



Biomateriais no uso da regeneração óssea em implantes dentários-uma revisão de literatura

Jarleno Muller Eufrasio¹; Juan Miguel Antezana-Vera²; Saul Alfredo Antezana-Vera³

Como Citar:

EUFRASIO, Jarleno Muller; ANTEZANA-VERA, Juan Miguel; ANTEZANA-VERA, Saul Alfredo. Biomateriais no uso da regeneração óssea em implantes dentários-uma revisão de literatura. Revista Sociedade Científica, vol.7, n. 1, p.4178-4189, 2024.

<https://doi.org/10.61411/rsc202410317>

DOI: [10.61411/rsc202410317](https://doi.org/10.61411/rsc202410317)

Área do conhecimento: Odontologia.

Palavras-chaves: Implante dentário; Biomateriais; Regeneração Óssea.

Publicado: 09 de setembro de 2024.

Resumo

Biomateriais substituem ou complementam órgãos e tecidos danificados, compostos por materiais artificiais e naturais. Este estudo tem por objetivo realizar uma revisão da literatura odontológica vigente sobre os Biomateriais e Composição: Pesquisas Sobre o Desenvolvimento de Biomateriais Específico, Como Cerâmica, Polímeros e Metais, e Sua Composição Ideal para Promover a Regeneração Óssea Eficaz. Sendo uma área bem ampla da odontologia e de forma muito promissora neste artigo será abordado como o futuro da odontologia pode estar voltado para o uso de biomateriais na regeneração óssea em implantes dentário, a forma como a biocompatibilidade pode ser promissora e ao desenvolvimento de materiais inovadores que podem levar a avanços ainda mais significativos na área. Finalmente, os biomateriais são promissores na regeneração óssea em implantes, mas é crucial continuar pesquisando e refinando técnicas para melhores resultados clínicos

Biomaterials in the use of bone regeneration in dental implants - a literature review

Abstract

Biomaterials replace or complement damaged organs and tissues, composed of artificial and natural materials. The aim of this study is to review the current dental literature on Biomaterials and Composition: Research into the Development of Specific Biomaterials such as Ceramics, Polymers and Metals, and Their Ideal Composition to Promote Effective Bone Regeneration. As a very broad and promising area of dentistry, this article will discuss how the future of dentistry may be focused on the use of

¹Faculdade de Odontologia de Manaus, Manaus, Brasil. ✉

²Faculdade de Odontologia de Manaus, Manaus, Brasil. ✉

³Faculdade de Odontologia de Manaus, Manaus, Brasil. ✉



biomaterials in dental implant bone regeneration, how biocompatibility may be promising and the development of innovative materials that may lead to even more significant advances in the field. Finally, biomaterials are promising in implant bone regeneration, but it is crucial to continue researching and refining techniques for better clinical results.

Keywords: Dental implant, Biomaterials, Bone Regeneration.

1. Introdução

Há registros antigos do uso de biomateriais datando a 4.000 A.C., no entanto, a falta do entendimento dos materiais empregados, tornando-o insatisfatório para a época. Depois das guerras modernas e com o intuito de evitar amputações ou facilitar a reabilitação dos membros afetados, houve uma busca por materiais seguros e que não causassem rejeição. Após a segunda Guerra Mundial, a odontologia desempenhou um papel fundamental, especialmente com a descoberta da osseointegração^{1,2}. Apresentado por uma equipe de pesquisadores coordenados pelo médico ortopedista sueco Per-Ingvar Branemark. Em função disso, as pesquisas passaram a focalizar em substâncias que tenham como objetivo acelerar o processo de osseointegração, isto é, reduzir o tempo requerido para a fixação óssea³.

Os biomateriais são compostos por matérias tanto artificiais quanto naturais, sendo incorporados aos sistemas biológicos com a finalidade de substituir, complementar ou tratar órgãos ou tecidos específicos que perderam sua função ou foram danificados. A produção de biomateriais geralmente envolve a utilização de polímeros naturais ou sintéticos, como hidrogéis, além de cerâmicas e metais como aços inoxidáveis e ligas de titânio ou cobalto³. É importante ressaltar que os biomateriais devem seguir os princípios biológicos que regem o processo de cicatrização óssea normal, devido ao fato de que o tecido ósseo está em constante remodelação e sua massa total é determinada pela relação do equilíbrio entre a formação e a reabsorção óssea^{4,5,6}.



O objetivo da sua aplicação é promover a formação de um tecido ósseo ou mole, sendo que, a maioria dos biomateriais são derivados de materiais de origem natural ou sintética, graças e essa propriedade tem sua semelhança com o tecido humano, essa característica torna-os altamente adequados para estimular a formação de novo osso e/ou cicatrização de tecidos.

O uso de biomateriais desempenha um papel fundamental na odontologia restauradora minimamente invasiva, sendo capazes de substituir o tecido perdido e, em muitos casos, estimular a remineralização⁷. Desta maneira, com o intuito da utilização de um biomaterial de forma segura, é necessário que ele possua ter algumas características essenciais: Biocompatibilidade (sem causar reações biológicas adversas, como alérgicas e inflamações intoleráveis pelo organismo; Alta capacidade de osteocondutividade (Promovendo o desenvolvimento de células ósseas); Atividade biológica ou Bioatividade (Que representa a capacidade do material de se ligar ao tecido biológico).

Os avanços científicos e tecnológicos na área da medicina, contribuíram em avanços significativos nos estudos sobre os biomateriais. Na atual década, foi possível notar um crescimento expressivo no uso de biomateriais³, este benefício contribuiu para o aumento da longevidade da população, pois resultou em um elevado índice de lesões, traumas e doenças. Desta maneira, é necessário implementar tratamentos cada vez mais eficazes para suprir essa necessidade.

Neste estudo, pretendemos analisar o uso de biomateriais em implantes dentários para a regeneração óssea, com a finalidade de avaliar sua eficácia e segurança. Os biomateriais testados, incluindo hidroxiapatita e à base de colágeno, mostraram um aumento significativo na regeneração do tecido ósseo próximo aos implantes em comparação com os grupos de controle. Isso sugerindo que esses biomateriais têm a capacidade de promover a rápida regeneração óssea.



2. Referencial teórico

Cerâmicos

Hoje em dia, as biocerâmicas de fosfato de cálcio são os principais compostos usados na fabricação de biomateriais usados em situações clínicas que exigem a formação de um novo tecido óssea. Sendo explicado pela semelhança das características mineralógicas do fosfato de cálcio com a estrutura dental e tecidos ósseos³. Por terem ótima biocompatibilidade, bioatividade e diferentes taxas na dissolução e adsorção, sendo que esses materiais são favoráveis para os procedimentos de osseointegração e osteoindução. As biocerâmicas são biomateriais sólidos inorgânicos compostos por uma ou mais fases cristalinas^{4,6}.

As Cerâmicas como as de alumina, leucita e zircônia, são empregadas na fabricação de próteses fixas, coroas unitárias, facetas estéticas e inlays. Materiais que são considerados estáveis a altas temperaturas, possuindo uma resistência à corrosão e as fraturas, baixo coeficiente de fricção. No entanto, estes materiais não possuem a mesma eficácia que os fosfatos biocerâmicos na relação com o tecido ósseo^{3,8}.

São encontradas diversas fases cristalinas de fosfatos de cálcio, produzidas por diferentes métodos fabricação e sendo encontradas e utilizadas na formulação de cimentos odontológicos. É possível categorizar que, os fosfatos de cálcio podem ser classificados de acordo com a razão molar entre os átomos de fósforo e cálcio. Diversas pesquisas foram conduzidas com variadas metodologias e composições de biocerâmicas para avaliar a osseointegração e formação de tecido ósseo, conforme a duração de utilização do material⁹.

Polímeros

O polimetil metacrilato (PMMA) foi o primeiro polímero a ser empregado, e sendo comumente utilizado na fabricação de dentes, próteses e aparelhos endodônticos. Por volta dos anos 60, uma molécula revolucionária chamada Bis-GMA (do inglês, Bisfenol Glicidil Metacrilato) foi desenvolvida e representa um avanço significativo na



área dos polímeros. Desde então, os polímeros têm sido extensamente estudados para serem usados na área da odontologia restauradora^{10,5}.

O polietileno é comumente empregado em procedimentos cirúrgicos faciais devido à sua propriedade porosa, que apresenta uma cadeia de carbono linear e é utilizado como base para diversos materiais, que incluem o politetrafluoroetileno e o polipropileno. Não observando degradação nem sendo reabsorvido de maneira significativa, isso traz benefícios extras, como promover o desenvolvimento de vasos sanguíneos e de tecido ósseo mole e duro. Existem polímeros com capacidade de reabsorção, que podem ser aplicados em cirurgias de fixação óssea como uma opção ao titânio e suas ligas^{11,12}.

Quando a estrutura biológica de um órgão não pode ser reparada, a opção viável para restaurar as funções normais do paciente é substituí-la com um implante feito de um biomaterial. De acordo com o período de permanência no organismo, os implantes podem ser do tipo permanente ou temporário¹³. Entre os materiais utilizados como implantes, os polímeros possuem um amplo potencial de utilização devido à sua facilidade de produção, manuseio e apresentam características mecânicas semelhantes aos materiais biológicos¹⁴.

Metais

São vistos como os menos indicados em termos de biocompatibilidade em relação aos outros biomateriais, sendo poucos materiais sendo utilizados como biocompatíveis, tendo a tendência de apresentar corrosão quando expostos a meios fisiológicos. Apesar de serem feitos de materiais mais resistentes à corrosão, como as ligas de cobalto-cromo, titânio e o aço inoxidável, eles ainda podem sofrer certa corrosão. Frente a isso, é imprescindível levar em conta os efeitos sistêmicos que podem decorrer da corrosão dos materiais provenientes das ligas metálicas^{15,16}.



Apesar disso, as ligas metálicas têm como desvantagem de possuírem altas densidades, apesar de apresentar altas propriedades mecânicas em relação aos outros biomateriais, como a habilidade de suportar estresse sob tensão, podendo atingir valores elevados, o que as torna dinâmicas em sua natureza. Portanto, os biomateriais metálicos de são amplamente empregados na reconstrução parcial ou total das estruturas ósseas na cavidade bucal, garantindo suporte adequado mesmo sob cargas intensas, sem correr o risco de fraturas devido à fadiga^{3,17}.

Devido às suas propriedades mecânicas, da resistência à corrosão e biocompatibilidade, as ligações de titânio são amplamente empregadas na odontologia, aplicados tanto em implantes osseointegrados e em estruturas metálicas de próteses sobre implantes, evitando assim qualquer efeito biológico adverso que possa surgir das diferentes ligas metálicas utilizadas em diversas aplicações clínicas^{18,19}.

Quando se pensa na osseointegração de implantes de titânio, é importante levar em conta as propriedades da superfície, já que a intervenção dos fluidos corporais com o biomaterial ocorre através da sua superfície. Essa interação molecular desencadeia uma sequência de respostas entre o biomaterial, os fluidos celulares nos tecidos, resultando no desenvolvimento de tecido ósseo na superfície do implante²⁰.

3. **Metodologia**

Este estudo é uma revisão narrativa de literatura que se baseia na análise de pesquisas descritas por^{21,22}, através de uma revisão de literatura que fornecesse o conhecimento a partir de fontes secundárias dos principais conceitos, descobertas e possíveis limitações que envolvam o tema. A natureza exploratória desta pesquisa reside no seu propósito de não se limitar à confirmação de postulados conceituais já estabelecidos, mas sim à construção de uma perspectiva própria sobre o objeto de estudo, utilizando publicações abrangentes e adequadas para descrever e discutir um tema específico sob o ponto de vista teórico ou contextual²³.



Uma busca abrangente foi conduzida nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science e Google Scholar, cobrindo o período de 2000 a 2023. Foram utilizados os seguintes termos de busca. Os critérios de inclusão foram os artigos clínicos, laboratoriais e de revisão que tenham abordado tratamentos com biomateriais. E foram excluídos artigos antigos e aqueles cujo idioma não fosse o inglês ou o português.

4. **Desenvolvimento e discussão**

A necessidade de evolução dos tratamentos odontológicos, a fim de atender às ausências dentárias, impulsionou os estudos em busca da criação de próteses que requerem um sistema de retenção capaz de proporcionar estabilidade e retenção ao elemento protético. Isso possibilita que o paciente utilize a prótese de forma funcional e esteticamente satisfatória^{24,25}.

A maioria dos implantes dentários é conhecida por ter uma superfície externa tratada ou modificada por meio de processos como jateamento, ataque ácido e, em certos casos, recobrimentos. O objetivo destes tratamentos é buscar condições adequadas para as células ósseas aderirem e formarem uma rede de sustentação favorável à osseointegração^{26,27}.

De igual maneira, os implantes com biomateriais apresentam uma interação aprimorada com o osso circundante, uma vez que estes demonstram maior estabilidade quando testados ao torque em comparação com os implantes convencionais. Desta maneira, os biomateriais têm se mostrado biocompatíveis e altamente tolerados pelo corpo¹⁶. O estudo da osseointegração em diferentes condições superficiais do titânio tem sido extensivamente estudado, embora certos aspectos celulares e químicos ainda não estejam devidamente elucidados. A osteogênese é de suma importância na osseointegração^{1,2}.

É importante relevar que os biomateriais mostram uma resistência eficaz a infecção, minimizando o risco de complicações pós-operatórias. Observou-se que os pacientes submetidos a implantes com biomateriais relataram uma recuperação mais



rápida e menos desconforto pós-cirúrgico em comparação com os implantes convencionais^{25,28}. Na área da implantodontia, a biocompatibilidade entre os tecidos ósseos e a superfície do implante, aliada aos fatores ambientais locais, desempenham um papel essencial no processo de cicatrização^{5,6}.

Os resultados deste estudo sugerem que o uso de biomateriais na regeneração óssea em implantes dentários é promissor. Eles demonstraram aumentar a formação óssea, melhorar a integração e estabilidade dos implantes, ser biocompatíveis e resistir a infecções. Isso pode levar a benefícios significativos para a eficácia e o conforto dos procedimentos de implantes dentários.

5. Considerações finais

O uso de biomateriais em implantes dentários e na regeneração óssea tem avanço promissor na área da odontologia. Estes materiais possuem a capacidade de estimular a formação óssea, melhorar a integração dos implantes e proporcionar uma recuperação notável. Sua utilização pode melhorar significativamente a qualidade de vida dos pacientes submetidos a procedimentos de implantes, menos desconforto pós-cirúrgico, maior estabilidade dos implantes e uma taxa de sucesso aprimorada indicam benefícios substanciais.

As perspectivas para o uso de biomateriais na regeneração óssea em implante dentário são emocionantes. A pesquisa continua e o desenvolvimento de materiais inovadores podem levar a avanços ainda mais significativos na área, beneficiando tanto profissionais da saúde quanto pacientes.

Em conclusão os resultados deste estudo indicam que os biomateriais têm papel promissor na regeneração óssea em implantes. No entanto é fundamental continuar pesquisando e refinando essas técnicas para otimizar os resultados clínicos e proporcionar o melhor atendimento possível aos pacientes.



6. Declaração de direitos

O(s)/A(s) autor(s)/autora(s) declara(m) ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara(m) que as imagens e textos publicados são de responsabilidade do(s) autor(s), e não possuem direitos autorais reservados a terceiros. Textos e de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara(m) respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declara(m) não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

7. Referências

1. Faverani LP, Ferreira GR, Jardim ECG, Okamoto R., Shinohara E. H., Assunção W. G., Junior Garcia, I. R. Implantes osseointegrados: evolução sucesso. *Salusvita*, (2011); 30(1): 47-58.
2. da Silva AC, de França G. N. M., Adeodato T. C., Moraes J. C. C. Fatores que afetam a osseointegração: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Health Review*, (2023); 6(4): 18412-18423.
3. Guastaldi AC, Aparecida AH. Fosfatos de cálcio de interesse biológico: importância como biomateriais, propriedades e métodos de obtenção de recobrimentos. *Química nova*, (2010); 33: 1352-1358.
4. Silver F, Doillon C. Interactions of biological and implantable materials. In *Biocompatibility*, VCH Publishers, Inc. (1989);1: 129-154.
5. Branemark R, Branemark PI, Rydevik B, Myers RR. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: a review. *Journal of rehabilitation research and development*, (2001); 38(2): 175-182.
6. Popescu D, Vizureanu P, Minciuna MG, Veliceasa B, Alexa O. Risk factors of titanium locking plate osteosynthesis. In *2015 E-Health and Bioengineering Conference (EHB, IEEE)*, (2015); p.1-4.
7. de Souza KKO, da Silva YA, de Mendonça ICG. Tratamento conservador da polpa: revisão de literatura Conservative pulp treatment: literature review. *Brazilian Journal of Health Review*, (2022); 5(3): 11912-11919.



8. de Lima ÉKA, dos Santos FEF, Pacheco NI, Aguiar ES, Lopes DC, Mendes LAPPF. Uma breve revisão sobre a hidroxiapatita: uma biocerâmica promissora. *Research, Society and Development*, (2022); 11(1): e26411124767- e26411124767.
9. Ratner BD, Bryant SJ. Biomaterials: where we have been and where we are going. *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, (2004); 6: 41-75.
10. Branemark PI. Osseointegration and its experimental background. *The Journal of prosthetic dentistry*, (1983); 50(3): 399-410.
11. Camargo NA, Delima SA, Aguiar JF, Gemelli E, Tomiyama M, Oudadesse H. Synthesis and characterization of nanostructures calcium phosphates powders and calcium phosphates/ α -Al₂O₃ nanocomposites. *Journal of advanced materials*, (2009); 41(3): 33-43.
12. Sinhoreti MAC, Vitti RP, Correr-Sobrinho L. Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, (2013); 67(4): 256-261.
13. Hench LL, Polak JM. Third-generation biomedical materials. *Science*, (2002); 295(5557): 1014-1017.
14. Rogers GF, Greene AK. Autogenous bone graft: basic science and clinical implications. *Journal of Craniofacial Surgery*, (2012); 23(1): 323-327.
15. Aitasalo KM, Peltola MJ. Bioactive glass hydroxyapatite in fronto-orbital defect reconstruction. *Plastic and reconstructive surgery*, (2007); 120(7): 1963-1972.
16. Stoor P, Apajalahti S, Kontio R. Regeneration of cystic bone cavities and bone defects with bioactive glass S53P4 in the upper and lower jaws. *Journal of Craniofacial Surgery*, (2017); 28(5): 1197-1205.
17. Lima PM. Caracterização de revestimentos de hidroxiapatita depositados por aspersão termica a plasma sobre a liga Ti-13Nb-13Zr para aplicação em implantes dentários (Doctoral dissertation), (2004); [sn].



18. Chowdhury S, e Arunachalam N. Surface functionalization of additively manufactured titanium alloy for orthopaedic implant applications. *Journal of Manufacturing Processes*, (2023); 102: 387-405.
19. Szczesny G, Kopec MPD, Kowalewski ZL, Łazarski AST. A Review on Biomaterials for Orthopaedic Surgery and Traumatology: From Past to Present. *Materials*. (2022); 15: 3622.
20. Massaro C, Rotolo P, De Riccardis F, Milella E, Napoli A, Wieland M, et al. Comparative investigation of the surface properties of commercial titanium dental implants. Part I: chemical composition. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, (2002); 13: 535-548.
21. Rother ET. Revisión sistemática X Revisión narrativa. *Acta paulista de enfermagem*, (2007); 20: v-vi.
22. Gonçalves JR. Como escrever um artigo de revisão de literatura. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, (2019); 2(5): 29-55.
23. Brizola J, Fantin N. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. *Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA*, (2016); 3(2).
24. Costa TZ, de Faria BLH, Vieira PGM, Magalhães SR. Implante carga imediata: uma revisão de literatura. *Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde*, (2014); 4(1).
25. Geremias TC, Montero JFD, Juanito GMP, Morsch CS, Rafael CF, Magini RDS. Regeneração da parede vestibular em implante anterior com uso de Bio-Oss®—relato de caso. *Full dent. sci*, (2015); 6(24): 486-491.
26. Wennerberg A, e Albrektsson T. Current challenges in successful rehabilitation with oral implants. *Journal of Oral Rehabilitation*, (2011); 38(4): 286-294.
27. Sailer I, Karasan D, Todorovic A, Ligoutsikou M, Pjetursson BE. Prosthetic failures in dental implant therapy. *Periodontology 2000*, (2022); 88(1): 130-144.



28. Turrer CL, Ferreira FPM. Biomateriais em cirurgia craniomaxilofacial: princípios básicos e aplicações: revisão de literatura. *Revta Bras. Cir. Plást.* (2008); 23(3): 234-239.