

Francesco Natale

Socket-Shield Technique:

Manutenção do volume alveolar em implantes pós-extração: revisão sistemática

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Francesco Natale

Socket-Shield Technique:

Manutenção do volume alveolar em implantes pós-extração: revisão sistemática

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Francesco Natale

Socket-Shield Technique:

Manutenção do volume alveolar em implantes pós-extração: revisão sistemática

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa

como parte dos requisitos para obtenção do grau de

Mestre em Medicina Dentária.

(Francesco Natale)

RESUMO

Introdução: O *Socket Shield Technique* (SST) envolve a manutenção de uma pequena porção da raiz vestibular com a inserção simultânea do implante numa posição mais palatina. Ao manter esta pequena porção da raiz no lado vestibular, a manutenção de uma quantidade igual de ligamento periodontal é garantida, evitando assim o desencadeamento dos eventos que normalmente acompanha as alterações volumétricas nos alvéolos pós-extração.

Objetivo: Avaliar a eficácia da SST para reduzir a reabsorção da placa óssea vestibular bem como a taxa de sobrevivência dos implantes comparado com a técnica convencional.

Materiais e Métodos: Foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica, com recurso às bases de dados *PubMed*, *B-On* e *Cochrane Library* que foi submetida a critérios de inclusão e exclusão. Os dados de cada publicação foram analisados, incluindo complicações, falha do implante, taxa de sobrevivência do implante e parâmetros clínicos (perda óssea marginal [POM], *Pink esthetic score* [PES], espessura óssea vestibular e reabsorção da placa óssea vestibular [RPOV]). Os dados coletados foram comparados para interpretação de resultados.

Resultados: De acordo com a pesquisa bibliográfica efetuada, foram encontradas 132 citações sobre o tema. Sobre 19 artigos em textos integrais estudados, foram incluídos 17 artigos e analisados nessa revisão sistemática. Nesta revisão, a taxa de sobrevivência do implante foi de 98,6% (9 implantes falhados em 656 implantes colocados). Nos estudos randomizados controlados, a POM foi significativamente menor nos implantes colocados com SST em comparação com os implantes colocados sem SST (SST 0.39 ± 0.28 vs Controlo 1.00 ± 0.55)

Conclusões: Todos os estudos incluídos nesta revisão sistemática demonstraram uma melhor preservação do osso marginal com o uso da SST. Ao analisar as complicações e as taxas de sobrevivência do implante com SST, podemos considerar essa técnica como uma alternativa bem-sucedida para implantes pós-extração em áreas estéticas. A presença do *shield* estabelece vantagens claras na preservação da margem tecidual vestibular, tanto para tecidos duros quanto para tecidos moles.

Palavras-Chave: *socket, socket shield, socket shield technique, root membrane technique, implant placement, alveolar ridge preservation, implant proximity to teeth, e implant in contact with root.*

ABSTRACT

Introduction: Socket Shield Technique involves the maintenance of a small portion of the vestibular root with simultaneous insertion of the implant in a more palatal position. By maintaining this small portion of the root on the vestibular side, the maintenance of an equal amount of periodontal ligament is guaranteed, thus avoiding the triggering of the chain of events that normally accompanies the volumetric changes in the post-extraction alveoli.

Objective: To evaluate the effectiveness of SST to reduce buccal bone plate resorption as well as the implant survival rate compared to the conventional technique.

Materials and Methods: A bibliographic research was developed, using databases *PubMed*, *B-On e Cochrane Library* that was submitted to inclusion and exclusion criteria. Data from each publication were analyzed, including complications, implant failure, implant survival rate, and clinical parameters (marginal bone loss [POM], pink esthetic score [PES], vestibular bone thickness, and vestibular bone plate resorption [POPR]). The collected data were compared for interpretation of results.

Results: According to the bibliographic research carried out, 132 citations on the subject were found. Regarding 19 articles in full texts studied, 17 articles were included and analyzed in this systematic review. In this review, the implant survival rate was 98.6% (9 failed implants out of 656 implants placed). In randomized controlled trials, POM was significantly lower in implants placed with SST compared to implants placed without SST (SST 0.39 ± 0.28 vs Control 1.00 ± 0.55).

Conclusions: All studies included in this systematic review demonstrated a better preservation of marginal bone with the use of OSH. When analyzing the complications and survival rates of the implant with TSS, we can consider this technique as a successful alternative to post-extraction implants in aesthetic areas. The presence of the shield establishes clear advantages in the preservation of the vestibular tissue margin, both for hard and soft tissues.

Keywords: *socket, socket shield, socket shield technique, root membrane technique, implant placement, alveolar ridge preservation, implant proximity to teeth and implant in contact with root.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Binómio Daniele, que me permitiu encontrar um irmão, longe de casa, Que me deu anos maravilhosos na sua companhia. Ao qual quero dizer apenas que este não é o fim da nossa jornada. É apenas o começo de uma nova aventura que viveremos juntos. Obrigado, meu amigo.

Ao meu amigo Paolo, que conheço desde que tenho memória, e ao qual quero dizer apenas "chi vive distante vive d'istanti".

Andrea, Alessio, Giuseppe e Daniele, amigos nos quais sempre poderei contar.

Ao Fabio e Vasco, minhas cores numa vida que de outra forma seria muito preta e branca.

Ao Vincenzo, Marco, Mario, Giorgio, Simone, Gabriele, Giomaria, Rosita e Eulália, que me ensinaram que lar não é um lugar, que me permitiram amadurecer, sentir-me em casa e sempre me trataram com respeito.

Aos meus pais, Angela e Massimo,

Por me ensinarem os valores que me tornaram o homem que sou hoje. Por me acompanharem e amarem. Por me permitirem realizar meus sonhos e me darem todo o amor de que um filho precisa.

Ao meu irmão Federico, que me ensinou a força de reagir e a ser mais forte do que qualquer coisa,

A você, quero agradecer por me suportar e por sempre me fazer companhia com sua naturalidade e inteligência. Mesmo que discutamos frequentemente, saiba que no topo da lista do meu coração só você está e sempre estará.

À Professora Filipa Oliveira e Professor Pedro Teixeira Santos, minha orientadora e co orientador respetivamente, por todo o profissionalismo e sabedoria que me transmitiram ao longo desta jornada, e por toda a disponibilidade com que sempre me acompanharam.

À Universidade Fernando Pessoa e a todos os Professores que me marcaram ao longo desta jornada um OBRIGADO!

A todos aqueles que não mencionei e que sempre me apoiaram.

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMENTOS	vii
ÍNDICE DE TABELAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xi
I. INTRODUÇÃO	1
I.1. MATERIAIS E MÉTODOS	2
II. DESENVOLVIMENTO	5
1. O ligamento periodontal	13
2. <i>Socket-Shield Technique</i>	14
2.1. Design do <i>Shield</i>	15
2.2. Procedimento	15
2.3. Indicações e contraindicações:	17
2.4. Vantagens e complicações:	17
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSSÃO	23
V. CONCLUSÕES	28
VI. BIBLIOGRAFIA	29

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Esquematização dos tipos de enxertos ósseos e as suas origens (Adaptado de Al Yafi et al, 2019).....	10
Tabela 2 - Características gerais dos estudos incluídos	20
Tabela 3 - Taxa de sobrevivência do implante.....	21
Tabela 4 - Parâmetros clínicos (média \pm desvio padrão) de perda óssea marginal, pontuação estética rosa e reabsorção da placa óssea vestibular de implantes colocados com o SST versus implantes colocados com outras técnicas em ensaios controlados randomizados.	21
Tabela 5 - Espessura óssea vestibular de implantes colocados com SST versus implantes colocados com a técnica padrão	22
Tabela 6 – Valores médios ponderados de parâmetros clínicos.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma PRISMA	4
-----------------------------------	---

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BB	<i>Bundle Bone</i>
BIC	Osso em contacto com o implante
BMPs	Proteínas morfogénicas ósseas
DBBM	Osso de bovino desproteínizado
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
d-PTFE	Politetrafluoretileno de alta densidade
e-PTFE	Politetrafluoretileno expandido
FGF	Fator de crescimento fibroblástico
LP	Ligamento Periodontal
mm	Milímetro
PBBM	Osso de bovino poroso mineral
PDGF	Soluções derivadas de plaquetas
PES	<i>Pink Esthetic Score</i>
PET	Terapias de extração parcial
POM	Perda Óssea Marginal
RPOV	Reabsorção da Placa Óssea Vestibular
SST	<i>Socket-Shield Technique</i>
TGF-β	Fator de transformação de crescimento β
WES	<i>White Esthetic Score</i>

I. INTRODUÇÃO

Na prática clínica, a substituição de dentes por implantes dentários é, desde há uns anos, um procedimento frequente e que está associado a altas taxas de sobrevivência dos implantes (Rodrigo et al., 2018). Contudo, a estética tem agora um papel importante na definição do sucesso da reabilitação. Mais do que a osteointegração do implante, os pacientes esperam ótimos resultados estéticos e simultaneamente um encurtamento do tempo de tratamento, sempre que seja possível (Magkavali-Trikka et al.2015; Testori et al.2018).

A perda de um dente irá resultar em toda uma cascata de reabsorção que irá, inevitavelmente, afetar as dimensões do alvéolo, sendo que a maioria destas alterações ocorrem entre o primeiro e o terceiro mês, podendo comprometer o resultado estético e o posicionamento ideal do implante (Pour et al., 2017).

Ao longo dos anos, foram surgindo várias técnicas, com o objetivo de contrariar ou corrigir estas alterações dimensionais. Destacam-se as técnicas de preservação de alvéolo, com recurso a enxertos ósseos e/ou de tecidos moles, a distração odontogénica, a divisão da crista, a regeneração óssea guiada e ainda a colocação imediata de implantes (Magkavali-Trikka et al., 2015).

Porém, apesar das elevadas taxas de sobrevivência dos implantes colocados em zonas regeneradas, nenhuma das técnicas descritas é capaz de prevenir ou de corrigir totalmente as alterações volumétricas e os processos de remodelação óssea alveolar que resultam de uma extração dentária (Calvo-Guirado et al., 2019).

Mais recentemente, surgiu a técnica denominada de *Socket Shield*, que faz parte de um grupo de técnicas denominadas terapias de extração parcial (*Partial Extration Therapies – PET*) e que pressupõem a preservação do complexo ligamento periodontal – *bundle bone*, de forma a evitar o colapso dos tecidos duros vestibulares.

A técnica consiste em deixar uma secção vestibular da raiz dentária, aquando da colocação do implante. (Hurzeler et al., 2010) Idealmente, a retenção parcial da raiz, conjuntamente com a colocação imediata de um implante para suportar o fragmento radicular, irá prevenir o colapso da parede vestibular (ao assegurar a manutenção do *bundle bone*) e evitar as alterações dimensionais pós-extração que normalmente ocorrem, adquirindo, desta forma, um resultado mais estético e estável a longo prazo (Calvo-Guirado et al., 2019).

Ao preservar o ligamento periodontal associado à porção vestibular da raiz e conseqüentemente o suprimento vascular, a técnica previne a reabsorção fisiológica da parede óssea vestibular limitando a atrofia alveolar e a contração dos tecidos moles sobrepostos que resultariam da extração dentária (Hurzeler et al. 2010; Baumer et al., 2015)

O objetivo desta revisão sistemática é estabelecer a eficácia da SST. O objetivo primário foi verificar a taxa de sobrevivência do implante e determinar quais complicações ocorrem e com que frequência. O objetivo secundário foi avaliar a prognóstico a longo prazo, a estabilização dos tecidos moles bucais e duros, especialmente a preservação do rebordo ósseo vestibular.

I.1. MATERIAIS E MÉTODOS

1. Critérios de elegibilidade

Foram considerados os seguintes critérios, de acordo com a estratégia PICO, com o objetivo específico de avaliar a eficácia do SST:

População: pacientes com um dente não recuperável que requeriam extração e substituição por uma prótese suportada por implante.

Intervenção: implantes colocados com SST.

Comparação: implantes inseridos com técnica convencional.

Resultados: taxa de sobrevivência do implante com SST, complicações e frequência relativa, e prognóstico a longo prazo em relação à estabilidade dos tecidos duros e moles bucais.

2. Critérios de inclusão

Esta revisão inclui artigos baseados na técnica do *Socket-Shield*, nos quais implantes foram inseridos próximos ou em contato com o fragmento radicular vestibular, que foi intencionalmente preservado para manter a crista vestibular. Os artigos elegíveis para inclusão são estudos clínicos randomizados, estudos prospectivos de coorte e séries retrospectivas de casos em humanos, com acompanhamento mínimo de 6 meses, publicados entre 2010 e 2022.

3. Critérios de exclusão

Foram excluídos artigos nos quais os fragmentos radiculares não foram intencionalmente preservados ou nos quais os implantes foram colocados inadvertidamente próximos a um fragmento radicular incluso. Também foram excluídos relatos de casos, artigos em animais e artigos escritos em um idioma diferente do inglês.

4. Pesquisa

Foi realizada uma pesquisa no *PubMed* (Medline), *B-on* e *Cochrane Library*, incluindo as seguintes palavras-chave: "socket," "socket shield", "socket shield technique", "root membrane technique", "implant placement", "alveolar ridge preservation", "implant proximity to teeth", e "implant in contact with root." Também foi realizada uma busca manual dos últimos 5 anos de publicações em revistas odontológicas relevantes (*Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *Clinical Oral Implants Research*, *Implant Dentistry*, *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *Journal of Periodontal & Implant Science*, *International Journal of Prosthodontics*, *Journal of Cranio- Maxillofacial Surgery*, e *Journal of Periodontology*), e as referências bibliográficas de todos os artigos elegíveis foram verificadas em busca de outros artigos relevantes.

5. Recolha de dados

Os dados de cada publicação foram analisados, incluindo complicações, falha do implante, taxa de sobrevivência do implante e parâmetros clínicos (perda óssea marginal [POM], *Pink esthetic score* [PES], espessura óssea vestibular e reabsorção da placa óssea vestibular [RPOV]). Os dados coletados foram comparados para interpretação de resultados..

Os índices mais utilizados na avaliação estética final são o *Pink Esthetic Score* (PES) e o *White Esthetic Score* (WES) (Guarnieri, 2015).

O PES, conforme proposto por Furhauser *et al.* em 2005, é um dado particularmente relevante, pois fornece informações sobre a quantidade e a qualidade dos tecidos moles ao redor dos implantes. Em 2005, Furhauser propôs uma metodologia de análise estética chamada *Pink Esthetic Score* (PES), centrada principalmente na aparência dos tecidos moles ao redor do implante, avaliando não apenas a presença ou ausência da papila interdental, mas também a qualidade geral do tecido peri-implantar (a convexidade do tecido ao redor do implante, o perfil de emergência da prótese em relação ao tecido marginal, a cor e a aparência do tecido peri-

implantar). A sua avaliação envolve 7 parâmetros dos tecidos moles: papila mesial e distal, nível dos tecidos moles, deficiência do processo alveolar, cor e textura dos tecidos moles, sendo que a pontuação varia de 0 a 2 para cada parâmetro onde 0 corresponde ao pior e 2 a excelente, com um total máximo de 14 pontos.

Além disso, Belser *et al.* em 2009 propuseram a *White Esthetic Score* (WES), que tem como objetivo avaliar a estética da parte visível e abrange 5 parâmetros da prótese em si: forma, volume, cor, textura e translucidez do dente sendo esta comparação feita com o dente vizinho e cada parâmetro tem uma avaliação que varia de 0 a 2.

Por vezes estes dois índices são utilizados combinados sendo que a combinação PES maior ou igual a 12 e WES maior ou igual a 9 é considerada sucesso enquanto que a combinação PES inferior a 8 e WES inferior a 6 é considerada um insucesso (Guarnieri, 2015).

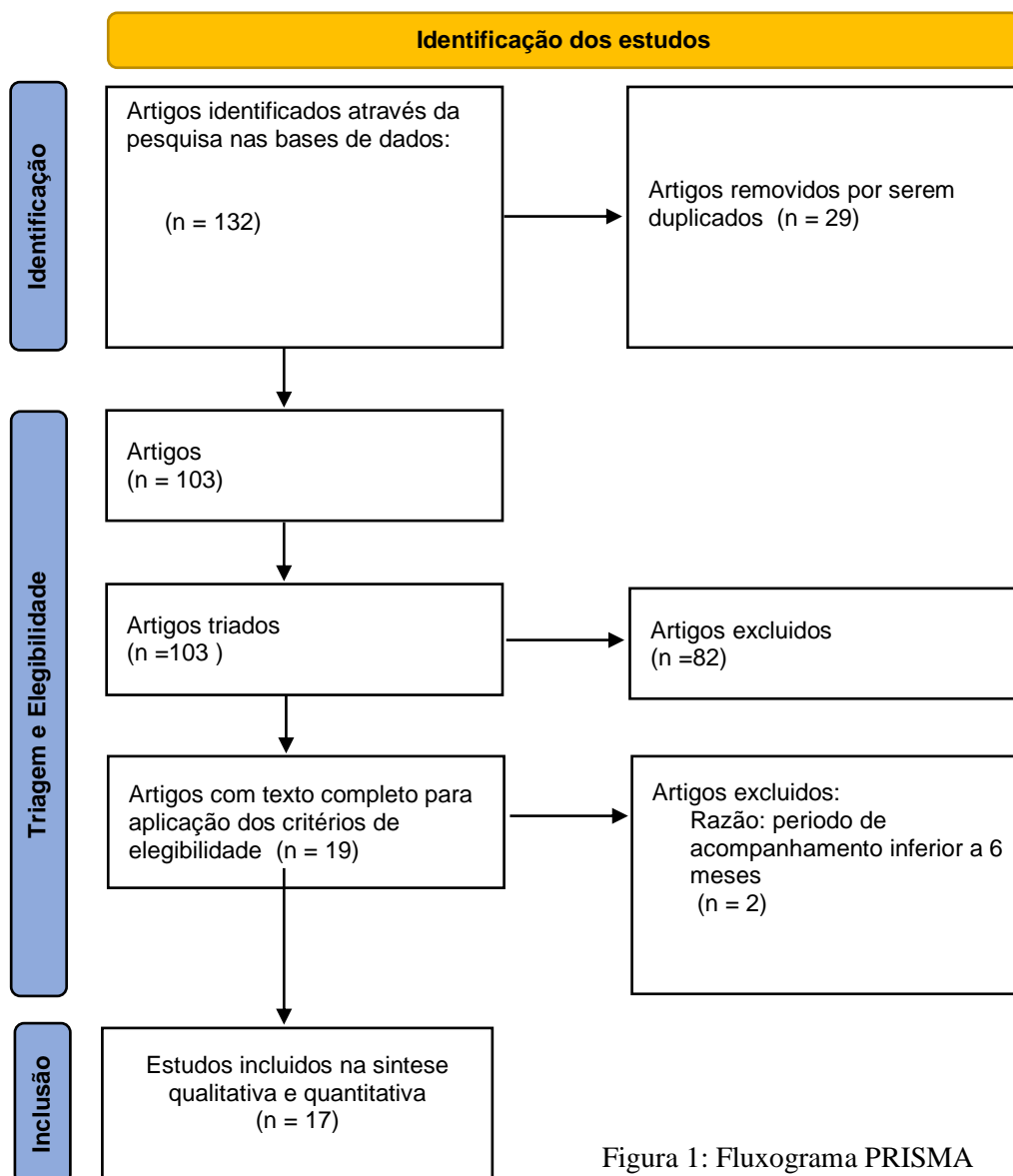


Figura 1: Fluxograma PRISMA

II. DESENVOLVIMENTO

Atualmente há uma demanda crescente dos pacientes para ter o dente repostado em falta ou comprometido, especialmente nas áreas estéticas do maxilar superior.

A Implantologia teve o seu início com Per-Ingvar Branemark quando este colocou o primeiro implante de titânio para reabilitar uma mandíbula edentula. O seu protocolo consistia em duas fases cirúrgicas: Na primeira fase os implantes eram deixados no osso para cicatrizar por um período de 3 meses na mandíbula e 6 meses na maxila, sendo que este período era o considerado para se obter osteointegração. Depois deste tempo realizava-se uma segunda cirurgia onde era colocado um pilar intermédio e era iniciada a fase protética.

Por volta dos anos 70 deu-se o “boom” da Implantologia quando se começou a experimentar alterações de forma, tamanho, design e tratamento de superfícies dos implantes de forma a se obter uma boa osteointegração mas com menos cirurgias.

O protocolo inicial foi sendo alterado devido ao desejo tanto dos pacientes como dos médicos dentistas por um processo que fosse mais rápido e com menos cirurgias, originando os protocolos de carga imediata e de carga tardia.

Na Conferência do “Internacional Team for Implantology” de 2014, foram definidos três protocolos básicos para a colocação do implante, de acordo com o tempo entre a extração do dente e a colocação do implante.

O protocolo tipo 1 corresponde à colocação de implante imediato onde os implantes são colocados logo após a extração dentária de forma a envolver as restantes paredes alveolares com o implante. (Vignoletti e Sanz, 2014)

O protocolo tipo 2 corresponde à colocação precoce do implante e os implantes são colocados 4-8 semanas após a extração dentária, de forma a garantir a ausência de patologia aquando da colocação do implante e, ao mesmo tempo, para otimizar a disponibilidade de tecidos moles para a cicatrização primária e o provável aumento ósseo lateral (Vignoletti e Sanz, 2014). Tem também como objetivo melhorar a disponibilidade de osso do rebordo das arcadas para a colocação do implante, já que neste curto intervalo de tempo desde a extração dentária parte das paredes ósseas alveolares será preservada.

O protocolo tipo 3 corresponde à colocação tardia do implante, e os implantes são colocados

depois que todas as alterações dimensionais do rebordo alveolar tenham ocorrido, por volta das 12-16 semanas (Vignoletti e Sanz, 2014).

Na literatura também é sugerida uma classificação dos alvéolos pós-extração, proposta por Elian *et al* e que é baseada na presença ou ausência de tecido mole e duro no alvéolo, após a extração, sendo que origina uma divisão em três tipos de alvéolos (Greenstein & Cavallaro, 2014; Elian *et al.*, 2007):

- Tipo I - O tecido mole e parede óssea vestibular estão normais em relação à junção amelocementária (JAC) e permanecem intatos após a extração dentária.
- Tipo II – O tecido mole está presente, mas a parede óssea vestibular está ligeiramente reduzida após a extração dentária.
- Tipo III - O tecido mole e a parede óssea vestibular estão ambos bastante reduzidos após a extração dentária.

Nos alvéolos Tipo I não é necessário recorrer a cirurgias de aumento dos tecidos moles e duros, pelo que a colocação imediata ou tardia de implantes são opções viáveis. Já nos alvéolos Tipos II e III estes devem ser tratados por fases, onde primeiro deve ocorrer a fase de cicatrização do alvéolo e só depois fazer uma avaliação se é necessário a cirurgia para aumento dos tecidos moles e duros para posterior colocação de implantes. Este tipo de abordagem permite otimizar o leito implantar para que se possa ter os melhores resultados estéticos possíveis nestes tipos de alvéolos (Elian *et al.*, 2007; García-González *et al.*, 2020).

Os benefícios da implantologia pós-extração são numerosos:

- Apenas um procedimento cirúrgico, resultando em menos trauma aos tecidos e redução da morbidade.
- Redução do tempo clínico e, portanto, desconforto associado à perda do dente.
- Redução de custos, devido ao menor número de sessões operatórias, também menos necessidade de regenerações maiores
- Possibilidade de reabilitação imediata, com a colocação de uma prótese provisória fixada no implante.

No entanto, a implantologia pós-extração não garante a preservação dos volumes perialveolares diante da reabsorção fisiológica (Amler, Johnson e Salman, 1960; Schropp *et al.*, 2003) que ocorre em um alvéolo pós-extração. A reabsorção óssea alveolar é mais pronunciada no lado bucal em comparação ao palatino/lingual e ocorre mesmo com a inserção simultânea do implante (Araújo e Lindhe, 2005). Nos 4 meses após a extração dentária, o volume vestibular sofre uma reabsorção horizontal que corresponde, em média, a 56% da espessura vestibulo palatino/lingual. A contração dos volumes horizontais também é acompanhada por uma redução na altura do osso, muito mais pronunciado na face bucal. Em palatino/lingual, a contração volumétrica da parede óssea é mais contida, em torno de 30% (Botticelli, Berglundh e Lindhe, 2004).

Estudos de Araújo e Lindhe (2005) demonstraram definitivamente os efeitos da extração de um dente nos sítios alveolares pós-extração, com especial atenção às áreas estéticas. Foi demonstrado que o valor médio de reabsorção horizontal óssea vestibular em uma área estética num local pós-extração é de 1,2 mm. No entanto, apenas uma pequena parte dos elementos dentários maxilares na região anterior apresenta uma espessura óssea vestibular maior ou igual a 2 mm (6,5%). Surpreendentemente, 78% dos elementos da região frontal, que possuem alta importância estética, apresentam uma espessura inferior a 1 mm e 46% apresentam espessura igual ou inferior a 0,5 mm. Essas conclusões são particularmente importantes na previsão da redução dos volumes vestibulares que ocorrem após uma extração na região estética. Se a grande maioria dos elementos dentários apresenta um volume ósseo vestibular inferior a um milímetro, podemos imaginar uma redução significativa na tábua óssea bucal e, conseqüentemente, em todos os volumes associados, como a espessura e altura dos tecidos moles, e por conseqüência, a altura das papilas.

Essas observações, como mencionado anteriormente, são especialmente relevantes na região estética, onde a redução dos volumes vestibulares inevitavelmente resulta em uma menor quantidade de osso disponível para a componente vestibular do implante, bem como um "colapso" dos tecidos moles, resultando em menor proteção para a componente vestibular do implante, alteração do perfil dos tecidos moles, que passam de uma forma convexa para uma forma côncava, e uma percepção estética geralmente não satisfatória por parte do paciente em áreas importantes para o sorriso, como as regiões anteriores.

Nesse sentido, os últimos 20 anos de pesquisa e prática odontológica têm-se concentrado nas técnicas de preservação e aumento do alvéolo dentário na implantologia pós-extração, tanto em

relação aos tecidos duros quanto aos tecidos moles: uso de biomateriais (Araújo *et al.*, 2008; Araújo e Lindhe, 2011), membranas reabsorvíveis (Lekovic *et al.*, 1998), utilização de partículas de osso autólogo, com ou sem membranas reabsorvíveis e aumento dos volumes vestibulares por meio de enxertos de tecido conjuntivo. Esses procedimentos, amplamente utilizados na odontologia cirúrgica moderna, essencialmente buscam evitar, reduzir e compensar a redução volumétrica vestibular que ocorre após a extração (Avila-Ortiz *et al.*, 2014; Cortellini e Tonetti, 2015).

Cirurgia minimamente invasiva

Pode-se minimizar o trauma cirúrgico que é causado pela extração dentária ao se recorrer a procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos, que pretendem prevenir a expansão alveolar. Para este efeito, a utilização de boticões para luxar o dente nas direções palatinas, linguais e vestibular do alvéolo não é recomendada. Da mesma forma, o boticão não deve realizar movimentos de rotação, uma vez que a secção transversal de uma raiz raramente é circular. (Araújo *et al.*, 2015)

Estão comercialmente disponíveis vários instrumentos cirúrgicos minimamente invasivos. Perióstomos e sistemas de extração dentária verticais são frequentemente usados para esse efeito. Mas estas técnicas são mais eficientes em raízes cónicas ou retas. (Araújo *et al.*, 2015)

A cicatrização por primeira intenção é necessária para assegurar um ambiente sem perturbações para a cicatrização e esta deve ser assegurada por uma sutura apropriada, o que requer uma quantidade adequada de tecido mole que deve estar sempre presente antes de qualquer cirurgia. O retalho resultante deve cobrir a área regenerada e quando suturada deve ser relativamente passiva e livre de tensão. (Sanz e Vignoletti, 2015)

Membranas

O conceito de regeneração óssea guiada foi desenvolvido para preencher os defeitos ósseos e permitir, desta forma, a colonização da ferida por parte das células com potencial osteogénico (Sanz e Vignoletti, 2015; Hector *et al.*, 2015). Foram testadas diferentes tipos de membranas que podem ser não-reabsorvíveis ou reabsorvíveis.

O tipo de membranas pode variar desde malhas de titânio, acetato de celulose, politetrafluoretileno expandido (e-PTFE) ou politatrefluoretileno de alta densidade (d-PTFE), todas estas não reabsorvíveis, até materiais mais flexíveis, como colagénio e polímeros

sintéticos, que são reabsorvíveis (Jamjoom & Cohen, 2015; Naung et al., 2019).

- Membranas não reabsorvíveis

As membranas de Politetrafluoretileno expandido (e-PTFE) não reabsorvíveis foram bastante usadas em processos de regeneração óssea, principalmente as reforçadas com titânio que possibilitavam a formação de espaço para permitir a regeneração óssea física, através da proliferação de células osteogénicas (Oh et al., 2003; (Jamjoom & Cohen, 2015; A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

No entanto, apesar das membranas não-reabsorvíveis terem vantagens, o facto de ser necessário uma segunda cirurgia para a sua remoção, a ocorrência frequente de complicações pós-operatórias, e a exposição da membrana têm limitado a sua utilização clínica, optando-se cada vez mais pelas membranas reabsorvíveis. (Oh et al., 2003; (Jamjoom & Cohen, 2015; Naung *et al.*, 2019))

- Membranas reabsorvíveis

As membranas reabsorvíveis são reabsorvidas ou biodegradadas e não devem permitir a criação de reações no tecido que possam afetar o resultado da regeneração óssea.

Estas membranas podem ser naturais e sofrem reabsorção através de degradação enzimática, ou feitas de polímeros sintéticos que, ao serem inseridos num meio aquoso, são submetidos a uma degradação enzimática por hidrólise (Sanz e Vignoletti, 2015). As membranas naturais são fabricadas partindo de colagénio de origem bovina ou suína ou quitosana enquanto as membranas sintéticas são fabricadas com polímeros alifáticos orgânicos, como por exemplo ácido poliglicólico e ácido poliático (Naung *et al.*, 2019)

Enxertos e Substitutos Ósseos

Os vários tipos de enxertos existentes possuem propriedades osteoindutoras e osteogénicas. A osteoindução é a estimulação de crescimento ósseo através de células mesenquimais que se diferenciam em osteoblastos enquanto a osteocondução dá-se através da formação de capilares e células progenitoras em volta do enxerto, funcionando como um esqueleto que confere estrutura (A. S. Kalsi et al., 2019).

Os enxertos podem ser autólogos, autógenos, xenoenxertos e materiais aloplásticos, tal como

está representado na tabela 1, sendo que cada tipo é mais específico que outro consoante o caso (Al Yafi et al., 2019).

Tabela 1 - Esquematisação dos tipos de enxertos ósseos e as suas origens (Adaptado de Al Yafi *et al*, 2019)

Tipos de enxertos ósseos		
Material	Origem	Exemplos
Autógenos	Paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Intraoral: sínfise, ramo e tuberosidade; • Extraoral: ilíaco, costela, perónio e tibia
Alógenos	Diferentes indivíduos da mesma espécie	<ul style="list-style-type: none"> • Osso esponjoso desidratado congelado desmineralizado; • Osso esponjoso desidratado congelado
Xenoenxertos	Diferentes espécies	<ul style="list-style-type: none"> • Bovino; • Suíno; • Equino.
Aloplásticos	Sintético	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroxiapatite; • Sulfato de Cálcio; • Fosfato de cálcio;

Os enxertos ósseos autógenos (autoenxertos) têm sido bastante utilizados em terapias de regeneração óssea, uma vez que, podendo ser usados tanto na forma particulada ou enxertos em bloco.

Os enxertos de partículas do osso são normalmente colhidos a partir de sítios intraorais e usados em combinação com as membranas seguindo os princípios da regeneração óssea guiada. No entanto a sua disponibilidade é limitada dentro da cavidade oral e não podem ser utilizados no tratamento de defeitos de classe II (deficiência óssea predominantemente vertical) e III

(deficiência óssea tanto vertical como horizontal).

Já os enxertos autógenos em bloco monocorticais podem ser colhidos a partir de regiões intra ou extraorais. As regiões intraorais mais comuns são o queixo mandibular (mento) ou a área do ramo ascendente, enquanto as regiões extraorais mais comuns são a crista ilíaca ou a calota craniana. Este tipo de enxertos são indicados em grandes defeitos crestais onde existe a necessidade de aumento de osso vertical, sendo a sua grande desvantagem a morbidade que pode estar associada à sua colheita, principalmente quando esta acontece na área do queixo (Hector et al., 2015; Al Yafi et al., 2019).

Os aloenxertos são enxertos ósseos colhidos de cadáveres doadores e processados por congelamento, desmineralização e congelamento. Estes enxertos são então esterilizados e fornecidos por bancos de tecidos. No entanto há que ter em conta o potencial risco de infecção cruzada ou reações imunológicas, já que estes enxertos ainda têm conteúdo proteico. (Sanz e Vignoletti, 2015)

Os xenoenxertos são enxertos de origem animal, principalmente bovinos e equinos. Estes materiais de enxerto são desproteinizados, a fim de remover completamente o componente orgânico e, assim, evitar qualquer imunogenicidade (Baldini et al., 2011). Os xenoenxertos mais comuns são os enxertos inorgânicos de osso bovino (PBBG) ou mineral ósseo bovino desproteinado (DBBM), que demonstraram boa biocompatibilidade e osteocondução quando utilizados seguindo os princípios da regeneração óssea guiada e combinados com uma membrana de barreira de colagénio reabsorvível. Além disso, estes enxertos xenogénicos demonstraram reabsorção lenta o que os torna estáveis a longo prazo (Sanz e Vignoletti, 2015; A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

Por último, os enxertos aloplásticos são substitutos ósseos sintéticos que possuem diferentes combinações de fosfato de cálcico, hidroxiapatite, sulfato de cálcio, ácido poliático ou ácido poliglicólico (A. S. Kalsi *et al.*, 2019) e que são fabricados sob diferentes condições, produzindo diferentes propriedades físicas e taxas de reabsorção (Hector *et al.*, 2015).

Fatores de crescimento / Células

Por vezes adota-se a utilização de produtos ou compostos biológicos que promovem o processo de cicatrização e, por isso, têm capacidade para induzir ou acelerar o processo de formação da matriz óssea e a diferenciação celular (Bosshardt, 2008).

Existem vários tipos de fatores que incluem soluções derivadas de plaquetas (PDGF), fator de transformação de crescimento β (TGF- β), fator de crescimento fibroblástico (FGF), fator de crescimento de insulina, fator de crescimento vascular endotelial, hormona paratiroideia e proteínas morfogênicas ósseas (BMPs) (Jamjoom & Cohen, 2015).

As análises sistemáticas presentes na literatura demonstram uma certa percentagem de complicações relacionadas à regeneração óssea. No estudo de I. Urban *et al.* (2019) foram analisadas trinta e seis publicações sobre várias técnicas de GBR vertical (osteogênese por distração, regeneração óssea guiada e enxertos ósseos em bloco). Os resultados mostraram um ganho ósseo vertical significativo para todas as abordagens terapêuticas (n = 33; efeito médio ponderado = 4,16 mm; IC 95% 3,72-4,61; p <0,001). O ganho ósseo vertical clínico e a taxa de complicações variaram entre os diferentes procedimentos, com um ganho médio ponderado de 8,04 mm e taxa de complicações de 47,3% para a osteogênese por distração, 4,18 mm e 12,1% para a regeneração óssea guiada (GBR) e 3,46 mm e 23,9% para enxertos ósseos em bloco. As complicações estão frequentemente relacionadas à exposição da membrana ou do bloco ósseo devido a deiscências pós-operatórias dos tecidos moles, ou a complicações relacionadas à infecção do biomaterial ou integração inadequada do biomaterial.

A gestão dos tecidos moles também desempenha um papel importante no tratamento das deficiências volumétricas. Frequentemente, as manobras de regeneração óssea envolvem uma gestão dos tecidos moles e requerem um enxerto epitelial ou conjuntivo para restaurar a altura, volume e espessura dos tecidos (Zucchelli G & Mounssif I., 2015). No entanto, essa gestão também apresenta riscos de integração inadequada do enxerto ou aumento excessivo do volume (*creeping* do tecido conjuntivo).

Todos os eventos que seguem a perda de um ou mais elementos dentários, especialmente se próximos, frequentemente levam ao uso dessas técnicas de gestão dos tecidos duros e moles. Isso implica em procedimentos mais longos, complexos e dispendiosos, múltiplas intervenções cirúrgicas dependendo do operador, extensão significativa do tempo de tratamento clínico, risco de infecção (devido à contaminação bacteriana do biomaterial e/ou liberação subótima dos retalhos), risco de falha na integração do biomaterial, e risco geral de insucesso ou imprevisibilidade volumétrica do resultado, ou seja, o risco de reconstruir um volume fictício ou distante do volume original, seja por excesso ou falta.

Araújo e Lindhe, em 2005, demonstraram que a perda óssea bucal, tanto horizontal quanto

vertical, e a contração dos volumes gengivais estão relacionadas à contração do "*bundle bone*", ou seja, a fina camada de osso vestibular, conhecida como osso do ligamento, que está intimamente ligada ao ligamento periodontal do dente a ser extraído. A perda do dente leva ao desaparecimento do ligamento periodontal, que por sua vez, como em um efeito dominó, resulta na redução ou desaparecimento do osso bucal e na contração das estruturas moles associadas. A perda completa da raiz leva à perda do contorno ósseo radicular, e os volumes dos tecidos moles se achatam em direção palatina, assumindo um perfil côncavo em vez de convexo.

1. O ligamento periodontal

O ligamento periodontal (LP) é o protagonista de todos os fenômenos associados à reabsorção alveolar pós-extração. É uma estrutura que conecta o cemento radicular ao osso alveolar, composta por um complexo de células, fibras nervosas, vasos sanguíneos e linfáticos, imersos em uma matriz extracelular formada principalmente por feixes de fibras conectivas. Está localizado entre o osso alveolar propriamente dito e o cemento radicular, e o espaço em que se estende tem uma largura de cerca de 0,25 mm.

O *bundle-bone* (BB), intimamente ligado ao LP, é a fina porção de osso vestibular que acompanha a raiz nos últimos 6-8 mm coronais.

O suprimento sanguíneo desta placa óssea especialmente fina é dada, essencialmente, através do ligamento periodontal. A extração completa do elemento dentário resulta na perda do LP, que, conseqüentemente leva à redução em espessura e altura do *bundle-bone*. Essa sequência de eventos resulta em uma redução importante e visível dos volumes vestibulares (ósseo e mucoso), que se achatam, muitas vezes resultando em uma arquitetura inversa (côncava em vez de convexa) alguns meses após a extração. Os picos ósseos também recuam, assim como as papilas interdentais. Essas alterações fisiológicas e anatômicas geralmente ocorrem numa maior amplitude nos primeiros quatro a seis meses após a extração completa do elemento dentário e afetam todas as áreas, tanto anteriores quanto posteriores.

Hürzeler, M. B. et al. propuseram em 2010 a técnica do "*socket-shield*" para preservar o ligamento periodontal e evitar a contração do volume vestibular, através da manutenção de uma pequena porção da raiz no lado vestibular do alvéolo.

A manutenção de uma pequena porção da raiz no lado vestibular implica a preservação de uma parcela correspondente do ligamento periodontal e das fibras Sharpey e pode desempenhar um

papel importante na preservação do *buccal plate* e, conseqüentemente, de todas as estruturas relacionadas a ele: tecidos moles, picos ósseos, papilas, pois irá permitir o aporte sanguíneo ao *bundle bone* e impedir a reabsorção óssea após a extração dentária. Essa é a lógica por trás da técnica denominada "Socket-Shield" (Bäumer, D. *et al.*, 2015).

2. Socket-Shield Technique

Em 2010, Hürzeler *et al.* propuseram a técnica de *Socket-Shield* (SST), que consiste em deixar uma secção vestibular da raiz dentária, aquando da colocação do implante. (Hürzeler *et al.*, 2010) Ideologicamente, a retenção parcial da raiz, conjuntamente com a colocação imediata de um implante para suportar o fragmento radicular, irá prevenir o colapso da parede vestibular (ao assegurar a manutenção do *bundle bone*) e evitar as alterações volumétricas nos alvéolos pós-extração que normalmente ocorrem, adquirindo, desta forma, um resultado mais estético e estável a longo prazo (Calvo-Guirado *et al.*, 2019).

Ao preservar o ligamento periodontal associado à porção vestibular da raiz e conseqüentemente o suprimento vascular, a técnica previne a reabsorção fisiológica da parede óssea vestibular limitando a atrofia alveolar e a contração dos tecidos moles sobrepostos que resultariam da extração dentária (Hürzeler *et al.*, 2010; Baumer *et al.*, 2015).

A técnica Socket Shield, tal como descrita por Hurzeler e colaboradores, em 2010, consiste no seccionamento e posterior remoção da coroa do dente comprometido, deixando apenas a raiz que irá ser seccionada mesio-distalmente em duas partes. A porção palatina da raiz é cuidadosamente extraída para não danificar a restante porção vestibular, que irá ser mantida após uma ligeira redução da sua espessura, permitindo assumir uma forma côncava mais aproximada possível ao perfil da crista óssea. A técnica exige ainda que o conteúdo do canal (material de preenchimento ou tecido neuro-vascular) e ápice sejam removidos. Imediatamente a seguir efetua-se a redução da altura da crista óssea até 1milímetro (mm) e finalmente, um implante imediato é colocado por palatino à porção residual da raiz vestibular (Hürzeler *et al.*, 2010)

A técnica *Socket Shield* faz parte de um grupo de técnicas denominadas terapias de extração parcial (Parcial Extration Therapies – PET), que pressupõem a preservação do complexo ligamento periodontal – *bundle bone*, de forma a evitar o colapso dos tecidos duros vestibulares.

A técnica de preparação do *shield* envolve o processamento da raiz a ser extraída usando brocas

de alta velocidade, como as de turbina ou de anel vermelho multiplicador 1:5. Essas brocas devem ser especialmente longas (entre 25 e 30 mm) para trabalharem até o terço apical da raiz. A alta velocidade é importante para evitar vibrações e destabilização do fragmento radicular. É claro que devem ser usadas com constante fluxo de água.

2.1. Design do Shield

Por norma é recomendada uma espessura do *shield* entre 0,5-2mm, que pode variar na direção apico-coronal. Tan et al. (2018), no seu estudo experimental, concluiu que os escudos mais espessos absorvem melhor as vibrações e o calor que é gerado pelas brocas de osteotomia, e por isso preservam melhor o ligamento periodontal e o *bundle bone*, pelo que há menos reabsorção óssea (Tan et al., 2018).

O espaço (*gap*) entre a superfície do implante e a porção interna do pedaço dentário existente deve ser preenchida com um enxerto ósseo, se existir espaço para tal. (Tan et al., 2018).

Araújo et al., (2011) demonstrou, através de imagens histológicas, que a utilização de Bio-Oss® alterava o processo de cicatrização dos tecidos duros, dando mais volume a estes tecidos e aumentando a percentagem de osso em contacto com o implante (BIC – Bone to implant contact) (Araújo et al., 2011).

A porção coronal do *shield* deve ser reduzida até à altura da crista óssea alveolar ou até 1 mm acima dela, de forma a limitar o risco de exposição do *shield* e preservar o máximo de tecidos moles que seja possível (Calvo-Guirado et al., 2019). Também é recomendado fazer um chanfro na porção coronal, para impedir a proliferação de tecido epitelial e evitar a invasão por parte de bactérias (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).

A geometria do implante a utilizar também é bastante importante, já que os implantes paralelos criam uma pressão descontrolada no fragmento vestibular, que deve ser evitada de maneira a prevenir certas complicações como a mobilidade do implante, fraturas ou até o seu descolamento (Stahler et al., 2020).

2.2. Procedimento

O procedimento segue uma sequência específica (Hürzeler, M. B. et al., 2010) e foi modificado por Gluckman, H., Salama, M. e Du Toit, J. (2017):

- 1) Diagnóstico cuidadoso em TAC ou CBCT com medições pré-operatórias das distâncias de trabalho e medição do terço apical.
- 2) Remoção da parte coronal.
- 3) Abertura de um pequeno retalho através da separação das papilas e exposição da cortical vestibular em 1-2 mm ou processamento sem retalho do fragmento radicular usando retratores mucosos especiais (como o Zekyra).
- 4) Esvaziamento dos canais radiculares.
- 5) Separação da raiz até 3/4 do seu comprimento.
- 6) A separação da raiz deve ser feita de forma a criar uma cavidade em forma de "C" (C shaped); a extensão até os picos ósseos mesiais e distais permitirá a preservação do LP nessas áreas, garantindo o suporte às papilas.
- 7) Concluir o corte usando a broca em direção vestibular, deixando o ápice conectado à parte palatina.
- 8) Remoção da parte palatina, incluindo o ápice, usando alavancas retas apoiadas na cortical palatina, que é muito resistente.
- 9) Afinamento da parte vestibular em altura (de forma que reste um fragmento entre 6 e 8 mm) e espessura (que deve ficar entre 0,5 e 1,5 mm) e alinhamento da margem do shield com a margem da cortical óssea.
- 10) Inserção do implante em posição palatina e cerca de 1,5-2mm apical em relação margem do *Shield*.
- 11) Inserção de biomaterial reabsorvível nos 2 mm coronais.
- 12) Inserção de prótese temporária ou parafuso de cicatrização personalizado, garantindo que haja um espaço de 1,5-2mm entre o *Shield* e a margem da prótese temporária ou do parafuso de cicatrização.
- 13) Em caso de micro-retalho, sutura em fio ou em pontos separados para restabelecer a competência das papilas e "selar" o tecido mole sobre a prótese temporária (estabilização do coágulo).

14) Após três meses, com acompanhamento clínico e radiológico, é feita uma impressão (digital ou analógica) capaz de comunicar ao laboratório o desenho exato do trajeto transmucoso a ser reproduzido na prótese definitiva.

15) Utilização de uma estrutura de zircônia com uma base em "T" no manejo do material definitivo no trajeto transmucoso.

2.3. Indicações e contraindicações:

A técnica *Socket Shield* pode ser aplicada em várias situações mas também existem contraindicações que se devem ter em conta (Bäumer *et al.*, 2017; Mourya *et al.*, 2019; Staehler *et al.*, 2020; Gharpure *et al.*, 2017; Pour *et al.*, 2017)).

As indicações para essa técnica são:

- Dente em condição irreversível (não recuperável).
- Presença do *bundle-bone*.
- Ausência de mobilidade periodontal.

As contraindicações são:

- Fraturas verticais envolvendo a parede vestibular do dente.
- Reabsorção radicular afetando a parede vestibular.
- Mobilidade periodontal.

Geralmente, a SST é realizada em regiões estéticas, mas também pode ser executada em regiões posteriores (áreas dos molares).

2.4. Vantagens e complicações:

A SST combina as vantagens da colocação imediata de implantes com a ausência de incisões para o descolamento de um retalho durante a cirurgia e por isso o número de intervenções é bastante reduzido, diminuindo o tempo de tratamento. Além disto, permite a preservação da papila caso o design do *shield* se prolongue até às zonas interproximais (Staehler *et al.*, 2020).

No entanto, como em todas as técnicas cirúrgicas, a técnica *Socket Shield* também apresenta

complicações, tal como se apresenta no estudo de Gluckman, Salama e Du Toit (2017). Assim sendo, destacam-se as seguintes possíveis complicações na execução da SST:

- Falha do implante;

- Infecção;

- Exposição do Shield: quando a parte coronal do fragmento perfura os tecidos moles em direção à coroa (exposição interna) ou em direção à cavidade oral (exposição externa). Na exposição interna é recomendado o controlo e observação da porção da raiz expostas, enquanto nos casos de exposição externa, deve-se remover a porção do *shield* que está exposta e utilizar um enxerto de tecido conjuntivo de modo a facilitar a cicatrização dos tecidos moles.

- Migração do implante

A SST, assim como outras técnicas de implantologia pós-extração, parece ter uma taxa de sobrevivência comparável à do implante convencional. A longo prazo, a osteointegração é um objetivo fundamental no tratamento de um paciente (Gluckman, Salama e Du Toit, 2017), e como em todas as técnicas, existem possibilidades de complicações e falhas. Os principais objetivos dos ensaios clínicos são determinar a taxa de sobrevivência e avaliar as complicações. Em vez disso, resultados secundários interessantes de avaliar incluem o volume, a saúde e a estética dos tecidos de suporte, que são elementos essenciais para manter a estabilidade da reabilitação a longo prazo (Gluckman, Salama e Du Toit, 2017).

III. RESULTADOS

No total, a busca no database produziu 132 artigos, dos quais duplicados e artigos sem ser em inglês foram removidos, resultando em uma seleção final de 103 artigos. Após a triagem de título e resumo, 82 registros foram excluídos e os textos completos dos 19 artigos restantes foram lidos e analisados. Dois artigos foram excluídos desta revisão sistemática por apresentarem um período de acompanhamento inferior a 6 meses. No final, 17 artigos foram incluídos na revisão quantitativa e qualitativa.

Dos 17 artigos incluídos na revisão, 9 eram estudos retrospectivos (Abadzhiev, Nenkov e Velcheva, 2014; Barakat, Hassan e Eldibany, 2017; Siormpas *et al.*, 2014, 2018; Bäumer *et al.*, 2017; Gluckman, Salama e Du Toit, 2017; Tiwari *et al.*, 2020; Hana e Omar, 2020; Mitsias *et al.*, 2020), 5 eram ensaios clínicos randomizados (Bramanti *et al.*, 2018; Abd-Elrahman *et al.*, 2020; Sun *et al.*, 2020; Atef *et al.*, 2021; Santhanakrishnan *et al.*, 2021) e 3 eram estudos prospectivos (Troiano *et al.*, 2014; Fattouh, 2018; Han, Park e Mangano, 2018). O período médio de acompanhamento dos artigos selecionados foi de 18 meses.

Como parâmetros clínicos, POM, PES, espessura óssea bucal e RPOV foram analisados por meio de estudos controlados randomizados (Tabelas 4-6). A POM foi menor nos implantes colocados com SST em comparação com os implantes colocados sem SST ($0,39\pm 0,28$ mm vs. $1,00\pm 0,55$ mm). Da mesma forma, o SST mostrou resultados melhores em relação ao PES, com um valor médio de $12,08\pm 1,18$ em comparação com $10,77\pm 0,74$. O parâmetro RPOV também apresentou resultados mais favoráveis nos implantes posicionados com SST (média: $0,32\pm 0,10$ mm) em comparação com os implantes inseridos com técnica padrão (média: $1,05\pm 0,18$ mm). E, por fim, a espessura óssea bucal, de acordo com outros resultados, apresentou valores melhores no grupo SST ($1,14\pm 0,2$ mm) em comparação com o grupo de controlo ($0,90\pm 0,15$ mm).

Os diversos resultados estão ilustrados nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6.

Tabela 2 - Características gerais dos estudos incluídos

Autores e ano	Tipo de estudo	Período de Follow-up	Complicações Biológicas sem remoção do implante (%)	Implantes falhados e removidos (taxa de sobrevivência)	Nº de pacientes/ total implantes /SST
(Abadzhiev, Nenkov e Velcheva, 2014)	Série de casos Retrospectiva	2 anos	Sem complicações	0 (100%)	25/26/10
(Abd-Elrahman <i>et al.</i> , 2020)	Estudo clinico Randomizado	6 meses	1 exposição interna do <i>shield</i> (5%)	0 (100%)	40/40/20
(Atef <i>et al.</i> , 2021)	Estudo clinico Randomizado	12 meses	0	0 (100%)	42/42/21
(Barakat, Hassan e Eldibany, 2017)	Série de casos Retrospectiva	7 meses	Sem complicações	0 (100%)	20/20/10
(Bäumer <i>et al.</i> , 2017)	Série de casos Retrospectiva	58 meses	Sem complicações	0 (100%)	10/10/10
(Bramanti <i>et al.</i> , 2018)	Ensaio controlado Randomizado	3 anos	Sem complicações	0 (100%)	40/40/20
(Fattouh, 2018)	Estudo Prospectivo	12 meses	0	0 (100%)	20/20/10
(Gluckman, Salama e Du Toit, 2017)	Estudo Retrospectivo	1 ano	16 exposições, 3 infeções, 1 migração (19.5%)	5 (96.1%)	128/128/128
(Han, Park e Mangano, 2018)	Estudo Prospectivo	1 ano	Sem complicações	0 (100%)	30/40/40
(Mitsias <i>et al.</i> , 2020)	Estudo cohorte Retrospectivo	3 anos	Sem complicações	0 (100%)	10/13/13
(Hana e Omar, 2020)	Estudo Retrospectivo	12 meses	2 exposições internas e outras externas do <i>shield</i> (10%)	1 (95%)	40/40/20
(Sun <i>et al.</i> , 2020)	Estudo clinico Randomizado	2 anos	Sem complicações	0 (100%)	30/30/15
(Santhanakrishnan <i>et al.</i> , 2021)	Estudo clinico Randomizado	6 meses	0	0 (100%)	75/75/25
(Siormpas <i>et al.</i> , 2014)	Série de casos Retrospectiva	2 anos	1 defeito periapical granulomatoso (2.17%)	0 (100%)	46/46/46
(Siormpas <i>et al.</i> , 2018)	Estudo Retrospectivo	17 meses (max 120 meses de follow-up)	Sem complicações (3 aos 120 meses de <i>follow-up</i>)	3 (1.2%) (5 aos 120 meses de <i>follow-up</i>)	182/250/250
(Tiwari <i>et al.</i> , 2020)	Série de casos Retrospectiva	1 ano	1 reabsorção apical do <i>shield</i> (12%)	0 (100%)	16/16/8
(Troiano <i>et al.</i> , 2014)	Caso de estudo Prospectivo	6 meses	Sem complicações	0 (100%)	7/10/10

Tabela 3 - Taxa de sobrevivência do implante

Número de pacientes	Número de implantes	Complicações biológicas sem remoção do implante	Falha de implante	Follow-up médio	Taxa de sobrevivência
575	656	25 (3.81%)	9 (1.37%)	18 meses	98.6%

Tabela 4 - Parâmetros clínicos (média ± desvio padrão) de perda óssea marginal, pontuação estética rosa e reabsorção da placa óssea vestibular de implantes colocados com o SST versus implantes colocados com outras técnicas em ensaios controlados randomizados.

Autores e Ano	Implantes SST	Grupo Controlo e técnica	Perda óssea marginal (mm)	PES	Reabsorção da placa óssea vestibular (mm)	Implantes falhados e removidos (taxa de sobrevivência)
(Bramanti <i>et al.</i> , 2018)	20	Implantes imediatos de forma convencional	SST: 0.60±0.06 CG: 1.11±0.13	SST: 12.15±0.87 CG: 10.3±1.59	Não avaliado	0 (100%)
(Sun <i>et al.</i> , 2020)	15	Implantes imediatos de forma convencional com abordagem sem retalho	SST: 0.28±0.22 (at 6 months) CG: 0.87±0.29 (at 6 month)	SST: 12.07±1.62 CG: 11.33±1.76	Não avaliado	0 (100%)
(Atef <i>et al.</i> , 2021)	21	Implantes imediatos de forma convencional preenchendo o gap labial com xenogenos	SST: 0.36±0.62 CG: 0.71±1.02	SST: 12.12±0.64 CG: 11.86±0.35	SST: 0.290±0.34 CG: 1.45±0.72	0 (100%)
(Abd-Elrahman <i>et al.</i> , 2020)	20	Implantes imediatos de forma convencional	SST: 0.31 CG: 0.7	SST: 12±1.2 CG: 8.85±1.81	SST: 0.15 CG: 0.3	0 (100%)
(Santhanakrishnan <i>et al.</i> , 2021)	25	I CG Colocação de implantes imediatos de forma convencional II CG Colocação de implantes tardios	Não avaliado	SST: 12.1±1.6 I CG: 12.2±1.9 II CG: 10.9±1.5	SST: 0.05±0.02 I CG: 0.4±0.01 II CG: 0.2±0.2	0 (100%)

Tabela 5 - Espessura óssea vestibular de implantes colocados com SST versus implantes colocados com a técnica padrão

Autores e ano	Nº de pacientes (implantes)	espessura óssea vestibular (mm)
(Sun <i>et al.</i> , 2020)	30	1.15±0.2 0.83±0.13
(Tiwari <i>et al.</i> , 2020)	16	1.14±0.2 0.98±0.17

Tabela 6 – Valores médios ponderados de parâmetros clínicos

Parâmetros	Técnica <i>Socket shield</i>	Grupo Controlo
Perda óssea marginal (mm)	0.39±0.28	1.00±0.55
PES	12.08±1.18	10.77±0.74
Reabsorção da placa óssea vestibular (mm)	0.32±0.10	1.05±0.18
Espessura óssea vestibular (mm)	1.14±0.2	0.90±0.15

IV. DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática sobre a SST analisou apenas estudos em humanos, incluindo estudos randomizados controlados, séries retrospectivas de casos e estudos prospectivos. O principal objetivo da revisão foi avaliar se a SST apresentava um prognóstico favorável em termos de taxa de sobrevivência do implante, quais complicações poderiam ocorrer e com que frequência.

Nesta revisão, a taxa de sobrevivência do implante foi de 98,6% (9 implantes falhados em 656 implantes colocados). Esse resultado parece estar em conformidade com as taxas de sobrevivência do implante relatadas na literatura (90%-95% em 5 anos) (Esposito *et al.*, 2005). As complicações mais frequentes foram exposição do shield e infecções.

A exposição, interna ou externa, foi responsável por 76% das complicações. Essa complicação pode estar relacionada a uma infecção prévia do fragmento radicular ou a uma técnica cirúrgica não meticulosa ou ainda a uma gestão descuidada da trajetória transmucosa com o parafuso de cicatrização personalizado ou com o elemento provisório. Uma avaliação cuidadosa do paciente, um planejamento cirúrgico dedicado baseado e uma análise cuidadosa com tomografia computadorizada (TC) e a experiência do cirurgião e técnico de prótese são fundamentais para reduzir a probabilidade de complicações.

Com o objetivo de relatar as complicações mais frequentes, Gluckman, Salama e Du Toit (2017) avaliou retrospectivamente 128 casos em que foi utilizada a técnica *Socket Shield* tanto na zona estética como em zonas posteriores (89,9% dos implantes foram colocados na maxila e 10,1% na mandíbula). Após 4 anos de follow-up, foi concluída uma taxa de sobrevivência de 96,1%. Dos 128 implantes incluídos no estudo, 25 tiveram complicações sendo que 5 implantes falharam devido à ausência de osteointegração e tiveram de ser removidos. Das restantes 20 complicações, 16 eram exposições do *shield* (12 exposições internas e 4 externas), 3 desenvolveram infecção e noutra, houve mobilidade do implante. Os autores concluíram que a provável causa é a falta de um espaço adequado entre a margem coronal do *shield* e o contorno subgingival da coroa protética (Gluckman, Salama e Du Toit, 2017).

Em um estudo retrospectivo de Siormpas *et al.* (2018) com 182 pacientes que receberam 250 implantes, a taxa de sucesso cumulativa do implante em 10 anos foi de 98%. As complicações relatadas foram infecção do fragmento radicular, com supuração e formação de fístulas (ocorrendo em 4 casos) e infecção do fragmento associada a mucosite peri-implantar (1 caso).

Na geralidade dos estudos analisados, as complicações encontradas são bastante reduzidas comparativamente ao número de casos de sucesso, mostrando que esta técnica tem resultados muito satisfatórios a médio prazo. No entanto, os estudos analisados eram relativamente recentes, portanto, um período de acompanhamento mais longo é necessário para obter informações mais precisas sobre a taxa de sobrevivência do implante.

Baumer, em 2017, baseando-se nos resultados positivos obtidos por Hurzeler (2010), descreveu um novo estudo que pretendia obter mais informações sobre a segurança da técnica de *Socket Shield* em relação a complicações biológicas, observar a aparência clínica dos tecidos moles e duros perimplantares, bem como avaliar alterações volumétricas, a um prazo de 5 anos, em dez pacientes. Todos os implantes osteointegraram, sem efeitos indesejáveis, havendo profundidades de sondagens fisiológicas e não se detetando qualquer sinal de mucosite perimplantar.

A imagem radiográfica demonstrou remodelação óssea fisiológica. A perda média de tecido no lado vestibular no sentido orofacial foi de $0,21 \pm 0,18$ mm. A recessão média de tecido perimplantar foi de $0,33 \pm 0,23$ mm e nos dentes vizinhos $0,38 \pm 0,27$ mm. A perda média do nível ósseo marginal no ombro do implante foi de $0,33 \pm 0,43$ mm, em mesial, e de $0,17 \pm 0,36$ mm em distal. Registaram também uma PES média de 12.

O objetivo secundário desta revisão foi determinar a eficácia da SST nos parâmetros clínicos, como POM e PES, prevenir a reabsorção é diminuir o POM, que é a razão pela qual essa técnica foi introduzida. A POM é um parâmetro fundamental associado às principais complicações da terapia com implantes. Vários fatores são considerados responsáveis pela reabsorção da crista óssea, como a formação da amplitude biológica (a formação de um espaço biológico acima do colo do implante, que abriga tecido conjuntivo e epitélio-conjuntivo) trauma cirúrgico e problemas protéticos, incluindo sobrecarga com doença periodontal e fratura (Adell *et al.*, 1981; Jung, Han e Lee, 1996).

Nos estudos randomizados controlados, a POM foi significativamente menor nos implantes colocados com SST em comparação com os implantes colocados sem SST (técnica *Socket shield* 0.39 ± 0.28 – grupo Controlo 1.00 ± 0.55). O PES - pontuação estética rosa avalia a estética anterior da coroa única suportada por implante, analisando 7 pontos: papila mesial e distal, cor dos tecidos moles, contorno, nível marginal, textura e deficiência da crista alveolar.

Siormpas et al. (2014) foram dos primeiros a fornecer dados a longo prazo sobre esta técnica,

bem como um número significativo de áreas tratadas e pacientes. Observaram 46 implantes em 46 pacientes durante 5 anos, através de exames radiográficos e clínicos, para verificar o sucesso dos implantes. Os implantes osteointegraram em todos os casos e as reabsorções foram de $0,18 \pm 0,09$ mm e de $0,21 \pm 0,09$ mm, registadas, respetivamente, na face mesial e distal. A única complicação que foi registada foi a reabsorção de um fragmento radicular que, no entanto, não afetou a osteointegração do implante.

No estudo desenvolvido por Abadzhiev *et al* (2014) que comparava a eficácia entre a colocação convencional imediata de implantes e a sua associação com a SST em 26 implantes colocados na região anterior, o exame radiológico realizado imediatamente após a implantação e em cada 6 meses durante 2 anos, revelou perda óssea considerável na reabilitação convencional com implantes imediatos, ao nível de 5 mm. No entanto, com a técnica de *Socket Shield*, a perda óssea verificada foi de 0,88 mm. Além disso, comparando as duas técnicas, verificou-se um melhor resultado estético final na reabilitação com a técnica de *Socket Shield*.

Também Bramanti *et al.* em 2018 avaliaram, a taxa de sobrevivência, o nível ósseo marginal e o resultado estético em 3 anos de seguimento, de implantes dentários de 4,5mm colocados numa zona estética comparando, a técnica de *Socket Shied* (grupo teste) e a técnica de inserção convencional (grupo controlo).

Todos os pacientes apresentaram um nível ósseo estável, em ambos os grupos controlo e teste. Nenhuma falha no implante foi registada no seguimento de 3 anos e foi registada uma menor taxa de reabsorção óssea crestal no grupo Teste em todos os momentos avaliados. No grupo Teste, a média de reabsorção óssea marginal foi de $0,315 \pm 0,047$ aos 3 meses, $0,54 \pm 0,055$ na inserção da restauração final e $0,605 \pm 0,06$ aos 3 anos. Por outro lado, no grupo controlo, a taxa de reabsorção foi de $0,79 \pm 0,084$ aos 3 meses, $1,015 \pm 0,098$ na inserção da restauração final e $1,115 \pm 0,131$ aos 3 anos.

Além disso, os pacientes do grupo Teste apresentaram maior valor de PES (pontuação estética rosa) em todos os momentos analisados ($P < 0,05$): $12,5 \pm 0,94$ aos 3 meses, $12,3 \pm 0,74$ na inserção da restauração final e $12,15 \pm 0,76$ aos 3 anos de seguimento, enquanto no grupo controlo, os valores foram $11,45 \pm 2,57$ aos 3 meses, $11,05 \pm 2,36$ na inserção da restauração final e $10,3 \pm 2,53$ aos 3 anos. Estes valores de PES corroboram os resultados obtidos por Braumer em 2017.

Comparando dois estudos randomizados controlados (Bramanti *et al.*, 2018; Sun *et al.*, 2020),

o PES mostrou resultados melhores no grupo SST. O PES é de extrema importância, pois de acordo com Hurzeler *et al.*, a SST é especialmente indicada na região anterior da maxila, que é a principal área estética nas terapias suportadas por implantes (Hürzeler *et al.*, 2010). Em todos os artigos incluídos nesta revisão, tanto a POM quanto o PES mostraram resultados melhores no grupo SST. Nesse sentido, o fragmento radicular (e conseqüentemente o LP) associado à SST pode ser considerado uma barreira capaz de manter a margem crestal para preservar a reabsorção tanto dos tecidos duros quanto dos tecidos moles.

A revisão também avaliou se a preservação do fragmento radicular pode mitigar a reabsorção óssea horizontal bucal. Dois parâmetros foram avaliados: RPOV (reabsorção óssea bucal) e espessura óssea vestibular.

Analisando os estudos randomizados controlados de Tiwari *et al.* e Barakat *et al.*, ambos concluíram que o grupo de implantes colocados com SST apresentou um RPOV horizontal significativamente menor em comparação com os implantes colocados em alvéolos padrão sem SST. Essa evidência científica, somada à experiência do operador de colocação imediata de implantes em alvéolos pós-extração, levou à conclusão de que preservando os tecidos periodontais na parte vestibular do alvéolo, é possível evitar a reabsorção óssea nessa área crítica, evitando o remodelamento osteoclástico da parte coronal da placa óssea vestibular que geralmente acompanha os alvéolos pós-extração (Barakat, Hassan e Eldibany, 2017; Tiwari *et al.*, 2020).

Em relação à espessura óssea vestibular da crista, Sun *et al.* e Tiwari *et al.* destacaram uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. No grupo SST, o valor médio da placa óssea vestibular foi de 1,15 mm, enquanto no grupo de controle (sem SST) o valor médio foi de 0,90 mm (Sun *et al.*, 2020; Tiwari *et al.*, 2020).

Na análise dos artigos selecionados verifica-se também uma variabilidade nos tempos de seguimento, o que pode condicionar os resultados finais e a comparação direta entre os vários estudos. De facto, o estudo mais longo, de Baumer *et al.*, 2017, teve um seguimento de 58 meses, enquanto que os estudos mais curtos, de Abd-Elrahman *et al.* (2020), Santhanakrishnan *et al.* (2021) e Troiano *et al.* (2014), contaram apenas com um seguimento de 6 meses.

Do ponto de vista histológico, além dos estudos em cães mencionados no primeiro artigo da literatura (Hürzeler *et al.*, 2010), há também um estudo histológico em humanos (Mitsias *et al.*, 2017). O achado histológico mostrou a perfeita manutenção do fragmento na posição após 5

anos de função (sem migração), bem como uma osteointegração completa, com formação de tecido ósseo entre a dentina do *shield* e o implante, exceto nos primeiros 2 mm, onde a histologia mostrou a presença de tecido conjuntivo não inflamatório.

Até ao momento, diversos estudos clínicos heterogêneos foram publicados na literatura sobre essa técnica, mas ainda não há consenso sobre a sua eficácia, a sua durabilidade ao longo do tempo e os resultados estéticos associados. Existem apenas alguns estudos clínicos randomizados, enquanto há mais estudos prospectivos.

A técnica *Socket-Shield* impõe um desafio mental ao dentista: a ideia de deixar intencionalmente um fragmento radicular em um sítio de implante pós-extração geralmente é encarada com desconfiança pelo profissional. É uma espécie de oxímoro odontológico. O medo de enfrentar uma infecção no local ou a exposição do fragmento muitas vezes representa uma barreira mental difícil de superar. De fato, a preservação do pequeno e delicado fragmento radicular permite a preservação de todas as estruturas perialveolares (placa óssea bucal, espessura, cor e altura gengival, cristas ósseas e papilas) e, assim, evita a necessidade de realizar procedimentos de preservação ou regenerações que expõem o profissional a riscos consideráveis e resultados imprevisíveis.

A não utilização de membranas, raspadores ósseos, pinos ou placas de osteossíntese, enxertos de tecido conjuntivo, cirurgias repetidas para gerenciamento das várias fases regenerativas (tecidos duros e tecidos moles) certamente representa uma vantagem que não pode ser subestimada, também em termos de tempo e custo dos procedimentos odontológicos.

V. CONCLUSÕES

Todos os estudos incluídos nesta revisão sistemática demonstraram uma melhor preservação do osso marginal com o uso da SST. Ao analisar as complicações e as taxas de sobrevivência do implante com SST, podemos considerar essa técnica como uma alternativa bem-sucedida para implantes pós-extração em áreas estéticas. A presença do *shield* estabelece vantagens claras na preservação da margem tecidual vestibular, tanto para tecidos duros quanto para tecidos moles. A redução da POM, a melhoria do PES e a redução da reabsorção óssea bucal são todos parâmetros que podem incentivar o uso da SST. A redução da contração dos tecidos duros e moles resulta em um perfil implanto-protético comparável à dos dentes naturais.

Dentro dos limites desta revisão, pode-se concluir que a taxa de sobrevivência dos implantes colocados com SST está de acordo com a taxa de sobrevivência dos implantes convencionais. A SST parece ser uma técnica segura para preservar o osso alveolar, pois resulta em menor contração óssea, em comparação com a implantologia pós-extração convencional.

Os resultados estéticos, confirmados pelos parâmetros do PES, também parecem demonstrar as vantagens da SST em relação à implantologia convencional. A maior vantagem da SST parece ser a preservação da margem óssea bucal e, conseqüentemente, de todos os tecidos moles associados, como altura e espessura da gengiva queratinizada, cristas ósseas e papilas. A manutenção desses volumes protege o implante contra a reabsorção óssea a longo prazo e melhora os resultados estéticos.

A técnica, quando corretamente executada, também à luz desta revisão sistemática, parece ser benéfica permitindo, em um único ato cirúrgico, a preservação de toda a arquitetura tecidual e prevenindo os conhecidos fenômenos de reabsorção volumétrica que caracterizam os sítios pós-extração. No entanto, são necessários mais ensaios clínicos randomizados, com maiores níveis de evidência, que permitam definir quais as possíveis complicações a longo-prazo, bem como definir com exatidão a eficácia desta técnica e, assim, corroborar esta hipótese.

VI. BIBLIOGRAFIA

Abadzhiev, M., Nenkov, P. e Velcheva, P. (2014). Conventional immediate implant placement and immediate placement with socket-shield technique—which is better. *International Journal of Clinical Medical Research*, 1(5), pp. 176–180.

Abd-Elrahman, A. *et al.* (2020). Socket shield technique vs conventional immediate implant placement with immediate temporization. Randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 22(5), pp. 602–611.

Adell, R. *et al.* (1981). A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery*, 10(6), pp. 387–416.

Al Yafi, F., Alchawaf, B., & Nelson, K. (2019). What is the Optimum for Alveolar Ridge Preservation?. *Dental Clinics*, 63(3), pp. 399-418

Amler, M. H., Johnson, P. L. e Salman, I. (1960). Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. *The journal of the American Dental Association*, 61(1), pp. 32–44.

Araújo, M. *et al.* (2008). The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 28(2), pp. 123–35.

Araújo, M. G. e Lindhe, J. (2005). Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(2), pp. 212–218.

Araújo, M. G. e Lindhe, J. (2011). Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, 22(1), pp. 9–13.

Araújo, M.G., et al. (2015). Alveolar socket healing: What can we learn? *Periodontology 2000*, 68(1), pp.122–134.

Atef, M. *et al.* (2021). Comparison of the soft and hard peri-implant tissue dimensional changes around single immediate implants in the esthetic zone with socket shield technique versus using xenograft: a randomized controlled clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 23(3), pp. 456–465.

Avila-Ortiz, G., *et al.* (2014). Effect of Alveolar Ridge Preservation after Tooth Extraction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 93(10), pp.950–958

Barakat, D. A., Hassan, R. S. e Eldibany, R. M. (2017). Evaluation of the socket shield technique for immediate implantation. *Alexandria Dental Journal*, 42(2), pp. 155–161.

Bäumer, D. *et al.* (2017). Socket Shield Technique for immediate implant placement—clinical, radiographic and volumetric data after 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 28(11), pp. 1450–1458.

Bäumer, D. *et al.* (2015). The Socket-Shield technique: first histological, clinical, and volumetric observations after separation of the vestibular tooth segment - a pilot study, *Clinical Oral Implants Research*, 17(1), pp. 71-82

Belser *et al.* (2009). Restaurações estéticas em implantes em pacientes parcialmente edêntulos - Uma avaliação crítica. *Periodontol 2000*, 17, pp. 132-150

Botticelli, D., Berglundh, T. e Lindhe, J. (2004). Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(10), pp. 820–828.

Bramanti, E. *et al.* (2018). Postextraction dental implant in the aesthetic zone, socket shield technique versus conventional protocol. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(4), pp. 1037–1041.

Calvo-Guirado, *et al.* (2019). Socket-shield technique: the influence of the length of the remaining buccal segment of healthy tooth structure on peri-implant bone and socket preservation. A study in dogs. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 221, pp. 84–92.

Cortellini P. e Tonetti M. S. (2015). Regenerative Periodontal Therapy In: Lindhe, J., Lang, N.P. e Karring, T. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 5ª edição. Oxford, John Wiley e Sons, Ltd, pp. 937-947

Elian, N., *et al.* (2007). A simplified socket classification and repair technique. *Practical procedures & aesthetic dentistry*, 19(2), pp. 99-104

Esposito, M. *et al.* (2005). A 5-year follow-up comparative analysis of the efficacy of various osseointegrated dental implant systems: a systematic review of randomized controlled clinical trials. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(4), pp. 557–68.

Fattouh, H. (2018). Socket-shield technique versus guided bone regeneration technique for ridge preservation with immediate implant placement in the esthetic zone. *Egyptian Dental Journal*, 64(3-July), pp. 2047–2055.

Furhauser, R. *et al.* (2005). Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin. Oral Impl. Res.*, 16.

García-González, S., *et al.* (2020). Volumetric changes in alveolar ridge preservation with a compromised buccal wall: a systematic review and meta-analysis. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 25(5), e565

Gharpure, A.S. e Bhatavadekar, N. B. (2017). Current Evidence on the Socket-Shield technique: A Systematic Review, *Journal Oral Implants Research*, 43(5), pp. 395-403

Gluckman, H., Salama, M. e Du Toit, J. (2017). A retrospective evaluation of 128 socket-shield cases in the esthetic zone and posterior sites: partial extraction therapy with up to 4 years follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), pp. 122–129.

Greenstein, G., Cavallaro, J. (2014). Immediate Dental Implant Placement: Technique, Part 1. *Dentistry Today*, 33(1), pp. 100-104

Guarnieri, R., Ceccherini, A. e Grande, M. (2015). Single-tooth replacement in the anterior maxilla by means of immediate implantation and early loading: clinical and aesthetic results at 5 years. *Clin. Implant Dent Relat Res*, 17(2), pp. 314-326

Han, C.-H., Park, K.-B. e Mangano, F. G. (2018). The modified socket shield technique. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(8), pp. 2247–2254.

Hana, S. A. e Omar, O. A. (2020). Socket shield technique for dental implants in the esthetic zone, clinical and radiographical evaluation. *Journal of Duhok University*, 23(1), pp. 69–80.

Hector F. R., *et al.* (2015). Ridge Augmentation Procedures In: Lindhe, J., Lang, N.P. e Karring, T. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 5ª edição. Oxford, John Wiley e Sons, Ltd, pp. 1091-1106

Hürzeler, M. B. *et al.* (2010). The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *Journal of Clinical Periodontology*, 37(9), pp. 855–862.

- Jamjoom, A., & Cohen, R. (2015). Grafts for ridge preservation. *Journal of functional biomaterials*, 6(3), pp. 833-848
- Jung, Y.-C., Han, C.-H. e Lee, K.-W. (1996). A 1-year radiographic evaluation of marginal bone around dental implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 11(6), pp. 811–8.
- Kalsi, A. S., Kalsi, J. S., & Bassi, S. (2019). Alveolar ridge preservation: why, when and how. *British Dental Journal*, 227(4), pp. 264–274
- Lekovic, V. *et al.* (1998). Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *Journal of Periodontology*, 69(9), pp. 1044–1049.
- Magkavali-Trikka, P. *et al.* (2015). Efficacy of two Site-Development Procedures for Implants in the Maxillary Esthetic Region: A Systematic Review, *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 30 (1), pp. 73-94
- Mitsias, M. E. *et al.* (2017). The root membrane technique: human histologic evidence after five years of function. *BioMed Research International*, 2017, p. 7269467.
- Mitsias, M. M. *et al.* (2020). Longitudinal Soft Tissue Changes During Periodontal Ligament-Mediated Immediate Implant Placement with the Root-Membrane Technique. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 35(2), pp. 379–85.
- Mourya, A., *et al.* (2019). Socket-shield technique for implant placement to stabilize the facial gingival and osseous architecture: A systematic review. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 10(4), e12449.
- Naung, N. Y., Shehata, E., & Van Sickels, J. E. (2019). Resorbable Versus Nonresorbable Membranes: When and Why?. *Dental Clinics*, 63(3), pp. 419-431.
- Oh, T.J., *et al.* (2003). Comparative analysis of collagen membranes for the treatment of implant dehiscence defects. *Clinical Oral Implants Research*, 14, pp.80–90.
- Pour, R. *et al.* (2017). Clinical Benefits of the Immediate Implant Socket Shield Technique, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*.

Rodrigo *et al.* (2018). Prevalence and risk indicators of peri-implant diseases in Spain. *J Clin Periodontol*, 45(12), pp 1510-1520.

Santhanakrishnan, M. *et al.* (2021). Radiographic and esthetic evaluation following immediate implant placement with or without socket shield and delayed implant placement following socket preservation in the maxillary esthetic region—A randomized controlled clinical trial. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 13, pp. 479–494.

Sanz, M. e Vignoletti, F. (2015). Key aspects on the use of bone substitutes for bone regeneration of edentulous ridges. *Dental Materials*, 31(6), pp.640–647

Schropp, L. *et al.* (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23(4), pp. 313–23.

Siormpas, K. D. *et al.* (2014). Immediate Implant Placement in the Esthetic Zone Utilizing the «Root-Membrane» Technique: Clinical Results up to 5 Years Postloading. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(6), pp. 1397–405.

Siormpas, K. D. *et al.* (2018). The root membrane technique: a retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *Implant Dentistry*, 27(5), pp. 564–574.

Stahler, P., *et al.* (2020). The socket-shield technique: A step-by-step protocol after 12 years of experience. *Int. J. Esthet. Dent*, 15, pp. 288–305.

Sun, C. *et al.* (2020). Comparing conventional flap-less immediate implantation and socket-shield technique for esthetic and clinical outcomes: a randomized clinical study. *Clinical Oral Implants Research*, 31(2), pp. 181–191.

Tan, Z., *et al.* (2018). The effect of the heights and thicknesses of the remaining root segments on buccal bone resorption in the socket-shield technique: An experimental study in dogs. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(3), pp. 352–359.

Testori, T. *et al.* (2018). Implant placement in the esthetic area: criteria for positioning single and multiple implants, *Journal Periodontology* 2000, pp. 1-21

Tiwari, S. *et al.* (2020). Comparison of immediate implant placement following extraction with and without socket-shield technique in esthetic region. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 19, pp. 552–560.

Troiano, M. *et al.* (2014). Bundle bone preservation with Root-T-Belt: case study. *Annals of Maxillofacial Surgery*, 2(1), pp. 7–14.

Urban, I. *et al.* (2019). Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*.

Vignoletti, F. e Sanz, M. (2014). Immediate implants at fresh extraction sockets: From myth to reality. *Periodontology 2000*, 66(1), pp.132–152.

Zucchelli G, Mounssif I. (2015), Periodontal plastic surgery. *Periodontol 2000*.