

BIOMATERIAIS UTILIZADOS EM ARTROPLASTIA DE QUADRIL

Biomaterials used in hip arthroplasty

William Bezerra Leite¹
Élcia Maria Varize Silveira²
Ângela Mitie Otta Kinoshita³

¹Aluno do doutorado acadêmico em Biologia Oral da Universidade do Sagrado Coração – USC, Bauru - SP, Brasil.

²Professora Doutora do Programa de Pós Graduação em Biologia Oral da Universidade do Sagrado Coração, PRPPG - USC, Bauru - SP, Brasil.

³Professora Doutora do Programa de Pós Graduação em Biologia Oral da Universidade do Sagrado Coração, PRPPG - USC, Bauru - SP, Brasil.

LEITE, William Bezerra, SILVEIRA, Élcia Maria Varize e KINOSHITA, Ângela Mitie Otta. Biomateriais utilizados em artroplastia de quadril. *SALUSVITA*, Bauru, v. 37, n. 4, p. 953-962, 2018.

RESUMO

Introdução: a artroplastia de quadril é um procedimento cirúrgico utilizado com frequência na recuperação do quadril lesado, sendo necessário a utilização de biomateriais na confecção das próteses que farão a nova função dessa articulação. Os biomateriais mais frequentemente utilizados em reconstruções de quadril podem ser agrupados em: metálicos, poliméricos, cerâmicos e compósitos. **Objetivo:** discorrer sobre tipos de biomateriais utilizados nos implantes das artroplastias de quadril, apresentando suas características, vantagens e falhas, descritas na literatura. **Método:** foi realizado uma revisão da literatura nas bases de dados eletrônicas: PubMed/Medline, Lilacs e Scielo. **Conclusão:** os materiais utilizados em artroplastia de quadril evoluíram muito nos últimos 20 anos, especialmente considerando a resistência ao desgaste. Porém, não é somente o tipo de material

Recebido em: 12/12/2017

Aceito em: 25/09/2018

implantado que determina os resultados em artroplastia do quadril. Bons resultados dependem de uma cirurgia bem indicada, bem planejada, bem realizada e do uso de material adequado.

Palavras Chaves: Biomateriais. Prótese de quadril.

ABSTRACT

Introduction: *hip arthroplasty is a surgical procedure frequently used in the recovery of the injured hip, and it is necessary to use biomaterials in the preparation of prostheses that will perform a new function of this joint. The biomaterials most used in hip reconstructions can be grouped into metallic, polymeric, ceramic and composite.* **Objective:** *to describe the types of biomaterials used in hip arthroplasty implants, presenting their characteristics, advantages and failures, descriptions in the literature.* **Method:** *a literature review was performed in the electronic databases: PubMed / Medline, Lilacs and Scielo.* **Conclusion:** *the materials used in hip arthroplasty have evolved a lot in the last 20 years, considering the resistance to wear. However, it is not the type of implanted material that determines the results in hip arthroplasty. Good results depend on well-indicated, well-planned, well-performed surgery and use of the right material.*

Keywords: *Biomaterials. Hip Prostheses.*

INTRODUÇÃO

Considera-se como Biomaterial toda substância ou combinação de substâncias, de origem sintética ou natural, que durante um período de tempo indeterminado é empregada como um todo, ou parte integrante de um sistema para tratamento, ampliação ou substituição de quaisquer tecidos, órgãos ou funções corporais (WILLIAMS,1987). De uma forma mais ampla, como a sugerida por Park (1979), os biomateriais podem ser entendidos como um tipo de material que, de modo contínuo ou intermitente, entra em contato com fluidos corpóreos, mesmo que esteja localizado fora do organismo.

As artroplastias totais de quadril (ATQ) têm sido muito bem sucedidas no alívio da dor das articulações sofridas e na restauração da função articular normal, resultando em melhora significativa na qualidade de vida dos pacientes submetidos ao procedimento.

LEITE, William Bezerra, SILVEIRA, Élcia Maria Varize e KINOSHITA, Ângela Mitie Otta. Biomateriais utilizados em artroplastia de quadril. *SALUSVITA*, Bauru, v. 37, n. 4, p. 953-962, 2018.

LEITE, William Bezerra, SILVEIRA, Élcia Maria Varize e KINOSHITA, Ângela Mitie Otta. Biomateriais utilizados em artroplastia de quadril. *SALUSVITA*, Bauru, v. 37, n. 4, p. 953-962, 2018.

No entanto, o implante pode falhar mais tarde, requerendo uma cirurgia de revisão, que pode incorrer em um risco aumentado de complicações e custos adicionais. (KANDALA *et al.*, 2015)

Um dos objetivos do uso da prótese em ATQ é replicar a função da articulação natural imitando os aspectos funcionais da cartilagem hialina, permitindo uma interface durável, lisa e deslizante, que proporciona um movimento estável e controlado da articulação (ZANG *et al.*, 2015). Estas próteses adquirem um equilíbrio delicado entre lubrificação, fricção e desgaste. Para conseguir estes, materiais diferentes, como polietileno de ultra alto peso molecular (PEUAPM), cromo cobalto (CoCr) e cerâmica de alumina, são amplamente utilizados em ATQ. No entanto, estes materiais protéticos podem ser perdidos, o que é conhecido como desgaste devido à abrasão excessiva, fadiga e adesão nas interfaces de articulação da prótese. Os restos de desgaste e/ou partículas desses materiais de implante muitas vezes ativam numerosas reações imunológicas, o que, em última análise, resulta em falha no implante. (LANDGRAEBER *et al.*, 2014)

Apesar dos avanços na ATQ, a osteólise e posterior afrouxamento secundário dos detritos de desgaste da superfície de apoio permanecem uma causa importante de falha. O polietileno, a superfície de rolamento mais comum utilizada na ATQ moderna, sofreu melhorias significativas nas últimas décadas em relação as propriedades usadas (MCCALDEN *et al.*, 2009).

Os biomateriais mais frequentemente utilizados em reconstruções osteoarticulares podem ser agrupados em: metálicos, poliméricos, cerâmicos e compósitos. A opção por um determinado tipo de material é feita de acordo com sua resistência à corrosão e biocompatibilidade, propriedades mecânicas e metalúrgicas, assim como pelo comportamento do material durante o processamento e uso, custo e disponibilidade (FARIS *et al.*, 2006).

METODOLOGIA

Este estudo caracterizou-se por uma revisão da literatura nas bases de dados eletrônicas: PubMed/Medline, Lilacs e Scielo. Como critérios de inclusão, foram adotados os artigos escritos em Inglês, espanhol e português, aqueles que se enquadravam no enfoque do trabalho e os mais relevantes em termos de delineamento das informações desejadas. Dentre os critérios observados para a escolha dos artigos foram considerados os seguintes aspectos: disponibilidade do texto integral do estudo de forma gratuita e clareza no detalhamento metodológico utilizado. Foram excluídos da amostra os artigos que

não apresentaram relevância clínica sobre o tema abordado e aqueles que não se enquadraram nos critérios de inclusão. Os descritores utilizados para busca foram: biomateriais, artroplastia de quadril.

REVISÃO DE LITERATURA

A ATQ é um dos mais eficazes procedimentos cirúrgicos, fazendo com que as pesquisas de desenvolvimento de materiais para esta aplicação seja a que concentra maior atenção (SANTAVIRTA *et al.*, 1998).

Devido à alta repercussão entre os especialistas em ortopedia, dada as demandas apresentadas por milhares de pessoas em todo mundo acometidas por artrite, osteoporose e ainda vítimas de acidentes. No século passado, técnicas avançadas de cirurgia foram introduzidas na década de quarenta e a utilização de biomateriais modernos data da década de sessenta, quando se introduziu o conceito da moderna artroplastia total do quadril, ou artroplastia de baixo atrito, realizada por John Charnley. Esse procedimento consistiu em substituir a cabeça do fêmur por uma peça metálica fixada com cimento ósseo, que se articulou a outra localizada no acetábulo, feita de material polimérico (HENCH, 2000).

O principal objetivo de projetar todos os implantes é o alívio de longo prazo para a dor. É por isso que a ATQ atraiu o interesse de muitos pesquisadores nas últimas décadas. Estes estudos incluem a fabricação de próteses e o método de operação para compreender, por exemplo, o afrouxamento asséptico, que são os principais fatores influentes na insuficiência de ATQ. Estudos recentes mostraram que a rigidez da prótese obriga uma função vital no controle da proteção contra estresse. Uma prótese rígida induz um maior valor de blindagem de estresse no local proximal do fêmur enquanto um menor valor de estresse na interface de um constituinte de fêmur implantado. Em contraste, próteses com menor rigidez diminuem a resistência ao estresse e aumentam a quantidade de estresse da interface. Por isso, antecipou-se equilibrar o estresse de blindagem e o estresse de interface em ATQ, controlando a rigidez das próteses (REZAEI *et al.*, 2015).

Próteses ortopédicas empregadas no quadril, podem utilizar diferentes configurações de materiais no contato entre a cabeça femoral e o acetábulo, sendo que as mais utilizadas atualmente são os pares tribológicos metal-polietileno, cerâmica-polietileno e cerâmica-cerâmica. Devido à vida útil elevada das próteses de cerâmica-polietileno os cirurgiões optam pelo uso, em pacientes jovens por exemplo,

LEITE, William Bezerra, SILVEIRA, Élcia Maria Varize e KINOSHITA, Ângela Mitie Otta. Biomateriais utilizados em artroplastia de quadril. *SALUSVITA*, Bauru, v. 37, n. 4, p. 953-962, 2018.

LEITE, William Bezerra, SILVEIRA, Élcia Maria Varize e KINOSHITA, Ângela Mitie Otta. Biomateriais utilizados em artroplastia de quadril. *SALUSVITA*, Bauru, v. 37, n. 4, p. 953-962, 2018.

justificando o seu alto custo. O par metal-polietileno é historicamente o mais tradicional e também o mais estudado. Geralmente é usado em pacientes mais idosos e com demanda funcional mais baixa (SCHWARTSMANN *et al.*, 2012).

Basicamente os implantes podem ser divididos em dois grupos: cimentados e não cimentados. Essa divisão representa as diferentes formas de fixação do implante ao osso, a principal diferença é a presença ou ausência do cimento ósseo (polimetilmetacrilato - PMMA). Os implantes cimentados usam a interposição de PMMA entre o osso e o implante. O PMMA tem seu módulo de elasticidade muito próximo ao do osso e é resistente às forças compressivas, mas não às de tensão ou cisalhamento. Os implantes não cimentados visam à obtenção de uma fixação biológica entre o implante e o osso. Há expectativa de crescimento ósseo para as porosidades dos componentes e assim sua fixação definitiva ao osso. A presença de porosidades é um requisito indispensável nesses implantes (WEBB; SPENCER, 2007).

Em relação aos materiais metálicos, o aço inoxidável tem sido utilizado no Brasil devido seu baixo custo. A ocorrência de diferentes processos corrosivos, e a introdução de novas ligas metálicas não ferrosas, limitam seu uso como implante permanente. Dentre os aços inoxidáveis destinados aos implantes, o 316L é utilizado desde 1970, mas vem gradativamente sendo substituído por ligas mais resistentes, tais como a denominada F138, surgida em 1992. No entanto, o aço inoxidável mais recomendado atualmente é o ISO 5832-9, que, entre outros aprimoramentos, apresenta nitrogênio em maior porcentagem com fins de estabilizar a fase austenítica, reduzindo o teor de níquel. Essa redução é interessante diante do potencial alergênico do metal (SIMIONI, 2012).

As ligas de Cromo Cobalto são mais resistentes e menos passíveis de corrosão se comparadas ao aço inoxidável. Em função do seu alto módulo de elasticidade (200-250GPa), a fixação das próteses de ligas de cromo-cobalto e de aço inoxidável é feita com a utilização de cimento ósseo, visando a minimizar os efeitos da má distribuição de tensões na região do implante. No entanto, a degradação dos biomateriais através do desgaste e da corrosão produz grandes quantidades de partículas de tamanho nanométrico. Foi relatado que as partículas de desgaste produzidas a partir da ATQ que utilizam esse tipo de biomaterial são <50 nm de tamanho, com uma taxa de desgaste de 4,2 µm por ano. Devido ao seu pequeno tamanho e número grande, as nanopartículas têm o risco de serem disseminadas sistemicamente, com possíveis consequências citotóxicas, genotóxicas e imunológicas tanto nos microambientes locais como distantes, como fígado, baço, linfonodos e medula óssea (RAKOW *et al.*, 2016).

As ligas de titânio apresentam algumas características superiores aos demais materiais metálicos utilizados, principalmente uma maior resistência à corrosão, resistência mecânica, e menor módulo de elasticidade (110GPa). Porém, são mais suscetíveis às falhas, além de possuir menor resistência ao desgaste quando comparadas às ligas de cromo-cobalto. A resistência ao desgaste das ligas de titânio pode ser melhorada por processos de deposição de íons. Existem também indícios de que o titânio e suas ligas favorecem uma melhor interação metal-osso do que as ligas de cromo-cobalto (SANTAVIRTA *et al.*, 1998). Os componentes acetabulares não-cimentados são geralmente produzidos com titânio ou ligas especiais de titânio e fixam-se através do crescimento ósseo para dentro de microscópicos orifícios em sua superfície metálica. Este crescimento ósseo demora algumas semanas para se completar e é o que fixa definitivamente o componente acetabular ao acetábulo. Geralmente são produzidos com orifícios para a colocação de parafusos, utilizados algumas vezes para auxiliar na fixação inicial da parte metálica ao osso. Existem alguns modelos revestidos por hidroxiapatita para auxiliar a fixação definitiva ao osso (RABELO, 2008).

O tântalo processado de maneira a constituir uma estrutura trabecular, vem ganhando utilização crescente devido ao seu módulo de elasticidade que se situa entre o do osso esponjoso e do osso cortical (1-16 GPa). Sua biocompatibilidade manifesta através do crescimento osteoblástico, que chega a preencher 40-50% das cavidades porosas em cerca de 4 semanas, habilita sua aplicação em inúmeras circunstâncias osteoarticulares em que se necessita de preenchimento ósseo. Mais frequentemente é utilizado em cirurgias reconstrutoras do quadril e joelho e notadamente em deficiências acetabulares em artroplastia de revisão de quadril. Seu uso em revisão acetabular, muito embora os resultados iniciais sejam adequados, necessita maior tempo de seguimento, uma vez que é conhecida a deterioração dos resultados com os métodos usuais, quando avaliados com mais de 10 anos de acompanhamento. É também motivo de preocupação a indicação de cimentação do inserto de polietileno, uma vez que o baixo módulo de elasticidade do tântalo pode gerar maior deformação do manto de cimento, que é muito sensível às deformações. O elevado custo constitui também limitação adicional de sua utilização (ISSACK, 2003).

Os materiais poliméricos são geralmente leves, isolantes elétricos e térmicos, flexíveis e apresentam boa resistência à corrosão e baixa resistência ao calor. Os principais polímeros usados atualmente em ortopedia são o polietileno, em particular o polietileno de ultra-alto peso molecular (PEUAPM) e o polimetilmetacrilato (PMMA), esse

ASSUNÇÃO, Thais
Matsuda *et al.* Presença
de cerume impactado
em deficientes mentais:
Análise de 400
pacientes. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 37, n. 4,
p. 879-890, 2018.

LEITE, William Bezerra,
SILVEIRA, Élcia Maria
Varize e KINOSHITA,
Ângela Mitie Otta.
Biomateriais utilizados
em artroplastia de
quadril. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 37, n. 4,
p. 953-962, 2018.

último já descrito, sendo utilizado como cimento ósseo. O PEUAPM ainda permanece como o biomaterial padrão ouro para uso em substituições de quadril e joelho devido à sua alta resistência à fratura, resistência ao desgaste superior e biocompatibilidade relativa em relação a outros materiais (BRACH DEL PREVER, 2009). O PEUAPM é constituído por cadeias extremamente duras de polietileno e cada molécula individual adiciona força a toda a estrutura através do seu comprimento. In vitro, demonstrou-se que o PEUAPM reticulado por radiação gama pode diminuir a taxa de redução do desgaste dos biomateriais em até 96% em comparação com o sem reticulação. No entanto, estudos recentes caracterizaram a resposta imunológica às partículas de desgaste liberadas durante o uso do implante de longo prazo, resultando em osteólise periprotética e afrouxamento do implante. As micropartículas PEUAPM podem causar uma cascata inflamatória após a fagocitose por macrófagos e levar a osteólise (ZAVERI *et al.*, 2017).

O biomaterial de cerâmica é um tipo de implante usado em ATQ, que produz partículas de desgaste mínimas e tem pouco ou nenhum efeito tóxico no corpo. Também é altamente durável com uma taxa de desgaste aproximadamente 1000 vezes menor do que os implantes de metal e, portanto, é comumente recomendado para uso em pacientes com ATQ mais jovens. Durante as condições normais de desgaste, os detritos em partículas podem variar entre 5 e 25 nm; no entanto, danos aos componentes devido à sobrecarga regionalizada ou ao arranhão podem criar um maior número de detritos, onde o tamanho das partículas recuperadas é distribuído de forma bimodal (5-25 nm e 14-70 µm). Um problema importante associado ao uso deste material em ATQ é o rangido que ocorre durante o movimento. Embora esses ruídos possam desaparecer horas extras, a cirurgia de revisão é necessária se o chiado for intolerável (JARRET *et al.*, 2009)

Compósitos são materiais obtidos pela combinação de dois ou mais materiais ou fases, com o objetivo de aproveitar as características desejadas de cada material. Nessa combinação, os constituintes retêm suas identidades, ou seja, não se dissolvem ou se descaracterizam completamente e atuam em conjunto, fazendo com que as propriedades do compósito sejam superiores as dos constituintes individualmente (SILVESTRE FILHO, 2001). A polieter-eter-cetona (PEEK) e seus compósitos são polímeros resistentes à tensão de fadiga, radiologicamente transparentes e possuem propriedades mecânicas adequadas para uma variedade de aplicações ortopédicas. Em forma de massa, os compósitos PEEK são geralmente aceitos como biocompatíveis. Na forma particulada, no entanto, a resposta biológica relevante para os dispositivos de reposição das articulações ainda

não está clara. A resposta biológica às partículas de desgaste afeta a longevidade das ATQs (STRATTON-POWELL *et al.*, 2016).

CONCLUSÃO

Os materiais utilizados em artroplastia de quadril evoluíram muito nos últimos 20 anos, especialmente considerando a resistência ao desgaste. As superfícies articulares devem ser feitas de materiais que tenham alta resistência, baixo desgaste, resistência à corrosão e baixo atrito, além de serem biocompatíveis. Porém, não é somente o tipo de material implantado que determina os resultados em artroplastia do quadril. Bons resultados a longo prazo dependem muito de uma cirurgia tecnicamente bem indicada e realizada. Existem diferentes escolas no mundo que defendem diferentes materiais.

Entretanto, alguns pacientes precisam de um determinado modelo de prótese ou tem alto risco de falha com outro. Os pacientes têm diferentes idades, anatomias e níveis de atividade física, de modo que a escolha da prótese deve levar estes e outros fatores em consideração. Em conclusão, bons resultados dependem de uma cirurgia bem indicada, bem planejada, bem realizada e do uso de material adequado.

LEITE, William Bezerra, SILVEIRA, Élcia Maria Varize e KINOSHITA, Ângela Mitie Otta. Biomateriais utilizados em artroplastia de quadril. *SALUSVITA*, Bauru, v. 37, n. 4, p. 953-962, 2018.

LEITE, William Bezerra,
SILVEIRA, Élcia Maria
Varize e KINOSHITA,
Ângela Mitie Otta.
Biomateriais utilizados
em artroplastia de
quadril. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 37, n. 4,
p. 953-962, 2018.

REFERÊNCIAS

BRACH DEL PREVER, E. M. et al. UHMWPE for arthroplasty: Past or future? **J. Orthop. Traumatol.** Milano, v.10, p.1–8, 2009.

FARIS, P. M. et al. Polyethylene sterilization and production affects wear in total hip arthroplasties. **Clin Orthop Rel Res.** Philadelphia, v. 453, p.305-308, 2006.

HENCH, L.L. The challenge of orthopaedic materials. **Current Orthopaedics**, Edinburgh, v.14, n.1, p.5-15, 2000.

ISSACK, P. S. Use of Porous Tantalum for Acetabular Reconstruction in Revision Hip Arthroplasty. **J Bone Joint Surg Am.** Boston, v. 95, p.1981-1987, 2013.

JARRETT, C. A. et al. The squeaking hip: A phenomenon of ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty. **J. Bone Jt. Surg.** Boston, v. 91A, p.1344–1349, 2009.

KANDALA, N. B. et al. Setting benchmark revision rates for total hip replacement: Analysis of registry evidence. **BMJ.** London, v.350, n. h756, 2015.

LANDGRAEBER, S. et al. The pathology of orthopedic implant failure is mediated by innate immune system cytokines. **Mediat. Inflamm.** London, v.2014, p.1–9, 2014.

MCCALDEN, R. W. et al. Wear rate of highly cross-linked polyethylene in total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. **J Bone Joint Surg Am.** Boston, v. 91, n.4, p.773–782, 2009

PARK, J. B. “Biomaterials, Introduction”. **Plenum Press**, New York: Springer, 1979.

RABELO, B. T. et al. Artroplastia total do quadril não cimentada em pacientes com artrite reumatoide. **Rev Bras Ortop.** São Paulo, v. 43, n.8, p.336-422, 2008.

RAKOW, A. et al. Influence of particulate and dissociated metal-on-metal hip endoprosthesis wear on mesenchymal stromal cells in vivo and in vitro. **Biomaterials.** Guilford, v. 98, p.31-40. 2016.

REZAEI, F. et al. Carbon/PEEK composite materials as an alternative for stainless steel/titanium hip prosthesis: a finite element study. **Australas Phys Eng Sci Med.** Melbourne, v.38, n.4, p. 569-580, 2015.

SANTAVIRTA, S.; Materials in total joint replacement. **Current Orthopaedics**, Edinburgh, v.12, n.1, p.51-57, 1998.

SCHWARTSMANN, C. R. et al. Novas Superfícies em Artroplastia Total do Quadril. **Revista Brasileira de Ortopedia**. São Paulo, v.47, n.2, p.154-159, 2012.

SILVESTRE, G. D. **Comportamento mecânico do poliuretano derivado de óleo de mamona reforçado por fibra de carbono: contribuição para o projeto de hastes de implantes de quadril**. 192 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Departamento de Engenharia Mecânica - Universidade de São Paulo, 2001.

SIMIONI, S. **Manual da qualidade de implante em artroplastia de quadril**. Curitiba: Champagnat, 2012.

STRATTON-POWELL, A. A. et al. The Biologic Response to Polyetheretherketone (PEEK) Wear Particles in Total Joint Replacement: A Systematic Review. **Clinical Orthopaedics and Related Research**. New York, v.474, n.11, p.2394-2404, 2016.

WEBB, J.C.: SPENCER, R.F. The role of polymethylmethacrylate bone cement in modern orthopaedic surgery. **J Bone Joint Surg Br**. London, v.89, n.7, p.851-857, 2007.

WILLIAMS, D.F. **Definitions in Biocompatibility**. Amsterdam: Elsevier, CRC Press, v. 1, 1987.

ZHANG, W. et al. Current research on pharmacologic and regenerative therapies for osteoarthritis. **Bone Res**. Chengdu, v.4, n.15, 2016.

ZAVERI, T. D. et al. Macrophage integrins modulate response to ultra-high molecular weight polyethylene particles and direct particle-induced osteolysis. **Biomaterials**. Guilford, v.115, p.128–140. 2017.

LEITE, William Bezerra, SILVEIRA, Élcia Maria Varize e KINOSHITA, Ângela Mitie Otta. Biomateriais utilizados em artroplastia de quadril. *SALUSVITA*, Bauru, v. 37, n. 4, p. 953-962, 2018.