



FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

ORLANDO MANUEL MARQUES ARAÚJO PEREIRA VAZ

Artroplastia Invertida do Ombro

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE ORTOPEDIA

Trabalho realizado sob a orientação de:

PROF. DOUTOR FERNANDO MANUEL PEREIRA DA FONSECA

DR. AUGUSTO JOSÉ DOS REIS E REIS

MARÇO/2018

Artroplastia Invertida do Ombro

Orlando Manuel Marques Araújo Pereira Vaz¹, Fernando Manuel Pereira da Fonseca^{1,2} e Augusto José dos Reis e Reis^{1,2}

1 – Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

2 – Serviço de Ortopedia, Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, Portugal

Contactos

E-mail: orlandovaz@hotmail.com

Resumo

A artroplastia invertida do ombro é uma opção válida para o tratamento de cada vez mais patologias. O objectivo deste artigo é reunir a informação mais relevante já publicada sobre o tema e estimular a pesquisa neste campo de trabalho, para melhorar os resultados e diminuir as complicações pós-cirúrgicas nos doentes submetidos a esta intervenção.

Aqui, são discutidas as principais indicações para a artroplastia invertida do ombro, a comparação entre a abordagem cirúrgica deltopeitoral e transdeltóide, assim como as vantagens e desvantagens de cada uma, as complicações pós-cirúrgicas mais comuns, os resultados funcionais e o plano recomendado de mobilização precoce do ombro.

A artroplastia invertida do ombro mostrou, ao longo dos anos, melhorar vários aspectos da vida dos doentes, nomeadamente a amplitude da mobilização activa da articulação e a sensação de dor, sendo esta melhoria mais marcada nos doentes com patologia da coifa dos rotadores.

Quanto às complicações intra e pós-cirúrgicas, estas não apresentam um impacto negativo relevante na vida dos doentes, pelo menos a curto/médio prazo. Para se esclarecer a sua influência nos resultados a longo prazo, são necessários estudos com período de acompanhamento mais alargado.

Assim, mais estudos e investigações deverão ser realizados, de modo a melhorar a técnica de implantação, otimizar o procedimento cirúrgico e torná-lo mais preciso.

Palavras-chave: prótese; ombro; artroplastia invertida; coifa dos rotadores; indicações; abordagem cirúrgica; complicações; resultados.

Abstract

Reverse shoulder arthroplasty is a valid option for the treatment of several pathologies. The objective of this article is to gather the most relevant information already published on the subject and to stimulate research in this field of work, to improve the outcomes and to reduce surgical complications in patients with this intervention.

In this article, are discussed the main indications for reverse shoulder arthroplasty, the comparison between the deltopectoral and transdeltoid surgical approach, as well as the advantages and disadvantages of each, the most common postoperative complications, the functional outcomes and the recommended early shoulder mobilization.

Over the years, reverse shoulder arthroplasty has improved many aspects of patients' lives, including the extent of active joint mobilization and pain sensation, and this improvement is most marked in patients with rotator cuff disease.

As for intra and post-surgical complications, these do not have a relevant negative impact on the patient's life, at least in the short / medium term. In order to clarify its influence on the long-term results, researches with a longer follow-up period are necessary.

Thus, further researches and investigations should be performed in order to improve the implantation technique, optimize the surgical procedure and make it more precise.

Keywords: prosthesis; shoulder; reverse arthroplasty; rotator cuff; indications; surgical approach; complications; results.

Introdução

A artroplastia invertida do ombro (AIO) revolucionou a cirurgia reconstrutiva da articulação glenoumeral.

A ideia de inverter os componentes da articulação do ombro deveu-se a Charles Neer. Com o intuito de tratar alterações traumáticas e degenerativas na articulação glenoumeral, sem correr o risco da migração proximal da prótese nos casos com coifa dos rotadores disfuncional, criou vários modelos protésicos. Durante vários anos vários indivíduos foram dando o seu contributo no melhoramento das próteses invertidas, até que, em 1985, Paul Grammont apresenta um novo conceito, que consistia na substituição da coifa dos rotadores irreparável pelo deltóide, o único músculo intacto capaz de elevar o ombro, e no deslocamento do centro de rotação da articulação distal e medialmente, de forma a melhorar a função do deltóide. Em 1989 cria uma nova prótese, a Delta III, com algumas alterações comparativamente às anteriores, que serve de base a todos os modelos actualmente construídos e implantados.

Inicialmente recomendada para doentes idosos com artropatia do manguito dos rotadores, rapidamente as suas indicações foram expandindo. A célere constatação dos bons resultados obtidos, seja no alívio sintomático, seja na reacquirição dos movimentos e amplitudes articulares, e do rápido recobro que esta intervenção permite, levou a que a artroplastia invertida do ombro fosse testada noutras patologias. Actualmente é também utilizada no tratamento de artrite inflamatória, artrite reumatóide, fracturas, ressecções tumorais, revisão de artroplastias, entre outras.

Neste artigo são discutidas as indicações para o uso deste tipo de artroplastia e as diferenças, vantagens e desvantagens das abordagens cirúrgicas possíveis, assim como as complicações pós-operatórias mais comuns. Por fim, são apresentados os resultados funcionais da

artroplastia invertida do ombro e o plano recomendado de mobilização precoce da articulação após a intervenção.

Tratando-se de uma opção válida para o tratamento de cada vez mais patologias e estando o seu uso a aumentar exponencialmente, este artigo tem como objectivo reunir a informação mais relevante publicada sobre o assunto, com o intuito de estimular a pesquisa neste campo de trabalho. Desta forma, os actuais *designs* poderão ser melhorados, assim como o pós-operatório destes doentes.

Materiais e Métodos

Foi realizada uma pesquisa no motor de busca Pubmed® utilizando os termos MeSH “reverse shoulder arthroplasty”, “history”, “surgical technique”, “indication”, “complication” e “outcome”. Estes termos foram considerados primários e foram também combinados uns com os outros. Inicialmente foram obtidos 471 artigos, que foram reduzidos a 83 através do ano de publicação, factor de impacto e número de citações.

Além disso, foram obtidos artigos por referência cruzada, tendo, assim, aumentado para 115 os artigos utilizados.

Utilizou-se o Mendeley® como *software* de gestão bibliográfica.

Revisão Histórica

A artroplastia do ombro permitiu o alívio da dor e um melhoramento funcional em casos de trauma, artrite ou infecção da articulação glenoumeral.

Não obstante nunca ter publicado sobre a aplicação das suas próteses em humanos, o pioneiro da artroplastia articular, Themistocles Gluck (1853-1942), foi quem, muito provavelmente, projectou a primeira artroplastia glenoumeral, no final dos anos 1800.^{1,2}

Desta forma, a primeira artroplastia glenoumeral foi extensamente atribuída a Jules Emile Péan, cirurgião francês, em 1893.^{1,3} Tratava-se de uma prótese constritiva, sendo o *stem* umeral feito de platina e couro e a cabeça do implante de borracha revestida com parafina. Tinha como objectivo tratar um caso de artrite tuberculosa do ombro. Inicialmente, o doente revelou um ganho razoável de força e amplitude de movimentos, contudo, dois anos após a cirurgia, foi necessária a remoção da prótese devido a infecção, demonstrando um tempo de vida curto.

Até 1955 não houve quaisquer desenvolvimentos descritos sobre a substituição protésica do ombro, data em que Charles Neer realizou o primeiro tratamento de uma fractura da cabeça do úmero com uma prótese umeral não constritiva. Consistia numa reprodução anatómica da cabeça do úmero num bloco único, feito de vitallium (Neer 1).^{1,4}

Nas duas décadas seguintes, o uso de hemiartroplastia para alterações traumáticas e degenerativas na articulação glenoumeral, foi aumentando.

Contudo, nos casos em que a coifa dos rotadores não se encontrava funcional, este procedimento não era suficientemente adequado nem especializado devido à migração proximal da prótese, com possíveis choques superiores, desgaste da glenóide ou parte funcional extremamente fraca.

De forma a contrariar estes efeitos, Neer explora novos conceitos e constrói três versões de uma prótese constritiva, cada uma com a articulação glenoumeral invertida. Esta inversão dos componentes da articulação deveu-se à dificuldade em implantar um componente glenóide suficientemente grande para que estabilizasse a prótese e evitasse a sua

migração, problema característico de casos com glenóide pequena e inadequado osso de suporte.

A primeira versão, Mark I, incluía uma grande glenosfera com o objectivo de aumentar os movimentos, porém não permitia a reconstrução da coifa dos rotadores, pormenor muito importante para Neer.

A segunda versão, Mark II, apresentava uma glenosfera menor que a primeira, que já permitia a reparação da coifa. Contudo, a amplitude de movimentos foi reduzida devido ao menor raio de curvatura da esfera.

Na última variação, Mark III, a glenosfera continuou a ser menor que a da primeira versão, de modo a limitar a restrição da glenóide. Para superar a limitação de movimentos na segunda prótese, introduz uma rotação axial entre o *stem* umeral e a diáfise do osso.

Após estas tentativas, mantém a crença que a reconstrução da coifa dos rotadores apresenta uma importância superior à constrição da prótese na estabilidade e conseqüente melhor funcionamento da articulação.⁴ Assim abandona as suas experiências com próteses constrictivas em 1974, apesar de outros continuarem a explorar o conceito de ombro invertido.

Além de Neer, nas décadas de 70 e 80, vários modelos foram desenvolvidos (Tabela 1) mas nenhum demonstrou ser uma solução credível no tratamento da coifa dos rotadores, dadas as escassas ou mesmo nenhuma melhorias funcionais detectadas nos doentes.

Prótese/Nome do inventor	Ano	Principais características
Leeds Shoulder/Reeves et al.	1972	Componente glenóide com cavilhas divergentes; Centro de rotação a recriar o centro anatômico.
Kessel	1973	Componente glenóide com único parafuso central; Centro de rotação colocado lateralmente.
Kolbel and Friedebold	1973	Componente glenóide aparafusado à orla escapular; Concebido para permitir a luxação com forças menores.
Bayley-Walker	1973	Parafuso de grandes dimensões revestido com hidroxiapatite; Centro de rotação movido medialmente e distalmente.
Fenlin	1975	Glenosfera ampliada para aumentar a capacidade de alavanca do músculo deltóide.
Liverpool/Beddow and Elloy	1975	Componente glenóide com <i>stem</i> fixado no colo escapular para melhor fixação.
Buechel et al	1978	Glenosfera de dimensões inferiores para aumento do movimento articular.
Trispherical/Gristina and Webb	1978	Glenosfera articulada com pequena esfera umeral.

Tabela 1. Principais características dos vários *designs* da artroplastia invertida do ombro ao longo do tempo. Adaptada de Flatow et al (2011).

Em 1985, Paul Grammont apresentou um novo conceito para a artroplastia reversa do ombro, que consistia na substituição da coifa dos rotadores irreparável, pelo deltóide, o único músculo intacto capaz de elevar o ombro. De forma a melhorar a função do deltóide, o desenho prostético deveria deslocar o centro de rotação da articulação distal e medialmente.

O seu primeiro protótipo, chamado “Trompete”, era composto por dois elementos: um glenoidal (2/3 de uma esfera de cerâmica, cimentado à superfície glenóide) e outro umeral (um cone invertido em polietileno, com a superfície articular côncava, também cimentado).

Após dois anos de testes, concluiu que o centro de rotação do componente glenoidal, apesar de se encontrar medialmente ao encontrado nas articulações anatômicas, ainda se

encontra lateralmente ao centro da glenóide, resultando num aumento das forças de cisalhamento no elemento glenoidal.

Em 1989, Grammont faz algumas modificações no seu primeiro protótipo, principalmente na substituição do cone invertido de polietileno por uma haste metálica no componente umeral e passando a glenosfera a uma hemisfera, deslocando o centro de rotação articular para a interface glenoescapular, sendo esta prótese, Delta III (Fig. 1), comercializada em 1991.

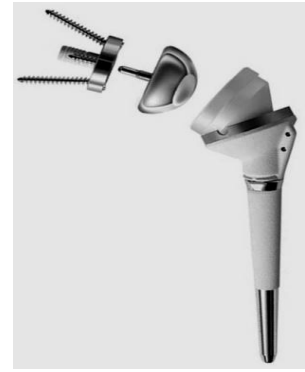


Fig. 1. Prótese invertida Delta III. Adaptado de Jazayeri e Kwon (2011).

Actualmente existem vários *designs* de prótese invertida do ombro, dependendo do seu fabricante, com vantagens e desvantagens de umas em relação a outras, contudo todas se baseiam nos mesmos princípios.

Indicações

A primeira e principal indicação para artroplastia invertida do ombro é a artropatia da ruptura da coifa dos rotadores, sobretudo nos estadios 4 e 5 de Hamada⁵ (definidos como ruptura massiva da coifa dos rotadores com erosão da cartilagem glenoumeral e com ou sem erosões ósseas da articulação).

Contudo, o uso da artroplastia invertida do ombro tem vindo a expandir-se para outras situações, não só porque os outros tipos de próteses não produzem resultados satisfatórios, mas também porque a experiência dos cirurgiões nesta intervenção tem vindo a aumentar. Agora, a artroplastia invertida está indicada em todas as formas patológicas ou de destruição da articulação glenoumeral, acompanhada de perda de função da coifa dos rotadores. Outras

indicações incluem artroplastia de revisão em doentes com disfunção da coifa dos rotadores e lesões da glenóide que requeiram reconstrução de enxerto.⁵

De uma maneira geral, existem três circunstâncias específicas em que a prótese invertida do ombro pode ser útil:

- osteoartrose do ombro, seja em contexto de ruptura maciça e irreparável da coifa dos rotadores, seja em processo artrítico ou osteonecrótico;
- sequelas de fracturas cominutivas do úmero proximal com desalinhamento das tuberosidades e coifa dos rotadores pouco funcional, em que a prótese invertida pode proporcionar alívio sintomático e restauro da mobilidade activa do ombro;
- cirurgia de revisão normalmente após a colocação de uma hemiartroplastia por osteoartrose com coifa deficitária ou fractura cominutiva do úmero proximal.

É de assinalar que nestes casos últimos os resultados funcionais obtidos são menos favoráveis e que as complicações infecciosas são mais comuns, principalmente nos doentes com outros antecedentes cirúrgicos.⁶

Doença do manguito rotador com e sem artrite

A artropatia da ruptura da coifa dos rotadores (ARCR) (disfunção do manguito rotador, luxação proximal e anterior da cabeça umeral, artrite terminal e pseudoparalisia) e rupturas maciças da coifa com pseudoparalisia são as indicações mais comuns para uma substituição invertida do ombro. Esta prótese pode proporcionar uma melhoria considerável na função e qualidade de vida desses doentes.

Na ARCR, pode ocorrer um desgaste significativo da parte superior da glenóide. Esta perda óssea deve ser procurada pré-operatoriamente por radiografia ou TC, de forma a evitar

que a glenóssfera seja colocada com uma inclinação desadequada e haja, pós-operativamente, diminuição do arco de movimento, aumento do choque escapular medial e/ou instabilidade protética.

É necessário, aquando da implementação da prótese, ter a certeza da existência da pseudoparalisia, porque os doentes correm o risco de perder a elevação e rotação activas pré-operatórias.

Artrite reumatóide

Nesta doença, a artroplastia encontra-se indicada apenas quando existe perda extensa de cartilagem, tornando a substituição da articulação a única opção válida para restaurar a função e aliviar a dor.

Na substituição tradicional por uma prótese total anatómica (artroplastia total do ombro), é possível verificar uma migração superior gradual da cabeça do úmero, secundária a uma insuficiência fisiológica da coifa dos rotadores, levando à deterioração da sua função.

Esta observação levou à oferta da artroplastia invertida como alternativa de tratamento a estes doentes.

Artroplastia prévia do ombro falhada

A prótese invertida do ombro é considerada uma alternativa viável para doentes com uma substituição prévia do ombro falhada, devido a instabilidade ou infecção da primeira prótese, diminuição da função e/ou aumento da dor.

A artroplastia de revisão requer uma reserva óssea glenoidal adequada para a implantação estável do componente glenóide, osso umeral suficiente que permita a fixação de um implante umeral novo e, ainda, tensão bastante dentro do invólucro tecidual periarticular que mantenha a estabilidade protésica.

Para facilitar a remoção da haste umeral, recorre-se a uma osteotomia de divisão vertical (osteotomia unicórcica longitudinal umeral) (Fig. 2A), com início no bordo proximal do sulco bicipital até ao implante. Neste processo o córtex medial é preservado. Após a remoção do primeiro implante e da implantação do novo componente umeral, procede-se à cerclage da osteotomia (Fig. 2B).

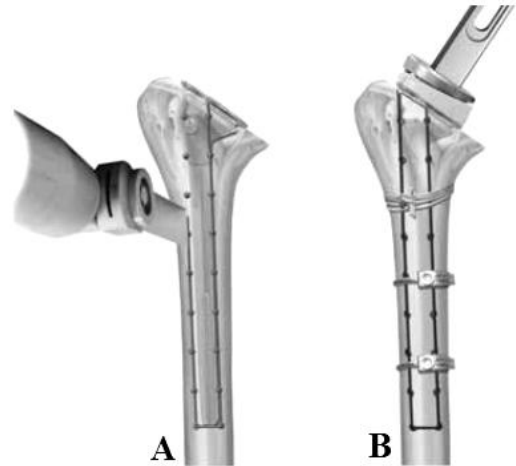


Fig. 2. A. Osteotomia unicórcica longitudinal umeral. B. Cerclage da osteotomia. Adaptado de McCluskey e Routman (2011).

A qualidade e quantidade do osso na glenóide é bastante importante, pois pode haver o risco de colocar o *baseplate* numa posição demasiado medial, sobrecarregando o deltóide e predispondo o implante a algum grau de instabilidade.

Neste processo a utilização de aloenxertos pode ser de verdadeira importância. No úmero para aumentar a sua resistência e, conseqüentemente, aguentar o implante, e na glenóide para ajudar a lateralizar o centro de rotação articular.

Fracturas agudas do úmero proximal

A utilização da prótese invertida nas fracturas agudas proximais do úmero deve-se às complicações associadas ao uso da hemiartróplastia que levam a restrições funcionais: diminuição da qualidade da coifa dos rotadores, osteólise umeral circundante ao *stem* e reabsorção

da tuberosidade. Além disso, as restrições no pós-operatório precoce não são tão exigentes com a artroplastia invertida.⁷⁻⁹

Sequelas de fracturas

Do tratamento conservador de fracturas do úmero proximal podem surgir distorções da anatomia, desgaste glenoidal e disfunção da coifa dos rotadores, que se manifestam por rigidez e dor da articulação.

Com a substituição articular, há uma marcada melhoria na função e diminuição álgica nestes doentes.⁸

Abordagens cirúrgicas

A abordagem cirúrgica é uma escolha do cirurgião e da sua equipa. Estes podem optar por um abordagem antero-superior (ou transdeltóide), que permite uma visão directa da glenóide mas potencialmente prejudicial para o músculo deltóide, uma vez que este deve ser absolutamente preservado; ou por uma abordagem deltopeitoral, que preserva o deltóide e permite uma melhor exposição do pilar da escápula, sendo mais difícil o visionamento da glenóide.

Em ambas as abordagens, o doente deve estar na posição de Cadeira de Praia (Beach Chair Position) (Fig. 3), cujos passos chave se encontram descritos na Tabela 2. Esta posição específica do doente permite que o cotovelo esteja livre de qualquer suporte, possibilitando a execução de movimentos e manobras importantes durante o tempo intra-operatório.

Passos Chave	Observações
Colocar o doente na posição supina	Os glúteos devem ficar encostados à parte de trás da cama
Levantar a cabeceira da cama 60°	
A escápula medial deve estar no bordo da cama	Várias toalhas cirúrgicas dobradas podem ser colocadas medialmente à escápula para melhorar a posição
Confirmar a posição dos glúteos	Não deixar espaço entre o doente e a cama
Colocar uma almofada por baixo das pernas do doente	
Colocar o braço não sujeito a cirurgia contra o abdómen do doente ou num suporte	
Manter a acessibilidade da cabeça e das vias aéreas	Manter uma posição neutra é essencial
Colocar o braço na posição apropriada com um posicionador de braço	Cuidado ao traccionar o braço para evitar danos neurológicos

Tabela 2. Descrição da Beach Chair Position. Adaptado de Higgins et al (2017).

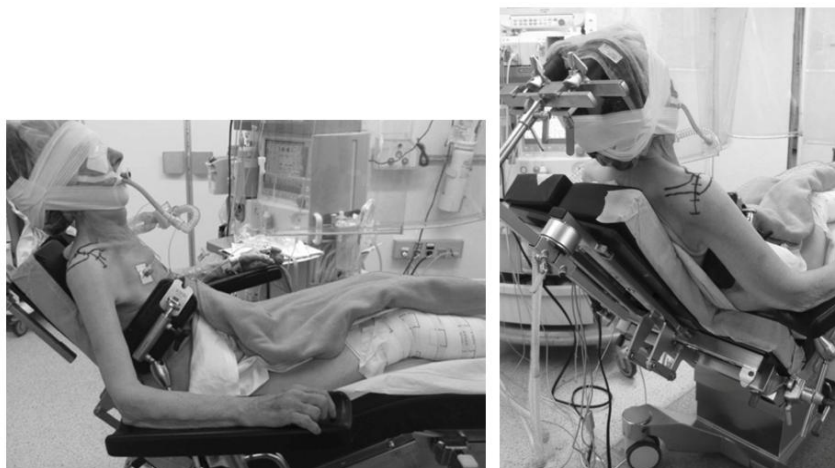


Fig. 3. Doente instalado na Posição Cadeira de Praia. Adaptado de Nerot e Ohl (2014).

Abordagem antero-superior ou transdeltóide

Nesta abordagem o plano cirúrgico é relativamente avascular, afastado das artérias circunflexas anterior e posterior do úmero.

Mas, por outro lado, é necessário ter em conta o trajecto do nervo axilar (Fig. 4). O seu ramo motor anterior cruza o úmero horizontalmente, cerca de 5 a 7 cm distalmente ao bordo lateral do acrómio, distância esta que não apresenta significativa variação interindividual.

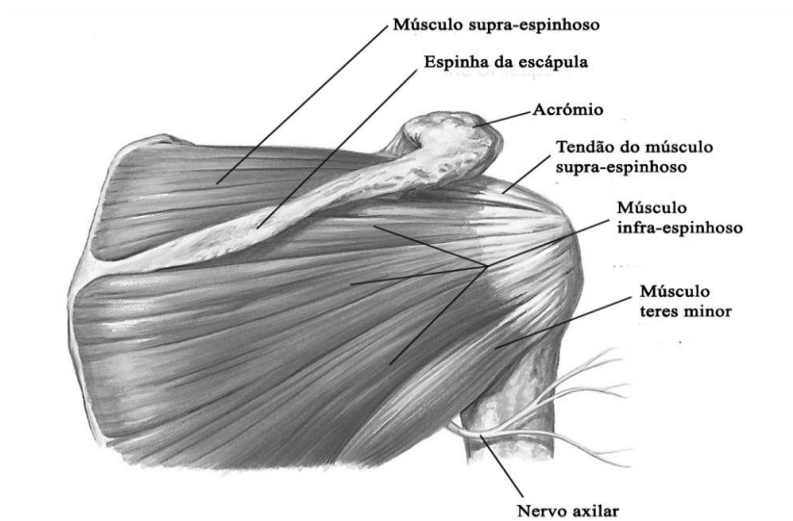


Fig. 4. Vista posterior da articulação glenoumeral, com pormenor do cruzamento do nervo axilar com o úmero. Adaptado de Netter Atlas da Anatomia Humana – 6ª Edição.

Existem duas incisões cutâneas possíveis. Uma delas, a mais utilizada, é centrada no ponto imediatamente posterior ao bordo anterolateral do acrómio, com cerca de 6 a 7 cm de comprimento, sagitalmente (ao longo das linhas de Langer), conhecida como incisão em corte de sabre. (Fig. 5A). Como alternativa, pode ser utilizada uma incisão que comece ao nível da articulação acromioclavicular, siga o bordo anterior do acrómio e se estenda longitudinalmente pela face lateral do braço, nunca ultrapassando os 5 cm de comprimento, para não correr o risco de lesar o nervo axilar (Fig. 5B).

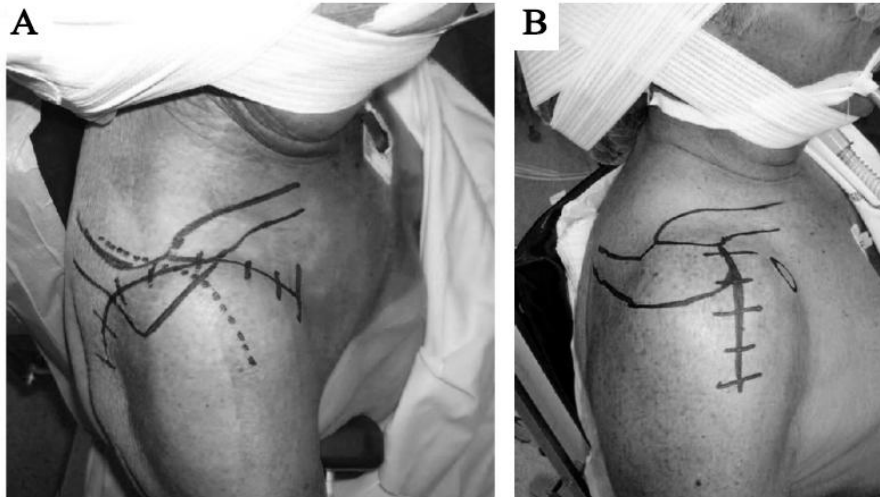


Fig. 5. Abordagem antero-superior. **A.** Incisão em corte de sabre, com separação transdeltóide interna (tracejado). **B.** Incisão transdeltóide directa. Adaptado de Nerot e Ohl (2014).

Inicialmente procede-se à incisão do tecido cutâneo e subcutâneo, até se atingir o músculo deltóide.

Posteriormente, diseca-se longitudinalmente este músculo com um corte paralelo às suas fibras, com cerca de 5 cm de comprimento a começar no acrómio. Separada a sua porção anterior da lateral, é exposta a bursa subacromial. É importante suturar o limite inferior da dissecação, para prevenir o aumento da abertura e a possível consequente lesão do nervo axilar.

Procede-se à excisão da bursa subacromial e ao destacamento tanto da inserção anterior do deltóide como do ligamento coracoacromial da face anterior do acrómio numa única camada, expondo assim a cabeça do úmero.

De seguida, procede-se à exploração da coifa dos rotadores. Relativamente à sua metade anterior, deve efectuar-se a tenotomia da longa porção do bicípete braquial e, caso exista, preservar a inserção umeral do músculo subescapular. Já a observação residual do manguito posterior é possível com manobras de extensão e rotação interna do membro superior.

Com a articulação exposta, é aplicada pressão ascendente sobre o cotovelo, em conjunto com manobras de adução, rotação externa e retropulsão, para provocar a luxação proximal do úmero. A preparação óssea para a colocação dos implantes acontece nesta altura e será descrita posteriormente.

Após a colocação dos vários componentes protésicos, a articulação é então reduzida. Caso, durante a exploração da coifa dos rotadores, se tenha verificado a ruptura ou mesmo ausência do tendão do músculo teres minor, o cirurgião pode, nesta altura, realizar uma transferência da inserção do músculo latísimus dorsal, de forma a aumentar a estabilidade articular. As inserções do deltóide e do ligamento coracoacromial são reparadas e as feridas fechadas.

As principais vantagens desta abordagem estão na qualidade da exposição frontal da glenóide no plano anteroposterior e a capacidade de preservar o tendão subescapular, o que, teoricamente, diminui o risco de luxação protésica. O facto de as estruturas anteriores de tecido mole se manterem preservadas proporciona um efeito compressivo sobre toda a articulação, aumentando a estabilidade articular e diminuindo o risco de fractura acromial. Há, também, uma reduzida incidência de danos neurológicos.

A probabilidade de deiscência ou diminuição/perda funcional do deltóide, manifestadas por dor ou disfunção pós-cirúrgica, é a principal desvantagem. Além disso, é possível encontrar entre os doentes submetidos à abordagem transdeltóide taxas aumentadas de notching escapular, uma vez ser mais difícil a colocação do elemento glenoidal na posição ideal.

Abordagem deltopeitoral

Nesta abordagem deve ter-se em conta o trajecto de algumas estruturas neurovasculares, sobretudo da veia cefálica, artéria circunflexa anterior do úmero, artéria circunflexa posterior do úmero, nervo musculocutâneo e nervo axilar.

A incisão cutânea (Fig. 6) é realizada na face anterior da articulação glenoumeral, com cerca de 12 a 14 cm de comprimento, entre o processo coracóide e a tuberosidade para o músculo deltóide na diáfise umeral (inserção distal do deltóide).

Após a incisão do tecido cutâneo e subcutâneo, procura-se, sob a fáscia, a veia cefálica (Fig. 7), que se encontra no sulco deltopeitoral (sulco entre o músculo deltóide e o músculo peitoral major). Nos casos em que não seja possível a visualização directa deste vaso, é sempre possível identificá-lo pela direcção as fibras musculares circundantes ou, então, pelo tecido adiposo que o envolve. Caso a dificuldade esteja na identificação do sulco, procede-se à rotação externa do úmero, que aumenta a tensão do músculo peitoral major e torna as suas fibras superiores mais evidentes.

Assim que a veia cefálica fica exposta faz-se a sua retracção, geralmente lateral, respeitando a drenagem vascular anatómica do deltóide. Contudo, se se verificar demasiada tracção no seu topo superior, também se pode mobilizá-la medialmente. E a fáscia deltopeitoral é cortada ao longo de toda a incisão.



Fig. 6. Incisão cutânea na abordagem delto-peitoral. Adaptado de Nerot e Ohl (2014).

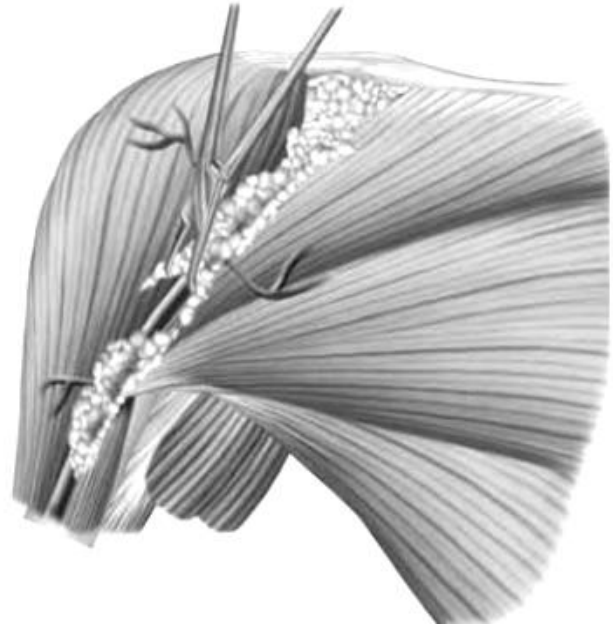


Fig. 7. Sulco deltopeitoral com passagem da veia cefálica. Adaptado de McCluskey e Routman (2011).

Posteriormente, procede-se à dissecação sem corte (normalmente com o dedo) do sulco deltopeitoral, do espaço subdeltoideo, enquanto se protege o nervo axilar anterior localizado ao longo da superfície profunda do deltóide a cerca de 3 cm abaixo do bordo lateral do acrómio, do espaço subacromial e do espaço subpeitoral, de forma a expor a fásia clavipeitoral.

Com a fásia clavipeitoral exposta, procura-se identificar o processo coracóide e os tendões da cabeça curta do bicípete braquial e do coracobraquial. Procede-se, então, à incisão da fásia lateralmente aos tendões e inferiormente ao ligamento coracoacromial.

Com o objectivo de facilitar a exposição do campo cirúrgico, a porção superior do tendão do peitoral major com inserção umeral é libertada (Fig. 8).

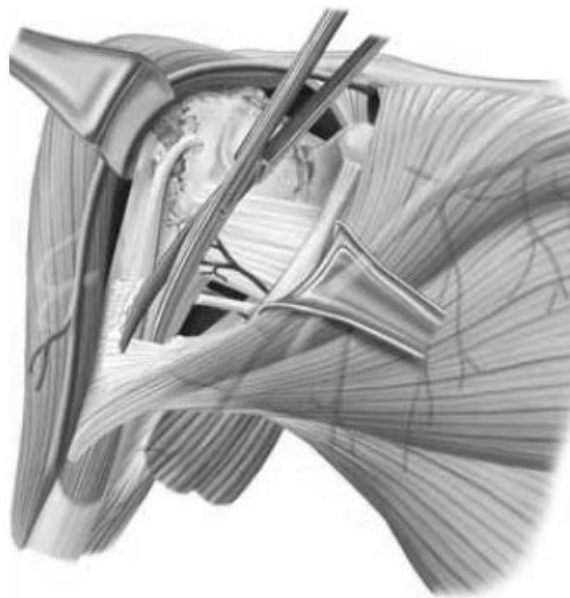


Fig. 8. Tenotomia da porção superior do músculo peitoral major. Adaptado de McCluskey e Routman (2011).

Com a retracção lateral do deltóide e medial dos restantes músculos já referidos (peitoral major, coracobraquial e bicípete braquial), visualiza-se o tendão subescapular a revestir a cabeça do úmero anteriormente, com inserção na pequena tuberosidade umeral. Esta retracção não deve ser vigorosa, para evitar neuropraxia. Pode, também, identificar-se os vasos circunflexos anteriores do úmero no terço inferior do tendão subescapular, que são coagulados ou anastomosados.

Com o objectivo de melhorar visão da inserção umeral e do tendão do músculo subescapular, aplicam-se manobras de adução, rotação externa e extensão no braço do doente. De seguida, apesar de haver quem defenda que esta incisão aumenta o risco de instabilidade protética^{10,11} procede-se à tenotomia subescapular, garantindo, previamente, qualidade tecidual suficiente para posterior reparação. Caso o tendão se encontre deteriorado, é dissecado da tuberosidade menor do úmero tão lateralmente quanto possível, maximizando, assim, o seu comprimento para tentativa de reparação na conclusão do procedimento.

Mantendo o braço na mesma posição, procede-se também à incisão da cápsula articular (1 cm medialmente à inserção do tendão no úmero proximal). Uma libertação adequada da cápsula é crucial para otimizar a exposição óssea articular.

Após a colocação dos vários componentes protésicos, a articulação é então reduzida. O subscapular é reparado na conclusão do procedimento e as feridas fechadas.

As principais vantagens desta abordagem residem na manutenção e integridade durante todo o procedimento do corpo e inserções do músculo deltóide, principal alicerce para uma prótese invertida do ombro funcional, e no facto de ser utilizado um trajecto não traumático, intermuscular e internervoso. Devido à libertação anterior dos tecidos moles periarticulares, a probabilidade de uma correcta colocação dos implantes é grande, pois permite uma melhor avaliação da anatomia nativa umeral e melhor visualização e acesso a osteófitos umerais inferiores.

O risco aumentado de instabilidade devido à tenotomia subescapular e a difícil visualização e instrumentalização da tuberosidade major do úmero e da porção posterior da glenóide são as principais desvantagens desta abordagem cirúrgica. Além disso, dado que em artroplastias anatómicas do ombro esta abordagem mostrou uma maior incidência de lesões nervosas quando comparada com a abordagem transdeltóide, o mesmo pode ser iterado para a artroplastia invertida do ombro.¹²

Comparação entre as duas abordagens

Não existe, ainda, uma prova absoluta da superioridade de uma abordagem cirúrgica em relação à outra. Em ambas foram relatados resultados triunfantes, não havendo diferenças significativas nos resultados sentidos pelos doentes.^{11,13}

Os estudos realizados têm dado destaque às diferenças de posicionamento do implante e às complicações pós-operatórias, que será analisado mais adiante.

Na Tabela 3 são apresentadas, comparativamente, as vantagens e desvantagens de cada uma das duas abordagens cirúrgicas já descritas.

	Vantagens	Desvantagens
Deltopeitoral	Melhor acesso para libertação capsular inferior	Desprendimento do subescapular
		Exposição de glenóide pode estar dificultada nalguns doentes
Antero-superior	Melhor exposição da glenóide	Risco aumentado de lesão do nervo axilar
	Evita o desprendimento do subescapular	Acesso limitado à porção inferior da cápsula

Tabela 3. Vantagens e desvantagens das abordagens cirúrgicas deltopeitoral e antero-superior.

Preparação óssea para inserção da prótese

Independentemente da abordagem cirúrgica escolhida, a luxação proximal do úmero (Fig. 9) deve sempre acontecer com a combinação de manobras de adução, rotação externa e retropulsão, com aplicação de pressão ascendente sobre o cotovelo.

Para a ressecção da cabeça do úmero é utilizado um guia de corte específico, dependendo do modelo protésico escolhido, baseado sempre no guia centro-medular. A ressecção é feita ligeiramente abaixo do topo da grande tuberosidade, com um ângulo de corte (Fig. 10) mais horizontal que o colo anatómico do úmero (cerca de 155°). Caso se trate de uma aborda-

gem deltopeitoral, esta incisão é feita mais proximalmente do que numa abordagem superior, com o intuito de ter uma melhor visão sobre a glenóide.

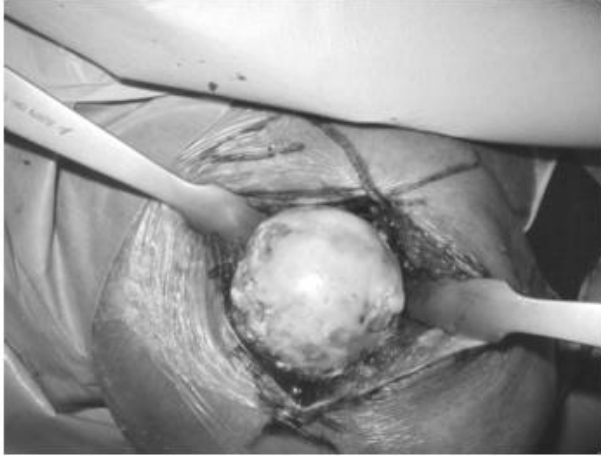


Fig. 9. Luxação proximal do úmero, com consequente exposição da cabeça umeral, numa abordagem transdeltóide. Adaptado de Nerot e Ohl (2014).

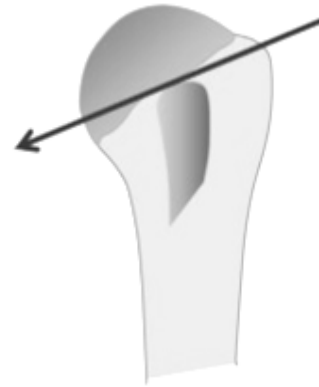


Fig. 10. Inclinação do corte da cabeça umeral. Adaptado de Nerot e Ohl (2014).

Após a ressecção da cabeça umeral, é possível continuar com a preparação deste osso ou então colocar um protector na zona do corte para evitar que seja deformado e/ou danificado durante a instrumentalização da glenóide e preparar a outra metade óssea da articulação.

A preparação da glenóide começa pela excisão completa do labrum glenoideu e posterior extensa capsulotomia periglenóide circunferencial, para exposição da sua superfície articular. Qualquer tecido, seja ele ósseo ou mole, deve ser cuidadosamente removido, de modo a que a cavidade glenóide (Fig. 11) esteja totalmente exposta e acessível para perfuração e fresagem.

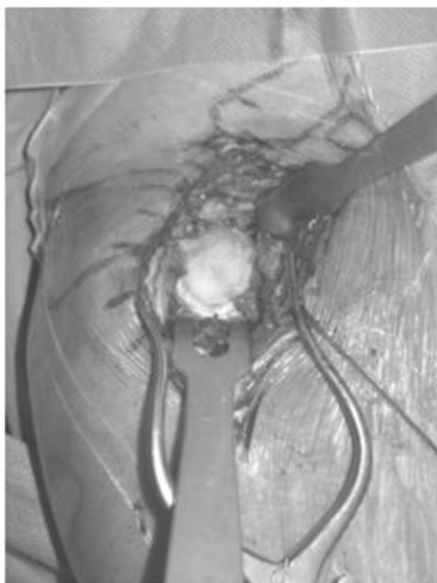


Fig. 11. Cavidade glenóide exposta através de uma abordagem transdeltóide.
Adaptado de Nerot e Ohl (2014).

A fixação final do *baseplate* é realizada através do recurso a parafusos (2 ou 4 dependendo do modelo de prótese). O parafuso inferior é orientado ligeiramente para baixo, a acompanhar o bordo lateral da escápula, e o superior direccionado para cima, na direcção do processo coracóide. Dependendo do sistema adoptado, a fixação pode ser completa com a colocação adicional de um parafuso anterior e outro posterior.¹⁰ A glenoesfera experimental pode, então, ser implantada.

A atenção volta-se novamente para o úmero. Trabalha-se o seu canal medular e a zona metafisária para se poder colocar os componentes umerais experimentais e reduzir a prótese.

A utilização de elementos provisórios permite testar, sem prejuízo para o doente em caso de má decisão, se o tamanho do componente metafisário do úmero escolhido foi o correcto, se a glenoesfera possui um tamanho adequado para permitir a estabilidade da articulação em todos os movimentos e para evitar o impacto do componente umeral contra o acrómio, processo coracóide e escápula, e se a tensão muscular é a ideal para um bom funcionamento articular.

Uma vez feitos os testes e seleccionados os componentes mais adequados, são implantados os componentes definitivos, a começar pela glenosfera.

Complicações pós-operatórias

A taxa de complicações variou substancialmente entre os vários autores e parece ser influenciada consideravelmente pela indicação subjacente e a combinação dos procedimentos primários e de revisão incluídos em cada estudo (Tabela 4).

	AIO primária	AIO de revisão
Wall et al (2007) ¹⁴	13%	37%
Zumstein et al (2011) ¹⁵	24%	10%
Walch et al (2012) ¹⁶	19%	25%

Tabela 4. Percentagem de complicações pós-operatórias em vários estudos, comparando AIO primária com AIO de revisão.

Outros factores que influenciam a taxa de complicações incluem o *design* do componente e a experiência do cirurgião.^{14,16,17}

As complicações mais comuns são a luxação antero-superior da prótese, notching escapular e a fractura escapular ou acromial.¹⁸

Notching escapular

Trata-se da complicação mais frequentemente descrita na literatura.⁶ Contudo, a sua relevância clínica é ainda incerta, pois, dependendo do estudo, este achado é claramente associado a um resultado clínico diminuído e noutros considerado clinicamente irrelevante.¹⁹

A medialização do centro de rotação do ombro conduz ao contacto repetitivo entre o componente umeral e a região inferolateral da escápula durante as actividades funcionais dos doentes, sobretudo nos movimentos de adução, levando à erosão óssea dessa zona escapular.

A gravidade do notching escapular pode ser descrita usando os quatro graus da classificação Sirveaux (Fig. 12):

- grau 1: limitado ao pilar;
- grau 2: em contacto com o parafuso de inferior da glenosfera;
- grau 3: além do parafuso inferior da glenosfera;
- grau 4: atinge o *baseplate* da glenosfera.

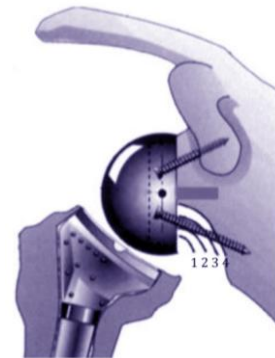


Fig. 12. Esquema de classificação de Sirveaux de notching escapular. Adaptado de Kiet et al (2015).

O entalhe escapular grau 1 e grau 2 geralmente estabiliza e não requer nenhum tratamento adicional. Já os de grau 3 e 4 podem prejudicar ou afrouxar a glenosfera, requerendo por vezes cirurgia adicional.

Certos achados pré-operatórios são factores de risco para o desenvolvimento de notching escapular, sendo eles a artropatia devido a ruptura do manguito dos rotadores, a infiltração adiposa do músculo infra-espinhoso, uma distância acromiomerale reduzida e a presença de glenóide direccionada para cima.²⁰

Intra-operatoriamente, vários parâmetros são mais susceptíveis a ocorrer notching escapular: a opção pela abordagem antero-superior (Tabela 5), a colocação do *baseplate* glenóide numa posição demasiadamente superior e a utilização de uma prótese inadequada ao ângulo do pescoço escapular.

Actualmente, os métodos mais seguros de prevenção para o entalhe são o posicionamento inferior do *baseplate* glenóide e o uso de um sistema protésico que não medialize tanto o centro de rotação articular.

Estudo	Abordagem	Número de casos	Seguimento (meses)	Notching Escapular
Simovitch et al (2007)	DP	77	44	44%
Frankle et al (2005)	DP	60	33	0%
Lévigne (2006)	DP	92	49	46%
Lévigne (2006)	AS	37	49	66%
Young et al (2009)	AS	45	38	24%

Tabela 5. Resumo de vários estudos sobre o risco de notching scapular em artroplastia invertida do ombro de acordo com a abordagem cirúrgica. DP: deltapeitoral. AS: antero-superior. Adaptado de Molé et al (2011).

Instabilidade

A instabilidade protésica geralmente é detectada na sua amplitude máxima, ou seja, a luxação, sendo a luxação anterior a complicação precoce mais comum da artroplastia invertida do ombro, ocorrendo em quase 20% dos pacientes, muitas vezes sem trauma prévio.¹⁸ A prótese desloca nessa direcção devido à contração do deltoide sem oposição.

O tamanho reduzido da glenóide, a abordagem deltapeitoral (Tabela 6) e a lesão do músculo subescapular também foram associados a um maior risco de instabilidade.

Para prevenir a instabilidade protésica, deve ser garantido um comprimento umeral adequado.

A maioria dos casos de luxações ocorrem nos primeiros meses após a implantação. Nesses casos, o erro cirúrgico parece provável e a redução fechada é associada frequentemente à recorrência. As luxações tardias (mais de um ano após a implantação) podem, na maioria dos casos, ser tratadas com sucesso por redução fechada sem recorrência.

Estudo	Abordagem	Número de casos	Seguimento (meses)	Instabilidade
Boileau et al (2005)	DP	21	40	4,8%
Werner et al (2005)	DP	37	38	5,4%
Frankle et al (2005)	DP	60	33	1,7%
Nové-Josserand (2006)	DP	92	49	9%
Nové-Josserand (2006)	AS	37	49	0%
Young et al (2009)	AS	45	38	0%

Tabela 6. Resumo de vários estudos sobre o risco de instabilidade em artroplastia invertida do ombro de acordo com a abordagem cirúrgica. DP: deltopeitoral. AS: antero-superior. Adaptado de Molé et al (2011).

Fracturas do acrômio e da escápula

As fracturas do acrômio e da espinha escapular são complicações exclusivas da artroplastia invertida do ombro.

A tensão excessiva do deltóide pode colocar um acrômio enfraquecido em risco de fractura após a implantação de uma prótese invertida. Estas fracturas estão divididas em 3 tipos:

As fracturas de tipo 1 envolvem o acrômio anterior, podendo mesmo incluir a inserção do ligamento coracoacromial. Tendem a ocorrer durante a cirurgia, aquando da intervenção ao

músculo deltóide. É mais comum em casos de enfraquecimento acromial, como em situações de osteoporose, de erosão óssea excessiva provocada pela luxação superior do úmero ou de acromioplastias prévias. Na maioria das vezes curam sem intervenção cirúrgica.

As fracturas de tipo 2 envolvem o acrómio anterior, posteriormente à articulação acromioclavicular. Considera-se que estas fracturas representam fracturas de *stress*. Nos casos de artrite da articulação acromioclavicular, esta não possui liberdade de movimentos e, quando a actividade do membro superior começa a ser restabelecida, é exercida uma grande pressão no acrómio, podendo levar à sua fractura. Estas fracturas requerem fixação interna e, muitas vezes, diminuição do processo inflamatório na articulação. Se não tratadas, há o risco de luxação.

As fracturas do tipo 3 envolvem o acrómio posterior ou a espinha escapular e pensa-se que surgem do aumento do *stress* do parafuso superior da glenosfera ao penetrar no cortex superior da escápula. Estas fracturas necessitam de fixação interna.

Como factores de risco para estas fracturas existem a abordagem deltopeitoral e elevada tensão do músculo deltóide, devido a uma lateralização excessiva e alongamento umeral.

Quanto ao seu tratamento, não há ainda um consenso quanto à sua melhor opção. Contudo, sabe-se que as fracturas da espinha escapular devem ter uma tenção diferente das fracturas do acrómio, uma vez que as segundas podem ser tratadas de forma conservadora sem originarem disfunção marcada do ombro, as primeiras resultam em luxação, dor e disfunção mecânica, com possível necessidade de redução aberta e fixação interna.

Complicações do componente glenóide

O afrouxamento é a complicação mais frequente na artroplastia invertida do ombro, ao que ao componente glenóide diz respeito, assim como a necessidade mais comum de cirurgia de revisão.

Os doentes do sexo feminino, com idade inferior a 70 anos e submetidos a uma abordagem antero-superior apresentam um maior risco de afrouxamento glenóide. Embora ainda não tenha sido confirmado como um factor de risco, também se pode associar o afrouxamento glenoidal à existência de notching escapular.

A colocação precisa do parafuso inferior em osso de boa qualidade e o posicionamento caudal do *baseplate* foram identificados como protectores ou vantajosos em relação à estabilidade primária e à amplitude de movimentos, respectivamente.

Quanto ao tratamento, a remoção do implante solto é eficaz no alívio algico, porém não melhora a função do ombro. Para uma melhor solução procede-se à reimplantação do componente glenóide, contudo isto depende da quantidade e qualidade de osso escapular restante. Caso a reserva óssea seja insuficiente, pode ser construído um enxerto ósseo ilíaco associado a um *baseplate* com uma cavilha central alongada ou então com enxerto ósseo cortico-esponjoso autógeno da cavidade glenóide. Actualmente, ainda não está estabelecido qual das opções é superior e em que situações clínicas bem definidas se usa uma e outra.

Infecção

A infecção pode ocorrer em qualquer tipo de artroplastia do ombro, mas é mais frequentemente observada após a artroplastia invertida.^{12,18,19}

Os motivos da taxa de infecção ser extraordinariamente elevada são vários: o grande espaço morto causado pela configuração inversa da articulação, o facto de a artroplastia não ser coberta por tecido vivo na ausência de tecido musculotendinoso do manguito rotador, a idade avançada dos doentes e a presença de antecedentes cirúrgicos.

Os factores perioperatórios associados ao aumento da taxa de infecção são os hematomas e a falta de profilaxia antibiótica.

Os dois organismos mais comumente encontrados são as várias espécies de *Staphylococcus* e a *propionibacterium acnes*. Esta última bactéria produz, tipicamente, infecções tardias, crónicas e de baixo grau, colonizando próteses soltas. Excepcionalmente, pode causar infecções agudas pós-operatórias.

O diagnóstico de infecção deve ser considerado sempre que o doente apresente dor persistente e níveis de proteína C-reactiva superiores a 10 mg/L nas análises bioquímicas.

Todas as infecções e suspeitas de infecções devem ser inspeccionadas cirurgicamente. Para casos com sintomas inferiores a três semanas, com prótese estável e sem infecção pré-operatória, o desbridamento com irrigação e sucção da área cirúrgica aliado a antibióticos endovenosos é o melhor tratamento. Em situações de infecções tardias ou crónicas, procede-se ao desbridamento, implantação de um espaçador revestido com antibiótico e tardia reimplantação protésica.

Hematoma

A incidência isolada de um hematoma é relativamente comum e não afecta o resultado geral da artroplastia invertida do ombro, daí, provavelmente, não ser dada grande importância à sua existência nos estudos disponíveis.

Não existem factores de risco específicos associados ao desenvolvimento de hematomas, contudo, a formação de hematomas é um factor de risco importante para o desenvolvimento de infecções.

Caso se forme um hematoma de dimensões consideráveis, deve proceder-se à sua drenagem cirúrgica e à lavagem da articulação, de forma a impedir posteriores complicações.

Outras complicações

Além das complicações anteriormente descritas, existem outras não tão frequentes para as quais também deve haver um alerta e que, caso se desenvolvam, colocam em risco o bom funcionamento da prótese e a qualidade de vida do doente.

As complicações neurológicas mais relevantes envolvem o plexo braquial ou o nervo axilar. Estas, além de raras, são também reversíveis nos primeiros três meses após a cirurgia.

Já as complicações que envolvem o úmero, incluem afrouxamento e fracturas. O afrouxamento, geralmente, encontra-se associado a outras complicações: infecção ou instabilidade na prótese.

Resultados funcionais

O primeiro grande estudo sobre os resultados funcionais da prótese invertida do ombro usada actualmente foi publicado por Sirveaux et al²¹ no ano de 2004. Segundo o descrito pelos autores, a este procedimento ficou associado o alívio algico em 96% dos doentes, o aumento da elevação média activa de 73° pré-operatoriamente para 138° após a cirurgia e o

melhoramento da pontuação de Constant^a de 22 para 65 pontos, após seguimento médio de 3,6 anos. Considerou-se que este melhoramento da pontuação de Constant se deveu à integridade do músculo teres minor fulcral para a recuperação da rotação externa.

Em 2005 Werner et al²² também publicaram a análise dos resultados funcionais do seu estudo com próteses invertidas do ombro. Seguiram 58 artroplastias invertidas do ombro durante 3 anos, tendo obtido um melhoramento da elevação activa média do membro superior envolvido de 42° para 100° e um melhoramento da pontuação de Constant de 29 para 64 pontos.

Mais recentemente, em 2012, Shafritz e Flieger²³ também publicaram as suas conclusões sobre os efeitos funcionais que a prótese invertida do ombro proporcionou aos doentes em estudo (Tabela 7). As melhorias relatadas na escala da dor, na elevação e rotação externa activas do braço, na pontuação DASH^b e no Simple Shoulder test^c são significativas e corroboram todos os estudos prévios.

^a A pontuação de Constant (CS) é o sistema de pontuação mais utilizado para a avaliação de vários distúrbios do ombro. O CS avalia a função subjectiva e objectiva do ombro em relação à dor, actividades da vida diária, amplitude de movimentos e força.

^b DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) é um questionário que avalia a função e os sintomas no membro superior sob a perspectiva do doente. A sua pontuação varia de 0 (sem disfunção) a 100 (disfunção severa).

^c Simple Shoulder test (SST) é um questionário específico para o ombro que mede as limitações funcionais em doentes com disfunção da articulação. Consiste em 12 perguntas com opções de resposta dicotómicas (sim ou não) e a sua pontuação final varia de 0 (disfunção severa) a 12 (sem disfunção).

^d DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) é um questionário que avalia a função e os sintomas no membro superior sob a perspectiva do doente. A sua pontuação varia de 0 (sem disfunção) a 100 (disfunção severa).

^e Simple Shoulder test (SST) é um questionário específico para o ombro que mede as limitações funcionais em doentes com disfunção da articulação. Consiste em 12 perguntas com

	Pré-operatório	Pós-operatório
Dor	7 (1-10)	1 (0-7)
Elevação activa	74° (0-140)	135° (60-170)
Rotação externa activa	22° (0-60)	35° (15-60)
DASH	54 (12-91)	24 (1-70)
Simple shoulder test	2 (0-8)	8 (0-12)

Tabela 7. Resultados funcionais da artroplastia invertida do ombro. Os valores representam a média, estando seguidos dos intervalos. Para avaliar a dor foi utilizada uma escala numérica de 0 (sem dor) a 10 (dor máxima). Adaptado de Shafritz e Flieger (2012).

Em 2015, Gillespie et al¹¹ compararam o resultado funcional pós-operatório entre a abordagem deltopeitoral e anterosuperior (Tabela 8). Não foram encontradas diferenças significativas entre os doentes submetidos a uma e outra abordagem cirúrgica em termos de amplitude de movimento pós-operatória, PSS^d, Simple Shoulder test ou escala de SANE^e.

opções de resposta dicotómicas (sim ou não) e a sua pontuação final varia de 0 (disfunção severa) a 12 (sem disfunção).

^d Penn Shoulder Score (PSS) foi desenvolvido para avaliar a dor, a satisfação e a função dos indivíduos que apresentam condições dolorosas musculoesqueléticas do ombro. Os domínios da dor e satisfação apresentam, respectivamente, três itens e um item avaliados por uma escala numérica de 0 a 10, sendo que 0 corresponde à ausência de dor e a não satisfação, e 10 corresponde à pior dor possível e a total satisfação. O domínio da função contém vinte itens graduados de 0 “não consigo fazer de forma alguma” a 3 “sem dificuldade”. A pontuação do PSS varia de 0 a 100 pontos, com a pontuação máxima indicando ausência de dor, alta satisfação e boa função.

^e Single Assessment Numeric Evaluation (SANE) é uma ferramenta de medição utilizada para registar a função articular do ponto de vista do doente. O resultado é expresso numa escala de

	AS	DP
Flexão activa	147°	145°
SANE	79.89%	71.32%
PSS	73.00	77.40
Simple Shoulder test	7.11	7.00

Tabela 8. Resultados funcionais médios em função da abordagem cirúrgica escolhida. DP: deltopeitoral. AS: antero-superior. Adaptado de Gillespie et al (2015).

E em 2017 Levy et al²⁴, considerando que a restauração dos movimentos de rotação activos do ombro não seriam tão previsíveis nem estariam ainda tão provados como a elevação da articulação, decidiram testar esta hipótese. O problema centrou-se essencialmente no questionário de pontuação ADLIER^f, embora também se tenha avaliado a CS e o grau de satisfação dos doentes. A análise estatística baseou-se no seguimento de 19 indivíduos durante 48 meses, cada um submetido a artroplastia invertida do ombro bilateralmente, perfazendo um total de 38 próteses analisadas (Tabela 9). Todos os doentes mantiveram a sua independência, não tendo, a sua maioria, limitações nas actividades de vida diária.

0 a 100 e correlacionado com uma escala de função de 0% (não funcional) a 100% (função completa ou função antes da lesão).

^f ADLIER (Activities of Daily Living External and Internal Rotations). Trata-se de um questionário que avalia 12 actividades diferentes da vida diária, como pentear o cabelo, barbear-se (homens) ou maquilhar-se (mulheres), escovar os dentes, vestir-se sem ajuda, encher um copo de uma garrafa cheia, beber com um copo de água cheio, usar a mão para comer com um utensílio ou comer sopa com colher cheia, apertar as mãos ou abrir uma porta, usar um telefone ao nível da orelha, escrever ou tocar piano, usar e remover um objecto do bolso de trás das calças, lavar a axila e a parte de trás do ombro oposto. Todas essas actividades devem ser realizadas sem dobrar o pescoço ou dobrar o tronco. Cada actividade é marcada como 0 “incapaz de fazer”, 1 “muito difícil de fazer”, 2 “um pouco difícil de fazer” ou 3 “não é difícil fazer”. A pontuação máxima é de 36 pontos.

	Pré-operatório		Pós-operatório	
	Média	Intervalo	Média	Intervalo
CS	18.7	2-38	65.1	34-84.3
ADLIER	————	————	33	32-36
Elevação activa	58°	————	143°	40°-180°
Abdução activa	60°	————	130°	40°-180°
Rotação interna activa	9°	————	81°	45°-90°
Rotação externa activa	20°	————	32°	0°-70°

Tabela 9. Resumo dos resultados funcionais obtidos por Levy et al (2017).

Também foram realizados alguns estudos sobre o resultado funcional da artroplastia invertida da articulação glenoumeral de acordo com a etiologia patológica.

Segundo Bryan Wall²⁵, os doentes com patologias do manguito rotador, apesar de não diferirem significativamente entre si relativamente ao CS pré-operatório, amplitude de movimentos ou classificação subjectiva do desfecho, conseguiram os melhores resultados (Tabela 10 e 11). Estes resultados, também atingidos noutros estudos^{7,24-27} comprovam que a artroplastia invertida do ombro é uma solução notável para patologias do manguito dos rotadores. Em contrapartida, os doentes com artrite pós- traumática ou submetidos a artroplastia de revisão apresentam resultados pós-operatórios inferiores (Tabela 10).

Etiologia	Seguimento (meses), média (intervalo)	Dor		Actividade		Mobilidade		Força	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Artropatia da coifa dos rotadores	40 (24 a 86)	3.1	13.0	5.8	16.7	11.7	27.4	1.2	8.1
Artroplastia de revisão	40 (24 a 93)	4.3	11.3	4.9	14.3	8.9	20.5	1.4	5.3
Ruptura maciça da coifa dos rotadores	34 (24 a 118)	3.8	12.2	5.6	15.0	16.9	28.4	1.5	7.8
Artrite pós-traumática	42 (24 a 97)	3.2	12.2	5.2	13.1	10.0	20.6	2.1	6.6
Osteoartrite primária	38 (24 a 81)	3.0	12.7	5.5	16.4	14.0	28.0	2.2	8.0
Todos os doentes	40 (24 a 118)	3.5	12.3	5.6	15.3	12.2	24.9	1.5	7.0

Tabela 10. Evolução de alguns parâmetros da pontuação de Constant de acordo com o diagnóstico efectuado. À excepção do seguimento, os valores apresentados indicam a média obtida. Adaptado de Wall (2007).

Etiologia	Seguimento (meses), média (intervalo)	Elevação activa (°)		Rotação externa activa a 90° de abdução (°)	
		Inicial	Final	Inicial	Final
Artropatia da coifa dos rotadores	40 (24 a 86)	76	142	29	43
Artroplastia de revisão	40 (24 a 93)	58	118	24	26
Ruptura maciça da coifa dos rotadores	34 (24 a 118)	94	143	40	41
Artrite pós-traumática	42 (24 a 97)	77	115	22	35
Osteoartrite primária	38 (24 a 81)	77	115	31	39
Todos os doentes	40 (24 a 118)	86	137	34	40

Tabela 11. Evolução das amplitudes de movimento activo de acordo com o diagnóstico. À excepção do seguimento, os valores apresentados indicam a média obtida. Adaptado de Wall (2007).

Os resultados do tratamento com prótese invertida do ombro em doentes com artrite reumatóide também têm sido alvo de ensaio (Tabela 12). Os primeiros realizados^{28,29} mostraram resultados muito promissores a curto prazo contudo, a longo termo, apareceram algumas preocupações quanto à longevidade do componente glenóide. Isto levou a que a artroplastia

invertida deixasse de ser uma solução satisfatória para estes doentes. Estudos mais recentes³⁰⁻³³, porém, confirmaram que estas preocupações não apresentavam qualquer fundamento. A taxa de afrouxamento, tanto do componente glenóide como do umeral, não se mostrou elevada e os doentes experimentaram não só alívio da dor satisfatório, mas também melhorias estatisticamente significativas quanto ao funcionamento mecânico do ombro.

Estudo	Seguimento (meses), média (intervalo)	Constant		Elevação activa (°)		Abdução activa (°)		Rotação externa activa (°)	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Ekelund et al ³³	56 (18 a 143)	13	52	33	5	26	103	0.6	5.8
Holcomb ³¹	36	-----	-----	52	126	55	116	19	33
Young et al ³²	45.6 (25 a 84)	22.5	64.9	77.5	138.6	-----	-----	15	19.7
Woodruff et al ²⁹	87 (60 a 110)	59 (50.5 a 64.5)		-----	-----	-----	-----	-----	-----
Rittmeister et al ²⁸	54 (48 a 73)	17	63	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabela 12. Resumo da literatura sobre os resultados da AIO em doentes com artrite reumatoide. Os valores apresentados indicam a média obtida.

Sobre as fracturas proximais do úmero, antigas indicações para hemiartroplastia, hoje em dia passaram a ser tratadas com artroplastia invertida, devido aos melhores resultados funcionais³⁴⁻³⁸ (Tabela 13) e recuperação mais acelerada.^{7,39}

Estudo	Seguimento (meses), média (intervalo)	Constant	DASH	Elevação activa (°)	Rotação externa activa (°)
Lenarz et al ³⁴	23 (65 a 94)	-----	-----	139 (90-180)	27 (0-45)
Buquin et al ³⁶	22 (6-58)	44 (16-69)	44 (0-92)	97 (35-160)	30
Cazeneuve et al ³⁷	79.2 (12-192)	53 (20-80)	-----	7.5 (5-9)	1 (1-4)
Gallinet et al ³⁸	12.4 (4-18)	53 (34-76)	37.4 (11.7-65)	97.5 (20-150)	9 (0-80)

Tabela 13. Resumo da literatura sobre os resultados da AIO em doentes com fractura proximal do úmero. Os valores apresentados indicam a média obtida, seguidos do intervalo.

Reabilitação pós-operatória

A reabilitação pós-operatória da artroplastia invertida do ombro tem como principais objectivos prevenir uma luxação protésica e promover a função do músculo deltóide, sendo de elevada importância a pró-actividade do doente e a manutenção das suas expectativas, uma vez que haverá alterações em relação à amplitude e função da articulação, comparativamente com o período pré-operatório.

Os programas de reabilitação são, geralmente, divididos em três fases: fase de mobilização passiva, fase de mobilização activa e fase de fortalecimento muscular.

A duração de cada uma destas fases deve ser individualizada, tendo sempre em linha de conta a evolução da cicatrização tecidual, comorbilidades e idade do doente e a presença de dor e/ou atrofia muscular, apesar de, nas linhas gerais de orientação, estarem estipuladas as durações médias.

Fase de Mobilização Passiva (4 - 6 semanas)

Esta fase inicia-se no internamento pós-operatório e apresenta, em média, uma duração de 4 a 6 semanas, terminando já no ambulatório.

Os principais objectivos são a protecção cicatricial, a manutenção protésica, o controlo da dor e do edema e a prevenção da rigidez articular.

A crioterapia, sobretudo nas primeiras 72 horas do pós-operatório (15 a 20 minutos, 4 a 6 vezes/dia), é utilizada para controlo da dor e do edema.

Não obstante o doente se encontrar com a articulação imobilizada, deve iniciar-se, precocemente, a mobilização activa assistida do cotovelo, punho e dedos e a mobilização passiva do ombro (após remoção do dreno cirúrgico), descontinuando a imobilização para estas manobras. As manobras de mobilização passiva deverão ser realizadas em decúbito dorsal, no plano da omoplata, com amplitudes de elevação até 90°, extensão sem exceder os 0° e rotação externa limitada até 15-20°. Caso tenha sido efectuada a tenotomia do subescapular, a rotação externa deverá ser de 0°, devendo, estes movimentos, ser iniciados apenas na fase seguinte ⁶. Deverão, também, ser iniciados, após as 72 horas de pós-operatório, exercícios pendulares de Codman, para auto-mobilização passiva, que poderão ser continuados durante o ambulatório.

Durante esta fase, também poderão ser iniciados exercícios de reforço muscular isométricos submáximos, tanto do deltóide como dos músculos estabilizadores da escápula (enumerá-los) e electroestimulação neuromuscular, com o intuito de fortalecer muscularmente o membro superior submetido a intervenção cirúrgica.

Nas cirurgias de revisão ou nas intervenções com via de abordagem transdeltóide, a mobilização articular e o fortalecimento muscular devem ser adiados (cerca de 4 semanas nas artroplastias revisão e 6 a 8 semanas na via de abordagem transdeltóide), para que a integração óssea dos vários componentes protésicos e a correcta cicatrização do deltóide não sejam comprometidas.

No final desta fase, a imobilização articular é definitivamente suspensa.

Fase de Mobilização Activa (6 semanas)

Esta fase tem, em média, uma duração de 6 semanas.

Mantendo os objectivos delineados durante a primeira fase, adiciona-se a promoção da mobilização activa da articulação glenoumeral. Esta de ver realizada de forma assistida, no plano da omoplata, progredindo da posição de decúbito dorsal para ortostatismo, com ampliação gradual das amplitudes até cerca de 120-140° de elevação e 30° de rotação externa (em caso de tenotomia do subescapular, a rotação externa só deverá ser iniciada nesta fase, sendo limitada a 15-20°).

Quanto ao fortalecimento muscular, é aconselhada a continuação de electroestimulação neuromuscular e iniciar exercícios de fortalecimento dinâmico para o músculo deltóide e de fortalecimento isométrico para os rotadores da escápula. Estes exercícios podem ser realizados em meio aquático (hidrocinesiterapia), para atingir mais rapidamente os níveis esperados.

Para uma melhoria funcional progressiva do membro superior operado, deve ser iniciado, nesta fase, o treino de actividades leves da vida diária do doente.

A possível utilização de terapia antiálgica deverá ser ponderada e devidamente ajustada de acordo com o estado do doente.

Fase de Fortalecimento Muscular

Nesta fase, cerca de 12 semanas após a intervenção cirúrgica, os objectivos centram-se na progressão do fortalecimento muscular e na promoção da independência funcional nas actividades da vida diária. Para tal, deverá ser mantido o programa de fortalecimento muscular iniciado na fase anterior, considerando individualmente a necessidade de reforço de algum grupo muscular.

A continuidade de terapêutica antiálgica é também considerada individualmente.

Conclusão e Discussão

Ao longo do tempo, desde a inovadora ideia de Charles Neer em construir uma prótese com os componentes da articulação glenoumeral invertidos para impedir a migração protésica em doentes com a coifa dos rotadores disfuncional ou inexistente, que o espectro de indicações cirúrgicas para esta artroplastia tem vindo a aumentar.

Os resultados obtidos em vários estudos, pelos mais variados investigadores, independentemente da patologia inicial e da abordagem cirúrgica utilizada, revelam um melhoramento clínico e funcional significativo para estes doentes. Além disso, as complicações intra e pós-operatórias associadas à AIO, pelo menos a curto/médio prazo, não apresentam um impacto negativo relevante na vida diária destes doentes. Estudos com um período de acompanhamento mais lato são necessários para se esclarecer a influência que estas complicações poderão ter nos resultados a longo prazo.

Assim, esta opção terapêutica merece uma especial atenção. Mais estudos e investigações deverão ser realizados, de modo a melhorar a técnica de implantação, otimizar o procedimento cirúrgico e torná-lo mais preciso e, desta forma, aumentar a satisfação dos doentes submetidos a esta intervenção e minorar as taxas de incidência de complicações cirúrgicas.

Referências bibliográficas

1. Flatow EL, Harrison AK. A history of reverse total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2432-2439.
2. Bankes MJ, Emery R. Pioneers of shoulder replacement: Themistocles Gluck and Jules Emile Pean. *J Shoulder Elb Surg.* 1995;4:259-262.
3. Lugli T. Artificial shoulder joint by Péan (1893): the facts of an exceptional intervention and the prosthetic method. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;133:215-218.
4. Jazayeri R, Kwon Y. Evolution of the reverse total shoulder prosthesis. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2011;69(1):50-55.
5. Walch G, Boileau P, Noël E. Shoulder arthroplasty: Evolving techniques and indications. *Jt Bone Spine.* 2010;77(6):501-505.
6. Amaro J, Moreira J, Miranda A, Branco CA. Revista da sociedade Portuguesa de medicina fisica e de reabilitação. *Rev da Soc Port Med Física e Reabil.* 2012;21(1).
7. Hyun YS, Huri G, Garbis NG, Mcfarland EG. Uncommon Indications for Reverse Total Shoulder Arthroplasty. 2013:243-255.
8. Smith CD, Guyver P, Bunker TD. Indications for reverse shoulder replacement: A systematic review. *Bone Joint J.* 2012;94-B(5):577-583.
9. Jarrett CD, Brown BT, Schmidt CC. Reverse shoulder arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2013;44(3):389-408.
10. Nerot C, Ohl X. Primary shoulder reverse arthroplasty: Surgical technique. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(1 S):S181-S190.
11. Gillespie RJ, Garrigues GE, Chang ES, Namdari S, Williams GR. Surgical Exposure for Reverse Total Shoulder Arthroplasty. Differences in Approaches and Outcomes. *Orthop Clin North Am.* 2015;46(1):49-56.

12. Barco R, Savvidou OD, Sperling JW, Sanchez-sotelo J, Cofield RH. Complications in reverse shoulder arthroplasty. *Shoulder Elb.* 2016;1(march):72-80.
13. Valenti P, Sauzières P, Cogswell L, O'Toole G. The reverse shoulder prosthesis - Surgical technique. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2008;12(1):46-55.
14. Wall B, Walch G. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of proximal humeral fractures. *Hand Clin.* 2007;23:425-430.
15. Zumstein MA, Pinedo M, Old J, Boileau P. Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elb Surg.* 2011;20:146-157.
16. Walch G, Bacle G, Lädermann A, Nové-Josserand L, Smithers C. Do the indications, results, and complications of reverse shoulder arthroplasty change with surgeon's experience? *J Shoulder Elb Surg.* 2012;21:1470-1477.
17. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: Design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elb Surg.* 2005;14(1 SUPPL.):147-161.
18. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder Arthroplasty, from Indications to Complications: What the Radiologist Needs to Know. *RadioGraphics.* 2016;36(1):192-208.
19. Farshad M, Gerber C. Reverse total shoulder arthroplasty-from the most to the least common complication. *Int Orthop.* 2010;34(8):1075-1082.
20. Levigne C, Boileau P, Favard L, Garaud P, Molé D, Sirveaux F. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg.* 2008;17(6):925-935.
21. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Mole D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with

- massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Jt Surg Br.* 2004;86:388–395.
22. Werner CM, Steinmann PA, Gilbert M, Gerber C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Jt Surg Am.* 2005;87:1476–1486.
 23. Shafritz AB, Flieger S. Reverse Total Shoulder Arthroplasty. Early Results of Forty-One Cases and a Review of the Literature. *Hand Clin.* 2012;28(4):469-479.
 24. Levy O, Walecka J, Arealis G, et al. Bilateral reverse total shoulder arthroplasty—functional outcome and activities of daily living. *J Shoulder Elb Surg.* 2017;26(4):e85-e96.
 25. Wall B. Reverse Total Shoulder Arthroplasty: A Review of Results According to Etiology. *J Bone Jt Surg.* 2007;89(7):1476.
 26. Boileau P, Gonzalez JF, Chuinard C, Bicknell R, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty after failed rotator cuff surgery. *J Shoulder Elb Surg.* 2009;18(4):600.
 27. Mulieri P, Dunning P, Klein S, Pupello D, Frankle M. Reverse Shoulder Arthroplasty for the Treatment of Irreparable Rotator Cuff Tear without Glenohumeral Arthritis. *J Bone Jt Surgery-American Vol.* 2010;92(15):2544-2556.
 28. Rittmeister M, Kerschbaumer F. Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elb Surg.* 2001;10(1):17-22.
 29. Woodruff MJ, Cohen AP, Bradley J. Arthroplasty of the shoulder in rheumatoid arthritis with rotator cuff dysfunction. *Int Orthop.* 2003;27(1):7-10.
 30. Latif V, Denard PJ, Young AA, Liotard J-P, Walch G. Bilateral Anatomic Total Shoulder Arthroplasty Versus Reverse Shoulder Arthroplasty. *Orthopedics.* 2012;35(4):e479-e485.

31. Holcomb, JO; Hebert, DJ; Mighell M et al. Reverse shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *J Shoulder Elb Surg.* 2010;19(7):1076-1084.
32. Young AA, Smith MM, Bacle G, Moraga C, Walch G. Early results of reverse shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1915-1923.
33. Ekelund A, Nyberg R. Can reverse shoulder arthroplasty be used with few complications in rheumatoid arthritis? *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2483-2488.
34. Lenarz C, Shishani Y, McCrum C, Nowinski RJ, Edwards TB, Gobezie R. Is reverse shoulder arthroplasty appropriate for the treatment of fractures in the older patient? Early observations. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(12):3324-3331.
35. Boyle MJ, Youn SM, Frampton CM, Ball C. Functional outcomes of reverse shoulder arthroplasty compared with hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. *J Shoulder Elb Surg.* 2013;22(1):32-37.
36. Bufquin T, Hersan A, Hubert L, Massin P. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus in the elderly: a prospective review of 43 cases with a short-term follow-up. *J Bone Jt Surg Br.* 2007;89(4):516-520.
37. Cazeneuve JF, Cristofari D. The reverse shoulder prosthesis in the treatment of fractures of the proximal humerus in the elderly. *J Bone Jt Surg Br.* 2010;92(4):535-539.
38. Gallinet D, Clappaz P, Garbuio P, Tropet Y, Obert L. Three or four parts complex proximal humerus fractures: hemiarthroplasty versus reverse prosthesis: a comparative study of 40 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95(1):48-55.

39. Dezfuli B, King JJ, Farmer KW, Struk AM, Wright TW. Outcomes of reverse total shoulder arthroplasty as primary versus revision procedure for proximal humerus fractures. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(7):1133-1137.
40. Marrero L, García G, Pacheco I. Early outcomes of reverse total shoulder arthroplasty. *Bol Asoc Med P R.* 2009;101(2):34-37.
41. Gerber C, Pennington S, Nyffeler RW. Reverse total shoulder arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17(5):284-295.
42. Higgins JD, Frank RM, Hamamoto JT, Provencher MT, Romeo AA, Verma NN. Shoulder Arthroscopy in the Beach Chair Position. *Arthrosc Tech.* 2017;6(4):e1153-e1158.
43. Johnston PS, Creighton RA, Romeo AA. Humeral component revision arthroplasty: Outcomes of a split osteotomy technique. *J Shoulder Elb Surg.* 2012;21(4):502-506.
44. Chalmers PN, Keener JD. Expanding roles for reverse shoulder arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016;9(1):40-48.
45. Scarlat MM. Complications with reverse total shoulder arthroplasty and recent evolutions. *Int Orthop.* 2013;37(5):843-851.
46. Motta Filho G, Galvão MV, Monteiro M, Cohen M, Brandão B. Registro de artroplastias do ombro. *Rev Bras Ortop.* 2009;44(2):125-133.
47. Flurin P-H, Marczuk Y, Janout M, Wright TW, Zuckerman J, Roche CP. Comparison of outcomes using anatomic and reverse total shoulder arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis.* 2013;71 Suppl 2(Suppl 2):101-107.
48. Walker M, Brooks J, Willis M, Frankle M. How reverse shoulder arthroplasty works. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2440-2451.

49. Petrillo S, Longo UG, Papalia R, Denaro V. Reverse shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears and cuff tear arthropathy: a systematic review. *Musculoskelet Surg.* 2017;101(2):105-112.
50. Sevivas N, Ferreira N, Andrade R, et al. Reverse shoulder arthroplasty for irreparable massive rotator cuff tears: A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *J Shoulder Elb Surg.* 2017;26(9):e265-e277.
51. Angelini C, Medrado M, Gomes T. P rincípios da reabilitação pós artroplastia reversa de ombro Principles of Rehabilitation Following Reverse Shoulder Arthroplasty. 1985:43-54.
52. Sanchez-Sotelo J. Reverse total shoulder arthroplasty. *Clin Anat.* 2009;22(2):172-182.
53. Fávoro RC, Abdulahad M, Filho SM, Valério R, Superti MJ. Artropatia de manguito: o que esperar do resultado funcional da artroplastia reversa? *Rev Bras Ortop.* 2015;50(5):523-529.
54. Neto AAF, Malavolta EA, Assunção JH, Trindade EM, Gracitelli MEC. Artroplastia reversa do ombro: avaliação dos resultados clínicos e da qualidade de vida. *Rev Bras Ortop.* 2016;2(3).
55. Van Seymortier P, Stoffelen D, Fortems Y, Reynders P. The reverse shoulder prosthesis (Delta III) in acute shoulder fractures: Technical considerations with respect to stability. *Acta Orthop Belg.* 2006;72(4):474-477.
56. Amaral MVG, de Faria JLR, Siqueira G, et al. Reverse arthroplasty of the shoulder for treating rotator cuff arthropathy. *Rev Bras Ortop.* 2014;49(3):279-285.
57. Baulot E, Martz P. La prothèse totale d ' épaule inversée de Paul - Marie Grammont : plaidoyer pour une chirurgie fonctionnelle prothétique de l ' épaule Paul- Marie Grammont ' s Reverse Total Shoulder Prosthesis. 2015;14(3):41-45.

58. Zilber S. Shoulder Arthroplasty: Historical Considerations. *Open Orthop J.* 2017;11(Suppl-6, M2):1100-1107.
59. Baulot E, Sirveaux F, Boileau P. Grammont's idea: The story of paul grammont's functional surgery concept and the development of the reverse principle. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2425-2431.
60. McCluskey GMI, Routman HD. The Deltopectoral Approach for Reverse Shoulder Arthroplasty. *St Fr Orthop Inst Sci Bull.* 2011;3(July):148-160.
61. Molé D, Wein F, Dézaly C, Valenti P, Sirveaux F. Surgical technique: The anterosuperior approach for reverse shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2461-2468.
62. Wierks C, Skolasky RL, Ji JH, McFarland EG. Reverse total shoulder replacement: Intraoperative and early postoperative complications. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(1):225-234.
63. Hatzidakis AM, Norris TR, Boileau P. Reverse shoulder arthroplasty indications, technique, and results. *Tech Shoulder Elb Surg.* 2005;6(3):135-149.
64. Mackenzie DB. The antero-superior exposure for total shoulder replacement. *Orthop Traumatol.* 1993;2(2):71-77.
65. Cowling PD, Holland P, Kottam L, Baker P, Rangan A. Risk factors associated with intraoperative complications in primary shoulder arthroplasty. *Acta Orthop.* 2017;88(6):587-591.
66. Sanchez-Sotelo J. Total Shoulder Arthroplasty. *Open Orthop J.* 2011;5:106-114.
67. Roberts CC, Ekelund AL, Renfree KJ, Liu PT, Chew FS. Radiologic Assessment of Reverse Shoulder Arthroplasty. *RadioGraphics.* 2007;27(1):223-235.

68. Wright T, Samitier G, Alentorn-Geli E, Torrens C. Reverse shoulder arthroplasty. Part 1: Systematic review of clinical and functional outcomes. *Int J Shoulder Surg.* 2015;9(1):24.
69. Gregory T., Gregory J, Nicolas E, Pierrart J, Masmajeun E. Shoulder Arthroplasty Imaging: What's New. *Open Orthop J.* 2017;11(Suppl-6, M5):1126-1132.
70. Frombach AA, Brett K, Lapner P. Humeral Head Replacement and Reverse Shoulder Arthroplasty for the Treatment of Proximal Humerus Fractures. *Open Orthop J.* 2017;11(Suppl-6, M3):1108-1114.
71. Wirth B, Kolling C, Schwyzer HK, Flury M, Audigé L. Risk of insufficient internal rotation after bilateral reverse shoulder arthroplasty: Clinical and patient-reported outcome in 57 patients. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(7):1146-1154.
72. Tiusanen H, Sarantsin P, Stenholm M, Mattie R, Saltychev M. Ranges of motion after reverse shoulder arthroplasty improve significantly the first year after surgery in patients with rheumatoid arthritis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016;26(5):447-452.
73. Werner BC, Wong AC, Mahony GT, et al. Causes of poor postoperative improvement after reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg.* 2016.
74. Mollon B, Mahure SA, Roche CP, Zuckerman JD. Impact of glenosphere size on clinical outcomes after reverse total shoulder arthroplasty: An analysis of 297 shoulders. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(5):763-771.
75. Postacchini R, Carbone S, Canero G, Ripani M, Postacchini F. Reverse shoulder prosthesis in patients with rheumatoid arthritis: a systematic review. *Int Orthop.* 2016;40(5):965-973.
76. Erickson BJ, Frank RM, Harris JD, Mall N, Romeo AA. The influence of humeral head inclination in reverse total shoulder arthroplasty: A systematic review. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(6):988-993.

77. Liu JN, Garcia GH, Mahony G, et al. Sports after shoulder arthroplasty: A comparative analysis of hemiarthroplasty and reverse total shoulder replacement. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(6):920-926.
78. Wang J, Zhu Y, Zhang F, Chen W, Tian Y, Zhang Y. Meta-analysis suggests that reverse shoulder arthroplasty in proximal humerus fractures is a better option than hemiarthroplasty in the elderly. *Int Orthop.* 2016;40(3):531-539.
79. Youn SM, Deo S, Poon PC. Functional and radiologic outcomes of uncemented reverse shoulder arthroplasty in proximal humeral fractures: Cementing the humeral component is not necessary. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(4):e83-e89.
80. Cvetanovich GL, Frank RM, Chalmers PN, Verma NN, Nicholson GP, Romeo AA. Surgical Management of Proximal Humeral Fractures: The Emerging Role of Reverse Total Shoulder Arthroplasty. *Orthopedics.* 2016;39(3):e465-e473.
81. Seidl AJ, Williams GR, Boileau P. Challenges in Reverse Shoulder Arthroplasty: Addressing Glenoid Bone Loss. *Orthopedics.* 2016;39(1):14-23.
82. Phadnis J, Huang T, Watts A, Krishnan J, Bain GI. Cemented or cementless humeral fixation in reverse total shoulder arthroplasty? *Bone Jt J.* 2016;98B(1):65-74.
83. Hatstrup SJ, Waldrop R, Sanchez-sotelo J. Reverse Total Shoulder Arthroplasty for Posttraumatic Sequelae. *J Orthopaedic Trauma.* 2016;30(2):41-47.
84. Shukla DR, McAnany S, Kim J, Overley S, Parsons BO. Hemiarthroplasty versus reverse shoulder arthroplasty for treatment of proximal humeral fractures: A meta-analysis. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(2):330-340.
85. Chan K, Langohr GDG, Mahaffy M, Johnson JA, Athwal GS. Does Humeral Component Lateralization in Reverse Shoulder Arthroplasty Affect Rotator Cuff Torque? Evaluation in a Cadaver Model. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(10):2564-2571.

86. Dillon MT, Chan PH, Inacio MCS, Singh A, Yian EH, Navarro RA. Yearly Trends in Elective Shoulder Arthroplasty, 2005–2013. *Arthritis Care Res.* 2017;69(10):1574-1581.
87. Kang JR, Sin AT, Cheung E V. Treatment of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears: A Cost-effectiveness Analysis. *Orthopedics.* 2017;40(1):e65-e76.
88. Mulligan RP, Azar FM, Throckmorton TW. Generic targeting guides place revision glenoid components in more anatomic version than traditional techniques. *J Shoulder Elb Surg.* 2017;26(5):786-791.
89. Giles JW, Langohr GDG, Johnson JA, Athwal GS. The rotator cuff muscles are antagonists after reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(10):1592-1600.
90. Mangano T, Cerruti P, Repetto I, Felli L, Ivaldo N, Giovale M. Reverse shoulder arthroplasty in older patients: is it worth it? A subjective functional outcome and quality of life survey. *Aging Clin Exp Res.* 2016;28(5):925-933.
91. Torrens C, Guirro P, Miquel J, Santana F. Influence of glenosphere size on the development of scapular notching: a prospective randomized study. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(11):1735-1741.
92. Walters JD, Barkoh K, Smith RA, Azar FM, Throckmorton TW. Younger patients report similar activity levels to older patients after reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg.* 2016;25(9):1418-1424.
93. Pastor MF, Kraemer M, Wellmann M, Hurschler C, Smith T. Anterior stability of the reverse shoulder arthroplasty depending on implant configuration and rotator cuff condition. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(11):1513-1519.

94. Jobin CM, Galdi B, Anakwenze OA, Ahmad CS, Levine WN. Reverse shoulder arthroplasty for the management of proximal humerus fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(3):190-201.
95. Bühlhoff M, Sowa B, Bruckner T, Zeifang F, Raiss P. Activity levels after reverse shoulder arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(9):1189-1193.
96. Middleton C, Uri O, Phillips S, et al. A reverse shoulder arthroplasty with increased offset for the treatment of cuffdeficient shoulders with glenohumeral arthritis. *Bone Jt J.* 2014;96 B(7):936-942.
97. Bonneville N, Mansat P, Lebon J, Laffosse J-M, Bonneville P. Reverse shoulder arthroplasty for malignant tumors of proximal humerus. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(1):36-44.
98. Kiet TK, Feeley BT, Naimark M, et al. Outcomes after shoulder replacement: Comparison between reverse and anatomic total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(2):179-185.
99. Tashjian RZ, Burks RT, Zhang Y, Henninger HB. Reverse total shoulder arthroplasty: A biomechanical evaluation of humeral and glenosphere hardware configuration. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(3):e68-e77.
100. Young SW, Zhu M, Walker CG, Poon PC. Comparison of Functional Outcomes of Reverse Shoulder Arthroplasty with Those of Hemiarthroplasty in the Treatment of Cuff-Tear Arthropathy. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2013;95:910-916.
101. Friedman RJ. Reverse shoulder arthroplasty glenoid fixation. *J Shoulder Elb Surg.* 2014;23(4):e91.

102. Frankle MA, Teramoto A, Luo ZP, Levy JC, Pupello D. Glenoid morphology in reverse shoulder arthroplasty: Classification and surgical implications. *J Shoulder Elb Surg.* 2009;18(6):874-885.
103. Hattrup SJ, Sanchez-Sotelo J, Sperling JW, Cofield RH. Reverse Shoulder Replacement for Patients With Inflammatory Arthritis. *J Hand Surg Am.* 2012;37(9):1888-1894.
104. Hartzler RU, Steen BM, Hussey MM, et al. Reverse shoulder arthroplasty for massive rotator cuff tear: Risk factors for poor functional improvement. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(11):1698-1706.
105. Black EM, Roberts SM, Siegel E, Yannopoulos P, Higgins LD, Warner JJP. Failure after reverse total shoulder arthroplasty: What is the success of component revision? *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(12):1908-1914.
106. Wiater BP, Baker EA, Salisbury MR, et al. Elucidating trends in revision reverse total shoulder arthroplasty procedures: A retrieval study evaluating clinical, radiographic, and functional outcomes data. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(12):1915-1925.
107. Werner BS, Daggett M, Carrillon Y, Walch G. Evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty comparing X-rays and computerised tomography. *Int Orthop.* 2015;39(12):2389-2394.
108. Simovitch RW, Gerard BK, Brees JA, Fullick R, Kearse JC. Outcomes of reverse total shoulder arthroplasty in a senior athletic population. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(9):1481-1485.
109. Alentorn-Geli E, Clark NJ, Assenmacher AT, et al. What Are the Complications, Survival, and Outcomes After Revision to Reverse Shoulder

- Arthroplasty in Patients Older Than 80 Years? *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(11):2744-2751.
110. Triplet JJ, Everding NG, Levy JC, et al. Anatomic and Reverse Total Shoulder Arthroplasty in Patients Older Than 80 Years. *Orthopedics.* 2015;38(10):e904-10.
111. García-Fernández C, Lópiz-Morales Y, Rodríguez A, López-Durán L, Martínez FM. Periprosthetic humeral fractures associated with reverse total shoulder arthroplasty: incidence and management. *Int Orthop.* 2015;39(10):1965-1969.
112. Langohr GDG, Giles JW, Athwal GS, Johnson JA. The effect of glenosphere diameter in reverse shoulder arthroplasty on muscle force, joint load, and range of motion. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(6):972-979.
113. Rhee YG, Cho NS, Moon SC. Effects of humeral component retroversion on functional outcomes in reverse total shoulder arthroplasty for cuff tear arthropathy. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(10):1574-1581.
114. Cusick MC, Hussey MM, Steen BM, et al. Glenosphere dissociation after reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(7):1061-1068.
115. Steen BM, Cabezas AF, Santoni BG, et al. Outcome and value of reverse shoulder arthroplasty for treatment of glenohumeral osteoarthritis: A matched cohort. *J Shoulder Elb Surg.* 2015;24(9):1433-1441.
116. Netter, Frank H (2014) *Atlas of Human Anatomy*, 6th ed. Estados Unidos da América: Saunders Elsevier. Plate 398-421.