

PRÓTESE TOTAL DE QUADRIL: Blindagem e Lubrificação

Henrique Averaldo Alves¹, Maria Isabel Manfredini², Maria Augusta Ribeiro³, Erika Coaglia Trindade Ramos⁴, Alfeu Saraiva Ramos⁵

^{1 2 3 4 5} Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (UNIVAP-IP&D)
Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova, 12244-000, São José dos Campos - São Paulo
henriqueaveraldo@yahoo.com.br, eramoss@univap.br, alfeu@univap.br

Resumo: Vários estudos têm indicado que o tempo de uso de próteses, empregadas em cirurgias de artroplastia total de quadril, pode ser reduzido pelo desgaste prematuro dos componentes acetabular e femoral, o qual é acelerado diante de um meio corrosivo. A utilização de sistemas blindados tem contribuído para aumentar a resistência ao desgaste dos componentes, que atuam sob atrito em ambiente agressivo. Ainda, a possibilidade de utilização de substâncias lubrificantes, que reduzem os coeficientes de atrito, podem também reduzir as taxas de desgaste. Diante da necessidade do desenvolvimento de próteses de quadril, com superior expectativa de tempo de uso, o presente trabalho tem como objetivo a apresentação da proposta de desenvolvimento de uma prótese de quadril blindada, abordando aspectos biológicos e de engenharia.

Palavras-chave: artroplastia total de quadril, prótese, lubrificante.

Área do Conhecimento: Engenharia Biomédica

Introdução

O aumento constante do número de cirurgias para colocação da prótese total de quadril está relacionado com o aumento da expectativa de vida da população, número crescente de acidentes de trânsito, crescimento demográfico, doenças degenerativas e outros. Em certos casos de fratura do colo do fêmur ou de necrose da cabeça do fêmur, justifica-se a realização desta cirurgia (RATNER, 1996).

Vários estudos têm sido realizados para o desenvolvimento de próteses ortopédicas e dentárias com desempenho superior, visando uma melhoria da qualidade de vida dos pacientes e, conseqüentemente, redução de despesas hospitalares relacionadas com o processo de revisão/substituição das mesmas. Apesar da evolução da qualidade das próteses, no que refere-se às mudanças estruturais e superficiais, o uso destas por períodos de implantação de, por exemplo, 50 anos, torna-se praticamente dificultado diante dos projetos de próteses atualmente concebidos.

As próteses de quadril podem apresentar vários tipos de anormalidades, após processo cirúrgico, o que pode ocasionar uma nova intervenção cirúrgica. Detalhes de projeto (desde a concepção da composição da liga, design, detalhes de produção/processo, propriedades mecânicas, até aspectos relacionados com a interação biológica do material adotado) e procedimentos cirúrgicos errôneos podem estar contribuindo para a redução do tempo de uso de próteses.

Falhas prematuras de próteses estão normalmente associadas a diversos fatores, dentre os quais podem ser destacados: reações alérgicas e inflamatórias; falha mecânica que pode se estender da solda (perda do alinhamento biomecânico) até a fratura do componente implantado (a tensão de cisalhamento crítica do material pode ser mais facilmente atingida). A alteração das características do paciente (por exemplo, o aumento significativo do peso), durante o período de imobilização, pode também contribuir para a falha mecânica após o processo cirúrgico. Ainda, a falha no processo de esterilização dos materiais a serem implantados, bem como de toda estrutura utilizada no procedimento cirúrgico (incluindo a assepsia da equipe médica), pode contribuir para a ocorrência de reações adversas. Todavia, as limitações relacionadas com a estrutura óssea do paciente podem dificultar a seleção de projetos de próteses de alto desempenho.

As falhas que decorrem do uso normal das próteses metálicas convencionais, após longos períodos de implantação, estão basicamente relacionadas com a fadiga e o desgaste dos componentes, em ambiente corrosivo. Diferentes tipos de corrosão (por pite, por fresta, localizada, generalizada, galvânica) podem estar presentes, dependendo do tipo e detalhes de projeto do dispositivo biomédico (RAVAGLIOLI; KRAJEWSKI, 1992). Devem ser destacadas as condições típicas do corpo humano, como por exemplo, a presença intrínseca de eletrólitos, com concentração de Cl da ordem de 2%, e pH da ordem de 7,6, à temperatura de 36°C. (ALVES *et al.*, 2004).

Artroplastia de Quadril

A artroplastia de quadril consiste na substituição da articulação coxo-femoral por uma prótese (Figura 1), com o objetivo de restabelecer os movimentos e aliviar a dor nos pacientes com enfermidades graves, ou acidentes nesta articulação.

A artroplastia total do quadril representa um grande avanço no tratamento das enfermidades ortopédicas que acometem os componentes da articulação. As técnicas utilizadas nestas cirurgias têm evoluído muito desde as primeiras artroplastias de ressecção relatadas no livro "The Art of Total Hip Arthroplasty", publicado por William Thomas Stillwell, que acredita ter sido White (1822) o autor da primeira artroplastia de ressecção. (FILHO *et al.*, 1995).

Artroplastia total do quadril

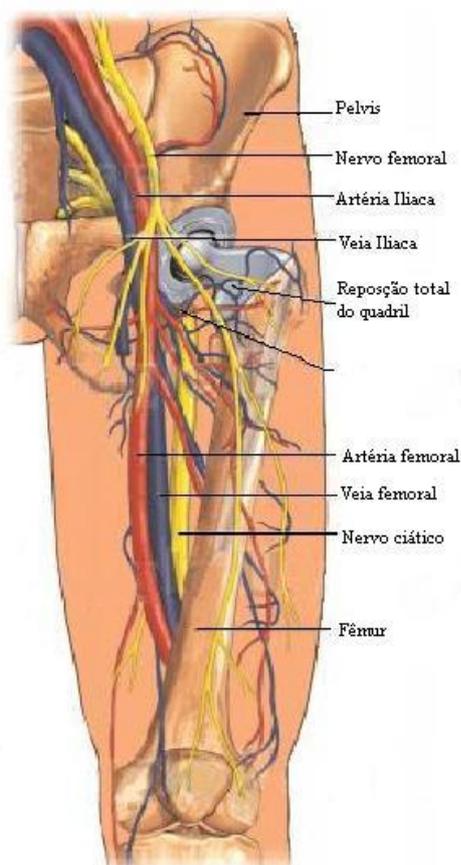


Figura 1. Vista anterior do quadril esquerdo

As principais indicações que alertam sobre a possibilidade da realização de artroplastia total, são: osteoartrite grave, primária ou secundária a trauma; displasia congênita; protusão acetabular; necrose avascular; neoplasia benigna localizada; doença metabólica; poliartrite; artrite reumatóide ou espondilite anquilosante (TUREK, 1991). Todavia, os procedimentos de artroplastia total do quadril objetivam o alívio da dor e o restabelecimento funcional da articulação.

Charnley desenvolveu sistemas protéticos articulares com reduzida característica de atrito e foi o grande precursor das técnicas utilizadas em cirurgias de artroplastias totais, que visam a substituição da articulação do quadril. Nestes sistemas, o componente acetabular foi concebido de polietileno de ultra-alto peso molecular e a fixação dos implantes com polimetilmetacrilato (PMMA). A dimensão do componente femoral foi reduzida para diminuir a área que fica sob atrito.

Biomateriais

Os biomateriais são substâncias que podem ser usadas para fazer parte, ou substituir algum tecido, órgão ou função do corpo humano. Para que haja sucesso na implantação, os seguintes requisitos devem ser respeitados: compatibilidade biológica, adequada resistência e durabilidade, modelos biomecânicos e modelos que não sofram ação do meio ambiente biológico (TUREK, 1991).

O critério de escolha de um biomaterial deve levar em consideração as condições anatômicas e funcionais do órgão ou tecido a ser substituído.

Os materiais utilizados, ainda, devem ter boas características de biocompatibilidade, isto é, devem resistir ao ataque do sistema biológico sem sofrer degradação ou perda de função, sem liberar substâncias lesivas ao hospedeiro, ao mesmo tempo, em que o hospedeiro não deve sofrer problemas físicos ou químicos pela presença do material.

Diferentes tipos de materiais mais utilizados para a confecção dos componentes das próteses de quadril: polímeros (UHMWPE, LDPE e HDPE), metais e ligas (aço inoxidável, titânio, ligas de Ti, ligas de Co-Cr-Mo), cerâmicas (hidroxiapatita e alumina).

Próteses de Quadril

Para escolha da prótese adequada, os profissionais da área de saúde devem considerar vários aspectos, tais como o tipo de doença que acomete o paciente, a sua idade, a qualidade da massa óssea, a experiência da equipe e os recursos técnicos disponíveis para a realização da cirurgia.

Existem vários tipos de próteses de quadril disponíveis no mercado: próteses em copa, prótese cefálica unipolar, prótese cefálica bipolar, prótese cimentada, prótese não cimentada (PCA) e prótese híbrida.

As próteses de quadril, dos tipos unipolares e bipolares, são indicadas para pacientes com fratura do fêmur, que tenham idade avançada e que precisem sair do leito o mais breve possível. Deve ser ressaltada a necessidade da rápida liberação do paciente para procedimentos fisioterápicos, tendo em vista que o período de

imobilização consiste numa etapa crítica que pode contribuir para o óbito dos mesmos.

A prótese cimentada é aquela em que o componente acetabular e a haste femoral ficam fixados usando-se cimento ósseo. A mais utilizada é a prótese de Charnley, na qual o acetábulo é confeccionado de uma liga metálica, com sua parte de encaixe, na cabeça femoral sendo recoberta por uma peça confeccionada em polietileno de ultra-alto peso molecular. Neste tipo de prótese, a cabeça e a haste femoral são confeccionadas de metal (titânio, aço inoxidável).

A prótese não cimentada (PCA) é constituída de uma liga Co-Cr-Mo, revestida de superfície microporosa na região metafisária da haste e em toda a superfície externa do componente acetabular. A camada microporosa é formada por um aglomerado de pequenas esferas de aproximadamente 300 μm , que objetiva contribuir para o processo de osteointegração (DRUMOND et al., 2001).

No caso da prótese híbrida, o componente femoral fica fixado com cimento e o componente acetabular fica fixado à bacia, através de parafusos.

Em projetos de próteses mais recentes, as superfícies que requerem a ocorrência de osteointegração ficaram recobertas com hidroxiapatita, enquanto que as superfícies de atrito, entre o acetábulo e a cabeça femoral foram confeccionadas de alumina (Al_2O_3).

Aspectos relacionados com revisão e substituição

Os procedimentos cirúrgicos necessários para a revisão e/ou substituição de próteses apresentam alta complexidade, em todos os sentidos, pelas razões seguintes: longa duração, ampla exposição dos tecidos com grande perda sanguínea, maior risco de infecção diante das alterações provocadas pela primeira cirurgia, abordagem difícil decorrente da aderência e das fibroses existentes. Estes fatos dificultam as manobras de luxação dos componentes, com grande risco de lesões nas estruturas nobres, além de contribuírem para dificultar a extração dos componentes da prótese a ser substituída. A preparação de um novo leito ósseo pode ser dificultada, dependendo da extensão da destruição e da perda de massa óssea do paciente (ALBUQUERQUE ; VIDAL, 1995).

No caso de necessidade de reparação do leito ósseo, o uso de enxertos ósseos pode contribuir para minimizar as perdas teciduais. Para isto, bancos de ossos podem ser utilizados, sendo estes usados na forma de bloco ou fragmentado. Com relação às características de integração, o enxerto picado apresentou melhores resultados quando a estabilidade da reconstrução foi atingida.

Anéis de reforço, preparados a partir de enxerto na forma de blocos, parece ser a melhor opção em casos de dificuldade de estabilidade estrutural (DEVITO *et al.*, 2006).

O desgaste dos componentes de próteses de quadril é acelerado pelo fato de que os mesmos atuam sob atrito, em meio corrosivo. Assim, uma maior quantidade de partículas pode ser liberada, as quais normalmente contribuem para danificar as superfícies dos componentes articulares e tecidos adjacentes. Além disso, uma maior quantidade de íons metálicos pode ser liberada com o aumento da área superficial e estes podem estar sendo depositados em órgãos distantes do local de implantação, contribuindo assim para uma toxicidade sistêmica. Detalhes de projeto, como a seleção dos elementos de liga, a qualidade superficial, as dimensões e os ângulos de fixação tornam-se fundamentais para o desenvolvimento de próteses de quadril. O uso de diferentes materiais para a fabricação dos componentes femoral e acetabular, com valores de dureza diferenciados, contribui para acelerar o desgaste natural dos mesmos. Ao contrário, taxas de desgaste inferiores podem ser encontradas em próteses do tipo alumina-alumina. Todavia, a qualidade das próteses de quadril disponibilizadas pelo Sistema Único de Saúde (normalmente do tipo metal-polímero) é limitada e isto tem contribuído para acelerar os períodos de revisão e substituição.

Existem ainda outros fatores que podem contribuir para acelerar o processo de revisão e/ou substituição de uma prótese de quadril, como a soltura do cimento de fixação, infecções, falta de osteo-integração nas não cimentadas, falha mecânica, etc...

Prótese Blindada

Vários trabalhos têm sido realizados para o desenvolvimento de próteses de quadril com desempenho superior àqueles dispositivos ortopédicos existentes (ALVES, *et al.*, 2004; CAPELLO, *et al.*, 2005; DORN, *et al.*, 2005; RIES, *et al.*, 2005). Em todos os casos, os estudos buscam o desenvolvimento de novos materiais e projetos que possibilitem uma menor remoção de tecidos durante o procedimento cirúrgico (projeto personalizado), capacidade superior para acelerar processos de integração óssea, toxicidade sistêmica inferior e tempos de implantação mais prolongados.

Diante das limitações encontradas nos materiais e projetos utilizados para o desenvolvimento de próteses de quadril, estudos estão sendo realizados no âmbito de nosso Grupo de Pesquisa para o desenvolvimento de um invólucro, na região de atrito, para evitar o contato direto dos componentes articulares e, assim,

minimizar a taxa de desgastes desses materiais. Dessa forma, a idéia da possibilidade de fabricação de uma prótese blindada foi então nucleada.

A blindagem consiste em confeccionar uma capa protetora, para proteger as superfícies de rolamento da articulação do meio externo, evitando o ataque químico. Além disso, esta capa protetora impede o contato dos debris (partículas que são liberadas a partir de mecanismos de desgaste, em meio corrosivo) com os tecidos circunvizinhos.

Deve ser ressaltado que tais artifícios mecânicos de blindagem são normalmente utilizados em sistemas articulares usados em componentes automotivos, os quais permitiram reduzir a taxa de desgaste e, conseqüentemente, aumentar o tempo de vida útil destes. Para isto, substâncias lubrificantes devem ser utilizadas para a redução dos coeficientes de atrito dos materiais articulares. De forma similar, o uso de lubrificantes toleráveis torna-se fundamental para o desenvolvimento de próteses blindadas.

Assim, a capa protetora da prótese blindada deve apresentar as seguintes características: resistência mecânica, flexibilidade, resistência à corrosão e boas características de compatibilidade.

No caso do lubrificante, este deve apresentar baixa toxicidade e características de reabsorção, no caso de vazamentos.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de próteses de quadril blindadas pode contribuir para aumentar o tempo de vida útil destes dispositivos ortopédicos, além de reduzir as despesas relacionadas com revisões e substituições das mesmas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, H.L.R; STAINER, D., BERGAMANN, C.P.Método alternativo para fabricação de cabeça femoral para cerâmica para próteses de quadril. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**.V.20,n.2-3,p.81-88, 2004.
- ALBUQUERQUE, H.P.C.;VIDAL, P.C.Protese total do quadril:Revisão dos conceitos atuais. **Revista Brasileira de Ortopedia**.V.30,n.4,p.245, 1995.
- APLEY, A.G., Ortopedia e Fraturas em Medicina e Reabilitação / A. Graham Apley, Lovis Solomon 6ª ed. – São Paulo: Ed. Atheneu, 2002.
- CANPELLO,W.N.;D'ANTONIO,J.A.;FREINBERG, J.R.; MANLEY,M.T. Superfícies de rolamento alternativas: Rolagem cerâmica de alumina para artroplastia total do quadril. **Instructional Course Lectures**.V.54,n.3,p.171-176,2005.
- CHENSHAW,A.H., Cirurgia Ortopédica de Campbell, v.2,ed. Manole Ltda, 1989.
- CHUEIRE, A.G;REJALI, W.A.;SANTOS, A.F. Protusão acetabular. **Acta.Ortop.Bras**. V10 , n.4, p.52-57,2002.
- DEVITO, F.S; ARISTIDES, S.A; HONDA, E.K; CHUEIE,A.G.O uso do enxerto homólogo na revisão de artroplastia do quadril com cimentação do componente acetabular. **Acta Ostop. Bras**.V.14,n.5,p.280-282, 2006.
- DORN,L.D.; LONG, W,T. Metal em metal: Articulação para um novo milênio. **Instuctional Course Lectures**.V54,n.3,p.177-182,2005
- DRUMOND, S.N; PAIVA, E.B.; ALMEIDA, J.P.S; CAMPOS, L.V.M.Arthroplastia total do quadril em prótese PCA. **Acta Ortop. Brás**.V.9,n.2,p.3-6, 2001.
- FILHO, N.F; ISHIDA, A.; TURÍBIO, F.M; TAKATA, E.T.Dor na coxa pós-artroplastia de substituição do quadril não cimentada tipo PCA. **Revista Brasileira de Ortopedia**, vol. 30 nº7, 1995.
- PEREIRA, A.G.; SHWARTSMANN, C.R.; BARNABÉ, A.C.; TELÖKEN, M.A.; BOSCHIN, L.C.Acetábulo rosqueado CO-10 revestido com hidroxiapatita : seguimento de sete a 13 anos em pacientes com idade superior a 64 anos. **Revista Brasileira de Ortopedia**.V.42,n.1-2,p.25-32,2007.
- RATNER, B.D., Biomaterials Sienc; AN Introduction To Materials in Medicine, New York; Academic, 1996.
- RAVAGLIOLI, A.; KRAJEWSKI, A. Bioceramics: Materials Properties, Applications. New York, Chapman & Hall, 1992.
- RIES, M.D. Implantes de polietileno reforçado:Já tivemos lá antes?**Instructional Course Lectures**.V.54,n.3,p189-192,2005.
- SOUZA, V.L.F.; REIS, R,S.; BARNABÉ, A.T.Análise da qualidade de vida dos pacientes do grupo de quadril adulto operados com enxerto ósseo. **Acta. Ortop. Brás**. V.11,n.3,p.176-183,2003.
- TUREK, S.L, Ortopedia - Princípios e sua Aplicação, ED. MANOLE, 1991.