UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

TATSUYA HENRIQUE KANO

USO DA BARREIRA DE POLIPROPILENO POR CURTO PERÍODO NO REPARO DE DEFEITOS PERIIMPLANTARES. ESTUDO EM COELHOS

Araçatuba - SP
2025

TATSUYA HENRIQUE KANO

USO DE BARREIRA DE POLIPROPILENO POR CURTO PERÍODO NO REPARO DE DEFEITOS PERIIMPLANTARES. ESTUDO EM COELHOS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, para obtenção do título de Cirurgiã(o)-Dentista.

Orientador(a): Profa. Dra. Daniela Ponzoni

Araçatuba - SP
2025

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram de forma direta e indireta durante essa trajetória...

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Osamu Edson Kano e Rosemeire Cristina Kano por serem pais incríveis e pelo esforço que fizeram para que eu pudesse concluir minha graduação, todo tempo, investimento, esforço e toda adversidade vencida durante esses seis anos foi tudo por vocês.

Agradeço a minha irmã Yukari Leticia Kano por todas as vivências, discussões e por todos os momentos que vivenciei ao seu lado, muito obrigado por tudo.

Agradeço aos meus camaradas, meus irmãos de convivência, pelo tempo em que moramos juntos, com certeza se eu escolhesse meus amigos eu certamente não teria amigos tão bons como vocês, sou muito grato pela nossa amizade e esse período dividindo momento com vocês certamente me fez crescer muito.

Agradeço aos meus companheiros de instituição, sou grato a todo tempo e amizade que eu fiz durante meu período na bateria universitária onde foi meu período de lazer durante um bom tempo.

Agradeço a todas as amizades que eu fiz durante a graduação, certamente minha vida não seria a mesma sem vocês.

Agradeço a minha professora orientadora Daniela Ponzoni por todo aprendizado que obtive durante este tempo, todo o conhecimento que foi passado irei levar adiante para o resto da minha carreira como profissional.

Agradeço a Karen Rawen Tonini pela condução da cirurgia no experimento realizado e ao Halef Diego Turini pelas análises estatísticas.

Agradeço a CNPQ e a Reitoria da UNESP pelo fomento do projeto (9644), durante o período da pesquisa.

“Milagres só acontecem com pessoas que não desistem”

Eiichiro Oda, 1999

RESUMO

T.H. KANO. **USO DE BARREIRA DE POLIPROPILENO POR CURTO PERÍODO NO REPARO DE DEFEITOS PERIIMPLANTARES. ESTUDO EM COELHOS**. 2025 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

Este estudo tem como objetivo avaliar as variações da neoformação óssea nos defeitos periimplatares criados em tíbias de coelhos para a instalação de implantes osseointegráveis, utilizando ou não a barreira de polipropileno. Portanto, foi feita a seleção de 12 coelhos machos, da linhagem Botucatu, que foram distribuídos seguindo uma tabela gerada por um programa computacional. Esse estudo consistiu em 02 grupos, que receberam os nomes de: Grupo Controle (GC), onde foi realizado um defeito periimplantar na tíbia direita dos coelhos, seguido da instalação de um implante osseointegrável e pelo fechamento da ferida cirúrgica por primeira intenção. Para o Grupo Membrana (GM), foi realizado um defeito periimplantar na tíbia esquerda dos coelhos, seguido da instalação de um implante osseointegrável e da colocação da barreira de polipropileno e pelo fechamento da ferida cirúrgica por primeira intenção. Passados 08 dias a barreira de polipropileno foi removida de todos os animais do Grupo Membrana. Ambos os grupos foram analisados por um período de 60 dias. Foi realizada a análise microtomográfica mensurando o volume ósseo (BV), porcentagem do volume ósseo (BV/TV) e espessura trabecular óssea (Tb.Th), separação e número de trabéculas (TB.Sp e Tb.N). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística ($p < 0,05$) em programa computacional especializado (Bioestat® 5.0). Foram observados melhores resultados no parâmetro porcentagem de volume ósseo para o Grupo Membrana (*p<0,05*) assim como menor número de trabéculas ($p<0,01$). A utilização da barreira de polipropileno de curto período promoveu melhor reparo ósseo de defeitos ósseos criados em tíbias de coelhos após instalação de implantes osseointegráveis.

Palavras-chave: Implante Dentário, Defeito Periimplantar, Membrana de Polipropileno, Regeneração Óssea.

ABSTRACT

T.H. KANO. **SHORT-TERM USE OF POLYPROPYLENE BARRIER IN THE REPAIR OF PERI-IMPLANT DEFECTS: A STUDY IN RABBITS**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025

This study aims to evaluate variations in new bone formation in peri-implant defects created in rabbit tibias for the placement of osseointegrated implants, with or without the use of a polypropylene barrier. Therefore, 12 male rabbits of the Botucatu lineage were selected and distributed according to a computer-generated table. This study consisted of two groups, named: Control Group (CG), A peri-implant defect was created in the right tibia of the rabbits, followed by the installation of an osseointegrated implant and primary closure of the surgical wound. Membrane Group (MG), A peri-implant defect was created in the left tibias of the rabbits, followed by the installation of an osseointegrated implant, placement of a polypropylene barrier, and primary closure of the surgical wound. After 08 days, the polypropylene barrier was removed from all animals in the Membrane Group. Both groups were analyzed for a period of 60 days. Microtomographic analysis was performed, measuring bone volume (BV), bone volume percentage (BV/TV), bone trabecular thickness (Tb.Th), and trabecular separation and number (TB.Sp and Tb.N). The obtained data were submitted to statistical analysis ($p < 0.05$) using specialized computer software (Bioestat® 5.0). Better results were observed in the bone volume percentage parameter for the Membrane Group ($p<0.05$), as well as a lower number of trabeculae ($p<0.01$). The short-term use of the polypropylene barrier promoted better bone repair of bone defects created in rabbit tibias after the installation of osseointegrated implants.

Keywords: Dental Implant; Peri-implant Defect; Polypropylene Membrane; Bone Regeneration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – MEMBRANA DE POLIPROPILENO 15
Figura 2 – ÁREA CIRÚRGIA 16
Figura 3 – ANESTESIA E EXPOSIÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE 16
Figura 4 – DEFEITO PERIIMPLANTAR 17
Figura 5 – INSTALAÇÃO DO IMPLANTE E DA MEMBRANA 17
Figura 6 – REMOÇÃO DA MEMBRANA 17
Figura 7 – DELIMITAÇÃO DA REGIÃO A SER ANALISADA 18
Figura 8 – SELEÇÃO DO PLANO DA REGIÃO DE INTERESSE 19
Figura 9 – SELEÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – MÉDIA DO VOLUME ÓSSEO (BV) 22
Tabela 2 – PORCENTAGEM DO VOLUME ÓSSEO (BV/TV) 23
Tabela 3 – ESPESSURA TRABECULAR (TB.TH) 24
Tabela 4 – SEPARAÇÃO DE TRABÉCULAS (Tb.Sp) 25
Tabela 5 – NÚMERO DE TRABÉCULAS (Tb. N) 26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – MÉDIA DO VOLUME ÓSSEO (BV*)* 22
Gráfoco 2 – PORCENTAGEM DE VOLUME ÓSSEO (BV/TV) 23
Gráfico 3 – ESPESSURA TRABECULAR (Tb.Th) 25
Gráfico 4 – SEPARAÇÃO DE TRABÉCULAS (Tb.Sp) 26
Gráfico 5 – NÚMERO DE TRABÉCULAS (Tb.N) 27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ROG	Regeneração Óssea Guiada
GC	Grupo Controle
GM	Grupo Membrana
Tb. N	Número de trabéculas
Tb.Sp	Separação de trabéculas
Tb.Th	Espessura trabecular
BV/TV	Porcentagem de volume ósseo
BV	Volume ósseo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 OBJETIVO 14
3 DESENVOLVIMENTO 14
3.1 Materias e métodos 14
3.1.1 Procedimento cirúrgico 16
3.1.2 Análise microtomográfica 18
4. RESULTADOS 21
5. DISCUSSÃO 28
6. CONCLUSÃO 30
REFERÊNCIAS 31

1 INTRODUÇÃO

A opção pelo tratamento reabilitador por meio de implantes osseointegráveis é cada vez mais frequente, tanto para reabilitar pacientes totais ou parcialmente desdentados, tendo como um pré-requisito a disponibilidade óssea, sendo a quantidade óssea pré-existente é uma das condições para estabelecer um bom prognóstico e a longevidade do tratamento.[1,2] Geralmente após um trauma, ou uma doença infecciosa como a periodontite, é comum ocorrer a perda de tecido ósseo, prejudicando a instalação de implantes osseointegráveis.[1,3] Além de que, reabsorções alveolares são esperadas após extração ou perda dos dentes,[4] desta forma afetando suas dimensões verticais e horizontais .[5] Sendo relatado uma reabsorção óssea de 50% da dimensão horizontal no período de 12 meses , apresentando uma perda mais expressiva nos 3 primeiros meses, onde cerca de 3,87 mm são perdidos em espessura e 1,67 a 2,03 mm de altura. [4,5,6,7]

A reabsorção do processo alveolar pós exodontias, pode estar relacionado ao próprio processo fisiológico do tecido ósseo, ou devido a algum trauma, ocasionando uma reação inflamatória aguda, além de que as condições sistêmicas dos pacientes também podem influenciar no processo de reabsorção.[4,6,8,9,10] Com isso é importante preservar, ou ao menos reduzir a reabsorção do tecido ósseo.[11] Várias técnicas para preservação do processo alveolar pós exodontias têm sido propostas e utilizadas para reduzir as alterações verticais e horizontais, uma delas é a regeneração óssea guiada (ROG).[4,11] Um dos fundamentos da ROG se baseia na utilização de membranas reabsorvíveis ou não reabsorvíveis, feitas por polímeros naturais ou sintéticos, [5,12] fazendo com que ocorra uma otimização da cicatrização óssea[12] atuando como barreia física fundamentada no conceito de osteopromoção, favorecendo a proliferação de células osteoprogenitoras responsáveis pela neoformação óssea. Uma vez que impedem a migração de células epiteliais para dentro do alvéolo preenchido com coágulo, prevenindo a formação de tecido conjuntivo e evitando o prejuízo do reparo ósseo.[4,5,11,13,14,15,16,17,18,19]

As membranas utilizadas para regeneração óssea guiada devem apresentar características fundamentais como: propriedade de biocompatibilidade e permeabilidade permitindo a difusão do plasma e nutrientes, além de manter a

estabilidade dimensional, resistir à pressão dos tecidos adjacente e cultivar um espaço adequado entre a membrana e a superfície óssea. [4,5,1416,19,21,22,23,24,25] A barreira de polipropileno é uma proposta de barreira não reabsorvível, já que além de apresentar as características citadas anteriormente, manifesta a função de proteger o coágulo pós exodontias, atuando como barreira física, criando um espaço segregado, permitindo a estabilidade do coágulo e do tecido de granulação cervical. [26,27,28] A membrana se mantém exposta na cavidade oral, retida pelos fios de sutura alveolar, permanecendo por um curto período de 7 a 10 dias.[29] É possível que a barreira de polipropileno fique exposta a cavidade bucal pois apresenta uma superfície lisa, o que dificulta a colonização de microorganismos. [4,26,27,28,30,31,32] Porém esta técnica não pode ser conceituada como uma ROG, uma vez que para isso, a membrana tem a necessidade de ficar submersa por no mínimo 6 semanas.[33]

A hipótese deste estudo é de que a barreira de polipropileno, assim como nos alvéolos após exodontias, poderiam melhorar o reparo de defeitos periimplantares simulados em coelhos, reproduzindo uma a situação clínica de implantação imediata em alvéolos, em que permanecem espaços (gaps) entre a parede alveolar e o implante, preenchido por coágulo sanguíneo.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar as variações da neoformação óssea nos defeitos periimplantares criados em coelhos após instalação de implantes osseointegráveis utilizando ou não a barreira de polipropileno.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Ética e desenho do estudo: Após a aprovação do comitê de ética em pesquisa no uso de animais. A amostra foi calculada baseada em um trabalho prévio [34] no site http://www.biomath.info/power/prt.htm e determinamos o n=6. A diferença detectada foi de 22,49, com desvio padrão de 3,86, com nível de significância de 5%, poder de teste de 80% em hipótese monocaudal. Neste estudo foram utilizados 12 coelhos da linhagem Botucatu, sendo todos machos e cada animal recebeu um implante em cada tíbia. Sendo uma tíbia o **GRUPO CONTROLE (GC)**, onde foi realizado um defeito

periimplantar seguido pela instalação do implante preenchido apenas por coágulo e na outra tíbia o **GRUPO MEMBRANA (GM)**, onde foi realizado o defeito periimplantar seguido da instalação do implante, porém foi colocada uma membrana de polipropileno (FIGURA 1). Para determinar qual grupo a tíbia iria pertencer, foi utilizado à randomização por meio de sorteio através de um programa computacional, a barreira de polipropileno foi removida após 4 dias de pós-operatório e os grupos foram analisados no período de 60 dias após a cirurgia. Os animais foram mantidos no biotério central da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus de Araçatuba no curso de Odontologia e foram tratados com gaiolas individuais com ambiente climatizado e controlado, alimentados com água e ração à vontade.

FIGURA 1 - MEMBRANA DE POLIPROPILENO



Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

3.1.1 Procedimento cirúrgico: Para a realização do procedimento cirúrgico os animais ficaram em jejum por 8 horas antes da realização da cirurgia e em seguida eles foram anestesiados com 50mg/Kg de Ketamina e 5mg/Kg de cloridrato de xilazina, via intramuscular. Após a realização da etapa anestésica, foi feita a tricotomia e antissepsia das áreas cirúrgicas de interesse (FIGURA 2), no caso a região posterior da tíbia.

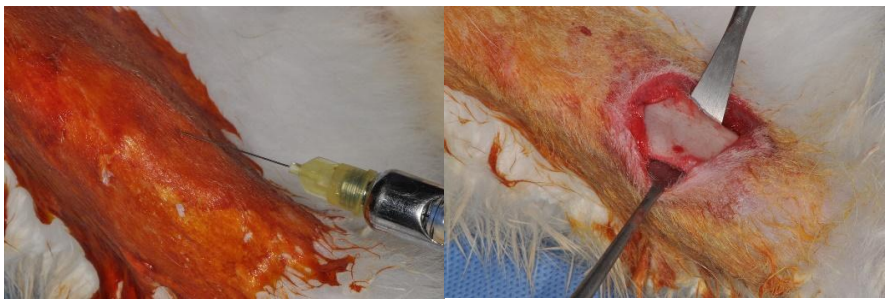
FIGURA 2: ÁREA CIRÚRGICA



Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

Antes da realização de incisão no local, foi feita anestesia local (FIGURA 3) com a utilização de *mepivacaína 3%* junto com vasoconstritor de *adrenalina* para diminuir o sangramento na região e obter uma melhor visualização do local. Em seguida com a ajuda de um cabo de bisturi nº 3 e com a utilização de uma lâmina número 15 foi realizada uma incisão bilateral de 3 centímetros no plano da tuberosidade tibial (abaixo do joelho do animal). O tecido mole foi delicadamente levantado e dissecado com o uso de um elevador de periósteo, assim expondo a face lateral da tíbia (FIGURA 3).

FIGURA3: ANESTESIA E EXPOSIÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE



Fonte: Elaborada pelo autor 2023

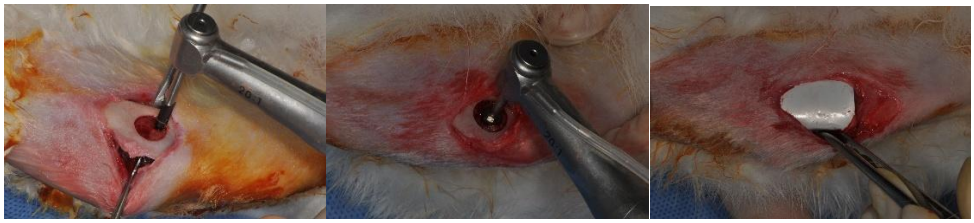
Após a incisão e exposição do osso da região foi realizado a osteotomia para a confecção do defeito periimplantar (FIGURA 4), realizado com uma broca trefina de 8mm de diâmetro. Concluída a osteotomia foi feita a perfuração para a instalação dos implantes (FIGURA 5), inicialmente foi usada uma broca lança, seguida por uma fresa de 2mm, piloto 2.0/3.0 e fresa de 3mm montadas no contra ângulo redutor de 20:1, durante esta etapa sempre houve a irrigação com soro fisiológico de forma constante em uma velocidade de 1500 rpm.

FIGURA 4: DEFEITO PERIIMPLANTAR



Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

FIGURA 5: INSTALAÇÃO DO IMPLANTE E DA MEMBRANA



Fonte: Elaborada pelo autor 2023

Após a instalação dos implantes com 3,75 de largura e 10mm de comprimento, o grupo controle teve suas bordas coaptadas e suturadas. E o grupo membrana após a instalação dos implantes teve a alocação de barreira de polipropileno sob o defeito ósseo na região, seguido pela realização da sutura. A barreira foi removida após 4 dias de pós-operatório (figura 6).

FIGURA 6: REMOÇÃO DA MEMBRANA

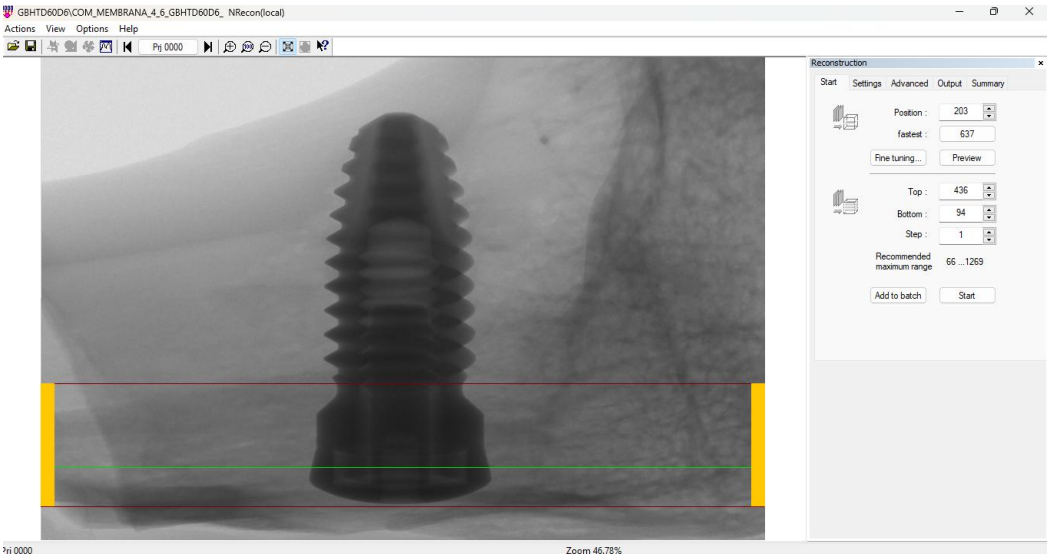


Fonte: Elaborada pelo autor. 2023

Para a realização do pós-operatório os animais receberam antibiótico Enroflaxina 10mg/kg e Doxicilina 5mg/kg de 12 em 12 horas durante 7 dias, via intramuscular e analgésico Cetoprofeno 3mg/Kg aplicação única, diluído no bebedouro dos animais e Tramadol 5mg/kg a cada 8 horas, via oral. Os animais foram eutanasiados 60 dias pós-operatório e logo em seguida foram retiradas as peças.

3.2 Análise microtomográfica: Para a avaliação das análises microtomográficas as peças obtidas no período de 60 dias de ambos os grupos (GC e GM), foram fixadas em solução de formalina tamponada 10% durante 48 horas e em seguida foram lavadas durante 24 horas em água corrente, após a lavagem as peças foram armazenadas em álcool 70%. As análises foram realizadas pelo microtomográfo SkyScan (SkyScan 1176 Bruker MicroCT, Aatselaar, Bélgica, 2003), onde as peças foram escaneadas utilizando 6 µm de espessura (90Kv e 111µ), com filtro de Alumínio de 0,5 mm. As imagens foram reconstituídas e tiveram suas áreas de interesse determinadas manualmente (FIGURA 7) pelo software NRecon (SkyScan, 2011; Versão 1.6.6.0).

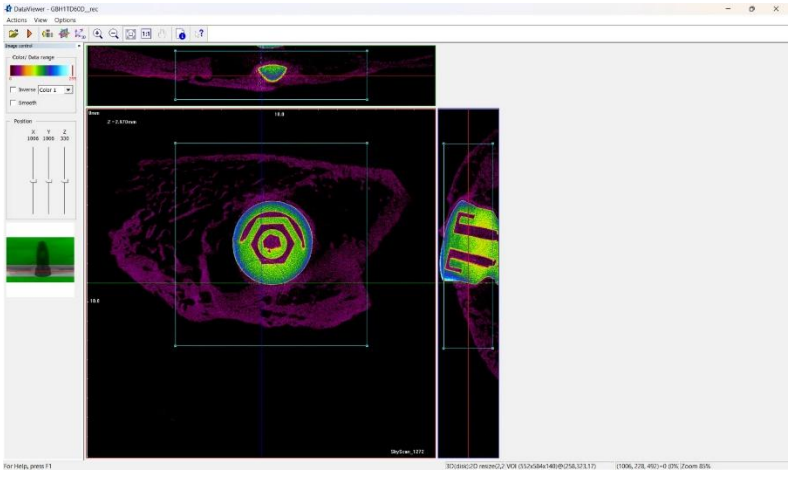
FIGURA 7: DELIMITAÇÃO DA REGIÃO A SER ANALISADA



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

No software DataViewer (SkyScan, Versão 1.4.4 64-bit), as imagens reconstruídas foram adequadas a um posicionamento padrão para todas as amostras, assim podendo ser observada em 3 planos (transversal, longitudinal e sagital), o plano utilizado para realização das próximas etapas foi o corte transversal (figura 8) devido a sua facilidade em observar e mensurar o local com o defeito periimplantar e determinando o volume de interesse (VOI).

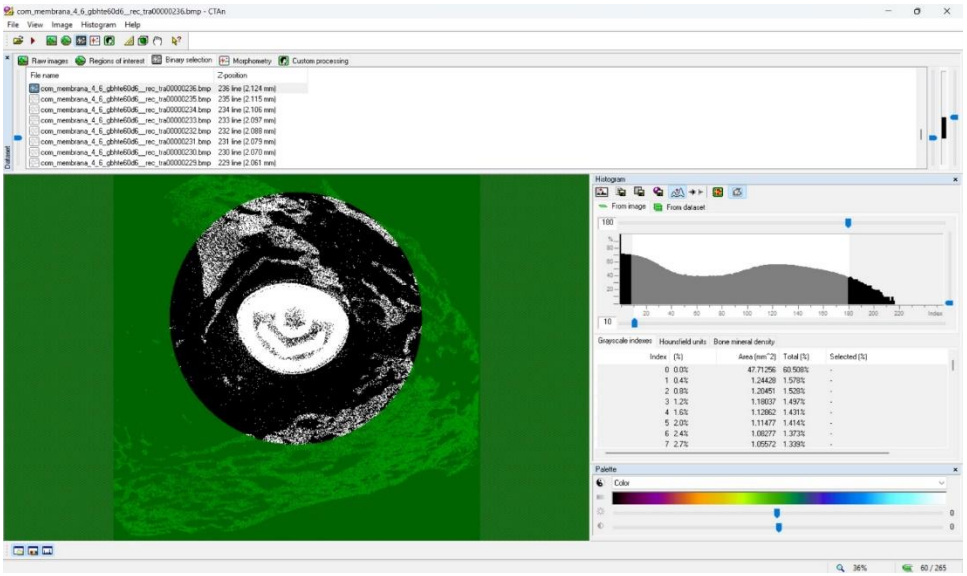
FIGURA 8: SELEÇÃO DO PLANO DA REGIÃO DE INTERESSE



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Os cortes obtidos foram transferidos para o Software CTan (Versão 1.15.4.0, Skyscan, Bruker, Kontich, Belgium). Para a determinação da região de interesse (ROI) foi utilizada a ferramenta de Cirucular (Round), padronizando no diâmetro de 10mm para todas as análises que foram utilizadas posteriormente (FIGURA 8). A área de interesse demarcada tem 2mm a mais que a área do defeito realizada de 8mm. As imagens foram então convertidas para a escala de cinza para o cálculo dos parâmetros tridimensionais em milímetros (mm), realizado pelo próprio software. Nas imagens obtidas, foram avaliados os seguintes parâmetros morfométricos: volume ósseo (Bone volume - BV), porcentagem de volume ósseo (Percent bone volume - BV/TV), espessura de trabéculas (Trabecular thickness - Tb,Th), número de trabéculas (Trabecular number - Tb,N), separação de trabéculas (Trabecular separation - Tb,Sp) e porosidade total (Total porosity – Po.tot). Após obter as imagens da área de interesse as imagens foram reconstruídas em 3D pelo software CTvox (SkyScan, Versão 2.7). Os dados foram posteriormente tabulados e analisados.

FIGURA 9: SELEÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Após obter os dados das análises microtomográficas, a análise estatística foi realizada pelo software BioStat (Versão 5.3), onde foram submetidas ao teste de normalidade para a avaliação das amostras pelo teste de Shapiro-Wilk para avaliação

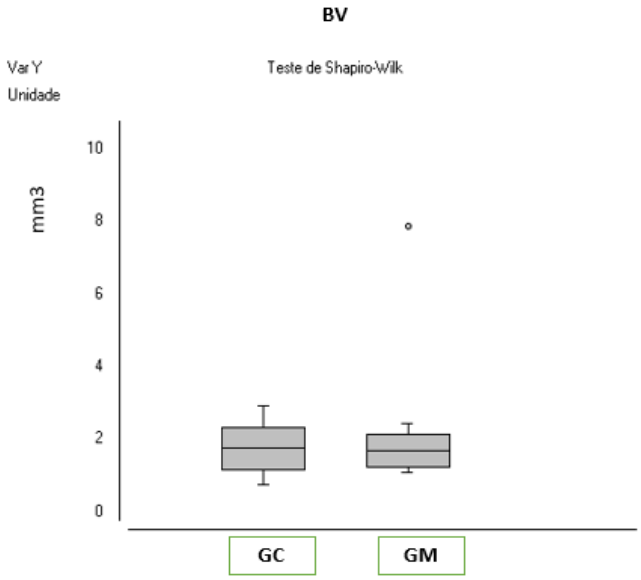
das amostras (Shapiro-Wilk, p>0,05). Após a confirmação da distribuição normal das amostras, foi realizado o teste ANOVA 2-fatores. e o pós-teste de Tukey.

4. RESULTADOS

Dos 12 coelhos operados um deles foi perdido durante a fase experimental, devido a este fator foram analisadas 11 tíbias de cada grupo, sendo analisadas 11 tíbias do Grupo Controle e 11 tíbias do grupo membrana. Durante a análise microtomográfica uma tíbia do grupo GC foi descartada devido a problemas técnicos da Microtomografia Computadorizada.

Em relação à média do volume ósseo (BV), quando comparamos os dois grupos obtivemos resultados semelhantes, sem diferença estatística (p= 0,5645). No que diz respeito a porcentagem de volume ósseo (BV/TV), podemos observar uma diferença estatística na análise intergrupos, sendo um resultado maior para o grupo GM quando comparamos com o grupo GC sendo obtida uma diferença estatística significativa (p<0;05).

GRÁFICO 1: MÉDIA DO VOLUME ÓSSEO (BV)



Elaborada pelo autor, 2024

Gráfico 1: Média do volume ósseo (BV), sem diferença estatística e resultados semelhantes (p= 0,5645).

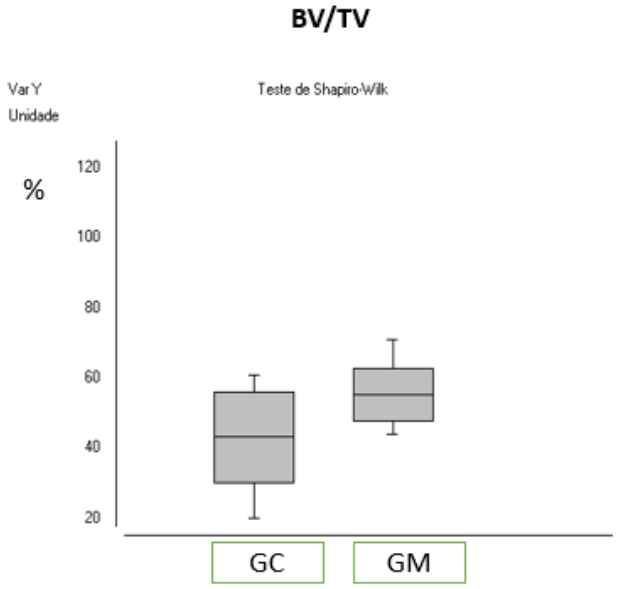
TABELA 1: MÉDIA DE VOLUME ÓSSEO

Média de volume ósseo (BV)	Grupo GC	Grupo GM
A1	2.07 mm^3	7,87 mm^3
A2	2.04 mm^3	2,09 mm^3
A3	2.07 mm^3	1,87 mm^3
A4	1.44 mm^3	1,77 mm^3
A5	2.93 mm^3	1,47 mm^3
A6	1.51 mm^3	2,42 mm^3
A7	0.75 mm^3	1,1 mm^3
A8	1.70 mm^3	2,26 mm^3
A9	1.78 mm^3	1.23 mm^3

A10	1.27 mm^3	1,26 mm^3
A11	X	1,49 mm^3
Média	1,749 mm^3	2,2573 mm^3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

GRÁFICO 2: PORCENTAGEM DE VOLUME ÓSSEO (BV/TV)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

TABELA 2: PORCENTAGEM DE VOLUME ÓSSEO

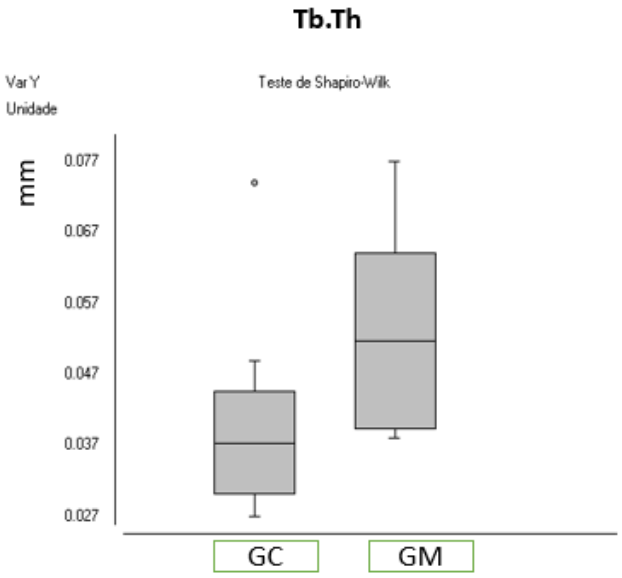
Porcentagem de volume ósseo (BV/TV)	**Grupo GC**	**Grupo GM**
A1	61,9%	62,78%
A2	52,51%	53,26%
A3	20,01%	58,84%
A4	40,03%	53,81%
A5	44,58%	56,39%
A6	37,04%	58,21%
A7	50,8%	56,84%

A8	25,57%	71%
A9	48,53%	44,68%
A10	54,16%	48,9%
A11	X	48,79%
Média	43,513%	55,77%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

A respeito dos resultados da espessura trabecular (Tb.Th), foi obtido um valor superior quando observamos o grupo GM, porém não houve diferença estatística na análise entre os grupos (p= 0,0673). Ao analisar a separação trabecular (Tb.Sp) entre os grupos podemos observar no gráfico um resultado superior quando observado o grupo GM, porém não houve diferença estatisticamente significativa em relação a análise intergrupos (p= 0,133).

GRÁFICO 3: ESPESSURA TRABECULAR (Tb.Th)



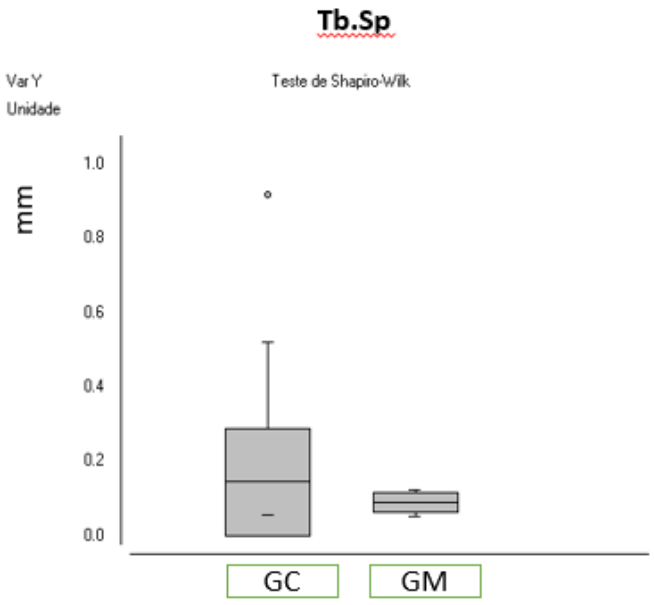
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

TABELA 3: ESPESSURA TRABECULAR

Espessura trabecular (Tb.Th)	Grupo GC	Grupo GM
A1	0.04 mm	0,039 mm
A2	0.043 mm	0,038 mm
A3	0.040 mm	0,046 mm
A4	0.039 mm	0,05 mm
A5	0.03 mm	0,051 mm
A6	0.029 mm	0,041 mm
A7	0.049 mm	0,056 mm
A8	0.027 mm	0,061 mm
A9	0.039 mm	0,077 mm
A10	0.074 mm	0,044 mm
A11	X	0,067 mm
Média	0,041 mm	0,0518 mm

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

GRÁFICO 4: SEPARAÇÃO DE TRABÉCULAS



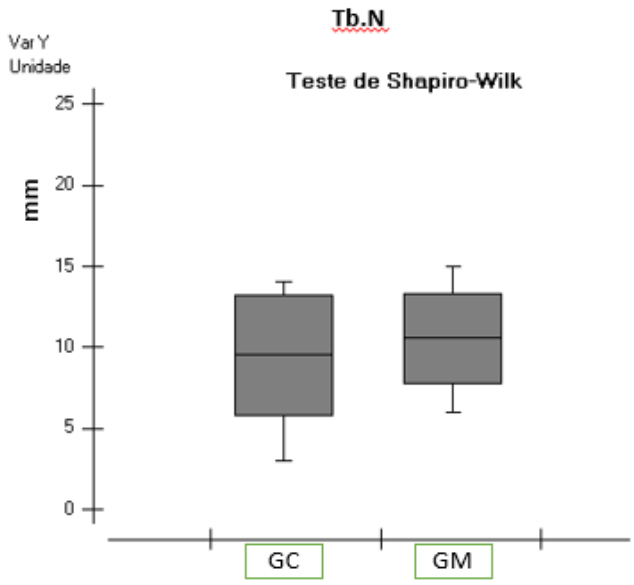
Fonte: Elaborado pelo autor

TABELA 4: SEPARAÇÃO DE TRABÉCULAS (Tb.Sp)

Separação de trabéculas (Tb.Sp)	Grupo GC	Grupo GM
A1	0,069 mm	0,095 mm
A2	0,082 mm	0,08 mm
A3	0,15 mm	0,122 mm
A4	0,057 mm	0,124 mm
A5	0,108 mm	0,099 mm
A6	0,52 mm	0,059 mm
A7	0,92 mm	0,051 mm
A8	0,072 mm	0,095 mm
A9	0,073 mm	0,109 mm
A10	0,17 mm	0,102 mm
A11	X	0,053 mm
Média	0,2221 mm	0,0518 mm

Fonte: Elaborado pelo autor

GRÁFICO 5: NÚMERO DE TRABÉCULAS



Fonte: Elaborado pelo autor

TABELA 5: NÚMERO DE TRABÉCULAS

Número de trabéculas (Tb.N)	**Grupo GC**	**Grupo GM**
A1	14,2 mm	9,99 mm
A2	12,93 mm	10,51 mm
A3	5,07 mm	7,23 mm
A4	13,19mm	6,3 mm
A5	8,51 mm	10,86 mm
A6	12,67 mm	15,7 mm
A7	3,28 mm	13,66 mm
A8	9,15mm	12,55 mm
A9	12,43 mm	10,66 mm
A10	7,26	10,89
A11	X	14,03 mm
Média	9,869 mm	11,125 mm

Fonte: elaborado pelo autor

5. DISCUSSÃO

A escolha dos coelhos como modelo experimental para este projeto ocorreu por conta da compatibilidade anatômica de suas tíbias.[34,38] O tamanho da cortical óssea permite a criação de um defeito ósseo padronizado com a trefina e em seguida a instalação imediata do implante, desta forma mimetizando uma situação clínica de uma exodontia seguida da instalação do implante imediato. [39] Também foi levado em conta a estabilidade primária dos implantes na cortical óssea inferior, sendo esta estabilidade um requisito indispensável para a osseointegração.[40] Em outros modelos animais de menor porte, como exemplo ratos e camundongos não seria possível realizar este tipo de procedimento com uma boa taxa de sucesso. [41]

A taxa metabólica dos coelhos equivale a três vezes o metabolismo de um ser humano comum. Devido a este fator, 60 sessenta dias em um coelho corresponde

fisiologicamente a cento e oitenta dias em um humano.[34] Onde este intervalo de tempo pode ser considerado o tempo necessário para a osseointegração completa dos implantes.

Para criação dos defeitos, foi usada uma trefina de 8 mm de diâmetro interno e diâmetro final 9mm. Isso significa que o defeito é crítico caso não fosse instalado o implante. Porém foram instalados implantes de 3,75 mm de diâmetro, resultando em um defeito de no mínimo 2mm de diâmetro ao redor dos implantes que foi preenchido apenas por coágulo sanguíneo. As barreiras instaladas no grupo membrana foram removidas aos 4 dias pós-operatórios.

O conceito de osteopromoção foi criado pelo Professor Daniel Buser, que estabeleceu os princípios da osteopromoção a fim de isolar as células do tecido conjuntivo por meio de barreiras físicas e proporcionar condições de formação de tecido ósseo nos defeitos [35].

O objetivo da barreira Bone Heal na sua criação foi simplificar a regeneração óssea guiada.[36,37,42] Sendo que antes de sua criação, eram usadas barreiras de politetrafluoretileno expandido, membranas que tinham facilidade de exposição e ocorriam com certa frequência casos de toxicidade e infecções. [36]

Desta forma foi desenvolvida uma barreira de curto período com objetivo de simplificar a regeneração óssea sem interferir na fisiologia, sem o uso de biomateriais no defeito ou nos alvéolos dentários, o que tornaria o defeito preenchido apenas por coágulo, ou seja, 100 % autógeno.[37,42] Esse conceito foi chamado de regeneração óssea guiada modificada com uso de barreira.[37,42] Ela pode ser usada em alvéolos após exodontias e em defeitos de implantes imediatos. Nos alvéolos é usada para prevenir a reabsorção alveolar que ocorre em torno de 60 % e altura e 40% em largura nos primeiros 6 meses após exodontia. [36,37,42]

A barreira é 100% impermeável. [37,42] O tecido do defeito ósseo não necessita de permeabilidade visto que o maior fornecedor de células indiferenciadas é o endósteo, que pode estar presente na superfície cortical e medular.[43] A barreira tem sua face interna rugosa favorecendo aderência do coágulo sanguíneo e a manutenção da barreira em posição.[37,42,43]

O fabricante sugere que o interior do defeito seja preenchido pelo coágulo sanguíneo e não por substitutos ósseos.[44] Os grânulos de um substituto ósseo no interior do defeito podem ocupar um lugar que poderia ser do tecido ósseo, o que prejudica a capacidade de defesa no tecido em caso de infecções.[45,46] O fabricante também preconiza a remoção de 7 a 10 dias após formação de tecido de granulação. Deve permanecer no máximo 28 dias.[44]

As membranas reabsorvíveis geralmente colabam quando fechamos o retalho ou precisam de tachinhas para serem fixadas para evitar seu colabamento,[47] diferente da Bone Heal que permanece estável.[47] Além deste fator ela pode permanecer exposta ao meio bucal o que descarta a possibilidade de tracionamento de grandes retalhos e permite a formação de uma faixa de gengiva inserida após exodontias com sem a instalação de implantes imediatos.[48]

O método de análise usado neste estudo foi a microtomografia que permite avaliar o defeito ao redor do implante de modo tridimensional em vários parâmetros.

Foram observados resultados superiores no parâmetro porcentagem de volume ósseo para o Grupo Membrana. Provavelmente houve melhor proteção do coágulo que se forma ao redor do implante no defeito ósseo permitindo a melhor formação de tecido ósseo no local do defeito. A espessura trabecular, embora não tenha apresentado diferença estatística entre os grupos se apresentou melhor no GM o que pode ser um indicativo de um tecido ósseo mais maduro. Em relação a separação das trabéculas, houve uma separação maior no grupo controle confirmando essa hipótese, embora não haja diferença estatística. Assim como foi observado um maior número de trabéculas no grupo membrana, mostrando um tecido ósseo mais compacto, provavelmente mais remodelado, mais maduro.

Um ponto fraco deste estudo é a ausência da análise histológica dos tecidos calcificados por meio de microscopia confocal a laser, técnica que complementaria os dados obtidos pela microtomografia.

CONCLUSÃO

A utilização da barreira de polipropileno de curto período promoveu melhor reparo ósseo de defeitos ósseos criados em tíbias de coelhos após instalação de implantes osseointegráveis.

REFERÊNCIAS

1. Abou Fadel, R., Samarani, R., & Chakar, C. (2018). Guided bone regeneration in calvarial critical size bony defect using a double-layer resorbable collagen membrane covering a xenograft: a histological and histomorphometric study in rats. Oral and maxillofacial surgery, 22(2), 203-213.

2. Ito, K., Nanba, K., & Murai, S. (1998). Effects of bioabsorbable and non-resorbable barrier membranes on bone augmentation in rabbit calvaria. Journal of periodontology, 69(11), 1229-1237.

3. Hom-Lay Wang, D. D. S. (2016). Surgical management of significant maxillary anterior vertical ridge defects. Int J Periodontics Restorative Dent, 36, 329-337.

4. De Oliveira, E. L., De Carvalho, P. S. P., & Da Silva, T. B. (2019). Histological and histomorphometric evaluation of efficacy of a polypropylene barrier in guided bone regeneration and modified guided bone regeneration in critical defects in rodent cranial vaults. Journal of Indian Society of Periodontology, 23(4), 351.

5. Danieletto-Zanna, C. F., Bizelli, V. F., Ramires, G. A. D. A., Francatti, T. M., Carvalho, P. S. P. D., & Bassi, A. P. F. (2020). Osteopromotion Capacity of Bovine Cortical Membranes in Critical Defects of Rat Calvaria: Histological and Immunohistochemical Analysis. International journal of biomaterials, 2020.

6. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. J Clin Periodontol. 2005;32:212–8

7. Schropp L., Wenzel A., Kostopoulos L., Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2003;23(4):313–323.

8. Jamjoom A, Cohen RE. Grafts for ridge preservation. J Funct Biomater. 2015;6:833–48.

9. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges 1962. J Prosthet Dent. 2001;86:119–25.

10. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. Int J Oral Maxillofac Implants. 2009;24(Suppl):260–71.

11. De Lucca, L., da Costa Marques, M., & Weinfeld, I. (2018). Guided bone regeneration with polypropylene barrier in rabbit's calvaria: A preliminary experimental study. Heliyon, 4(6), e00651.

12. Cucchi, A., Sartori, M., Parrilli, A., Aldini, N. N., Vignudelli, E., & Corinaldesi, G. (2019). Histological and histomorphometric analysis of bone tissue after guided bone regeneration with non-resorbable membranes vs resorbable membranes and titanium mesh. Clinical implant dentistry and related research, 21(4), 693-701.

13. Donos N, Lang NP, Karoussis IK, Bosshardt D, Tonetti M, Kostopoulos L, et al. Effect of GBR in combination with deproteinized bovine bone mineral and/or enamel matrix proteins on the healing of critical-size defects. Clin Oral Implants Res. 2004;15:101–11.

14. Retzepi M, Donos N. Guided bone regeneration: Biological principle and therapeutic applications. Clin Oral Implants Res. 2010;21:567–76.

15. Salamanca E., Tsai C.-Y., Pan Y.-H., et al. In vitro and in vivo study of a novel porcine collagen membrane for guided bone regeneration. Materials. 2016;9(11):p. 949. doi: 10.3390/ma9110949.

16. Elgali I., Omar O., Dahlin C., Thomsen P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. European Journal of Oral Sciences. 2017;125(5):315–337. doi: 10.1111/eos.12364.

17. Nyman S., Lindhe J., Karring T., Lander H.R. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. J. Clin. Periodontol. 1982;9:290–296.

18. Becker W., Becker B.E. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: surgical techniques and case report. Int. J. Periodontics Restor. Dent. 1990;10(5):376–391.

19. Buser D., Bragger U., Lang G.N.P., Nyman S. Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. Clin. Oral Implants Res. 1990;1:22–32.

20. Warrer L., Gotfredsen K., Hjørting-Hansen E., Karring T. Guided tissue regeneration ensures osseointegration of dental implants placed into extraction sockets. An experimental study in monkeys. Clin. Oral Implants Res. 1991;2(4):166–171.

21. Chang H., Kim S., Hwang J. W., et al. Comparative, randomized, double-blind clinical study of alveolar ridge preservation using an extracellular matrix-based dental resorbable membrane in the extraction socket. Journal of Periodontal & Implant Science. 2017;47(3):p. 165. doi: 10.5051/jpis.2017.47.3.165.

22. Fontana F., Maschera E., Rocchietta I., Simion M. Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable membrane. The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2011;31(3):265–273.

23. Ramires, G. A., Helena, J. T., Oliveira, J., De, C. S., Faverani, L. P., & Bassi, A. P. F. (2021). Evaluation of Guided Bone Regeneration in Critical Defects Using Bovine and Porcine Collagen Membranes: Histomorphometric and Immunohistochemical Analyses. International Journal of Biomaterials, 2021.

24. Phillips J. H., Rahn B. A. Fixation effects on membranous and endochondral onlay bone-graft resorption. Plastic and Reconstructive Surgery. 1988;82(5):872–877. doi: 10.1097/00006534-198811000-00023. 25. Karring T, Nyman S, Gottlow J, Laurell L. Development of the biological concept of guided tissue regeneration – Animal and human studies. Periodontol 2000. 1993;1:26–35.

26. Robbs PCM, Rodrigues DM, Aguiar T, Barboza EP. "A discussion on the effect of rhBMP-2 in the alveolar bone augmentation. Rev Brasil Odontol. 2014; 71(2):180-182.
27. Salomão M, Siqueira JTT. "Use of a polypropylene barrier after extraction. Report of three clinical cases." Rev Brasil Implant. 2009; 15(2):12-15.

28. Salomão M, Alvarez FK, Siqueira JTT. "Guided bone regeneration after tooth extraction using membrane exposed to the oral environment. Case reports." ImplantNews. 2010; 7(6):753-759.

29. Girish Kumar N, Chaudhary R, Kumar I, Arora SS, Kumar N, Singh H. "To assess the efficacy of socket plug technique using platelet rich fibrin with or without the use of

bone substitute in alveolar ridge preservation: a prospective randomised controlled study." Oral Maxillofac Surg. 2018 Jun; 22(2):135-142. doi: 10.1007/s10006-018-0680-3. Epub 2018 Feb 6.

30. Salomão M, Siqueira JT. Guiaded bone regeneration with a barrier exposed to the oral environment after exodontia. Case report. Rev Bras Implant. 2010;1:5–7.

31. Renda, M. D. O., Amaral, A. P., dos Santos Soares, A., de Castro, C. D. F., & Tuji, F. M. (2015). Guided bone regeneration with polypropylene barrier intentionally exposed to the oral environment–. International Journal of Clinical Dentistry, 7.

32. Nesi, H., Oliveira, M. T. D., & Molina, G. O. (2013). Comparison of the use of membranes in conjunctive infiltration in alveoli freshly extracted teeth. Revista Brasileira de Odontologia, 70(2), 136-141.

33. Dahlin C, Linde A, Gottlow J, Nyman S. (1988). Healing of bone defects by guided tissue regeneration. Plast Reconstr Surg. 1988 May;81(5):672- 6. 34. Şimşek, S., Özeç, İ., Kürkçü, M., & Benlidayı, E. (2016). Histomorphometric evaluation of bone formation in peri-implant defects treated with different regeneration techniques: an experimental study in a rabbit model. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 74(9), 1757-1764.

34. Fan J, Kitajima S, Watanabe T, Xu J, Zhang J, Liu E, Chen YE. Rabbit models for the study of human atherosclerosis: from pathophysiological mechanisms to translational medicine. Pharmacol Ther. 2015 Feb;146:104-19. doi: 10.1016/j.pharmthera.2014.09.009. Epub 2014 Sep 30. PMID: 25277507; PMCID: PMC4304984.

35. BUSER, D. et al**.** Guided bone regeneration with bioresorbable membrane in rat calvarial defects: A histologic and histometric study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 49, n. 11, p. 1194–1204, 1991. Disponível em: https://www.joms.org/article/S0278-2391(10)80450-1/abstract. Acesso em: 18 jul. 2025.

36. Sajid M, Ilyas M. PTFE-coated non-stick cookware and toxicity concerns: a perspective. Environ Sci Pollut Res Int. 2017 Oct;24(30):23436-23440. doi: 10.1007/s11356-017-0095-y. Epub 2017 Sep 14. PMID: 28913736.

37. De Lucca L, da Costa Marques M, Weinfeld I. Guided bone regeneration with polypropylene barrier in rabbit's calvaria: A preliminary experimental study. Heliyon. 2018 Jun 8;4(6):e00651. doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00651. PMID: 30003155; PMCID: PMC6041361.

38. Stübinger S, Dard M. The rabbit as experimental model for research in implant dentistry and related tissue regeneration. J Invest Surg. 2013 Oct;26(5):266-82. doi: 10.3109/08941939.2013.778922. Epub 2013 Apr 25. PMID: 23617292.

39. Lappalainen OP, Korpi R, Haapea M, Korpi J, Ylikontiola LP, Kallio-Pulkkinen S, Serlo WS, Lehenkari P, Sándor GK. Healing of rabbit calvarial critical-sized defects using autogenous bone grafts and fibrin glue. Childs Nerv Syst. 2015 Apr;31(4):581-7. doi: 10.1007/s00381-014-2588-z. Epub 2014 Nov 13. PMID: 25391980.

40. Javed F, Ahmed HB, Crespi R, Romanos GE. Role of primary stability for successful osseointegration of dental implants: Factors of influence and evaluation. Interv Med Appl Sci. 2013 Dec;5(4):162-7. doi: 10.1556/IMAS.5.2013.4.3. Epub 2013 Dec 20. PMID: 24381734; PMCID: PMC3873594.

41. Blanc-Sylvestre N, Bouchard P, Chaussain C, Bardet C. Pre-Clinical Models in Implant Dentistry: Past, Present, Future. Biomedicines. 2021 Oct 26;9(11):1538. doi: 10.3390/biomedicines9111538. PMID: 34829765; PMCID: PMC8615291.

42. Ambrizzi, G. M. S., Salomão, M., Ambrizzi, H., Yoshimoto, M., Mayer, L., & Gregnanin Pedron, I. (2024). O emprego da Membrana de Polipropileno (Bone Heal®) na Regeneração Óssea Guiada: Uma Revisão da Literatura. *Journal of Clinical Implantology and Surgery*, *1*(1), 44–53. Recuperado de https://jcis.com.br/index.php/jcis/article/view/12

43. Turri A, Elgali I, Vazirisani F, Johansson A, Emanuelsson L, Dahlin C, Thomsen P, Omar O. Guided bone regeneration is promoted by the molecular events in the membrane compartment. Biomaterials. 2016 Apr;84:167-183. doi: 10.1016/j.biomaterials.2016.01.034. Epub 2016 Jan 19. PMID: 26828682.

44. SALOMÃO, Gabriela Meira et al**.** Regeneração óssea guiada: Bone Heal® como barreira regenerativa. Regenbone, 2023. Disponível em: https://regenbone.com.br/qual-e-o-fundamento-no-uso-das-membranas-de-polipropileno/. Acesso em: 18 jul. 2025.

45. Thieu MKL, Haugen HJ, Sanz-Esporrin J, Sanz M, Lyngstadaas SP, Verket A. Guided bone regeneration of chronic non-contained bone defects using a volume stable porous block TiO2 scaffold: An experimental in vivo study. Clin Oral Implants Res. 2021 Mar;32(3):369-381. doi: 10.1111/clr.13708. Epub 2021 Jan 28. PMID: 33420723.

46. Nisyrios T, Karygianni L, Fretwurst T, Nelson K, Hellwig E, Schmelzeisen R, Al-Ahmad A. High Potential of Bacterial Adhesion on Block Bone Graft Materials. Materials (Basel). 2020 May 1;13(9):2102. doi: 10.3390/ma13092102. PMID: 32370084; PMCID: PMC7254222.

47. Ambrizzi, G. M. S., Salomão, M., Ambrizzi, H., Yoshimoto, M., Mayer, L., & Gregnanin Pedron, I. (2024). O emprego da Membrana de Polipropileno (Bone Heal®) na Regeneração Óssea Guiada: Uma Revisão da Literatura. *Journal of Clinical Implantology and Surgery*, *1*(1), 44–53. Recuperado de https://jcis.com.br/index.php/jcis/article/view/12

48. Mandarino D, Luz D, Moraschini V, Rodrigues DM, Barboza ESP. Alveolar ridge preservation using a non-resorbable membrane: randomized clinical trial with biomolecular analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2018 Nov;47(11):1465-1473. doi: 10.1016/j.ijom.2018.06.011. Epub 2018 Jul 14. PMID: 30954146.