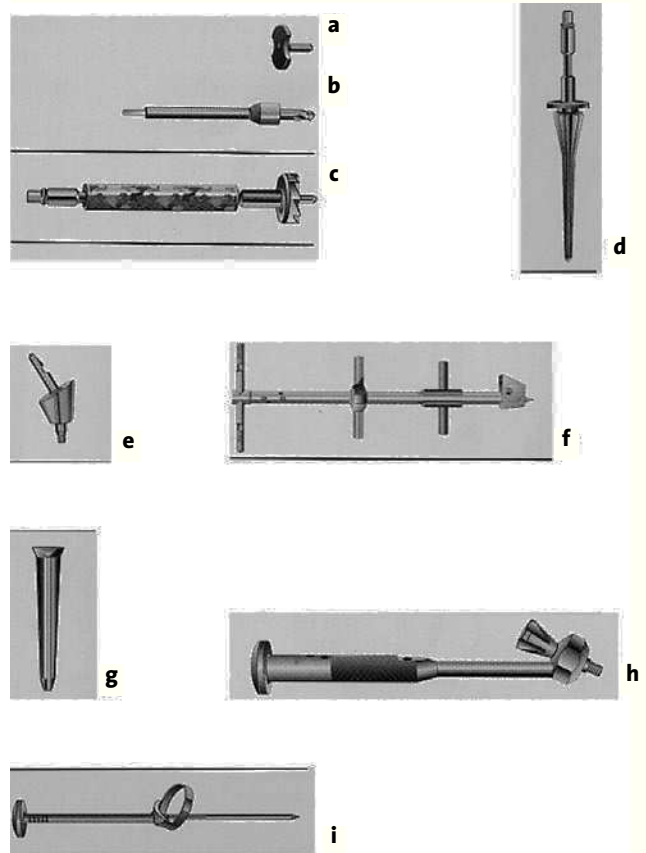
(e) Fresa humeral proximal.

(f) Mango para la guía de fresado proximal.

(g) Componente de prueba diafisario.

(h) Mango para los componentes humerales de prueba y definitivo.

(i) Guía de resección humeral.



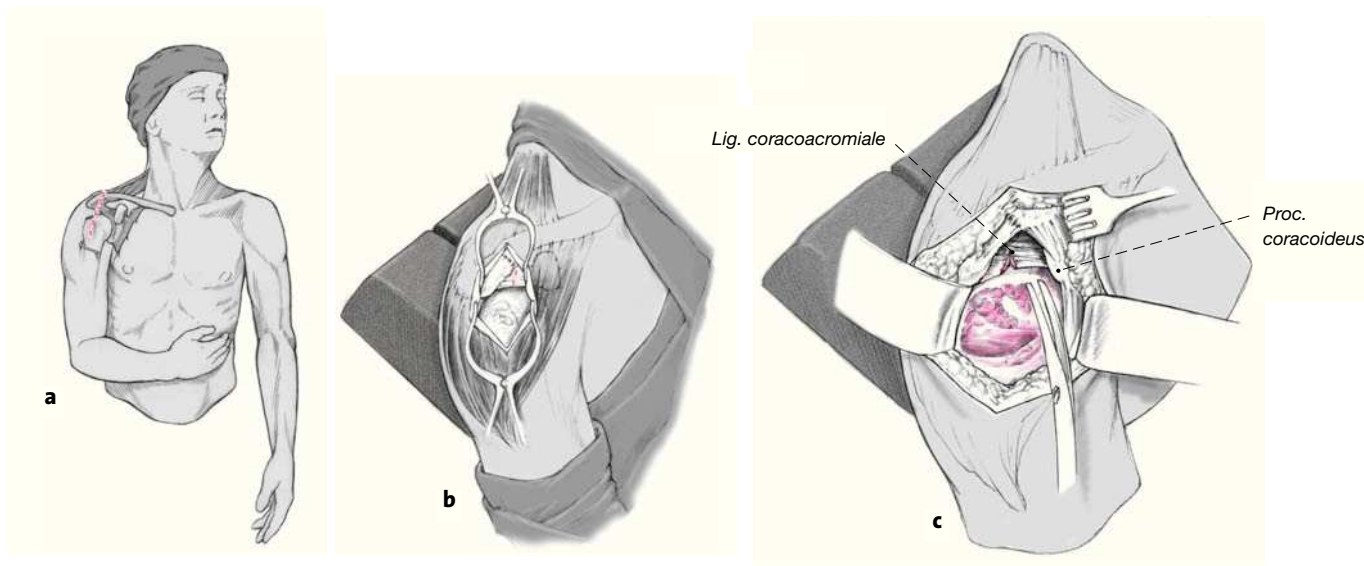
- Dos separadores de Hohmann con punta y dos romos.
- Sierra oscilante.
- Instrumental especial e implantes de prueba para la prótesis Delta3® (DePuy Co., Mellinweg 16, 66280 Sulzbach, Alemania; fig. 7).
- Instrumental específico para el implante y de prueba de Delta3® (DePuy Co.; fig. 8).

### Anestesia y colocación

- Anestesia general o combinación de un bloqueo interescalénico con sedación, en pacientes de alto riesgo, bloqueo interescalénico aislado.
- Posición semisentada, con el cuerpo angulado a 45°. Posición del brazo en el borde de la mesa utilizando una mesa con un hueco especial que permite la hiperextensión y la aducción del hombro.

## Técnica quirúrgica

Figuras 9 a 18



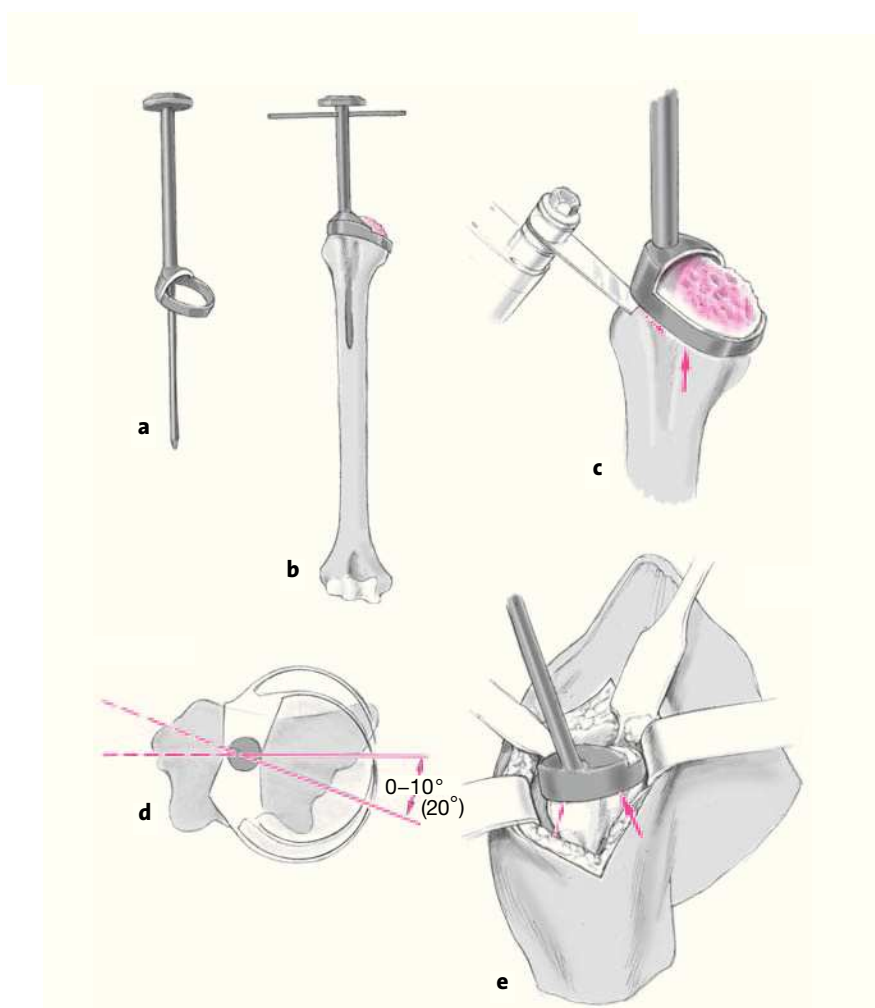
### Figuras 9a-c

Abordaje anterosuperior (abordaje de Mackenzie<sup>9</sup>).

Incisión cutánea de 8 cm de longitud en la cara anterosuperior del hombro (a). Separación roma longitudinal del deltoides, inicialmente unos 4 cm, entre las porciones clavicular y acromial (generalmente identificable por una raya de grasa), comenzando desde la articulación acromioclavicular en dirección distal. Las inserciones del músculo y fascia del deltoides se desinsertan subperióticamente del acromion (b).

Se desinsertan los ligamentos coracoacromiales tan cerca del acromion como sea posible, preferentemente con un chapa de hueso, pero no se resecan (c). Las fascias musculares del deltoides, superficial y profunda, deben conservarse a toda costa, y no deberán ser despegadas de las porciones reflejadas del músculo deltoides. Esta es la única manera de asegurarse una reinserción posterior segura y estable. Apertura de la bursa y resección de los tejidos de la misma patológicos así como liberación roma de las adherencias intrabursa. Identificación del receso inferior de la bursa subdeltoides y palpación del nervio axilar que discurre justo a este nivel<sup>8</sup>.

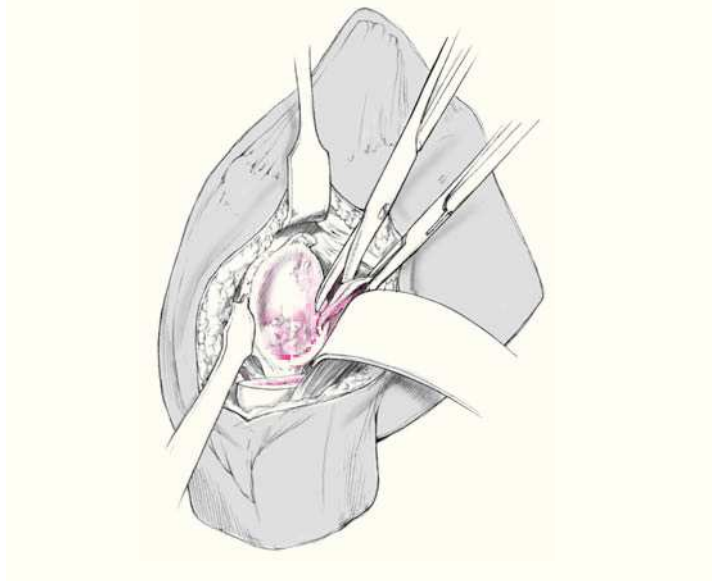
Los osteófitos de tracción de la punta del acromion sólo se resecan cuando es necesario para la exposición adecuada. Se puede acortar el acromion como máximo hasta el nivel del borde anterior de la clavícula.



# Figuras 10a-e

Resección de la cabeza humeral con sierra oscilante.

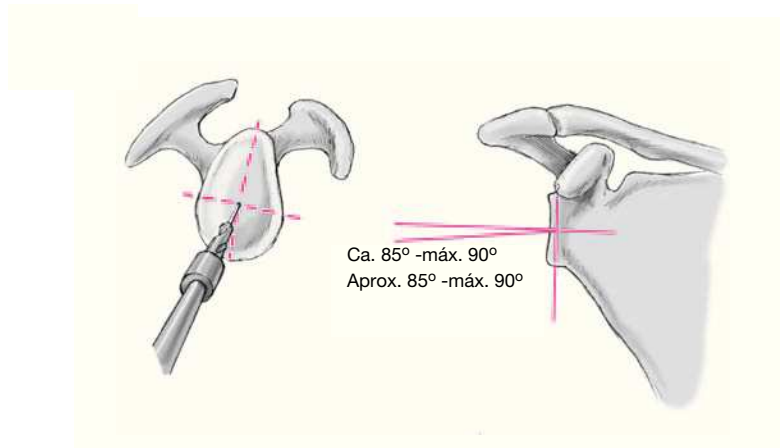
La resección de la cabeza humeral se realiza con ayuda de la guía de resección humeral (a, b). El plano de resección no se basa en la retroversión fisiológica de la cabeza (c). Se selecciona una retroversión no anatómica de entre 0° y 10° (20°) para lograr una rotación interna máxima (d). El borde anterior de la tuberosidad menor determina la amplitud de la retroversión (e, flecha continua). El nivel de resección de la circunferencia anterolateral de la cabeza yace justo lateral al borde de la inserción proximal del supraspinatus (e, flecha discontinua).



**Figura 11**

Liberación anterior, inferior y posterior de la cápsula y resección de la misma.

Se libera el labrum incidiendo el reborde glenoideo y se libera circunferencial y subperióticamente alrededor del cuello de la glenoides en dirección medial una distancia aproximada de 1 cm. Esto permite evaluar la forma de la glenoides mediante palpación. En sentido inferior, la disección se extiende a las fibras de la porción larga del tríceps (→). Palpación del reborde escapular lateral. Si preoperatoriamente existen contracturas extensas, se debe realizar una capsulectomía selectiva parcial o completa. Primero, se debe identificar el recorrido del nervio axilar; esto se lleva a cabo mediante palpación del nervio en el borde anteroinferior del tendón o músculo subscapularis en sentido de lateral a medial. En caso de adherencias, se realiza una neurólisis bajo visión directa, con cuidado exquisito, que se inicia tan posterior como sea posible en el receso axilar donde la rama abandona el plexo braquial. Durante el resto de la cirugía, el nervio se separará y protegerá con un separador de Langenbeck. El desplazamiento caudal del centro de rotación precisa la liberación inferior de partes blandas. Además, esta liberación evitará el desgaste postoperatorio y el componente de rotación. Cuando hay contracturas, es necesario realizar una movilización bilateral (cuello anatómico y reborde glenoideo) y en caso de ser necesario, una resección capsular. Para lograr el desplazamiento caudal del húmero, la circunferencia máxima de la cabeza humeral imaginaria debe caer sin tensión en el centro de la glenoides. Se colocan dos separadores de Hohmann bífidos en el tubérculo infraglenoideo para permitir la exposición de la glenoides sin aplicar fuerzas indebidas. La identificación de los polos superior e inferior de la glenoides es importante para exponer la base de la coracoides y del tubérculo supraglenoideo así como el lugar de inserción de la porción larga del tríceps (tubérculo infraglenoideo).



### Figuras 12

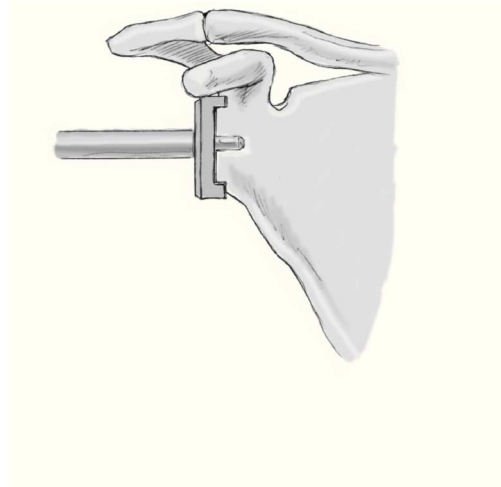
Cálculo del orificio central para la broca e inserción de la aguja guía.

Habitualmente, el punto central de la glenoides se calcula mediante la intersección de los dos ejes de la elipse glenoidea. En todos los casos, el punto de entrada de la fresa glenoidea debe quedar lo suficientemente caudal como para que el fresado (dependiendo de la talla, 36, o 42 mm) se realice cercano a la inserción del tríceps (fig. 13). Si los cambios patológicos han alterado la anatomía de la glenoides, recomendamos utilizar cortes de TC preoperatoriamente y la palpación intraoperatoria del cuello de la glenoides o de su cuerpo para establecer la orientación y la geometría de la glenoides.

Se coloca la aguja guía de tal manera que quede perpendicular a la superficie de la glenoides en todos los planos. Dicha aguja guía se angula 5° en sentido inferior y anterior siempre y cuando la reserva ósea sea suficiente y la anatomía de la glenoides sea normal. Debe evitarse toda angulación en sentido craneal. En casos de alteración de la anatomía glenoidea, la aguja debe seguir exactamente el eje central de la glenoides. Si esto condiciona una resección excesiva de hueso, la dirección de la aguja guía puede modificarse aproximadamente 5-10° en dirección al área defectuosa. Esto puede producir una inclinación posterior, con una cierta pérdida de rotación postoperatoria. Los defectos extensos de la glenoides pueden requerir la utilización de injertos corticoesponjosos o pueden contraindicar el uso de una prótesis Delta.

**Figura 13**

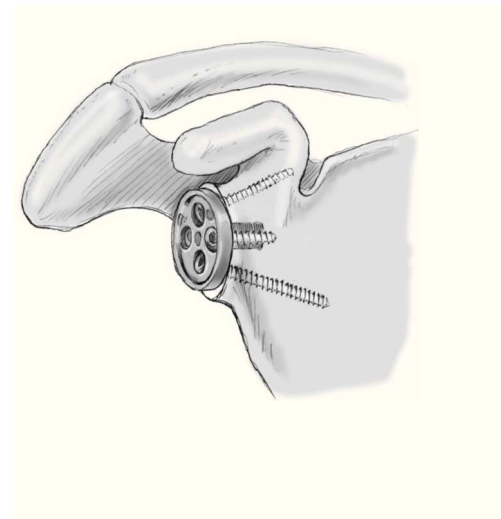
Fresado del hueso subcondral para colocación de la metaglena (placa metálica de la glenoides). Se perfora el agujero central de la guía con una broca canulada con tope sobre la aguja guía, a continuación se pasa la raspa de superficie de la glenoides para preparar una superficie de hueso subcondral lisa. El fresado debe realizarse de manera que el anillo de la metaglena se apoye circunferencialmente sobre hueso corticoesponjoso con un ancho de 5 mm. si el diámetro de la glenoides y la calidad del hueso lo permiten, se coloca una componente de tamaño 42, es necesario colocar la metaglena lo suficientemente inferior, y los osteófitos del polo inferior de la glenoides deben researse, para evitar un pinzamiento entre el componente humeral por un lado, y las erosiones del tubérculo infraglenoideo y el reborde lateral de la escápula (*notching inferior*) por el otro.



**Figura 14**

Inserción de la metaglena.

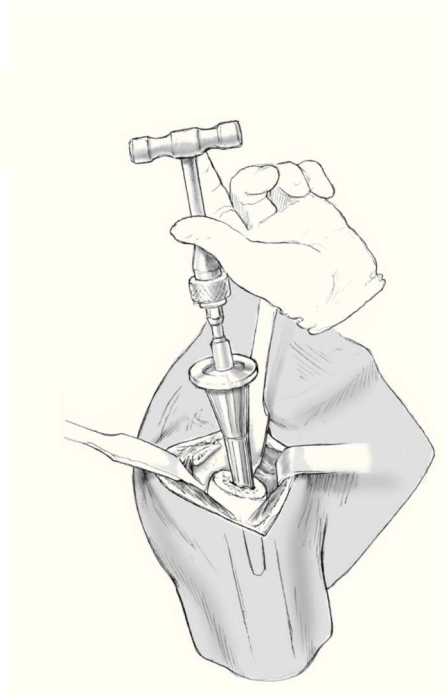
La metaglena se coloca sin cemento. El pivote central siempre es más grande que el agujero central de manera que proporciona un cierto encaje a presión o efecto press fit. La superficie de la metaglena que está en contacto con el hueso, así como el pivote central están recubiertos de hidroxiapatita. Es importante situar el pivote central en el orificio con exactitud. A continuación se impacta el componente en la glenoides dando golpes de martillo suaves. Se colocan cuatro tornillos de esponjosa para mejorar la fijación. Los tornillos craneal y caudal se dirigen divergentemente, sus cabezas aseguran estabilidad angular. Los tornillos anterior y posterior son convergentes. El recorrido intraóseo del tornillo inferior debería ser lo más largo posible a lo largo del borde lateral de la escápula, y el tornillo superior debe anclarse firmemente en la base de la coracoides.



**Figura 15**

Fresado del canal medular humeral.

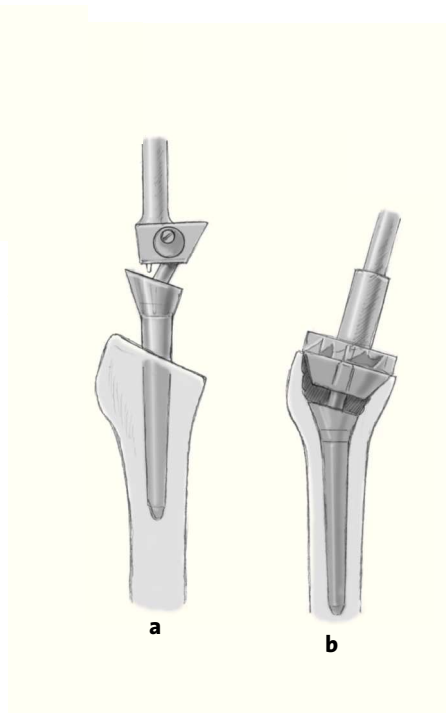
Ensanchamiento progresivo del canal humeral con fresas, hasta que haya contacto cortical, o bien hasta que se haya alcanzado proximalmente el diámetro diafisario máximo a nivel del plano de resección. Si no se puede alcanzar un contacto cortical distal con la fresa más gruesa (núm. 4), se debe cementar el componente humeral.

**Figuras 16a y b**

Preparación de la metáfisis.

Tras colocar un implante de prueba que consiste en una parte cefálica y un vástago diafisario (cuyo diámetro depende del fresado diafisario), se ensancha la metáfisis con la raspa humeral proximal correspondiente (a). Si se ha seleccionado una glenoesfera del 42, se debe fresar la metáfisis hasta la talla 42. El implante de prueba se coloca en la retroversión que se ha seleccionado en el momento de reseccionar la cabeza humeral. A continuación se colocan los componentes de prueba del tamaño adecuado (b).

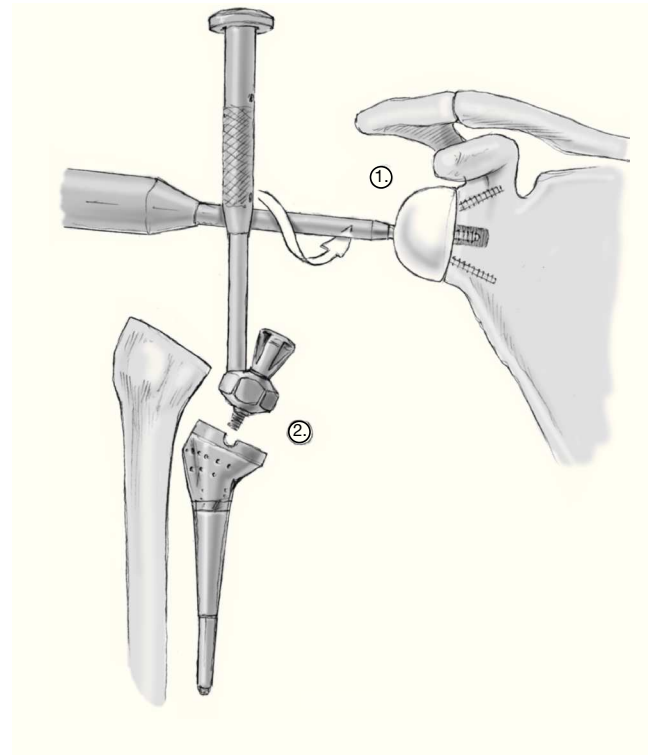
Entonces se comprueba el grado de movilidad, la estabilidad, y la tensión de las partes blandas. La tensión de las partes blandas adecuada se establece mediante palpación: debe observarse una tensión muscular normal en la parte anterior y media del deltoides así como en la porción corta del bíceps en posición de aducción, en el paciente no relajado. Se comprobará la suficiencia de la liberación de las partes blandas. Si la tensión de partes blandas es demasiado elevada, se extenderá la liberación. Si esto resulta insuficiente, se debe repetir la resección de la metáfisis y se debe hundir más el componente humeral. Si la tensión de partes blandas es insuficiente y/o persiste la inestabilidad anterior en aducción, se coloca un espaciador modular humeral que alarga el componente metafisario. Otra posibilidad es colocar el componente diafisario cementado menos hundido para lograr la tensión adecuada.



**Figura 17**

Colocación de los componentes definitivos.

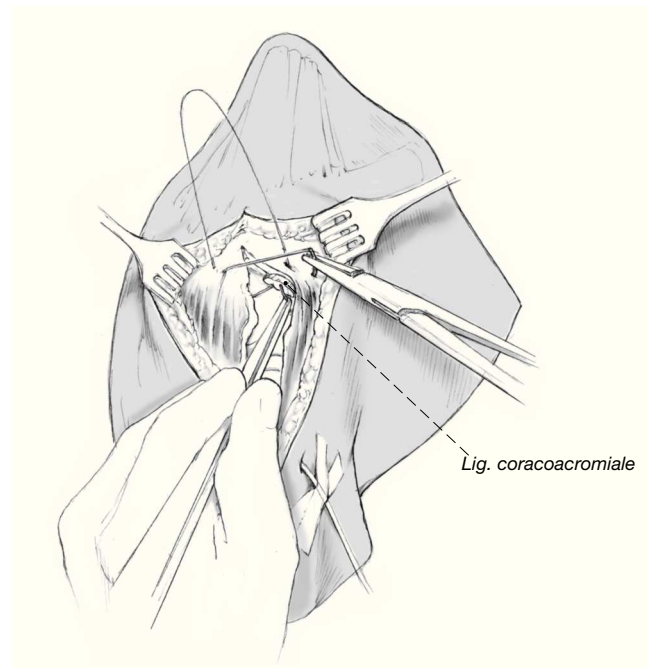
El primer paso es atornillar la glenoesfera a la metaglena. Es importante ser exacto al situar el perno de fijación central (1). A continuación se coloca el componente humeral que se monta previamente de forma modular en función del fresado diafisario y metafisario humeral. Los componentes modulares se pueden colocar con o sin cemento. Esta última opción, sólo es posible cuando se haya obtenido un contacto cortical suficiente en la diáfisis y una resistencia adecuada a la rotación sobre un hueso esponjoso metafisario consistente. Debe comprobarse de nuevo la retroversión del componente humeral durante su colocación. Entonces se fija el inserto de PE al componente humeral. Si durante la colocación de los componentes definitivos la relación en altura entre los componentes protésicos es diferente de la observada durante la prueba, se volverá a comprobar de nuevo la tensión de las partes blandas con el componente de PE de prueba.



**Figura 18**

Reinserción del músculo deltoides y cierre de la herida.

Se coloca un drenaje aspirativo en el receso axilar. Reinserción de las porciones del deltoides despegadas de la parte anterior del acromion con suturas profundas en ocho. Estas suturas debe incluir las fascias deltoideas superficial y profunda así como el ligamento coracoacromial respetado y fija dichas estructuras al periostio acromial craneal o al acromion con suturas transóseas no reabsorbibles.



## Manejo postoperatorio

- Analgesia postoperatoria mediante la aplicación continua o intermitente de Carbotesin® (INN: bupivacaína) 0,25% a través de un catéter interescalénico.

- Cambio de vendaje y retirada del drenaje por aspiración el día 2.

- Inmovilización en una almohada de abducción durante 4-6 semanas.

- Semanas 1-6: ejercicios activos-asistidos:
  - Elevación y abducción según tolerancia.
  - Rotación externa en aducción hasta 45°; rotación externa ilimitada desde la 5ª semana postoperatoria.
  - Rotación interna en aducción de hasta 60°, rotación interna por detrás de la espalda a partir de la 5ª semana.
  - No rotación externa/retroversión.
  - Movilización y estabilización de la escápula a partir del primer día.

Los músculos paraescapulares acortados (serratus anterior, romboides, levator scapulae, porción media del trapecio) son movilizados manualmente y sometidos a estiramientos (relajación postisométrica). Son potenciados con ejercicios isométricos e isotónicos contra resistencia.

- Utilización normal del brazo por debajo del plano horizontal a partir de la tercera semana; no se realizan ejercicios contra resistencia antes de la 6ª semana.

- Ejercicios de potenciación del deltoides se empiezan en la 6ª semana.

- Incremento cuidadoso de los ejercicios de resistencia dependiendo de la fuerza del deltoides recuperada. Evitar todo tipo de esfuerzos. Potenciación continuada del deltoides y estabilización de la escápula durante 3-6 meses (natación, ejercicios de Thera-band) al tiempo que se presta atención a la movilización escapular adecuada.

- Control radiológico el día 1, en el momento del alta, y a las 6 semanas y a los 6 meses.

## Errores, riesgos y complicaciones

- Despegamiento de la glenosfera de la metaglena: debe prestarse especial atención a la fijación adecuada con tornillos. En caso de aflojamiento, revisión inmediata y cambio de la glenosfera.

- Lesión de las ramas anteriores del nervio axilar: identificación meticulosa intraoperatoria y protección con separadores de Langenbeck, evitando una separación y un estiramiento excesivos.

- Estiramiento de las porciones inferiores del plexo braquial, especialmente debido a un desplazamiento inferior del centro de rotación: puede presentarse en el postoperatorio un síndrome de compresión nerviosa latente así como un síndrome de sulcus ulnaris. En un paciente esto

provocó una distrofia simpático refleja a las 8 semanas. Durante la cirugía deberá asegurarse que se liberan suficientemente las adherencias perineurales. La colocación postoperatoria con el brazo en 30° de flexión, abducción y rotación interna relaja las estructuras nerviosas.

- Muesca en la parte inferior de la glenoides (*notching*): liberación/resección de la cápsula articular siempre generosa en sentido anterior, inferior y posterior y colocación de la metaglena tan baja como sea posible. Esto disminuye la presión del componente humeral sobre el tubérculo infraglenoideo. Controles de seguimiento repetidos y regulares. Si aparece sintomatología, se considerará la posibilidad de una sinovitis debido a partículas de desgaste de polietileno. En caso de ser necesario, se revisará la recolocación de un tornillo inferior, y cambio del inserto de polietileno.

- Aflojamiento de los componentes protésicos: si se duda intraoperatoriamente de su estabilidad, fijación cementada.

- Infección profunda tardía: las causas pueden ser la contaminación debido a cirugías previas, o a inyecciones repetidas de corticoides, grandes espacios, y la falta de cobertura de partes blandas alrededor de las porciones proximales de la prótesis. Recomendamos la utilización de gasas empapadas antisépticas, cultivos intraoperatorios para identificar gérmenes silentes, y una dosis única de antibiótico preoperatoria con tal de evitar esta complicación. Si los cultivos son positivos, se administrará antibiótico específico hasta que se normalice la proteína C reactiva.

- Inestabilidad anteroposterior en aducción: debido a la geometría de la prótesis la superposición de las superficies articulares en esta posición es pequeña, y por lo tanto el contacto entre sus superficies también es limitado. Si se cuestiona la estabilidad anteroposterior, no debe utilizarse un implante retentivo o ultracongruente (de bordes elevados). El grosor del reborde del polietileno en este diseño es tan fino que podría darse un desgaste precoz en la región inferior. Si la estabilidad está en duda, se deben utilizar implantes con un radio mayor (componente de 42 mm) o se puede aumentar la tensión del deltoides mediante la utilización de un componente humeral con mayor recorrido.

- Dehiscencia del deltoides por un incremento demasiado precoz del rango de movilidad (extensión y rotación interna más allá del plano frontal) así como por ejercicios contra resistencia: revisión inmediata y reinserción del músculo.

- Brotes de dolor en la inserción del deltoides debido al uso vigoroso de la extremidad durante los primeros seis meses: suspensión temporal de los ejercicios y colocación

**Tabla 1**Frecuencia en porcentaje de las respuestas positivas en el Test Simple de Hombro de Matsen & Smith<sup>10</sup>.

Funciones	Pacientes con respuestas positivas (%)
1. ¿Se encuentra cómodo su hombro, con el brazo colgando a lo largo del cuerpo?	92
2. ¿Le permite su hombro dormir cómodamente?	64
3. ¿Se llega a la parte baja de la espalda para remeterse la camisa con la mano?	94
4. ¿Puede tocarse la cabeza con la mano con el codo alineado respecto al cuerpo?	85
5. ¿Puede colocar una moneda en un estante a la altura de su hombro sin inclinar el codo?	87
6. ¿Puede levantar un peso de 1 libra hasta la altura de su hombro sin inclinar el codo?	81
7. ¿Puede elevar un peso de 8 libras hasta el nivel de la parte superior de la cabeza sin tener que inclinar el codo?	53
8. ¿Puede llevar un peso de 20 libras con la extremidad enferma?	49
9. ¿Cree que puede lanzar una pelota blanda 10 yardas con la extremidad afectada por debajo del nivel del hombro?	66
10. ¿Cree que puede lanzar una pelota blanda 20 yardas con la extremidad afecta por encima del nivel del hombro?	21
11. ¿Puede lavarse la parte posterior del hombro contralateral con la extremidad afectada?	92
12. ¿Le permitiría su hombro trabajar a tiempo completo en su trabajo habitual?	55

**Tabla 2**Resultados de la escala de Constant<sup>1</sup> analizados en función del número de intervenciones previas

Número de intervenciones previas	Pacientes (n)	Preoperatorio CS%	NU-CS%	TSH respuestas positivas	RM glenohumeral radiológico
0	35	38	97	9	53,0
1	14	43	92	8	41,9
≥ 2	8	26	85	7	20,0

CS: Constant Score; CS%: Constant Score por edad y sexo (número de puntos en comparación con el lado contralateral 100% = 25 puntos); NU: seguimiento; RM: rango de movilidad; TSH: Test Simple de Hombro.

del brazo sobre una almohada. En función de la situación del deltoides el paciente deberá ser liberado del dispositivo de abducción a partir de la 4<sup>a</sup>-5<sup>a</sup> semanas.

## Resultados

### Población en estudio

Colocamos prótesis invertidas de hombro tipo Delta3<sup>®</sup> siguiendo a Grammont & Baulot<sup>6</sup> en 57 pacientes con una artropatía por desgarro de manguito y un manguito de los rotadores irreparable entre octubre de 1997 y marzo del 2001 (14 hombres, 43 mujeres, edad media: 70,1 años). El número de intervenciones quirúrgicas previas era de 0,7/paciente; 35 pacientes no habían sido intervenidos antes, 14 lo habían sido en 1 ocasión, y otros ocho habían sido operados en más de una ocasión por lesiones del manguito de los rotadores.

### Sistema de estudio prospectivo

Todos los pacientes fueron evaluados preoperatoriamente y a los 3, 6, 12, 24 y 36 meses de la cirugía: rango de movilidad activo y pasivo, escala de Constant<sup>1</sup>, y Test Sim-

ple de Hombro de Matsen & Smith<sup>10</sup> (tabla 1). La evaluación postoperatoria subjetiva (1-6 puntos) valoraba la satisfacción global, el dolor, la función y la fuerza.

La evaluación radiológica preoperatoria incluía proyecciones AP, *outlet*, y axial, y en caso de estar indicado, una artrografía y/o una RM. Si la morfología glenoidea no podía establecerse adecuadamente, se practicaba una TC.

En los sucesivos controles, se hicieron radiografías AP, axiales y *outlet*. Además, se observó mediante intensificador de imágenes el comportamiento dinámico de la abducción activa en el plano de la escápula. La posición del brazo al principio y al final de la abducción se documentó y se calculó el rango máximo de abducción glenohumeral (= rango de movilidad glenohumeral radiológico; tabla 2).

Todos los pacientes contaban al menos con una de las evaluaciones y radiografías de seguimiento. Además, la mayoría de los pacientes fueron examinados de forma completa clínica y radiológicamente en la segunda mitad del 2001. 46 pacientes (80,7%) fueron evaluados. Otros seis (10,6) fueron entrevistados telefónicamente y se les preguntó si su situación clínica se había deteriorado desde

**Tabla 3**

Parámetros individuales de la escala de Constant en el momento de la última revisión

	Dolor (0-15)	Función en las actividades de la vida diaria (0-20)	RM (0-40)	Fuerza (0-25)
Media	12,8	14,8	28,1	10,6
DS	2,8	3,8	1,4	5,2
Mediana	14,0	15,0	29,0	10,0
Mínimo	4,0	6,0	8,0	2,0
Máximo	15,0	20	40,0	18,0

RM: rango de movilidad; DS: desviación estándar.

la última vez que fueron evaluados. Si la respuesta era negativa, se utilizaban los datos objetivos de la evaluación clínica y radiológica previa. Cinco pacientes no pudieron acudir a la última revisión (dos se habían mudado a direcciones desconocidas, dos habían fallecido, y uno no había contestado debido a un infarto reciente). El tiempo medio de seguimiento desde el momento de la cirugía hasta la última evaluación clínica fue de 18,2 meses (3-43,5 meses).

### Resultados

Independientemente de la causa de la artropatía por desgarramiento del manguito, la función postoperatoria del hombro fue buena en todos los tipos, cuando se utiliza nuestra clasificación. La cirugía proporcionó una remisión casi completa del dolor y un rango de movilidad casi normal. Sólo se observó una limitación de la rotación interna con la mano detrás de la espalda de manera ocasional (nivel medio alcanzando L5).

El valor absoluto en la escala de Constant ascendía a  $76 \pm 13$ , la escala de Constant ajustada por edad y sexo a  $94 \pm 19\%$ . La elevación activa fue de  $145^\circ \pm 24^\circ$ , abducción  $140^\circ \pm 29^\circ$  (tabla 3).

El 70,4% de las funciones reflejadas en la tabla 1<sup>8</sup> se contestaron como “es posible”. Se pueden encontrar desglosadas en la tabla 1.

Las complicaciones están recogidas en la tabla 4.

En el 24,5% de los casos se detectaba un *notching* inferior en la glenoides. En general, se hizo visible a partir de los 6-12 meses pero no progresó a posteriori. No se observaron líneas radiolúcidas progresivas ni aflojamientos glenoideos. En ningún caso se produjo una imagen radiolúcida alrededor del anclaje de los tornillos que pudiera interpretarse como signo de aflojamiento incipiente o de micromovilidad.

### Bibliografía

1. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop 1987;214:160-4.

**Tabla 4**

Complicaciones

Complicaciones	Artropatías por defecto (n = 49)
Aflojamiento de la glenoesfera	1
Desgaste precoz del PE	1
Infección profunda	2
Distrofia simpaticorrefleja	1
Lesión del nervio axilar	0
Luxación	0

PE: polietileno.

2. De Buttet M, Bouchon Y, et al. Grammont shoulder arthroplasty for osteoarthritis with massive rotator cuff tears - report of 71 cases. J Shoulder Elbow Surg 1997;6:197.
3. Farvard L, Lautmann S, Clement P Osteoarthritis with massive rotator cuff-tear. In: Walch G, Boileau P, eds. Shoulder arthroplasty. Berlin-Heidelberg: Springer, 1999:261-6.
4. Fuchs B, Weishaupt D, et al. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computer tomography versus magnetic resonance imaging. J Shoulder Elbow Surg 1999;8:599-605.
5. Goutallier D, Postel JM, Lavau L, et al. Impact of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1999;85:668-76.
6. Grammont PM, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. Orthopedics 1993;16:65-8.
7. Jensen KL, Williams GR Jr, Russel IJ, et al. Rotator cuff tear arthroplasty [Current Concepts Review]. J Bone Joint Surg Am 1999;81:1312-24.
8. Koch S, Tillmann B. Der ventrokraniale Zugang zum Schultergelenk-Gefahren für den Nervus axillaris [Anatomischer Kommentar]. Operat Orthop Traumatol 1993;5:229-34.
9. Mackenzie DB. Der ventrokraniale Zugang zur Implantation von Schulterendoprothesen. Operat Orthop Traumatol 1993;5:221-8.
10. Matsen FA, Smith KL. Effectiveness evaluation and the shoulder. In: Rockwood CA Jr, Matsen FA, eds. The shoulder, 2nd edn. Philadelphia: Saunders, 1998:1313-39.
11. McCarty DJ, Halverson PB, Carrera GF, et al. “Milwaukee shoulder” - association of microspheroids containing hydroxyapatite crystals, active collagenase, and neutral protease with rotator cuff defects. I. Clinical aspects. Arthritis Rheum 1981;24:464-73.

12. Meier W. Schulterendoprothese bei traumatischen und nicht traumatischen Indikationen. Vergleich kurz- und mittelfristiger Ergebnisse von Monoblockprothesen (Neeril®) und modularen Schulterprothesen (Global®). Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2001.
13. Neer CS. Shoulder reconstruction. Philadelphia: Saunders, 1990:143-272,405-6.
14. Neer CS, Craig EV, Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65:1232-44.
15. Neer CS, Watson KC, Stanton FJ. Recent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:319-37.
16. Nwakama AC, Cofield RH, et al. Semiconstrained total shoulder arthroplasty for glenohumeral arthritis and massive rotator cuff tearing. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9:302-7.
17. Otis JC, Jiang CC, et al. Changes in the moment arms of the rotator cuff and deltoid muscles with abduction and rotation. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:667-76.
18. Post M, Jablon M. Constrained total shoulder arthroplasty. Long term follow-up observations. *Clin Orthop* 1983;173:109-16.
19. Rittmeister M, Kerschbaumer F. Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:17-22.
20. Seebauer L, Keyl W. Treatment of cuff tear arthropathy with an inverted shoulder prosthesis (Delta3®). 8th International Congress on Surgery of the Shoulder, Cape Town, South Africa, April 23-26, 2001.
21. Seebauer L, Keyl W. Einflupparameter auf die Position des glenohumeralen Drehzentrums bei der Rotatorenmanschettenmassenruptur. 7. Jahrestagung der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellbogenchirurgie, München, 15-16.06.2001.
22. Seebauer L, Keyl W. Inverse Schulterprothese Delta III® n. Grammont-Indikation und Technik. 7. Jahrestagung der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellbogenchirurgie, München, 15-16.06.2001.
23. Seebauer L, Keyl W. Inverse Schulterprothese Delta III® n. Grammont-Differentialindikation und Frühergebnisse. *Z Orthop* 2001;139:Suppl 1:85.
24. Thomazeau H, et al. Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. *Clin Orthop* 1997;344:275-88.
25. Valenti P, Boutens D, et al. Delta 3 reversed prosthesis for osteoarthritis with massive rotator cuff tear: long term results (> 5 years). 2nd International Global-User Meeting, Big Sky, Montana, USA, June 28-30, 2001.
26. Vrettos BC, Wallace WA, Neumann L. Bipolar hemiarthroplasty of the shoulder for the elderly patient with rotator cuff arthropathy. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80:Suppl 1:106.
27. Williams GR Jr, Rockwood CA Jr. Hemiarthroplasty in rotator cuff deficient shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5:362-7.
28. Wirth MA, Jensen KL, et al. The effect of previous coraco-acromial arch surgery on the outcome of shoulder arthroplasty. 8th International Congress on Surgery of the Shoulder, Cape Town, South Africa, April 23-26, 2001.
29. Worland RL, Jessup DE, et al. Bipolar shoulder arthroplasty for rotator cuff arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg* 1997;6:512-5.

## Correspondencia

Dr. Ludwig Seebauer  
 Abteilung für Orthopädie und Sportorthopädie  
 Städtische Krankenhaus Bogenhausen  
 Engelschalkinger Straße 77  
 D-81925 München  
 Tel.: (+49/89) 9270-2040; Fax: -2046  
 Correo electrónico: ludwig.seebauer@extern.lrz-muenchen.de