

NELSON LUIZ DE MACEDO

**REGENERAÇÃO ÓSSEA VERTICAL
USANDO BARREIRA NÃO-POROSA
DE POLITETRAFLUORETILENO EM
IMPLANTES OSTEOINTEGRADOS INSERIDOS
PARCIALMENTE NA TÍBIA DE COELHOS**



Tese apresentada à Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para a obtenção do título de **DOUTOR**, pelo Curso de Pós-Graduação em **ODONTOLOGIA**, Área de Concentração em Prótese Parcial Fixa

Orientador: Prof. Adjunto José Eduardo Junho de Araújo

São José dos Campos

1999

1. D. 11
M 112 n
x 1376

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

RIBEIRO, J.F. et al. *Roteiro para redação de monografias, trabalhos de cursos, dissertações e teses*. São José dos Campos, 1994. 63p.

MACEDO, N. L. *Regeneração óssea vertical usando barreira não-porosa de politetrafluoretileno em implantes osteointegrados inseridos parcialmente na tíbia de coelhos*. São José dos Campos, 1999. 131p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

A meu pai Benedito (*In Memoriam*)

À minha mãe Micas

À minha esposa Silvia

A meus filhos

Luís Fernando

Luís Guilherme

Luís Gustavo

Dedico este trabalho com todo carinho

Ao Prof. Adjunto José Eduardo Junho de Araújo,
pela inestimável ajuda, suporte, orientação segura
e pelo incentivo permanente na realização deste
trabalho,

meu respeito e reconhecimento.

Ao Prof. Adjunto Marco Antonio Bottino,
amigo sincero há muitos anos e quem me
introduziu na área da Implantodontia,
abrindo novos caminhos e horizontes,
fico eternamente grato.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Adjunto José Eduardo Junho de Araújo, Diretor da Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos, UNESP, e seu Vice-Diretor, Prof. Dr. Franklin Edgard de Moura Campos, pelo apoio aos cursos de Pós-Graduação e incentivo à pesquisa.

À Profa. Adjunta Yasmin Rodarte Carvalho pela colaboração, competência e inestimável ajuda na análise histológica deste trabalho, dando-lhe mais brilho e qualidade científica.

À Profa. Dra. Rosilene Fernandes da Rocha pela colaboração na análise estatística dos resultados deste trabalho.

Ao Sr. Adayr J. J. Quaglio, representante da *Paragon Implant Company*, no Brasil, pela colaboração no provimento de materiais para a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Aldari Raimundo Figueiredo pelo incentivo em todos os momentos e pelo privilégio de sua amizade ao longo de todos esses anos.

Ao amigo C.D. Fábio da Silva Matuda, companheiro em todos os momentos, pela enorme e despretensiosa colaboração durante a fase experimental deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Curso de Pós-Graduação em Prótese Parcial Fixa fico eternamente grato.

À Sra. Ângela de Brito Bellini, diretora dos Serviços de Biblioteca e Documentação, pela orientação e paciência na revisão das normas de apresentação deste trabalho.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, Wagner de Oliveira e Renato S. Nishioka pelo convívio amigável e pela solidificação da amizade.

Às todas as funcionárias da Biblioteca pela pronta colaboração em todos os momentos.

Às secretárias do Curso de Pós-Graduação, Rose e Irena, meu reconhecimento pelo desenvolvimento de seus trabalhos e pela preocupação em todas as nossas atividades.

Às funcionárias Mônica e Salete, do Laboratório de Apoio à Pesquisa desta Faculdade pela confecção do material histológico.

Ao Ricardo pelo seu trabalho e colaboração na confecção do material didático.

Aos funcionários do Biotério desta Faculdade, Lourival e Antonio, pelos serviços prestados durante a realização da fase experimental deste trabalho.

Aos alunos desta Faculdade que nos estimulam constantemente na busca de novas informações.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
3 PROPOSIÇÃO	54
4 MATERIAL E MÉTODO	55
4.1 Generalidades	55
4.1.1 Características da barreira	55
4.1.2 Implante do sistema osteointegrado	56
4.2 Método cirúrgico	58
4.2.1 Assepsia	59
4.2.2 Anestesia	59
4.2.3 Instalação dos implantes	60
4.2.4 Divisão em grupos	66
4.3 Preparação histológica	66
4.3.1 Medidas histológicas	67
4.4 Análise estatística	68
5 RESULTADOS	69
5.1 Resultados clínicos	69
5.2 Resultados histológicos	71
5.3 Resultados estatísticos	89
6 DISCUSSÃO	91
7 CONCLUSÕES	116
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
RESUMO	130
ABSTRACT	131

1 INTRODUÇÃO

Quando da introdução do conceito de osteointegração na Odontologia, os implantes eram colocados dentro das condições ósseas existentes no momento da cirurgia e, posteriormente, a prótese confeccionada seguindo o posicionamento desordenado dos implantes. Com esta filosofia de tratamento surgiam alguns problemas técnicos e estéticos, embora sempre se conseguisse o objetivo funcional do paciente reabilitado. A aplicação bem sucedida de implantes osteointegrados depende da presença de um volume ósseo mínimo em altura e espessura para permitir a sua instalação adequada, suportar os esforços funcionais, atender às necessidades estéticas e para que o paciente possa executar corretamente as medidas de higiene bucal.

A obtenção e a manutenção previsíveis da osteointegração podem ser também atribuídas ao tipo de implante. Implantes de titânio com superfície rugosa de plasma de titânio conseguem osteointegrar com alta previsibilidade. Segundo Buser et al.¹⁷ (1995), isso é o resultado da superfície microrrugosa ser atrativa para a deposição óssea, promover regeneração óssea mais rápida na fase inicial de reparação, aumentar em seis vezes a porcentagem de contato entre osso e implante, e obter maior ancoragem óssea demonstrada por um aumento da força de torque para a sua remoção quando comparada com implantes de superfícies não-rugosas.

Nos últimos anos o uso de barreiras físicas tem modificado o tratamento com a utilização de implantes osteointegrados. Esta técnica, freqüentemente chamada de regeneração óssea dirigida ou guiada (ROD), é utilizada para promover a neoformação óssea em defeitos ósseos localizados em áreas desdentadas. A literatura nos mostra que os estudos experimentais pioneiros de Murray et al.⁵⁸ (1957), Linghorne⁴⁴ (1960), Melcher & Dreyer⁵⁶ (1962) e Boyne¹³ (1964) não levaram a uma rápida aceitação e à aplicação clínica da técnica da ROD em pacientes. O sucesso do uso de barreiras físicas no tratamento de diversos tipos de defeitos ósseos e a sua previsibilidade comprovada cientificamente têm possibilitado a aplicação das mesmas na regeneração óssea em implantes osteointegrados (Dahlin et al.²⁴, 1989; Lazzara³⁸, 1989; Becker & Becker⁸, 1990; Nyman et al.⁶⁰, 1990).

Estudos recentes mostraram a efetividade do uso de uma barreira física não-porosa de politetrafluoretileno puro (PTFE) no tratamento de vários tipos de defeitos ósseos (Macedo⁵⁰, 1993; Macedo et al.⁵³, 1993; Macedo & Lacaz Netto⁵¹, 1994; Macedo et al.⁵², 1995). Recentemente, Schmid et al.⁶⁶ (1994), Lundgren et al.⁴⁵, (1998), e Macedo & Carvalho^{*,**} (1999) demonstraram que a permeabilidade e a integração da membrana não são necessárias para a

* MACEDO, N.L., CARVALHO, Y.R. Regeneração óssea dirigida com o implante subperiosteal de barreiras físicas de PTFE e hidroxiapatita em ratos. 1999. (Trabalho a ser publicado).

** MACEDO, N.L., CARVALHO, Y.R. Regeneração óssea dirigida após o implante subperiosteal de barreiras físicas de PTFE e Gengiflex em coelhos. 1999. (Trabalho a ser publicado).

neoformação óssea na técnica da ROD, contrariando a grande maioria dos autores.

Não raramente encontramos algumas situações clínicas nas quais os implantes poderiam ser inseridos parcialmente no tecido ósseo, evitando a utilização daqueles curtos e permitindo o uso de outros mais longos, com os quais temos maior estabilidade, área de contato mais ampla na interface osso-implante, maior capacidade de suportar os esforços funcionais e distribuí-los mais adequadamente ao tecido ósseo adjacente, além de apresentarem prognósticos mais favoráveis a longo prazo.

Os estudos recentes feitos por Simion et al.⁷⁰ (1994), Piattelli et al.⁶¹ (1996), Renvert et al.⁶³ (1996), Corrente et al.²¹ (1997), Sigurdsson et al.⁶⁹ (1997) e Simion et al.⁷⁴ (1998) mostraram a capacidade potencial do crescimento coronário do osso alveolar nos espaços criados ao redor de implantes pelo uso de membranas usadas isoladamente ou associadas a domos de titânio, enxerto ósseo alógeno ou outros dispositivos. Apesar disto, o estudo de Schliephake & Kracht⁶⁵ (1997) mostrou que a membrana de ácido polilático pode interferir negativamente nos resultados esperados com o aumento ósseo vertical, ao passo que Caplanis et al.¹⁹ (1997) demonstraram a capacidade limitada da técnica da ROD em promover o crescimento ósseo vertical ao redor de implantes.

Do que foi exposto acima, há opiniões divergentes e controvérsias que somente serão resolvidas com a busca constante de melhores

soluções cirúrgicas para a instalação de implantes, dirigida proteticamente, com a finalidade de restabelecer a saúde, a estética e a função dos pacientes reabilitados. Levando-se em consideração as condições de reabsorção do rebordo ósseo, a maior porcentagem de sucesso com implantes mais longos e os resultados anteriormente conseguidos com a técnica da ROD ao redor de implantes, seria interessante estudar a neoformação óssea vertical ou supra-óssea utilizando-se de uma barreira não-porosa de PTFE em implantes do sistema osteointegrado, parcialmente inseridos no tecido ósseo, no intuito de buscar subsídios para o entendimento científico da questão, condição que poderia ser extrapolada para a clínica com o objetivo de evitar outros procedimentos cirúrgicos mais complexos, como o levantamento da membrana do seio maxilar, a transposição do nervo alveolar inferior e a osteogênese por distração.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A primeira informação que a literatura traz sobre a ROD é fornecida por Murray et al.⁵⁸ (1957) que removeram um fragmento do ílio de cães e recobriram com um material plástico, rígido o suficiente para manter um espaço entre o tecido ósseo e a face interna do material quando os retalhos fossem suturados em posição. Após dez semanas, demonstraram um crescimento ósseo de 6,0 mm acima do osso circunvizinho; o novo osso estava integrado ao osso subjacente e apresentava as mesmas características histológicas. O experimento repetido no fêmur de um cão demonstrou o crescimento ósseo de 5,0 mm. A função do material seria impedir que o tecido mole preenchesse o espaço onde se desejasse a formação de tecido ósseo.

Com o objetivo de estudar a reparação osteogênica e já pensando que a neoformação óssea no interior de um espaço poderia ser de interesse na Odontologia, Linghorne⁴⁴ (1960) produziu uma ferida cirúrgica de aproximadamente 15,0 mm na fibula de um cão, de modo a deixar dois fragmentos ósseos completamente separados. A reparação nesse tipo de ferida cirúrgica ocorre normalmente pela união fibrosa dos fragmentos ósseos. O método encontrado pelo autor para induzir a osteogênese e a união óssea dos dois fragmentos da fibula foi uni-los com um tubo de polietileno que, em alguns casos, foi preenchido com enxerto ósseo autógeno; cuidados foram tomados para assegurar que o tubo fosse sempre

preenchido com coágulo sangüíneo. Após um período de estudo de 18 a 63 dias, os resultados histológicos e radiográficos mostraram que houve neoformação óssea e completa reparação da ferida cirúrgica no interior do tubo.

Aproveitando o modelo experimental de Murray et al.⁵⁸ (1957), Melcher & Dreyer⁵⁶ (1962) criaram defeitos no fêmur de ratos que foram cobertos por uma membrana de acetato-celulose. Os resultados histológicos, após 18 meses de estudo, mostraram que um novo osso foi formado nas concavidades da proteção, crescendo além do contorno do fêmur. O grau de crescimento ósseo estava na dependência da adaptação da proteção à superfície femoral. Os autores concluíram que a função da membrana era proteger o coágulo da invasão por tecido conjuntivo não-osteogênico, governando o tamanho desse coágulo e prevenindo sua distorção pela pressão dos tecidos, quando suturados em posição.

Os resultados dos estudos prévios levaram Boyne¹³ (1964) a realizar um trabalho experimental comparativo em 12 cães, nos quais produziu defeitos maxilares e mandibulares com um trépano após a extração dos dentes anteriores. O resultado histológico mostrou que o uso de uma membrana porosa à base de celulose (Millipore), como uma barreira física, permitiu a passagem de fluidos e substâncias nutrientes e criou um ambiente aceitável para a osteogênese pela exclusão dos elementos celulares do tecido conjuntivo na área de reparação da ferida cirúrgica com uma restauração excelente do contorno ósseo e regeneração da cortical vestibular.

Em seu trabalho clássico, Melcher⁵⁵ (1976), revisou a reparação de feridas cirúrgicas ósseas e periodontais, concluindo que o tipo de célula que coloniza primeiro o local cirúrgico é que determina a natureza ou a qualidade da reparação conseguida. Células dos tecidos ósseo e conjuntivo adjacentes podem repovoar a área de uma ferida cirúrgica. Segundo o autor, as condições ideais para a reparação de feridas cirúrgicas, mediante a regeneração óssea, são criadas quando células osteogênicas dos espaços medulares e do osso adjacente repovoam o defeito ósseo tratado. Esse trabalho deu origem a vários outros que tentaram verificar o comportamento dos diversos tecidos frente a uma série de situações clínicas e experimentais diferentes.

O estudo experimental de Kahnberg³⁴ (1979) avaliou comparativamente o processo de reparação de defeitos ósseos, com pelo menos duas ou três paredes removidas, criados em ambos os lados na base da mandíbula de 18 coelhos adultos. Os defeitos do lado esquerdo foram cobertos com uma película perfurada de teflon de 0,4 mm de espessura, ao passo que os do lado direito foram usados como controle. Os resultados histológicos após 52 semanas levaram o autor à conclusão que essa barreira física impediu mecanicamente a invasão de tecido fibroso para o interior dos defeitos, ao mesmo tempo que manteve a passagem de elementos nutrientes pelas suas perfurações criando um ambiente favorável para que eles fossem preenchidos completamente com um novo tecido ósseo.

O estudo longitudinal de Adell et al.² (1981) mostrou o sucesso clínico a longo prazo com o uso de implantes do sistema osteointegrado. Nesse

estudo os autores apresentaram uma revisão sucinta dos materiais, dos métodos e dos resultados de 15 anos de uso clínico de implantes osteointegrados para o tratamento de pacientes desdentados totais.

A publicação de Albrektsson et al.⁴ (1981) teve por objetivo fazer uma análise ultra-estrutural do funcionamento a longo prazo de implantes osteointegrados colocados em humanos e animais. A análise microscópica da interface osso-implante intacta sugeriu a possibilidade de uma ligação química direta entre o osso e o titânio. Os autores descreveram alguns fatores importantes para conseguir e manter a osteointegração a longo prazo.

Partindo da hipótese que componentes celulares diferentes nos tecidos migram em proporções variadas dentro de uma ferida cirúrgica, Dahlin et al.²³ (1988) propuseram-se a estudar a reparação de defeitos ósseos pela técnica da ROD. Os defeitos ósseos experimentais produzidos nos ângulos das mandíbulas de ratos foram cobertos com uma membrana de PTFE (Gore-Tex) pelos lados vestibular e lingual. As análises histológicas, após três e seis semanas, mostraram o fechamento completo dos defeitos nos locais-testes. Os autores concluíram que o uso de barreiras físicas pode ter grande aplicação em diversas situações clínicas que envolvam a destruição de tecidos.

Um estudo experimental foi realizado para investigar a possibilidade de usar o princípio da ROD na formação de osso nas partes expostas de implantes de titânio. Dahlin et al.²⁴ (1989) escolheram as tíbias de coelhos como local para a implantação, por apresentarem dimensões semelhantes às dos processos

alveolares de humanos. Uma membrana de politetrafluoretileno (Gore-Tex) foi colocada sobre as partes expostas do implante para criar um espaço para a osteogênese e prevenir a interferência do tecido mole durante a reparação da ferida cirúrgica. Quando a membrana foi utilizada, houve a formação de quantidades significantes de novo osso cobrindo o implante. No grupo-teste houve um ganho médio de 3,8 mm de novo osso, ao passo que no grupo-controle foi de 2,2 mm. Os resultados clínicos e histológicos, após 15 semanas, levaram os autores a concluir que a ROD é um método cirúrgico reconstrutivo que pode ser aplicado para criar novo osso ao redor das partes expostas dos implantes de titânio.

Em seu estudo, Lazzara³⁸ (1989), propôs a colocação de implante em alvéolo, associado à de membrana, imediatamente após a extração do dente, usando os princípios da ROD. Após um período aproximado de quatro a seis semanas, a membrana foi removida cirurgicamente e pôde-se observar a completa cobertura do implante com um tecido mole de aparência avermelhada, porém sem proteção epitelial. Essa cobertura superficial permitiu a osteointegração após o período de cinco a seis meses. O autor concluiu que a colocação imediata do implante no alvéolo é uma técnica válida para a preservação do osso no local da implantação, trazendo, como vantagem, maximizar o osso disponível para a osteointegração com grandes benefícios estéticos e funcionais. Afirmou também que mesmo os pacientes que apresentam osso insuficiente para a implantação podem agora usufruir desse tratamento combinado à técnica da ROD.

O estudo comparativo de Becker et al.⁹ (1990), em dois cães, foi idealizado para verificar se a técnica da ROD, com o uso da membrana Gore-Tex, poderia ser utilizada para solucionar o problema da exposição das roscas dos implantes. Os resultados clínicos e histológicos, após 18 meses de reparação, mostraram que a cobertura do implante com a membrana permitiu a formação de novo osso sobre as áreas das roscas expostas com um ganho médio de 1,4 mm. A quantidade de formação óssea foi variável, porém parece ter significado clínico. Nos locais-controles, onde nenhuma membrana foi colocada, houve neoformação de tecido ósseo de, em média, 0,2 mm.

Em humanos, Becker & Becker⁸ (1990) demonstraram uma técnica cirúrgica a ser utilizada em implantes osteointegrados colocados nos alvéolos imediatamente após a extração dos dentes, baseando-se no princípio biológico da ROD. A técnica consiste no posicionamento lateral de um retalho para obter fechamento completo da ferida cirúrgica e evitar a possibilidade de infecção, e na colocação de um anel de titânio para segurar a membrana e criar um espaço entre ela e o implante. Em vista dos resultados conseguidos com o preenchimento ósseo ao redor dos implantes e da biópsia obtida, confirmando que o tecido formado era realmente ósseo, os autores concluíram que a técnica da ROD pode ter grandes aplicações na implantodontia.

Num estudo em macacos, Dahlin et al.²⁵ (1990) investigaram se uma regeneração óssea melhor poderia ser obtida, usando a técnica da ROD, após o tratamento de: a) defeitos largos de lado a lado em áreas desdentadas da mandíbula; e

b) defeitos atravessando de lado a lado na maxila em conjunção com a apicetomia dos dentes. Os defeitos experimentais foram cobertos com a membrana Gore-Tex pelos aspectos vestibular e lingual. Após três meses de estudo, os resultados histológicos demonstraram que na mandíbula os defeitos foram preenchidos completamente com tecido ósseo; os locais-controles mostraram alguma reparação óssea com uma certa quantidade de tecido conjuntivo no centro do defeito. Na maxila, os defeitos periapicais nos locais-testes fecharam com tecido ósseo, mas com uma diminuta quantidade de tecido conjuntivo, provavelmente derivado do ligamento periodontal dos ápices dos dentes; nos defeitos-controles houve uma reparação por tecido conjuntivo em vários graus de extensão. Os autores concluíram que essa técnica proporciona a regeneração óssea, é previsível e tem aplicabilidade clínica na Odontologia como nas lesões císticas e endodônticas severas, reduzindo o número de procedimentos cirúrgicos, o potencial de risco para as infecções, as reações de corpo estranho e a morbidade do local doador.

Dois casos clínicos em humanos foram apresentados por Nyman et al.⁶⁰ (1990) utilizando o princípio da ROD em associação com a colocação de implantes osteointegrados de titânio colocados imediatamente após a extração dentária e com deficiência na altura e na espessura do rebordo desdentado. Esse estudo clínico e radiográfico demonstrou que a colocação de barreiras físicas, como a membrana Gore-Tex, preveniu a repovoação da área da ferida cirúrgica por outras células que não aquelas do tecido ósseo adjacente, levando os autores a concluir que o princípio da ROD tem potencial para regenerar o osso ao redor de implante

osteointegrado e nas atrofias do rebordo, fornecendo novas perspectivas para a cirurgia óssea reconstrutiva.

Na mandíbula de três cães, Becker et al.¹⁰ (1991), avaliaram a regeneração óssea ao redor de implantes, colocados imediatamente em alvéolos pós-extração, e o seu efeito sobre a largura do rebordo quando protegidos com uma membrana de PTFE expandido (Gore-Tex). Após 18 semanas, o grupo-teste mostrou um ganho ósseo médio de 2,6 mm sobre os implantes, ao passo que o grupo-controle, sem a utilização de membrana, apresentou um ganho ósseo médio de 1,0 mm. A largura da crista óssea adjacente aos locais regenerados, teve um aumento médio de 1,2 mm nos locais-testes e de 0,6 mm nos locais-controles. Os autores concluíram, pela evidência dos resultados em animais, que os princípios biológicos da ROD com o uso de uma barreira física têm aplicação clínica em implantes colocados imediatamente em alvéolos.

Os resultados apresentados no estudo de Dahlin et al.²² (1991), em seis pacientes, a membrana Gore-Tex foi utilizada associada a dez implantes osteointegrados que, no momento da sua instalação, tinham parte das roscas fora do osso. Após um período de avaliação variando de um a três anos, com as próteses em posição, os autores concluíram que a técnica da ROD é muito útil na promoção da osteogênese associada à colocação de implantes de titânio, e que o novo osso formado foi capaz de suportar os esforços da mastigação após a colocação de prótese parcial fixa.

Pelo fato de certos fatores polipeptídicos de crescimento ou modificadores da resposta biológica estarem relacionados como potentes estimuladores da formação óssea, Lynch et al.⁴⁹ (1991) propuseram um estudo para avaliar os eventos iniciais da reparação da ferida cirúrgica óssea ao redor de implantes colocados com e sem a aplicação simultânea de fatores de crescimento derivados de plaquetas e semelhantes à insulina. Aos sete dias as porcentagens de preenchimento ósseo nos espaços ao redor dos implantes e nas suas superfícies em contato com o novo osso foram aumentadas significativamente nos casos tratados com os fatores de crescimento. Os resultados mostraram que a combinação dos fatores de crescimento pode estimular a regeneração óssea ao redor de implantes colocados sob pressão, significando que a osteointegração ocorre mais rapidamente quando se utilizam tais fatores. A implicação clínica desses resultados seria nos casos de osso esponjoso tipo IV, de menor densidade. Os autores comentaram também o papel da superfície rugosa do implante na promoção do contato osso-implante, sendo provável que a boa integração óssea conseguida nos implantes rugosos sem tratamento com os fatores de crescimento se deve às suas características de superfície. Já que a ROD é usada para aumentar a largura do osso para permitir a colocação de implantes e facilitar a regeneração em defeitos tipo deiscência, e a evidência de que os fatores de crescimento derivados de plaquetas e semelhantes à insulina aumentam e aceleram o crescimento ósseo, os autores sugeriram a utilização combinada dessas técnicas em alvéolos pós-extração e na crista óssea reabsorvida.

Defeitos ósseos semelhantes aos alvéolos foram criados cirurgicamente em cães para a colocação de implantes osteointegrados. Esse estudo de Knox et al.³⁵ (1991) teve como objetivo determinar se existe uma distância crítica entre o leito ósseo e o implante, o que impediria a sua integração e verificar se a presença de uma superfície com revestimento de hidroxiapatita afetaria essa distância. As lojas ósseas foram preparadas e coronariamente alargadas para produzir defeitos circunferenciais simétricos de 0,5 mm, 1,0 mm e 2,0 mm ao redor dos implantes. Os resultados histológicos mostraram que quando houve micromovimentos nos estágios iniciais de reparação da ferida cirúrgica ocorreu total encapsulação fibrosa do implante. Isso mostrou que uma fixação rígida do implante na parte apical do alvéolo é importante para a ocorrência da integração. A presença de hidroxiapatita sobre a superfície do implante parece ter um efeito positivo sobre a quantidade de preenchimento ósseo dentro dos defeitos, com níveis mais altos de osteointegração e menores defeitos residuais. O defeito ósseo remanescente mais largo ocorreu quando havia mais do que 0,5 mm de distância entre a superfície do implante e a parede do defeito. Esse fato ocorreu pelo colapso do tecido mole impedindo a colonização da superfície do implante por células osteogênicas. Os autores sugeriram a técnica da ROD com o uso de uma barreira física para isolar as células do tecido mole nas fases iniciais de reparação da ferida cirúrgica, com o auxílio de enxerto ósseo para evitar o colapso da membrana dentro do defeito principalmente naqueles locais com defeitos mais largos.

Como o volume ósseo insuficiente cria problemas para a colocação de implantes, Jovanovic et al.³¹ (1992) avaliaram os princípios da regeneração óssea dirigida na osteogênese com a colocação simultânea de 19 implantes de titânio com deiscências ósseas em 11 pacientes. As membranas Gore-Tex foram removidas após um período de quatro a seis meses de reparação da ferida cirúrgica em 16 locais implantados, ao passo que três delas perfuraram o tecido mole e tiveram que ser retiradas prematuramente. As deiscências variaram de 2,0 a 9,0 mm (média de 4,16 mm) de altura e de 2,0 a 3,75 mm (média de 3,05 mm) de largura no início do estudo. Houve um ganho ósseo médio estatisticamente significativo de 3,63 mm em altura e de 2,46 mm em largura. Seis a 12 meses após a instalação das próteses a interpretação radiográfica mostrou uma perda óssea média de 1,73 mm. Os resultados desse estudo levaram os autores a concluir que o uso de uma barreira física permitiu a regeneração óssea em deiscências ao redor de implantes. Porém, a quantidade e a qualidade do tecido ósseo regenerado dependem do manuseio dos retalhos, da manutenção de um espaço entre o implante e a superfície interna da membrana e de um período de reparação de no mínimo quatro meses e meio.

Utilizando-se de quatro cães, Becker et al.¹¹ (1992) realizaram um estudo com o propósito de comparar a formação óssea em deiscências ao redor de implantes, colocados imediatamente em alvéolos pós-extração, usando somente membrana de PTFE expandido (Gore-Tex) ou em combinação com osso alógeno e com os fatores de crescimento derivados de plaquetas e semelhante à insulina. Após 18 semanas, os resultados das medidas histométricas mostraram o dobro de aumento

na porcentagem de superfície do implante em contato com osso nas deiscências tratadas com membrana associada aos fatores de crescimento. A resposta do osso alógeno foi bastante variável e não melhorou significativamente a eficácia das membranas. Clinicamente, a membrana sozinha e o seu uso com os fatores de crescimento apresentaram um aumento ósseo ao redor dos implantes com um ganho médio de 4,6 e 3,8 mm, respectivamente. Histologicamente, os locais tratados com membrana e fatores de crescimento mostraram maior densidade óssea comparativamente àqueles somente com a membrana ou à sua combinação com osso alógeno. Os autores questionaram o uso de osso alógeno e sugeriram a aplicação de membrana juntamente com os fatores de crescimento estudados como um método potencial para a neoformação óssea ao redor de implantes osteointegrados.

Arora et al.⁵ (1992) realizaram um estudo piloto comparativo na tíbia de cinco cães para verificar se a colocação de uma membrana de politetrafluoretileno expandido (Gore-Tex) levaria à neoformação óssea nas partes expostas de implantes de titânio e com revestimento de hidroxiapatita parcialmente inseridos no tecido ósseo, deixando 2,0 a 3,0 mm cervicalmente expostos. Os implantes cobertos com a membrana mostraram uma formação óssea progressiva sobre as suas partes expostas, em seis, oito e 12 semanas no pós-operatório. Ao contrário, no grupo-controle, sem membrana, não houve formação óssea, mas apenas uma neoformação óssea periosteal reativa na área adjacente. Os controles revestidos com hidroxiapatita mostraram formação óssea progressiva. A quantidade de osso formado foi dependente do espaço criado e mantido pela colocação da membrana,

haja vista que, onde houve o seu colapso, foi observado menor volume ósseo. Tais resultados levaram os autores a concluir pela importância da manutenção de um espaço onde o novo tecido ósseo pudesse crescer e que a osteogênese ocorreu nos implantes revestidos com hidroxiapatita mesmo na ausência de membrana, sugerindo que essa superfície é mais osteocondutiva do que a de titânio.

O estudo clínico de Shanaman⁶⁸ (1992) mostrou a combinação do uso de membranas Gore-Tex e osso alógeno para permitir a colocação imediata de implantes osteointegrados na posição protética ideal e a regeneração óssea nas suas roscas expostas, conduzindo a resultados biomecânicos, funcionais e estéticos favoráveis, além de abreviar o tempo de tratamento. Somente nos casos de reabsorção severa do rebordo ósseo, recomendou o procedimento em duas etapas. De acordo com o autor, a membrana deve ser biocompatível, oclusiva para excluir o tecido conjuntivo e proteger o espaço do defeito de interferências do meio ambiente se ocorrer a sua exposição, suficientemente resistente para preservar o espaço entre ela e o implante, e estruturada para permitir a integração de tecido prevenindo o seu deslocamento e estabilizar o coágulo sanguíneo.

Considerando os princípios biomecânicos, fonéticos e estéticos, com o objetivo de obtê-los, Bahat et al.⁶ (1993) sentiram a necessidade de restaurar a anatomia dos tecidos moles e ósseo horizontal e verticalmente, além do levantamento da membrana do seio maxilar. Os implantes deveriam ser usados somente quando podemos dispor de um número aceitável, de comprimento apropriado, no local desejado, em angulação correta para suportar a reconstrução protética final para que

as forças sejam dirigidas no sentido axial, cumprindo os objetivos restauradores e estéticos. Entre as várias alternativas cirúrgicas, sugeriram a inserção parcial de implantes mais longos, em associação à uma membrana colocada sobre eles como se fosse uma tenda para criar um espaço onde o tecido ósseo pudesse crescer.

Desde que a placa bacteriana (biofilme) pode desencadear uma reação inflamatória ao redor de implantes, Jovanovic et al.³² (1993) realizaram um estudo em três cães para induzir experimentalmente defeitos ósseos circunferenciais em três tipos diferentes de implantes osteointegrados (Nobel Biocare, IMZ e Integral) pela acumulação de placa e determinar se uma nova formação óssea poderia ocorrer sobre as suas superfícies contaminadas. Os defeitos maiores foram encontrados ao redor de implantes revestidos com hidroxiapatita. O tratamento consistiu na remoção do tecido de granulação, na preparação da superfície do implante com jato de água-bicarbonato (Prophy Jet), no uso de uma solução saturada de ácido cítrico, na perfuração óssea intramedular e na colocação de uma membrana de PTFE expandido (Gore-Tex). Os resultados clínicos e histológicos mostraram uma regeneração óssea significativa e uma quantidade moderada de novo contato osso-implante ao redor das superfícies contaminadas, ocorrendo osteointegração, sugerindo que defeitos na periimplantite podem ser tratados com sucesso pelo uso da ROD.

A colocação imediata de implantes teria como vantagens eliminar o período de reparação de nove a 12 meses, de acordo com o protocolo original, e também facilitaria a colocação orientada do implante, reduzindo a reabsorção do osso alveolar no local da extração. O uso imediato de implantes nos alvéolos pode

comprometer a sua estabilidade no momento da inserção por falta de engajamento das paredes do alvéolo perto da crista alveolar. O espaço ao redor do implante seria preenchido com tecido conjuntivo comprometendo a osteointegração. Baseando-se nesses fatos, Gotfredsen et al.²⁸ (1993) avaliaram em oito cães a resposta da regeneração óssea ao redor de implantes colocados imediatamente nos alvéolos após a extração com e sem o uso associado de membranas. Os resultados mostraram que o uso da ROD facilita a reparação da ferida cirúrgica ao redor de implantes colocados imediatamente em alvéolos. O estudo também mostrou que a inflamação gengival e a reabsorção da crista óssea marginal ocorreram na presença de membrana exposta e na ausência de controle da placa bacteriana. Apesar do contato osso-implante ter ocorrido nas partes mais apicais, o prognóstico a longo prazo é questionável. Enfatizaram, ainda, a importância do perfeito fechamento do tecido mole para cobrir o implante e concluíram que um período de reparação de pelo menos seis meses seria necessário para aqueles casos de implantes colocados em alvéolos mais largos.

Em razão da falta de um consenso sobre o período ideal para a eliminação da membrana de PTFE expandido (Gore-Tex), Lekholm et al.³⁹ (1993) fizeram um estudo experimental em cinco cães para comparar o efeito da sua remoção precoce e tardia sobre a formação óssea em trinta implantes colocados em alvéolos imediatamente após a extração. Após quatro semanas, as membranas e o tecido mole subjacente foram removidos de cinco implantes, mas somente a membrana retirada em 16 locais. Em nove locais a membrana permaneceu durante todo o período de reparação. Quatro meses após a inserção dos implantes, os locais

onde a membrana foi mantida mostraram um aumento médio de 5,2 mm na altura clínica do osso, correspondendo a 100% de preenchimento. Quando o tecido mole foi retirado juntamente com a membrana o valor foi de 2,0 mm, com 42% de preenchimento ósseo. O menor valor de 1,0 mm aconteceu quando somente a membrana foi retirada, resultando em 21% de cobertura das roscas nas deiscências ósseas. Biópsias removidas abaixo da membrana revelaram um tecido conjuntivo ligeiramente inflamado, contendo espículas de novo osso formado, indicando que mais tecido poderia ser criado se as membranas permanecessem por período de tempo mais prolongado. Os autores concluíram que máxima formação óssea ao redor de implantes foi criada quando as membranas foram deixadas nos locais durante o período de reparação de 16 semanas e que a eliminação precoce, com ou sem a remoção dos tecidos subjacentes, mostrou menor formação e preenchimento incompleto dos defeitos.

Domos de 5,0 e 8,0 mm de diâmetro, fabricados em PTFE expandido, com graus de resistência e distância internodal diferentes, foram colocados por Linde et al.⁴² (1993) sobre a calvária de ratos para investigar a formação de uma quantidade aumentada de osso num local anatômico sem nenhuma interposição de material estranho sob a membrana, a não ser o sangue obtido pela criação de uma superfície rugosa no osso e de perfurações nos espaços medulares. Num grupo de animais, testaram a utilização de domos feitos com polímeros dos ácidos polilático e poliglicólico. Os resultados após nove, dez e 16 semanas de estudo mostraram que a técnica da ROD foi também capaz de criar novo osso sobre o topo

daquele preexistente sem a necessidade de se usar algum material para enxerto ósseo. Esse resultado dependeu da resistência e porosidade da membrana e, ainda, do tempo de reparação da ferida cirúrgica. A osteogênese com domos absorvíveis foi menor porque eles não mantiveram a sua forma, o que prejudicou a manutenção de um espaço adequado para a formação óssea. Não houve nenhuma formação óssea nos locais onde o perióstio foi excisado sobre a membrana, o que levou os autores a assumirem que a sua importância foi a de fornecer uma nutrição adequada e o suprimento de fatores de crescimento essenciais para o início e o progresso da osteogênese. Apesar de outros estudos terem mostrado neoformação óssea completa após seis semanas em ratos e coelhos e oito semanas em cães, esse estudo mostrou que após 16 semanas havia ainda osteogênese ativa demonstrando a necessidade de aumentar o período de reparação para resultados ótimos, permitindo a oportunidade de remodelamento do osso lamelar e de qualidade mais resistente.

Recentemente, Linde⁴¹ (1993) discutiu vários aspectos importantes sobre o uso da técnica da ROD ao redor de implantes colocados em alvéolos pós-extração. Segundo ele a membrana foi colocada no local da osteogênese para melhorar a regeneração dos defeitos ósseos, para a reconstituição precoce e completa do osso existente, para otimizar os resultados dos enxertos ósseos e para criar novo osso adjacente às superfícies ósseas. O autor usou a denominação de osteopromoção para denotar o uso de barreiras ou meios físicos para selar um local anatômico com o objetivo de criar um espaço no tecido onde a osteogênese pudesse ocorrer sem interferências. Atualmente, a técnica de osteopromoção com o uso de uma barreira

física tem uma base científica muito sólida. A primeira explicação sobre a eficácia da técnica é que sem ela o crescimento de elementos do tecido conjuntivo previne a migração vagarosa de células osteogênicas, impedindo a sua diferenciação e a formação óssea. O uso de membrana pode abreviar o tempo de reparação para a colocação de implantes desde que ela permaneça coberta durante o período de reparação da ferida cirúrgica. Nesse aspecto o autor citou a necessidade da membrana ser porosa para permitir certa integração do tecido mole e ancoragem do retalho para evitar sua exposição. O autor fez comentários sobre a possibilidade do ligamento periodontal impedir a completa restituição óssea. Concluiu pela necessidade de mais estudos experimentais e clínicos para formarem uma base mais sólida para as aplicações específicas da técnica da ROD.

Macedo⁵⁰ (1993) realizou uma pesquisa em 14 pacientes para avaliar os resultados do emprego de um tipo de barreira não-porosa de PTFE no tratamento de lesões de bifurcação grau II em molares utilizando a técnica da regeneração tecidual dirigida. Após seis meses, todos os dentes tratados demonstraram quantidades substanciais de nova inserção. O autor concluiu que a restituição previsível dos tecidos periodontais pode ser conseguida utilizando-se de uma barreira não-porosa de PTFE.

Macedo et al.⁵³ (1993) mostraram um caso clínico de tratamento de uma reabsorção severa do osso alveolar numa paciente, devido à perda accidental do incisivo central superior direito, pela utilização dos princípios biológicos da ROD. Os autores concluíram que a ROD pode ser indicada como uma técnica cirúrgica

para restaurar estética e funcionalmente as perdas localizadas do rebordo ósseo, aumentar a espessura e a altura do rebordo, o que facilitará o controle e a remoção da placa bacteriana, e melhorar o resultado estético em próteses parciais fixas, além de possibilitar a colocação de implantes osteointegrados.

Sevor et al.⁶⁷ (1993), procuraram avaliar experimentalmente na mandíbula de seis cães, a utilidade de uma membrana colágena absorvível para funcionar como uma barreira física na técnica da ROD quando aplicada sobre deiscências ósseas ao redor de implantes em liga de titânio revestidos com hidroxiapatita e superfície jateada. Dois implantes de cada tipo foram colocados em ambos os lados da mandíbula e uma membrana de colágeno recobriu um par de implantes sobre os dois lados. Os defeitos sem membrana serviram como controle. Em quatro e oito semanas após, os lados experimentais nos dois tipos de implantes mostraram significativamente mais preenchimento ósseo que os controles. Os implantes revestidos com hidroxiapatita revelaram um tecido ósseo mais denso e uma área maior de contato osso-implante. Os autores concluíram que além da membrana colágena auxiliar a regeneração óssea, ela evita a necessidade de sua remoção cirúrgica. Sugeriram que no futuro esse tipo de membrana poderia ser incorporada com fatores de crescimento, tais como a proteína morfogenética óssea que seria liberada à medida que a membrana fosse absorvida. Discutiram ainda a necessidade de outros estudos para determinar se o osso regenerado é capaz de suportar um implante, porque o osso recém-formado cresce rapidamente, cerca de 30 a 50 μ por

dia, e deve ser transformado num osso lamelar mais maturo, com capacidade de suportar os esforços, que forma numa velocidade de 3 a 5 μ por dia.

Um estudo multicentro foi conduzido por Becker et al.¹² (1994) para determinar a previsibilidade de 49 implantes colocados imediatamente em alvéolos e recobertos com uma membrana de PTFE expandido (Gore-Tex). A porcentagem de sucesso foi de 93% após um ano de esforço funcional. Três implantes foram perdidos na época da cirurgia para a colocação do pilar protético. Vinte membranas tornaram-se expostas e foram retiradas antes da segunda fase cirúrgica, ao passo que as remanescentes foram removidas na conexão do pilar protético. A formação óssea média foi de 4,8 mm nos locais onde as membranas ficaram retidas, com média de 0,6 roscas expostas, e de 4,0 mm nos locais cuja remoção foi prematura, com média de 2,6 roscas expostas. As radiografias demonstraram uma perda óssea mesiodistal média de 0,75 mm após o esforço funcional. Os autores concluíram que as membranas utilizadas nesse estudo possibilitaram um ganho ósseo clínico e estatisticamente significativo ao redor de implantes colocados em alvéolos e que a sua retenção até o segundo estágio cirúrgico melhorou a quantidade de osso regenerado.

Celletti et al.²⁰ (1994) colocaram 16 implantes imediatamente em alvéolos de cães para avaliar a eficácia da ROD após a utilização de dois tipos de barreiras físicas que cobriram os defeitos ósseos. O grupo-controle não recebeu nenhuma barreira. Os resultados clínicos e histológicos após 14 semanas de estudo mostraram um ganho médio de 2,1 mm na altura óssea para a membrana

Gore-Tex, de 0,8 mm para a barreira de titânio e de 2,9 mm para o grupo-controle. O maior ganho foi conseguido em dois locais com membrana Gore-Tex que permaneceram submersas por todo o período de reparação da ferida cirúrgica. Os autores concluíram que se a cobertura primária é obtida, o uso de membrana de PTFE expandido pode aumentar significativamente a regeneração óssea ao redor de implantes e que quando houve a exposição do material, não ocorreu nenhuma formação óssea como nos casos da barreira de titânio.

Dahlin et al.²⁶ (1994) fizeram um estudo com o objetivo de criar um modelo experimental com defeitos ósseos reproduzíveis preenchidos com tecido conjuntivo maturo e avaliar o potencial do método da membrana na restauração desses defeitos. Eles produziram defeitos padronizados de tamanho crítico, de 5,0 mm de diâmetro, com um trépano de lado a lado no ângulo da mandíbula de 13 ratos. Após 12 semanas, os locais revelaram crescimento maciço de tecido conjuntivo preenchendo toda a área do defeito. Na reabertura, todo o tecido mole foi removido e os defeitos ósseos, de um lado, foram recobertos com uma membrana de PTFE expandido (Gore-Tex) por vestibular e lingual, estendendo 2,0 a 3,0 mm além das bordas dos defeitos. O lado contralateral foi deixado sem membrana para funcionar como grupo-controle. Após seis semanas, a análise histológica revelou um preenchimento ósseo completo nos defeitos recobertos com a membrana. Os defeitos-controles, sem membrana, mostraram variações na neoformação óssea e a porção central remanescente foi preenchida por tecido conjuntivo. Os resultados desse estudo levaram os autores a concluir

que uma regeneração óssea previsível e bem sucedida pôde ser conseguida pelo tratamento com a técnica da ROD em defeitos preenchidos com tecido conjuntivo, nos quais encontramos um ambiente menos osteogênico que naqueles recentemente produzidos. A implicação clínica desse tratamento seria útil nos casos de cistos, lesões periapicais e pseudartroses resultantes de fraturas ósseas.

Os resultados bem sucedidos anteriormente descritos com a colocação imediata de implantes em alvéolos pós-extração e a osteointegração conseguida com os implantes do sistema ITI levaram Lang et al.³⁷ (1994) a documentar a instalação não-submersa desses implantes em alvéolos imediatamente após a extração dentária. Membranas Gore-Tex foram colocadas sobre as áreas expostas da superfície do implante rugoso para se obter preenchimento ósseo e osteointegração na parte coronária do mesmo baseando-se nos princípios biológicos da ROD. Os resultados mostraram tecidos periimplantes normais e a ausência de mobilidade clinicamente detectável em todos os casos. A exposição da membrana e a infecção conduziram à remoção do material dois meses após a cirurgia. Num paciente onde a membrana foi removida aos dois meses houve aproximadamente 80% de preenchimento do defeito com novo osso. Na época da remoção da membrana ocorreu um preenchimento ósseo completo dos defeitos com cobertura circunferencial das superfícies expostas de plasma de titânio dos implantes. Os autores discutiram a importância de alguns fatores e certos detalhes que devem ser observados como pré-requisitos para conseguir resultados bem sucedidos após o tratamento. Eles sugeriram que a instalação

imediate de implantes não-submersos em alvéolos pós-extração é uma modalidade de tratamento previsível e com prognóstico favorável a longo prazo.

Com a finalidade de testar um novo tipo de material, Lundgren et al.⁴⁷ (1994) descreveram quatro casos clínicos de instalação de implantes em conjunto com a técnica da ROD mediante o uso de uma membrana absorvível (Guidor) fabricada em ácido polilático. O material mostrou-se com certas propriedades que facilitaram a manipulação clínica, a reparação da ferida cirúrgica ocorreu sem problemas e seis a sete meses após a cirurgia alguns remanescentes da membrana foram vistos histologicamente. Em dois casos os autores utilizaram o enxerto ósseo autógeno para criar um espaço e evitar o colapso da membrana devido à morfologia do defeito. Os autores concluíram que a membrana absorvível (Guidor) pode ser utilizada para a ROD juntamente com a instalação de implantes.

Macedo & Lacaz Netto⁵¹ (1994) estudaram comparativamente o comportamento clínico de uma hidroxiapatita sintética associada ou não à técnica da regeneração tecidual dirigida no tratamento de defeitos ósseos periodontais. Após seis meses de estudo concluíram que as alterações nos níveis ósseos com a técnica acima não foram amplificadas com o uso da hidroxiapatita. O uso da barreira não-porosa de PTFE criou condições e permitiu que o potencial regenerativo das células do ligamento periodontal e do osso fosse estimulado a formar nova inserção e regeneração dos tecidos periodontais.

* 1346

Schenk et al.⁶⁴ (1994) forneceram informações detalhadas sobre a sequência e o modelo de regeneração óssea em defeitos cirurgicamente criados e protegidos por membrana no rebordo ósseo da mandíbula de quatro cães. A avaliação histológica mostrou que um período de reparação de quatro meses não foi suficiente para uma regeneração óssea completa nos defeitos mais largos, principalmente, nas suas porções mais superficiais pela persistência de defeitos remanescentes. Um período de reparação mais longo da ferida cirúrgica seria necessário em defeitos maiores antes de haver esforço funcional do osso regenerado. Resultados melhores poderiam ser obtidos com o uso de membranas com reforço de titânio que não sofreram colapso como as originais. Biologicamente, a cobertura dos defeitos ósseos pela membrana criou um meio ambiente aceitável para a regeneração de novo tecido ósseo. Como prováveis efeitos da membrana citaram o suporte físico do tecido mole prevenindo o colapso do espaço necessário para a formação óssea, a criação de um espaço preenchido com coágulo sanguíneo dentro do qual as células osteogênicas pudessem migrar, a proteção do tecido de granulação e da rede vascular delicada durante a sua organização. A membrana deve também excluir as células competidoras não-osteogênicas do tecido mole, evitando a formação de uma fibrose, e permitir a possível acumulação de fatores de crescimento e outras substâncias ligadas à neoformação óssea.

Procurando avaliar um dos requisitos preconizados para uma membrana, Schmid et al.⁶⁶ (1994) realizaram um estudo experimental em oito

coelhos para testar a hipótese de que, de acordo com os princípios biológicos da ROD, a permeabilidade da membrana é uma característica necessária para a formação óssea. Os autores colocaram cilindros de titânio ancorados na calvária de coelhos, cobertos com uma membrana Gore-Tex formando uma câmara para crescimento ósseo ou eles foram selados com um molde denso de titânio. Após oito meses de reparação da ferida cirúrgica, todos os cilindros de titânio foram preenchidos com novo tecido ósseo independentemente do tipo de selamento realizado sobre os cilindros. Os resultados levaram à conclusão de que a permeabilidade da membrana não é um pré-requisito necessário na ROD.

Um protocolo cirúrgico foi desenvolvido por Simion et al.⁷⁰ (1994) para testar o aumento vertical da crista óssea reabsorvida com o uso de membrana associado ao de implantes osteointegrados, avaliar a efetividade da membrana Gore-Tex com reforço de titânio e determinar histologicamente as características da interface entre o implante e o osso regenerado em humanos. Esse estudo demonstrou que a colocação de implantes osteointegrados 4,0 a 7,0 mm acima do perfil da crista óssea reabsorvida resultou em regeneração óssea vertical e que o osso regenerado foi capaz de osteointegrar aos implantes de titânio puro, apesar dos autores sugerirem mais estudos para verificar o efeito dos esforços funcionais a longo prazo sobre o osso neoformado.

Alguns aspectos clínicos, microbiológicos e morfoestruturais foram comparados por Simion et al.⁷¹ (1994) no processo de reparação de ferida cirúrgica em casos clínicos tratados com membrana de PTFE expandido (Gore-

Tex) que mostrou ou não exposição precoce. Implantes Screw-Vent (Paragon) foram colocados em dez alvéolos divididos em dois grupos. No primeiro grupo, os implantes foram instalados trinta a quarenta dias após a extração para obter uma reparação completa do tecido mole e cobertura total da membrana. A membrana foi removida três a seis meses mais tarde, na fase de conexão do pilar protético. No segundo grupo, eles foram colocados imediatamente após a extração dos dentes, com conseqüente exposição da membrana. Nesse grupo as membranas foram removidas após trinta a 45 dias. Os resultados mostraram evidências de regeneração óssea completa quando a membrana permaneceu submersa durante todo o período de estudo. Nos casos de exposição precoce, o crescimento ósseo não foi completo e os implantes emergiram 1,0 a 2,0 mm do topo da crista óssea. Esta perda óssea que ocorreu em alguns implantes, colocados no nível do perfil ósseo poderia ser atribuída ao processo inflamatório induzido pela invasão bacteriana das membranas expostas. Os autores concluíram que a exposição da membrana prejudica a regeneração dos tecidos adjacentes aos implantes.

Com implantes osteointegrados colocados imediatamente em alvéolos, Simion et al.⁷² (1994) fizeram um estudo em humanos para comparar a habilidade da membrana de PTFE expandido (Gore-Tex) sozinha e associada a partículas de enxerto ósseo autógeno, ao enxerto ósseo alógeno e a uma nova forma de matriz óssea alógena em gel, para aumentar o potencial da regeneração óssea. Os resultados histológicos mostraram que a técnica da ROD foi capaz de produzir novo osso osteointegrado com os implantes que foram instalados nos

alvéolos. Entre os materiais de enxerto, o osso autógeno promoveu a formação de maior quantidade de osso e muito mais denso que os demais, embora, os outros substitutos ósseos tenham melhorado a regeneração óssea comparada à membrana usada isoladamente após seis meses de reparação da ferida cirúrgica.

Usando um modelo animal semelhante ao de Schenk et al.⁶⁴ (1994), Buser et al.¹⁷ (1995) colocaram 15 implantes não-submersos (ITI) após a regeneração de defeitos ósseos que foram protegidos por uma membrana (Gore-Tex) durante um período de seis meses. As avaliações clínica e radiográfica mostraram a osteointegração de todos os implantes três meses após a sua implantação. Subseqüentemente, oito implantes foram restaurados com prótese parcial fixa e receberam esforço funcional por seis meses, ao passo que sete implantes foram mantidos sem restauração. A análise histológica demonstrou osteointegração com contato direto osso-implante em todos os casos, o que levou à conclusão que o osso regenerado de defeitos protegidos por membrana responde à colocação de implantes de modo similar ao osso natural e que este osso foi capaz de suportar os esforços funcionais. Os locais-controles, sem a colocação de implantes, mostraram perda óssea abaixo da membrana com uma camada cortical delgada e trabéculas ósseas esparsas, sugerindo que a instalação de implantes em osso regenerado estimulou a maturação e a remodelação óssea. Esse estudo utilizando um procedimento em estágios, trouxe a primeira evidência histológica que os implantes colocados em osso inteiramente regenerado obtiveram e mantiveram a osteointegração. Nesse estudo o procedimento em estágios foi utilizado para inicialmente regenerar osso nos defeitos

protegidos por membrana e subseqüentemente colocar implantes no novo osso formado assegurando melhor estabilidade imediata do implante. Os autores sugeriram a realização de estudos comparativos dos dois procedimentos com membrana para clarear cientificamente a questão. Segundo eles, os resultados conseguidos foram relacionados também ao tipo de implante de titânio não-submerso com revestimento em plasma de titânio usado nesse estudo. A superfície microrrugosa do plasma de titânio mostrou-se atrativa para a deposição óssea porque promoveu a regeneração óssea numa fase mais precoce da reparação da ferida cirúrgica, aumentou a porcentagem de contato osso-implante e melhorou a ancoragem do implante que foi documentada pela força de torque significativamente aumentada quando se comparou com implantes de titânio com superfície não-rugosa.

Dahlin et al.²⁷ (1995) publicaram os resultados de um estudo realizado em quatro centros clínicos usando o sistema de implantes da Nobel Biocare e membranas Gore-Tex que foram colocadas em 55 implantes apresentando defeitos tipo deiscências e fenestrações. A altura média inicial dos defeitos foi de 4,7 mm, com uma redução média de 82% . Após o tratamento os defeitos foram reduzidos para uma altura média de 1,1 mm. A ocorrência de exposição da membrana foi responsabilizada pela porcentagem de fracasso em seis casos. O estudo mostrou que um alto nível de neoformação óssea foi visto com a utilização da membrana cobrindo os defeitos ósseos. Os autores citaram a habilidade de criar um espaço suficiente sob a membrana e a obtenção de um fechamento primário da ferida cirúrgica como os fatores principais influenciando o sucesso do tratamento.

Uma hipótese foi levantada por Jovanovic & Nevins³⁰ (1995) sobre a possibilidade da formação óssea ser conseguida em um espaço grande entre o retalho e o defeito, criado com a utilização de membranas Gore-Tex com reforço de titânio, para a estabilização de um coágulo sanguíneo. A previsibilidade dos resultados da ROD depende da resistência e porosidade do material da membrana para assegurar o volume desejado do compartimento e aumentar a estabilização do coágulo sanguíneo, do leito ósseo normal e vascularizado, imobilização da membrana em posição submersa, e quantidade apropriada de tempo para a reparação da ferida cirúrgica. Os resultados mostraram a formação de um tecido conjuntivo entre a membrana e o tecido ósseo neoformado, composto de um tecido conjuntivo frouxo, com fibras colágenas delgadas, superfície óssea bem vascularizada e com formação óssea ativa. O tempo de reparação para a osteogênese completa, o espaço muito grande para a repovoação completa com células osteogênicas, a otimização do espaço criado que não é completamente preenchido pelo coágulo sanguíneo e a rigidez da membrana que impede uma adaptação perfeita ao leito são alguns dos fatores que contribuem para a formação daquele tecido conjuntivo. Se o defeito é menor que 5,0 mm e suporta bem um espaço, uma membrana comum poderia ser utilizada sem dispositivos de suporte com um tempo de reparação de seis meses. Por outro lado, defeitos maiores que não mantêm um espaço deveriam ser tratados com dispositivos de suporte para a membrana e com um tempo de reparação de nove meses ou mais. Os resultados desse estudo mostraram que a membrana reforçada com titânio permitiu uma neoformação óssea significativa em defeitos largos

associados às deiscências em implantes. Nos defeitos largos onde a membrana foi usada sem o auxílio de enxertos ósseos houve a formação de tecido conjuntivo mais espesso entre ela e o tecido ósseo neoformado. Os resultados clínicos bem sucedidos foram atribuídos ao tratamento do retalho, à preparação do leito ósseo, à manutenção de um espaço, à estabilização do coágulo sangüíneo, à membrana e a um tempo de reparação submersa de sete a 12 meses.

Jovanovic et al.³³ (1995) testaram, em cães, a formação óssea em defeitos largos não-formadores de espaços quando vinte implantes foram colocados acima do nível do rebordo ósseo mandibular previamente preparado com procedimentos de alveolotomia. A posição supra-óssea dos implantes resultou em deiscência bucal média de 5,1 mm e uma deficiência supra-óssea média de 2,69 mm. Os grupos foram divididos, ao acaso, para tratamento com membrana de PTFE expandido com e sem reforço de titânio (Gore-Tex), além de um grupo-controle que não recebeu nenhuma barreira física. Antes do fechamento dos retalhos, a superfície óssea foi perfurada e o sangue periférico foi injetado ao redor dos implantes e sob as membranas. O exame clínico mostrou evidência de regeneração óssea completa nos casos tratados com a membrana e mínima formação no grupo-controle. Na avaliação histológica relataram grande quantidade de novo osso formado nos grupos-testes e uma camada superficial de tecido conjuntivo frouxo. O ganho supra-ósseo médio foi de 1,82 mm quando se utilizou a membrana com reforço, de 1,90 mm nas membranas sem reforço e de 0,53 mm para o grupo-controle. Nas deiscências bucais a regeneração óssea média foi de 3,33 mm, 2,46 mm e 2,76 mm, respectivamente.

Com tais resultados, os autores sugeriram que a regeneração supra-óssea pôde ser aumentada com sucesso e que a membrana com reforço de titânio foi capaz de manter um espaço largo e protegido para a estabilização do coágulo sanguíneo sem a utilização de enxertos ósseos, além de produzir uma quantidade óssea maior quando comparada às membranas convencionais.

Uma investigação foi realizada por Lundgren et al.⁴⁸ (1995) para avaliar se o aumento de osso intramembranoso além do perfil esquelético poderia ser obtido previsivelmente pela colocação de uma barreira completamente oclusiva sobre o crânio de coelhos, criando um espaço onde o osso seria o único tecido adjacente. Dois domos de titânio, com 4,5 mm de diâmetro e 3,0 mm de altura interna, foram instalados sobre cada lado do crânio. Após três meses os resultados mostraram preenchimento ósseo completo em todos os domos, com nenhum sinal de outro tecido, indicando que o uso de uma barreira com total oclusividade, resistência suficiente, estabilidade e vedamento periférico resultou em aumento ósseo previsível nos espaços criados além do perfil ósseo.

Macedo et al.⁵² (1995) fizeram um estudo experimental para avaliar histologicamente a resposta dos tecidos frente a dois tipos de barreiras físicas implantadas no subcutâneo de ratos. Os resultados mostraram uma resposta inflamatória mais discreta, que diminuiu durante o período de estudo, e formação precoce de fibras colágenas e cápsula fibrosa, atestando a biocompatibilidade do material de PTFE. O material à base de celulose (Gengiflex) apresentou uma resposta inflamatória mais acentuada, que aumentou durante o desenvolvimento do estudo. Os

autores sugeriram a realização de outros estudos para verificar a ocorrência ou não de algum produto liberado por parte da membrana à base de celulose durante o período de implantação. A barreira não-porosa de PTFE, devido à sua biocompatibilidade e às suas características físico-químicas, mostrou-se um material perfeitamente útil para a obtenção previsível de uma nova inserção e de neoformação óssea no tratamento de determinados tipos de defeitos periodontais e ósseos.

O estudo clínico feito por Mattout et al.⁵⁴ (1995) avaliou os efeitos da ROD com membrana Gore-Tex nas partes expostas dos implantes com e sem o uso concomitante de enxerto ósseo alógeno. Os autores propuseram um índice para avaliar a densidade do tecido formado após o tratamento de vinte deiscências e 11 defeitos circunferenciais. As observações clínicas sugeriram que a criação e a manutenção de um espaço entre a membrana e o implante é um fator crítico para a regeneração óssea - o que pode ser conseguido com a utilização de enxertos ósseos. Um dos achados interessantes foi o efeito adverso da exposição prematura das membranas sobre o índice de densidade, nesses casos classificados como consistência de tecido conjuntivo. As causas das complicações que levaram à falta de obtenção da regeneração óssea foram de origem infecciosa provocada pela colonização bacteriana das membranas expostas. Outro achado interessante foi a relação direta entre o tempo de cobertura da membrana e o índice de densidade. Após sete meses de cobertura pela membrana o tecido neoformado forneceu resistência à penetração da sonda. Os autores concluíram pelo efeito clínico benéfico da utilização de membrana sozinha ou em combinação com o material alógeno para a ROD.

O estudo de Barzilay et al.⁷ (1996) avaliou comparativamente, em macacos, os implantes colocados imediatamente em alvéolos com aqueles em áreas de osso neoformado após seis meses. As observações histológicas mostraram integração óssea semelhante, pela microscopia óptica, usando secções histológicas descalcificada e não. Ambos os materiais histológicos forneceram informações idênticas em relação à determinação dos tecidos moles e duros medidos na interface osso-implante. Do mesmo modo, a porcentagem de integração óssea foi igual em regiões anatômicas diferentes na cavidade bucal, embora, se deva dar uma consideração especial quando os implantes forem colocados em locais de densidade e estruturas ósseas diferentes como nas áreas posteriores dos ossos maxilares. Os resultados ainda mostraram que os tecidos interfaciais foram idênticos nos implantes com e sem esforços funcionais.

Utilizando-se de parâmetros clínicos e radiográficos, Buser et al.¹⁸ (1996), apresentaram os resultados de cinco anos de estudo dos primeiros 12 implantes colocados em osso regenerado após o tratamento da atrofia do rebordo desdentado com a técnica da ROD. Todos os implantes mostraram osteointegração e uma perda óssea de 0,30 mm. Somente dois implantes mostraram uma perda óssea maior que 2,0 mm. Os autores concluíram que o tecido ósseo regenerado com membrana reage à colocação de implantes de modo idêntico àquele onde não se usou nenhuma técnica cirúrgica regenerativa e que ele foi capaz de suportar os esforços funcionais após a instalação das próteses.

O objetivo do trabalho clínico de Lekholm et al.⁴⁰ (1996) foi estudar, durante cinco anos, as possíveis complicações do tecido mole e a reabsorção óssea marginal relacionadas às roscas expostas de implantes. Os defeitos marginais e as fenestrações iniciais nos implantes não provocaram problemas na mucosa ou na reabsorção óssea marginal progressiva durante os cinco anos de função. A reabsorção óssea, vista após o primeiro ano de esforço em implantes completamente cobertos com tecido ósseo inicialmente, não causaram nenhum problema específico nos tecidos moles e a reabsorção óssea progressiva nos quatro anos subsequentes. A baixa incidência de patologia nos tecidos moles em implantes com rosca exposta levaram os autores a concluir que as técnicas de aumento ósseo, nas situações estudadas, deveriam ser utilizadas com restrições.

Desde que a dimensão óssea vertical pode ser clinicamente importante como um fator limitante para a colocação de implantes, Piattelli et al.⁶¹ (1996) apresentaram os resultados clínicos e histológicos após a regeneração óssea vertical obtida com o uso de uma membrana absorvível de dura-máter (Liodura) associada ao de enxerto ósseo alógeno sobre implantes colocados emergindo 2,0 e 3,0 mm do topo do rebordo ósseo. Após seis meses, o espaço abaixo da membrana foi preenchido com um tecido que apresentava características macroscópicas de tecido ósseo, quase que cobrindo completamente os implantes. A análise histológica desse tecido mostrou a presença de osso maduro e que o aumento ósseo vertical localizado pode ser obtido com o uso de uma membrana absorvível de dura-máter.

Renvert et al.⁶³ (1996) utilizaram as áreas de premolares e molares mandibulares de quatro cães para a colocação de oito implantes, com seis roscas expostas, emergindo da crista óssea. Domos de titânio, com perfurações de 1,0 mm de diâmetro, foram colocados sobre o implante e fixados com o parafuso de cobertura para funcionar como um mantenedor de espaço. Sobre um lado da mandíbula os domos foram cobertos com membrana de PTFE expandido (Gore-Tex). Após três meses de reparação da ferida cirúrgica, houve um ganho médio no crescimento ósseo de 2,5 mm para todos os casos. Maior altura óssea (3,1 mm) foi encontrada nos locais com membrana. Nos locais onde se usou somente os domos o ganho ósseo foi de 1,9 mm. O estudo mostrou o potencial de crescimento coronário do tecido ósseo num espaço protegido ao redor de implantes com roscas expostas.

Simion et al.⁷³ (1996) compararam membranas absorvíveis, de ácido polilático e ácido poliglicólico, com não-absorvíveis, de PTFE expandido, no tratamento de defeitos ósseos ao redor de 16 implantes colocados em alvéolos após a extração dos dentes em cinco pacientes. Os implantes colocados foram cobertos com parafusos de cobertura modificados que permitiam a biópsia no segundo estágio cirúrgico. Após seis meses de reparação da ferida cirúrgica, esses parafusos foram removidos juntamente com os tecidos regenerados para o exame em microscopia óptica. As membranas de PTFE mostraram-se mais efetivas com um tecido mais denso e uma maior quantidade de osso regenerado. As absorvíveis produziram alguma regeneração óssea quando comparadas com os locais controles, porém, em menor extensão que as de PTFE.

Tinti et al.⁷⁸ (1996) realizaram um estudo para mostrar a possibilidade de conseguir mais do que 4,0 mm de aposição óssea vertical em atrofia localizada do rebordo alveolar em pacientes parcialmente desdentados. Quatorze implantes foram colocados em posição proteticamente ideal, porém, emergindo de 3,0 a 7,0 mm da crista óssea. Enxerto ósseo autólogo foi colocado sobre as rosas expostas e coberto completamente com uma membrana de PTFE expandido com reforço de titânio (Gore-Tex). Após 12 meses, no segundo estágio cirúrgico, as membranas foram removidas. As medidas realizadas mostraram um aumento ósseo vertical médio de 4,95 mm. Num caso a membrana tornou-se exposta e não houve crescimento ósseo.

Caplanis et al.¹⁹ (1997) avaliaram o efeito do enxerto ósseo alógeno sobre a regeneração óssea dirigida em defeitos supra-ósseos ao redor de implantes colocados emergindo 5,0 mm da crista óssea de cães. O osso alógeno e sangue foram colocados ao redor dos implantes que foram recobertos com uma membrana de PTFE expandido (Gore-Tex), especialmente fabricada com a forma de um domo, reforçada para resistir à pressão dos tecidos suturados. Os resultados sugeriram que o material alógeno usado não ofereceu nenhum efeito benéfico sobre a regeneração dos defeitos supra-ósseos, que a técnica da ROD mostrou um potencial limitado para aumentar o crescimento ósseo alveolar nesse tipo de defeito e que um período de reparação de 16 semanas mostrou-se insuficiente para a renovação e a maturação óssea do material alógeno.

Uma nova técnica cirúrgica foi avaliada por Corrente et al.²¹ (1997) para o tratamento de deficiências no rebordo alveolar de 11 pacientes. Vinte e dois implantes (Paragon) foram colocados em rebordos desdentados com uma combinação de defeitos supra-ósseos e deiscências mediante um procedimento cirúrgico utilizando uma combinação de carbonato de cálcio absorvível, como um mantenedor de espaço, estabilizado com um sistema de selamento fibrina-fibronectina. Após a colocação dos implantes, a altura média dos defeitos supra-ósseos foi de 2,57 mm e as deiscências de 2,47 mm. Após seis meses, o exame clínico mostrou a formação de um tecido duro semelhante ao osso, confirmado pelos resultados histológicos de quatro casos com a presença de um novo tecido ósseo formado com partículas residuais de carbonato de cálcio. Houve um ganho médio de 2,05 mm nos defeitos supra-ósseos e de 2,23 mm nas deiscências. Os resultados indicaram que o tratamento realizado se constituiu numa alternativa viável para a restauração desses defeitos.

A técnica da ROD foi avaliada por Hürzeler et al.²⁹ (1997) com a utilização de uma barreira física absorvível não-porosa ao redor de implantes colocados em rebordo atrófico de oito macacos. Os implantes foram inseridos parcialmente para que a sua porção coronária emergisse 4,0 a 5,0 mm da crista óssea. Os locais-controles, cobertos com membrana de PTFE expandido (Gore-Tex), exibiram maior quantidade de preenchimento ósseo quando comparados com os locais-testes. As observações histológicas dos locais-testes mostraram uma reação inflamatória moderada relacionada aos produtos da degradação e da absorção da

barreira absorvível. Os autores concluíram que a membrana usada nos locais-controles foi muito superior à barreira absorvível dos locais-testes.

O objetivo do estudo experimental de Lundgren et al.⁴⁶ (1997) foi comparar o efeito do uso de enxerto de partículas de osso autógeno associado ao de uma membrana absorvível (Guidor) com a utilização exclusiva de partículas sobre o aumento ósseo ao redor de implantes colocados na tíbia de nove coelhos, de tal modo que cinco roscas ficaram expostas. Após um período de 12 semanas, não houve diferenças nas quantidades de osso mineralizado no contato osso-implante e no interior das roscas. Os autores concluíram que os locais onde as partículas de osso autógeno foram cobertas com uma membrana absorvível de ácido polilático mostraram um volume ósseo maior ao redor dos implantes.

Membranas absorvíveis de ácido polilático foram utilizadas por Schliephake & Kracht⁶⁵ (1997) para avaliar o aumento ósseo vertical ao redor de implantes colocados imediatamente em alvéolos após a extração de dentes comprometidos periodontalmente em cães. Os implantes foram colocados com seus cones lisos emergindo 2,8 mm da crista óssea alveolar. As análises histológicas e morfométricas, após três e cinco meses, não revelaram uma superioridade do grupo da membrana com relação ao contato osso-implante. Deiscências da ferida cirúrgica foram associadas com os locais da membrana. A altura óssea periimplante, após cinco meses, foi menor quando se usou a membrana. Após três e cinco meses, não encontraram nenhum remanescente da membrana, indicando uma reabsorção rápida durante as primeiras semanas de implantação. Tais resultados levaram os autores a

concluir que a membrana utilizada não preencheu os requisitos de absorção e de manutenção de um espaço para a ocorrência de um crescimento ósseo vertical ao redor dos implantes.

Levando-se em consideração as suas propriedades osteoindutivas, Sigurdsson et al.⁶⁹ (1997) investigaram a regeneração óssea e a osteointegração após a implantação da proteína morfogenética óssea-2 recombinante humana ao redor de implantes que emergiam 5,0 mm dos defeitos supra-ósseos experimentais em cães. O defeito-experimental recebeu 2,0 ml da proteína numa esponja de colágeno de bovino que foi moldada ao redor dos implantes. Nenhuma proteína foi utilizada no defeito-controle. Após 16 semanas de estudo, os ganhos médios na altura do osso foram de 4,2 mm no grupo-experimental e de 0,5 mm no grupo-controle. Os resultados mostraram o potencial da proteína estudada na indução da regeneração óssea e da osteointegração em defeitos cirúrgicos ao redor de implantes, ao mesmo tempo que sugeriram outros estudos dirigidos à densidade óssea e à resposta a longo prazo do osso regenerado nessas condições avaliadas.

Stentz et al.⁷⁵ (1997) propuseram um estudo em cães para determinar qual tratamento produziria a maior regeneração de osso e porcentagem de osteointegração em defeitos ósseos largos (3,0 mm de largura e 5,0 mm de profundidade) ao redor de implantes de titânio comercialmente puro e revestidos com hidroxiapatita. Os defeitos ósseos foram tratados com membrana mais enxerto ósseo alógeno, somente membrana e, o grupo-controle, sem o uso de biomaterial. Clinicamente, o grupo tratado com membrana e enxerto ósseo alógeno mostrou o

maior aumento na altura e na espessura do rebordo. Histologicamente, os implantes revestidos com hidroxiapatita apresentaram maior osteointegração e maior trabeculado no osso neoformado do que os de titânio. Houve, também, menos partículas residuais de material alógeno enxertado nos locais com implantes revestidos com hidroxiapatita. Os resultados desse estudo demonstraram que apesar dos implantes terem sido osteointegrados após quatro meses, os dados histológicos sugeriram que a seleção do tipo de implante e da modalidade de tratamento tornou-se importante na obtenção de osteointegração bem sucedida em defeitos ósseos largos.

Uma nova técnica cirúrgica para promover a regeneração e o aumento ósseos em atrofia localizada no rebordo alveolar, de dois pacientes parcialmente desdentados, foi introduzida por Tinti et al.⁷⁷ (1997) mediante o uso de uma delicada armação metálica em ouro e uma membrana de politetrafluoretileno expandido (Gore-Tex). A membrana, suturada sob a estrutura de ouro, foi adaptada para criar uma espécie de tenda e evitar o seu colapso no interior do defeito ósseo ao redor do implante. Após 12 meses, os resultados mostraram um preenchimento ósseo completo no espaço criado e as biópsias revelaram a formação de um novo tecido ósseo. Os autores concluíram que foi possível aumentar a altura óssea vertical ao redor de implantes sem a associação de sangue venoso do paciente ou de algum material para enxerto.

O experimento de Lundgren et al.⁴⁵ (1998) avaliou a influência da oclusividade da barreira física sobre a regeneração óssea no crânio de ratos. A colocação de barreiras totalmente oclusivas resultou em aumento ósseo previsível

numa proporção mais vagarosa. As barreiras com perfurações maiores que 10 μ mostraram um aumento ósseo em proporção mais rápida e com certa quantidade de crescimento de tecido conjuntivo supra-ósseo.

Um protótipo de uma barreira física absorvível foi avaliado comparativamente por Mellonig et al.⁵⁷ (1998) no tratamento de defeitos não-formadores de espaço, tipo deiscências, ao redor de implantes colocados em cães. Os resultados clínicos e histológicos, após três meses e meio de reparação da ferida cirúrgica, indicaram que as roscas expostas foram cobertas com novo tecido ósseo quando tratadas com uma membrana de PTFE expandido, ao passo que, uma cobertura mínima foi encontrada nos casos tratados com a barreira absorvível e no grupo-controle, onde nenhuma barreira física foi utilizada sobre os defeitos ósseos. Pelas características de oclusividade, integração tecidual, biocompatibilidade e absorção apresentadas, os autores sugeriram mais estudos com o material absorvível e indicaram o uso de enxerto ósseo para suportar a barreira e prevenir o colapso dentro do defeito ósseo.

O estudo retrospectivo multicentro de Nevins et al.⁵⁹ (1998) analisou 526 implantes colocados em osso regenerado e recebendo esforço funcional. Utilizaram enxertos ósseos alógeno e autógeno combinados com o uso de membrana na técnica da ROD para reconstruir um defeito ósseo com os procedimentos simultâneo ou em estágios. Os implantes foram controlados dentro de um período de seis a 74 meses após o esforço funcional. Oito implantes foram perdidos um a dois anos após o esforço, sendo que cinco deles estavam associados a uma

sobredentadura. Os autores determinaram o esforço oclusal como sendo o fator etiológico primário para os poucos casos demonstrando fracassos. A porcentagem de sucesso foi de 97,5%. O tipo de material usado como enxerto não afetou o sucesso clínico dos implantes, independentemente do uso de implantes submerso ou não-submerso, ou de procedimentos simultâneo ou em estágios. Os autores concluíram que o tecido ósseo regenerado reagiu, à colocação de implante, de modo semelhante ao osso natural.

Simion et al.⁷⁴ (1998) fizeram um estudo clínico para investigar a regeneração óssea vertical com a utilização de enxertos ósseos autógeno ou alógeno, associados a de uma membrana de PTFE com reforço de titânio, sobre implantes osteointegrados inseridos parcialmente e emergindo de 1,5 a 7,5 mm do nível da crista óssea. Sete a 11 meses após, as medidas clínicas nos locais tratados com o osso alógeno mostraram um ganho ósseo vertical médio de 3,1 mm, ao passo que, nos casos tratados com o osso autógeno, o ganho ósseo vertical médio foi de 5,02 mm. A análise histológica mostrou uma correlação direta entre as densidades do osso preexistente e daquele regenerado. Os resultados clínicos e histológicos indicaram o efeito benéfico da colocação de partículas de osso alógeno ou autógeno sobre o aumento vertical do rebordo nos procedimentos de regeneração óssea com membranas em humanos.

O objetivo principal do estudo de Tinti & Parma-Benfenati⁷⁶ (1998) foi avaliar a possibilidade de obter regeneração óssea vertical ao redor de implantes, seguindo-se um protocolo cirúrgico meticuloso. Quarenta e oito

implantes foram colocados, emergindo de 2,0 a 7,0 mm do topo do rebordo ósseo, em pacientes parcial e totalmente desdentados. Partículas de osso autógeno, retiradas de coletores adaptados ao aspirador de sangue, foram colocadas ao redor das roscas expostas e cobertas com uma membrana de PTFE com reforço de titânio que permaneceram no local por 12 meses até o segundo estágio cirúrgico. Três das 12 membranas colocadas tornaram-se expostas, sendo rapidamente removidas. A análise histológica mostrou osso vital com células ósseas formadas regularmente. Em três casos ocorreu a formação de um tecido conjuntivo com 1,0 mm de espessura. Os resultados apresentados mostraram que a regeneração óssea vertical ao redor de implantes pode ser conseguida com certa previsibilidade.

3 PROPOSIÇÃO

Com base no que foi exposto, esta pesquisa tem por objetivo determinar histologicamente:

- a) o crescimento ósseo vertical ao redor de implantes osteointegrados parcialmente inseridos na tíbia de coelhos com o uso exclusivo de uma barreira física não-porosa de PTFE usando a técnica da ROD;
- b) as características da interface entre o implante e o tecido ósseo, procurando verificar as possíveis diferenças na resposta do tecido ósseo frente às variações de rugosidade da superfície dos implantes.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Generalidades

Sete coelhos albinos do sexo masculino, com idade variando de nove a 12 meses e peso médio de 4 kg, foram utilizados neste estudo. Os animais eram provenientes do Biotério da Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos - UNESP. Durante todo o período experimental os animais foram mantidos nas mesmas condições ambientais, com alimentação normal e água *ad libitum*. Este estudo foi realizado com base nos Princípios Éticos para a Experimentação Animal da Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos - UNESP.

4.1.1 Características da barreira

Em estudos experimentais e clínicos, Macedo⁵⁰ (1993) e Macedo et al.⁵² (1995) avaliaram, comparativamente, a biocompatibilidade e a utilização odontológica de um tipo de teflon laminado (Tecnoflon-Brasflon, São Paulo, Brasil.) de uso, na época, exclusivo da área industrial e que deu origem à barreira que hoje utilizamos na técnica cirúrgica da ROD.

A barreira que utilizamos neste estudo é não-porosa, não-absorvível, confeccionada em PTFE puro, medindo aproximadamente 23 mm no comprimento e 20 mm na largura, com espessura de 0,1 mm, e com uma configuração oval apropriada para o uso neste experimento (Figura 1). As películas

de PTFE foram colocadas em embalagens adequadas, seladas e esterilizadas em autoclave Statin (SciCan, Canadá) a 137°C por 3 min e secagem por mais 60 min.

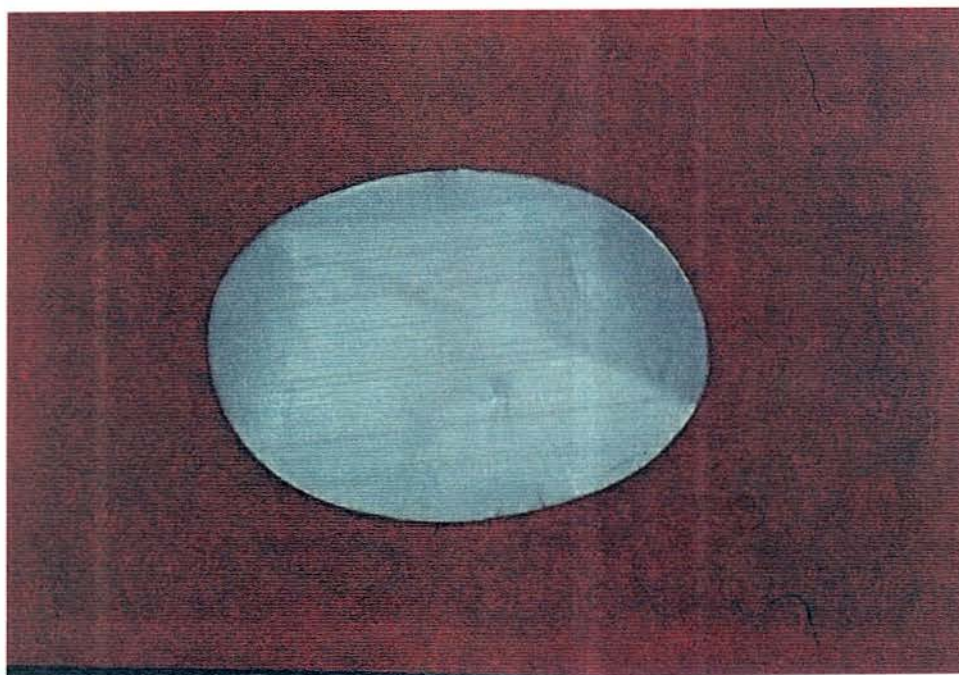


FIGURA 1- Barreira física não-porosa em PTFE.

4.1.2 Implantes do sistema osteointegrado

Para este estudo utilizamos implantes intra-ósseos Screw-Vent (Paragon Implant Company - Encino, CA, USA) de hexágono interno, do tipo cilíndrico auto-rosqueável, com 3,3 mm de diâmetro, 8,0 mm de comprimento e fabricados em titânio e liga de titânio (90Ti-6Al-4V), preconizado para ser instalado seguindo os princípios biológicos para a obtenção da

osteointegração. Utilizamos implantes com duas superfícies diferentes, sendo uma com tratamento ácido da superfície e a outra com revestimento de plasma de titânio (Figura 2). Estes implantes têm mostrado uma alta porcentagem de sucesso a longo prazo (Lambert et al.³⁶, 1997). Os implantes foram fornecidos pelo fabricante em embalagem com vedação dupla hermeticamente fechada, e previamente esterilizados (Figura 3).

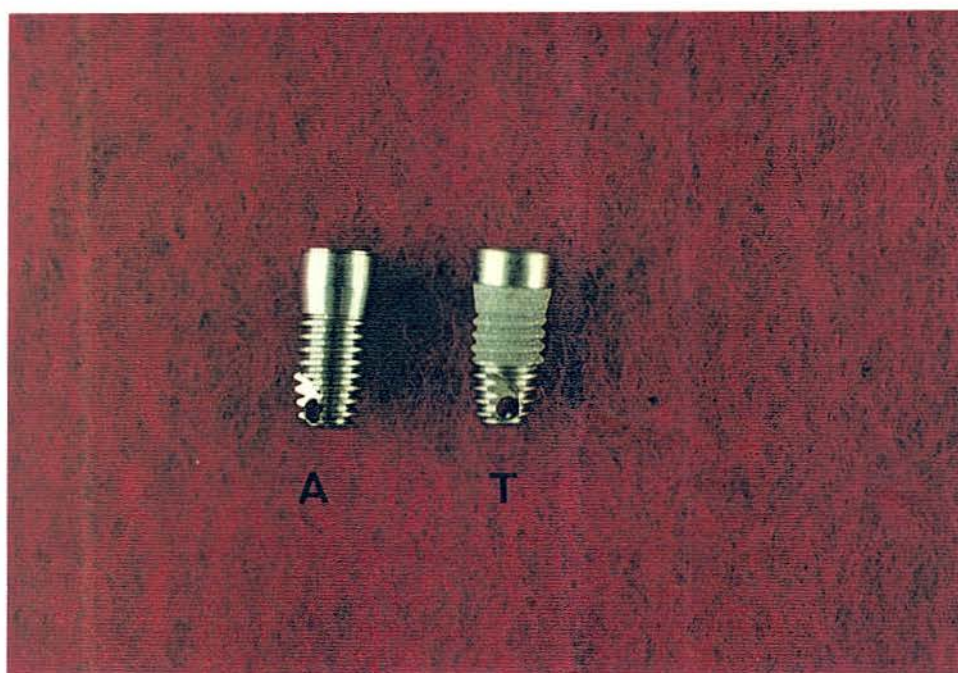


FIGURA 2- Implantes Screw-Vent (Paragon Implant Company) com tratamento ácido em A, e revestimento de plasma de Titânio em T.



FIGURA 3- Implante Screw-Vent fornecido com montador, parafuso de cobertura e embalagem com vedação dupla.

4.2 Método cirúrgico

Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados em sala cirúrgica do Biotério da Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos, UNESP. A sala foi cuidadosamente limpa e preparada para as cirurgias usando-se o álcool 70% e pastilhas de formol no dia anterior à cirurgia, quando permaneceu fechada por aproximadamente 12 horas. Seguimos o protocolo cirúrgico preconizado pelo fabricante para a instalação de implantes osteointegrados, tomando-se todos os cuidados, como se fosse uma cirurgia de grande porte.

4.2.1 Assepsia

Após a tricotomia, fizemos a assepsia nas patas traseiras mediante o uso de uma loção à base de iodo (Ramfjord & Nissle⁶², 1974) com a seguinte fórmula:

Fenol a 5%	1 parte
Tintura de acônito	2 partes
Tintura de Iodo a 3,5%	3 partes
Glicerina líquida	4 partes

4.2.2 Anestesia

Antes do procedimento cirúrgico os animais foram pesados para a quantificação correta da dosagem de anestésico. Em todos os procedimentos cirúrgicos utilizamos a anestesia geral com aplicação intramuscular de Zoletil 50 (Virbac do Brasil Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brasil) na dosagem de 0,3 ml/kg de peso. Nas áreas a serem operadas fizemos a complementação da anestesia com a infiltração local de 1,0 ml de Scandicaine 2% especial (Spécialités Septodont, France).

4.2.3 Instalação dos implantes

Antes da incisão a superfície cutânea passou por nova assepsia com loção de iodo. Com bisturi tipo Bard & Parker e lâmina 15 foi feita uma incisão de aproximadamente 4,0 cm de comprimento na região mais superior e frontal da tíbia até tocar o tecido ósseo. A tíbia de coelhos foi escolhida como local para a implantação, por apresentar dimensões semelhantes às dos processos alveolares de humanos (Dahlin et al.²⁴, 1989). Com auxílio de descoladores de periósteo e curetas tipo Molt os tecidos moles foram afastados para expor o tecido ósseo e proporcionar livre acesso para a instalação dos implantes.

As tíbias direita e esquerda foram preparadas para receber os implantes osteointegrados seguindo-se o protocolo cirúrgico preconizado pelo fabricante e a técnica cirúrgica descrita por Adell et al.¹ (1987), com trauma cirúrgico mínimo e obtenção de estabilidade inicial - como pré-requisitos para conseguir osteointegração.

A preparação das lojas ósseas foi feita com um motor elétrico Nouvag modelo 8000 (Nouvag AG, Goldach, Switzerland), contra-ângulo redutor de 1/16, brocas calibradas de 2,3 e 2,8 mm de diâmetro, velocidade de 1.500 rpm e irrigação abundante interna e externa com cloreto de sódio estéril a 0,9% durante toda a manipulação óssea (Figura 4). Antes da instalação dos implantes, as lojas ósseas foram irrigadas com uma ampola do antibiótico Rifocina M 75 mg (Merrell Lepetit Farmacêutica e Industrial Ltda., São Paulo, Brasil), diluído em 20 ml de cloreto de sódio estéril a 0,9%, usando-se uma seringa tipo Luer, para

remover algumas esquirolas ósseas que pudessem interferir com a perfeita adaptação do implante.

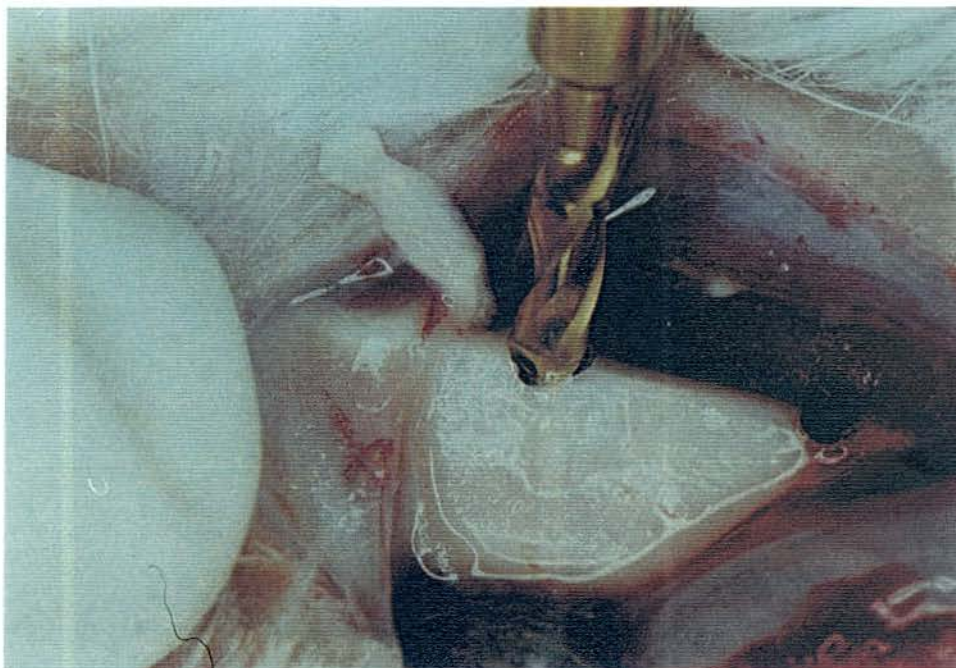


FIGURA 4- Preparação dos alvéolos ósseos para a colocação dos implantes com brocas helicoidais.

Em cada tibia foram colocados dois implantes, sendo um com tratamento ácido da superfície e o outro revestido com plasma de titânio, utilizando-se um kit cirúrgico próprio para o sistema, de tal modo que a sua parte

coronária, numa extensão de aproximadamente 3,0 mm, ficasse externa ao perfil ósseo adjacente, ou seja, foram inseridos parcialmente no tecido ósseo (Figura 5).

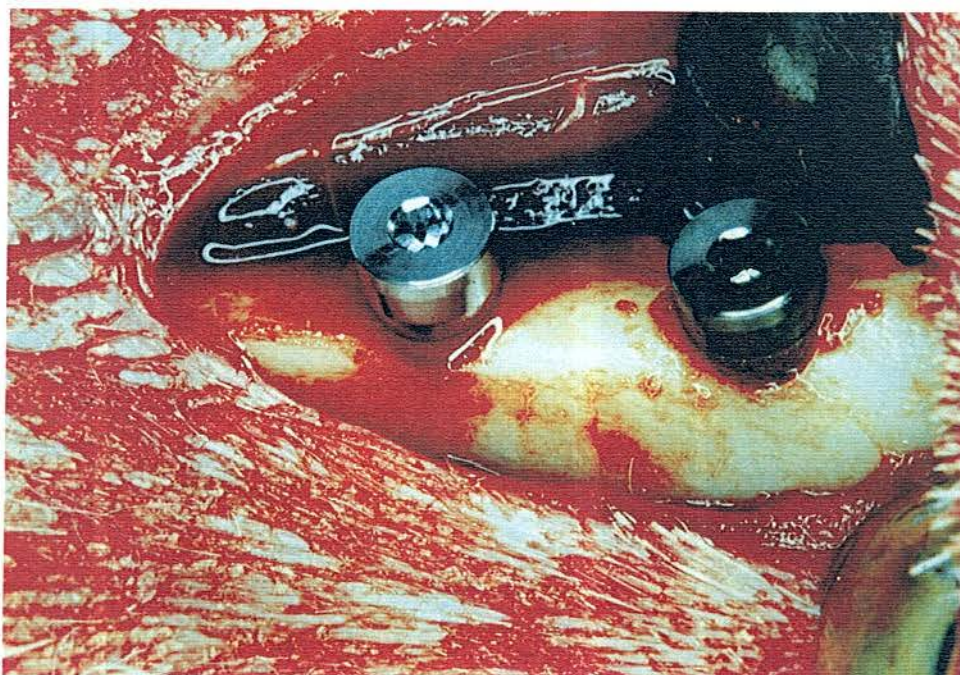


FIGURA 5- Implantes colocados emergindo 3,0 mm do tecido ósseo.

Após a abertura da embalagem externa, a embalagem interna contendo o implante foi colocada sobre um campo estéril, para evitar qualquer tipo de contaminação da camada de óxido de titânio, e com auxílio de uma chave hexagonal própria foram rapidamente levados e rosqueados, manualmente, às lojas ósseas, com o auxílio de irrigação externa com cloreto de sódio a 0,9%,

tomando-se o cuidado de deixar a parte mais superior dos implantes exposta e fora do tecido ósseo adjacente.

Na pata direita uma barreira de PTFE foi colocada para recobrir os implantes estendendo 3,0 a 4,0 mm o tecido ósseo adjacente. A pata esquerda foi deixada sem barreira para servir como controle para que as partes expostas dos implantes ficassem em contato direto com os tecidos moles circunvizinhos (Figura 6).

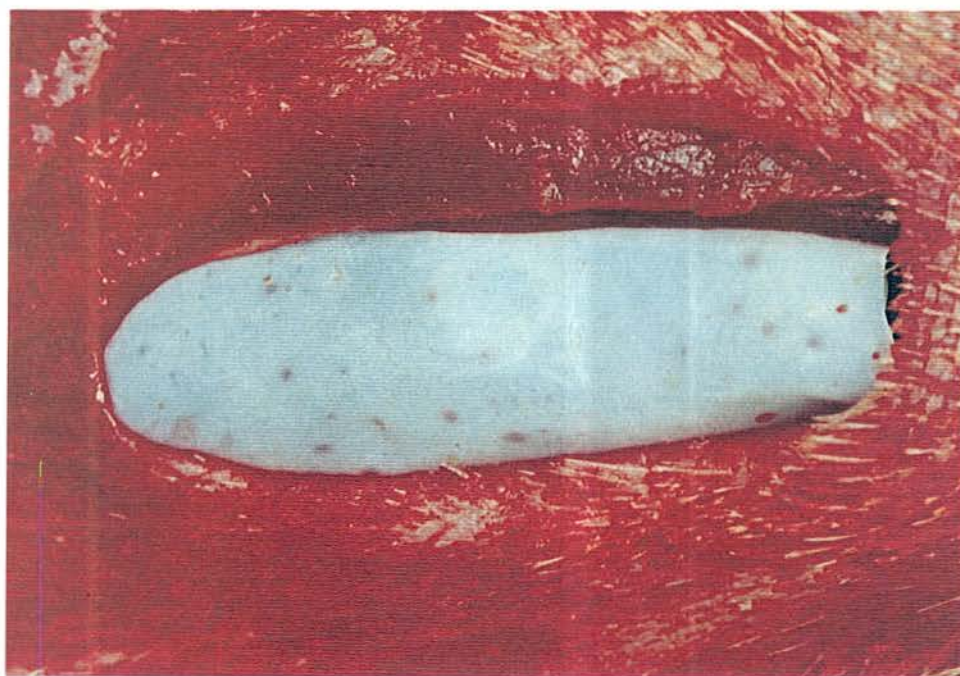


FIGURA 6- Barreira física não-porosa em PTFE cobrindo os implantes e estendendo 3 a 4 mm o osso adjacente.

Os tecidos moles mais profundos foram recolocados e aproximados sobre o local com suturas isoladas feitas com fio absorvível de Vicryl 4-0 (Ethicon, Johnson & Johnson, São Paulo, Brasil). As margens das feridas cirúrgicas cutâneas foram adaptadas e suturadas com o mesmo tipo de fio promovendo uma reparação submersa dos implantes (Figuras 7 e 8).

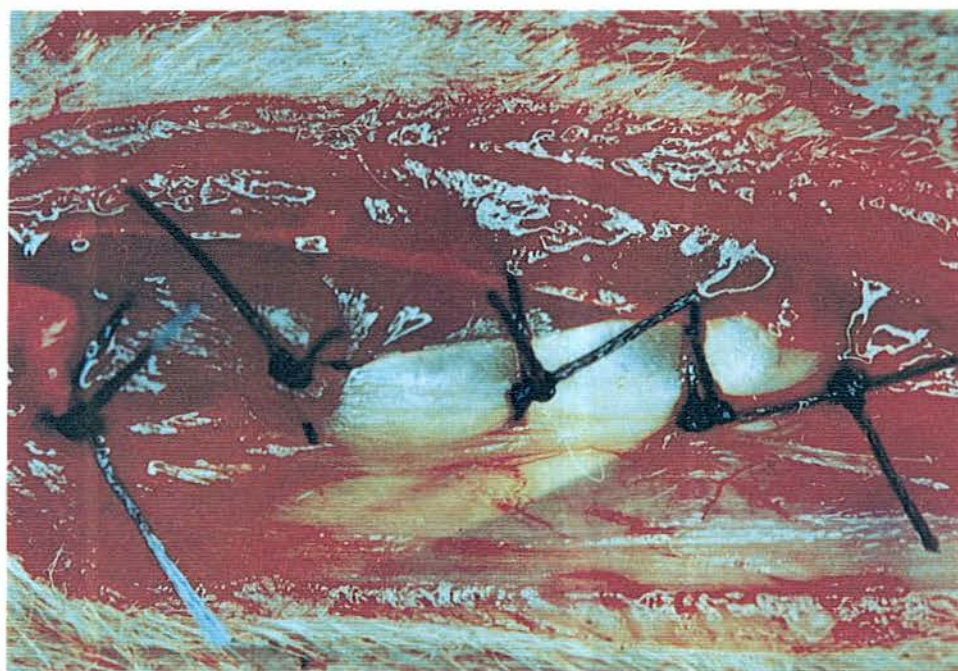


FIGURA 7- Fechamento dos planos profundos com fios absorvíveis de vicryl 4-0.



FIGURA 8- Margens das feridas cirúrgicas cutâneas aproximadas e suturadas para obter reparação submersa dos implantes.

Nova aplicação de loção de iodo foi feita nas áreas operadas para a limpeza e a assepsia local. Ao término da cirurgia injetamos uma associação de antibiótico (penicilina) e antiinflamatório (piroxican), o Agrovét Plus (Ciba-Geigy Química S.A., São Paulo, Brasil), na dosagem de 1,0 ml intramuscular, para prevenir infecção e diminuir a dor e o edema pós-operatórios.

Os animais, ainda anestesiados, foram colocados em gaiolas individuais e deitados para que as patas operadas não sofressem esforços imediatos.

4.2.4 Divisão em grupos

As patas direitas foram consideradas como grupo-experimental, onde usamos barreiras de PTFE, e as patas esquerdas como grupo-controle, sem barreira, assim denominadas:

CBCR= com barreira de PTFE e implante revestido

CBSR= com barreira de PTFE e implante sem revestimento

SBCR= sem barreira de PTFE e implante revestido

SBSR= sem barreira de PTFE e implante sem revestimento

4.3 Preparação histológica

Os animais foram sacrificados após três meses de pós-operatório mediante a injeção intramuscular de uma dose alta do anestésico Zoetil 50. A tibia foi removida, os implantes testados quanto à presença ou não de mobilidade clínica com a utilização de uma chave digital (HXL 1.25) do kit cirúrgico e os ossos implantados foram colocados imediatamente em frascos rotulados contendo formol a 10% durante 24 horas.

Depois de ficar 24 horas em formol a 10%, a tibia foi cuidadosamente aparada para remover as estruturas moles mais grosseiras. Os segmentos que continham os implantes foram seccionados e colocados novamente

em frascos, separados em grupos teste e controle. As barreiras foram removidas para não prejudicar o corte da navalha do micrótomo.

Posteriormente, as peças foram cuidadosamente lavadas e o fixador trocado por uma solução de ácido fórmico a 20% até a completa descalcificação, quando então, os implantes foram separados do tecido ósseo com a chave HXL 1.25 e movimentos de rosquear no sentido anti-horário. As peças descalcificadas foram desidratadas em álcool, diafanizadas em xilol, incluídas em parafina, orientadas para que a secção óssea fosse transversal à diáfise, com 6,0 μ de espessura e paralela ao longo eixo do implante, passando pela região mediana do espaço anteriormente ocupado pelo mesmo e coradas em hematoxilina-eosina e tricrômio de Mallory para serem analisadas em microscopia óptica.

4.3.1 Medidas histológicas

As medidas lineares da regeneração óssea vertical foram realizadas com auxílio de um disco acoplado à ocular do microscópio óptico, contendo uma cruz milimetrada cujo braço horizontal é dividido em ambas as direções em cem partes de 0,01 mm cada. Ele foi alinhado de modo que o seu eixo ficasse paralelo ao longo eixo do implante. Foram realizadas medidas lineares da formação óssea vertical, em cinco cortes histológicos de cada espécime, em ambos os lados do colar do implante, perfazendo o total de dez medidas para cada animal. Para cada grupo fizemos a média aritmética das medidas obtidas histologicamente.

4.4 Análise estatística

As médias das medidas obtidas em cada grupo, após três meses de estudo, foram analisadas estatisticamente mediante o uso do teste “t” de Student.

5 RESULTADOS

5.1 Resultados clínicos

Dos 28 implantes colocados neste estudo, somente vinte foram utilizados para a análise dos resultados, porque dois coelhos foram eliminados devido às fraturas ocorridas em suas patas nos locais correspondentes à colocação dos implantes. Num animal a fratura somente foi observada após 15 dias de pós-operatório. No outro ela foi vista no momento da coleta das peças, três meses após, quando eliminamos o excesso de tecido mole e testamos a presença ou não de mobilidade dos implantes. Nestas patas, em três casos houve mobilidade porque os implantes estavam diretamente relacionados à linha de fratura, ao passo que um implante, embora adjacente ao local de fratura, não apresentava mobilidade clínica quando fizemos movimentos laterais e nos sentidos horário e anti-horário com a chave digital HXL 1.25.

As causas prováveis para a ocorrência das fraturas pode ter sido o desaparecimento rápido do efeito anestésico, o que pode ter levado os animais a se apoiarem sobre as suas patas traseiras muito precocemente e a praticarem esforços exagerados sobre elas. O efeito anestésico mais prolongado e provavelmente a dor por medida de defesa, fizeram com que os outros animais permanecessem deitados num canto das gaiolas, evitando assim as fraturas.

Em todos os outros locais tratados ou não pela técnica da ROD, utilizando uma barreira física não-porosa de PTFE, o processo de reparação da

ferida cirúrgica ocorreu satisfatoriamente. Durante todo o período de reparação as barreiras de PTFE permaneceram submersas com o objetivo de isolamento dos tecidos moles adjacentes. Elas foram removidas durante a retirada do excesso de tecido mole para não prejudicar o corte da navalha do micrótomo. Logo abaixo da barreira havia uma camada muito delgada de um tecido com aspecto fibroso denso e com certa consistência.

Não houve nenhuma reação inflamatória tipo corpo estranho ou uma resposta alérgica que influenciasse, de modo prejudicial, o processo biológico de reparação da ferida cirúrgica. A barreira de PTFE utilizada neste estudo mostrou ótima biocompatibilidade, como os nossos estudos prévios haviam demonstrado, clínica e histologicamente (Macedo⁵⁰, 1993; Macedo et al.⁵², 1995).

Apesar da medicação usada logo após o término da cirurgia, o edema moderado no pós-operatório foi um achado constante nos dois primeiros dias, diminuindo consideravelmente nos dias subseqüentes. Em nenhum caso houve sinais clínicos de sangramento ou infecção, mesmo nos locais com fraturas das patas.

Podemos dizer que os implantes de titânio grau IV e de liga de titânio que foram incluídos na análise dos resultados deste estudo estavam, do ponto de vista clínico, osteointegrados, independentemente do tipo de tratamento recebido com e sem o uso de barreira não-porosa de PTFE. Durante a remoção dos implantes inseridos no tecido ósseo da tíbia de coelhos após completado o

processo de descalcificação, aqueles com revestimento de plasma de titânio mostraram uma resistência maior às forças de desparafusar mediante o uso da chave digital HXL 1.25.

Em todos os casos os implantes mostraram-se quase totalmente cobertos com novo tecido que clinicamente não pudemos dizer se era um tecido conjuntivo denso contendo células com capacidade para formar novo tecido ósseo, ou um tecido ósseo jovem ou, ainda, um osso maturo bem formado. O importante é que procuramos não manipular este tecido para não prejudicar a avaliação histológica dos resultados. Dois implantes do grupo com barreira estavam totalmente cobertos com um novo tecido formado, que foi posteriormente confirmado ser de natureza óssea pela avaliação histológica.

5.2 Resultados histológicos

Os cortes histológicos revelam fragmentos ósseos constituídos por uma camada de cortical óssea compacta, circundando o canal medular preenchido por medula óssea com grande quantidade de células adiposas. Perpendicularmente à cortical nota-se o espaço claro anteriormente ocupado pelo implante, em cujas margens observam-se projeções ósseas correspondentes ao imbricamento com as roscas do implante.

Na superfície observa-se neoformação óssea no sentido vertical, lateralmente à porção correspondente ao colar do implante. Tal formação ocorreu

nos diversos grupos estudados. As particularidades do tecido presente ao redor do implante serão descritas para cada grupo.

No grupo CBCR observa-se na região correspondente às roscas do implante um tecido ósseo lamelar maduro, exibindo linhas de aposição paralelas, entre as quais se dispõem osteócitos. Alguns espaços medulares abrem-se para o local anteriormente ocupado pelo implante. Mais externamente o tecido ósseo formado mostra amplos espaços medulares, contornados por trabéculas ósseas menos maduras, cuja matriz mostra disposição irregular. No interior dos espaços nota-se tecido conjuntivo frouxo (Figuras 9, 10 e 11).

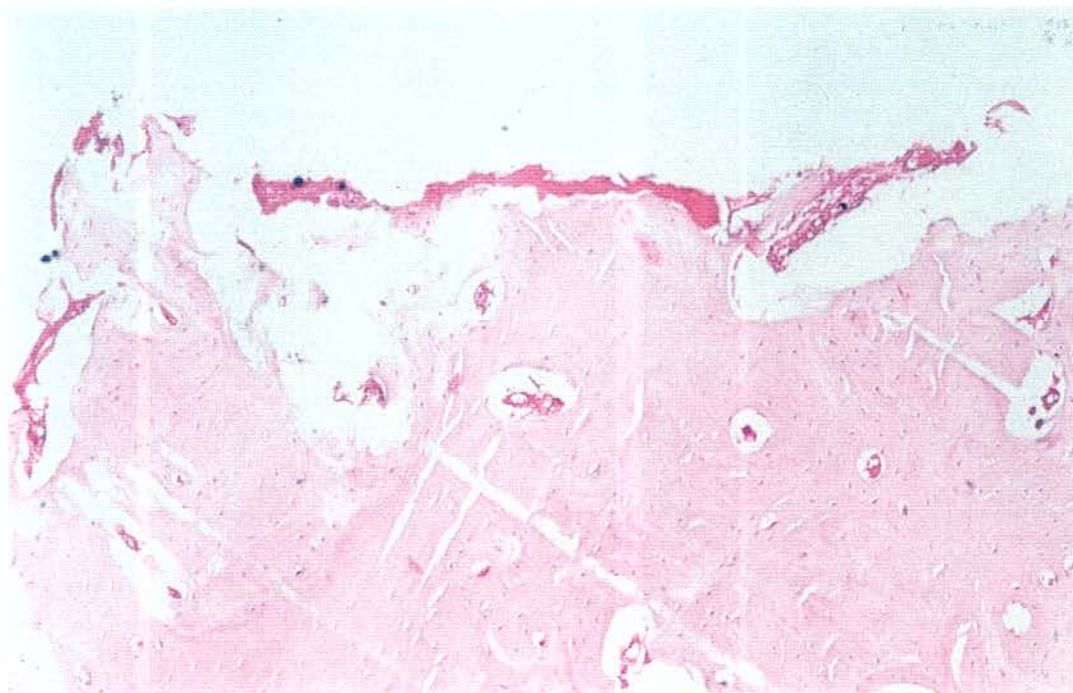


FIGURA 9 - Grupo-experimental CBCR, mostrando osso lamelar e espaços medulares em contato com as roscas do implante (setas). HE, x100.

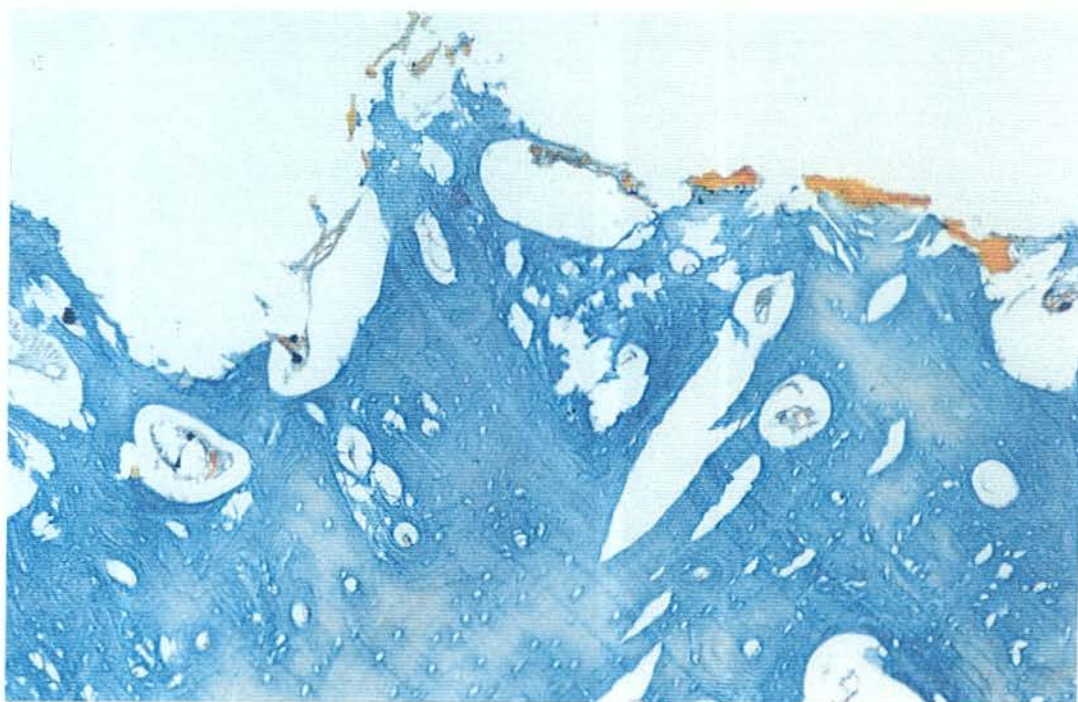


FIGURA 10 - Grupo-experimental CBCR, mostrando osso lamelar e espaços medulares em contato com as roscas do implante (setas). Tricrômio de Mallory, $\times 100$.

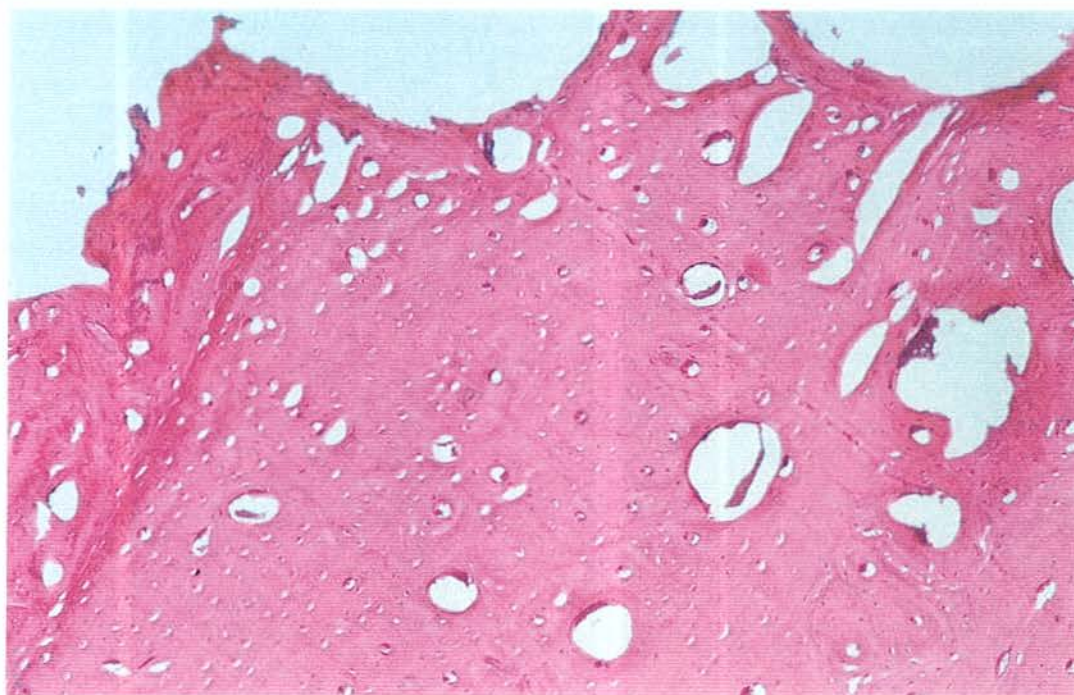


FIGURA 11- Grupo-experimental CBCR, mostrando amplos espaços medulares (M) mais externamente e osso lamelar em contato com as roscas do implante. HE, $\times 100$.

Neoformação óssea vertical é observada na região correspondente ao colar. Em um dos animais o tecido ósseo formou-se em torno de todo colar, inclusive em sua superfície. Nessa região o tecido ósseo é ora lamelar, ora mais irregular e rico em células, com algumas linhas reversas. Espaços medulares abrindo-se para a superfície do implante são observados mais comumente na metade mais coronária e, por vezes, contendo tecido conjuntivo fibroso (Figura 12).



FIGURA 12 - Grupo-experimental CBCR, mostrando formação óssea vertical cobrindo todo o colar do implante. HE. x25.

Lateralmente nota-se grande espessura de osso trabecular neoformado, que se apresenta mais imaturo do que o tecido em contato com o implante. Nessa região observam-se amplos espaços medulares preenchidos por tecido medular contendo numerosos adipócitos (Figura 13).

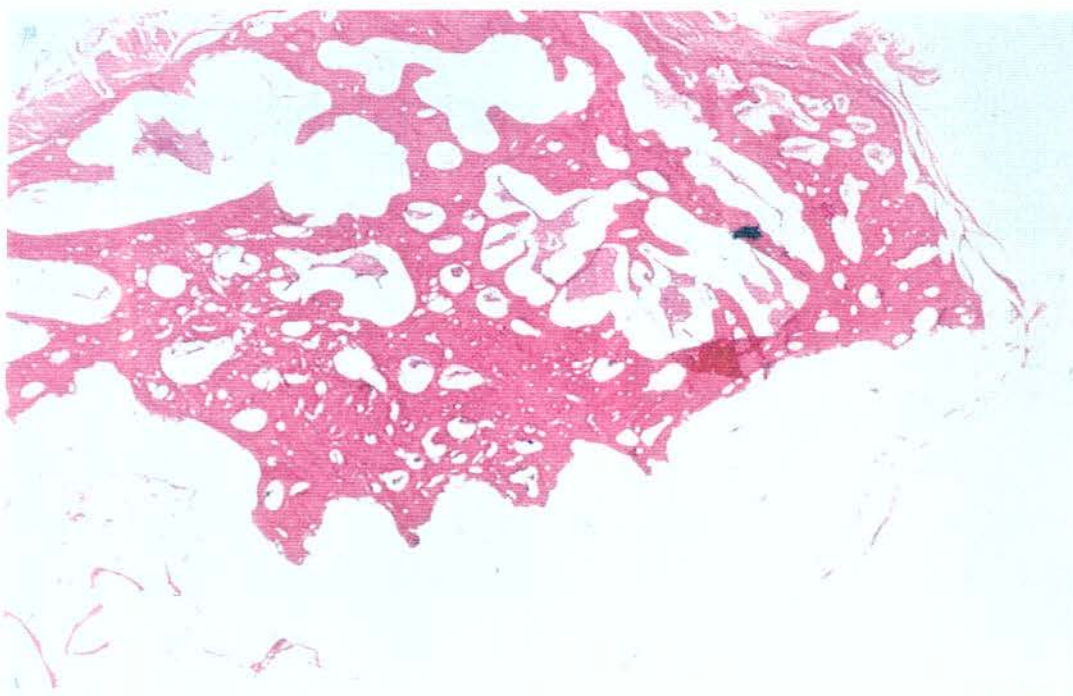


FIGURA 13- Grupo-experimental CBCR, mostrando aumento da espessura óssea trabecular na região do colar do implante e amplos espaços medulares preenchidos com adipócitos. HE. x25.

Neoformação óssea é observada também na porção correspondente à extremidade apical do implante, localizada no interior do canal medular. Nessa região o osso é trabecular, com trabéculas ósseas lamelares delimitando amplos espaços medulares (Figuras 14 e 15).

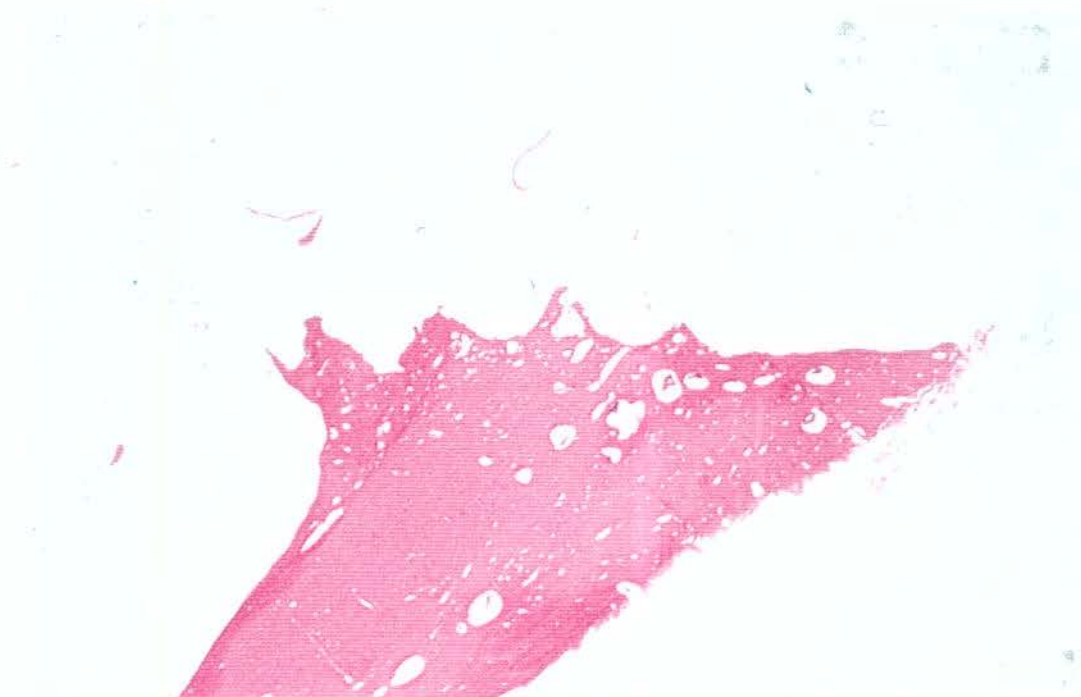


FIGURA 14- Grupo-experimental CBCR, mostrando neoformação óssea no interior do canal medular ({}). HE. x25.

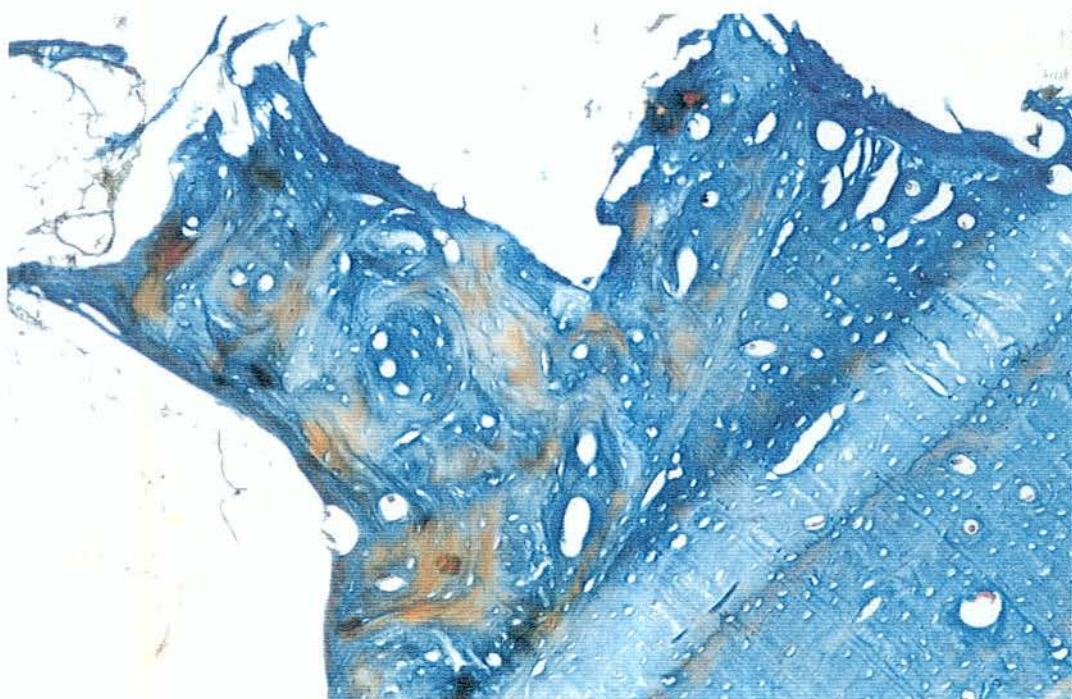


FIGURA 15- Grupo-experimental CBCR, mostrando neoformação óssea no interior do canal medular ({}). Tricrômio de Mallory. x100.

No grupo CBSR o tecido ósseo em contato com a superfície do implante apresenta aspecto lamelar, com linhas paralelas de aposição, porém, verificam-se diversos espaços medulares de pequenas dimensões na interface com o implante. No interior desses espaços notam-se tecido conjuntivo frouxo e células hematopoiéticas. Mais externamente à camada em contato com o implante observa-se tecido ósseo trabecular com amplos espaços preenchidos por tecido medular rico em células adiposas (Figuras 16 e 17).

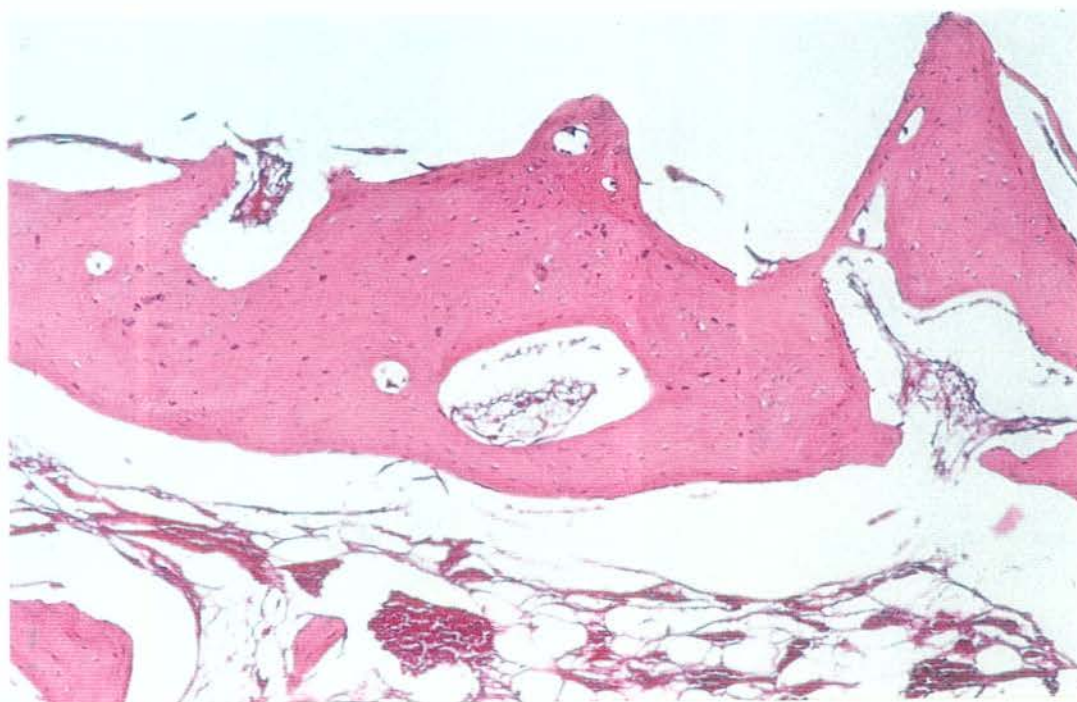


FIGURA 16- Grupo-experimental CBSR, mostrando osso lamelar e pequenos espaços medulares (setas) em contato com o colar e as roscas do implante. HE. x100.

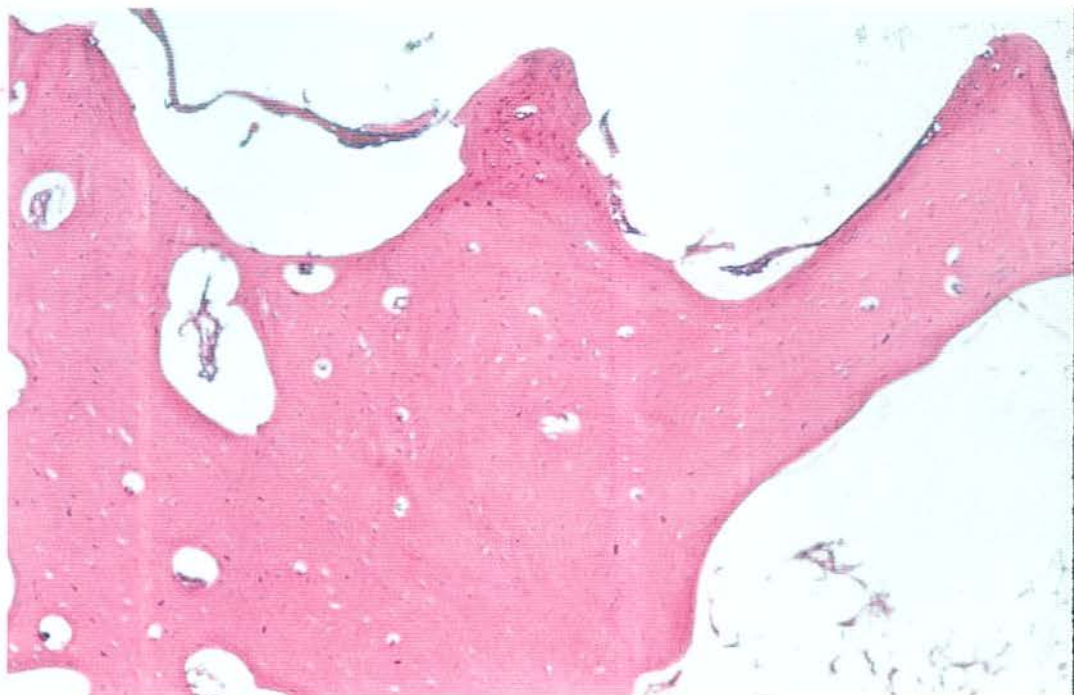


FIGURA 17- Grupo-experimental CBSR, mostrando osso lamelar em contato com as roscas do implante. HE. x100.

Em torno do colar nota-se neoformação óssea, que em um dos animais ocorreu em todo o seu contorno, inclusive na porção superficial. Nessa região o tecido ósseo é trabecular, com trabéculas formadas por tecido mais imaturo do que o presente na região correspondente às roscas. Tais trabéculas interconectam-se e delimitam espaços medulares de tamanhos variados, menores na proximidade do implante e maiores na porção mais externa. No interior dos espaços próximos ao implante nota-se tecido conjuntivo frouxo, com células hematopoiéticas e adipócitos mais externamente. Por vezes nota-se, próximo à superfície, tecido conjuntivo fibroso lateralmente ao tecido ósseo que se encontra em contato direto com o implante (Figuras 18 A e B).

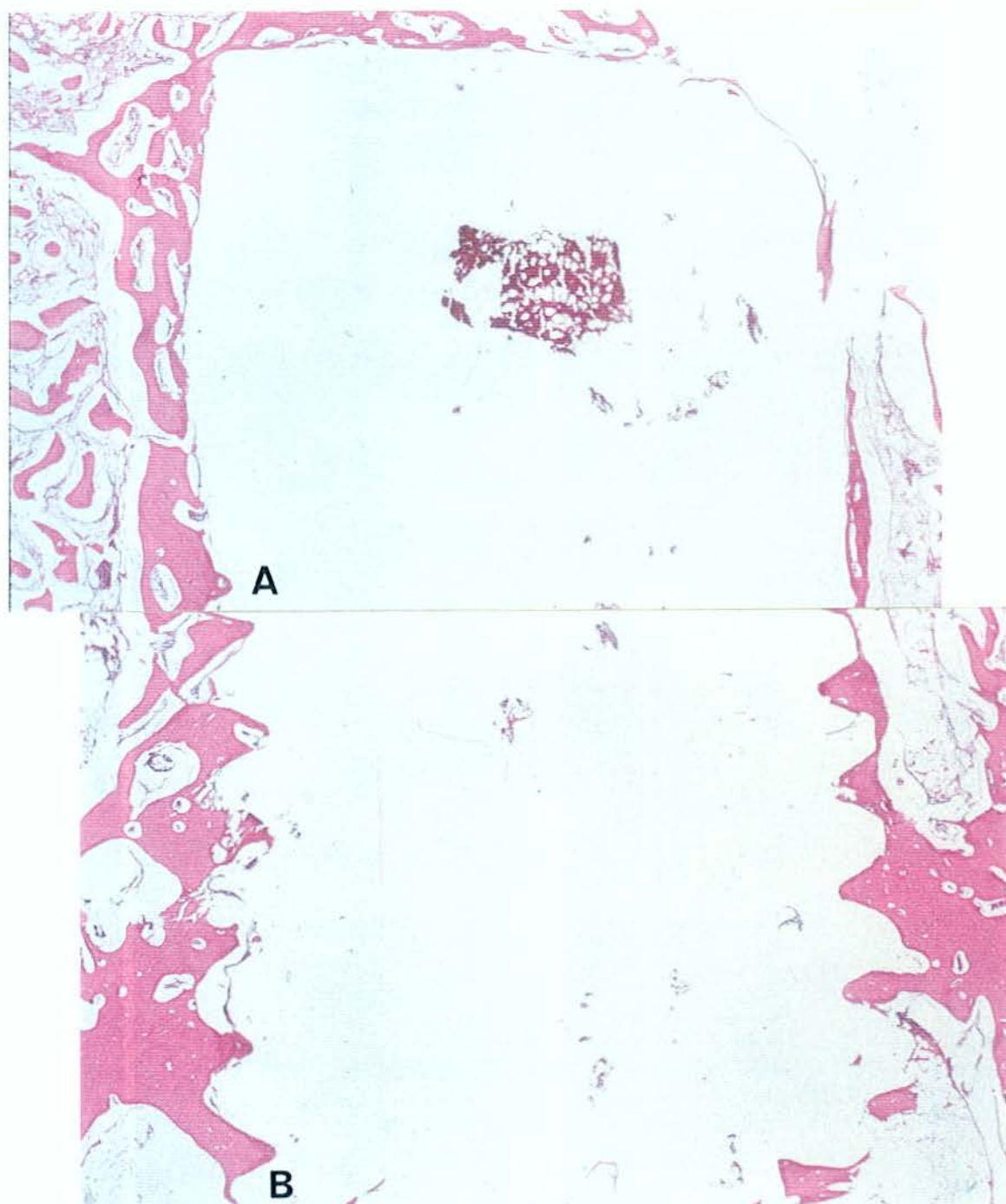


FIGURA 18- Grupo-experimental CBSR, mostrando em A osso trabecular neoformado cobrindo todo o colar (}) e em B osso lamelar nas áreas correspondentes às roscas do implante. HE. x25.

O tecido ósseo neoformado estende-se lateralmente ao colar do implante, levando ao espessamento ósseo (Figuras 19 e 20).

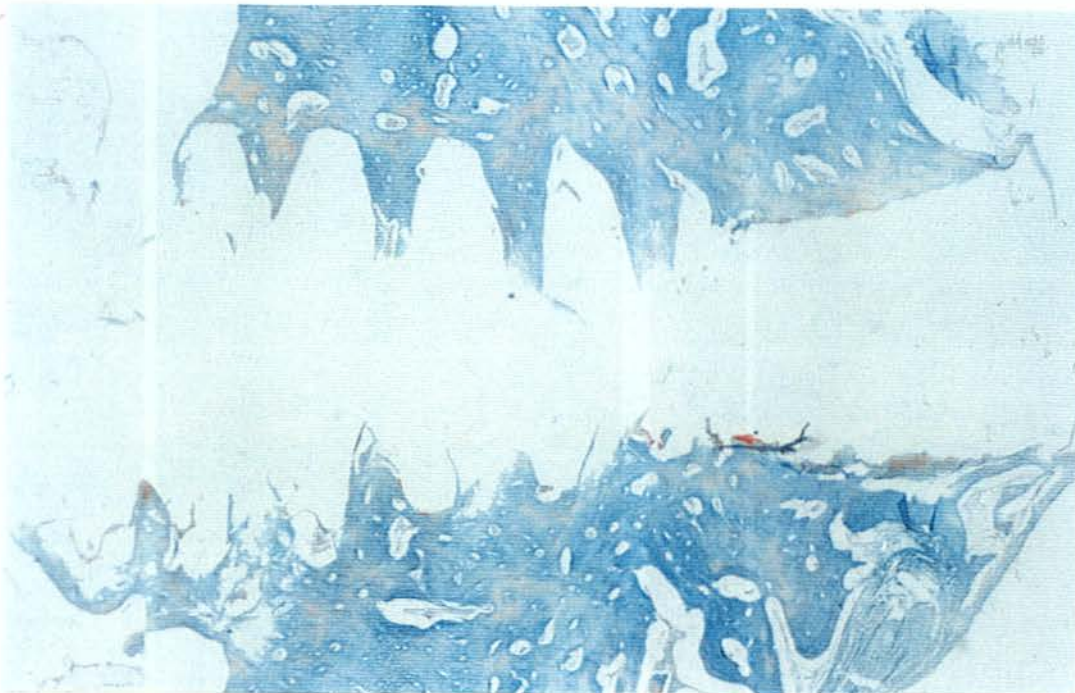


FIGURA 19- Grupo-experimental CBSR, mostrando aumento da espessura óssea na área correspondente ao colar () e neoformação óssea no interior do canal medular (seta). Tricrômio de Mallory. x25.

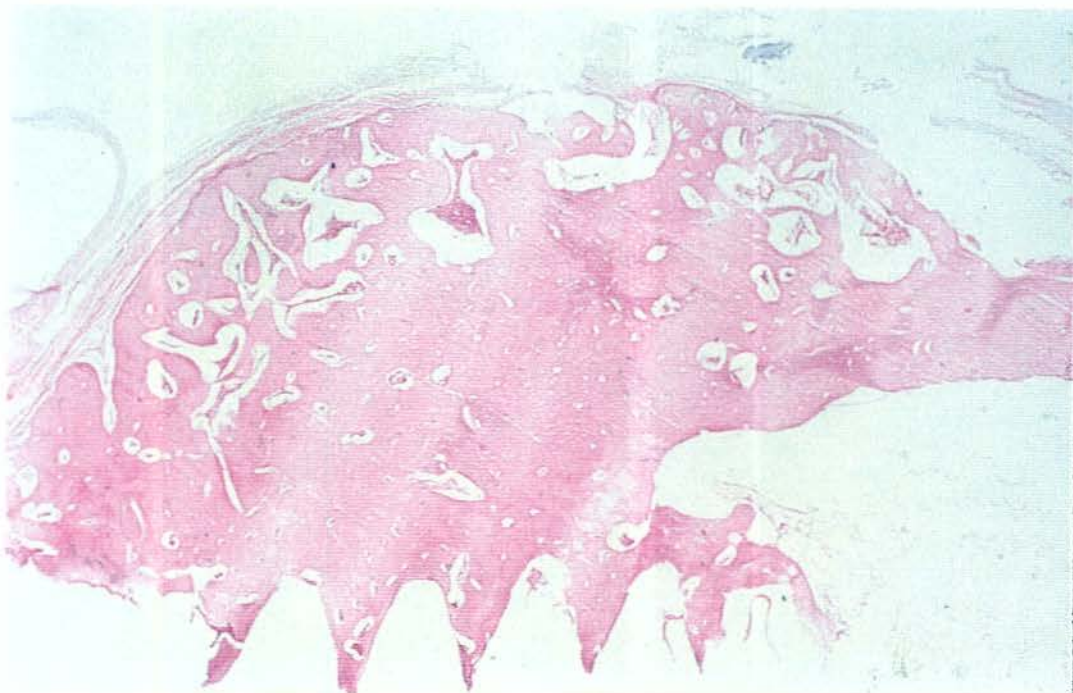


FIGURA 20- Grupo-experimental CBSR, mostrando aumento da espessura óssea na área correspondente ao colar e osso neoformado na parte mais apical do implante (seta). HE. x25.

Nota-se ainda que a neoformação óssea ocorreu também em torno da porção apical do implante, projetada no interior da cavidade medular, na forma de uma estreita faixa de tecido ósseo lamelar.

No grupo SBCR observa-se tecido ósseo lamelar contornando a porção das roscas do implante. Nesse tecido são vistas linhas reversas e alguns espaços medulares diretamente em contato com o implante (Figuras 21 e 22).

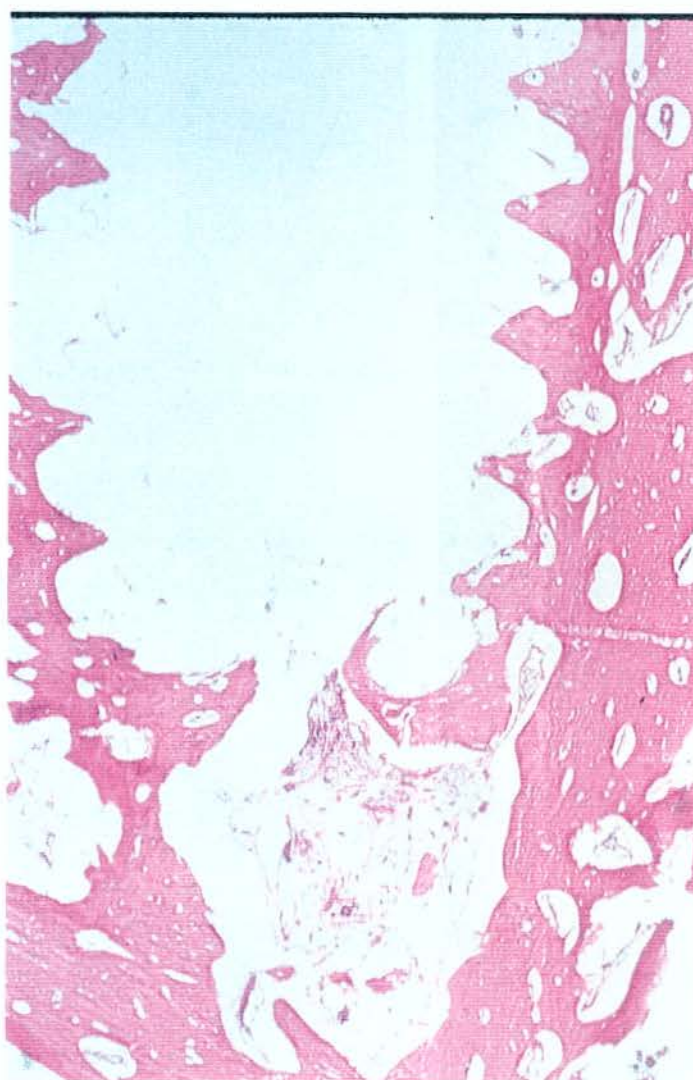


FIGURA 21- Grupo-controle SBCR, mostrando tecido ósseo lamelar e alguns espaços medulares (setas) na área correspondente às roscas do implante. HE. x25.

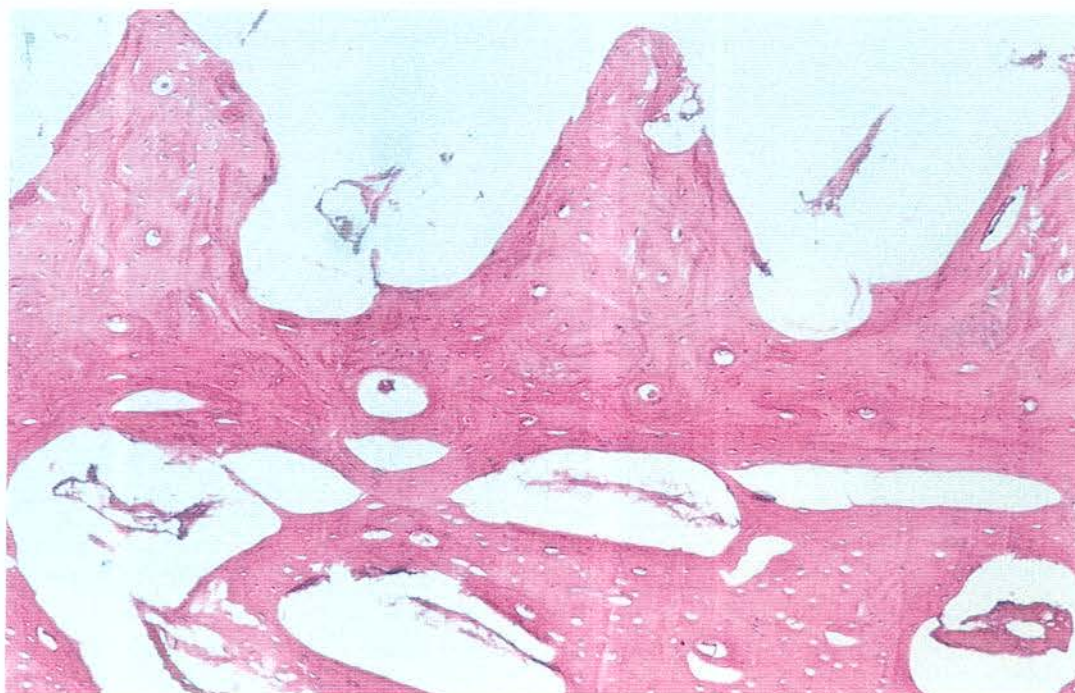


FIGURA 22- Grupo-controle SBCR, mostrando detalhes do osso lamelar e alguns pequenos espaços medulares (setas) em contato com as rosas do implante. HE. x100.

Lateralmente ao colar nota-se formação de tecido ósseo lamelar no sentido vertical, com numerosos espaços medulares na interface com o implante. A neoformação óssea nessa região por vezes se estende para lateral, sobre a cortical óssea vizinha ao implante. Nessa área observam-se alguns espaços medulares volumosos, delimitados por trabéculas ósseas lamelares (Figuras 23, 24 e 25).

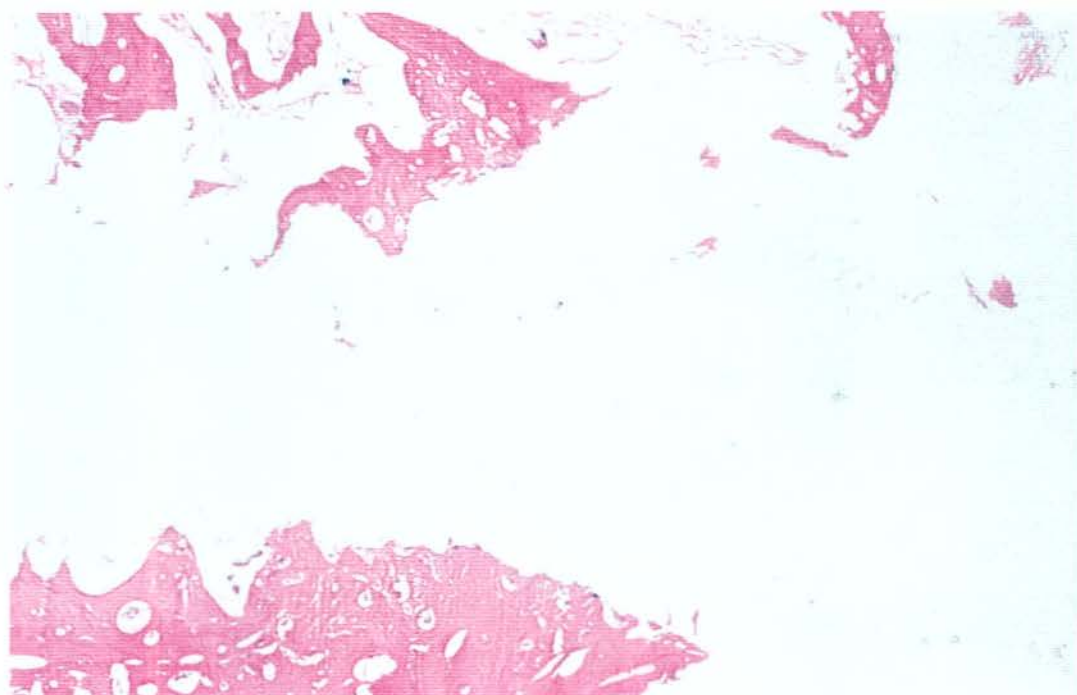


FIGURA 23- Grupo-controle SBCR, mostrando neoformação óssea vertical com numerosos espaços medulares (setas) na interface com colar do implante. HE. x25.

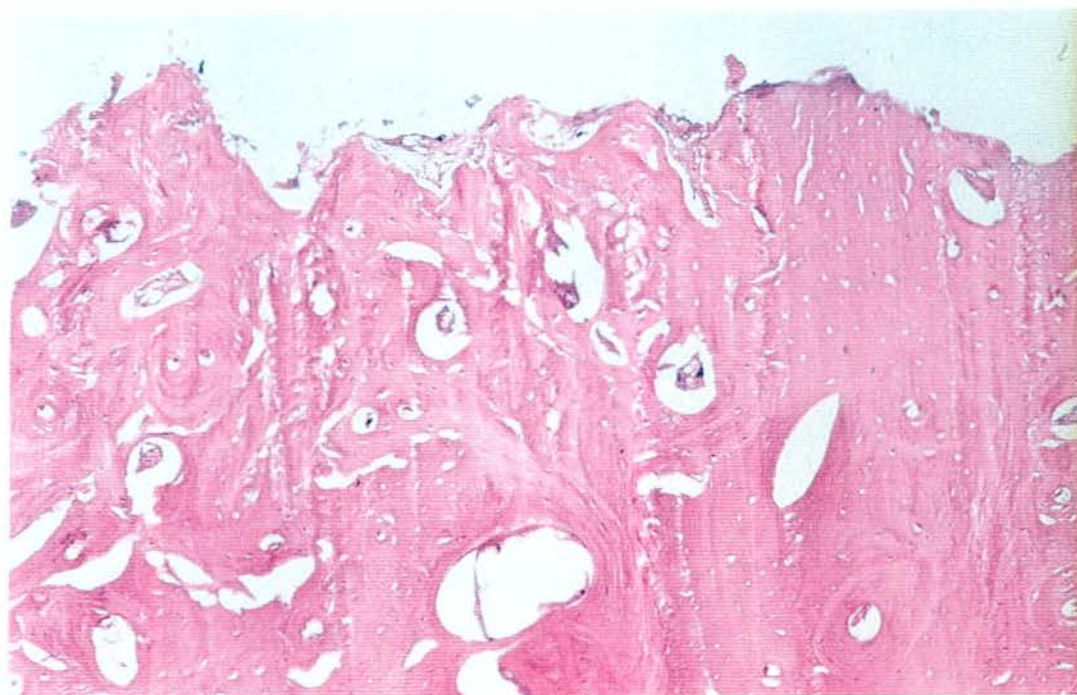


FIGURA 24- Grupo-controle SBCR, mostrando detalhes do tecido ósseo neoformado na área correspondente ao colar do implante. HE. x100.

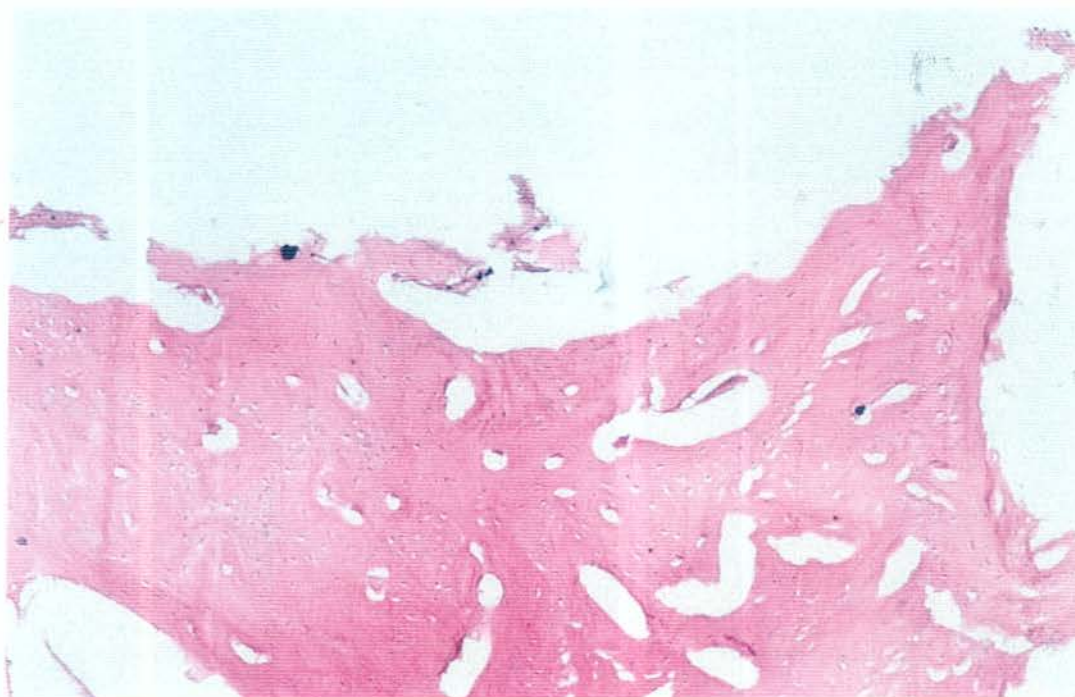


FIGURA 25- Grupo-controle SBCR, mostrando detalhes dos espaços medulares (setas) em contato com a área correspondente ao colar do implante. HE. x100.

Em torno da porção do implante projetada para a cavidade medular encontra-se também tecido ósseo lamelar, contornando-a parcialmente (Figura 26).

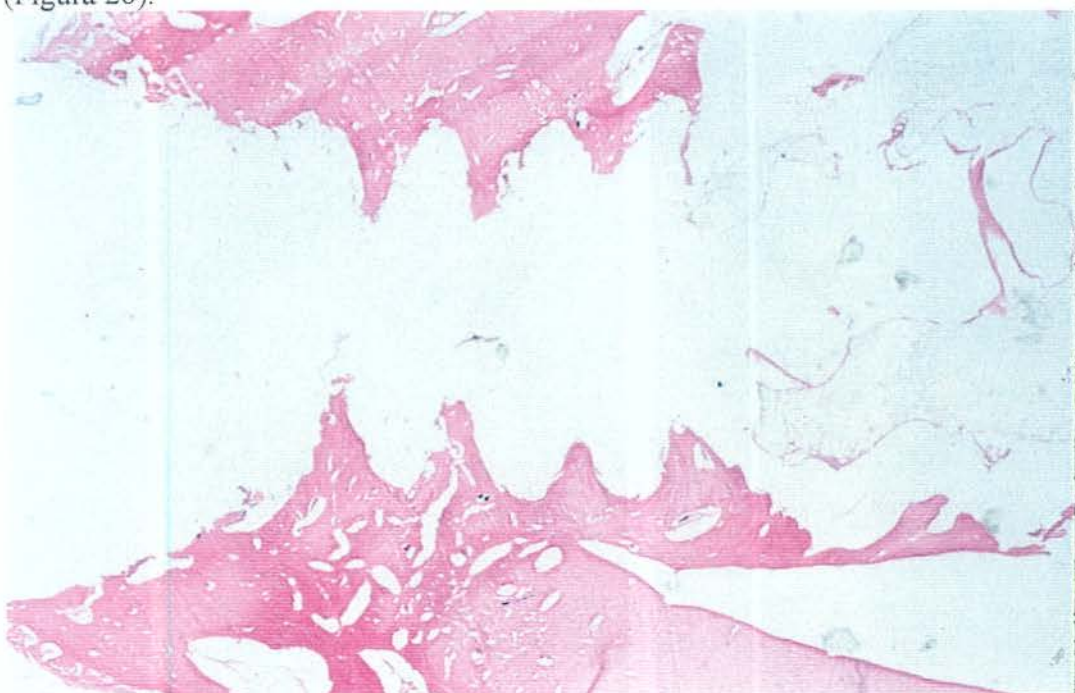


FIGURA 26- Grupo-controle SBCR, mostrando neoformação de tecido ósseo lamelar em torno da porção do implante projetada no interior do canal medular (—). HE. x25.

No grupo SBSR nota-se tecido ósseo trabecular em torno do implante, com espaços medulares de tamanhos variados. Tais espaços são delimitados por tecido ósseo, ora lamelar ora mais imaturo, por vezes com aspecto condróide em pequenas áreas que estão em contato com o implante. Mais externamente alguns espaços medulares amplos estão presentes (Figuras 27, 28 e 29).



FIGURA 27- Grupo-controle SBSR, mostrando tecido ósseo trabecular com espaços medulares (setas) de tamanhos variados, delimitados por tecido ósseo ora lamelar ora mais imaturo e com aspecto condróide em pequenas áreas.. HE. x25.

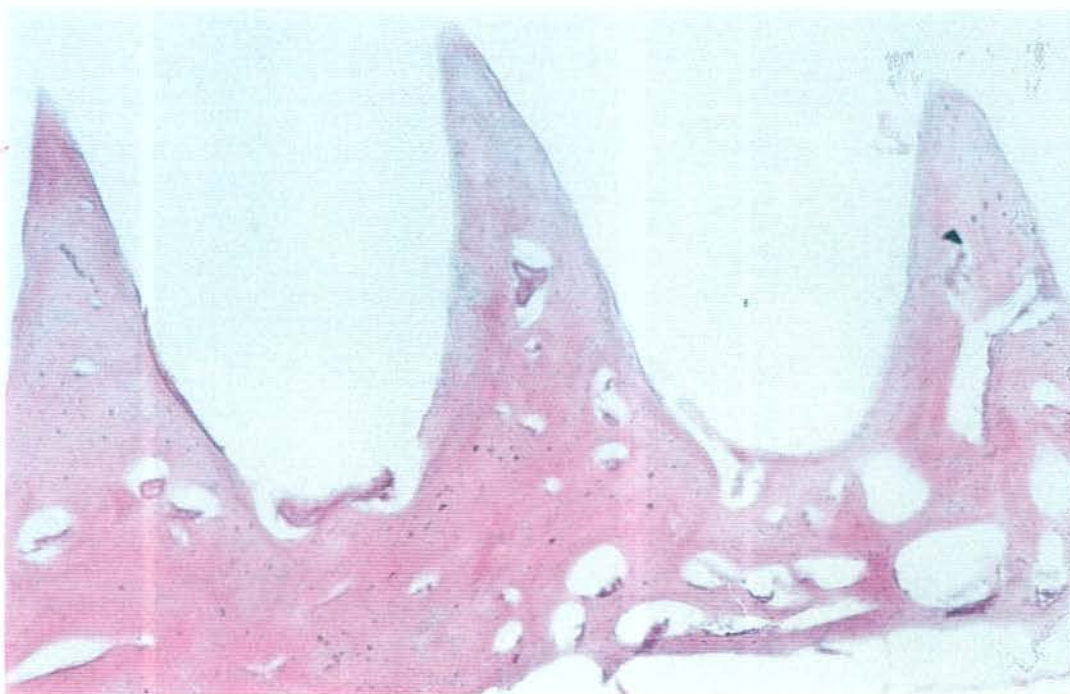


FIGURA 28- Grupo-experimental SBSR, mostrando detalhes do tecido condróide (setas) em torno das áreas correspondentes às roscas do implante. HE. x100.

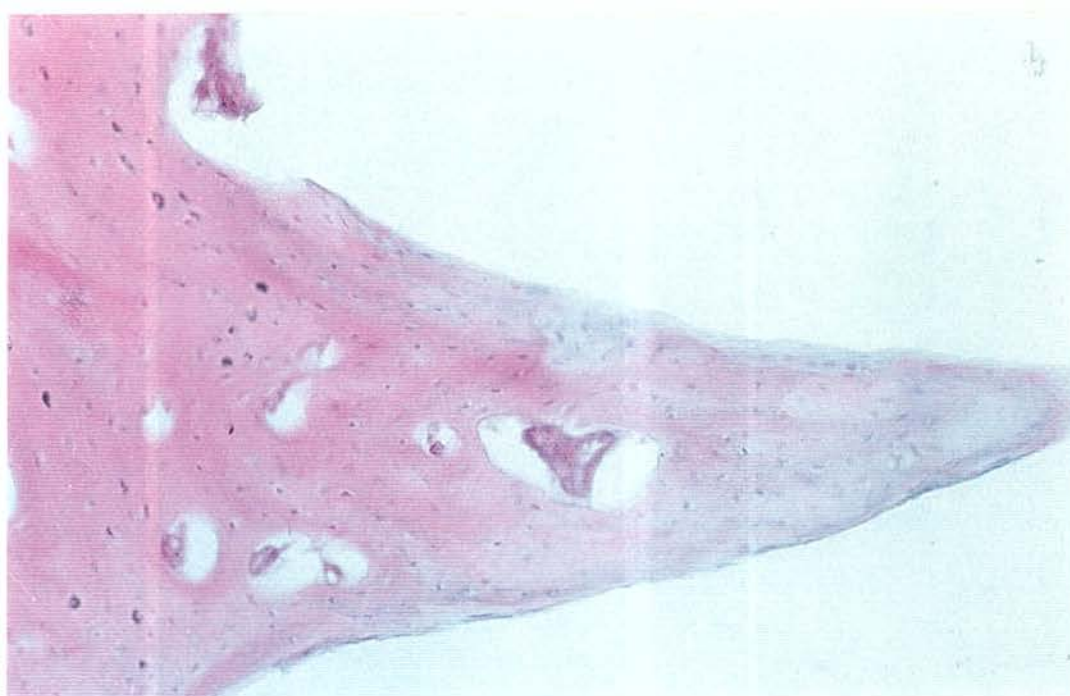


FIGURA 29- Grupo-controle SBSR, mostrando detalhes do tecido condróide (setas) em torno de uma área correspondente à rosca do implante. HE. x200.

Na porção lateral ao colar, a neoformação óssea vertical é mais discreta do que nos demais grupos, sendo constituída por tecido ósseo imaturo, não lamelar, com poucos espaços medulares em contato com o implante. Lateralmente nota-se extensão da neoformação óssea trabecular sobre a cortical óssea vizinha. Em torno da região apical do implante observa-se também neoformação óssea, com características semelhantes às observadas circundando o restante da porção em geral. Em um dos animais nota-se presença de tecido ósseo apenas em torno da região mais apical do implante. No restante do contorno verifica-se formação de tecido conjuntivo fibroso, com feixes de fibras colágenas dispostos paralelamente à superfície do implante e entremeados por fibroblastos e fibrócitos. Em algumas regiões nota-se tecido ósseo imaturo em meio ao tecido fibroso (Figuras 30, 31 e 32).

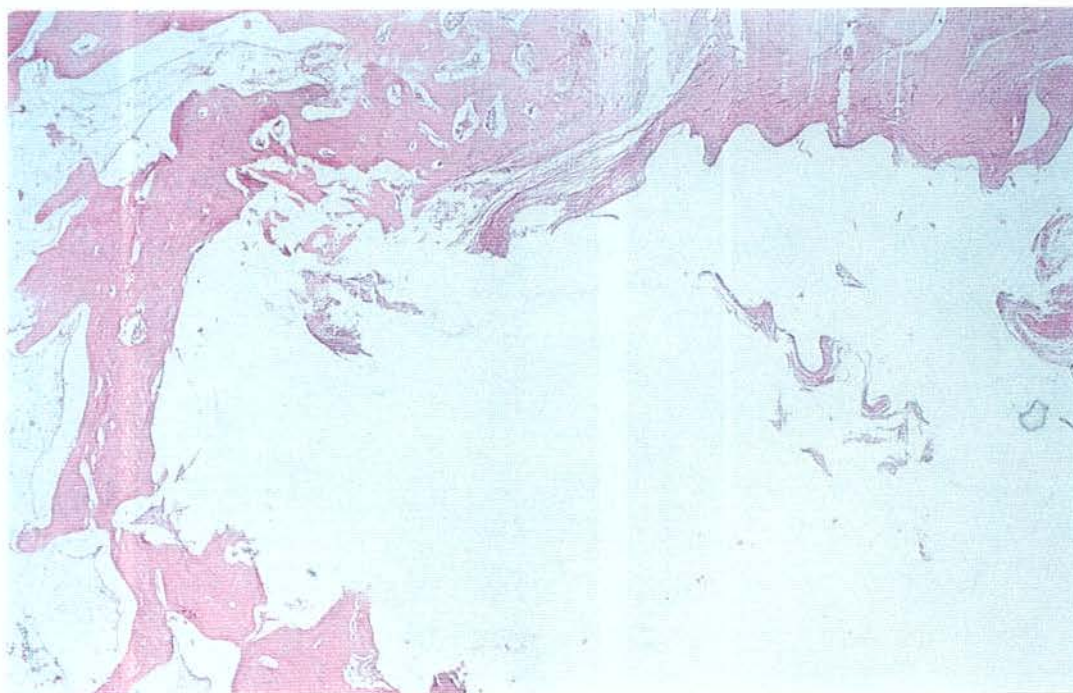


FIGURA 30- Grupo-controle SBSR, mostrando tecido ósseo lamelar (seta) em torno da região mais apical do implante. HE. x25.

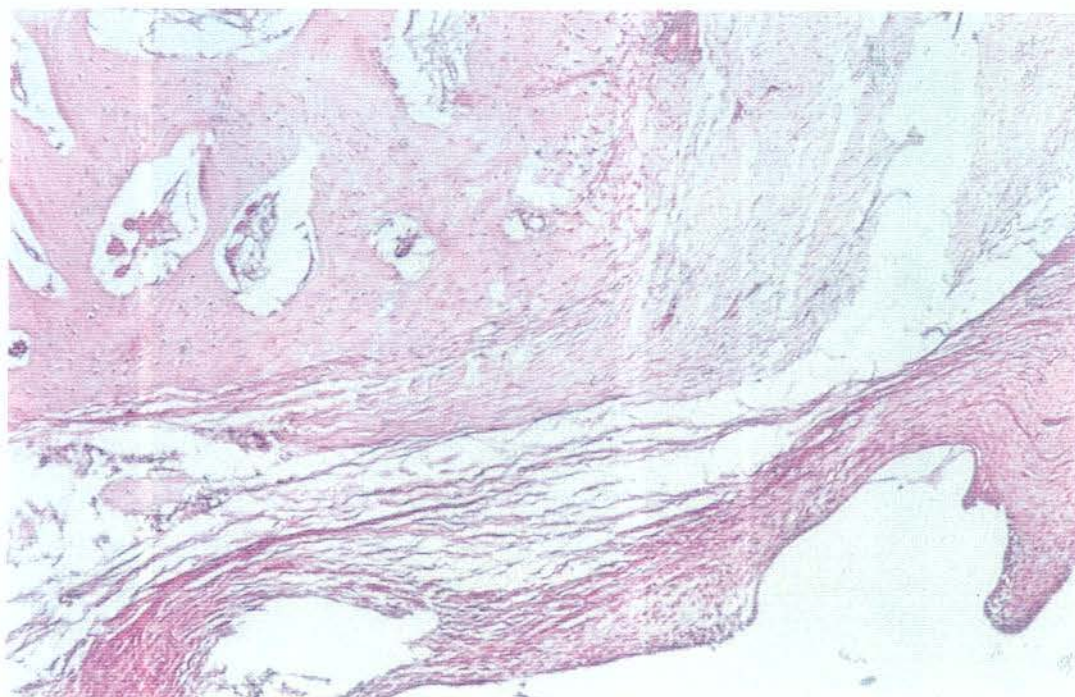


FIGURA 31- Grupo-controle SBSR, mostrando detalhes do tecido conjuntivo fibroso (seta) na parte coronária do implante, com feixes de fibras colágenas paralelos à superfície do implante, entremeados por fibroblastos e fibrócitos. HE. $\times 100$.

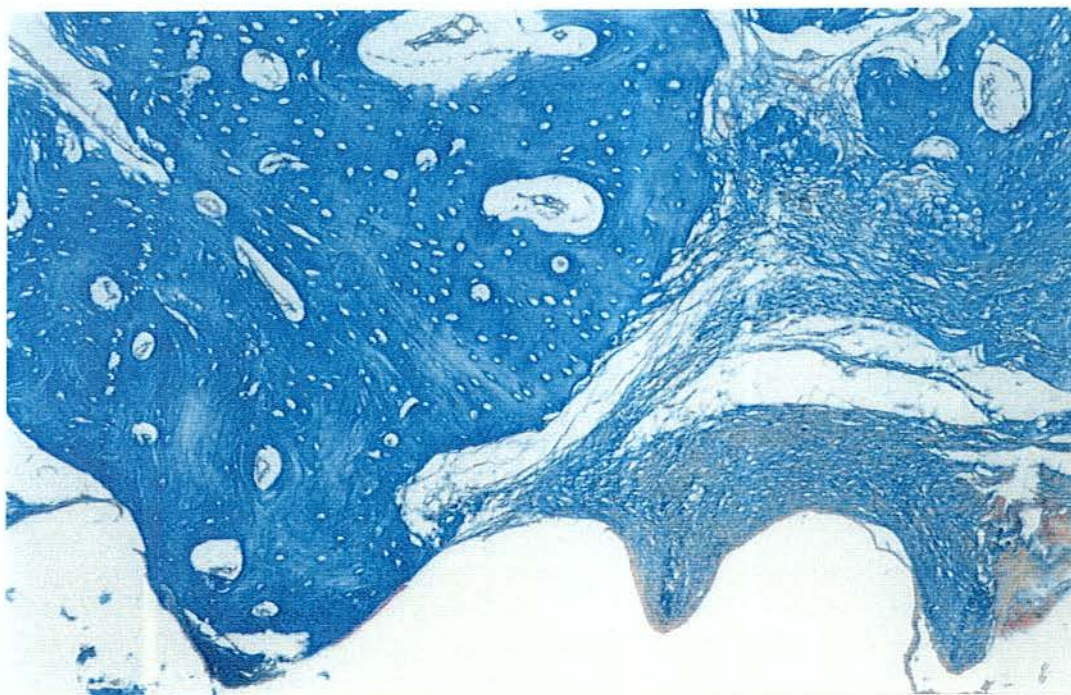


FIGURA 32- Grupo-controle SBSR, mostrando detalhes dos feixes de fibras colágenas (setas) na parte mais coronária do implante. Tricrômio de Mallory. $\times 100$.

5.3 Resultados estatísticos

As médias em milímetros e os desvios-padrão das medidas dos vários grupos estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão das medidas da formação óssea nos vários grupos

	CBCR	CBSR	SBCR	SBSR
Médias	2,15	2,42	1,95	0,43
Desvios-padrão	0,77	0,80	0,75	0,20

A análise estatística foi realizada mediante o uso do teste “t” de Student e está resumida na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores do “t” de Student segundo os grupos experimentais

CBCR $\neq$ SBSR	t = 10,11
CBSR $\neq$ SBSR	t = 11,38
SBCR $\neq$ SBSR	t = 8,94
t crítico = 2,70 α = 1%	

A média das medidas lineares da formação óssea vertical do grupo CBCR é estatisticamente diferente da média do grupo SBSR, não havendo diferença significativa com relação aos demais grupos.

O grupo CBSR apresentou média das medidas lineares da formação óssea vertical estatisticamente diferente do grupo SBSR, não sendo diferente dos demais grupos. O grupo SBCR mostrou média das medidas lineares da formação óssea vertical estatisticamente diferente do grupo SBSR.

Com base na análise estatística, verificou-se que o grupo SBSR foi o que apresentou menor formação óssea vertical, com relação aos demais grupos.

6 DISCUSSÃO

Os implantes do sistema osteointegrado são hoje uma alternativa segura, eficaz e previsível para a ancoragem de próteses totais, parciais e unitárias. Técnicas cirúrgicas e protéticas foram desenvolvidas e, posteriormente, modificadas para que o procedimento de colocação dos implantes e a confecção das próteses fossem normalizados, de tal forma que o seu uso pudesse ser aplicado universalmente.

Histologicamente, osteointegração significa a aposição direta estrutural e funcional de osso vital organizado e a superfície do implante sob esforço funcional. De um ponto de vista clínico, osteointegração é a obtenção de ancoragem sólida de um material aloplástico no osso sob esforço funcional (Albrektsson³, 1992).

Para se conseguir a osteointegração previsível de um implante osteointegrado, diminuindo ou evitando algumas causas de fracassos, Albrektsson et al.⁴ (1981) propuseram a observação mais ou menos simultânea de seis fatores: a biocompatibilidade do material, o desenho do implante, a qualidade de sua superfície, o estado do leito receptor, a técnica cirúrgica e as condições de esforço. Com isso em mente, o implante deve ser instalado seguindo um protocolo cirúrgico cuidadoso, com uma técnica cirúrgica delicada que produza o menor trauma possível nos tecidos moles e duros, sem superaquecimento ósseo no

momento da preparação do leito receptor para proporcionar estabilidade inicial, além do que ele não deve receber cargas funcionais durante um período de reparação em condições ótimas que varia de três a seis meses.

Tal é a alta porcentagem de sucesso com os implantes osteointegrados (Adell et al.², 1981; Buser et al.¹⁴, 1990; Buser et al.¹⁵, 1991; Lindquist et al.⁴³, 1996; Lambert et al.³⁶, 1997) que pesquisas recentes têm sido estimuladas, ampliando ou modificando as suas indicações em várias situações clínicas fora dos padrões inicialmente estabelecidos. Quando o conceito de osteointegração foi levado para a Odontologia, os implantes eram colocados no osso remanescente para resolver os problemas de pacientes desdentados totais que já tinham as suas próteses convencionais com funcionamento precário pela reabsorção severa do rebordo ósseo. Com esta filosofia de tratamento surgiam alguns problemas técnicos, a estética nem sempre era aquela que o profissional e o paciente desejavam, embora sempre se conseguisse o objetivo funcional do paciente reabilitado.

Devemos entender que certos fatores biomecânicos e microbiológicos são também fundamentais para a manutenção da osteointegração. Forças oclusais não-axiais podem levar à perda óssea e a fracassos, o que enfatiza a importância do melhor posicionamento dos implantes relacionado ao esforço oclusal para uma osteointegração a longo prazo. Implantes mal alinhados, fora dos limites de uma restauração natural ou nos espaços interproximais, comprometem o acesso para a higiene bucal adequada e facilita o acúmulo e o

desenvolvimento da placa bacteriana (biofilme). Conseqüentemente, poderá ocorrer o aparecimento de mucosite e periimplantite pela colonização de microrganismos patogênicos nas superfícies dos implantes e seus componentes, além de perdas ósseas por sobrecargas oclusais - lesões semelhantes à gengivite e à periodontite nos dentes naturais.

A filosofia atual envolvendo a utilização de implantes osteointegrados requer um planejamento prévio realizado em conjunto pelo cirurgião e pelo protesista antes da instalação dos implantes. São necessários para esta planificação: modelos de estudo montados em articulador semi-ajustável, enceramento diagnóstico, radiografias periapical e panorâmica, tomografia computadorizada e guias radiográfico e cirúrgico para assegurar a colocação correta dos implantes adequando-os à confecção da futura prótese.

A aplicação bem sucedida de implantes depende da presença de um volume ósseo adequado, em altura e espessura, para que não ocorram interferências com as estruturas anatômicas adjacentes como o feixe vâsculo-nervoso alveolar inferior, os seios maxilares, o assoalho das fossas nasais e os dentes vizinhos. Uma quantidade óssea adequada nos permite colocar os implantes numa posição proteticamente ideal para suportar os esforços funcionais, atender às necessidades estéticas e para que o paciente possa executar corretamente a higiene bucal. A espessura mínima de osso disponível para a colocação de implantes osteointegrados deveria ser de 6,0 mm para manter a

integridade do tecido ósseo e permitir a sua reparação junto à superfície de implantes de 3,7 a 4,0 mm de diâmetro (Adell et al.², 1981).

Se no momento da cirurgia houver um volume ósseo insuficiente, teremos perda de contato ósseo nas partes expostas do implante que podem ser colonizadas por células do tecido conjuntivo adjacente trazendo como consequência a irritação da mucosa e a diminuição na porcentagem de sucesso dos implantes pela menor área de ancoragem óssea. Apesar disso, Lekholm et al.⁴⁰ (1996) mostraram que as roscas expostas em defeitos ósseos marginais e nas fenestrações não provocaram problemas na mucosa ou interferiram na reabsorção óssea marginal progressiva durante os cinco anos que os implantes estiveram em função. Devido à baixa ocorrência de patologia no tecido mole, nas condições estudadas, os autores sugeriram que as técnicas de regeneração óssea deveriam ser utilizadas com restrições.

A reabsorção óssea além de ser uma ocorrência muito comum em pacientes que procuram ou são indicados para o tratamento com implantes osteointegrados, contribui para resultados menos previsíveis a longo prazo. Isto é consequência da perda de dentes por traumatismos, fratura radicular, doenças periodontais avançadas, extrações com osteotomia (Simion et al.⁷⁰⁻⁷¹, 1994). Tanto a reabsorção do rebordo ósseo quanto algumas condições anatômicas podem dificultar a instalação dos implantes na posição e na angulação ideais do ponto de vista protético. O posicionamento incorreto dos implantes irá interferir na forma da restauração, no perfil de emergência, na relação fisiológica vestibulo-

lingual, na estética e na função da prótese sobre os implantes. Visto que a finalidade do implante é a ancoragem da prótese, o seu posicionamento correto deve ser baseado no planejamento protético.

A colocação de implantes de comprimento ideal no tecido ósseo remanescente nas áreas posteriores da maxila e da mandíbula pode ser comprometida pelas interferências anatômicas da pneumatização do seio maxilar, do nervo alveolar inferior e do forame mentoniano em decorrência da limitação da dimensão óssea vertical necessária para a estabilidade do implante e a sua capacidade de suportar os esforços. O sucesso a longo prazo depende da instalação de implante o mais longo e largo possíveis para conseguir maior área de superfície de contato na interface osso-implante e melhor distribuição das forças que serão transmitidas para o tecido ósseo adjacente. Quando aumentamos a área de superfície de contato entre o osso e o implante, diminuimos a concentração de estresse que será transmitido ao tecido ósseo periimplante e conseguimos um prognóstico mais favorável do tratamento com implantes. O aumento de 1,0 mm no diâmetro de um implante em forma de raiz, significa um ganho de 20% a 30% na área de superfície de contato osso-implante.

O mesmo poderemos dizer com relação ao comprimento do implante. Por causa da perda óssea precoce e das complicações relacionadas à interface na crista óssea, a largura do implante é muito mais crítica do que o seu comprimento. Visto que a osteointegração de implantes não significa 100% de contato de osso lamelar à sua superfície e que quase sempre encontramos áreas de

tecido mole dos espaços medulares próximos ao implante, o aumento da área de superfície de contato osso-implante às custas da utilização de implantes mais longos e largos torna-se uma alternativa bastante válida para se obter resultados mais previsíveis. A vantagem do aumento do comprimento do implante reflete na sua maior estabilidade, na quantidade total da interface osso-implante e na maior resistência a longo prazo às cargas funcionais.

O levantamento da membrana do seio maxilar associado a vários materiais para enxertos e a transposição do nervo alveolar inferior são algumas das técnicas cirúrgicas introduzidas para permitir a colocação de implantes com comprimento adequado. Estas técnicas podem trazer algumas influências negativas como a parestesia transitória ou permanente do nervo alveolar inferior com conseqüências desagradáveis para os pacientes, e problemas infecciosos decorrentes da perfuração da membrana do seio maxilar.

Em determinados casos a reabsorção óssea vertical mais severa deixa um espaço amplo entre os arcos superior e inferior, trazendo alguns problemas relacionados ao comprimento e à forma da coroa protética, à relação coroa-raiz desfavorável e com comprometimento estético pelos espaços escuros nas ameias. O uso exclusivo de barreiras físicas nestas situações tem sido questionado pelo fato de ocorrer o seu colapso pela pressão dos tecidos moles porque a anatomia local, por si só, não mantém um espaço adequado para o crescimento de tecido ósseo (Arora et al.⁵, 1992; Linde et al.⁴², 1993; Schenk et al.⁶⁴, 1994).

Para tentar solucionar este problema muitos dispositivos e técnicas cirúrgicas são utilizados, como as membranas com reforço de titânio, mechas e malhas de titânio e os enxertos ósseos com microparafusos, além de outros substitutos ósseos para sustentar a membrana com a finalidade de criar e manter um espaço necessário para o crescimento de osso em locais de defeitos não-formadores de espaço (Knox et al.³⁵, 1991; Tinti et al.⁷⁷, 1997; Mellonig et al.⁵⁷, 1998; Simion et al.⁷⁴, 1998). Alguns estudos como os de Becker et al.¹¹ (1992) e de Caplanis et al.¹⁹ (1997) questionaram a utilização de osso alógeno em cirurgias regenerativas pelo seu baixo potencial de indução óssea em decorrência de quantidades diminutas de proteína morfogenética óssea, pelo maior tempo despendido na reabsorção de suas partículas e por retardar a reparação de feridas cirúrgicas. Porém, recentemente, Nevins et al.⁵⁹ (1998) afirmaram que o tipo de material utilizado não afeta o resultado final. Isso nos leva a crer que na realidade muitos materiais substitutos de osso são usados associados às barreiras físicas com o objetivo de criar e manter um espaço para o crescimento de novo tecido ósseo.

A osteogênese por distração é uma outra técnica cirúrgica que está sendo introduzida na implantodontia com o intuito de eliminar deformidades ósseas localizadas mediante o uso de dispositivos fixados ao osso com microparafusos para promover o seu alongamento e deslocamento coronário, obtendo altura óssea suficiente para a colocação de implantes mais longos.

De acordo com Lundgren et al.⁴⁷ (1994), a confecção de perfurações para a penetração intramedular pode não ser um pré-requisito para a neoformação óssea. Entretanto, não devemos abandonar a idéia de que ela acelera a osteogênese por células oriundas do sistema de Havers, dos canais de Volkman e da reabsorção óssea do tecido ósseo cortical, permitindo um acesso adicional dos elementos vindos dos espaços medulares. Nosso estudo demonstrou ganho ósseo vertical e osteointegração do osso regenerado sem nenhuma tentativa de usar o procedimento de penetração intramedular.

Outros procedimentos cirúrgicos de enxerto ósseo autógeno envolvem a realização de uma ferida cirúrgica adicional intrabucal para a obtenção do tecido doador, que nem sempre existe em quantidades suficientes, ou a remoção extrabucal de osso do ilíaco ou da tíbia que pode necessitar a internação do paciente criando um certo desconforto que muitas vezes nos leva a questionar a relação custo-benefício. Existe uma tendência atual dos estudos serem encaminhados na tentativa de procurar soluções para a abreviar o tempo de tratamento desde a colocação dos implantes até a instalação das futuras próteses.

Após uma série de estudos sobre a reparação das feridas cirúrgicas periodontais que culminaram com a introdução dos princípios biológicos da ROD na área da implantodontia, atualmente os implantes osteointegrados podem ser colocados em áreas de reabsorção do rebordo ósseo, imediatamente em alvéolos pós-extração, além de possibilitar a neoformação

óssea em locais onde existe uma deiscência ou defeitos ósseos oriundos de processos inflamatórios e traumatismos em geral (Macedo⁵⁰, 1993).

Nos últimos anos o uso de barreiras físicas tem modificado o tratamento com a utilização de implantes intra-ósseos. Este princípio, frequentemente chamado de ROD, é utilizado para promover a regeneração óssea em defeitos ósseos localizados em áreas desdentadas. Os estudos experimentais pioneiros de Murray et al.⁵⁸ (1957), Linghorne⁴⁴ (1960), Melcher & Dreyer⁵⁶ (1962), Boyne¹³ (1964) e, posteriormente Melcher⁵⁵ (1976), em seu trabalho clássico, mostraram que o resultado da reparação depende do tipo de tecido que vai colonizar inicialmente a área da ferida cirúrgica.

As barreiras físicas são colocadas sobre os defeitos e adaptadas às superfícies ósseas adjacentes, criando um espaço no qual o coágulo sanguíneo permanece estabilizado (Murray et al.⁵⁸, 1957; Linghorne⁴⁴, 1960; Becker & Becker⁸, 1990; Shanaman⁶⁸, 1992; Linde et al.⁴², 1993; Dahlin et al.²⁷, 1995; Tinti et al.⁷⁷, 1997), governado no seu tamanho, com menores chances de sofrer distorção, pela sua resistência (Jovanovic & Nevins³⁰, 1995), devido à pressão dos tecidos suturados (Melcher & Dreyer⁵⁶, 1962; Dahlin et al.²³, 1988; Dahlin et al.²⁵, 1990) e com maior acumulação de fatores de crescimento e outras substâncias ligadas à osteogênese (Schenk et al.⁶⁴, 1994).

As barreiras físicas biocompatíveis e oclusivas (Shanaman⁶⁸, 1992) dão preferências às células osteogênicas e angiogênicas originárias das cavidades medulares adjacentes, criando um compartimento para possibilitar que

as células repovoem e regenerem esses defeitos com novo tecido ósseo (Dahlin et al.²³, 1988; Dahlin et al.²⁵, 1990), prevenindo a invasão de células competidoras não-osteogênicas dos tecidos moles circunvizinhos. Os defeitos sem barreira física mostram, normalmente, formação óssea incompleta e são caracterizados pela presença de um tecido conjuntivo cicatricial no seu interior, prevenindo a migração vagarosa de células osteogênicas (Linde et al.⁴², 1993). O estudo de Schenk et al.⁶⁴ (1994) mostra claramente esse fato, onde ele forneceu as informações detalhadas sobre a sequência e o modelo de regeneração óssea em defeitos cirurgicamente criados e protegidos por membrana no rebordo ósseo de cães.

Os conhecimentos atuais pertinentes à ROD fazem sentido desde que a formação de novo osso vem do próprio tecido ósseo local o que, do ponto de vista biológico, é preferível em detrimento de outras técnicas de enxertos com materiais autógenos, alógenos, xenógenos ou aloplásticos usados isoladamente como material de preenchimento de um defeito.

O sucesso do uso de membranas no tratamento de diversos tipos de defeitos ósseos (Boyne¹³, 1964; Kahnberg³⁴, 1979; Dahlin et al.²³, 1988; Dahlin et al.²⁵, 1990; Linde et al.⁴², 1993; Macedo et al.⁵³, 1993; Schenk et al.⁶⁴, 1994; Schmid et al.⁶⁶, 1994; Lundgren et al.⁴⁸, 1995) e a sua previsibilidade comprovada cientificamente têm possibilitado a aplicação das mesmas na regeneração óssea em implantes osteointegrados (Dahlin et al.²⁴, 1989; Lazzara³⁸, 1989; Becker & Becker⁸, 1990; Becker et al.⁹, 1990; Nyman et al.⁶⁰, 1990; Dahlin et al.²², 1991;

Jovanovic et al.³¹, 1992; Lekholm et al.³⁹, 1993; Jovanovic & Nevins³⁰, 1995; Lekholm et al.⁴⁰, 1996; Stentz et al.⁷⁵, 1997; Mellonig et al.⁵⁷, 1998).

Outros estudos experimentais e clínicos mostraram que resultados bem sucedidos também podem ser conseguidos com a colocação simultânea de implantes em alvéolos pós-extração, em áreas de defeitos ósseos e em rebordos delgados pela associação com a técnica da ROD (Dahlin et al.²⁴, 1989; Lazzara³⁸, 1989; Jovanovic et al.³¹, 1992). A regeneração óssea também foi demonstrada em determinados tipos de defeitos ao redor de implantes com a utilização de membranas absorvíveis (Guidor) (Lundgren et al.⁴⁷, 1994), ao contrário de outros autores que sugeriram a associação de enxertos ósseos como suporte para prevenir o colapso da membrana, principalmente, nos defeitos não-formadores de espaço, para aumentar o ganho ósseo (Mattout et al.⁵⁴, 1995; Lundgren et al.⁴⁶, 1997; Mellonig et al.⁵⁷, 1998).

A colocação imediata de implantes em alvéolos pós-extração e nas áreas de reabsorção óssea tem-se tornado uma alternativa razoavelmente segura e eficaz, abreviando o tempo de espera para a regeneração óssea antes da instalação dos implantes. Por ser um procedimento introduzido recentemente nas cirurgias de implante e pelas vantagens e desvantagens que possa apresentar, mais estudos são necessários para endossar os benefícios da colocação mediata ou imediata dos implantes.

A literatura sobre a ROD é vasta, entretanto, ainda existem muitos pontos a serem pesquisados e discutidos. Na realidade não existe uma

barreira física ideal. Simion et al.⁷³ (1996), Hürzeler et al.²⁹ (1997) e Mellonig et al.⁵⁷ (1998) dão preferência às barreiras físicas em PTFE por promover maior crescimento de tecido ósseo com qualidade mais densa, ao contrário das absorvíveis que demoram para serem absorvidas e os produtos da sua degradação, enzimática ou por hidrólise, podem produzir um processo inflamatório local resultando em menor formação óssea.

A barreira física porosa deve ser estruturada para permitir a passagem de fluidos e nutrientes, criando um compartimento favorável para a osteogênese, e para a integração e a ancoragem do tecido mole, evitando a sua exposição no meio bucal (Boyne¹³, 1964; Kahnberg³⁴, 1979); Shanaman⁶⁸, 1992; Linde⁴¹, 1993; Linde et al.⁴², 1993; Jovanovic & Nevins³⁰, 1995). Apesar da barreira física diminuir ou interromper o suprimento sangüíneo no retalho, esses autores condicionam os bons resultados conseguidos à porosidade da membrana.

Os poros das membranas expostas no meio bucal permitem a colonização e maior retenção de microrganismos, com conseqüente infecção local, diminuição do crescimento ósseo (Shanaman⁶⁸, 1992; Celletti et al.²⁰, 1994; Lang et al.³⁷, 1994; Simion et al.⁷¹, 1994; Dahlin et al.²⁷, 1995; Mattout et al.⁵⁴, 1995) e devem ser removidas tão precocemente quanto possível para prevenir maiores complicações. Atualmente, não existe nenhum tipo de tratamento que permita prolongar o tempo de permanência das barreiras porosas expostas; o controle do crescimento de microrganismos mediante o uso de aplicações de clorexidina e antibióticos não surtem os efeitos desejados.

Estudos clínicos e experimentais recentes mostraram a biocompatibilidade e a efetividade do uso de uma barreira física não-porosa de PTFE no tratamento de vários tipos de defeitos ósseos (Macedo⁵⁰, 1993; Macedo & Lacaz Netto⁵¹, 1994; Macedo et al.⁵², 1995). Concordando com Schmid et al.⁶⁶ (1994) e Lundgren et al.⁴⁵, (1998) este estudo demonstrou que a permeabilidade e a integração da membrana não são necessárias para a neoformação óssea na técnica da ROD, contrariando a grande maioria dos autores.

Se por alguma razão não temos osso suficiente, seria preferível criá-lo, ao invés de ter implantes mal posicionados que dificultarão ou mesmo impossibilitarão a confecção correta da futura prótese. Se devemos criá-lo anteriormente à colocação dos implantes (duas etapas) ou utilizar procedimentos cirúrgicos simultâneos para instalar os implantes e usar cirurgias ósseas regenerativas (uma etapa), é ainda um ponto muito discutido e devemos levar em consideração as suas vantagens e desvantagens para assegurar o melhor tratamento para o paciente.

Segundo Schenk et al.⁶⁴ (1994) e Buser et al.¹⁷ (1995), a preparação cirúrgica para a colocação de implantes após a ROD funcionou como um estímulo traumático para ativar a formação óssea pela liberação de fatores de

crescimento e outros indutores de osso. Do ponto de vista clínico, o fato de colocar implantes subseqüentes à regeneração por membranas tem fornecido várias vantagens na resposta ao tratamento quando comparado com a aplicação simultânea de implantes osteointegrados. O procedimento subseqüente proporciona uma superfície mais larga para contribuir na neoformação óssea porque nenhum implante é colocado na área do defeito. A colocação do implante reduz a área de superfície exposta e seus espaços medulares como fonte de células angiogênicas e osteogênicas. Por outro lado, a estabilidade do implante é melhor porque ele é colocado em osso regenerado.

O procedimento em estágios é vantajoso com respeito à maturação do osso porque a ativação óssea é duplicada pela liberação de fatores de crescimento (Schenk et al.⁶⁴, 1994). A primeira ativação ocorre na cirurgia de colocação de barreira física pela criação de defeitos, com a abertura dos espaços medulares como fonte de células angiogênicas e osteogênicas. A segunda, quando se coloca os implantes com a preparação dos locais no osso regenerado (Buser et al.¹⁷, 1995). Schenk et al.⁶⁴ (1994) e Buser et al.¹⁷ (1995) assumem que a segunda hipótese é mais viável porque melhora a aposição óssea na superfície do implante devido à menor distância que os elementos osteogênicos devem percorrer em direção ao implante.

Por outro lado, Nevins et al.⁵⁹ (1998) mostraram que o osso regenerado pelo uso da técnica da ROD responde à colocação de implante do mesmo modo que o natural e que os procedimentos de colocação simultânea ou

em estágios não afeta os resultados clínicos em implantes submersos e não-submersos. Devido às características histológicas dos resultados do nosso estudo, com osso neoformado nas áreas correspondentes ao colar e às roscas dos implantes, com formação de um tecido ósseo lamelar e poucos espaços medulares em contato com a sua superfície, podemos supor que o tecido ósseo regenerado é capaz de suportar os esforços funcionais após a colocação da prótese.

Alguns autores como Dahlin et al.²² (1991), Sevor et al.⁶⁷ (1993) e Simion et al.⁷⁰ (1994) sugeriram a necessidade de mais estudos para verificar se o osso regenerado é capaz de suportar os esforços funcionais após a instalação das próteses. Estudos clínicos e experimentais (Buser et al.¹⁷, 1995 e Buser et al.¹⁸, 1996) mostraram em cães que os implantes não-submersos podem osteointegrar após três meses quando colocados em defeitos previamente regenerados e protegidos por membrana, concluindo que o osso regenerado responde à colocação de implante de modo semelhante ao osso natural e com capacidade para suportar os esforços funcionais.

A obtenção e manutenção previsível da osteointegração podem ser também atribuídas ao tipo de implante. Implantes de titânio com superfície porosa de plasma de titânio e outros com revestimentos de hidroxiapatita conseguem osteointegrar com alta previsibilidade (Buser et al.¹⁴, 1990; Buser et al.¹⁵, 1991; Knox et al.³⁵, 1991; Lynch et al.⁴⁹, 1991; Arora et al.⁵, 1992; Buser et al.¹⁶, 1992; Gotfredsen et al.²⁸, 1993; Jovanovic et al.³², 1993; Sevor et al.⁶⁷, 1993; Lang et al.³⁷, 1994; Simion et al.⁷¹, 1994; Buser et al.¹⁷, 1995; Corrente et al.²¹,

1997; Stentz et al.⁷⁵, 1997). De acordo com Stentz et al.⁷⁵ (1997), a seleção do tipo de implante e o modo de tratamento são importantes na obtenção de regeneração óssea e osteointegração em defeitos mais largos.

Segundo Buser et al.¹⁷ (1995), isso é o resultado da superfície microrrugosa de plasma de titânio por ser atrativa para a deposição óssea, promover regeneração óssea mais rápida na fase inicial de reparação, aumentar em seis vezes a porcentagem de contato entre o osso e implante, com maior ancoragem óssea demonstrada por um aumento da força de torque para a sua remoção quando comparada com implantes de superfícies não-rugosas.

Neste estudo utilizamos implantes com dois tipos diferentes de superfície. O implante com tratamento ácido da superfície foi fabricado com titânio grau IV, contendo um teor maior de ferro e oxigênio que lhe confere mais resistência e dureza. Este tipo de implante passa por tratamento com ácidos nítrico e fluorídrico que elimina todas as impurezas e resíduos deixados da sua usinagem, proporcionando uma superfície mais limpa e tornando as roscas mais cortantes para o funcionamento eficiente do sistema de auto-roscas. Além disto, ele adquire uma rugosidade de superfície de 9,69 μ .

O outro implante utilizado é fabricado com liga de titânio (90Ti6Al4V) e com revestimento de plasma de titânio. Estes implantes também passam pelo tratamento ácido, criando uma superfície rugosa que recebe o revestimento em plasma de titânio com uma rugosidade de 25,9 μ . O implante apresenta então uma superfície seletiva, contendo um colar com textura lisa,

porém atacado com ácido, no caso de haver perda óssea, dificultando a retenção e facilitando a remoção de placa bacteriana. O corpo contém o revestimento de plasma de titânio, ao passo que a parte apical auto-rosqueável passa pelo tratamento ácido de superfície.

Os resultados histológicos deste estudo mostraram que os implantes fabricados em titânio grau IV e liga de titânio osteointegraram com grande quantidade de tecido ósseo lamelar na interface osso-implante. Apesar de haver uma diferença nas rugosidades de superfície entre os implantes, a qualidade do tecido ósseo foi praticamente semelhante nos dois casos.

Num animal do grupo-controle, sem o uso de barreira de PTFE, a análise histológica mostrou pequenas áreas de tecido condróide na interface com o implante, fato esse que pode ter sido provocado por micromovimentos do implante durante o período de reparação da ferida cirúrgica. Em outro animal do mesmo grupo, feixes de fibras colágenas dispostos paralelos ao longo eixo do implante ocuparam uma boa parte das áreas correspondentes às roscas, com a parte apical do implante ancorada no tecido ósseo. Além da possível ocorrência de micromovimentos na interface osso implante, pode ter havido um sobreaquecimento do tecido ósseo no momento da preparação do leito receptor do implante. Pela análise estatística o grupo-controle SBSR foi o que ofereceu os piores resultados com relação à neoformação óssea vertical.

Bahat et al.⁶ (1993) sugeriram a inserção parcial de implantes mais longos com uma membrana colocada sobre eles, como se fosse uma tenda,

para criar um espaço no qual o tecido ósseo pudesse regenerar. Não raramente encontramos algumas situações clínicas nas quais os implantes poderiam ser inseridos parcialmente no tecido ósseo, evitando a utilização daqueles curtos e permitindo o uso de outros mais longos, com os quais temos maior estabilidade, área de contato mais ampla na interface osso-implante, maior capacidade de suportar os esforços funcionais e distribuí-los mais adequadamente ao tecido ósseo adjacente, além de apresentarem prognósticos mais favoráveis a longo prazo (Simion et al.⁷⁰, 1994; Tinti et al.⁷⁸, 1996; Simion et al.⁷⁴, 1998).

Os estudos recentes feitos por Simion et al.⁷⁰ (1994), Piattelli et al.⁶¹, (1996), Renvert et al.⁶³ (1996), Corrente et al.²¹ (1997), Sigurdsson et al.⁶⁹, (1997) e Simion et al.⁷⁴ (1998) mostraram a capacidade potencial do crescimento coronário do osso alveolar nos espaços criados ao redor de implantes pelo uso de membranas usadas isoladamente ou associadas a domos de titânio, enxerto ósseo alógeno ou outros dispositivos. Apesar disso, o estudo de Schliephake & Kracht⁶⁵ (1997) mostrou que a membrana de ácido polilático empregada não preencheu os requisitos desejados de absorção e manutenção de espaço, necessários para o aumento ósseo vertical ao redor dos implantes. Os resultados recentemente apresentados por Caplanis et al.¹⁹ (1997), com relação a capacidade limitada da técnica da regeneração óssea dirigida em aumentar o crescimento ósseo vertical, claramente nos levam diante de opiniões divergentes sobre o tema proposto.

Torna-se difícil fazer uma comparação entre os diversos estudos disponíveis na literatura sobre a ROD em implantes osteointegrados pelo fato de

haver diferenças na morfologia dos defeitos, ora produzidos cirurgicamente e ora induzidos pelo crescimento de microrganismos, pelos vários tipos de implantes e texturas de suas superfícies, pelas inúmeras configurações das barreiras físicas usadas, associadas ou não com algum tipo de material para enxerto ou dispositivos para criar espaço, além dos diferentes tempos de avaliação pós-operatória dos defeitos tratados. Isso aplica-se tanto para aqueles casos nos quais a ROD foi utilizada para a neoformação óssea em deiscências, fenestrações e alvéolos pós-extração, quanto para proporcionar a formação e o crescimento coronário de novo osso sobre implantes inseridos parcialmente no tecido ósseo.

Os defeitos ósseos associados a implantes como as deiscências, as fenestrações e os alvéolos pós-extração, apresentam configurações semelhantes àqueles oblíquos ou circunferenciais que ocorrem nos tecidos periodontais como consequência das doenças que acometem o periodonto. Tais defeitos têm como fontes osteogênicas as paredes ósseas laterais e apicais para o suprimento de células com capacidade de formar novo osso e a literatura e a experiência clínica nos mostram que, baseando-se nesse aspecto, esses defeitos são mais facilmente tratados com a técnica da ROD.

Alguns estudos mostraram um ganho ósseo variando de 1,4 a 5,2 mm, usando barreiras físicas, e de 0,2 a 2,9 mm sem a sua utilização (Dahlin et al.²⁴, 1989; Becker et al.⁹, 1990; Becker et al.¹⁰, 1991; Becker et al.¹¹, 1992; Jovanovic et al.³¹, 1992; Lekholm et al.³⁹, 1993; Becker et al.¹², 1994; Celletti et al.²⁰, 1994; Dahlin et al.²⁷, 1995). Entretanto, Becker et al.¹¹ (1992) e Becker et

al.¹² (1994) mostraram, respectivamente, que menor quantidade de osso formado ocorreu quando da remoção precoce da membrana por exposição e contaminação bacteriana ou quando houve a associação de fatores de crescimento comparando-se com os casos tratados com o uso exclusivo de membranas. Além disso, Celletti et al.²⁰ (1994) e Jovanovic et al.³³ (1995) mostraram neoformação óssea no grupo-controle onde não se utilizou nenhum tipo de membrana. Nesses dois estudos o crescimento ósseo chegou a 2,9 mm e 2,76 mm, respectivamente.

Knox et al.³⁵ (1991), Shanaman⁶⁸ (1992) e Mellonig et al.⁵⁷ (1998), entre outros, têm sugerido o uso combinado de membranas e enxertos ósseos autógeno ou alógeno como forma de obter um prognóstico mais favorável com a técnica da ROD. Porém, se devemos optar pelo uso combinado de algum material, é óbvio que escolheremos o enxerto autógeno por produzir osso pela proliferação de osteoblastos transplantados ou por osteocondução de células da superfície do enxerto, pela indução das células mesenquimais indiferenciadas da medula óssea e por conter proteína morfogenética óssea que, como mostraram Sigurdsson et al.⁶⁹ (1997), desempenha papel potencial na indução da regeneração e osteointegração em defeitos periimplantes, com um tecido ósseo neoformado de maior densidade. Mais estudos são necessários para avaliar o verdadeiro valor desses e de outros materiais como o vidro bioativo (Biogran e Perioglas), o osso bovino desproteinizado (BioOss) e as hidroxiapatitas utilizados simultaneamente na técnica da ROD, porque hipóteses podem ser levantadas relacionadas às suas

funções indutora e/ou condutora ou, então, se eles funcionam como preenchedores e mantenedores de espaço, evitando o colapso das barreiras físicas.

Nos casos de defeitos ósseos horizontais, como consequência da inserção óssea parcial de implantes mais longos, a situação torna-se mais complicada pelo fato de contarmos apenas com a parede óssea apical, normalmente constituída de tecido ósseo cortical, menos vascularizado, como fonte de células angiogênicas e osteogênicas.

Poucos trabalhos existentes na literatura estudaram o tratamento de defeitos supra-ósseos em implantes que emergiram, em média, de 1,5 a 7,5 mm do tecido ósseo, de animais e humanos, que foram avaliados dentro de um período que variou de quatro, seis e 12 meses no pós-operatório (Simion et al.⁷⁰, 1994; Jovanovic et al.³³, 1995; Piattelli et al.⁶¹, 1996; Tinti et al.⁷⁸, 1996; Caplanis et al.¹⁹, 1997; Corrente et al.²¹, 1997; Hürzeler et al.²⁹, 1997; Schliephake & Kracht⁶⁵, 1997; Sigurdsson et al.⁶⁹, 1997; Tinti et al.⁷⁷, 1997; Simion et al.⁷⁴, 1998; Tinti & Parma-Benfenati⁷⁶, 1998). Apesar de alguns defeitos terem sido completamente preenchidos pelo uso da técnica da ROD, esses estudos mostraram um ganho ósseo vertical em média variando de 1,82 a 4,95 mm.

Membranas de PTFE com e sem reforço de titânio (Simion et al.⁷⁰, 1994; Jovanovic et al.³³, 1995; Renvert et al.⁶³, 1996; Hürzeler et al.²⁹, 1997; Tinti & Parma-Benfenati⁷⁶, 1998), barreiras físicas de dura-máter (Piattelli et al.⁶¹, 1996), membranas de PTFE com reforço de titânio associadas com enxerto ósseo

autógeno (Tinti et al.⁷⁸, 1996; Simion et al.⁷⁴, 1998), carbonato de cálcio combinado com um material composto de fibrina-fibronectina (Corrente et al.²¹, 1997), esponja de colágeno impregnada com proteína morfogenética-2 recombinante humana (Sigurdsson et al.⁶⁹, 1997), membranas de PTFE associada com enxerto ósseo alógeno (Caplanis et al.¹⁹, 1997; Simion et al.⁷⁴, 1998), membranas de ácido polilático (Schliephake & Kracht⁶⁵, 1997), membrana de PTFE suturada a uma estrutura metálica em ouro (Tinti et al.⁷⁷, 1997), são alguns exemplos do uso da técnica da ROD com várias barreiras físicas, associadas ou não, que certamente podem ter influenciado os resultados descritos acima.

Nosso estudo demonstrou um ganho ósseo vertical médio de 2,15 e 2,42 mm com a utilização de barreira de PTFE nos implantes revestidos com plasma de titânio e tratados com ácidos, respectivamente. Os casos sem o uso de barreira de PTFE mostraram uma neoformação óssea vertical média de 1,95 e 0,43 mm para os implantes revestidos e com tratamento ácido da superfície, respectivamente.

Guardando as devidas proporções relacionadas ao tamanho médio dos defeitos ósseos e ao uso de outros meios associados às barreiras físicas, nosso estudo mostrou resultados semelhantes a outros experimentais e clínicos. Com uso exclusivo da barreira de PTFE na técnica da ROD conseguimos um recobrimento ósseo vertical variando de 71,6% a 80,6% (média de 76,1%).

Ao levar para a clínica estes e os demais resultados encontrados na literatura, podemos assegurar que um implante com 13,0 mm de comprimento

pode ser colocado num local com disponibilidade óssea ocluso-apical de 10,0 mm, onde há aumento da distância entre os arcos superior e inferior, mediante a utilização da técnica da ROD para evitar o uso de técnicas cirúrgicas mais complexas.

Quando utilizamos a barreira física de PTFE não encontramos após três meses de estudo nenhuma diferença significativa com relação às características de rugosidade da superfície dos implantes que pudesse influenciar o ganho ósseo vertical médio obtido. As diferenças foram mais acentuadas quando não usamos a barreira de PTFE, onde pode ter havido alguma influência da superfície mais rugosa do revestimento de plasma de titânio funcionando, provavelmente, como um estímulo atrativo para as células angiogênicas e osteogênicas como sugerido por Lynch et al.⁴⁹ (1991), Arora et al.⁵ (1992), Jovanovic et al.³² (1993), Lang et al.³⁷ (1994), Simion et al.⁷¹ (1994), (Buser et al.¹⁷ (1995), Corrente et al.²¹ (1997) e Stentz et al.⁷⁵ (1997).

A influência atrativa da rugosidade do implante e, provavelmente, a formação de um espaço na forma de uma tenda pelo estiramento dos tecidos moles da região operada da tíbia de coelhos, podem ter contribuído para o crescimento ósseo vertical médio de 1,95 mm no grupo-controle SBCR. Entretanto, isso não explica a diferença dos resultados obtidos no grupo-controle SBSR, com formação óssea vertical média de 0,43 mm. Em outros tipos de defeitos ósseos ao redor de implantes Celletti et al.²⁰ (1994) e Jovanovic et al.³³ (1995) mostraram uma razoável formação óssea sem o uso de barreira física.

Os crescimentos ósseos diferentes nos grupos, sem o uso da barreira de PTFE, mostrou que o periósteo, apesar de fornecer nutrição e suprimento de fatores de crescimento para o início e progressão da osteogênese (Linde et al.⁴², 1993), não teve influências importantes no resultado final. Este e outros estudos mostraram que a neoformação óssea pode ocorrer na técnica da ROD com a exclusão do periósteo pela colocação de uma barreira totalmente oclusiva.

Pela análise histológica dos resultados do nosso estudo, nos casos onde houve recobrimento ósseo total, notamos que o tecido ósseo regenerado ao redor do colar do implante, em parte revestido com plasma de titânio, mostrou uma característica mais madura, com osso lamelar mais denso que naquele colar com textura totalmente lisa, onde o tecido era mais trabecular. Aqui podemos levantar a hipótese que nesse caso a superfície rugosa pode ter promovido o crescimento e a maturação do osso de forma mais rápida. Entretanto, este não foi um achado constante quando utilizamos a barreira física de PTFE na técnica da ROD.

Atualmente, tem-se preconizado a utilização do micrótomo de tecido duro para a secção das peças histológicas, sem a remoção do implante, devido à alegação que a sua retirada poderia interferir negativamente na análise histológica da interface osso-implante. Porém, em vários estudos os autores têm descalcificado as peças e removido os implantes para o corte em micrótomo convencional. Mediante microscopia óptica, Barzilay et al.⁷ (1996) mostraram

integração óssea semelhante usando secções histológicas descalcificadas e não, com informações idênticas em relação à determinação dos tecidos moles e duros medidos na interface com as duas técnicas. Nosso estudo pode ser questionado pelo uso da descalcificação, entretanto, se analisarmos com certo rigor, não existe ainda uma técnica ideal para o seccionamento do material a ser examinado em microscopia. O micrótomo de tecido duro deixa uma área clara na interface que, não sendo maior que 10 μ e havendo de cada lado dela uma imagem em espelho entre o implante e os tecidos, pode ser considerada como um artefato de técnica. Assim, cremos que a técnica da descalcificação aplicada neste estudo cumpriu os objetivos desejados e propostos.

Os resultados deste estudo nos levam a sugerir a colocação de implantes, dirigidos proteticamente, parcialmente inseridos no tecido ósseo pelo uso simultâneo da técnica da ROD para promover o crescimento ósseo vertical ao redor dos mesmos, restabelecer a morfologia óssea em altura e espessura nas áreas de reabsorção do rebordo ósseo e permitir a confecção de próteses dentro dos princípios estéticos, biológicos e mecânicos.

7 CONCLUSÕES

A metodologia empregada e os resultados obtidos neste estudo nos permitem concluir que:

- a) a técnica da ROD com o uso de barreira física não-porosa de PTFE permitiu a regeneração óssea vertical e a osteointegração de implantes, Screw-Vent (Paragon) fabricados em titânio grau IV e liga de titânio, inseridos parcialmente no tecido ósseo, mostrando que a porosidade e a integração das barreiras físicas não são imprescindíveis para a obtenção de bons resultados;
- b) a técnica da ROD com o uso de uma barreira não-porosa de PTFE proporcionou um ganho ósseo vertical médio de 2,15 mm e 2,42 mm no grupo-experimental para as superfícies revestidas com plasma de titânio e com tratamento ácido, respectivamente;
- c) a formação óssea vertical no grupo-controle, sem barreira, foi de 1,95 mm e 0,43 mm para as superfícies revestidas com plasma de titânio e com tratamento ácido, respectivamente;
- d) os implantes Screw-Vent (Paragon), de titânio grau IV e liga de titânio, osteointegraram com a formação de um tecido ósseo lamelar, com poucos espaços medulares,

independentemente das diferenças de rugosidade de superfície.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 ADELL, R., LEKHOLM, U., BRÅNEMARK, P-I. Procedimientos quirúrgicos. In: BRÅNEMARK, P-I., ZARB, G.A., ALBREKTSSON, T. *Protesis tejido-integradas. La oseointegración en la odontologia clinica*. São Paulo: Quintessence, 1987. p.211-32.
- 2 ADELL, R. et al. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int. J. Oral Surg.*, v.10, n.6, p.387-416, Dec. 1981.
- 3 ALBREKTSSON, T. Question: based on what is currently known from scientific investigation and published clinical experience, what should a contemporary definition of osseointegration include ? *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.7, n.3, p.416-7, 1992.
- 4 ALBREKTSSON, T. et al. Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop. Scand.*, v.52, n.2, p.155-70, 1981.
- 5 ARORA, B.K. et al. Bone formation over partially exposed implants using guided tissue generation. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.50, n.10, p.1060-5, Oct. 1992.

*Baseado em:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. *Referências bibliográficas NBR6023*. Rio de Janeiro, 1989. 19p.

- 6 BAHAT, O., FONTANESI, R.V., PRESTON, J. Reconstruction of the hard and soft tissues for optimal placement of osseointegrated implants. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.13, n.3, p.255-75, 1993.
- 7 BARZILAY, I. et al. Immediate implantation of pure titanium implants into extraction sockets of *Macaca Fascicularis*. Part II: histologic observations. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.11, n.4, p.489-97, 1996.
- 8 BECKER, W., BECKER, B. E. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: surgical techniques and case reports. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.10, n.5, p.377-91, 1990.
- 9 BECKER, W. et al. Bone formation at dehisced dental implant sites treated with implant augmentation material: a pilot study in dogs. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.10, n.2, p.93-101, 1990.
- 10 BECKER, W. et al. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets: a study in dogs. *J. Periodontol.*, v.62, n.11, p.703-9, Nov. 1991.
- 11 BECKER, W. et al. A comparison of ePTFE membranes alone or in combination with platelet-derived growth factors and insulin-like growth factor-I or demineralized freeze-dried bone in promoting bone formation around immediate extraction socket implants. *J. Periodontol.*, v.63, n.11, p.929-40, Nov. 1992.
- 12 BECKER, W. et al. The use of e-PTFE barrier membranes for bone promotion around titanium implants placed into extraction sockets: a prospective multicenter study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.9, n.1, p.31-40, 1994.

- 13 BOYNE, P.J. Regeneration of alveolar bone beneath cellulose acetate filter implants. *J. Dent. Res.*, v.43, n.5, p.827, 1964. (Abstract 196).
- 14 BUSER, D., WEBER, H.P., LANG, N.P. Tissue integration of non-submerged implants: 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin. Oral Implants Res.*, v.1, n.1, p.33-40, Dec. 1990.
- 15 BUSER, D. et al. Tissue integration of one-stage ITI implants: 3-year results of a longitudinal study with hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.6, n.4, p.405-12, 1991.
- 16 BUSER, D. et al. Soft tissue reactions to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs. *J. Periodontol.*, v.63, n.3, p.225-35, Mar. 1992.
- 17 BUSER, D. et al. Osseointegration of titanium implants in bone regenerated in membrane-protected defects: a histological study in the canine mandible. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.10, n.6, p.666-81, 1995.
- 18 BUSER, D. et al. Long-term stability of osseointegrated implants in bone regenerated with the membrane technique: 5-year results of a prospective study with 12 implants. *Clin. Oral Implants Res.*, v.7, n.2, p.175-83, June 1996.
- 19 CAPLANIS, N. et al. Effect of allogeneic, freeze-dried, demineralized bone matrix on guided bone regeneration in supra-alveolar peri-implant defects in dogs. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.12, n.5, p.634-42, 1997.

- 20 CELLETTI, R. et al. Guided tissue regeneration around dental implants in immediate extraction sockets: comparison of e-PTFE and a new titanium membrane. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.14, n.3, p.243-53, 1994.
- 21 CORRENTE, G. et al. Supracrestal bone regeneration around dental implants using a calcium carbonate and a fibrin-fibronectin sealing system: clinical and histologic evidence. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.17, n.2, p.171-81, 1997.
- 22 DAHLIN, C., LEKHOLM, U., LINDE, A. Membrane-induced bone augmentation at titanium implants: a report on ten fixtures followed from 1 to 3 years after loading. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.11, n.4, p.273-81, 1991.
- 23 DAHLIN, C. et al. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast. Reconstr. Surg.*, v.81, n.5, p.672-6, May 1988.
- 24 DAHLIN, C. et al. Generation of new bone around implants using a membrane technique: an experimental study in rabbits. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.4, n.1, p.19-25, 1989.
- 25 DAHLIN, C. et al. Healing of maxillary and mandibular bone defects using a membrane technique: an experimental study in monkeys. *Scand. J. Plast. Reconstr. Hand Surg.*, v.24, n.1, p.13-9, 1990.
- 26 DAHLIN, C. et al. Restoration of mandibular nonunion bone defects: an experimental study in rats using an osteopromotive membrane method. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.23, n.4, p.237-42, Aug. 1994.

- 27 DAHLIN, C. et al. Treatment of fenestration and dehiscence bone defect around oral implants using the guided tissue regeneration technique: a prospective multicenter study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.10, n.3, p.312-8, 1995.
- 28 GOTFREDSEN, K. et al. Evaluation of guided bone generation around implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.51, n.8, p.879-84, Aug. 1993.
- 29 HÜRZELER, M.B. et al. Guided bone regeneration around dental implants in the atrophic alveolar ridge using a bioresorbable barrier: an experimental study in the monkey. *Clin. Oral Implants Res.*, v.8, p.323-31, 1997.
- 30 JOVANOVIĆ, S.A., NEVINS, M. Bone formation utilizing titanium-reinforced barrier membranes. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.15, n.1, p.57-69, 1995.
- 31 JOVANOVIĆ, S.A., SPIEKERMANN, H., RICHTER, E.J. Bone regeneration around titanium dental implants in dehiscence defect sites: a clinical study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.7, n.2, p.233-45, 1992.
- 32 JOVANOVIĆ, S.A. et al. The regenerative potential of plaque-induced peri-implant bone defects treated by a submerged membrane technique: an experimental study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.8, n.1, p.13-8, 1993.
- 33 JOVANOVIĆ, S.A. et al. Supracrestal bone formation around dental implants: an experimental dog study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.10, n.1, p.23-31, 1995.

- 34 KAHNBERG, K-E. Restoration of mandibular jaw defects in the rabbit by subperiosteally implanted Teflon mantle leaf. *Int. J. Oral Surg.*, v.8, p.449-56, 1979.
- 35 KNOX, R., CAUDILL, R., MEFFERT, R. Histologic evaluation of dental endosseous implants placed in surgically created extraction defects. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.11, n.5, p.365-75, 1991.
- 36 LAMBERT, P.M., MORRIS, H.F., OCHI, S. Positive effect of surgical experience with implants on second-stage implant survival. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.55, suppl.5, p.12-8, 1997.
- 37 LANG, N.P. et al. Immediate transmucosal implants using the principle of guided tissue regeneration. I. Rationale, clinical procedures and 30-month results. *Clin. Oral Implants Res.*, v.5, p.154-63, 1994.
- 38 LAZZARA, R.J. Immediate implant placement into extraction sites: surgical and restorative advantages. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.9, n.5, p.333-43, 1989.
- 39 LEKHOLM, U. et al. The role of early versus late removal of GTAM membranes on bone formation at oral implants placed into immediate extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin. Oral Implants Res.*, v.4, n.3, p.121-9, 1993.
- 40 LEKHOLM, U. et al. Soft tissue and marginal bone conditions at osseointegrated implants that have exposed threads: a 5-year retrospective study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, v.11, n.5, p.599-604, 1996.

- 41 LINDE, A. Evaluation of guided bone generation around implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.51, p.885-6, 1993.
- 42 LINDE, A. et al. Creation of new bone by an osteopromotive membrane technique: an experimental study en rats. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.51, p.892-7, 1993.
- 43 LINDQUIST, L.W., CARLSSON, G.E., JEMT, T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants: clinical results and marginal bone loss. *Clin. Oral Implants Res.*, v.7, p.329-36, 1996.
- 44 LINGHORNE, W.J. The sequence of events in osteogenesis as studied in polyethylene tubes. *Ann. NY. Acad. Sci.*, v.85, p.445-60, Mar. 1960.
- 45 LUNDGREN, A.K., LUNDGREN, D., TAYLOR, Å. Influence of barrier occlusiveness on guided bone augmentation: an experimental study in the rat. *Clin. Oral Implants Res.*, v.9, p.251-60, 1998.
- 46 LUNDGREN, A.K. et al. Bone augmentation at titanium implants using autologous bone grafts and a bioresorbable barrier: an experimental study in the rabbit tibia. *Clin. Oral Implants Res.*, v.8, p.82-9, 1997.
- 47 LUNDGREN, D. et al. The use of a new bioresorbable barrier for guided bone regeneration in connection with implant installation: case reports. *Clin. Oral Implants Res.*, v.5, p.177-84, 1994.

- 48 LUNDGREN, D. et al. Augmentation of intramembraneous bone beyond the skeletal envelope using an occlusive titanium barrier: an experimental study in the rabbit. *Clin. Oral Implants Res.*, v.6, n.2, p.67-72, 1995.
- 49 LYNCH, S.E. et al. Effects of the platelet-derived growth factor/insulin-like growth factor-I combination on bone regeneration around titanium dental implants: results of a pilot study in beagle dogs. *J. Periodontol.*, v.62, n.11, p.710-6, Nov. 1991.
- 50 MACEDO, N.L. Regeneração tecidual dirigida com membrana PTFE no tratamento do envolvimento de bifurcação grau II em molares. Estudo clínico usando membrana de politetrafluoretileno. *Rev. Gaucha Odontol.*, v.41, n.3, p.161-6, maio/jun. 1993.
- 51 MACEDO, N.L., LACAZ NETO, R. Tratamento de defeitos ósseos periodontais usando hidroxiapatita e barreiras artificiais. *Rev. Gaucha Odontol.*, v.42, n.3, p.145-8, maio/jun. 1994.
- 52 MACEDO, N.L., JARDINI, M.A.N., OKAMOTO, T. Reação tecidual às membranas para regeneração tecidual dirigida: estudo com implante subcutâneo de dois tipos de membranas em ratos. *Rev. Gaucha Odontol.*, v.43, n.2, p.101-4, mar./abr. 1995.
- 53 MACEDO, N.L. et al. Regeneração tecidual dirigida na reconstrução da atrofia localizada do rebordo alveolar. *Rev. Gaucha Odontol.*, v.41, n.6, p.365-7, nov./dez. 1993.

- 54 MATTOUT, P., NOWZARI, H., MATTOUT, C. Clinical evaluation of guided bone regeneration at exposed parts of Brånemark dental implants with and without bone allograft. *Clin. Oral Implants Res.*, v.6, p.189-95, 1995.
- 55 MELCHER, A. H. On the repair potential of periodontal tissues. *J. Periodontol.*, v.47, n.5, p.256-60, May 1976.
- 56 MELCHER, A. H., DREYER, C. J. Protection of the blood clot in healing circumscribed bone defects. *J. Bone Joint Surg.*, v.44, n.2, p.424-30, May 1962.
- 57 MELLONIG, J.T., NEVINS, M., SANCHEZ, R. Evaluation of a bioabsorbable physical barrier for guided bone regeneration. Part I. Material alone. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.18, n.2, p.129-37, 1998.
- 58 MURRAY, G., HOLDEN, R., ROSCHLAU, W. Experimental and clinical study of new growth of bone in a cavity. *Am. J. Surg.*, v.93, n.3, p.385-7, Mar. 1957.
- 59 NEVINS, M. et al. Implants in regenerated bone: long-term survival. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.18, n.1, p.35-45, 1998.
- 60 NYMAN, S. et al. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: a report of two cases. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.5, n.1, p.9-14, 1990.
- 61 PIATTELLI, M., SCARANO, A., PIATTELLI, A. Vertical ridge augmentation using a resorbable membrane: a case report. *J. Periodontol.*, v.67, n.2, p.158-61, 1996.

- 62 RAMFJORD, S.P., NISSE, R.R. The modified Widman flap. *J. Periodontol.*, v.45, n.8, p.601-7, 1974.
- 63 RENVERT, S. et al. Supracrestal bone growth around partially inserted titanium implants in dogs: a pilot study. *Clin. Oral Implants Res.*, v.7, p.360-5, 1996.
- 64 SCHENK, R.K. et al. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histological study in the canine mandible. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.9, n.1, p.13-29, 1994.
- 65 SCHLIEPHAKE, H., KRACHT, D. Vertical ridge augmentation using polylactic membranes in conjunction with immediate implants in periodontally compromised extraction sites: an experimental study in dogs. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.12, n.3, p.325-34, 1997.
- 66 SCHMID, J. et al. Membrane permeability is unnecessary for guided generation of new bone: an experimental study in the rabbit. *Clin. Oral Implants Res.*, v.5, p.125-30, 1994.
- 67 SEVOR, J.J., MEFFERT, R.M., CASSINGHAM, R.J. Regeneration of dehiscenced alveolar bone adjacent to endosseous dental implants utilizing a resorbable collagen membrane: clinical and histologic results. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.13, n.1, p.71-83, 1993.
- 68 SHANAMAN, R.H. The use of guided tissue regeneration to facilitate ideal prosthetic placement of implants. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.12, n.4, p.257-65, 1992.

- 69 SIGURDSSON, T.J. et al. Bone morphogenetic protein-2 for peri-implant bone regeneration and osseointegration. *Clin. Oral Implants Res.*, v.8, p.367-74, 1997.
- 70 SIMION, M., TRISI, P., PIATTELLI, A. Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.14, n.6, p.497-511, 1994.
- 71 SIMION, M. et al. A comparative study of the effectiveness of e-PTFE membranes with and without early exposure during the healing period. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.14, n.2, p.167-80, 1994.
- 72 SIMION, M. et al. Qualitative and quantitative comparative study on different filling materials used in bone tissue regeneration: a controlled clinical study. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.14, n.3, p.199-215, 1994.
- 73 SIMION, M. et al. Guided tissue regeneration using resorbable and nonresorbable membranes: a comparative histologic study in humans. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.11, n.6, p.735-42, 1996.
- 74 SIMION, M. et al. Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and autogenous bone or allografts in humans. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.18, n.1, p.9-23, 1998.
- 75 STENTZ, W. et al. Effects of guided bone regeneration around commercially pure titanium and hydroxyapatite-coated dental implants. II. Histological analysis. *J. Periodontol.*, v.68, n.10, p.933-49, Oct. 1997.

- 76 TINTI, C., PARMA-BENFENATI, S. Vertical ridge augmentation: surgical protocol and retrospective evaluation of 48 consecutively inserted implants. *Int. J. Periodontics Restorative Dent*, v.18, n.5, p.435-43, 1998.
- 77 TINTI, C., PARMA-BENFENATI, S., MANFRINI, F. Spacemaking metal structures for nonresorbable membranes in guided bone regeneration around implants. Two case reports. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, v.17, n.1, p.53-61, 1997.
- 78 TINTI, C., PARMA-BENFENATI, S., POLIZZI, G. Vertical ridge augmentation: what is the limit ? *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*,v.16, n.3, p.221-9, 1996.

MACEDO, N.L. *Regeneração óssea vertical usando barreira não-porosa de politetrafluoretileno em implantes osteointegrados inseridos parcialmente na tibia de coelhos*. São José dos Campos, 1999. 131p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a possibilidade de obter regeneração óssea dirigida utilizando-se uma barreira física não-porosa de PTFE em implantes osteointegrados, parcialmente inseridos na tibia de coelhos, e as características da interface entre implantes de titânio, revestidos ou não com plasma de titânio, e o tecido ósseo regenerado. Vinte implantes Screw-Vent foram instalados nas tíbias direita e esquerda, emergindo 3,0 mm do topo da crista óssea, criando um defeito ósseo horizontal. No lado experimental, os implantes e o tecido ósseo adjacente foram cobertos com uma barreira não-porosa de PTFE. A análise histológica mostrou que todos os implantes estavam em contato direto com o tecido ósseo. As medidas histológicas mostraram um ganho ósseo médio em altura de 2,15 mm e 2,42 mm nos defeitos com barreira, e de 1,95 mm e 0,43 mm nos controles com revestimento de plasma de titânio e com tratamento ácido da superfície, respectivamente. Os resultados sugeriram que a colocação de implantes emergindo 3,0 mm do defeito ósseo pode resultar em crescimento ósseo vertical e que o osso regenerado foi capaz de osteointegrar os implantes. A utilização da barreira parece ser crítica quando se utiliza o implante de titânio com a superfície tratada por ácido.

Palavras-chave: Aumento ósseo vertical; regeneração óssea dirigida; membranas; implantes osteointegrados; osteointegração.

MACEDO, N.L. *Vertical bone regeneration using nonporous polytetrafluorethylene barrier in the osseointegrated implants partially inserted in a rabbit tibia.* São José dos Campos, 1999. 131p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista.

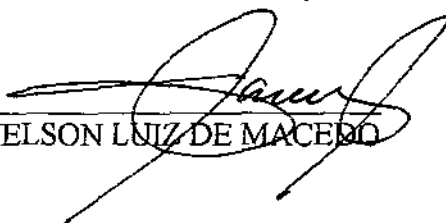
ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the possibility to obtaining guided bone regeneration utilizing a nonporous PTFE barrier in the osseointegrated implants, protruding from the bone level of the rabbit tibia. The histologic characteristics of the interface between titanium implants, one group titanium-plasma coated, another group with acid-treated surfaces and the regenerated bone were also studied. Twenty Screw-Vent implants were placed in tibias of five rabbits, two at the right side and two at the left side, protruding 3 mm from the bone level, to create a horizontal bone defect. In the experimental side, the implants and adjacent bone were protected with a nonporous PTFE barrier. Histologic analysis after three months showed that all implants were in direct contact with the bone. Histologic measurements showed an average gain in bone height of the 2.15 and 2.42 mm for the barrier group and 1.95 and 0.43 mm for the control defects, in the titanium plasma-spray and acid-treated implant surfaces, respectively. The results suggest that the placement of implants protruding 3 mm from crestal bone defects may result in vertical bone augmentation and the regenerated bone is able to osseointegrate implants. It seems to be critical the use of the PTFE barrier when acid-treated surface implants are inserted.

Key words: Vertical bone augmentation; guided bone regeneration; membranes; osseointegrated implants; osseointegration.

Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho.

São José dos Campos, 11 de junho de 1999


NELSON LUIZ DE MACEDO