


AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE DOIS SISTEMAS DE POSICIONAMENTO DE IMPLANTES GUIADOS EM DENSIDADES ÓSSEAS MEDULAR E CORTICAL: UM ESTUDO IN VITRO

 <https://doi.org/10.56238/arev6n4-281>

Data de submissão: 18/11/2024

Data de publicação: 18/12/2024

Danielle Tallia Giosa

Mestre em Implantodontia – Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0193797583366751>

Diogo da Mota Chiavegatto

Mestrando em Implantodontia – Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6448003996692066>

Julio César Schröder

Doutor em Implantodontia – Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5210595328592103>

Sidnei Antonio Moro

Doutorando em Implantodontia – Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0816522110843146>

Jean Uhlendorf

Mestre em Implantodontia – Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6668175216332570>

Caio Gustavo Todesco Cardozo

Mestre em Implantodontia- Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9694524301147371>

Thiago Vieira Thomé

Graduação em Engenharia Mecânica- Universidade Federal do Paraná

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3248114351167738>

Erton Massamitsu Miyasawa

Professor Doutor - Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0725700539300078>

José Mauro Granjeiro

Professor Doutor - Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8928414093493138>

Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão

Professora Doutora - Faculdade ILAPEO

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8438393755912724>

RESUMO

Objetivo: O objetivo do presente estudo é avaliar a precisão do posicionamento de implantes com dois diferentes sistemas guiados (kits de fresagens e instalação- com e sem guia de brocas) em densidades ósseas medular e cortical.

Materiais e Métodos: Foram utilizados 40 implantes de junção protética cônica e 20 blocos de poliuretano de dupla densidade 40PFC e 10PFC, simulando osso medular e cortical respectivamente, divididos em quatro grupos (Grupo 1- Sistema 1 com guia de brocas/Medular; Grupo 2- Sistema 1 com guia de brocas/Cortical; Grupo 3- Sistema 2 sem guia de brocas/Medular; Grupo 4- Sistema 2 sem guia de brocas/Cortical). Os blocos foram escaneados e tomografados para planejamento digital. Os implantes foram posicionados através de planejamento digital em cada centro da densidade, ou seja, dois implantes por bloco e cada um dos implantes foi posicionado com 17º de inclinação. Foram realizadas duas guias cirúrgicas diferentes para cada kit de instrumentação. Após a fresagem e instalação dos implantes, foi instalado o scanbody nos implantes e os blocos foram escaneados novamente. A imagem 3D e o arquivo STL gerado de cada bloco, foi sobreposta ao planejamento virtual inicial e o desvio coronal, axial e angular foi calculado no software para cada implante.

Resultados: Comparando os 4 grupos houve diferença estatística entre os grupos para a variável desvio angular ($p=0,002$) e desvio axial ($p=0,001$). Ao avaliar as comparações múltiplas entre os grupos nas variantes significativas, a comparação que apresentaram $p<0,05$ foram Grupo 1 x Grupo 4; e Grupo 3 x Grupo 4. Comparando os dois kits de instrumentais – COM e SEM Guia de brocas (medular e cortical), notamos que, não houve diferença significativa estatisticamente em nenhuma das variáveis ($p > 0,05$). Na análise descritiva das variáveis separadas pelos grupos: Cortical (kit COM guia de Brocas e SEM guia de brocas), e Medular (kit COM guia de Brocas e SEM guia de brocas) o desvio em osso cortical foi significativamente maior do que o medular.

Conclusão: A acurácia de instalação dos implantes com junção protética Morse não foi afetada pelos dois diferentes tipos de sistema de instrumentação guiado utilizado em ambas as densidades ósseas. Os implantes guiados instalados em osso cortical apresentaram um maior desvio perante os instalados em osso medular.

Palavras-chave: Cirurgia guiada, Implante dental, Digital.

1 INTRODUÇÃO

Com os avanços e a difusão do fluxo digital na odontologia somado ao conceito do planejamento reverso, o qual já é muito consagrado para o sucesso dos implantes dentários, o mercado odontológico começa a buscar por sistemas de implantes que apresentam soluções digitais de instalação dos mesmos com alto grau de precisão, os sistemas de cirurgia guiada.

Hämerled em 2009 definiu em seu estudo, cirurgia guiada como o uso de um guia cirúrgico estático, o qual reproduz a posição virtual do implante diretamente da tomografia e não permite alteração dessa posição no transoperatório.(1) Hoje já é possível a realização de uma cirurgia guiada sem a necessidade de um guia estático, através da navegação dinâmica. Essa cirurgia navegável ou por navegação melhorou o processo, pois fornece ao cirurgião a ferramenta de navegação em tempo real para melhorar a precisão da instalação do implante. Entretanto a implementação desse tipo de tecnologia requer um investimento significativo para o cirurgião dentista.(2) Além disso, a curva de aprendizado e a necessidade de um período de treinamento são necessários antes da utilização da técnica em pacientes. (3) Wu em seu estudo, concluiu que a acurácia da cirurgia por navegação é similar a cirurgia estática.(4)

Essa precisão de posicionamento possibilita um desenho otimizado da prótese final, permitindo uma adequada higienização e consequentemente esses fatores contribuem para o sucesso dos implantes dentais.(5) Estudos mostraram que os erros de posicionamento ocorrem com mais frequência em técnicas à mão livre e podem ser minimizados com a utilização de guias cirúrgicos.(6) A cirurgia guiada tem se tornado popular entre os dentistas e pacientes pois a intervenção cirúrgica torna-se mais rápida, minimamente invasiva e mais previsível.(7) Além disso, o uso de guias cirúrgicos pode ser útil como meio de evitar danos em estruturas vitais. (8)

Tamaseb em sua revisão, mostrou ser um tratamento estabelecido, que reduz a probabilidade de danos as estruturas críticas adjacentes como osso, nervos, raízes de dentárias adjacentes e cavidades sinusais. Furhauser et al, mostrou uma maior estética e previsibilidade nos implantes instalados através da técnica “flapless” guiada em região anterior da maxila, devido a fiel transferência do posicionamento 3D planejado para o momento da cirúrgico.(9)

Todos esses benefícios da cirurgia guiada dependem da acurácia de transferência do planejamento digital para boca do paciente. Revisões sistemáticas recentes nos apontam desvios coronais e desvios apicais de grande importância e que devem ser minimizados. Esses desvios são resultados de erros desde as aquisições de imagens, durante a confecção do guia, na manipulação do guia durante cirurgia e erros mecânicos causados pela tolerância dos instrumentos cirúrgicos. E todos esses erros são acumulativos.(10)

Uma possibilidade de erro pode estar relacionada com tolerância da fresa na anilha. Há pouco estudos sobre essa questão específica, Koop em 2012, apresentou um estudo in vitro, testou 2 tipos de inserção na anilha, inserção de anilha na mão (guia de broca) comparado com inserção de anilha na fresa (fresa com anilha), o qual apresentou os maiores desvios. (7) Comercialmente atribui-se a esses dois tipos de sistemas a nomenclatura “one hand” x “two hands”.

Ainda visando a busca pelo sistema ideal, de transferência do digital para o real, as empresas apresentam uma variedade de instrumentos cirúrgicos para conseguirmos realizar as fresagens e instalações dos implantes de forma guiada. Analisamos por meio desse estudo in vitro a possibilidade de uma diferença significativa de acuracidade entre dois diferentes sistemas de instrumentação cirúrgica guiada, de uma mesma empresa, para um mesmo modelo de implante, Hélix Grand Morse (Neodent, Curitiba, Brasil) 4.0X13mm, em duas densidades ósseas distintas, simulando osso cortical e medular em blocos de poliuretano (Nacional Ossos- Jaú, Brasil).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 40 implantes Helix GM 4.0mmx13mm e 20 blocos de poliuretano (Nacional Ossos- Jaú, Brasil) com dupla densidades, medular (40PFC – Pound Cubic Foot) e cortical (10PFC – Pound Cubic Foot). Os blocos foram validados por meio de testes aplicados no INMETRO (National Institute of Metrology, Quality and Technology, Duque de Caxias, Brazil) (11). Cada bloco possui um formato retangular, medindo 2,5 cm x 3,0 cm x 6,0cm, contendo as duas densidades em um mesmo bloco, sendo metade do bloco cortical (10PFC) e a outra metade do bloco, medular (40PFC) (Figura 1).

Figura 1 – Vistas do bloco de poliuretano de dupla densidade.



Os implantes foram divididos em 4 grupos, de acordo com os dois kits de instrumentação e instalação propostos:

- Grupo 1 – NSG GM- COM guia de brocas - Implantes Helix GM de 4.0mmX13mm – osso medular
- Grupo 2 – NSG GM- COM guia de brocas - Implantes Helix GM de 4.0mmX13mm – osso cortical
- Grupo 3 – Easy Guide GM- SEM guia de brocas - Implantes Helix GM de 4.0mmX13mm – osso medular
- Grupo 4 - Easy Guide GM- SEM guia de brocas- Implantes Helix GM de 4.0mmX13mm – osso cortical

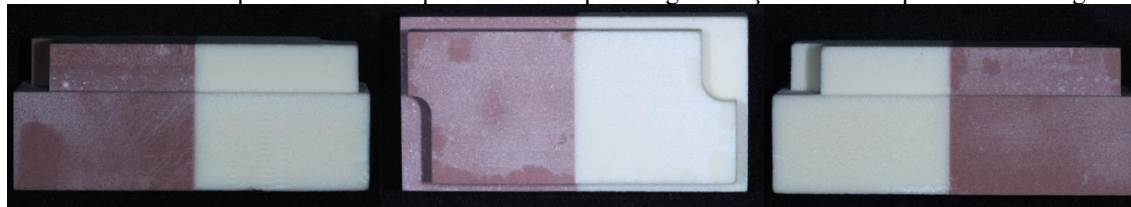
2.1 CÁLCULO AMOSTRAL

Considerando dados prévios publicados por Kholy, utilizou-se a média e desvio padrão do grupo TL utilizando o sistema de inserção GSM referente à medida de desvio 3 da crista alveolar (mm) para o cálculo do tamanho amostral, o qual foi realizado no sítio eletrônico www.sealedenvelope.com considerando não equivalente diferenças superiores a 30% (d).(12) O tamanho da amostra calculado foi de 8 para alfa=5% e poder de 95%. Considerando o baixo risco de perda da amostra no procedimento experimental, aumentou-se o tamanho amostral em 25%, totalizando n=10.

2.2 PADRONIZAÇÃO, REGULARIZAÇÃO E RECORTE DOS BLOCOS

Todos os blocos foram obtidos de um mesmo lote e foram recortados na fábrica Nacional Ossos (Nacional Ossos- Jaú, Brasil). Passaram por uma conferência de dimensão e foram realizados aplainamentos para deixar ainda mais padronizado. Além disso foram feitos recortes com arredondamento nos blocos, pelo laboratório protético D-LAB (Curitiba, Brasil) através da máquina DMG Sauer Ultrasonic 20 (Deckel Maho,Alemanha), para que a guia cirúrgica tivesse um melhor encaixe, do tipo macho-fêmea e maior estabilidade (Figura 2).

Figura 2 – Vistas do bloco de poliuretano de dupla densidade após a regularização e recortes para encaixe da guia cirúrgica.

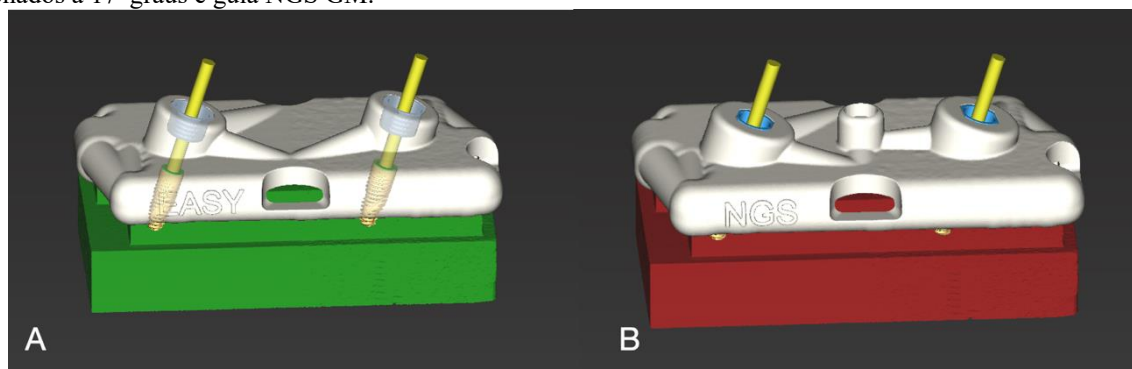


Os blocos foram enumerados de 1 a 20 e foi estabelecido que os blocos de 1 a 10 seriam instrumentados pelo kit cirúrgico Easy Guide e os blocos de 11 a 20 seriam instrumentados pelo kit cirúrgico NGS GM.

2.3 PLANEJAMENTO DIGITAL

Primeiramente um bloco foi escaneado por um escâner de bancada (Virtuo Vivo, Dental Wings, Montreal – Canadá) o qual gerou um arquivo do tipo STL. Esse mesmo bloco também foi tomografado no Ortophos (Sirona, Benshein, Alemanha), com FOV (Field of View) de 8,0x5,0cm. Com o processo de CAI (computer aided image) realizado, os dois arquivos tridimensionais foram importados em um software de planejamento digital de implantes, o co-DiagnostiX (Dental Wings, Montreal - Canadá). Nesse software foi executado o planejamento da posição dos implantes, os quais foram posicionados um implante em cada centro da densidade de cada bloco, ou seja, dois implantes por bloco, ambos em uma angulação de em 17º graus. Além dos implantes foi planejado um parafuso de fixação da guia cirúrgica no centro do bloco. Estabelecidos os posicionamentos no software, foi realizado desenho de duas guias cirúrgicas, uma guia para o kit Neodent Easy Guide (Neodent, Curitiba - Brasil) com posicionamento fixo da anilha em 10mm de distância dos implantes e outra guia para a utilização do kit NSG GM (Neodent, Curitiba - Brasil) com as anilhas posicionadas a 9 mm de distância dos implantes. Desenhada as guias cirúrgicas, estas foram exportadas como arquivo STL (Figura 3).

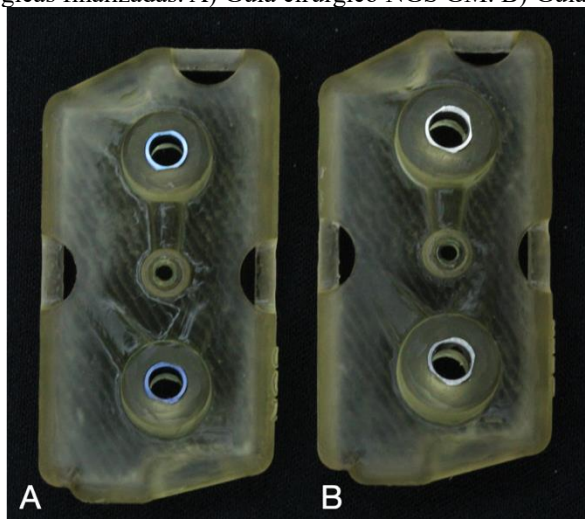
Figura 3 – Planejamento digital. A) Implantes GM posicionados a 17º graus e guia Easy Guide. B) Implantes GM posicionados a 17º graus e guia NSG GM.



2.3.1 Confeção das Guias Cirúrgicas

Os arquivos STL das guias foram impressos em resina Shera print-sg (Shera Werkstoff-Technologie GmbH&Co, Alemanha) na impressora 3D P30 (Rapidshape - Heimsheim, Alemanha). As guias passaram por um processo de finalização da polimerização, através de uma lavagem, imersão em álcool isopropílico na P-wash (Rapidshape - Heimsheim, Alemanha) e em câmara de flashes de luzes P-cure (Rapidshape - Heimsheim, Alemanha). Ao término foi dado o acabamento, removendo os excessos e foram introduzidas as anilhas metálicas de cada guia (Figura 4).

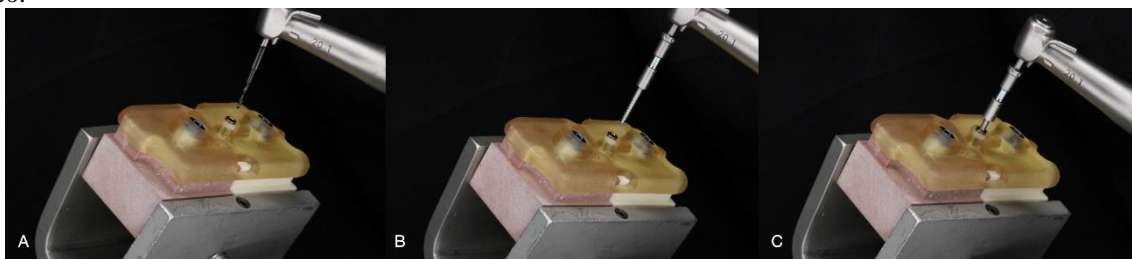
Figura 4 – Guias cirúrgicos finalizados. A) Guia cirúrgico NGS GM. B) Guia cirúrgico Easy Guide.



2.3.2 Fixação dos blocos e das guias cirúrgicas no bloco

Os blocos foram travados em uma única posição com auxílio de uma morsa em bancada de trabalho, desta forma todos os blocos foram instrumentados na mesma posição pelo operador. As guias cirúrgicas foram encaixadas e fixadas pelo parafuso de fixação da guia Neodent (Neodent, Curitiba, Brasil) (Figura 5).

Figura 5 – Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, guia cirúrgico NGS GM. A) Fresa de perfuração para parafuso de fixação de guia cirúrgico. B) Parafuso de fixação de guia encaixado no contra-ângulo. C) Fixação do guia cirúrgico.



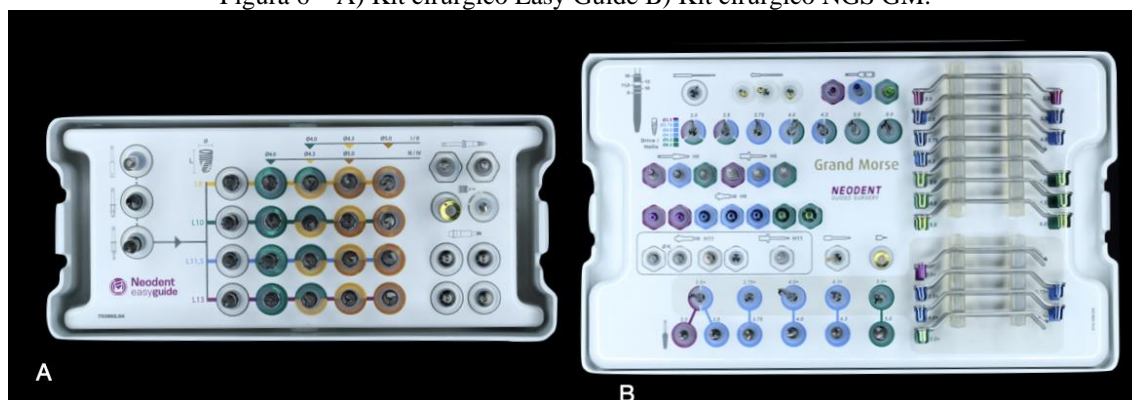
2.3.3 Perfurações e instalação dos implantes

De acordo com as recomendações do fabricante do implante Helix GM (Neodent, Curitiba, Brasil), padronizamos as perfurações com uma rotação 800rpm, rotação de inserção do implante 30rpm, com torque máximo de inserção 60N.cm.

As perfurações foram realizadas com os kits cirúrgicos específicos de cada grupo, Easy Guide e NGS GM (Figura 6). O protocolo de fresagem foi de acordo com as indicações da empresa para cada densidade óssea. O kit de instrumentação cirúrgica do Easy Guide possui as guias de orientação nas próprias fresas e o NGS GM apresenta guias de fresas separada das fresas, sendo assim um instrumento

cirúrgico adicional. A velocidade e o torque do motor foram os mesmos para a instrumentação com os dois kits.

Figura 6 – A) Kit cirúrgico Easy Guide B) Kit cirúrgico NGS GM.



A instrumentação do kit Easy Guide para osso cortical foi iniciada com a fresa aplainamento, na sequência a fresa lança, fresa de 2.7mm de diâmetro, fresa de 4.0mm e para finalizar a perfuração com a fresa 4.0/4.3mm. Para o osso medular repetiu-se a mesma sequência, porém excluindo a última fresa de 4.0/4.3mm. A instalação dos implantes foi realizada através do guia, com o contra ângulo 20:01 (NSK - NAKANISHI, Kanuma, Japão) e em alguns casos finalizada na catraca (Figura 7, 8, 9, 10 e 11).

Figura 7 – Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, fresagens no guia cirúrgico Easy guide em osso cortical. A) Introdução da broca de aplainamento. B) Fim da perfuração da broca de aplainamento. C) Introdução da broca lança. D) Fim da perfuração da broca lança.

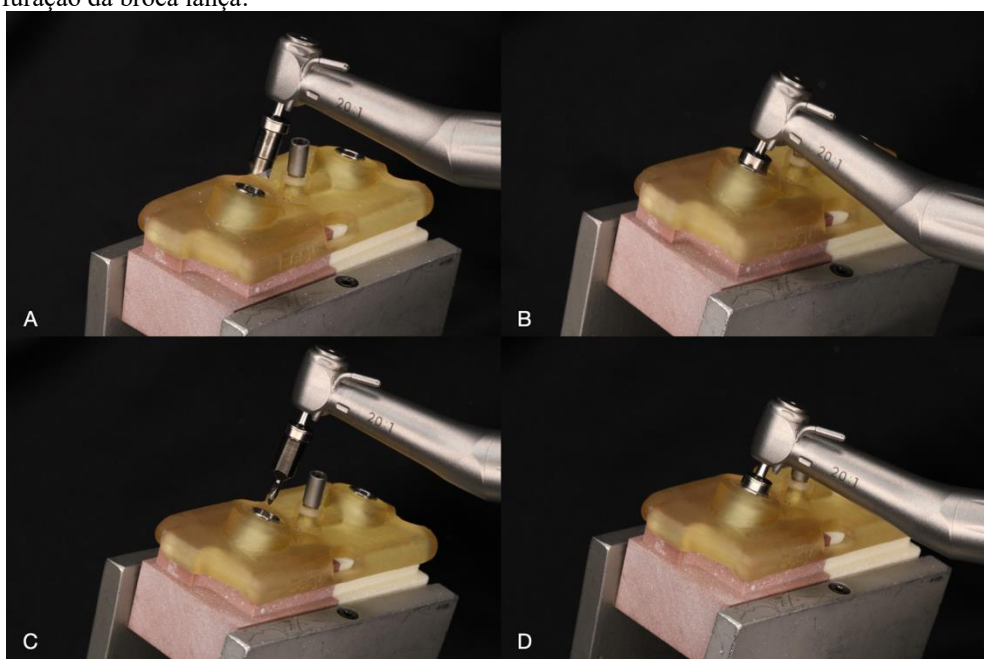


Figura 8 – Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, fresagens no guia cirúrgico Easy guide em osso cortical. A) Introdução da broca de 2.7mm. B) Fim da perfuração da broca de 2.7mm. C) Introdução da broca 4.0mm. D) Fim da perfuração da broca 4.0mm. E) Introdução da broca 4.0/4.3mm no guia cirúrgico. F) Fim da perfuração da broca 4.0/4.3mm.

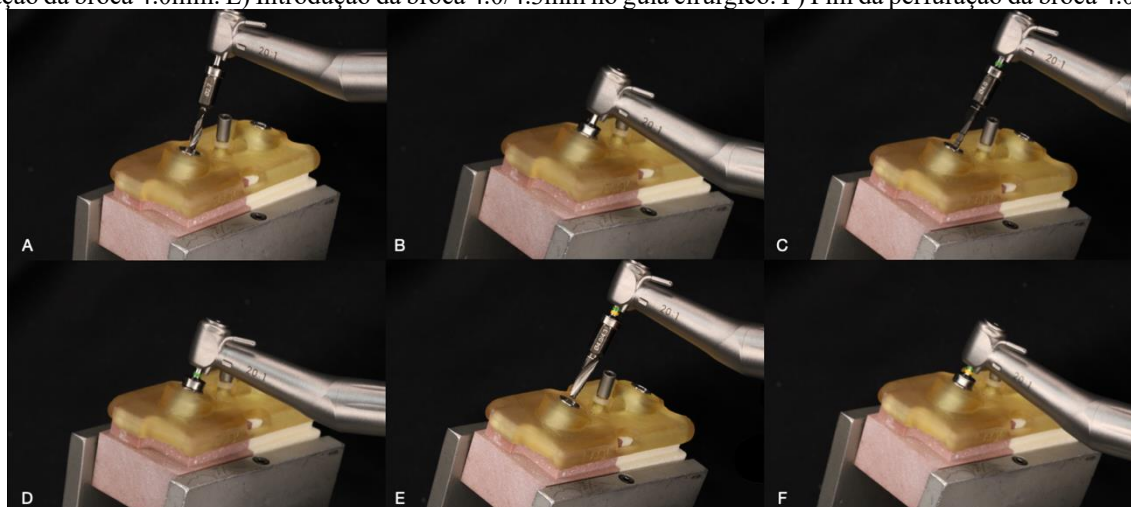


Figura 9– Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, instalação de implante GM no guia cirúrgico Easy guide em osso cortical. A) Introdução do implante. B) Limite de instalação com contra -ângulo. D) Término da inserção do implante com auxílio da catraca manual.



Figura 10 – Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, fresagens no guia cirúrgico Easy guide em osso medular. A) Introdução da broca de 2.7mm. B) Fim da perfuração da broca de 2.7mm. C) Introdução da broca 4.0mm. D) Fim da perfuração da broca 4.0mm.

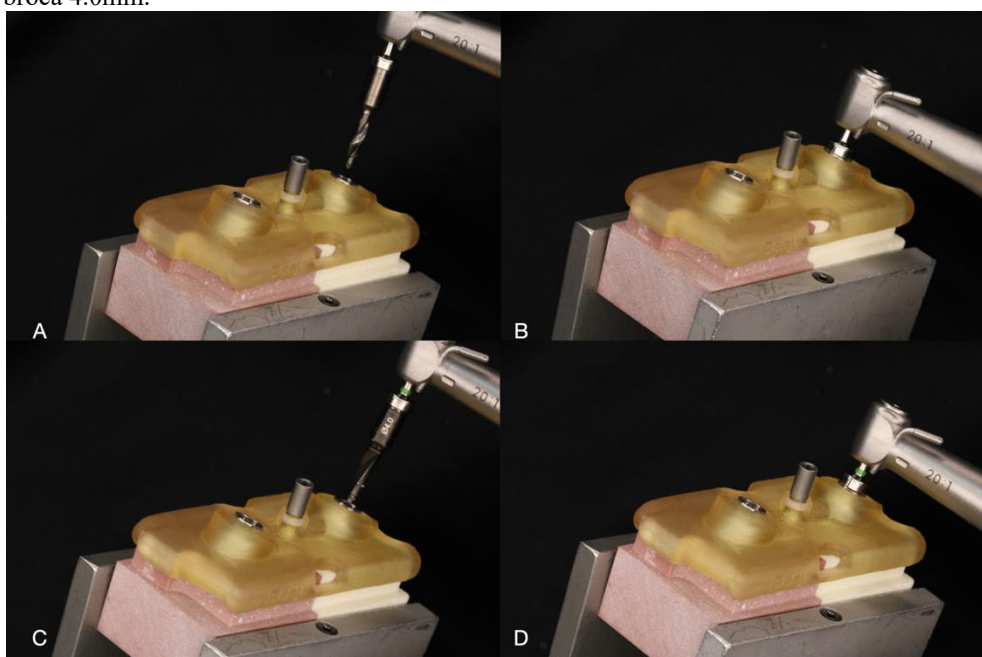
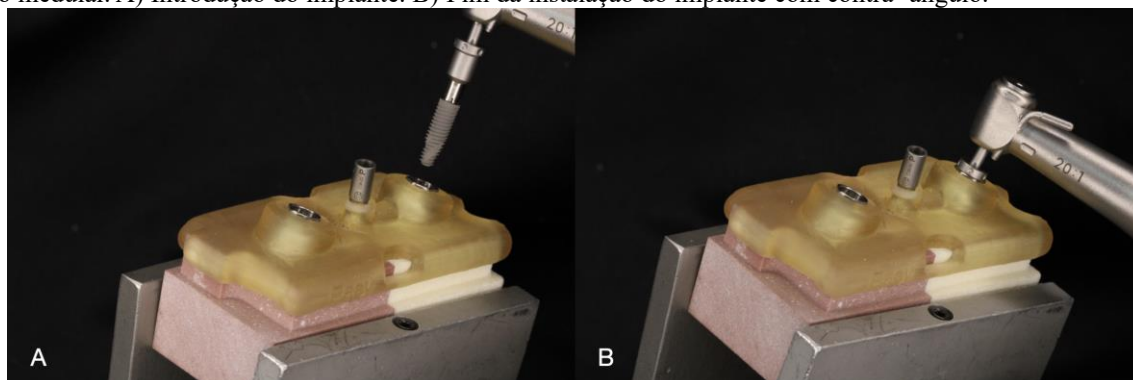


Figura 11 – Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, instalação de implante GM no guia cirúrgico Easy guide em osso medular. A) Introdução do implante. B) Fim da instalação do implante com contra-ângulo.



A instrumentação com o kit NGS GM em osso cortical foi realizada com a sequência de guia de broca na cor azul, a qual é compatível com o diâmetro interno de anilha utilizado no guia, de 4,5mm. A sequência de fresa e guia de broca foi 2.0mm, 3,5mm, 3.75mm, 4.0mm e 4.0mm+. Para finalizar a instrumentação foi utilizado a broca piloto de 4.0mm. A instrumentação do osso medular seguiu a mesma sequência excluindo apenas a fresagem com a fresa 4.0mm, 4.0mm+ e a broca piloto, os quais não são indicados para osso medular. A instalação dos implantes foi realizada através do guia, com o contra ângulo 20:01 (NSK - NAKANISH, Kanuma, Japão) e em alguns casos finalizada na catraca (Figuras 12 e 13)

Figura 12 – Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, fresagens no guia cirúrgico NGS GM em osso cortical
A) Introdução da broca de 2.0mm com o guia de broca 2.0mm. B) Término da fresagem 2.0mm. C) Introdução da broca de 3.5mm com o guia de broca 3.5mm. D) Término da fresagem 3.5mm. E) Introdução da broca de 3.75mm com o guia de broca 3.75mm. F) Término da fresagem 3.75mm. G) Introdução da broca de 4.0mm com o guia de broca 4.0mm. H) Término da fresagem 4.0mm. I) Introdução da broca de 4.0mm + com o guia de broca 4.0mm+. J) Término da fresagem 4.0mm+. K) Introdução da broca piloto. L) Término da fresagem broca piloto.

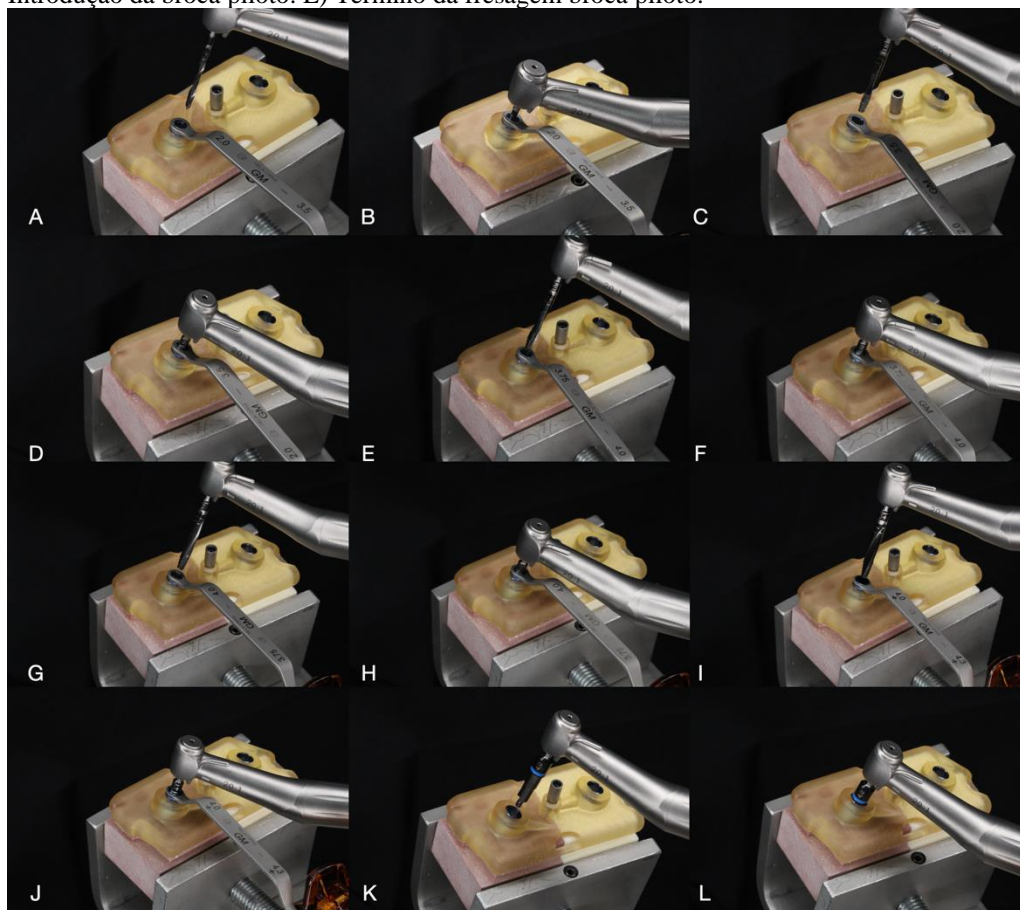
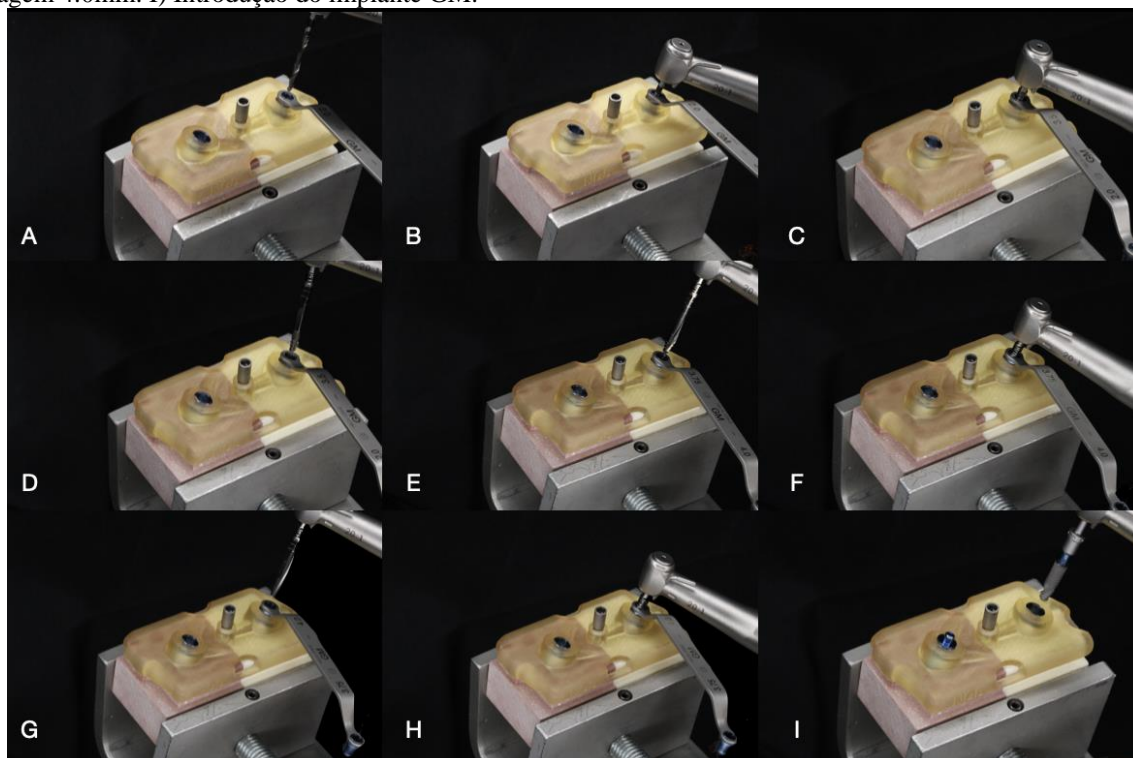


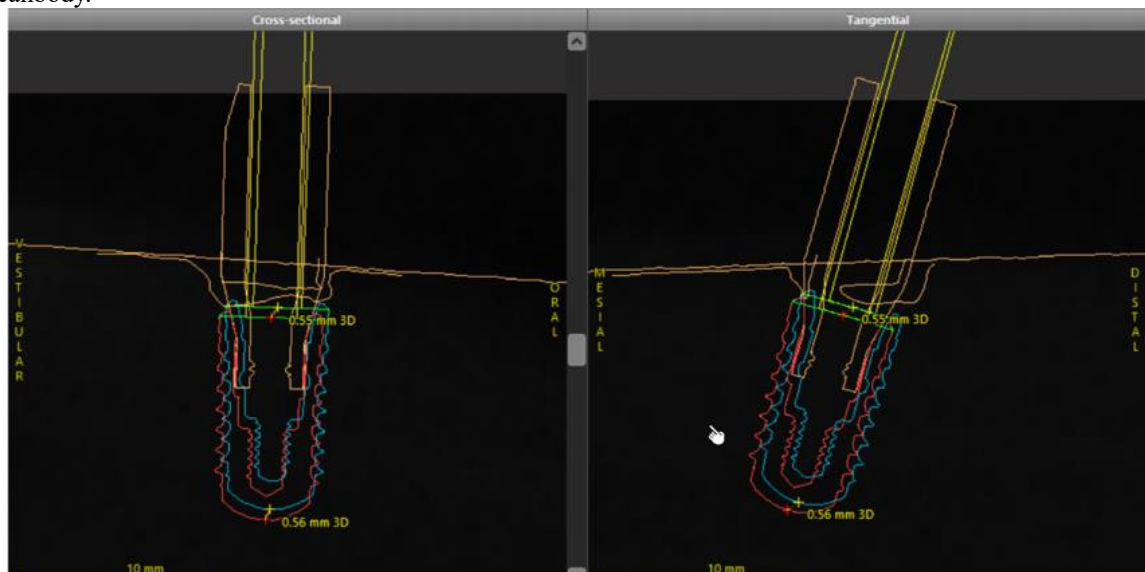
Figura 13 – Bloco posicionado na morsa em bancada de trabalho, fresagens no guia cirúrgico NGS GM em osso medular. A) Introdução da fresa de 2.0mm com o guia de broca 2.0mm. B) Término da fresagem 2.0mm. C) Introdução da fresa de 3.5mm com o guia de broca 3.5mm. D) Término da fresagem 3.5mm. E) Introdução da fresa de 3.75mm com o guia de broca 3.75mm. F) Término da fresagem 3.75mm. G) Introdução da fresa de 4.0mm com o guia de broca 4.0mm. H) Término da fresagem 4.0mm. I) Introdução do implante GM.



2.3.4 Escaneamento dos blocos com scanbody

Instalados os implantes, foram posicionados em cada implante o seu respectivo scanbody GM (Neodent, Curitiba, Brasil) e esses 20 blocos foram escaneados novamente por um escâner de bancada (Virtuo Vivo, Dental Wings, Montreal – Canadá. Esses novos arquivos 3D foram inseridos no módulo Treatment evaluation do software co-DiagnostiX (Dental Wings, Montreal - Canadá), o qual permite através do posicionamento do scanbody, simular a posição do implante digitalmente (Figura 14). Essa imagem é sobreposta ao planejamento inicial e assim possibilitou o software de realizar as medidas de desvios angulares e lineares entre o executado e o planejado nas porções axiais e coronais dos implantes. Essas medições são feitas automaticamente pelo software para cada implante, podendo ser exportadas em um formato de tabela em modo de planilha no software Excel (Microsoft, Redmond, Estados Unidos).

Figura 14 – Captura de tela do software no momento de sobreposição de imagens 3D, planejamento inicial e escaneamento com scanbody.



2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística, inicialmente, procedeu-se a análise descritiva dos dados com estimativa de média, mediana, desvio padrão, percentil 25% e 75% das variáveis desvio angular, coronal e axial. Para avaliar as diferenças entre os grupos, primeiro as variáveis quantitativas foram testadas para a distribuição normal com o teste de normalidade Shapiro-Wilk para determinação da abordagem paramétrica e não paramétrica. Para as variáveis com distribuição normal a diferença entre dois grupos foi verificada com o teste T de Student e 4 grupos com ANOVA. Para as variáveis sem distribuição normal, a diferença entre dois grupos foi verificada com o teste U de Mann-Witney e 3 ou mais grupos com o teste de Kruskal-Wallis. Para melhor visualização destas análises, foram produzidos boxplots. Todos os testes foram considerados significativos quando $p < 0,05$ e as análises foram realizadas no ambiente R 4.0.4 (R Core Team, 2021).

3 RESULTADOS

3.1 ANÁLISE MÚLTIPLA ENTRE OS 4 GRUPOS

Comparando os 4 grupos, Easy Guide medular, Easy Guide cortical, NGS medular e NGS cortical, não houve diferença estatística significativa para a variante desvio coronal ($p = 0,154$). Porém houve diferença estatística entre os grupos para a variável desvio angular ($p = 0,002$) e desvio axial ($p = 0,001$) (Tabela 1). Ao avaliar as comparações múltiplas entre os grupos nas variantes significativas, a comparação que apresentaram $p < 0,05$ foram Easy Guide medular x NGS cortical e NGS cortical X NGS Medular (Tabela 1.1)

Tabela 1 – Análise descritiva segundo os quatro grupos.

Variável	Grupo																p-valor*
	EASY Cortical				EASY Medular				NGS Cortical				NGS Medular				
	M	MD	DP	IIQ	M	MD	DP	IIQ	M	MD	DP	IIQ	M	MD	DP	IIQ	
Desvio Angular	3,2	3	1,4	1,7	2	1,7	1,2	1,8	4,2	4,3	1,5	1,5	1,8	1,6	0,7	0,5	0,002
Desvio Coronal	0,4	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	0,1	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,154
Desvio Axial	0,8	0,7	0,3	0,4	0,6	0,6	0,2	0,2	1	1	0,3	0,3	0,5	0,6	0,2	0,2	0,001

M= Média; MD= Mediana; DP= Desvio padrão; IIQ= Intervalo interquartil;
* ANOVA para abordagem paramétrica e teste de Kruskal-Wallis para abordagem não paramétrica

Tabela 1.1 – P-valores das comparações múltiplas entre grupos nas variáveis significativas da Tabela.

	Desvio Angular	Desvio Axial
EASY Cortical X EASY medular	0,627	0,474
EASY Cortical X NGS cortical	0,801	0,192
EASY Cortical X NGS medular	0,351	0,158
EASY Medular X NGS Cortical	0,011	0,007
EASY Medular X NGS Medular	1	0,9
NGS Cortical X NGS Medular	0,004	0,001

3.2 ANÁLISE EASY GUIDE (MEDULAR E CORTICAL) X NGS (MEDULAR E CORTICAL)

Comparando os dois kits de instrumentais Easy Guide (medular e cortical) x NGS (medular e cortical), notamos que, não houve diferença significativa estatisticamente em nenhuma das variáveis ($p > 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise descritivas segundo os grupos EASY e NGS.

Variável	Grupo								p-valor*
	EASY				NGS				
	M	MD	DP	IIQ	M	MD	DP	IIQ	
Desvio Angular	2,57	2,55	1,39	1,93	3,03	2,75	1,66	2,47	0,393
Desvio Coronal	0,43	0,45	0,16	0,27	0,43	0,45	0,12	0,18	0,926
Desvio Axial	0,69	0,68	0,27	0,24	0,77	0,7	0,35	0,48	0,442
*Teste t de Student para abordagem paramétrica e teste U Mann-Whitney para abordagem não paramétrica									

3.3 ANÁLISE CORTICAL X ANÁLISE MEDULAR

Foi realizada a análise descritiva das variáveis separadas pelos grupos Cortical (Easy Guide + NGS) E Medular (Easy Guide + NGS) e a comparação entre eles. Sendo que houve uma diferença

estatisticamente significativa entre Cortical e Medular para desvio angular ($p=0,0004$) e desvio axial ($p=0,0006$). Sendo que em ambas as variáveis, o cortical foi significativamente maior do que o medular (Tabela 3).

Tabela 3– Análises descritivas segundo os grupos Cortical e Medular.

Variável	Grupo								p-valor*
	Cortical				Medular				
	M	MD	DP	IIQ	M	MD	DP	IIQ	
Desvio Angular	3,7	3,6	1,49	1,53	1,9	1,65	0,94	0,65	0,0004
Desvio Coronal	0,41	0,46	0,15	0,25	0,45	0,44	0,14	0,19	0,483
Desvio Axial	0,89	0,88	0,32	0,37	0,56	0,57	0,19	0,26	0,0006
*Teste t de Student para abordagem paramétrica e teste U Mann-Whitney para abordagem não paramétrica									

*Teste t de Student para abordagem paramétrica e teste U Mann-Whitney para abordagem não paramétrica

4 DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou, que os dois modelos de instrumentação cirúrgica “one hand” x “two hands” para cirurgia guiada não apresentou diferença estatisticamente significativa na precisão de instalação dos implantes Helix GM (Grand Morse®, Neodent, Curitiba - Brasil).

Na tabela de análise estatística descritiva notamos desvios máximos das variáveis angular, coronal e axial sendo eles $7,4^\circ/0,68\text{mm}/1,58\text{mm}$ respectivamente, estão de dentro dos valores apresentados de acordo com uma revisão sistemática realizada por Thamaseb (5), o qual obteve os valores máximos variáveis angular, coronal e axial sendo eles $21.16^\circ/4,5\text{mm}/7,1\text{mm}$ respectivamente. Entretanto na revisão sistemática há estudos clínicos, em cadáver e em modelo. Considerando apenas os estudos de modelo dessa revisão os valores de médias máximas foram $2,16^\circ/1,38\text{mm}/1,39\text{mm}$ para as variáveis angular, coronal e axial, respectivamente. No nosso estudo as médias foram $2,8^\circ/0,43\text{mm}/0,73\text{mm}$ para as variáveis angular, coronal e axial, respectivamente. Dessa forma, podemos concluir que os desvios coronais e axiais máximos foram inferiores aos desvios máximos da revisão, apenas destoando a média desvio angular que foi superior ao da revisão sistemática a média máxima da revisão sistemática.

Uma possível explicação para essa diferença do desvio angular pode estar relacionada com o tipo de suporte da guia cirúrgica. Dreiseidler em seu estudo in vitro, utilizou mandíbulas parcialmente edêntulas, com o guia cirúrgico apoiado em dentes. (13) Uma outra explicação pode estar relacionada ao tipo de material utilizado. Já um outro estudo in vitro, utilizou como modelos mandíbula edêntulas, sem simulação de tecido mole, em resina epoxy.(14)

Considerando uma análise detalhada dos resultados, na comparação múltipla entre os 4 grupos, considerando as variáveis significativas (desvio angular e desvio axial), os grupos que apresentaram um $p < 0,05$ foram Easy Guide medular X NGS cortical e NGS cortical X NGS medular. Porém nas duas situações já é esperado um resultado notável estatisticamente uma vez que se trata de densidades ósseas diferentes, independentemente do tipo de instrumentação cirúrgica. Chen, em um estudo recente mostrou maiores desvios angulares e axiais em osso de densidades maiores. (15)

No presente estudo na comparação dos grupos Easy Guide (medular e cortical) x NGS (medular e cortical), não houve diferença estatisticamente significativa. Um estudo in vitro em 2012, comparou a tolerância desses dois tipos de instrumentação cirúrgica, “One hand x Two hands” (SEM e COM guia de brocas), o qual apresentou desvios angulares, coronais e axiais maiores para o sistema de anilha na própria fresa. A possível explicação para isso seria que o guia de broca daria mais estabilidade desde o início da fresagem. Porém ao analisar o desenho do sistema de fresagem “One Hand” do estudo e compararmos com o presente estudo, há diferenças no desenho da anilha na broca, no qual o Easy Guide aparenta ter evoluído para dar maior estabilidade assim que entra em contato com a guia cirúrgica. Outra questão de importante relevância ainda considerando o estudo do Koop, é o material que foi utilizado para a simulação óssea, blocos de acrílicos, os quais apresentam características bem distintas do osso humano, uma maior densidade e maior homogeneidade.(16)

Com relação a posição de planejamento dos implantes, foi considerado uma inclinação de 17° graus, uma vez que são situações clínicas que exigem maior habilidade do operador e que estão cada vez mais frequentes nas técnicas de reabilitação de arcos totais.(17) (18)

5 CONCLUSÃO

A acurácia de instalação de implantes Helix GM não foi afetada pelos dois diferentes tipos de sistema de instrumentação guiado utilizado em ambas as densidades ósseas. Independente do kit cirúrgico utilizado para fresagem, os implantes guiados instalados em osso cortical apresentaram um maior desvio perante os instalados em osso medular.

REFERÊNCIAS

- HÄMMERLE, C. H.; STONE, P.; JUNG, R. E.; KAPO, T.; BRODAL, N. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding computer-assisted implant dentistry. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, v. 24, supl., p. 126-131, 2009.
- PANCHAL, N.; MAHMOOD, L.; RETANA, A.; EMERY, R. 3rd. Dynamic Navigation for Dental Implant Surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, v. 31, n. 4, p. 539-547, nov. 2019.
- BLOCK, M. S.; EMERY, R. W.; CULLUM, D. R.; SHEIKH, A. Implant Placement Is More Accurate Using Dynamic Navigation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 75, n. 7, p. 1377-1386, jul. 2017.
- WU, D. et al. Accuracy of dynamic navigation compared to static surgical guide for dental implant placement. *International Journal of Implant Dentistry*, v. 6, n. 1, p. 78, dez. 2020.
- TAHMASEB, A.; WISMEIJER, D.; COUCKE, W.; DERKSEN, W. Computer Technology Applications in Surgical Implant Dentistry: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 29, supl., p. 25-42, jan. 2014.
- ARISAN, V.; KARABUDA, C. Z.; MUMCU, E.; ÖZDEMİR, T. Implant Positioning Errors in Freehand and Computer-Aided Placement Methods: A Single-Blind Clinical Comparative Study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 28, n. 1, p. 190-204, 2013.
- KOOP, R.; VERCRUYSEN, M.; VERMEULEN, K.; QUIRYNEN, M. Tolerance within the sleeve inserts of different surgical guides for guided implant surgery. *Clinical Oral Implants Research*, v. 24, n. 6, p. 630-634, jun. 2013.
- BOU SERHAL, C.; JACOBS, R.; QUIRYNEN, M.; VAN STEENBERGHE, D. Imaging Technique Selection for the Preoperative Planning of Oral Implants: A Review of the Literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 4, n. 3, p. 156-172, 2002.
- FÜRHAUSER, R. et al. Esthetics of Flapless Single-Tooth Implants in the Anterior Maxilla Using Guided Surgery: Association of Three-Dimensional Accuracy and Pink Esthetic Score. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 17, p. e427-e433, out. 2015.
- ZHOU, W. et al. Clinical Factors Affecting the Accuracy of Guided Implant Surgery—A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Dentistry Practice*, v. 18, n. 1, p. 28-40, mar. 2018.
- MORAIS, G. C. et al. *J. Phys.: Conf. Ser. Journal of Physics: Conference Series*, v. 2606, p. 012014, 2023.
- EL KHOLY, K.; JANNER, S. F. M.; SCHIMMEL, M.; BUSER, D. The influence of guided sleeve height, drilling distance, and drilling key length on the accuracy of static Computer-Assisted Implant Surgery. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 21, n. 1, p. 101-107, fev. 2019.

DREISEIDLER, T. et al. Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning. *Clinical Oral Implants Research*, v. 20, n. 11, p. 1191-1199, nov. 2009.

VIEGAS, V. N.; DUTRA, V.; PAGNONCELLI, R. M.; DE OLIVEIRA, M. G. Transference of virtual planning and planning over biomedical prototypes for dental implant placement using guided surgery. *Clinical Oral Implants Research*, v. 21, n. 3, p. 290-295, mar. 2010.

CHEN, Z.; LIU, Y.; XIE, X.; DENG, F. Influence of bone density on the accuracy of artificial intelligence-guided implant surgery: An in vitro study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, S0022-3913(21)00414-5, abr. 2022.

KALT, G.; GEHRKE, P. Transfer Precision of Three-dimensional Implant Planning With CT Assisted Offline Navigation. *International Journal of Computerized Dentistry*, v. 11, p. 213-225, 2008.

PEÑARROCHA-OLTRA, D.; CANDEL-MARTÍ, E.; ATA-ALI, J.; PEÑARROCHA-DIAGO, M. Rehabilitation of the atrophic maxilla with tilted implants: Review of the literature. *Journal of Oral Implantology*, v. 39, n. 5, p. 625-632, out. 2013.

GRAVES, S. et al. Maxillary all-on-four therapy using angled implants: A 16-month clinical study of 1110 implants in 276 jaws. *Dental Clinics of North America*, v. 39, n. 5, p. 625-632, out. 2013.