

Regeneração óssea guiada como forma de tratamento para periimplantite: Relato de caso

Guided bone regeneration as a form of treatment for periimplantitis: Case report

Regeneración ósea guiada como forma de tratamiento para la periimplantitis: Reporte de caso

Recebido: 12/03/2024 | Revisado: 30/03/2024 | Aceitado: 09/04/2024 | Publicado: 13/04/2024

Juliana Peregrino de Brito Tardelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9048-5747>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: julianaperegrino@hotmail.com

Ana Tatiana Gonzalez de Melo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5978-0166>

Associação Brasileira de Odontologia Paraíba, Brasil

E-mail: anagonzalez4887@gmail.com

Francisco Franceschini Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5581-682X>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: drfranciskoneto@gmail.com

Ennyo Sobral Crispim da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5783-003X>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: ennyo.crispim@academico.ufpb.br

Naiara de Oliveira Farias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3563-8648>

Associação Brasileira de Odontologia Paraíba, Brasil

E-mail: naiaraffarias@gmail.com

Resumo

Objetivo: O objetivo do presente estudo é relatar um caso clínico de periimplantite em que a falta de higiene oral representou um fator decisivo para a perda de um dos implantes instalados anteriormente. **Método:** Trata-se de um estudo de caso, numa abordagem qualitativa, por ser o objeto de estudo o resultado e elemento em investigação. **Resultados e Discussão:** Após a instalação de implantes, o paciente apresentou uma infecção com secreção purulenta na região, tendo o paciente procurado o serviço queixando-se de dor na região. Foi realizado o acompanhamento e, posteriormente, sessões de raspagem e desinfecção com clorexidina a 2%. Após 3 meses, como não se observou melhoras no padrão de higienização por parte do paciente, na tentativa de estimular a formação óssea na região da periimplantite, foi realizada uma ROG (Regeneração Óssea Guiada), onde são utilizados biomateriais e osso bovino para guiar o crescimento do osso na região afetada. **Conclusão:** A descontaminação incompleta da superfície parece ser o maior obstáculo para neoformação óssea na superfície previamente exposta do implante. Pelo que foi observado, pode-se concluir que o controle do biofilme mantém a saúde da interface do tecido mole-implante, existindo uma relação entre a presença de biofilme com a inflamação dos tecidos ao redor dos implantes.

Palavras-chave: Implante; Periimplantite; Osseointegração; Reabilitação.

Abstract

Objective: The objective of the present study is to report a clinical case of peri-implantitis in which the lack of oral hygiene represented a decisive factor in the loss of one of the previously installed implants. **Method:** This is a case study, using a qualitative approach, as the object of study is the result and element under investigation. **Results and Discussion:** After undergoing an implant, the patient developed an infection with purulent secretion in the peri-implant region, after the procedure, the patient sought the service complaining of pain, follow-up was carried out and subsequently cleaning procedures with antiseptic and after Integrated Bone Regeneration (ROG), there was loss of a tooth and reversal of the inflammatory process. **Conclusion:** Incomplete surface decontamination appears to be the biggest obstacle to new bone formation on the previously exposed surface of the implant. From what was observed, it can be concluded that biofilm control maintains the health of the soft tissue-implant interface, and there is a relationship between the presence of biofilm and inflammation of the tissues around the implants.

Keywords: Implant; Periimplantitis; Osseointegration; Rehabilitation.

Resumen

Objetivo: El objetivo del presente estudio es reportar un caso clínico de periimplantitis en el que la falta de higiene bucal representó un factor decisivo en la pérdida de uno de los implantes previamente instalados. **Método:** Se trata de

un estudio de caso, utilizando un enfoque cualitativo, ya que el objeto de estudio es el resultado y elemento investigado. Resultados y Discusión: Luego de ser sometido a un implante, la paciente desarrolló una infección con secreción purulenta en la región periimplantaria, luego del procedimiento la paciente acudió al servicio quejándose de dolor, se realizó seguimiento y posteriormente procedimientos de limpieza con antiséptico y Después de la Regeneración Ósea Integrada (ROG), hubo pérdida de un diente y reversión del proceso inflamatorio. Conclusión: La descontaminación incompleta de la superficie parece ser el mayor obstáculo para la formación de hueso nuevo en la superficie del implante previamente expuesta. De lo observado, se puede concluir que el control de la biopelícula mantiene la salud de la interfaz tejido blando-implante, y existe una relación entre la presencia de biopelícula y la inflamación de los tejidos alrededor de los implantes.

Palabras clave: Implante; Periimplantitis; Osteointegración; Rehabilitación.

1. Introdução

A utilização dos implantes osseointegrados como um procedimento que visa substituir os elementos dentários perdidos devido à cárie, trauma ou doenças periodontais representam um importante avanço no manejo de pacientes total ou parcialmente desdentados. Entretanto, a inserção dessas novas superfícies, podem representar, assim como nos dentes naturais, uma oportunidade para a colonização bacteriana, podendo levar à perda óssea assim como nas doenças periodontais (Belibasakis & Manoil, 2021).

O objetivo principal da terapia com implantes é satisfazer o desejo do paciente de repor um ou mais dentes ausentes de maneira segura e funcional. Para atingir tal objetivo, os profissionais devem diagnosticar de forma precisa as condições dento-alveolares bem como o bem-estar físico e mental do paciente para determinar se tal tratamento está realmente indicado para ele. Determinar se um paciente é um bom candidato para a Implantodontia é um aspecto importante no processo de avaliação, uma vez que inclui a identificação de fatores que podem aumentar o risco de insucesso ou complicações (Dubinkina et al, 2019).

O sucesso a longo prazo dos implantes requer a saúde dos tecidos periimplantares e a importância da boa higiene oral deve ser ressaltada antes das suas instalações, sendo essencial que se repasse instruções sobre as formas de controle do biofilme. A capacidade do paciente em manter uma higienização eficiente deve ser monitorada e reforçada a cada consulta de retorno (Herrera, et al, 2023).

O principal fator etiológico associado às doenças periimplantares é a presença do biofilme dental que se assemelha ao encontrado nas doenças periodontais (Holde et al, 2020).

A Periimplantite é definida como um processo inflamatório que afeta os tecidos ao redor de um implante osseointegrado em função, resultando em perda de osso de suporte. Os sinais variam desde uma inflamação da mucosa periimplantar e sangramento à sondagem, até presença de coleção purulenta, perda clínica de inserção e perda óssea observada radiograficamente (Jansson et al, 2021).

De forma semelhante à doença periodontal, a periimplantite é resultante do desequilíbrio hospedeiro-microrganismo que pode se manifestar por meio de uma série de mudanças inflamatórias, podendo levar a dois quadros distintos: Mucosite Periimplantar, que é uma lesão confinada restrita aos tecidos moles periimplantares, sendo reversível e a Periimplantite propriamente dita que envolve, além dos tecidos moles, o tecido ósseo adjacente ao implante osseointegrado (Jung et al, 2023).

Jung et al (2023) estudaram a microbiota presente ao redor dos implantes. Eles observaram que existe uma semelhança grande entre a microbiota periimplantar e a periodontal. Os sítios periimplantares doentes exibiam uma microbiota composta em sua maioria por *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Capnocytophaga* e *Fusobacterium nucleatum*. Os sítios saudáveis apresentavam principalmente *Streptococcus mitis*, *Streptococcus salivaris*, *Actinomices naeslundii* e *Actinomyces odontolyucus*. Segundo os autores, a composição da microbiota subgingival periodontal e periimplantar podem ser consideradas similares, tanto a relacionada à saúde quanto a relacionada com a doença. A doença periimplantar pode ser considerada como uma infecção causada por patógenos comuns à doença periodontal.

O objetivo do presente estudo é relatar um caso clínico de periimplantite em que a falta de higiene oral representou um fator decisivo para a perda de um dos implantes instalados anteriormente.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de caso, numa abordagem qualitativa, por ser o objeto de estudo o resultado e elemento em investigação, que aborda um sistema contemporâneo, em que o mesmo acompanhou e participou de todo o processo e desfecho do objeto em estudo. Fundamentando, através de evidências científicas, e relatando descrições da realidade (Carcuac et al, 2015). O presente estudo não foi submetido ao comitê de ética por não ser possível a identificação do paciente com nomes e datas modificados, não sendo possível a identificação do paciente sob hipótese alguma.

Nestes casos, o próprio elemento investigado, tratado e acompanhado, apresenta a representatividade pela sua própria evolução. O caso escolhido deverá servir de embasamento para outros estudos que apresentam características semelhantes nas pesquisas exploratórias, de um modo geral. O mesmo deverá buscar fundamentos científicos que possam comprovar as estratégias da terapêutica estudada. As evidências poderão ser somadas às estratégias implantadas durante a pesquisa, tornando o estudo mais consistente e confiável. (Bottino et al, 2019).

3. Resultados e Discussão

O estudo foi realizado na ABO-PB (Associação Brasileira de Odontologia, Seção Paraíba), na cidade de João Pessoa, Paraíba. A escolha do local se deu por se tratar de uma escola de pós-graduação em Odontologia, onde acontecem atendimentos clínicos e cirúrgicos aos pacientes, nas especialidades de Implantodontia e Periodontia.

No ano de 2019, o paciente J.V.S., sexo masculino, pardo, 61 anos de idade, casado, natural de João Pessoa – Paraíba, procurou o serviço ofertado durante o curso de Especialização em Implantodontia e Periodontia queixando-se de ausência dentária e buscando reabilitação oral. Foi planejada a instalação de 05 implantes dentários para posterior confecção de prótese total sobre implante a fim de reabilitar o paciente.

Após o retorno dos atendimentos, em 2022, o paciente procurou novamente o serviço queixando-se de dor ao redor de implantes que haviam sido instalados anteriormente, além de edema e sangramento na região, constatando-se, clinicamente, a presença de uma quantidade excessiva de cálculo dentário tanto ao redor dos cinco implantes instalados anteriormente quanto na sua prótese provisória parafusada aos implantes e, também, nas superfícies dos componentes protéticos instalados nos 05 implantes. Havia presença de inflamação e de secreção purulenta, comprometendo a osseointegração e a longevidade em especial de 2 dos seus 5 implantes, tratando-se de um caso de periimplantite (Figura 1).

Figura 1 - Aspecto clínico de prótese provisória sobre implante e ao redor de componentes protéticos com presença de tártaros em sua superfície.



Fonte: Autores.

Inicialmente, foram realizadas sessões de raspagem ao redor dos implantes e desinfecção com Clorexidina a 2%, higienização da prótese, além de orientações de higienização para o paciente e tentativas de motivação do mesmo para que aderisse ao tratamento.

No decorrer de 3 meses de acompanhamento, não se observou melhorias no padrão de higienização do paciente. Em virtude dessa falta de colaboração do paciente ao tratamento inicialmente proposto, não houve o controle do processo infeccioso, e, como consequência, a perda de um dos implantes. Na tentativa de estimular a formação óssea na região afetada pela periimplantite, ainda foi realizada uma ROG (Regeneração Óssea Guiada). Nesse procedimento, são utilizados biomateriais, como membranas e osso bovino, para guiar o crescimento ósseo, criando uma barreira física que impede o crescimento de tecido mole e permite que o osso se regenere na área desejada.

Foi realizado o preparo da região a ser enxertada com pequenas perfurações em região cortical e medular do osso, instalação de parafuso tenda e colocação de osso bovino liofilizado, a fim de osteoinduzir a formação óssea na região e garantir a longevidade dos implantes remanescentes (Figura 2).

Figura 2 - Técnica de regeneração óssea guiada.



Fonte: Autores.

Figura 3 - Resultados após o acompanhamento do paciente curso durante intervalos de 03 meses e 06 meses.



Fonte: Autores.

Atualmente o processo infeccioso foi controlado e o paciente encontra-se em tratamento periodontal.

Os implantes, assim como os elementos dentais, requerem atenção especial com relação à higienização, visto que ao redor das suas superfícies também podem ocorrer proliferação bacteriana, formação de biofilme, processo infeccioso e perdas ósseas horizontais e verticais, caracterizando a periimplantite, podendo ocasionar a perda dos implantes (Khazaei et al, 2020).

A regeneração óssea guiada é uma técnica que pode ser utilizada para tratar a periimplantite em casos em que houve perda óssea significativa ao redor do implante. Este procedimento visa estimular o crescimento ósseo e promover a regeneração dos tecidos perdidos (Li et al, 2022).

A regeneração óssea guiada envolve o uso de membranas ou enxertos ósseos para proteger a área de intervenção e promover o crescimento ósseo. Esses materiais são colocados cirurgicamente na área afetada e atuam como um suporte para o novo tecido ósseo crescer. A membrana serve para proteger a área e evitar que células indesejadas interfiram no processo de

regeneração, enquanto os enxertos ósseos podem ser utilizados para preencher defeitos ósseos e fornecer um substrato para o crescimento ósseo (Li et al, 2023).

O processo de regeneração óssea guiada pode levar algum tempo e requer acompanhamento cuidadoso por parte do cirurgião dentista para garantir o sucesso do tratamento. Além disso, é importante que o paciente mantenha uma boa higiene oral e realize visitas regulares ao dentista para garantir a saúde a longo prazo do implante dentário (Lorenzo-Pouso, et al, 2021).

É importante ressaltar que o sucesso do tratamento de periimplantite com regeneração óssea guiada depende de vários fatores, incluindo a saúde geral do paciente, a extensão da perda óssea e a habilidade do cirurgião dentista. Em alguns casos mais graves, pode ser necessário combinar a regeneração óssea guiada com outros procedimentos, como a elevação do seio maxilar, para alcançar os melhores resultados (Mangal, et al, 2023).

A periimplantite se descreve como uma possível alteração patológica dos tecidos ao redor dos implantes osseointegrados. No implante, assim como ocorre no dente, a placa bacteriana se desenvolverá e causará uma resposta do hospedeiro, resultando no desenvolvimento de inflamação na mucosa periimplantar, a mucosite, que é usualmente reversível. Entretanto, se não tratada, a inflamação pode avançar apicalmente, resultando em perdas ósseas verticais e horizontais, caracterizando a periimplantite que, eventualmente pode levar à perda do implante (Mattheos et al, 2021; Yi et al, 2020).

Os dois fatores etiológicos principais que levam a essa perda são: o trauma oclusal e a contínua agressão microbiológica, que acarretam uma resposta inflamatória do tecido conjuntivo periimplantar com perda óssea progressiva (Monje et al, 2022; Zhang, et a, 2022).

A manutenção, a longo prazo, dos implantes tem sido relacionada a um adequado controle do biofilme, que mantém a saúde da interface do tecido mole-implante (Neckel et al, 2021; Wagner et a, 2023).

Após meses de regeneração óssea guiada para tratar a periimplantite, a recuperação pode variar dependendo da extensão do problema e da resposta individual do paciente ao tratamento. No entanto, em geral, após alguns meses de regeneração óssea guiada, espera-se que ocorra uma melhora significativa na saúde dos tecidos ao redor do implante dentário (Ng et al, 2021; Thu et al, 2023).

Durante o período de recuperação, é essencial que o paciente siga todas as instruções fornecidas pelo cirurgião dentista para garantir o sucesso do tratamento. Isso pode incluir cuidados específicos com a higiene oral, restrições dietéticas temporárias e a utilização de medicamentos prescritos, como antibióticos ou analgésicos, conforme necessário (Pasquel, et al, 2021; Wolf, et al, 2021).

Após a regeneração óssea guiada, é provável que o paciente seja submetido a exames de acompanhamento para avaliar a evolução do processo de cicatrização e verificar a integração dos enxertos ósseos, se utilizados. Estes exames podem incluir radiografias ou tomografias computadorizadas para avaliar a quantidade e qualidade do osso regenerado ao redor do implante (Reis et al, 2023; Schwarz et al, 2018).

Em muitos casos, os pacientes experimentam uma redução significativa nos sintomas associados à periimplantite, como sangramento gengival, inflamação e mobilidade do implante, após o tratamento de regeneração óssea guiada. No entanto, é importante ressaltar que a manutenção da saúde bucal a longo prazo é fundamental para prevenir recorrências da periimplantite e garantir a estabilidade do implante dentário (Silva, et al, 2022; Tempesta et al,2022).

4. Conclusão

Embora a periimplantite se assemelhe à periodontite, as diferenças existentes entre os tecidos periodontal e periimplantar sugerem a necessidade de maiores estudos quanto aos métodos de diagnóstico e tratamento da periimplantite. Seu tratamento deve ser feito de acordo com o estágio com que a doença se apresenta. Estágios iniciais envolvem o uso de

antissépticos, antimicrobianos e remoção dos depósitos de placa e cálculo sobre a superfície do implante. Estágios avançados incluem cirurgias regenerativas e ressectivas.

Descontaminação incompleta da superfície parece ser o maior obstáculo para neoformação óssea na superfície previamente exposta do implante.

Pelo que foi observado, pode-se concluir que o controle do biofilme mantém a saúde da interface do tecido mole-implante, existindo uma relação entre a presença de biofilme com a inflamação dos tecidos ao redor dos implantes.

Referências

- Belibasakis, G. N. & Manoil, D. (2021). *Microbial Community-Driven Etiopathogenesis of Peri-Implantitis*. *J. Dent. Res.*, (100, 21–28). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32783779/>
- Dubinkina, V., Fridman, Y., Pandey, P. P., & Maslov, S. (2019) *Multistability and regime shifts in microbial communities explained by competition for essential nutrients*. *eLife* (8, e49720). <https://elifesciences.org/articles/49720>
- Herrera, D., Berglundh, T., Schwarz, F., Chapple, I., Jepsen, S., Sculean, A., Kerschull, M., Papapanou, P. N., Tonetti, M. S., Sanz, M., et al. (2023) *Prevention and treatment of peri-implant diseases-The EFP S3 level clinical practice guideline*. *J. Clin. Periodontol.* 50 (S26), 4–76. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37271498/>
- Holde, G. E., Jonsson, B., Oscarson, N., & Muller, H. P. (2020) *To what extent does smoking affect gingival bleeding response to supragingival plaque? Site-specific analyses in a population-based study*. *J. Periodontol. Res.* 55, 277–286. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jre.12713#:~:text=To%20what%20extent%20does%20smoking%20actually%20affect%20gingival%20bleeding%20re,covered%20sites%20in%20non%20smokers>
- Jansson, L., Lundmark, A., Modin, C., Abadji, D., & Yucel-Lindberg, T. (2021) *Intra-individual cytokine profile in peri-implantitis and periodontitis: A cross-sectional study*. *Clin. Oral Implants Res.*, (32, 559–568). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33595852/>
- Jung, J., Ryu, J. I., Shim, G. J., & Kwon, Y. D. (2023) *Effect of agents affecting bone homeostasis on short- and long-term implant failure*. *Clin. Oral Implants Res.* 34 (Suppl. S26), 143–168. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37750523/>
- Khazaei, T., Williams, R. L., Bogatyrev, S. R., Doyle, J. C., Henry, C. S., & Ismagilov, R. F. (2020) *Metabolic multistability and hysteresis in a model aerobic-anaerobic microbiome community*. *Sci. Adv.* 6, eaba0353. <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aba0353>
- Li, J., Feng, K., Ye, L., Liu, Y., Sun, Y., & Wu, Y. (2022) *Influence of radiotherapy on dental implants placed in individuals before diagnosed with head and neck cancer: Focus on implant-bed-specific radiation dosage*. *Clin. Oral Investig.*, 26, 5915–5922. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-022-04549-z>
- Li, Y., Lu, Z., & Sun, H. (2023) *Impact of diabetes mellitus on the poor prognosis in patients with osseointegrated dental implants: A meta-analysis of observational studies*. *Biotechnol. Genet. Eng. Rev.* 1–19. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36876980/>
- Lorenzo-Pouso, A.I., Bagan, J., Bagan, L., Gandara-Vila, P., Chamorro-Petronacci, C. M., Castelo-Baz, P., Blanco-Carrion, A., Blanco-Fernandez, M.A., Alvarez-Calderon, O., Carballo, J., et al. (2021) *Medication-related osteonecrosis of the jaw: A critical narrative review*. *J. Clin. Med.* 10, 4367. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34640383/>
- Mangal, U., Noh, K., Lee, S., Cha, J. K., Song, J. S., Cha, J. Y., Lee, K. J., Kim, K. M., Kwon, J. S., & Choi, S. H. (2023) *Multistability and hysteresis in states of oral microbiota: Is it impacting the dental clinical cohort studies?* *J. Periodontol. Res.* (58, 381–391).
- Mattheos, N., Vergoullis, I., Janda, M., & Miseli, A. (2021) *The implant supracrestal complex and its significance for long-term successful clinical outcomes*. *Int. J. Prosthodont.* (34, 88–100). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jre.13098>
- Monje, A., Pons, R., Amerio, E., Wang, H.L., & Nart, J. (2022) *Resolution of peri-implantitis by means of implantoplasty as adjunct to surgical therapy: A retrospective study*. *J. Periodontol.* (93, 110–122). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33904175/>
- Neckel, N., Wagendorf, P., Sachse, C., Stromberger, C., Vach, K., Heiland, M., & Nahles, S. (2021) *Influence of implant-specific radiation doses on peri-implant hard and soft tissue: An observational pilot study*. *Clin. Oral Implants Res.* 32, 249–261. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33278849/>
- Ng, E., Tay, J. R. H., Balan, P., Ong, M. M. A., Bostanci, N., Belibasakis, G. N., & Seneviratne, C. J. (2021) *Metagenomic sequencing provides new insights into the subgingival bacteriome and aetiopathology of periodontitis*. *J. Periodontol. Res.* (56, 205–218). <https://www.creative-biolabs.com/immunology/shotgun-metagenomic-sequencing-mgs-for-gutmicrobiota-genomics-analysis.htm>
- Pasquel, F. J., Lansang, M. C., Dhatariya, K., & Umpierrez, G. E. (2021) *Management of diabetes and hyperglycaemia in the hospital*. *Lancet Diabetes Endocrinol.* (9, 174–188). https://pro.novonordisk.com/products/digital-health/dose-check.html?congress_id=attdu&cid=pse-00wlbjvfam&gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI_cLWlsyohQMVSFIAB1DzQQ4EAAYASAAEgIEhPD_BwE
- Reis, I., do Amaral, G., Hassan, M. A., Villar, C. C., Romito, G. A., Spin-Neto, R., & Pannuti, C. M. (2023) *The influence of smoking on the incidence of periimplantitis: A systematic review and meta-analysis*. *Clin. Oral Implants Res.* (34, 543–554). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36939434/>
- Schwarz, F., Derks, J., Monje, A., & Wang, H. L. (2018) *Peri-implantitis*. *J. Periodontol.* 89 (Suppl. 1), S267–S290.
- Silva, D. N. A., Casarin, M., Monajemzadeh, S., Bezerra, B. B., Lux, R., & Pirihi, F. Q. (2022.) *The Microbiome in Periodontitis and Diabetes*. *Front. Oral Health* (3, 859209).

https://www.hindawi.com/journals/agmr/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=HDW_MRKT_GBL_SUB_ADWO_PAI_KEYW_JOUR_AGMR_GENPH&gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI_Pe4gc2ohQMvYiCtBh1HUwXwEAAAYASAAEgJRCvD_BwE

Tempesta, A., Capodiferro, S., Mauceri, R., Lauritano, D., Maiorano, E., Favia, G., & Limongelli, L. (2022). *Peri-implantitis-like medication-related osteonecrosis of the jaw: Clinical considerations and histological evaluation with confocal laser scanning microscope*. *Oral Dis.* (28, 1603–1609). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33844402/>

Thu, M. K., Kang, Y. S., Kwak, J. M., Jo, Y. H., Han, J. S., & Yeo, I. L. (2023). *Comparison between bone-implant interfaces of microtopographically modified zirconia and titanium implants*. *Sci. Rep.* (13, 11142). <https://www.nature.com/articles/s41598-023-38432-y>

Wagner, J., Spille, J. H., Wiltfang, J., & Naujokat, H. (2022) *Systematic review on diabetes mellitus and dental implants: An update*. *Int. J. Implant Dent.* (8, 1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34978649/>

Wolf, F., Spoerl, S., Gottsauner, M., Klingelhofer, C., Spanier, G., Kolbeck, C., Reichert, T. E., Hautmann, M. G., & Ettl, T. (2021.) Significance of site-specific radiation dose and technique for success of implant-based prosthetic rehabilitation in irradiated head and neck cancer patients—A cohort study. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* (23,444–455). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33949108/>

Yi, Y., Koo, K. T., Schwarz, F., Ben Amara, H., & Heo, S. J. (2020) *Association of prosthetic features and peri-implantitis: A cross-sectional study*. *J. Clin. Periodontol.* (47, 392–403). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31912511/>

Zhang, Y., Niazi, S.A., Yang, Y., Wang, Y., Cao, X., Liu, Y., Li, Y., & Zhou, Q. (2022.) *Smoking by altering the peri-implant microbial community structure compromises the responsiveness to treatment*. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* (12, 1040765). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36310860/>