



ISSN 3085-6868

V.2 N.2 Maio/Ago. 2025

JOIS

Journal Of Orofacial Innovation and Science



FACULDADE
ILAPEO



J86 Journal Of Orofacial Innovation and Science [recurso eletrônico] / Faculdade ILAPEO – v. 2 n.2 (Maio /Ago. 2025) Curitiba: Faculdade ILAPEO, 2024-

Quadrimestral, 2024-

ISSN 3085-6868

Disponível em: <<https://jois.ilapeo.com.br/index.php/ojs>>

1. Odontologia. I. Faculdade ILAPEO.

CDD 617.6



Corpo Editorial

Editora Chefe:

Dra. Tatiana Miranda Deliberador-
Faculdade Ilapeo

Editor Honorário:

Dr. Geninho Tomé – Faculdade Ilapeo

Editoras Associadas:

Dra. Ivete Aparecida de Mattias
Sartori- Faculdade ILAPEO

Dra. Elisa Mattias Sartori - Faculdade
ILAPEO

Dra. Ana Cláudia Moreira Melo
Toyofuku- Faculdade ILAPEO

Revisores Científicos:

Adriana Corseti - UFRGS

Alexandre Moro - UFPR / UP

Aline Sebastiani - UFPR

Amanda Fischborn - UEPG

Ana Cláudia Moreira Melo - Faculdade
ILAPEO

Carla Castiglia Gonzaga - UP

Carlos Reis Araujo - USP

Cícero Dinato -Clínica Dinato

Cristian Higashi - Faculdade ILAPEO

Dalton Marques - Faculdade ILAPEO

Daniel Bonotto - UFPR

Élcio Marcantonio Júnior - FOAr /
UNESP

Elisa Mattias Sartori - Faculdade
ILAPEO

Esteban Alexis Arroyo Ormeno -
Faculdade ILAPEO

Fábio Roberto de Souza Batista - FOA
/ UNESP

Fernanda Faot - FO / UFPEL

Fernando Luis Esteban Florez - OU
Health Sciences / USA

Flares Baratto Filho - TUIUTI

Flavia Furlaneto - FORP /USP

Flávio Domingues das Neves - UFU

Gisele Maria Correr Nolasco - UFPR

Guenther S. Filho - SEU / USA

Gustavo Seabra - UFRN

Hamdan Alghamdi - KSU / SA

Isabela Almeida Shimizu - Faculdade
ILAPEO

Ivete Aparecida M. Sartori -
Faculdade ILAPEO

João César Zielak - UP

João Paulo Steffens - UFPR

José Mauro Granjeiro -Faculdade
ILAPEO

Juliana Saab Rahal - UFPR

Karla Zancopé - UFU

Leonardo Perez Faverani - FOA /
UNESP

Letícia Maira Wambier - UEPG

Marcela Claudino - UEPG



Marcela Claudino - UEPG

Marcelo Fontes Teixeira - UNIFOA / UNIG

Maristela Maia Lobo - SLMANDIC

Natanael Henrique Ribeiro Mattos - TUIUTI

Patricia dos Santos Cé - UFSC

Rafael Amorim Cavalcante Siqueira - Universidade Virgínia, USA

Rafaela Scariot - UFPR

Reila Tainá - UFPR

Ricardo Faria Ribeiro - FORP/ USP

Ricardo Moresca - UFPR

Rodrigo Neiva - Penn Dental Medicine Philadelphia

Rodrigo Tiossi - UEL

Ronaldo Hirata - NYU Dentistry / USA

Rubens Moreno de Freitas - Faculdade ILAPEO

Sergio Rocha Bernardes - Faculdade ILAPEO

Suyany Gabrielly Weiss - CAIF

Thiago Revillion Dinato - Clínica Dinato

Valdir Gouveia Garcia - Faculdade ILAPEO

Bibliotecária

Andrea Mattos

Secretária

Caroline de Souza Mendes

Sumário

Surface topography of sandblasted and acid-etched titanium implants with different macrogeometric characteristics.....	1-13
Flujo clínico descriptivo de la cirugía guiada en implantología: una revisión narrativa.....	14-23
Próteses parciais removíveis confeccionadas utilizando o fluxo analógico digital: relato de caso clínico.....	24-41
Tomographic evaluation of incisive canal, canalis sinuosus and posterior superior alveolar canal	42-50
Preparo ortodôntico de paciente com fissura labiopalatina para cirurgia ortognática.....	51-67



JOIS

ISSN 3085-6868

Original Article

Surface topography of sandblasted and acid-etched titanium implants with different macrogeometric characteristics

Artigo Original

Topografia de superfície de implantes de titânio jateados e condicionados com ácido com diferentes características macrogeométricas

Eloana Thomé¹
Carlos Nelson Elias²
Daiane Cristina Peruzzoc³
Sérgio da Rocha Bernardes¹
Elizabeth Ferreira Martinez⁴

Autor de correspondência:
eloanathome@gmail.com

¹DDS, MS, PhD, Professor, Department of Implantology, Faculdade ILAPEO, Curitiba, Brazil.

²PhD, MEng, Materials Science Department, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

³DDS, MS, PhD, Professor, Department of Implantology, São Leopoldo Mandic Institute and Research Center, Campinas, SP, Brazil.

⁴DDS, MS, PhD, Professor, Department of Oral Pathology and Cell Biology, São Leopoldo Mandic Institute and Research Center, Campinas, SP, Brazil.

Keywords:

Dental implants; Surface roughness; Implant surfaces.

Abstract

Objectives: This study aimed to understand the influence of implant macrodesign over the topography and roughness of implants and to investigate the level of control in the treatment process. *Materials and Methods:* Implants of different designs and produced in two distinct companies (Neodent and Straumann) were analyzed at different positions and sections. The quantitative analyses were performed using an optical interferometer and the qualitative assessments utilized SEM. The evaluation parameters were Roughness Average (Ra), Peak Density (PD), and I Surface Area Ratio (ISAR). *Results:* There were no qualitative differences among implants of the same company, with different macrodesigns, but differences were seen between companies. The highest values for Ra were seen in the Neodent implants. In comparing the implants according to section for Ra and ISAR, the Neodent implants differed little among each other, but many statistically significant differences were seen between the Neodent and Straumann implants. In comparisons of implants × sections × thread positions, values for Ra were similar between the Neodent implants and differed from the Straumann implants. For PD, in the neck and apex sections no statistically significant differences in the flank position were seen in any of the implants. For ISAR, few differences were seen between the interactions evaluated. When evaluated individually in the same positions and different sections, the Straumann implants showed a higher homogeneity of surface treatment. *Conclusions:* When implants of different designs were considered separately (Alvim, Drive, Titamax, and Straumann), standardization was observed for the studied parameters (Ra, PD, and ISAR) in the sections and positions evaluated. Implant surface analysis should consider implant different designs and threads shapes as these parameters influence topography results.

Resumo**Palavras-chave:**

Implantes dentários, Rugosidade superficial, Superfícies de implantes

Objetivos: Este estudo teve como objetivo compreender a influência do macrodesign do implante sobre a topografia e a rugosidade dos implantes e investigar o nível de controle no processo de tratamento. *Materiais e Métodos:* Implantes de diferentes desenhos, produzidos em duas empresas distintas (Neodent e Straumann), foram analisados em diferentes posições e seções. As análises quantitativas foram realizadas utilizando um interferômetro óptico e as avaliações qualitativas utilizaram MEV. Os parâmetros de avaliação foram Rugosidade Média (Ra), Densidade de Pico (PD) e Razão de Área de Superfície (ISAR). *Resultados:* Não houve diferenças qualitativas entre os implantes da mesma empresa, com diferentes macrodesigns, mas diferenças foram observadas entre as empresas. Os maiores valores de Ra foram observados nos implantes Neodent. Ao comparar os implantes de acordo com a seção para Ra e ISAR, os implantes Neodent diferiram pouco entre si e diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os implantes Neodent e Straumann. Nas comparações de implantes × seções × posições da rosca, os valores de Ra foram semelhantes entre os implantes Neodent e diferiram dos implantes Straumann. Para PD, no pescoço e no ápice, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na posição do flanco em nenhum dos implantes. Para ISAR, foram observadas poucas diferenças entre as interações avaliadas. Quando avaliados individualmente nas mesmas posições e em diferentes seções, os implantes Straumann apresentaram uma maior homogeneidade do tratamento de superfície.

Conclusões: Quando implantes de diferentes desenhos foram considerados separadamente (Alvim, Drive, Titamax e Straumann), observou-se padronização para os parâmetros estudados (Ra, PD e ISAR) nas secções e posições avaliadas. A análise da superfície do implante deve considerar diferentes desenhos e formatos de rosca, pois esses parâmetros influenciam os resultados topográficos.

Introduction

Oral rehabilitation using osseointegrated implants leads to a real and perceptible improvement in chewing, consequently increasing quality of life for edentulous patients¹. This has also proven to be a predictable method for replacing missing teeth with several potential prosthetic solutions, both fixed and removable. There is a large amount of scientific evidence showing the success of these implants using a wide variety of surgical protocols^{2; 3; 4; 5}.

One important feature of titanium is the immediate formation of a layer of oxides 2 to 7 nm thick, which causes the biomaterial to meet oxygen⁶. This layer of oxides promotes adsorption of proteins and chemotaxis of cells, resulting in osseointegration; in this dynamic process, the mechanisms of the host interact to integrate with the implant material⁷.

Modifications of implant surfaces are consequently crucial to the short-term and long-term success of dental implants⁸ and may alter the response at the bone/implant interface⁹. To increase success rates, the surfaces of titanium implants have frequently been studied to obtain better performance from this material when it is in contact with bone cells, consequently providing longer-lasting treatments and reducing the time patients need to wait before prosthetic rehabilitation can begin¹⁰. Consequently, some methods to create ridges and modifications on the titanium surface (such as addition and subtraction) are being developed. Studies have shown that better mechanical stability of the implant as well as the prosthesis can be obtained in the long term when implants with rough surfaces are used instead of smooth surfaces^{11; 12; 13}.

Furthermore, macrogeometry and thread configuration are also important to osseointegration. Design is one of the factors that directly affect primary stability of an implant and its ability to support loads after osseointegration, and together with the shape of

the body of the implant and the thread pitch affect the interface between bone and implant loads⁹.

The SLA surface manufactured by Straumann (Basel, Switzerland) has been shown to promote differentiation of osteoblasts, increase cytokine synthesis and growth factors involved in osteogenesis, and consequently provide better bone-implant contact than smooth surfaces¹⁴. Neodent (Curitiba, Brazil) is an example of an implant company that produces fixtures with a SLA type surface in implants with different designs.

Considering the importance of macro - and microgeometry in dental implants and the need to establish parameters of surface roughness for osseointegration, the objective of this study was to assess the surface topography and effectiveness of implants with different macrogeometry produced by one implant company; it was compared the flank, valley, and top positions of the threads in the neck, mid-body, and apex sections of implants with the same surface treatment manufactured by an international reference in the production of these implants.

Materials and Methods

Sample Groups

Four units each (from different lots) of Alvim, Drive, and Titamax implants made by Neodent were obtained. One implant of each type underwent ultrastructural analysis in the scanning electron microscope (SEM), and three of each type was analyzed using the interferometer. For reference and comparison, three Straumann Bone Level Crossfit implants (SLA surface, Roxolid) from the same lot were used for analysis in the interferometer (Figure 1).

Quantitative assessment

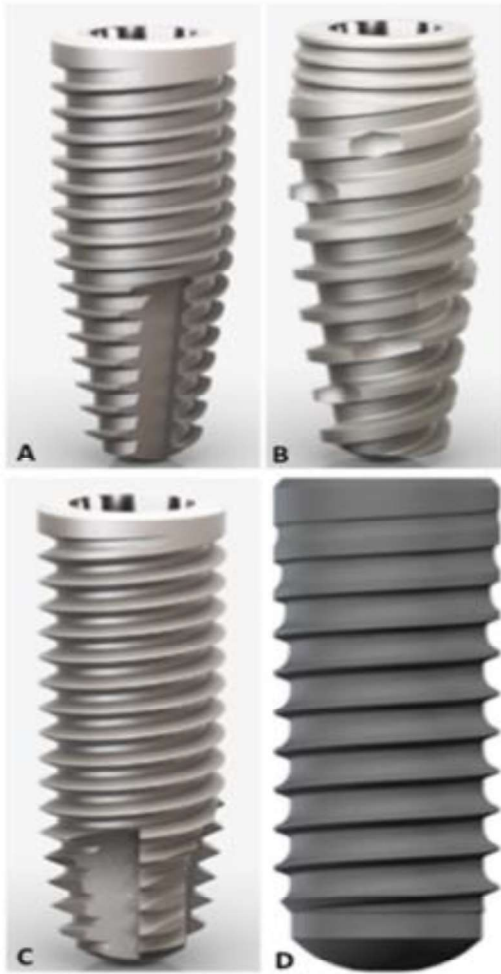


Figure 1. Implants used in the study: A – Alvim tapered-body implant with compacting, dual trapezoidal threads; B – Conical Drive central-core implant with dual progressive threads and smaller neck section in relation to the implant body; C – Cylindrical Titamax implant with pyramid-shaped double self-cutting edges; D – Straumann cylindrical Bone Level implant with reverse buttress threads and square neck.

Analysis of Surface Treatment

Qualitative Assessment

For qualitative analysis of the superficial topography obtained with the surface treatment, a FEI QUANTA FEG 250 scanning electron microscope (Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brazil) was used. A sample from each of the implants in the neck, mid-body, and apex sections of the implant was analyzed.

Quantitative characteristics of the implant surfaces were assessed using a Mirau white light optical interferometer (Zygo New View 7100, Middlefield, USA) with a 50x lens coupled with an internal 0.75x magnification lens. A Gaussian high-pass spline filter ($50 \times 50 \mu\text{m}$) was selected to separate three components: shape, undulations, and roughness. The surface to be evaluated was carefully perpendicular to the light source and ensure that the most accurate measure possible was obtained for roughness. The interferometer data were processed using MetroPro software (Zygo Corporation, Middlefield, USA) and the parameters of roughness were calculated.

For numerical characterization of the implant surfaces using the interferometer, it was measured the neck, mid-body, and apex sections of each implant (dividing the implant equally into thirds) in the top, flank, and valley positions of the threads. Three measurements were taken around each third of the implant to obtain mean values for assessment. For each implant, 27 measurements were taken, 81 for each group of three implants, and 324 measurements for all twelve implants. It has been chosen to analyze different lots of the Neodent implants to assess the regular nature of the surface treatment procedure between the implants studied, and identical lots of the Straumann implants which were used for comparison. The implants were analyzed in their commercial state, without prior treatment. Each drawing of the implant shows the characteristic macrogeometry and the specific thread format (Figure 2).

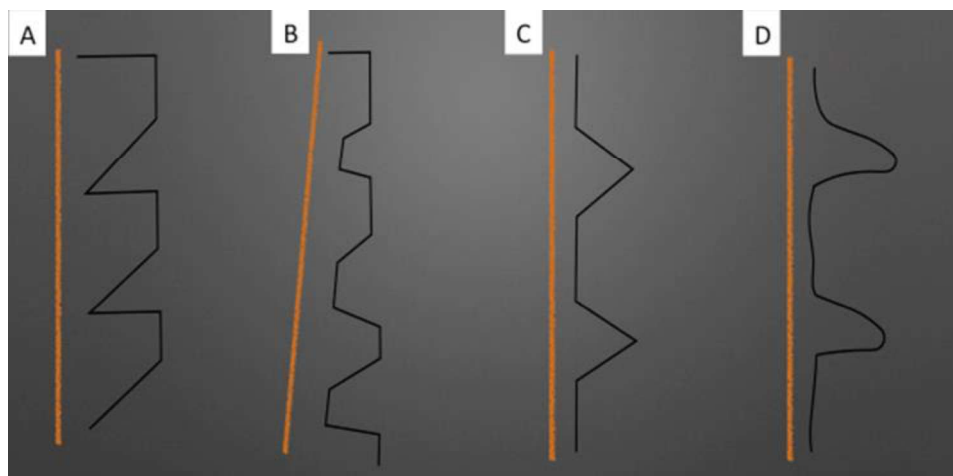


Figure 2. Thread anatomy of each implant: A – Trapezoidal threads, Alvim implants; B – Progressive threads, Drive implants; C – Pyramidal threads, Titamax implants; D – Reverse buttress threads, Bone Level implants.

For quantitative description of the surface topography using the interferometer, we used the following parameters:

- a) **Roughness Average (μm) (Ra):** represents the arithmetic mean of the height of the peaks and depth of the valleys, the surface roughness in the median plane;
- b) **Peak Density (1/mm) (PD):** represents density, in other words the number of peaks per unit area;
- c) **I Surface Area Ratio (%) (ISAR):** hybrid parameter that represents the increase of area obtained.

The analyses were performed in triplicate for each region and position for each implant evaluated.

Statistical analysis

The statistical analyses were performed using SPSS 23.0 software and three-way ANOVA.

Normality was verified by the Shapiro-Wilk test, using a 5% significance level. Tukey's HSD multiple comparison test was used to assess homogeneous variances and the Games Howell multiple comparison test was used for heterogeneous variances. The homogeneity of variances between the treatments was verified using the Levene test. Pearson's correlation coefficient was also used to establish the statistical correlation between the parameters Ra, PD, and ISAR

Results

Qualitative analysis (SEM)

Analysis of the surface of the Alvim (Figure 3 A), Drive (Figure 3 B), Titamax (Figure 3 C), and Straumann (Figure 3 D) implants in randomly selected regions of the implant revealed regions of peaks and valleys spread across the surface, as well as characteristics of a surface treated with sandblasting and acid etching.

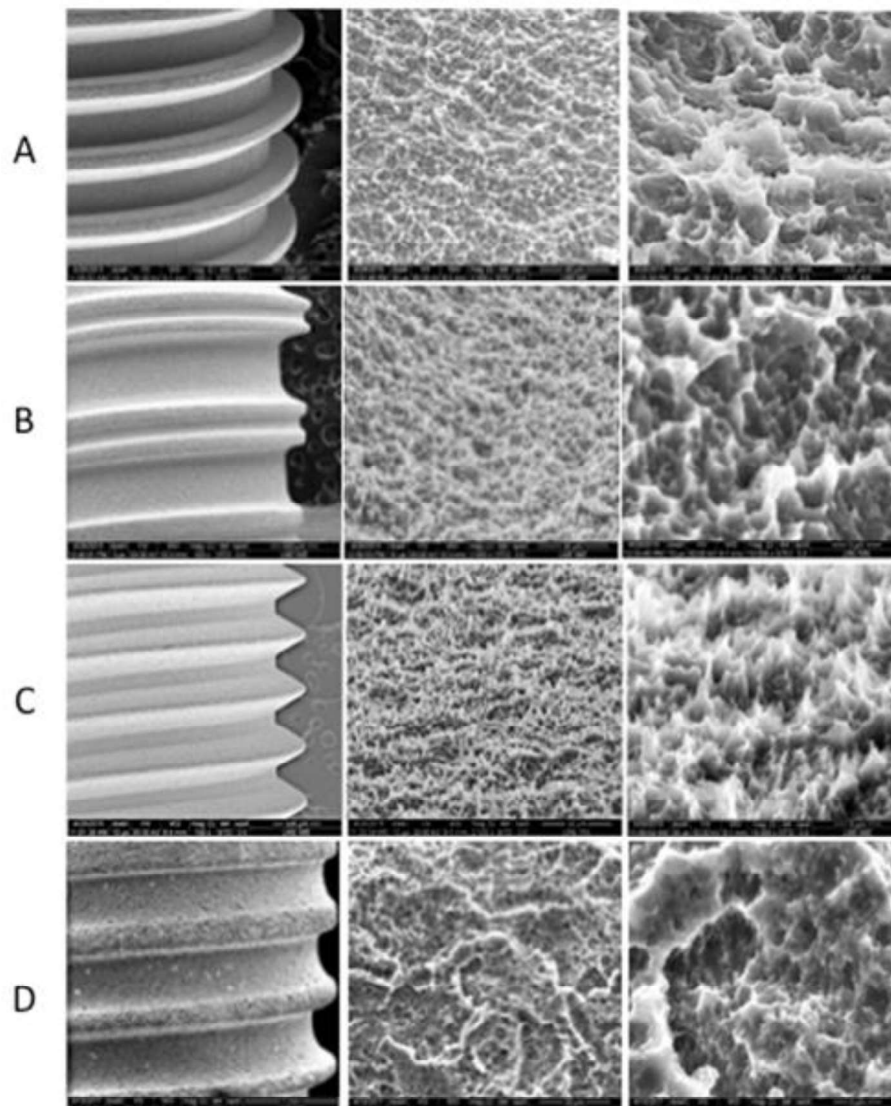


Figure 3. Representative scanning electron micrograph of the Alvim (A), Drive (B), Titamax (C) and Bone Level (D). Magnifications: A=100×; B= 2.500×; C= 10000×.

Analysis of the studied parameters in relation to the three sections of the implants

The mean values for the parameters Ra, PD, and ISAR in the different sections of the Alvim, Drive, Titamax, and Straumann implants are shown in (Table 1). We found that the Straumann implants had the lowest values for Ra ($0.60 \mu\text{m} \pm 0.11$) compared to the others ($p < 0.05$), regardless of which section of the implant was assessed. No statistically significant differences for Ra were seen in any of the Neodent implants in any of the three sections, but they did differ from the Straumann implants, with the exception of Titamax, which was similar to the Straumann implant in the apex section. The values for

the parameters PD and ISAR were greater in the Straumann implants, with an average of 9048 ± 3360 (1/mm) and $158\% (\pm 60)$, respectively, mainly in the apex section. For PD and ISAR, the Drive implant demonstrated a statistical difference in the neck section when compared to the other Neodent implants and the Straumann implants. For PD in the mid-body and apex sections, no statistically significant differences were found among the Neodent implants, but they all differed from the Straumann implants. For ISAR, a statistical difference was only seen in the apex section, where all the Neodent implants statistically differed from the Straumann implants.

Table 1. Description of the values for the implants in the neck, mid-body, and apex sections and the mean values and standard deviations for the parameters studied by interferometry in the macrostructure of the implants. PD = Peak Density; ISAR = ISurface Area Ratio; NS = neck section; MS = mid-body section; AS = apex section; OM = overall mean. Different letters indicate statistical differences among the implants for each parameter evaluated ($p < 0.05$).

		Alvim	Drive	Titamax	Straumann
RA (μm)	NS	0.90 (0.14) a	0.88 (0.11) a	0.78 (0.15) a	0.53 (0.09) b
	MS	0.88 (0.15) a	0.81 (0.15) a	0.78 (0.16) a	0.61 (0.11) b
	AS	0.86 (0.11) a	0.83 (0.15) a	0.76 (0.21) ab	0.65 (0.10) b
	OM	0.88 (0.13) a	0.84 (0.14) a	0.77 (0.17) b	0.60 (0.11) c
PD (1/mm)	NS	5256 (1693) a	3164 (1121) b	6582 (3720) a	6858 (2417) a
	MS	4777 (1322) b	5581 (3415) b	6068 (3132) b	9157 (2571) a
	AS	3770 (884) b	5038 (2975) b	6051 (3791) b	11128 (3578) a
	OM	4601 (1464) a	4594 (2855) a	6234 (3524) b	9048 (3360) c
ISAR (%)	NS	119 (27) a	85 (22) b	117 (32) a	127 (29) a
	MS	117 (28) a	119 (55) a	118 (37) a	162 (66) a
	AS	100 (21) b	118 (61) b	98 (19) b	186 (65) a
	OM	112 (27) a	107 (51) a	111 (31) a	158 (60) b

Analysis of the studied parameters in relation to the three sections and positions of the implants

For the different thread positions (top, flank, and valley), differences were seen in relation to the three sections for each implant evaluated (Table 2). For the parameter Ra in the neck section, no statistical differences were seen at the top or flank position in the various Neodent implants, but there were differences between the Neodent and Straumann implants. At the valley position, the Titamax and Alvim implants exhibited differences between each other, and the Alvim and Drive implants differed from the Straumann implants. For PD in the neck section, the tops, flanks, and valleys had equal values in comparison between the Neodent and Straumann

implants, with some differences between the Drive and the other Neodent implants in the top and valley positions. This also occurred for ISAR in the neck section, but no differences were seen among the Neodent implants at the top. In the mid-body section, for the parameter Ra no differences were seen among the implants in the top position; for the flank, differences were seen between the Neodent and Straumann implants as well as differences in the valley between the Alvim and Straumann implants. For PD at the top of the middle-body section, the only difference was found between the Alvim and Straumann implants, as well as on the flank between the Titamax and Straumann implants. In the valley position, the only statistical similarity was between the Titamax and Alvim implants. For ISAR in the middle-body section, the top, flank, and valley

demonstrated similarities between the four implants, except between the Alvim and Titamax implants, which were not statistically different from the Straumann implants. In the apex section, for the parameter Ra the top and valley positions of the threads were statistically equal in all implants evaluated. For PD, the Alvim and Drive implants were

equal, as were the Titamax and Straumann implants at the top and flank of the threads. For ISAR, the flank exhibited statistically equal values for all the implants, and the top and valley were equal among the Neodent implants and different when compared to the Straumann implants.

Table 2. Mean values (SD) for the implants evaluated in the neck section, in the top, flank, and valley position for the parameters studied. PD = Peak Density; ISAR = ISurface Area Ratio; NS = neck section; MS = mid-body section; AS = apex section; OM = overall mean. Different letters indicate statistical differences among the implants for each parameter evaluated ($p < 0.05$).

	Ra (μm)				PD (1/mm)				ISAR (%)				
	Alvim	Drive	Titamax	Straumann	Alvim	Drive	Titamax	Straumann	Alvim	Drive	Titamax	Straumann	
NS	Top	0.80 (0.13)a	0.83 (0.09)a	0.71 (0.10)a c	0.60 (0.07) bc	6619 (1328)a b	3683 (1737)a	11033 (2427)b	6820 (2066)a b	104 (12)a	92 (31)a	115 (16)a	131 (22)a
	Flank	0.87 (0.10)a	0.97 (0.13)a	0.95 (0.09)a	0.49 (0.08) b	5350 (1710)a	3190 (548)a	4688 (2188)a	6734 (2917)a	155 (10)b	89 (20)a	150 (25)b	117 (27)a b
	Valley	1.02 (0.06)a	0.86 (0.03)a b	0.68 (0.10)b c	0.51 (0.08)c	3800 (390)a	2619 (256)b	4024 (783)a	7019 (2483)a b	97 (4)b	74 (5)a	85 (11)a b	134 (37)a b
MS	Top	0.78 (0.12)a	0.74 (0.08)a	0.70 (0.12)a	0.65 (0.05)a	5681 (873)a	5494 (1858)a b	9790 (2524)a b	7889 (1029)b	99 (6)a	97 (26)a b	105 (14)a	142 (13)b
	Flank	1.01 (0.11)a	0.97 (0.17)a	0.97 (0.06)a	0.62 (0.13) b	5111 (1420)a b	8626 (3744)a b	4200 (1316)a	9013 (2176)b	155 (98)a	183 (45)a	165 (22)a	157 (30)a
	Valley	0.84 (0.10)a	0.72 (0.06)a b	0.68 (0.11)a b	0.55 (0.10) b	3540 (367)b	2623 (399)c	4215 (641)b	10570 (3407)a	97 (6)a	76 (12)a	86 (9)a	188 (109) a
AS	Top	0.77 (0.08)a	0.75 (0.09)a	0.60 (0.09)a	0.69 (0.08)a	3941 (556)b	4387 (1607)b	10596 (3142)a	9208 (1460)a	85 (6)a	85 (16)a	91 (10)a	156 (17)b
	Flank	0.97 (0.09)a	1.00 (0.14)a	1.02 (0.11)a	0.57 (0.09) b	4138 (1280)a	8179 (2726)a	3640 (1186)a	9903 (4005)a	126 (13)a	193 (51)a	116 (20)a	148 (25)a
	Valley	0.83 (0.05)a	0.74 (0.06)a	0.67 (0.09)a	0.70 (0.06)a	3231 (284)ab	2549 (450)a	3916 (720)b	1427 (2543)c	90 (8)a	78 (16)a	86 (12)a	253 (71)b



Comparison among the three sections and positions on the same implant

The comparison among the three sections and positions on the same implant are demonstrated in Tables 1 and 2.

The Alvim implants showed no statistically significant differences in the Ra values in the top and valley positions in the neck, mid-body, and apex sections. No statistically significant differences were seen between the top, flank, and valley positions in the neck, mid-body, and apex sections. For PD there were statistically significant differences between the top and valley positions in the neck and mid-body sections. The apex section exhibited statistical differences from the mid-body and neck sections in the top position. For ISAR, there were statistically significant differences between the flank and valley positions in the neck, mid-body, and apex sections. There were also statistically significant differences between the apex, mid-body, and neck sections in the flank position.

For Ra in the flank position, the Drive implants differed statistically from the top and valley positions in the mid-body and apex sections. No statistically significant differences were seen between the top, flank, and valley positions in the neck, mid-body, and apex sections. For PD, statistical differences were seen between the flank and valley positions in the apex section and between the neck and apex sections in the flank position. For ISAR, there were statistically significant differences between the flank and the top and valley positions in the mid-body and apex sections. There were also statistically significant differences between the neck and the mid-body and apex sections in the flank position.

In the Drive implants, Ra in the flank position differed statistically from the top and valley positions in the neck, mid-body, and apex sections. No statistically significant differences were seen between the top, flank, and valley positions in the neck, mid-body, and apex sections. For PD, statistically significant differences were seen between the top and the valley and flank position in the neck and mid-body sections. There were no statistically significant differences between the neck, mid-body, and apex sections in the top, flank, and valley positions. For ISAR, the flank and valley positions in the neck and mid-body sections differed from each other. The mid-body section also showed a statistically significant difference between the top and flank positions. There were

also statistically significant differences between the mid-body and apex sections in the flank position. For Ra, the Straumann implants did not differ statistically between the top, flank, and valley positions in the neck, mid-body, and apex sections.

There were statistically significant differences between the neck and apex sections in the valley position. For PD, statistically significant differences were seen between the flank and valley position in the mid-body section. Significant differences were also seen between the neck and apex sections in the valley position. For ISAR, no statistically significant differences were seen between the sections and positions.

Discussion

The objective of this study was to analyze the surfaces of implants of different designs and thread shape, treated with sandblasting and acid etching by evaluating the NeoPoros surfaces produced by Neodent with demonstrated clinical outcomes^{4,15} and comparing these surfaces with a gold-standard surface with the same surface treatment¹⁶, Straumann's SLA. Three parameters of surface roughness were evaluated: Ra is the arithmetic mean in relation to the height of the peaks and depth of the valleys; Peak Density (PD) represents the density of the peaks, and ISurfAreaRatio (ISAR) is a hybrid parameter that represents the total increase of area obtained. These parameters are in agreement with the study suggested by Wennerberg A and Albrektsson T to standardize the procedures for topographic assessment of implant surfaces¹⁷. The parameter Ra is not always useful for describing the morphology of a given area but is used because no other surface roughness parameter is better for describing and predicting the behavior of an implant. Even so, doubts remain as to whether the height of the irregularities is more important than the distance between them, and what combination of these factors may improve osseointegration¹⁸.

The surface roughness of the neck, mid-body, and apex sections of the implants in the top, flank, and valley positions were evaluated for the three parameters. This analysis is necessary because from the moment implants are installed, the top and part of the flank of the thread are in close contact with the bone and marrow tissue, permitting contact osteogenesis and consequent formation of "new" bone¹⁹. The valley position of the thread is where blood clots remain and it is known that bone formation occurs from the host bone, moving toward the titanium. This is how distance osteogenesis occurs, with a population of osteogenic cells that first establish a new bone matrix. In this case, bone remodeling takes longer to occur, since the area needs to be invaded by osteoclasts that remove necrotic



bone before it is colonized by osteogenic cells¹⁹. Successful fixation may depend on how quickly this osteogenesis occurs¹⁸. Fast and strong bone formation provides better stability during the healing process and allows the implant to bear load more quickly¹⁷, also preventing bone resorption⁸.

In order to classify the surfaces in a quantitative manner, it were compared the mean values obtained for the entire surface of the implants. For the parameter Ra, the Straumann implants yielded the lowest values with an average of 0.6 μm , unlike previous findings²⁰, and the highest values for Ra were found in the Neodent implants, which were 0.8 μm as found previously²¹, but for the three-dimensional parameter Sa. Three-dimensional parameters are more accurate, realistic, reliable, and representative¹⁷, but two-dimensional parameters are accepted as long as 25 measures of each implant are taken 20 μm apart, perpendicular to the direction of the irregularities¹⁷. These requirements were followed in this study and took 81 measurements in each group of three implants. Despite the statistically significant differences in Ra, all the implants in this study were within the range classified²² as minimally rough (Sa: 0.5–1.0 μm), with results for surface roughness proven in the literature as biologically acceptable for sandblasted and acid-etched dental implants^{14; 23}.

In the statistical analysis, the Pearson correlation coefficient showed a significant degree of association between the parameters PD and ISAR. This indicates that as the density of peaks of the surface increases the area for future bone-implant contact also increases. The density of the peaks was inversely proportional to height and was greater in the Straumann implants and lesser in the Neodent implants. Consequently, the total area of contact obtained by the surface analysis and represented by the parameter ISAR increased an average of 158% for the Straumann implants, while for the Neodent implants the increase was around 110%. The values for Sdr, a parameter that represents the three-dimensional increase in the surface as a percent, were found to be 143% in one study²⁴ for SLActive surfaces and 199% for anodized surface implants²¹.

When this parameter of roughness approaches 50%, there is good bone-implant contact (BIC) and stable union, increasing the chances of maintaining the osseointegration in the long term^{13; 14}. Some studies show that greater full-surface contact may improve favorable clinical outcomes because it determines the osteoconductive potential of the implant surface^{25; 26}. Other studies show that osteoblast adhesion to the implant surface alone is

not sufficient to ensure osseointegration, because the cells need to receive signals inducing them to proliferate^{18; 24; 27}.

The variations in height and number of peaks and valleys on the implant surfaces may be related to the degree of hardness of the titanium used by the company, the type, size, and impact speed of particle during sandblasting, and the type of acid, and temperature and time of exposure²¹. The SLA surface is blasted with particles ranging from 0.25 to 0.5 mm in size under controlled pressure of 5 bar and then subjected to acid etching²⁸. The NeoPoros surface uses oxides with controlled particle sizes and pores varying from 2.5 to 5 μm . SEM imagery shows the regularity of the process and differences in the NeoPoros and SLA surfaces.

The Neodent implants showed no significant differences in Ra when compared with each other in the neck, mid-body, or apex sections. All three Neodent implants had higher mean values and differed significantly from the Straumann implants in this comparison, except for the neck section, in which no significant differences were seen between the Titamax and Straumann implants. For PD in the neck section, the Drive implant had lower values with statistically significant differences from all other implants in the same section. In the mid-body and apex sections, no differences were seen among the Alvim, Drive, and Titamax implants, but the Straumann implants showed higher mean values. For ISAR, the lowest values for the neck section were seen for the Drive implant and were statistically different from all the other implants. In the mid-body section for this same parameter, the implants were all equivalent; for the apex section, the Straumann implants differed from the Neodent implants, which in turn were similar to each other.

Although some statistical differences were seen when the same sections in the different implants were compared, more statistically different areas were found when sections (neck, mid-body, and apex) and positions (top, flank, and valley) were also compared, since the number of evaluated areas was multiplied. The differences found may result from the fact that when the macrostructure of a given area is altered, its micrometric characteristics may also change [14; 24] considering the different formats of the implant threads. There were no statistical differences between the Neodent implants for the parameter Ra in comparison with each other in the top and flank positions of the neck section or in the top, flank, and valley of the mid-body and apex sections; however, a number of differences were observed in comparison with the Straumann implants. For this parameter, the major differences between the Neodent and Straumann implants were seen in the flank position of the neck



section. For PD, in the neck and apex sections no statically significant differences in the flank position were seen in any of the implants. In the other areas a number of differences were seen in section and position between the Neodent and Straumann implants. For ISAR, the Drive differed from the Alvim and Titamax implants in the neck-flank regions, and the Drive and Alvim implants differed in the neck-valley regions. For the other comparisons, differences were seen between the manufacturers when they occurred.

In order to understand the level of control in the surface treatment process for each implant, these treatments were evaluated individually. When analyzed and compared separately, they exhibited homogeneity in the treatment process, but this homogeneity was not absolute, especially when the same position in different sections was compared. It was noted that for the Neodent implants, the few differences which were found in the interaction described were found for the parameters PD and ISAR. The top, flank, and valley positions are blasted at the same velocity during surface texturization but receive the blasts from different angles. This may explain the large differences between positions in the same section. The Straumann implants demonstrated greater similarity across their surfaces for the three parameters evaluated. In the comparison between same position in the different sections, it was noted a statistically significant difference between the neck and apex sections for the valley position in the Straumann implants for the parameters Ra and PD, and mean values were always lower in the neck section. The only significant difference between different positions in the same section in the Straumann implants was seen between the flank and valley positions in the mid-body section.

Another point to consider is that primary implant stability between 25 and 45 N.cm at the time of installation is very important for osseointegration²⁹ and depends on surgical technique, the geometry of the implant, and the bone density at the implant site³⁰. Consequently, the secondary stability of the dental implants aided by the surface treatment is also important for cases in which implants cannot be stabilized immediately after installation³¹. Furthermore, texturing interacts with the components of the tissue adjacent to the implant, increases the speed and amount of osteogenesis, and increases longevity, which is a very important factor as life expectancy increases.

Even though the surface plays an important role in stability and osseointegration, some studies

show that when bone quality is favorable, the surface occupies a secondary role, since more positive effects of surface roughness have been observed in low-density bones⁹.

In this context, the influence of surface roughness is understood on a micrometric scale. Additionally, understanding the biology behind the implant is of utmost importance, because it opens doors for what should guide the development of solutions in this field, setting aside heuristic methods and replacing them with techniques that produce solutions to achieve a specific biological goal⁷.

Conclusion

When implants of different designs were considered separately (Alvim, Drive, Titamax, and Straumann), standardization was observed for the studied parameters (Ra, PD, and ISAR) in the sections and positions evaluated. Implant surface analysis should consider implant different designs and threads shapes as these parameters influence topography results.

References

1. Vieira RA, Melo AC, Budel LA, Gama JC, de Mattias Sartori IA, Thomé G. Benefits of rehabilitation with implants in masticatory function: is patient perception of change in accordance with the real improvement? *J Oral Implantol*. 2014 Jun;40(3):263-9.
2. Adell R, Lekholm B, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*. 1981 Dec;10(6):387-416.
3. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977; 16:1-132.
4. Thomé E, Lee HJ, Sartori IAM, Trevisan RL, Luiz J, Tioffi R. A randomized controlled trial comparing interim acrylic prostheses with and without cast metal base for immediate loading of dental implants in the edentulous mandible. *Clin. Oral Impl. Res*. 2015; 26(12):1414-20.
5. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24 Suppl:180-3.



6. Lausmaa J. Surface oxides on titanium: Preparation, characterization and biomaterial applications. Gothenburg: Chalmers University of Technology; 1991.
7. Trindade R, Albrektsson T, Wennerberg A. Current Concepts for the Biological Basis of Dental Implants: foreign body equilibrium and osseointegration dynamics. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2015 May; 27(2):175-83.
8. Le Guéhennec L, Soueidan A, Layrolle P, Amouriq Y. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dent Mater.* 2007 Jul;23(7):844-54.
9. Ogle OE. Implant Surface material, design, and osseointegration. *Dent Clin North Am.* 2015 Apr;59(2):505-20.
10. Cochran DL, Jackson JM, Bernard JP, ten Bruggenkate CM, Buser D, Taylor TD, et al. A 5-year prospective multicenter study of early loaded titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011 Nov-Dec;26(6):1324-32.
11. Buser D, Schenk RK, Steinemann S, Fiorellini JP, Fox CH, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. *J Biomed Mater Res.* 1991 Jul;25(7):889-902.
12. Gotfredsen K, Wennerberg A, Johansson C, Skovgaard LT, Hjørting-Hansen E. Anchorage of TiO₂-blasted, HA-coated, and machined implants: an experimental study with rabbits. *J Biomed Mater Res.* 1995 Oct;29(10):1223-31.
13. Wennerberg A, Albrektsson T, Johansson C, Andersson B. Experimental study of turned and grit-blasted screw-shaped implants with special emphasis on effects of blasting material and surface topography. *Biomaterials.* 1996 Jan;17(1):15-22.
14. Wennerberg A, Albrektsson T. Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Sep;20 Suppl 4:172-84.
15. Borges AFS, Pereira LAVD, Thomé G, Melo ACM, Sartori IAM. Prostheses removal for suture removal after immediate load: success of implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010 Sep;12(3):244-8.
16. Bornstein MM, Valderrama P, Jones AA, Wilson TG, Seibl R, Cochran DL. Bone apposition around two different sandblasted and acid-etched titanium implant surfaces: a histomorphometric study in canines mandibles. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Mar;19(3):233-41.
17. Wennerberg A, Albrektsson T. Suggested guidelines for the topographic evaluation of implant surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000 May-Jun;15(3):331-44.
18. Elias CN, Meirelles L. Improving osseointegration of dental implants. *Expert Rev Med Devices.* 2010 Mar;7(2):241-56.
19. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ.* 2003 Aug;67(8):932-49.
20. Svanborg LM, Andersson M, Wennerberg A. Surface characterization of commercial oral implants on the nanometer level. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2010 Feb;92(2):462-9.
21. Rosa MB, Albrektsson T, Francischone CE, Filho HO, Wennerberg A. Micrometric characterization of the implant surfaces from the five largest companies in Brazil, the second largest worldwide implant market. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013 Mar-Apr;28(2):358-65.
22. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces: Part 1 – review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them. *Int J Prosthodont.* 2004 Sep-Oct;17(5):536-43.
23. Schwartz Z, Nasazky E, Boyan BD. Surface microtopography regulates osteointegration: the role of implant surface microtopography in osteointegration. *Alpha Omegan* 2005; 98:9-19.
24. Wennerberg A, Albrektsson T. On implant surfaces: a review of current knowledge and opinions. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Jan-Feb;25(1):63-74.
25. Goené RJ, Testori T, Trisi P. Influence of a nanometer-scale surface enhancement on de “novo” bone formation on titanium implants: a histomorphometric study in human maxillae. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007 Jun;27(3):211-9.

26. Orsini G, Piattelli M, Scarano A, Petrone G, Kenealy J, Piattelli A, Caputi S. Randomized, controlled histologic and histomorphometric evaluation of implants with nanometer-scale calcium phosphate added to the dual acid-etched surface in the human posterior maxilla. *J Periodontol.* 2007 Feb;78(2):209-18.
27. Iezzi G, Vantaggiato G, Shibli JA, Fiera E, Falco A, Piattelli A, et al. Machined and sandblasted human dental implants retrieved after 5 years: a histologic and histomorphometric analysis of three cases. *Quintessence Int.* 2012 Apr;43(4):287-92.
28. Zhao G, Schwartz Z, Wieland M, Rupp F, Geis-Gerstorfer J, Cochran DL, et al. High surface energy enhances cell response to titanium substrate microstructure. *J Biomed Mater Res A.* 2005 Jul 1;74(1):49-58.
29. Sennerby L, Meredith N. Resonance frequency analysis: measuring implant stability and osseointegration. *Compend Contin Educ Dent.* 1998 May;19(5):493-8.
30. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res.* 1996 Sep;7(3):261-7.
31. Mendonça G, Mendonça DB, Simões LG, Araújo AL, Leite ER, Duarte WR, et al. The effects of implant surface nanoscale features on osteoblast-specific gene expression. *Biomaterials.* 2009 Sep;30(25):4053-62.

Como citar este artigo: Thomé E, Eliasb CN, Peruzzoc DC, Bernardes SR, Martibez EF. Surface topography of sandblasted and acid-etched titanium implants with different macrogeometric characteristics *J Orofac Innov Sci.* 2025;2(2):1-13.



JOIS

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Flujo clínico descriptivo de la cirugía guiada en implantología: una revisión narrativa

LITERATURE REVIEW ARTICLES

Descriptive clinical flow of guided surgery in implantology: a narrative review

Lina Camila Arenaza Leal ¹
Rubens Moreno de Freitas²
Erton Massamitsu Miyasawa²
Sérgio Rocha Bernardes²

Autor de correspondência:
periolinaarenaza@gmail.com

¹ MsC, Latin American Institute of Dental Research and Education – ILAPEO, Curitiba/PR, Brazil

²PhD, Professor at Latin American Institute of Dental Research and Education – ILAPEO, Curitiba/PR, Brazil.

Resumen

Palabras-clave:
Implantes dentales;
Cirugía asistida por
computador.

La cirugía guiada es actualmente una de las estrategias más utilizadas por parte de los odontólogos que se desempeñan en el campo de la implantología; la literatura sobre este tema, si bien es amplia es un campo en crecimiento que aún carece de artículos que generen certeza sobre la totalidad de los abordajes que de esta técnica se puedan derivar, esto, debido a la calidad de los estudios primarios. Esta revisión se realiza con el fin de proveer al nuevo clínico y a aquel que esté realizando su primera inmersión en el campo de la implantología guiada, los conceptos básicos y críticos de la recolección de imágenes, el diagnóstico, la planificación y el desarrollo de la cirugía guiada de implantes dentales.

Abstract

Keywords:
Dental implants;
Surgery; Computed
Assited.

Guided surgery is nowadays one of the most used strategies by dentists who work in the field of implantology; The literature on this topic, although extensive, is a growing field that still lacks articles that generate certainty about all the approaches that can be derived from this technique, due to the quality of the primary studies. This review is performed in order to provide the new clinician and those who are making their first immersion in the field of guided implantology, the basic and critical concepts of image collection, diagnosis, planning and development of guided dental implants surgery

Introducción

La terapia con implantes se ha convertido en el tratamiento de elección para reemplazar dientes perdidos ¹. Esto se hace visible con el crecimiento en el mercado de implantes dentales donde se estima que anualmente a nivel mundial se venden de 12 a 18 millones de implantes ². A medida que la cantidad de implantes colocados aumenta, la cantidad de complicaciones postratamiento derivadas de errores en la planificación aumenta, es por lo que la colocación de implantes precisa y protésicamente guiada es esencial para reducir dichas complicaciones posttratamiento y garantizar la máxima probabilidad de un resultado exitoso del tratamiento ³. Los avances en las tecnologías digitales han traído grandes cambios en la odontología ⁴, permitiendo inicialmente tener un conocimiento tridimensional de la anatomía del paciente gracias a la tomografía por haz de cono y posteriormente la asociación de esos datos a la perspectiva clínica dental del paciente de manera digital en los softwares de planificación ⁵. Esta revisión se realiza con el fin de describir de manera

clara y secuencial los fundamentos esenciales para la correcta recolección de imágenes, diagnóstico y planificación quirúrgica, que permitan al clínico novato comprender y aplicar los principios básicos de la cirugía guiada en implantología.

Revisión narrativa

Historia

Las guías convencionales o “guías para fresa piloto” son usadas para dar una orientación al cirujano ^{5,6} y este fue el primer acercamiento para la incorporación de la planificación protésicamente guiada en la colocación de implantes dentales; indica la posición que se encuentra más adecuado desde el punto de vista protésico. No se considera el análisis de tejidos duros, como la comparación de archivos de datos radiológicos ⁷. La primera versión de Sim/Plant fue lanzada en 1993, que permitía colocación de implantes virtuales. En 2005 NobelBiocare (Zurich, Suiza) lanzó la tecnología NobelProcera/NobelGuide que permitía la planificación completa del implante y sistema de

colocación, desarrollaron también instrumental para crear osteotomías de profundidad y dirección precisas, así como la aparición de técnicas mínimamente invasivas como la colocación implantes sin colgajo ⁵. En este momento, en el mercado se encuentran gran variedad de Softwares de otros fabricantes, comoo EasyGuide (Keystone Dental, Burlington, MA, EE.UU.), Straumann coDiagnostiX (Straumann, Basilea, Suiza), VIP Software (BioHorizons, Birmingham, AL, EE. UU.), Implant Master (IDent, Foster City, CA, EE. UU.) entre otros ⁵.

Sistemas de adquisición de imágenes

La tecnología de diseño y manufactura asistida por computador (CAD-CAM)⁸ en implantología implica la integración de la clínica, imágenes intra y extraorales

(fotografías), modelo 3D y la anatomía subyacente (tomografía) para poder inicialmente planear, para después diseñar y confeccionar la guía quirúrgica.

Imágenes digitales y comunicaciones en medicina (DICOM) (Figura 1) es el formato de archivo de imagen estándar utilizado por los dispositivos de hardware radiológico ⁹. En el caso de la implantología, desde la aparición de la tomografía de haz de cono (CBCT) en 1996 ¹⁰, los DICOM son obtenidos de este tipo de examen, pues el CBCT ofrece una tecnología digital de baja dosis y alta resolución que proporciona imágenes de alta calidad y dimensionalmente precisas para los tres planos de referencia¹⁰.

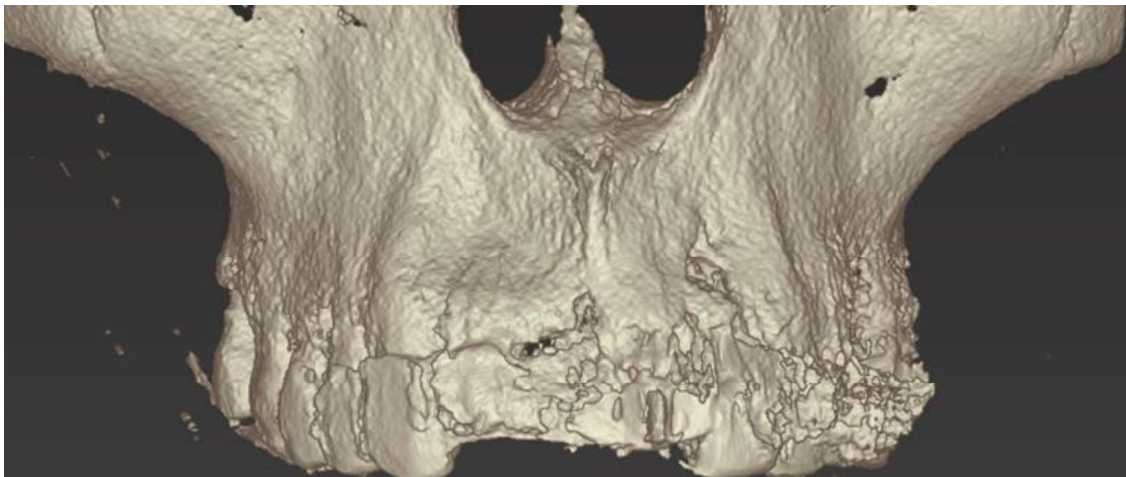


Figura 1: Segmentación del archivo DICOM

Para el archivo del modelo clínico, actualmente existen dos tipos de formatos que pueden ser utilizados; el primero se obtiene del algoritmo de teselación que crea una representación de límites simple que cubre la superficie del sólido con triángulos. Cada triángulo está descrito por una normal exterior y las coordenadas de tres puntos ordenados. Estas mallas triangulares almacenadas en formato STL (Figura 2) se utilizan como definiciones de geometría de objetos reales⁸. Este archivo se

caracteriza por ser monocromático. El segundo archivo es el formato de archivo de polígono (o formato de triángulo de Stanford) PLY (Figura 3), fue diseñado con el propósito de ser a la vez flexible y portátil, ¹¹ así pues, este es un formato más liviano y policromático. Clínicamente, estos dos tipos de archivos se pueden obtener de manera directa, utilizando un escáner intraoral o de manera indirecta, tomando una impresión análoga (Silicona, Alginato) y escaneando el modelo obtenido en un escáner de mesa.

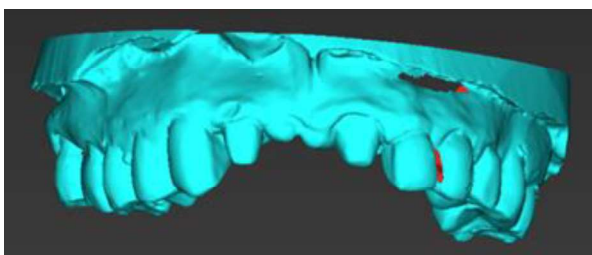


Figura 2: Modelo STL



Figura 3: Modelo PLY

Importación de archivos y match en el software de planificación

Una vez se cuente con las imágenes, se procede a la importación de estas en el software de planificación de preferencia. Estos software permiten la integración de la información obtenida en el punto anterior.

Para lograr hacer el emparejamiento (Match, fusión) en el software de planificación se debe iniciar por realizar la segmentación del CBCT.

La segmentación de objetos y/o tejidos a partir de un CBCT se realiza utilizando umbrales basados en conocimientos previos de la densidad de la estructura anatómica (unidades Hounsfield)¹². De esta manera, las herramientas del software de planificación permiten "limpiar" la imagen hasta obtener la capa de tejidos que se necesita para emparejar con el archivo obtenido de la impresión del paciente (Análogo o digital).

Cuando el paciente es parcialmente dentado, las piezas dentales remanentes, serán visibles en las imágenes ópticas (STL - PLY) y tomográficas (DICOM) por lo que se pueden utilizar para emparejar estos archivos. Sin embargo, si el paciente es desdentado o las estructuras dentales presentan

movilidad y no ofrecen un punto fijo, existen diferentes métodos para obtener imágenes que sean aptas para el emparejamiento de los archivos. La primera de ellas es utilizar otro tipo de herramientas (Tornillos de fijación, resinas, entre otros)¹² debido a que su densidad permitirá la aparición de las mismas, en las imágenes obtenidas en el CBCT y en la impresión (analógica o digital). La segunda opción para pacientes edéntulos totales es el protocolo del escaneo doble, este protocolo, se realiza sobre la prótesis del paciente si está correctamente adaptada y prostéticamente adecuada, de no ser así, se debe seguir todo el flujo de trabajo para elaboración de una prótesis total removible, una vez se cuenta con la prótesis idónea; se procede a realizar las ranuras para los marcadores, estas normalmente deben tener entre 1 y 1,5 mm de diámetro y 1 mm de profundidad¹³ y se colocan entre 6 y 8 marcadores radiopacos. Se sugiere una distribución bastante uniforme en diferentes planos para facilitar la alineación futura¹⁴.

Por último, si se cuenta con el archivo digital del encerado, este se importará al software de planificación con el fin de que toda la planificación sea guiada protésicamente (Figura 4)⁴.

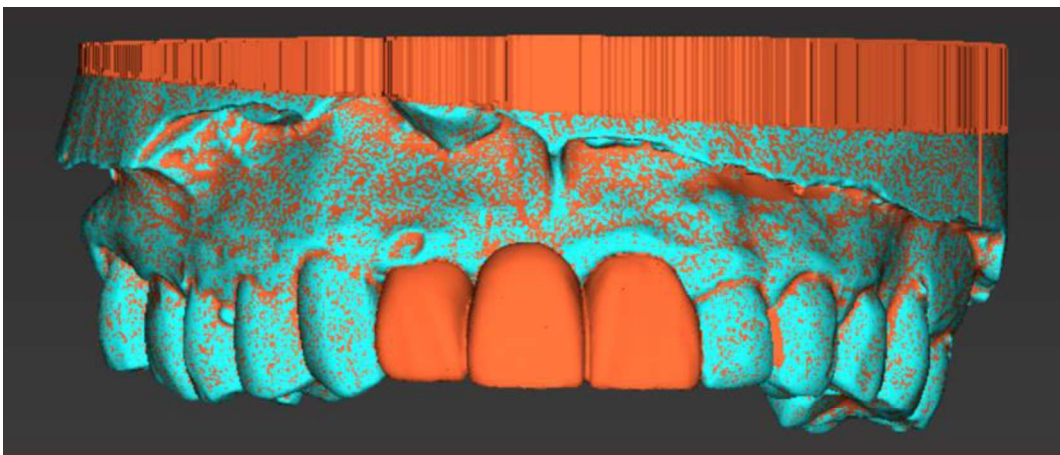


Figura 4: STL del encerado de la figura 1

Planificación digital del/los implantes

Una vez todos los archivos se encuentran en posición, incluyendo la alineación de coordenadas del paciente, la curva panorámica y la detección del canal del nervio mandibular¹⁵ (si se habla de mandíbula); se procede a realizar el posicionamiento digital del implante. Cada software tiene su biblioteca con los diferentes sistemas de implantes cargados para su utilización. Paso seguido se procede a escoger la casa comercial, la referencia y las dimensiones del

implante, para la zona seleccionada (Figura 5). Después de este primer posicionamiento aproximado, la inserción virtual del implante se perfecciona utilizando los comandos del software y así, se ubica el implante a para obtener la posición deseada (Figura 6). En cuanto a ubicación tridimensional y reparos anatómicos de importancia según la zona a tratar.

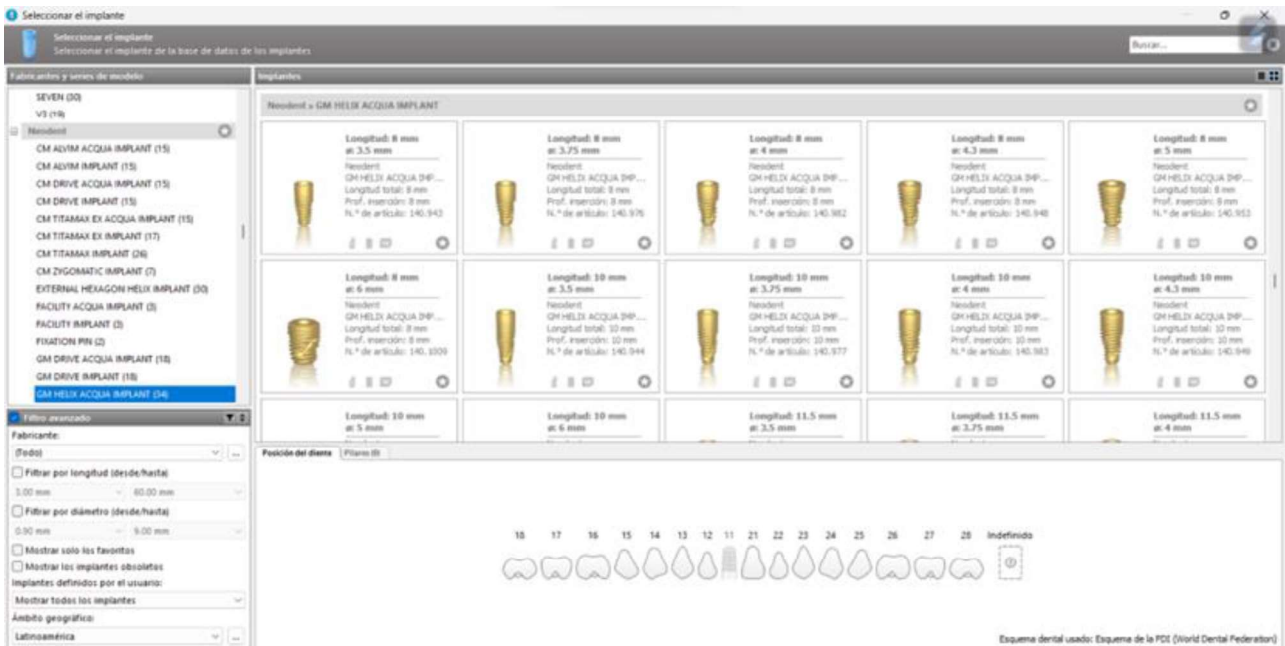


Figura 5: Ventana de selección de implante Software: coDiagnostiX (Straumann, Basilea, Suiza)

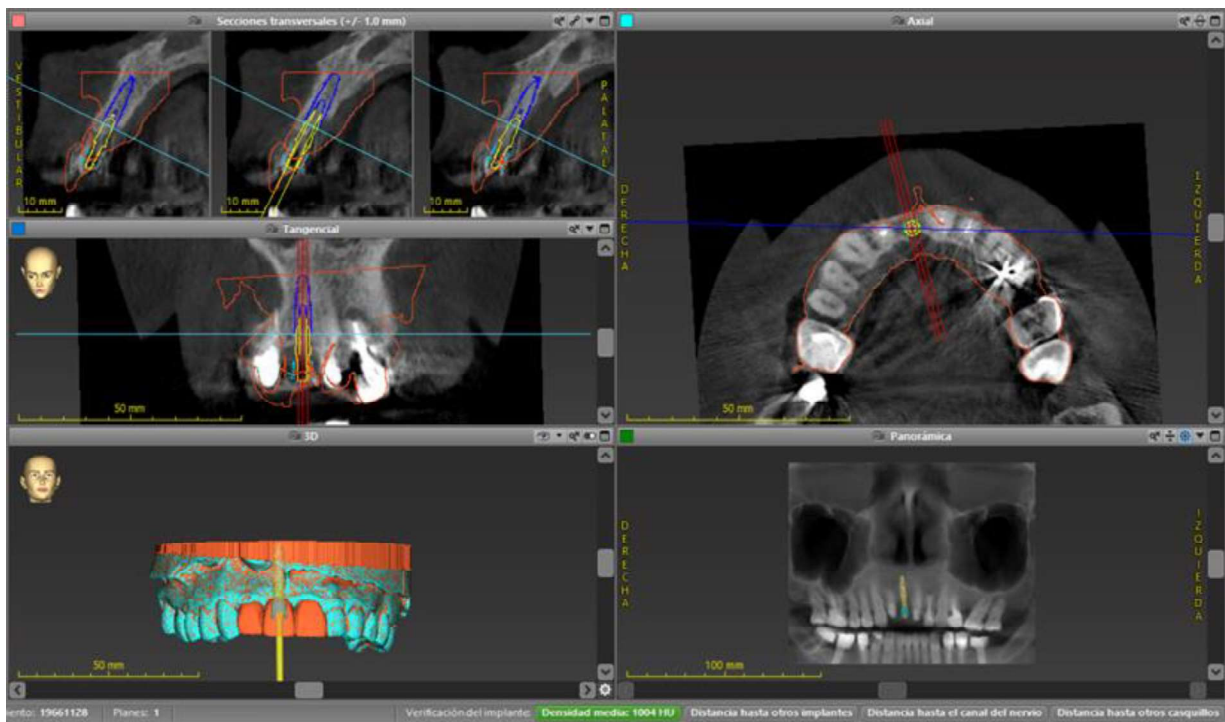


Figura 6: Implante posicionado para el caso de la imagen 1 en el Software: coDiagnostiX (Straumann, Basilea, Suiza)

Diseño e impresión de la guía quirúrgica

Una vez ubicado el implante de manera definitiva se procede diseñar la guía quirúrgica, existen diferentes tipos de fijación de la guía quirúrgica basados en la anatomía del paciente: Dentosoportadas, mucosoportadas, óseosoportada, óseomucosoportadas y apilables ⁷.

Una vez diseñada la guía quirúrgica, se procede a exportar el STL de la guía generado en el software (Figura 7) para posteriormente, se importan a un software de corte 3D, se corta y se adapta a la cama de impresión (Figura 8) ¹⁶.

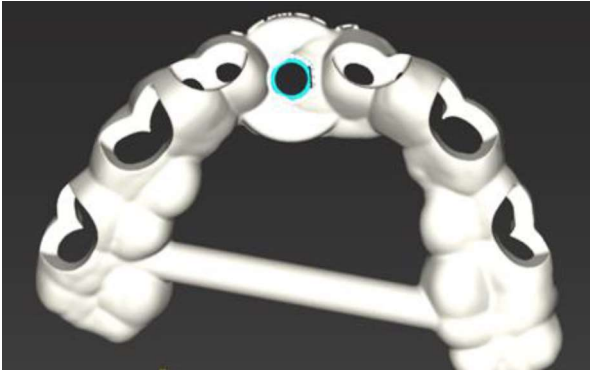


Figura 7: STL de la guía quirúrgica



Figura 8: guía quirúrgica impresa con soporte

En cuanto a los sistemas de impresión, existen tres métodos de fabricación: a partir de Tecnologías de procesamiento de luz digital (DLP), impresión continua de interfaz líquida (CLIP) y estereolitografía (SLA)¹⁷. Los tres sistemas ofrecen altos grados de precisión; sin embargo, se ha evidenciado que las SLA ofrecen mayor precisión en la zona de la anilla y que las guías generadas en sistemas SLA y DLP presentaban un asentamiento más exacto que las obtenidas con CLIP¹⁷. Además, las resinas de impresión 3D varían en sus propiedades mecánicas, resistencia al impacto, flexibilidad y biocompatibilidad, lo que permite su uso en una amplia gama de aplicaciones, desde prototipos hasta productos finales. La elección de la resina adecuada es fundamental para obtener resultados óptimos en términos de precisión y durabilidad del objeto impreso¹⁷.

Procedimiento quirúrgico

Una vez se evalúa el asentamiento de la guía quirúrgica (Figura 9 - A) se procede a valorar la cantidad de tejido queratinizado para definir el diseño del colgajo, pues se conoce que cuando hay menos de 2 mm de tejido queratinizado se podría considerar que existe una alteración de la estabilidad de los tejidos peri-implantarios¹⁸ (Figura 9 - B) por lo que la evaluación de la zona es crítica para definir el abordaje a realizar. Siempre que se encuentre una cantidad de tejido queratinizado adecuada, el abordaje flapless será el de elección, ya que al considerar la invasividad

quirúrgica y la precisión de la colocación del implante con respecto a la posición planificada, el abordaje flapless, parece favorecer. De hecho, por un lado, el abordaje sin colgajos parece asociarse con la reducida invasividad, específicamente a un tiempo quirúrgico más corto, y a una menor morbilidad intraoperatoria y postoperatoria¹⁹.

En cuanto a la bandeja quirúrgica a utilizar, se conoce que los sistemas de implante sin llave reductora imágenes 3D presentan menor desviación que aquellos que necesitan llave reductora, principalmente en alveolos postextracción (Figura 9 - C)²⁰.

Para la secuencia de fresado, la evidencia sugiere que la precisión aumenta cuando se utilizan secuencias de fresado completas. Así que, las secuencias mínimas de perforación deben limitarse a casos estrictamente seleccionados²⁰.

Exactitud y precisión

La evidencia soporta que el grado de precisión obtenido con la cirugía guiada, es mayor que con la cirugía a mano alzada¹, adicionalmente, se demostró que el grado de precisión es aceptable en el posicionamiento del implante por parte de personal inexperto (Singthong et al., 2011.), sin embargo, a pesar de los beneficios de la cirugía de implantes guiada por computadora, evaluar los espacios edéntulos pues los extremos libres presentan menor grado de precisión²¹.

Cristache et. al. y Derksen et. al. Demostraron que la desviación angular es mayor en mandíbula que en maxilar con valores promedio de 2,3° y 2,8° en cada estudio, respectivamente. La desviación coronal no sobrepasaba el milímetro en ninguno de los dos estudios y la desviación apical tuvo valores mínimos de 0,9 mm en mandíbula y valores máximos de 1,3 mm en el estudio de Cristanche²¹.

Complicaciones

Los errores presentados durante la adquisición de imágenes se desencadenarán en complicaciones quirúrgicas. La elección de los materiales de impresión, técnicas de impresión, materiales y técnicas de vaciado, elección del tomógrafo y la manipulación y calibración del mismo; son puntos clave donde pueden generarse errores²². Si los archivos son adecuados, las imprecisiones del emparejamiento rondan los 0,14mm⁷. Una fuente importante de error en la colocación de implantes se relaciona con el posicionamiento tridimensional inadecuado de la guía en la boca de los pacientes y asociado a esto la fractura de la guía está reportado como una complicación frecuente²². El conocimiento de la planificación es importante para la ejecución del protocolo de fresado y

adicionalmente la fresa debe usarse en posición céntrica y paralelo a la pared interna de la anilla ²². Por último, pese a que no hay diferencias estadísticamente significativas, la evidencia

sugiere que hay un aumento de calor durante de las osteotomías ejecutadas con cirugía guiada debido al bloqueo de la irrigación por la guía quirúrgica ^{7,22}.



Figura 9: A – Asentamiento de la guía quirúrgico. B- Abordaje Quirúrgico. C- Fresado con Bandeja EasyGuide (Neodent ® Curitiba, Brasil). D-Sonda de profundidad para verificación de lecho quirúrgico. E - Inserción de implante Neodent Helix GM Acqua (Neodent ® Curitiba, Brasil) F - Implante posicionado con pilar PEEK (Neodent ® Curitiba, Brasil). G- guía de posicionamiento de los temporales H - guía de posicionamiento y temporales en boca (vista oclusal). I- guía de posicionamiento y temporales en boca (vista vestibular),



Discusión

La razón que impulsó la realización de la presente revisión radica en la intención de desarrollar un esquema accesible y comprensible para aquellos que están dando sus primeros pasos en el ámbito de la implantología guiada. A medida que se realizó esta revisión exhaustiva, se identificaron diversos aspectos que se consideran relevantes y que vale la pena resaltar. En primer lugar, es importante reconocer que cada paso del flujo es indispensable para el resultado exitoso del mismo; los detalles técnicos durante la toma del CBCT son esenciales para obtener datos adecuados para la segmentación, tales como la reducción del ruido, la apertura de la boca, la retracción de los tejidos blandos y el retiro de elementos intraorales removibles¹⁵, durante el escaneo intraoral, factores como la calibración del escaner y la habilidad del clínico pueden afectar en la obtención de imágenes aptas²³. La importación de datos en el software de planificación y su subsiguiente alineación no solo se ve influida por la calidad intrínseca de los archivos, sino que también depende significativamente de la intuición del software en uso y de la destreza del usuario. En este proceso, la efectividad y precisión de la transferencia de datos están intrínsecamente vinculadas a la capacidad del programa para interpretar y adaptarse a la estructura de los archivos importados. Además, la habilidad y destreza del usuario desempeñan un papel importante al navegar a través de las opciones del software y ajustar cualquier discrepancia que pueda surgir durante la importación. De esta manera, se destaca la relevancia de contar tanto con archivos de alta calidad como con la competencia del usuario y la capacidad del software para lograr una integración fluida y precisa de los datos en el proceso de planificación²⁴. En relación con la ubicación del implante, resulta fundamental tener en cuenta la planificación protésica con el fin de establecer un protocolo de planificación inversa²⁵. Es preciso reconocer que, cuando se cuenta con una cantidad más que adecuada de tejido óseo, puede ser posible dar por sentada la proyección protésica, lo que podría conducir a errores que se manifestarán claramente durante el proceso de rehabilitación. Por lo tanto, es imperativo abordar esta etapa con precaución y considerar minuciosamente la planificación protésica, evitando así posibles complicaciones que podrían surgir en la fase de rehabilitación. La impresión de la guía quirúrgica, y en particular, su procesamiento posterior al curado, ha adquirido una relevancia significativa en la prevención de

errores en la cirugía guiada. Es esencial considerar detenidamente aspectos como la calibración, la limpieza e incluso el almacenamiento de la guía, ya que estos elementos dependen en el éxito del procedimiento. Cada fase, desde la impresión hasta la manipulación posterior, requiere una atención meticulosa para garantizar la precisión y la eficacia de la guía quirúrgica en el contexto de la cirugía guiada²⁶. Adicional a estos aspectos, la elección del sistema de cirugía guiada influye significativamente en la precisión del procedimiento. Las bandejas quirúrgicas que utilizan llaves reductoras presentan un comportamiento distinto en comparación con aquellas que no las requieren, especialmente en contextos de colocación postextracción, donde la estabilidad de la guía puede verse comprometida. Diversos estudios han demostrado que las guías quirúrgicas que incorporan anillas metálicas pueden presentar un mayor rango de error debido al juego entre el instrumental y la anilla, así como a la acumulación de tolerancias. En este contexto, la técnica *sleeveless*, que prescinde del uso de anillas metálicas en la guía y permite una conexión más directa entre el instrumental y la guía impresa, ha mostrado resultados prometedores al reducir la desviación angular y lineal, al eliminar uno de los factores críticos de imprecisión. No obstante, su implementación requiere un diseño cuidadoso y una planificación estricta para asegurar un ajuste pasivo y estable durante todo el procedimiento²⁷.

Cuando llega el momento quirúrgico, el primer paso crítico consiste en el asentamiento de la guía. La presencia de dientes temporales, tratamientos ortodónticos, y la elección entre fijación dento, mucoso, óseosoportada o mixta son aspectos de suma importancia. Este momento es clave para alcanzar el éxito quirúrgico, ya que la correcta consideración de estos elementos contribuye de manera significativa al resultado final del procedimiento²⁸. Con todos los puntos anteriores en mente, se vuelve evidente entender que, a pesar de las facilidades que ofrece la cirugía guiada al operador, la verdadera destreza radica en su habilidad para identificar y comprender cualquier tipo de fallo en cualquiera de los momentos críticos, especialmente durante el procedimiento quirúrgico. La atención meticulosa a los detalles y la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas son elementos esenciales que, en última instancia, determinarán el éxito y la eficacia de la cirugía guiada. En este sentido, la experiencia y pericia del operador desempeñan un papel fundamental en la optimización de los resultados finales.



Conclusiones

El presente trabajo proporciona una introducción inicial dirigida a los profesionales clínicos que están incursionando por primera vez en el campo de la implantología guiada. A partir de la información recopilada, se puede deducir que para la ejecución de la cirugía de implantes guiada es imprescindible, la adquisición de imágenes de calidad, para poder efectuar un emparejamiento adecuado dentro del software de planificación. Factores como la zona edéntula, apertura oral, tipo de bandeja y soporte de la guía pueden afectar la ejecución de la cirugía guiada, así como el resultado y la precisión de la misma. Es importante que el clínico tenga la habilidad de reconocer una falla en el proceso para evitar complicaciones y fracasos posteriores. Pese a que está demostrado que la cirugía guiada provee un alto grado de precisión incluso para operadores inexpertos, el conocimiento del plan y el manejo de la bandeja quirúrgica son absolutamente necesarios para la ejecución del procedimiento quirúrgico. Lo que lleva a concluir que la comprensión de los principios fundamentales en la toma de imágenes, el análisis diagnóstico y la planificación guiada constituye la base para una ejecución predecible y segura de la cirugía guiada en implantología. Al dominar estos aspectos, el clínico estará mejor preparado para tomar decisiones informadas, minimizar errores y optimizar los resultados funcionales y estéticos del tratamiento con implantes dentales asistido por tecnología.

Referencias

1. Araujo-Corchado E, Pardal-Peláez B. Computer-Guided Surgery for Dental Implant Placement: A Systematic Review. *Prosthesis*. 2022 Dec 1;4(4):540–53.
2. Lin CC, Wu CZ, Huang MS, Huang CF, Cheng HC, Wang DP. Fully digital workflow for planning static guided implant surgery: A prospective accuracy study. *J Clin Med*. 2020 Apr 1;9(4).
3. Siqueira R, Chen Z, Galli M, Saleh I, Wang HL, Chan HL. Does a fully digital workflow improve the accuracy of computer-assisted implant surgery in partially edentulous patients? A systematic review of clinical trials. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020 Dec 1;22(6):660–71.
4. Tallarico M, Galiffi D, Scrascia R, Gualandri M, Zadrożny Ł, Czajkowska M, et al. Digital Workflow for Prosthetically Driven Implants Placement and Digital Cross Mounting: A Retrospective Case Series. *Prosthesis*. 2022 Sep 1;4(3):353–68.
5. Orentlicher G, Abboud M. Guided Surgery for Implant Therapy. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011 May;23(2):239–56.
6. Dioguardi M, Spirito F, Quarta C, Sovereto D, Basile E, Ballini A, et al. Guided Dental Implant Surgery: Systematic Review. *J Clin Med*. 2023 Feb 1;12(4).
7. Kniha K, Schlegel KA, Kniha H. Clinical Preparation for Guided Surgery and Medical Imaging (Different Workflows, Data Matching, and Segmentation). In: *Guided Surgery in Implantology* Springer. 2021. p. 9–21.
8. Szilvsi-Nagy M, Mátyási G. Analysis of STL Files. *Math Comput Model*. 2003;38(7–9):945–60.
9. Graham RNJ, Perriss RW, Scarsbrook AF. DICOM demystified: A review of digital file formats and their use in radiological practice. *Clin Radiol*. 2005 Nov;60(11):1133–40.
10. Kim IH, Singer SR, Mupparapu M. Review of cone beam computed tomography guidelines in North America. *Quintessence Int*. 2019;50(2):136–45.
11. Mchenry K, Bajcsy P. An Overview of 3D Data Content, File Formats and Viewers. *NCSA*. 2008;1205(22):1-21
12. Shaheen E, Khalil W, Ezeldeen M, Van de Castele E, Sun Y, Politis C, et al. Accuracy of segmentation of tooth structures using 3 different CBCT machines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2017 Jan 1;123(1):123–8.
13. Vasak C, Watzak G, Gahleitner A, Strbac G, Schemper M, Zechner W. Computed tomography-based evaluation of template (NobelGuide TM)-guided implant positions: A prospective radiological study. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Oct;22(10):1157–63.
14. Arcuri L, De Vico G, Ottria L, Condò R, Cerroni L, Mancini M, et al. Smart fusion vs. Double scan: A comparison between two data-matching protocols for a computer guided implant planning. *Clinica Terapeutica*. 2016;167(3):55–62.
15. Tatakis DN, Chien HH, Parashis AO. Guided implant surgery risks and their prevention. Vol. 81, *Periodontology 2000*. Blackwell Munksgaard; 2019. p. 194–208.
16. Rothlauf S, Pieralli S, Wesemann C, Burkhardt F, Vach K, Kern F, et al. Influence of planning software and template design on the accuracy of static computer



assisted implant surgery performed using guides fabricated with material extrusion technology: An in vitro study. *J Dent.* 2023 May 1;132.

17. Melchels FPW, Feijen J, Grijpma DW. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering. Vol. 31, *Biomaterials.* 2010. p. 6121–30.

18. Sanz M, Schwarz F, Herrera D, McClain P, Figuero E, Molina A, et al. Importance of keratinized mucosa around dental implants: Consensus report of group 1 of the DGI/SEPA/Osteology Workshop. Vol. 33, *Clinical Oral Implants Research.* John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 47–55.

19. Romandini M, Ruales-Carrera E, Sadilina S, Hämmerle CHF, Sanz M. Minimal invasiveness at dental implant placement: A systematic review with meta-analyses on flapless fully guided surgery. Vol. 91, *Periodontology 2000.* John Wiley and Sons Inc; 2023. p. 89–112.

20. Raabe C, Schuetz TS, Chappuis V, Yilmaz B, Abou-Ayash S, Couso-Queiruga E. Accuracy of keyless vs drill-key implant systems for static computer-assisted implant surgery using two guide-hole designs compared to freehand implant placement: an in vitro study. *Int J Implant Dent.* 2023 Feb 7;9(1):4.

21. Putra RH, Yoda N, Astuti ER, Sasaki K. The accuracy of implant placement with computer-guided surgery in partially edentulous patients and possible influencing factors: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res.* 2022;66(1):29–39.

22. Chackartchi T, Romanos GE, Parkanyi L, Schwarz F, Sculean A. Reducing errors in guided implant surgery to optimize treatment outcomes. Vol. 88, *Periodontology 2000.* John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 64–72.

23. Oh KC, Park JM, Moon HS. Effects of Scanning Strategy and Scanner Type on the Accuracy of Intraoral Scans: A New Approach for Assessing the Accuracy of Scanned Data. *Journal of Prosthodontics.* 2020 Jul 1;29(6):518–23.

24. Mangano FG, Admakin O, Lerner H, Mangano C. Artificial intelligence and augmented reality for guided implant surgery planning: A proof of concept. *J Dent.* 2023 Jun 1;133.

25. Lanis A, Llorens P, Álvarez del Cano O. Selecting the appropriate digital planning pathway for

computer-guided implant surgery. *Int J Comput Dent.* 2017;20(1):75–85.

26. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, Stefanelli L V., Cavallini C. The intrinsic error of a stereolithographic surgical template in implant guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013 Feb;42(2):264–75.

27. Raabe C, Schuetz TS, Chappuis V, Yilmaz B, Abou-Ayash S, Couso-Queiruga E. Accuracy of keyless vs drill-key implant systems for static computer-assisted implant surgery using two guide-hole designs compared to freehand implant placement: an in vitro study. *International journal of implant dentistry.* 2023 Feb 7;9(1):4.

28. Zhou W, Liu Z, Song L, Kuo C ling, Shafer DM. Clinical Factors Affecting the Accuracy of Guided Implant Surgery—A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Dental Practice.* 2018 Mar 1;18(1):28–40.

Como citar este artigo: Leal LCA, de Freitas RM, Miyasawa EM, Bernardes SR. Flujo clínico descriptivo de la cirugía guiada en implantología: una revisión narrativa. *J Orofac Innov Sci.* 2025;2(2):14-23.



JOIS

RELATO DE CASO

Próteses parciais removíveis confeccionadas utilizando o fluxo analógico digital: relato de caso clínico

CASE REPORT

Partial removable prosthesis manufactured using analogical digital flow: clinical case report

Marianna Alves Marquez Teixeira de Castro¹
Júlia Siqueira Rodrigues Pavan²
Luana Cardisi Cabral³
Wender Batista de Souza¹
Maria Antônia Alves Ferreira¹
Morgana Guilherme Silvério de Castro⁴
Germana de Villa Camargos¹

Autor de correspondência:
juliasiqueira16@icloud.com

¹ Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia

² Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás

³ Faculdades Integradas da América do Sul – Integra

⁴ Escola Técnica de Saúde da Universidade Federal de Uberlândia

Palabras-chave:
Arcos parcialmente
desdentados; Prótese
parcial; Tecnologia digital.

Resumo

Dada a correlação entre edentulismo e o baixo nível socioeconômico, as Próteses Parciais Removíveis (PPRs) continuarão sendo uma importante opção de tratamento quando comparada a tratamentos mais onerosos, como os implantes dentários. Assim, o emprego de tecnologias digitais pode otimizar o processo de confecção das PPRs, associando o fluxo de trabalho digital e analógico por meio do escaneamento extraoral do modelo de trabalho, simplificando o processo de confecção das infraestruturas metálicas (IEMs), sem prejuízos à acurácia da adaptação das mesmas, além de poder ser aplicado em todas as situações clínicas (dentossuportados e dentomucossuportados). Portanto, o objetivo deste relato é descrever o caso clínico referente a reabilitação oral de um paciente Classe I de Kennedy no arco superior e Classe III de Kennedy no arco inferior, com PPRs confeccionadas através do fluxo analógico-digital. Para isso, após o diagnóstico, foram realizadas etapas clínicas e laboratoriais envolvendo a adequação do meio bucal, preparo de boca geral, moldagem anatômica e funcional, preparos específicos, escaneamento extraoral dos modelos de trabalho, desenho da infraestrutura metálica (IEM) no modelo virtual, impressão da IEM em resina calcinável e posterior fundição da mesma, prova da IEM, registro maxilomandibular e seleção dos dentes artificiais, avaliação clínica e funcional da montagem dos dentes, seleção da cor da gengiva artificial, acrilização e instalação das PPRs, e controles posteriores. Assim, através da reabilitação realizada, por meio das PPRs confeccionadas pelo fluxo analógico-digital, foi possível inferir que o fluxo analógico-digital utilizado para obtenção da PPR permitiu redução do tempo laboratorial e obtenção de IEMs com adaptação eficiente. .

Keywords:
Partially edentulous jaw;
Partial denture; Digital
Technology.

Abstract

Due to the correlation between edentulism and low socioeconomic level, the Removable Partial Dentures (RPD) will remain an important treatment option when compared to more expensive treatment, such as dental implants. Thus, the use of digital technologies may optimize RPD manufacturing process, associating digital and conventional work flow through extraoral scanning of the work model, simplifying the metallic infrastructure (MI) manufacturing process, with no impairment to MI adaptation accuracy, besides being applicable in every clinical situation (tooth-supported; tooth-mucosa-supported). Therefore, the aim of this report is to describe the clinical case concerning the oral rehabilitation of a Class I Kennedy patient in the upper arch and Kennedy Class III patient in the lower arch with RPDs manufactured through digital flow. In order to do this, after diagnosis, clinical and laboratorial steps were conducted, involving oral adaptation, general mouth preparation, functional and anatomic impressions, specifics preparations, extraoral scanning of work models, MI design in virtual model, MI printing in burnout resin and posterior casting, MI try-in, maxilomandibular recording and artificial tooth selection, clinical and functional evaluation of the tooth display, gingiva color selection, RPD acrilization and installation and further controls. Thus, through the performed rehabilitation, with RPD manufactured through analogic-digital flow, it is possible to infer that the analogic-digital flow used to obtain the RPD has allowed the reduction in laboratorial time and in the obtaining of the MIs with effective adaptation.



Introdução

O edentulismo, seja ele parcial ou total, interfere de modo significativo na qualidade de vida do paciente, devido aos prejuízos da perda dos elementos dentários na mastigação e fonética, além de danos estéticos e psicológicos aos pacientes edêntulos¹. Além disso, as perdas dentárias podem alterar os dentes vizinhos causando alteração de posição, extrusão dos dentes antagonistas, podendo resultar em traumas oclusais².

No Brasil, a prevalência do edentulismo é alta, sendo 53,7% dos brasileiros entre 65-74 anos são desdentados³. A Organização Mundial de Saúde (OMS)⁴ estipulou metas globais para que pelo menos 50% das pessoas entre 65 e 74 anos tivessem pelo menos 20 dentes em boca⁵, porém, uma grande parte da população brasileira utiliza próteses dentárias e pelo menos 16 milhões de brasileiros não têm nenhum dente⁶. Isso demonstra que os impactos negativos da perda dentária ainda se fazem presentes na população brasileira, reforçando a necessidade de políticas de saúde públicas em relação à saúde bucal e reabilitação protética.

Sabendo que há uma correlação entre edentulismo e o baixo nível socioeconômico^{7,8}, as Próteses Parciais Removíveis (PPRs) são uma importante opção de tratamento quando comparadas a tratamentos mais onerosos, como os implantes dentários⁹. Assim, as tecnologias digitais contribuem para a confecção das PPRs, especialmente em relação às infraestruturas metálicas (IEM), pois reduz o tempo clínico/laboratorial e melhora a acurácia em relação à técnica analógica⁹.

A técnica analógica de confecção das IEM (técnica da cera perdida) demanda um maior tempo laboratorial, devido a necessidade de duplicação do modelo de trabalho e fundição do padrão em cera⁹, resultando em um maior número de etapas laboratoriais, o que pode levar a uma probabilidade maior de distorções quando comparado a técnicas que utilizam auxílio do fluxo digital¹⁰. Usando a tecnologia digital, o design da IEM pode ser realizado virtualmente sobre um modelo digital que é obtido por escaneamento intraoral do caso clínico (fluxo totalmente digital) ou escaneamento extraoral do modelo de trabalho (fluxo analógico-digital)¹⁰.

No fluxo totalmente digital, scanners intraorais digitalizam arcos parcialmente dentados enquanto no fluxo analógico-digital ainda é necessária a confecção

de modelo físico de gesso para obter a IEM da PPR. Scanners extraorais digitalizam o modelo e o planejamento da IEM é feito num software sobre o modelo virtual¹¹. O fluxo digital ainda tem um fator limitante que é a dificuldade de escaneamento intraoral para capturar a morfologia do tecido mole em regiões edentulas extensas e de extremidades livres¹¹. Por isso, associar o fluxo de trabalho digital e convencional, escaneando de forma extraoral o modelo de trabalho simplifica o processo de confecção das IEMs, sem prejudicar sua acurácia e pode ser empregado para todas as situações clínicas (PPRs dentossuportadas ou dentomucossuportadas)¹².

Desta forma, o objetivo principal deste relato é descrever um caso clínico que envolve a reabilitação oral de um paciente parcialmente edentulo no arco superior e inferior com PPRs, nas quais as IEMs foram confeccionadas utilizando o fluxo analógico-digital

Relato de caso

O paciente de 41 anos, leucoderma, masculino procurou a Clínica Odontológica da Universidade Federal de Uberlândia com queixa estética decorrente do edentulismo parcial, especialmente na região anterior da maxila e mandíbula, assim como insatisfação com a retenção dos aparelhos protéticos provisórios utilizado. O paciente se apresentava em boa condição de saúde geral e não utilizava medicamentos contínuos.

No exame físico extraoral observou-se discreta assimetria facial não associada a sinal/sintoma de Disfunção Temporomandibular (DTMs).

No exame clínico intraoral, notou-se a presença excessiva de cálculos dentários supragengivais e alto índice de biofilme nos dentes remanescentes (Figura 1A). Alguns dentes foram previamente extraídos como consequência da doença periodontal severa e devido à falta de inserção óssea adequada para suporte protético (Figura 1B). PPRs provisórias foram instaladas imediatamente após a extração dos elementos dentários, melhorando estética e função, bem como motivando o paciente para melhorar sua higiene bucal (Figura 1C).



Figura 1: A: Foto intrabucal antes da adequação do meio bucal. B: Foto intrabucal após da adequação do meio bucal. C: Foto frontal com adequação do meio bucal e reestabelecimento da estética e oclusão com PPRs provisórias

Os dentes remanescentes no arco superior foram o 13, 14, 15, 23 e 24, sendo o 13, 15, 23 e 24 utilizados como retentores diretos para confecção de uma PPR dentomucossuportada e no arco inferior foram o 33, 34, 38, 43, 44 e 48, todos os dentes remanescentes foram utilizados como pilares diretos para confeccionar uma PPR dentossuportada.

Logo, o plano de tratamento constituiu em substituir as PPRs provisórias por PPRs dentomucossuportadas no arco superior (Classe I de Kennedy, modificação 1) e PPRs dentossuportadas no arco inferior (Classe III de Kennedy, modificação 2), nas quais as IEM foram confeccionadas com utilização do fluxo analógico-digital. Utilizando a classificação do Sistema de Classificação para Edentulismo Parcial da Academia Americana de Prótese (2002), o paciente foi classificado como Classe III – áreas edêntulas substancialmente comprometidas em termos de localização e extensão em ambas as arcadas¹³, conferindo a esse caso um nível de complexidade moderada.

Etapas Clínicas e Laboratoriais para confecção das PPRs

Na primeiras três sessões clínicas, após a instalação das PPRs provisórias imediatas, foi realizada a adequação do meio bucal para preparar a boca do paciente para reabilitação definitiva com PPRs. O preparo de boca geral envolveu o reforço da profilaxia dentária, orientações sobre dieta e higiene oral, higiene bucal supervisionada, raspagem supragengival e confecção de restaurações classe V de resina composta (RRC) (Z350, Filtek, 3M, Sumaré, Brasil) nos dentes 13, 14, 34 e 48. Adicionalmente, foi realizada uma RCC classe I no dente 24 devido à presença de cárie.

Na quarta etapa clínica, foi realizada a moldagem anatômica de ambos os arcos com moldeiras de estoque (Kit Moldeira Lisa Inox para Dentado, Bio-Art, São Carlos, Brasil) e alginato (Avagel Tipo II, Dentsply Sirona, São Paulo, Brasil) (Figura 2A-B).

As moldeiras foram individualizadas com cera periférica de 3mm de espessura (Certa Utilidade New Wax U, Technew, Brasil) com a finalidade de dar suporte ao alginato no fundo de vestibulo, minimizando a ocorrência de bolhas e mantendo o material em posição até a geleificação. Os moldes obtidos foram desinfetados com Hipoclorito de Sódio a 1% por 10 minutos e, posteriormente, foram confeccionados os respectivos modelos em gesso pedra tipo III (Asfer Ltda, São Caetano, Brasil) (Figura 2C-D).

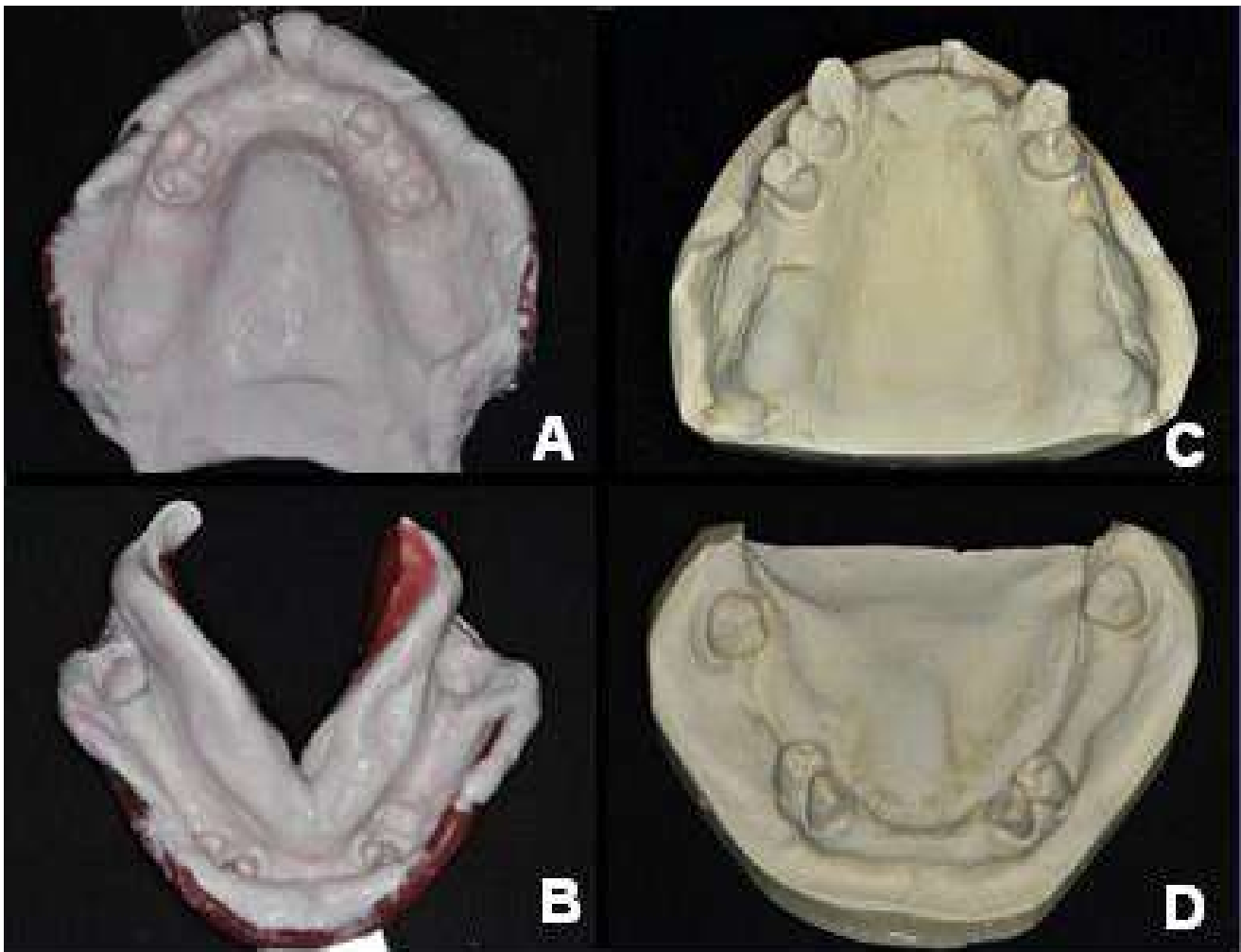


Figura 2: A: Molde anatômico/estudo da arcada superior. B: Modelo anatômico/estudo da arcada superior. C: Molde anatômico/estudo da arcada inferior. D: Modelo anatômico/estudo da arcada inferior.

Em seguida, os modelos de estudo foram delineados de forma analógica com o auxílio de um delineador/paralelômetro (Delineadro B2 Paralelômetro, Bio-Art, São Carlos, Brasil), utilizando a Técnica de Roach ou dos três pontos²⁵, confecção dos planos guias e respectivos guias de transferência em resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ, Resina acrílica vermelha Cop-Class, Clássico, São Paulo, Brasil) (Figura 3 e 4). Após o delineamento, iniciou-se o planejamento da PPR. Devido a configuração da localização dos retentores diretos, esses também atuaram como retentores indiretos auxiliando na estabilização da PPR. Posteriormente, foram escolhidos os grampos, em que os dentes 13,

23, 33 e 43 receberam os grampos do tipo MDL modificado, por estarem em áreas estéticas; os dentes 15, 24, 34 e 44 receberam os grampos de ação de ponta do tipo T e os dentes 38 e 48 receberam os grampos circunferenciais do tipo anzol, visto que a área de retenção destes dentes localizava-se adjacente ao espaço protético. Quanto aos conectores maiores, no arco superior, planejou-se a utilização da barra palatina dupla, para obter uma união bilateral rígida, enquanto no arco inferior planejou-se o uso da barra lingual (Figura 5A e 5B).

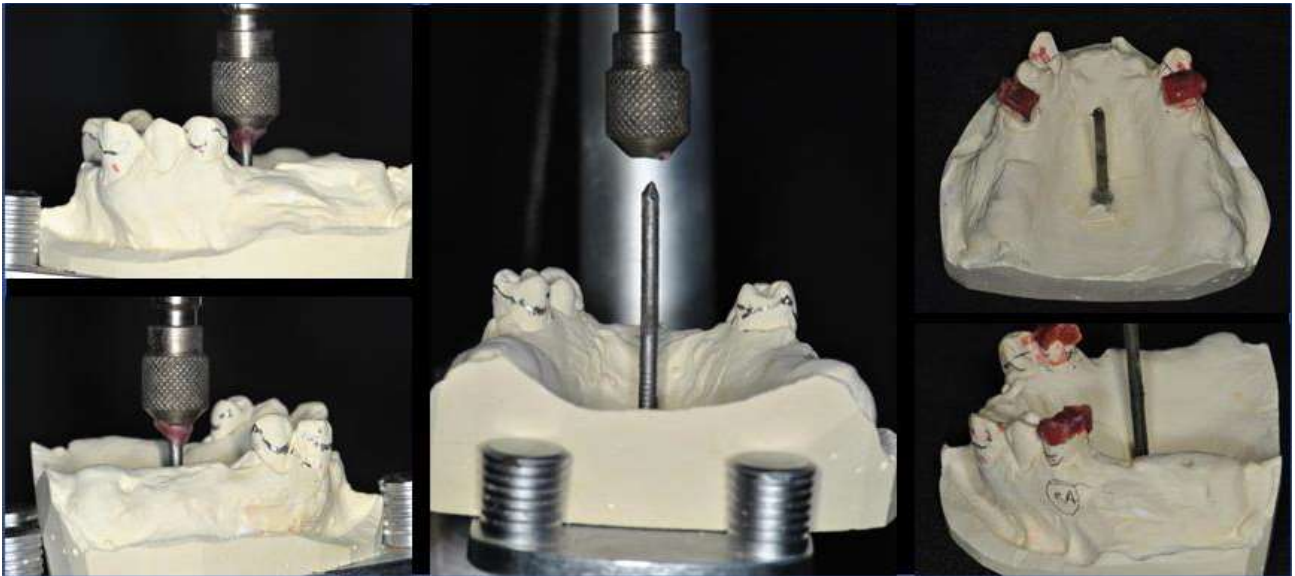


Figura 3. Delineamento do arco superior, registro da trajetória de inserção e confecção dos planos guias

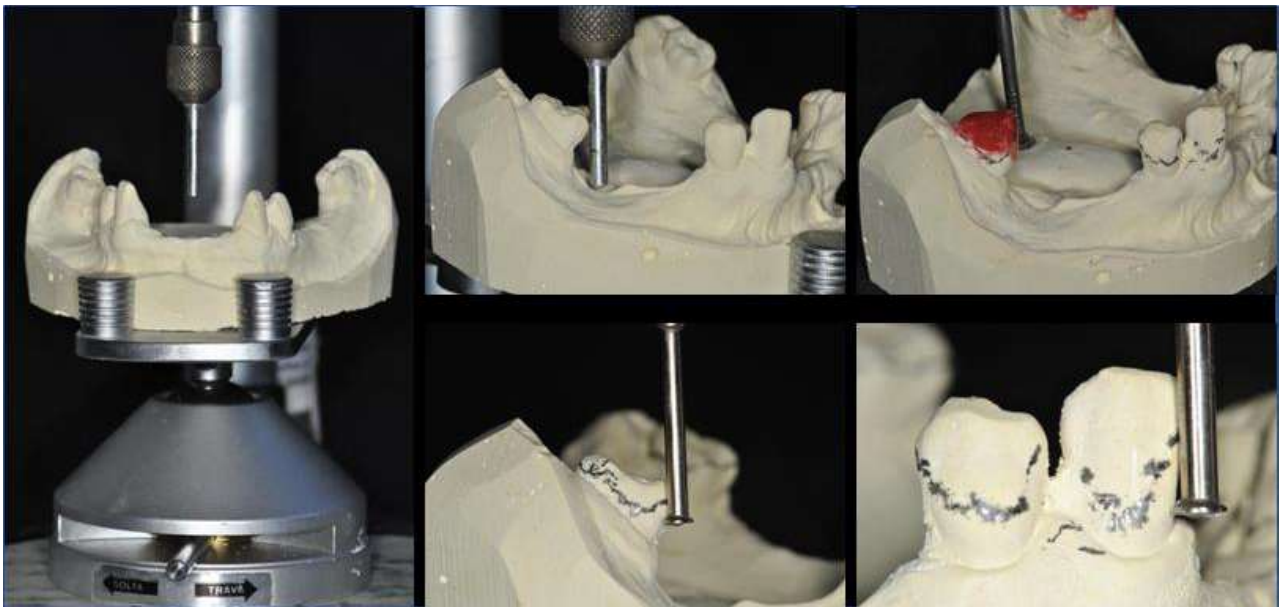


Figura 4. Delineamento do arco inferior, registro da trajetória de inserção e confecção dos planos guias

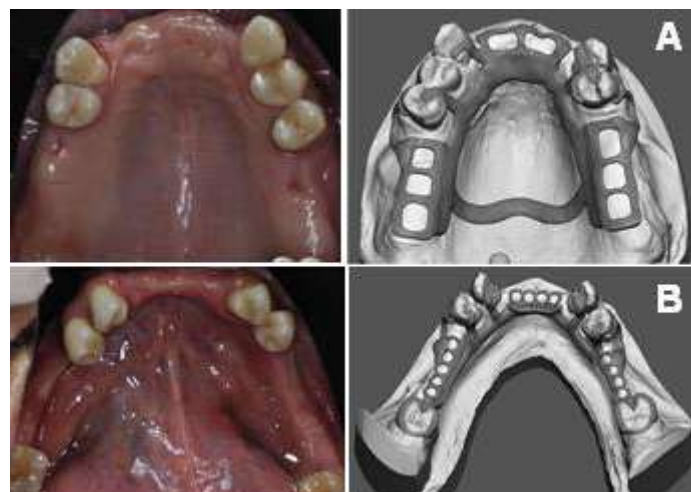


Figura 5: A: Planejamento do desenho da PPR superior. B: Planejamento do desenho da PPR inferior.

Na quinta e sexta etapas clínicas foi realizado o preparo de boca específico, a fim de confeccionar os planos guias e nichos nos dentes pilares. No arco superior os planos-guias foram confeccionados nos dentes 15, 13, 23 e 24, além dos nichos por acréscimo de resina composta (Z350, Filtek, 3M, Sumaré, Brasil) na região de cingulo dos dentes 13 e 23, e por desgaste em esmalte na mesial dos dentes 15 e 24 (Figura 6). No dente 15 foi necessário confeccionar retenção adicional com

resina composta na face vestibular, para aumentar a retenção abaixo do equador protético. No arco inferior, os planos-guias foram realizados nos dentes 38, 34, 33, 43, 44 e 48, além de nichos por acréscimo de resina composta na região do cingulo dos dentes 33 e 43 e nichos oclusais por desgaste mesial nos dentes 38 e 48 e por desgaste distal nos dentes 34 e 44 (Figura 7).

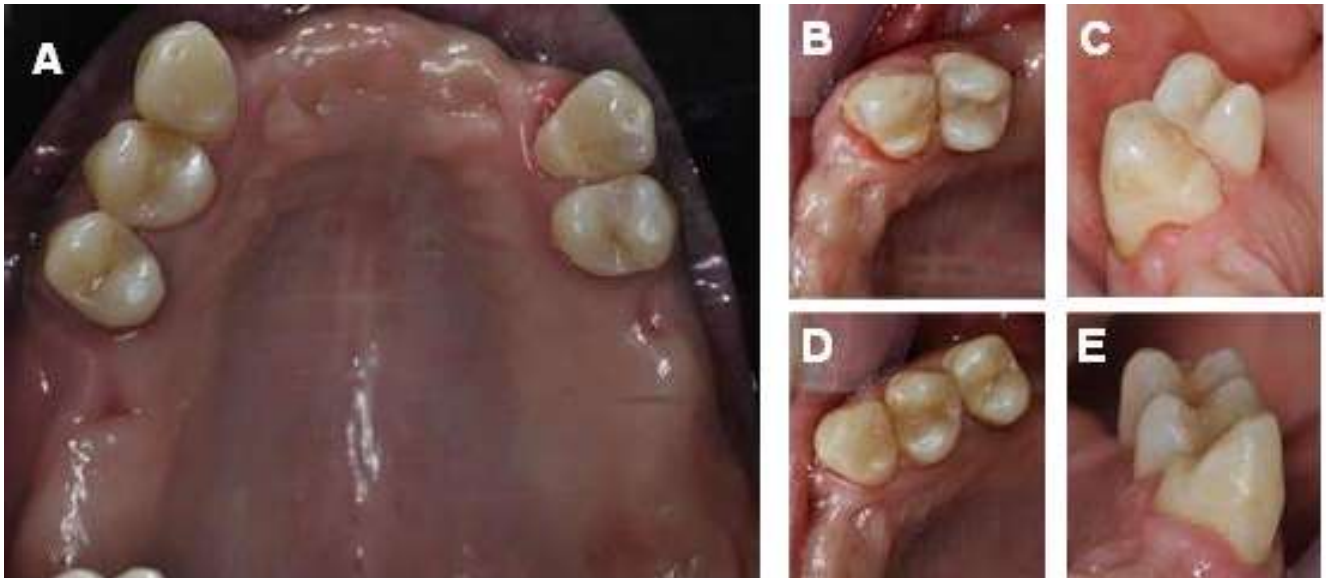


Figura 6: A: Vista intrabucal dos preparos específicos de boca para PPR no arco superior. B: Planos-guias nos dentes 23 e 24, nicho por acréscimo no dente 23, nicho por desgaste no dente 24. C: Vista lateral dos preparos específicos dos dentes 23 e 24. D: Planos-guias nos dentes 13 e 15, nicho por acréscimo no dente 13, nicho por desgaste no dente 15. E: Vista lateral dos preparos específicos dos dentes

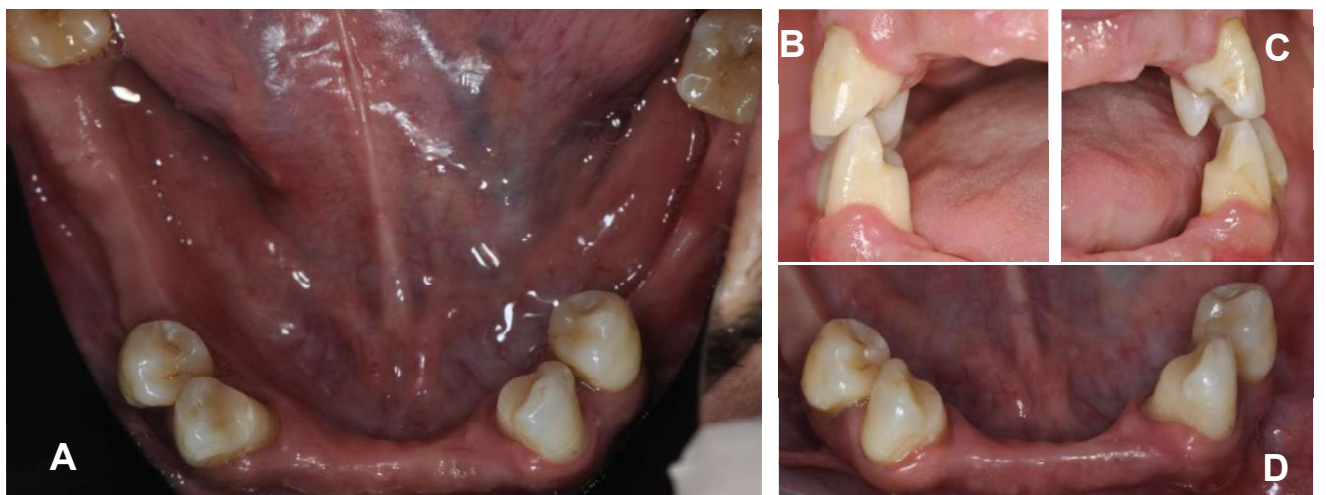


Figura 7: A: Preparo de boca específico para PPR no arco inferior. B: Oclusão do lado direito após os preparos. C: Oclusão do lado esquerdo após os preparos. D: Planos-guias, nichos oclusais na mesial dos dentes 34, 44, 38 e 48 e, nichos por acréscimo com resina composta na região de cingulo dos dentes 33 e 43.

Na sétima etapa clínica, foi realizada a moldagem de trabalho dos arcos superior e inferior utilizando moldeira de estoque e alginato (Hydrogum 5, Zhermack, Dentsply, São Paulo, Brasil). A técnica utilizada foi a mesma para a moldagem anatômica, porém utilizou-se um alginato siliconizado. Após avaliar e desinfetar os moldes com hipoclorito de sódio 1% por 10 minutos, os modelos de trabalho foram confeccionados utilizando gesso tipo IV (Durone, Dentsply, São Paulo, Brasil) (Figura 9 e 10). Estes modelos foram então escaneados com um scanner extraoral (Up300E, Up3D) gerando os

modelos virtuais em stl., sobre os quais foram realizados: delineamento digital (Figuras 11, 12 e 13), bloqueio de áreas retentivas e de interferências (Figura 14) e desenho da IEM da PPR (Figuras 15 e 16). Posteriormente, o arquivo digital da IEM foi impresso em resina calcinável (Elétron, Escolha 3D, Belo Horizonte, Brasil) (Figura 17A e 17B) e fundido em monobloco com liga de Cobalto-Cromo (Co-Cr) (Metal G500, Goldner, Duque de Caxias, Brasil) (Figura 17C).

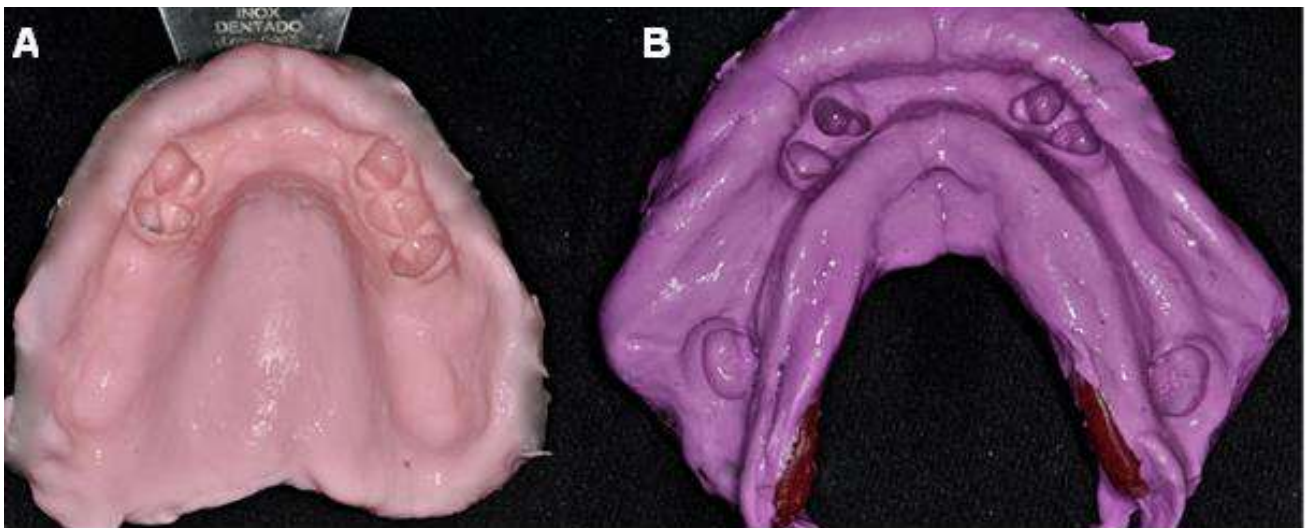


Figura 8: A: Molde de trabalho do arco superior parcialmente dentado utilizando moldeira de estoque e alginato. B: Molde de trabalho do arco inferior parcialmente dentado utilizando moldeira de estoque e alginato.

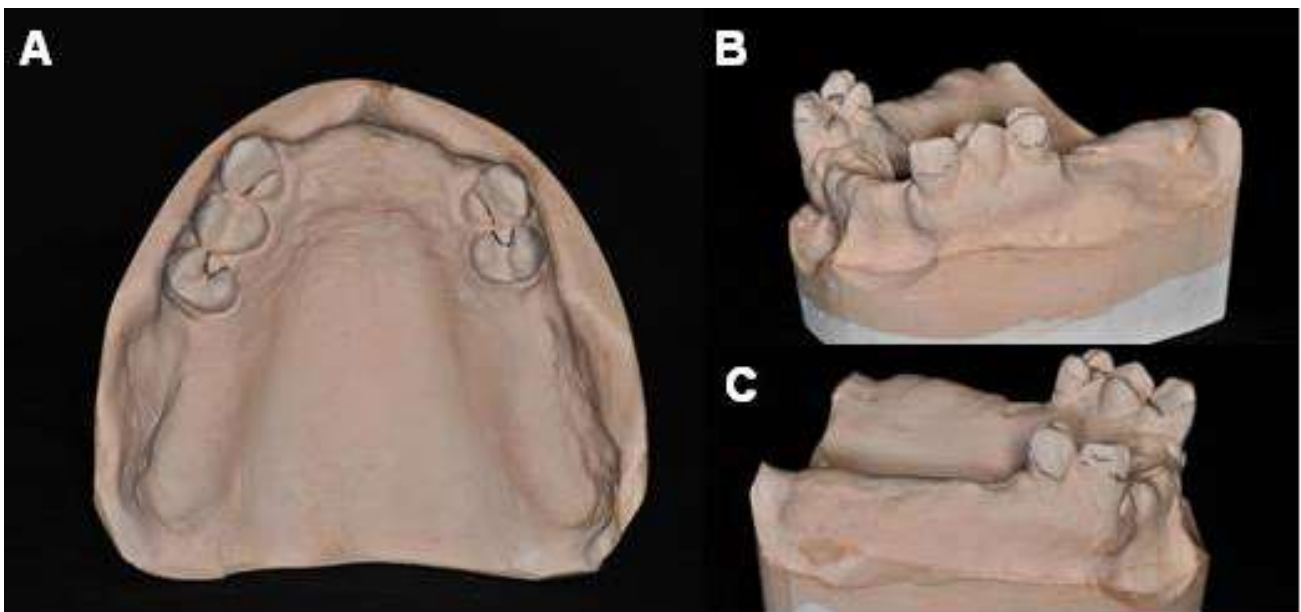


Figura 9: A: Modelo de trabalho delineado da maxila parcialmente dentada. B: Vista lateral esquerda do modelo superior delineado da maxila. C: Vista lateral direita do modelo superior delineado da maxila.

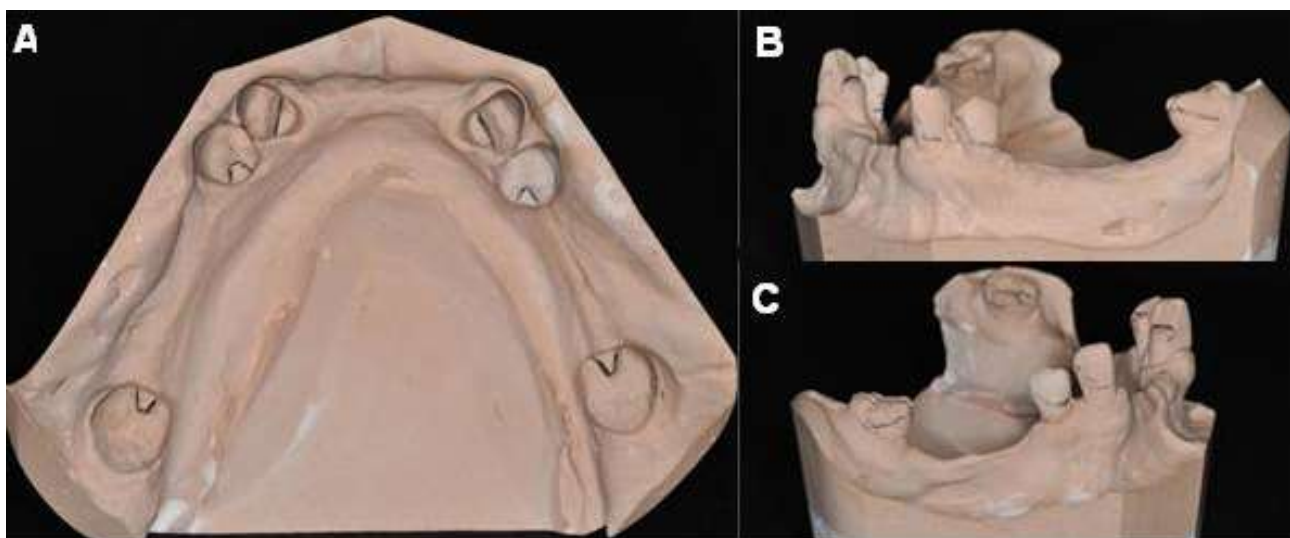


Figura 10: A: Modelo de trabalho delineado da mandíbula parcialmente dentada. B: Vista lateral esquerda do modelo inferior da mandíbula. C: Vista lateral direita do modelo inferior da mandíbula.

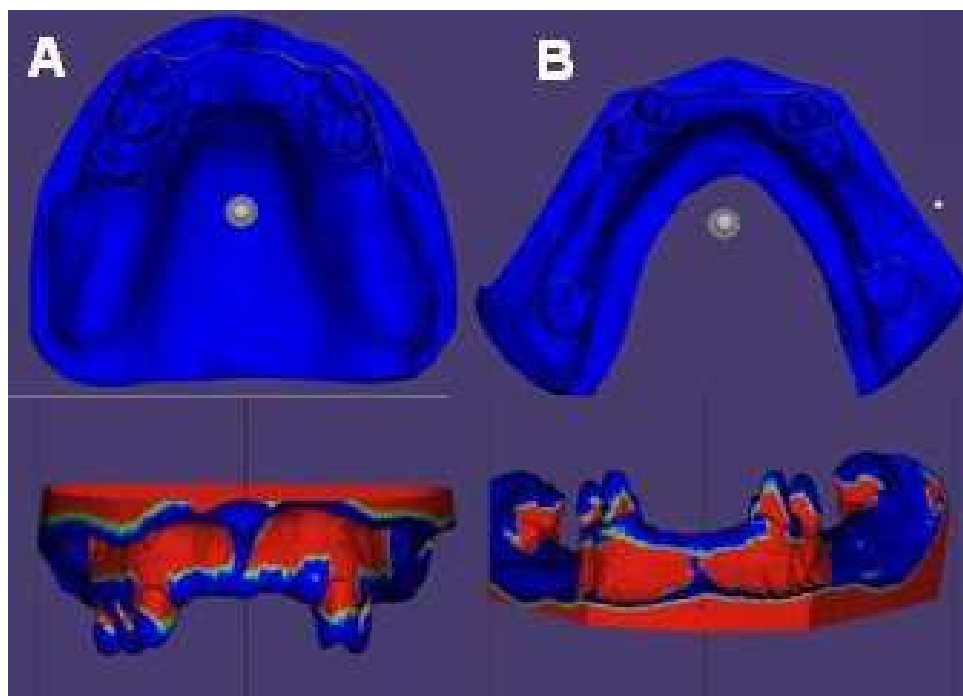


Figura 11: A: Definição do eixo de inserção e delineamento virtual do modelo escaneado do arco parcialmente dentado da maxila. B: Definição do eixo de inserção e delineamento virtual do modelo escaneado do arco parcialmente dentado da mandíbula.

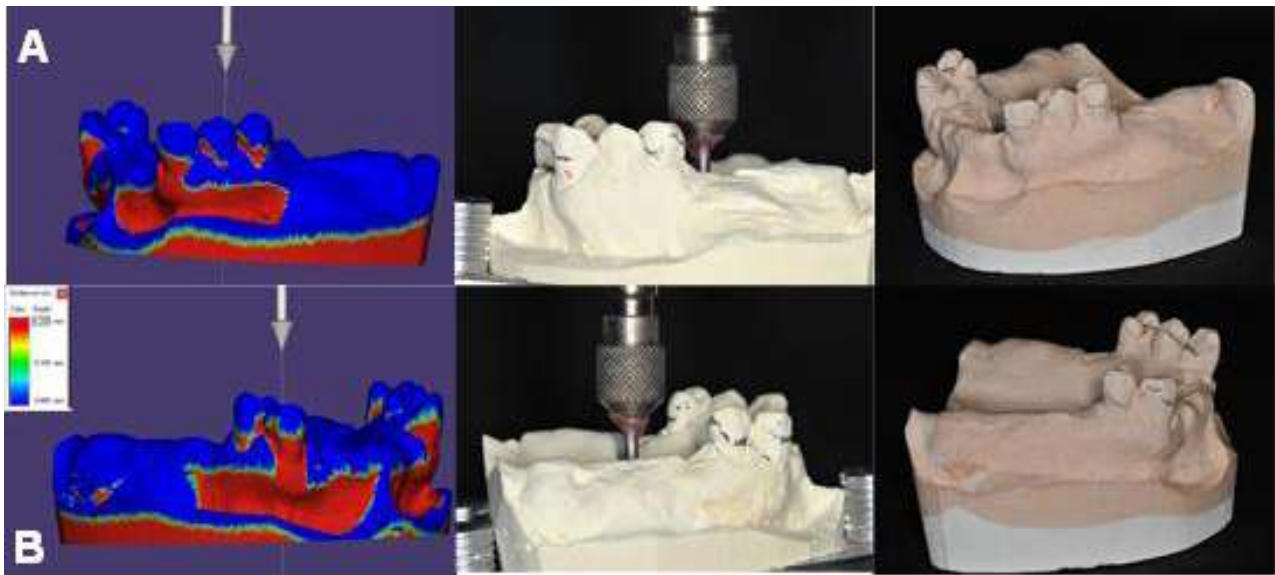


Figura 12: A: Comparação do delineamento convencional com o delineamento virtual, comparando e equiparando as áreas retentivas determinadas da maxila. B: Comparação do delineamento convencional com o delineamento virtual, comparando e equiparando as áreas retentivas determinadas na mandíbula. .

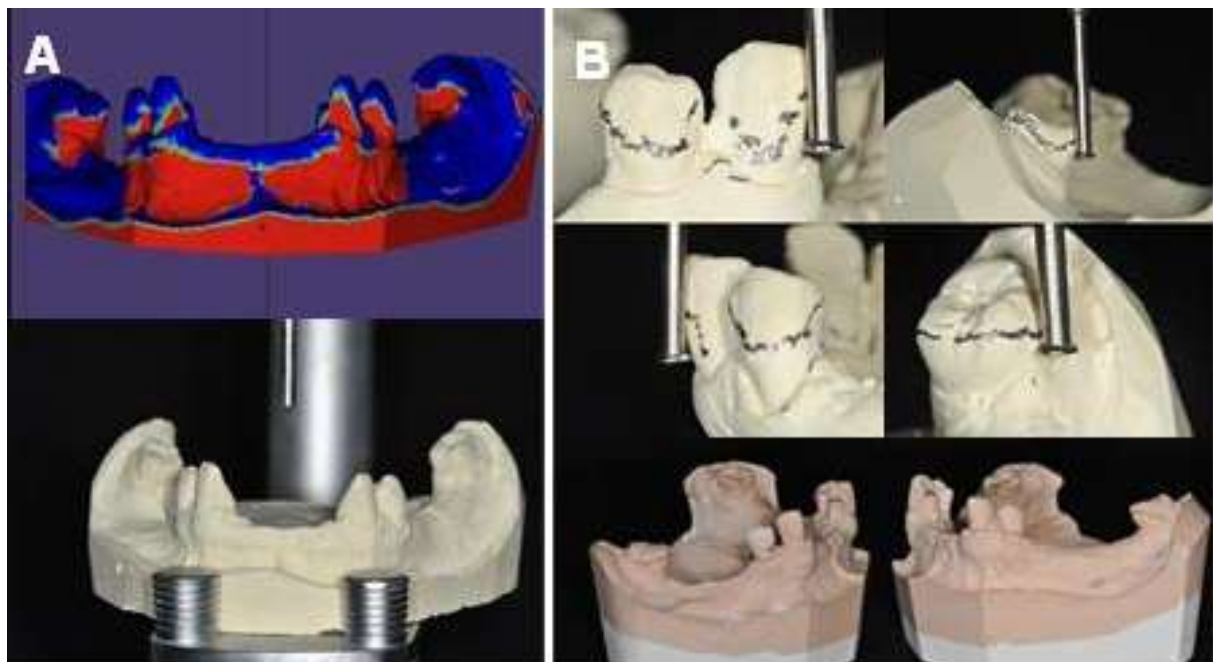


Figura 13: A: Comparação do delineamento convencional com o delineamento virtual comparando e equiparando as áreas retentivas determinadas. B: Demarcação do delineamento convencional no modelo inferior.

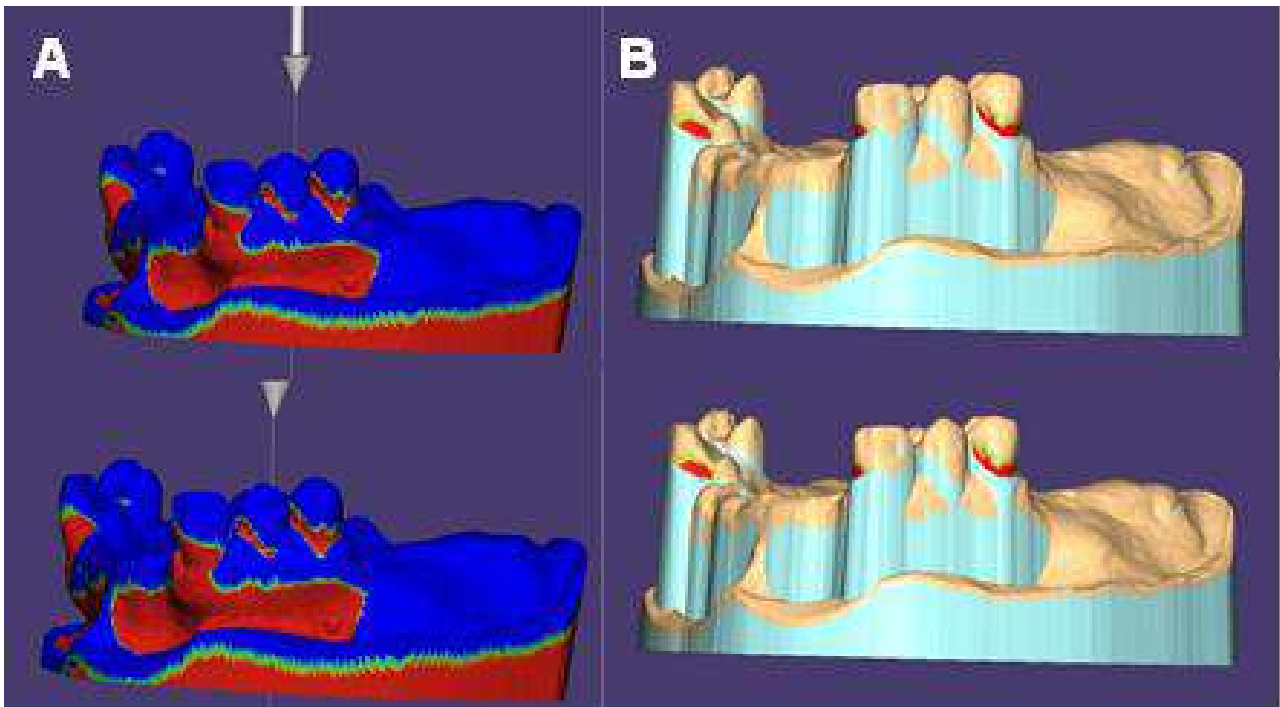


Figura 14: A: Bloqueio das áreas retentivas e interferências nos modelos virtuais. Definida a trajetória de inserção e remoção da PPR, é definido o ângulo de inclinação da cera do bloqueio (pode variar entre 0 a 3 graus, sendo que 0 graus resulta em peças extremamente retentivas). B: Em seguida, o software CAD faz automaticamente o alívio e o bloqueio das áreas retentivas e das interferências no modelo, com cera de alívio, representada pela cor azul claro. Posteriormente, o local exato da ponta ativa do braço de retenção do grampo, determinado durante o planejamento, é exposto utilizando a ferramenta “edição de bloqueio”

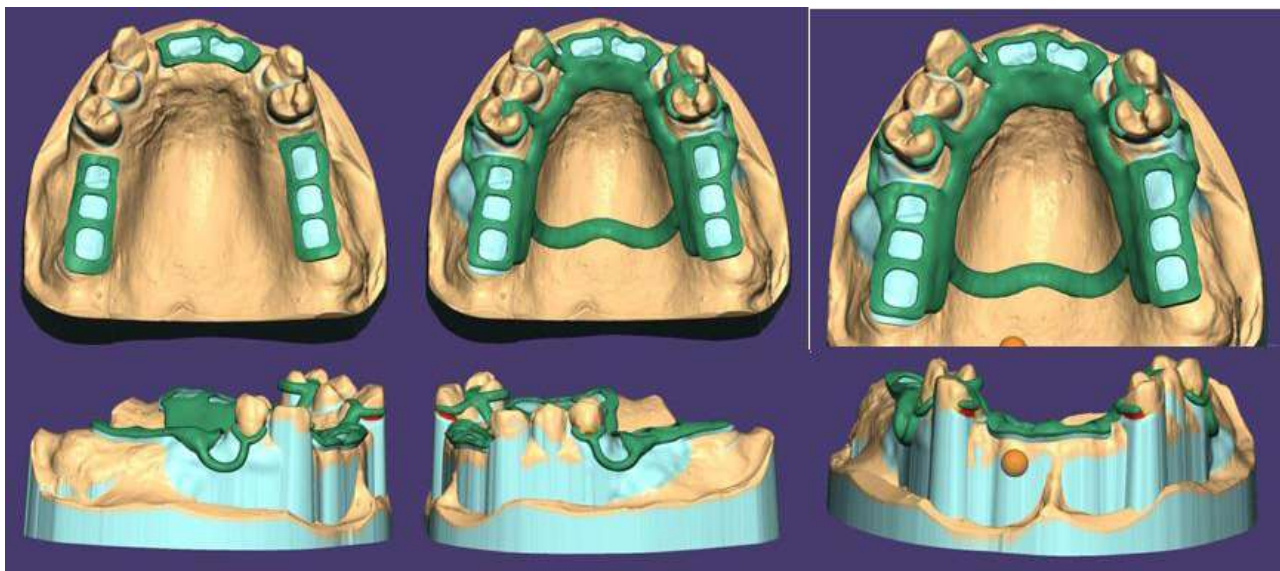


Figura 15: Desenho das IEMs da PPR superior e inferior com as ferramentas do exocad “curvas”, “clone”, “grampos” e “sela”.

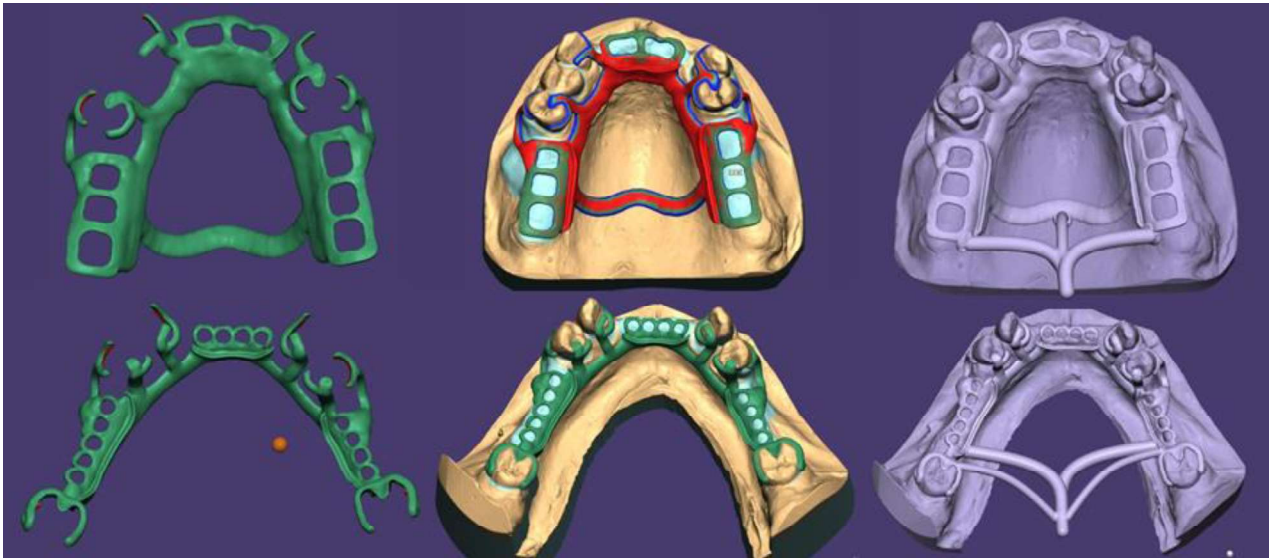


Figura 16: Desenho concluído das IEMs das PPRs superior e inferior. Com a ferramenta é possível “medir cera”, verificar a espessura da cera: se corresponde à configuração definida, se a espessura está uniforme. Espessura mínima (azul – 0,5mm) e máxima (vermelho – 1mm). A cor verde é intermediária entre a espessura mínima e máxima. Com esta ferramenta, também é possível medir a espessura da “cera de bloqueio”. Em seguida, são adicionados os canais de alimentação responsáveis por conduzir a liga metálica para o interior do anel de fundição, dando origem à IEM. Esses canais são desenhados com a ferramenta “curvas” e tem seu diâmetro definido com a ferramenta “tubo” (aproximadamente 3,6mm para liga de Co-Cr). Já a barra de tração ou barra auxiliar tem por finalidade evitar o empenamento da prototipagem da PPR durante a impressão 3D. Uma a duas barras, de acordo com a impressora 3D, com diâmetro de 2,5-3,0mm são suficientes.

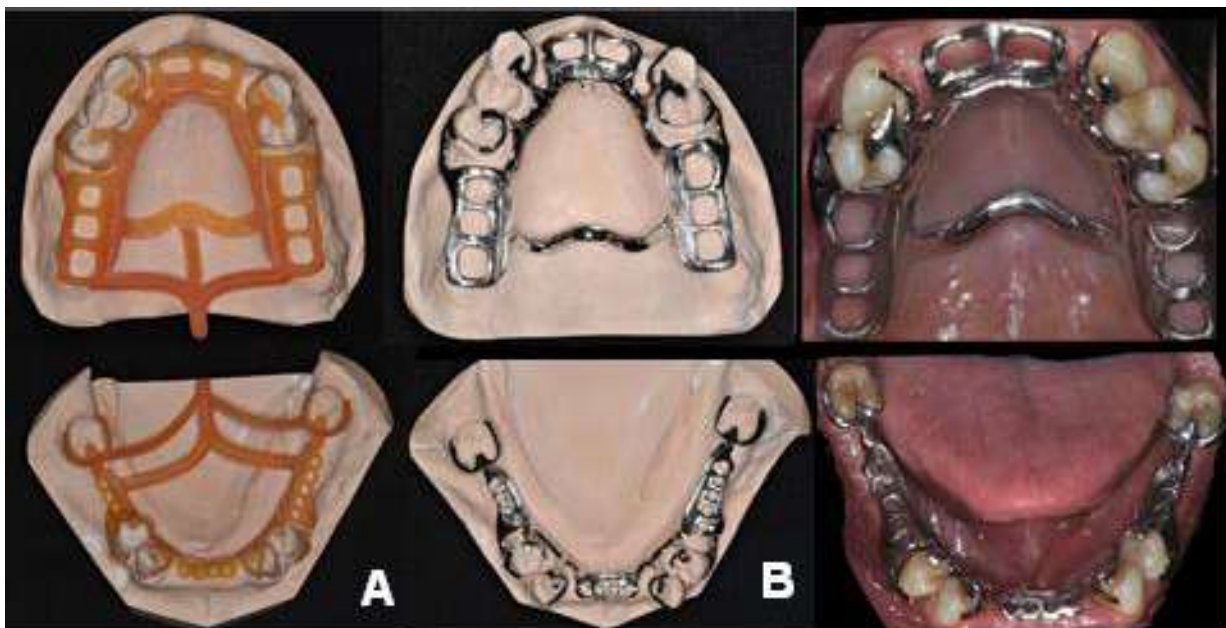


Figura 17: A: Adaptação das IEMs impressas. B: Adaptação das IEMs fundidas em Co-Cr (B) nos modelos de trabalho. C: Adaptação da infraestrutura em Co-Cr em boca.

Na oitava etapa clínica, foi feita a prova das IEMs das PPRs superior e inferior para verificar a adaptação, retenção e oclusão. A IEM do arco superior foi considerada com uma adaptação adequada, pois não houve compressão da mucosa, mas foi necessário ajuste na região dos apoios devido à interferência oclusal (Figura 18). Já a IEM inferior apresentou áreas de interferências ao

assentamento único na região do dente 44 e 48. A fim de evidenciar as áreas de interferências, utilizou-se carbono líquido (Super Filme, Kota, São Paulo, Brasil), e para ajustá-las usou-se uma ponta montada de carborundum (Figura 19). Após as IEMs terem sido aprovadas, foram confeccionadas bases de prova nas regiões de extremo livre e em seguida os planos de cera nas demais regiões edentulas.



Figura 18: Prova clínica da infraestrutura metálica da PPR superior.



Figura 19: A: Vista superior da infraestrutura metálica. B: Prova clínica da infraestrutura metálica da PPR inferior.

Na nona etapa clínica, foi realizado o registro maxilomandibular (RMM) em oclusão em relação cêntrica (ORC). Como a dimensão vertical de oclusão (DVO) do paciente estava mantida pela presença de contatos oclusais na região dos pré-molares, estes foram referência para o RMM. Após o ajuste dos roletes de cera, estes foram fixados passivamente utilizando um elastômero (Poliéter Impregum, 3M, Sumaré, Brasil) (Figura 20). Posteriormente, os dentes artificiais foram

selecionados (Modelo T4B, NewTri, Imodonto, Pirassununga, Brasil), considerando o tamanho (distância da linha alta do sorriso até a borda do rolete de cera na região de linha média), a forma (perfil do paciente e formato de rosto) e a cor dos dentes (relação com os dentes remanescentes). O RMM foi encaminhado ao laboratório de prótese da FOUFU para montagem em articulador semi-ajustável (ASA) e posterior montagem dos dentes.

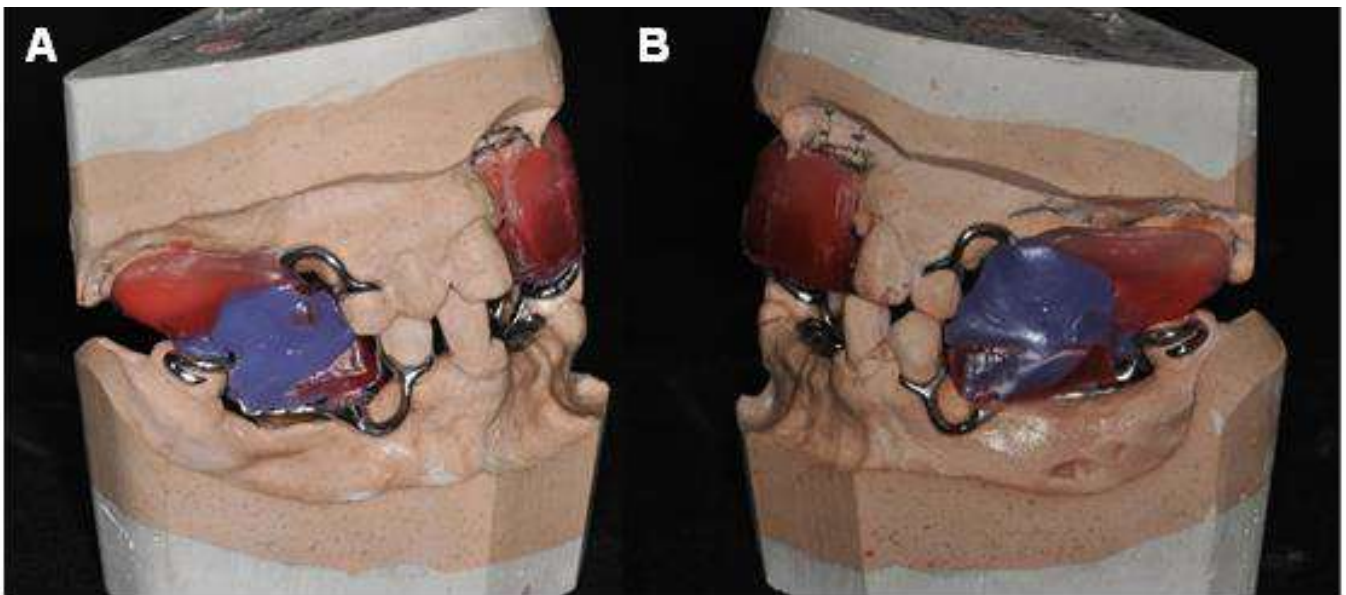


Figura 20: A: Registro intermaxilar lado direito. B: Registro intermaxilar lado esquerdo.

Na décima etapa clínica, foi realizada a avaliação funcional e estética da montagem dos dentes artificiais, observando a coincidência da linha média dos dentes superiores com a linha média facial, linha do sorriso, suporte labial, posição dos caninos, altura das bordas incisais de acordo com a idade do paciente, corredor bucal sem invasão da zona neutra, cor dos dentes e oclusão (Figura 21). Após aprovação, a cor da gengiva foi selecionada de acordo com a escala STG (Escala de Cores STG, VIPI, Pirassununga, Brasil) e, assim, os modelos foram encaminhados para realização das etapas de processamento

laboratorial (inclusão, caracterização, acrilização, desinclusão, acabamento e polimento das próteses).

Na décima primeira etapa clínica, foi analisada a qualidade do acabamento superficial das PPRs e, posteriormente, os aparelhos protéticos foram instalados (Figura 22B) e ajustes oclusais e nas bases das próteses quanto à extensão foram realizados.

Na décima segunda, décima terceira e décima quarta etapas clínicas, foram realizados os retornos periódicos para controle e manutenção das próteses, os quais são fundamentais para avaliarem o grau de satisfação e da integridade da fibromucosa ao longo do tempo.



Figura 21: A: Avaliação clínica e funcional da montagem dos dentes, intrabucal. B: Avaliação clínica e funcional da montagem dos dentes, extrabucal



Figura 22: A: Situação clínica inicial. B: Situação clínica final com a instalação das PPRs .



Figura 23: A: Situação clínica inicial. B: Situação clínica final com a instalação das PPRs.



Discussão

O uso da tecnologia digital transformou o processo de confecção das PPRs, reduzindo o número de etapas laboratoriais e consequentemente os erros inerentes a estas, melhorando a acurácia das IEMs. Isso leva a menores ajustes clínicos durante a prova da IEM¹⁴. Neste caso apresentado, utilizou-se o software Exocad, que possui recursos para a área de PPR, possibilitando realizar o delineamento digital, confecção de alívios, desenho da IEM e, até mesmo a projeção dos dentes/sela e gengiva. Ademais, utilizar o fluxo digital em PPR como ferramenta de ensino é viável¹⁵, pois contribui para otimizar a comunicação cirurgião-dentista-protético, antever o projeto da IEM e realizar correções prévias à fundição¹⁶. Desta forma, podemos inferir que o futuro das próteses removíveis é digital.

Muitas PPRs não são utilizadas devido a má adaptação da IEM¹⁷, a qual pode resultar do diagnóstico inadequado, ausência de delineamento/planejamento, falta de preparo de boca específico e/ou falhas na moldagem e confecção do modelo de trabalho, fatores que contribuem o insucesso clínico dessas reabilitações¹⁸. Assim, neste caso, foi feito um diagnóstico e planejamento criterioso, no qual dentes com proporção raiz coroa menor que 1:1 foram não foram utilizados como suporte para PPR¹⁹. Os dentes remanescentes receberam tratamento periodontal e foram restaurados para poderem suportar adequadamente as demandas funcionais relacionadas às PPRs. Após o preparo de boca geral, o delineamento foi feito com a finalidade de: determinar a trajetória de inserção da PPR; localizar interferências que possam impedir o correto assentamento da prótese; indicar e localizar os terminais retentivos e confecção dos planos guias, visando retenção balanceada, biomecânica satisfatória e eixo de inserção único.

Quanto à moldagem de trabalho para a confecção das IEMs, faz-se necessário cuidados inerentes ao uso correto do material de moldagem, bem como a escolha de um material que permita adequada reprodução de detalhes e que tenha boa estabilidade dimensional. Por isso, neste caso foi utilizado um alginato siliconizado que atende a estes requisitos. Ademais, o emprego de diferentes técnicas de moldagens pode ser necessário para proporcionar íntimo contato das selas com o rebordo residual, buscando o maior recobrimento da área basal, uma vez que a fibromucosa também atuará diretamente no suporte do aparelho protético, principalmente em casos de Classe I ou II de Kennedy²⁰.

Várias técnicas têm sido descritas na literatura para a moldagem de PPRs²¹, porém ainda há limitada evidência científica para pautar a escolha da melhor técnica e material de moldagem para a confecção de PPRs²². Apesar da técnica do modelo mestre modificado ter apresentado benefícios²³, a grande maioria dos cirurgiões-dentistas quase nunca a utilizaram na prática diária²⁴. Ademais, a literatura científica demonstra que quando avaliado a influência do tipo de material de moldagem, tipo de moldeira e a configuração da arcada parcialmente dentada sobre a adaptação clínica das IEM, verificou-se que o uso do alginato associado a moldeiras de estoque é uma opção viável ao uso elastômeros e moldeira individual para o obtenção IEMs de PPRs com boa adaptação, independente da configuração do arco (Classificação de Kennedy)^{25,26,27}. Nesse estudo, os modelos de trabalho foram obtidos com moldeiras de estoque e alginato, com atenção a cuidados adicionais, como individualização prévia das moldeiras com cera periférica e o uso de alginato de alta performance, com propriedades aprimoradas de elasticidade e fidelidade de cópia.

Visando minimizar complicações futuras, manter a integridade dos dentes remanescentes, aumentar a longevidade do tratamento protético e reduzir o custo secundário de repetições de próteses, faz-se extremamente necessário consultas periódicas para ajustes da prótese e manutenção da saúde bucal^{28,29,30}. A periodicidade média das consultas de manutenção protética/periodontal deve ser estabelecida de acordo com os fatores de risco associados ao paciente e ao tipo de prótese, uma vez que complicações biológicas podem resultar na perda de dentes pilares³¹. As PPRs confeccionadas por CAD/CAM, quando comparadas às produzidas pela técnica analógica, requerem menor número de visitas pós-inserção, com média de 1 a 2 visitas pós-operatórias para ajustes, em contraste com 2 a 3 consultas no método convencional³². Neste caso específico, foram necessárias 3 visitas para controle e manutenção das próteses. Lembrando que, a depender das condições prévias de saúde oral do paciente, visando longevidade das próteses, consultas periódicas semestrais/anuais devem ser programadas. Seguindo essas recomendações sessões de retorno foram programadas neste caso clínico.

Embora a PPR digital ainda não tenha seu fluxo totalmente digital implementado como prática convencional, o fluxo analógico-digital diminui a quantidade de etapas laboratoriais, otimizando seu processo de confecção e garantindo próteses com adequada acurácia e qualidade. Além disso, o crescente número de pesquisas e publicações clínicas reflete a expansão dos sistemas digitais na prática odontológica, tanto clínica como laboratorial, e sendo fundamentais



para o avanço e consolidação do seu uso na área de PPRs.

Conclusão

A experiência coletada na condução deste caso clínico permite concluir que o fluxo analógico-digital utilizado para obtenção da PPR permitiu redução do tempo laboratorial e obtenção de IEMs com adaptação eficiente. Vale salientar a importância do cuidado tomado no diagnóstico, planejamento e plano de tratamento.

Referências

- Giroto A, Conde A, Pigozzi LB, Bellan MC, Paulus M. O uso da prótese parcial removível na reabilitação oral. *Recima* 21. 2022;3(8): e381805-e381805.
- Muneeb A, Mohsin B, Jamil B, Akhter Z. Causes and pattern of partial edentulism/exodontia and its association with age and gender: semi rural population, Baquai dental college, Karachi Pakistan. *IDJSR*. 2013;1:13-18.
- Chaves SCL, Almeida AMFL, Rossi TRA, Santana SF, Barros SG, Santos CML. Política de Saúde Bucal no Brasil 2003-2014: cenário, propostas, ações e resultados. *Ciênc. Saúde colet*. 2017; 22(6):1791-1803
- World Health Organization. World report on ageing and health. 2015.
- Fédération Dentaire Internationale. Global goals for oral health in the year 2000. *Int Dent J*. 1982;32:74-77.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Acesso em 07 fev 2024. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
- Roberto LL, Crespo TS, Monteiro-Junior RS, Martins AMEBL, De Paula AMB, Ferreira EF, Haikal DS. Sociodemographic determinants of edentulism in the elderly population: A systematic review and meta-analysis. *Gerodontology*. 2019;36(4):325-337.
- Park HA, Shin SH, Ryu JI. Edentulous disparities among geriatric population according to the sexual difference in South Korea: a nationwide population-based study. *Sci Rep*. 2023;13(1):7854.
- Campbell ST, Cooper L, Craddock H, Hyde TP, Nattress B, Pavitt SH, Seymour DW. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *J Prosthet Dent*. 2017;118(3):273-280.
- Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent*. 2019;122(4):390-395
- Carreiro A. Prótese Parcial Removível: do fluxo convencional ao digital. São Paulo: Santos Publicações; 2023. 466p.
- Lang LA, Tulunoglu, I. A critically appraised topic review of computer-aided design/computer-aided machining of removable partial denture frameworks. *Dent Clin N Am*. 2014;58(1):247-255.
- McGarry TJ, Nimmo A, Skiba JF, Ahlstrom RH, Smith CR, Koumjian JH, Arbree NS. Classification system for partial edentulism. *J Prosthodont*. 2002;11(3):181-193.
- Chia VAI, Toh YLS, Quek HC, Pokharkar Y, Yap AU, Yu N. Comparative clinical evaluation of removable partial denture frameworks fabricated traditionally or with selective laser melting: a randomized controlled trial. *J Prosthet Dent*. 2024;161(1):42-49.
- Husain NAH, Ozcan M, Schimmel M, Abou-Ayash S. A digital cast-free clinical workflow for oral rehabilitation with removable partial dentures: a dental technique. *J Prosthet Dent*. 2020; 123(5):680-685.
- Silva EL, Maranhão JBL, Saldanha ADD, Chagas RB, Brigido KGR, Brigido JÁ. Fluxo digital na confecção de prótese total. In: XV Semana Acadêmica Conexão UNIFAMETRO; 2020. ISSN: 2357-8645.
- Almufleh B, Emami E, Alageel O, de Melo F, Seng F, Caron E, Nader AS, Al-Hashedi A, Albuquerque R, Feine J, Tamimi F. Patient satisfaction with laser-sintered removable partial dentures: A crossover pilot clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):560-567.
- Trindade DCC. Manual de Planejamento e Desenho da Estrutura Metálica em Prótese Parcial Removível. João Pessoa: Editora UFPB; 2018. 124p.
- Shillingburg H. Fundamentals of fixed prosthodontics. 4th. EUA: Quintessence; 2012.
- Figueiredo VMG, Arcoverde LMM, Grangeiro MTV. Considerações biomecânicas sobre suporte, retenção e estabilidade em prótese parcial removível



- convencional: uma revisão narrativa da literatura. *J Dent Publ Health*. 2020;11(2):199-215.
21. Dias KC. Análise comparativa na influência da técnica de moldagem funcional em arcos parcialmente edêntulos sobre os pontos de contato oclusais, a integridade da fibromucosa e a extensão da base da prótese [Dissertação de Mestrado]. Natal: Faculdade de Odontologia da UFRN; 2012.
22. Jayaraman S, Singh BP, Ramanathan B, Pillai MP, MacDonald L, Kirubakaran R. Final-impression techniques and materials for making complete and removable partial dentures. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;4(4):CD012256.
23. Feit DB. The altered cast impression technique revisited. *J Am Dent Assoc*. 199;130(10):1476-1481.
24. Cotmore JM, Mingleford EB, Pomerantz JM, Grasso JE. Removable partial denture survey: clinical practice today. *J Prosthet Dent*. 1983;49(3):321-327.
25. Todescan R. Atlas de prótese parcial removível. São Paulo: Santos; 1998. 345p.
26. Baig MR, Qudeimat M, Omar R. Assessment of factors affecting partial removable dental prostheses framework fit: a clinical prospective study. *Int J Prosthodont*. 2019;32(6):497-502.
27. Wang HY, Lu YC, Shiau YY, Tsou D. Vertical distortion in distal extension ridges and palatal area of casts made by different techniques. *J Prosthet Dent*. 1996;75(3):302-308
28. Bergman B, Hugoson A, Olsson CO. A 25 year longitudinal study of patients treated with removable partial dentures. *J Oral Rehabil*. 1995;22(8):595-599.
29. Preshaw PM, Walls AWG, Jakubovics NS, Moynihan PJ, Jepson NJA, Loewy Z. Association of removable partial denture use with oral and systemic health. *J Dent*. 2011;39(11):711-719.
30. Koyama S, Fuji T, Ohi T, Kadowaki K, Yoda N, Sasaki K. Practice-based longitudinal study of multifactorial risk assessment for periodontal condition and survival of remaining teeth in patients with removable partial dentures. *Int J Prosthodont*. 2018;31(5):502-508.
31. Koyama S, Fuji T, Ohi T, Kadowaki K, Yoda N, Sasaki K. Practice-based longitudinal study of multifactorial risk assessment for periodontal condition and survival of remaining teeth in patients with removable partial dentures. *Int J Prosthodont*. 2018;31(5):502-508.
32. Clark WA, Brazile B, Matthews D, Solares J, Kok IJD. A comparison of conventionally versus digitally fabricated denture outcomes in a university dental clinic. *J Prosthodont*. 2021;30(1):47-50.

Como citar este artigo: de Castro MAMT, Pavan JSR, Cabral LC, de Souza WB, Ferreira MAA, de Castro MGS. Próteses parciais removíveis confeccionadas utilizando o fluxo analógico digital: relato de caso clínico *J Orofacc Innov Sci*. 2025;2(2):24-41.

**JOIS*****ORIGINAL ARTICLE***

Tomographic evaluation of incisive canal, canalis sinuosus and posterior superior alveolar canal

ARTIGO ORIGINAL

Avaliação tomográfica do canal incisivo, canal sinuoso e canal alveolar superior posterior

Oseas Santos Junior¹
Amanda Regina Fischborn²,
Fabio Brasil de Oliveira³
Natália Mariane Rigo³
Gabriella Schmitz Oliveira³
Adrielli Guimarães Ferreira³
Julio César Schroder⁴
Flávia Gasparini Kiatake Fontão⁵
Gilson Cesar Nobre Franco²
Marcela Claudino²

Autor de correspondência:
marcelaclaudino@hotmail.com

¹PhD, Department of Dentistry, State University of Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, PR, Brazil.

²PhD, Professor, Department of Dentistry, State University of Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, PR, Brazil.

³PhD, Student, Department of Dentistry, State University of Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, PR, Brazil.

⁴PhD Student, Department of Postgraduation, Latin American Institute for Dental Research and Education (ILAPEO), Curitiba, PR, Brazil.

⁵PhD, Professor, Department of Postgraduation, Latin American Institute for Dental Research and Education (ILAPEO), Curitiba, PR, Brazil.

Keywords: Canalis sinuosus; Incisive Canal; Maxillary Sinus; Cone-Beam Computed Tomography; Anatomical Variation.

Abstract

The identification of the incisive canal, canalis sinuosus, and posterior superior alveolar canal minimizes the occurrence of surgical complications associated with neurovascular injuries. The aim of this study was to assess the prevalence of anatomical variations in the anterior and posterior maxillary regions using cone-beam computed tomography (CBCT). A total of 291 CBCT scans were evaluated for the presence and description of anatomical variations of the incisive canal (IC), alveolar extension of the canalis sinuosus (CS), and posterior superior alveolar canal (PSA). Regarding the IC, 74.23% of CBCT scans exhibited a single-channel pattern and normal diameter. Alveolar extension of the CS was detected in 17.15% of cases and was more frequent on the right side. The variation pattern of the PSA canal was detected in 15.46% of cases, with higher prevalence on the left side in females and on the right side in males. The molar region was the most common location of this extension bilaterally. Cone-beam computed tomography is a reliable and effective strategy for evaluating anatomical variations in the maxilla, including neurovascular structures such as the incisive canal, alveolar extension of the canalis sinuosus, and posterior superior alveolar canal.

Palavras-chave: Partially edentulous jaw; Partial denture; Digital Technology.

Resumo

A identificação do canal incisivo, canalis sinuosus e canal alveolar superior posterior minimiza a ocorrência de complicações cirúrgicas associadas a lesões neurovasculares. O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência de variações anatômicas na região maxilar anterior e posterior por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). 291 exames de TCFC foram avaliados quanto à presença e descrição da variação anatômica do canal incisivo (CI), extensão alveolar do canalis sinuosus (CS) e canal alveolar superior posterior (PSA). Em relação ao CI, 74,23% dos exames de TCFC apresentaram padrão anatômico com canal único e diâmetro normal. A extensão do CS para alveolar foi detectada em 17,15% dos casos e foi mais frequente apenas no lado direito. O padrão de variação do canal PSA foi detectado em 15,46% dos casos e foi mais frequente apenas no lado esquerdo do grupo feminino e apenas no lado direito do grupo masculino. A região molar foi a localização mais comum dessa extensão, tanto no lado direito quanto no esquerdo. A tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser considerada uma estratégia confiável e eficaz para avaliar variações anatômicas na maxila, incluindo a detecção de variações neurovasculares, como canal incisivo, extensão alveolar do canal sinuoso e canal alveolar pósterio-superior.

Introduction

Surgical interventions in the maxilla have increased concomitantly with postoperative complaints. Most complications are related to accidental injury to neurovascular structures during surgical procedures^{1,2}. In the maxilla, the incisive canal (IC), alveolar extension of the canalis sinuosus (CS), and posterior superior alveolar canal (PSA) are clinically relevant due to their intraosseous paths in the alveolar ridge. The incisive canal, located in the anterior maxilla, has a "Y" shape and connects the floor of the nasal cavity to the palatal region posterior to the upper central incisors via the incisive foramen³⁻⁵. The canalis sinuosus, also in the anterior maxilla, originates from the infraorbital canal, follows a tortuous path near the nasal cavity, and may branch into the alveolar ridge^{6,7}. In the posterior region, the PSA canal may present an intraosseous path in the alveolar ridge, increasing its clinical relevance for dental procedures^{8,9}.

Preoperative detection of these structures is essential. Intraoral and extraoral radiographs may be insufficient due to structural superimposition inherent in two-dimensional techniques. Volumetric imaging, such as cone-beam computed tomography (CBCT), is recommended to minimize complications associated with image overlap^{10,11}.

Implant-based rehabilitation planning typically includes CBCT to evaluate alveolar ridge characteristics (e.g., bone volume and density). However, identifying anatomical variations and lesions during preoperative assessment is critical¹¹. CBCT enables detailed evaluation of these structures, reducing complications such as numbness, hypoesthesia, hyperesthesia, paresthesia, pain, neuroma development, and hemorrhage. Hemorrhage, frequently reported, can prolong intraoperative time and exacerbate pain and inflammation, potentially leading to orofacial neuropathic pain or permanent neural damage¹²⁻¹⁴.

The aim of this study was to assess the prevalence of incisor canal, canalis sinuosus and posterior superior alveolar canal as well as evaluate the putative variations

in these anatomic structures using cone beam computed tomography (CBCT).

Material and methods

Inclusion criteria:

This retrospective study, approved by the Research Ethics Committee of the State University of Ponta Grossa (protocol 42040814.2.0000.0105), followed the Declaration of Helsinki and was conducted from January to December 2014. Sample size was determined using G*Power 3.1.9.7, which recommended 141 participants per group (real power: 0.8015397 to detect the evaluated effect).

Initially, 300 CBCT scans were obtained from the archive of ILAPEO College (Curitiba, Brazil). Only full maxillary scans were included. Patient ages ranged from 5 to 93 years. Exclusion criteria involved artifacts or metallic elements in the maxilla (n= 9).

Image acquisition and evaluation:

Images were acquired using CBCT (Galileos, Sirona Dental, Germany) with a 15 cm FOV, 0.3 mm voxel size, and exposure parameters (85 kVp, 7 mA, 14 s). Reconstructions were generated using Galaxis software (Sirona Dental). Axial, coronal, sagittal, panoramic, and cross-sectional reconstructions were evaluated by a calibrated radiologist.

Anatomical variations:

1. Incisive canal:

Foraminal diameter was measured from cross-sectional sections and classified as narrowed (≤ 1 mm), normal (1–6 mm), or widened (> 6 mm)^{14,15}. Septations were classified as single-channel, two-channel, or three-channel¹⁴ (Table 1).



Table 1. Distribution of IC regarding to age, gender, septations, and diameter

Female patients (n=176)						Male patients (n=115)					
SC	2C	3C	NoD	WD	NaD	SC	2C	3C	NoD	WD	NaD

SC: Single-channel, 2C: 2-channel, 3C: 3-channel.

NoD: Normal diameter, WD: Widened diameter, NaD: Narrowed diameter

2. Canalis sinuosus:

Presence/absence, palatal emergence, and continuity with the sinuous canal were assessed (Table2).

Table 2. Distribution of CS and PSA regarding to age, gender, and localization.

CS						PSA					
Female patients (n=176)			Male patients (n=115)			Female patients (n=176)			Male patients (n=115)		
Right side	Left side	Both sides	Right side	Left side	Both sides	Right side	Left side	Both sides	Right side	Left side	Both sides

3. Posterior superior alveolar canal (PSA):

Presence/absence, location (unilateral/bilateral), and alveolar ridge extension were recorded (Table 3).

Table 3. Distribution of presence of dental and maxillary sinus alterations

Lesions		Dental alterations		Maxillary sinus alterations	
Description	N (%)	Description	N (%)	Description	N (%)
Hyperdense	n=3 (1,03%)	Dental supernumerary	n=7 (2,41%)	Obliterated	n=9 (3,10%)
Extensive osteolytic	n=1 (0,34%)	Microdontia	n=1 (0,34%)	Oroantral communication	n=5 (1,72%)
Periapicopathies and periodontopathies	n=28 (9,65%)	Impactation	n=4 (1,36%)	Atrophy or hypoplasia	n=2 (0,68%)
				Alveolar Extension	n=2 (0,68%)
				Widened nutrient channels	n=2 (0,68%)
Total	n=32 (30,02%)	Total	n=12 (4,08%)	Total	n=20 (6,80%)

Other findings and conditions:

Evaluated conditions included:

- Grafting sites;
- Periapical and periodontal pathologies;
- Maxillary sinus alterations (obliteration, oroantral communication, atrophy/hypoplasia, widened nutrient canals);
- Lesions (hyperdense, extensive osteolytic);
- Dental organ alterations;
- Nasal cavity extension.

Statistical analysis:

Data were analyzed using descriptive statistics. Relationships between anatomical variations, age groups, and gender were expressed as percentages. All analyses were performed by one examiner (OSJ; kappa = 0.868).

Results

The sample comprised 291 CBCT scans. Mean age was 55.21 ± 14.24 years (range: 5–93 years), with 60.48% females (n = 176) and 39.52% males (n = 115).

Incisive canal:

In females, widened, narrowed, and normal diameter patterns occurred in 17.61% (n = 31), 5.68% (n = 10), and 76.70% (n = 135) of cases, respectively. In males, these patterns occurred in 18.26% (n = 21), 3.48% (n = 4), and 78.26% (n = 90) of cases. The single-channel pattern predominated in females (96.02%, n = 169), followed by two-channel (2.84%, n = 5) and three-channel (1.14%, n = 2). In males, single-channel prevalence was 95.65% (n = 110), followed by two-channel (3.48%, n = 4) and three-channel (0.87%, n = 1) (Table 1).

Canalis Sinuosus:

Alveolar extension of the CS was detected in 11.93% of females (n = 21/176), with right-side, left-side, and bilateral prevalence of 38.10% (n = 8), 33.33%

(n = 7), and 28.57% (n = 6), respectively. In males, prevalence was 5.22% (n = 6/115), with 66.67% (n = 4) right-side and 33.33% (n = 2) left-side involvement. The most frequent emergence site was palatal to the lateral incisor (Table 2).

Posterior superior alveolar canal:

The PSA canal was detected in 16.48% (n=29) of female patients (n=176). Considering these 29 cases, the PSA pattern was observed only on the right side in 11 cases (37.93%), only on the left side in 17 cases (58.62%), and on both sides in 1 case (3.45%). Considering both sides, molar region was the most common location of this extension (Table 2).

The male group comprised a total of 115 patients, with the PSA canal pattern detected in 16 cases (13.91%). Of the 16 cases, the PSA pattern was 47 observed only on the right side in 7 cases (43.75%), only on the left side in 4 cases (25.00%), and on both sides in 5 cases (31.25%). The most common location of the extension, both on the right and left sides, was in the molar region and the predilect side was the right one (Table 2).

Other findings and conditions:

Overall, 43.10% (n = 125) exhibited at least one condition. Bone grafts occurred in 7.24% (n = 21), and nasal cavity extension into the maxillary sinus in 0.34% (n = 1). Lesions, dental alterations, and maxillary sinus alterations are detailed in Table 3.

Discussion

Three-dimensional imaging through CBCT is a relevant differential for the diagnosis and treatment of dental disorders^{16,17}. These images are especially important when surgical procedures are required, since several studies have revealed that CBCT is an effective technique for evaluating neurovascular structures¹⁸. In fact, the identification of these structures minimizes the occurrence of complications associated with neurovascular injuries. Therefore, the aim of this study was to evaluate the applicability of CBCT to identify incisive canal, canalis sinuosus and posterior superior alveolar canal.

Regarding to incisive canal, our results demonstrated that single channel pattern (95.65% and 96.02% in males and females, respectively) was the most prevalent, followed by 2 and 3-channel pattern. Previous studies reported that the most common morphology of the IC was of the single channel type, with 52.45% and 63.3% respectively^{3,17}. Probably these differences are

associated with methodological differences between the evaluated studies. In fact, the methodology used in this study did not evaluate nasal openings, since the study emphasized the anatomy of alveolar reword and its clinical implications^{3,17}. These differences may be related to differences in the experimental design of each study. In fact, the methodology used in our evaluations did not evaluate nasal opening, since our objectives emphasized the alveolar ridge region and its clinical implications.

Moreover, our results also demonstrated higher prevalence of IC with normal pattern regarding to size. However, an increased diameter of this canal was detected in older patients (50-69 years old). In accordance, Soumya and collaborators (2019)¹⁹ reported that the diameter of the incisor foramen and the length of the IC increased in older patients. Moreover, the increase is more frequent after tooth loss and aging^{8,14}.

The presence of alveolar extension of canalis sinuosus was detected in 11.93% and 5.22% of cases in females and males, respectively. In a retrospective study of 1.007 chinese patients, there was a prevalence of 36.9% of the accessory CS channel, 35% and 39.4% in female and male, respectively²⁰. In addition, other authors have been demonstrated the highest prevalence of CS alveolar extension in females²¹. However, the higher prevalence of the CS accessory channel in males have been reported^{22,23}. In fact, these differences may be related to the size of sample.

Our results demonstrated that the most common emergency site of CS channel was in the palatal region of lateral incisors, as described by Anatoly and collaborators²¹. In this context, it is important to consider that CS is not an anatomical variation, but a structure that can extend to the alveolar region²⁴.

In the posterior region of the maxilla, the anatomical variation of the posterior superior alveolar nerve is commonly observed in the molar region. The average distance between the posterior superior alveolar artery and the alveolar crest was the smallest in the 2nd molar region⁴. Therefore, surgical procedures in this region may result in complications. Padovani et al. observed a higher prevalence of visualization of the posterior superior alveolar artery in males (76.7%). In the present study, the PSA variation pattern was more frequent in females on the left side. In addition, the assessment of the association between the presence of the PSA canal and the sinus disease revealed that greater prevalence of sinus diseases in women (40.8%), also in the left side²⁵.

The tomographic assessment of the PSA artery in the maxillary sinus region is relevant due to the possibility of hemorrhage caused by injuries in these structures during surgical procedures⁴. Moreover,

tomographical images also allow the assessment of the course of the PSA artery as intraosseous, superficial and intrasinusal^{7,26}. The presence of PSA with an intrasinusal course may not be identified radiographically and require assessment using CBCT^{9,26,27}.

Thus, the use of cone beam computed tomography is strongly recommended to identify anatomical variations and, consequently, minimize the incidence of nervous and vascular complications. In addition, detailed tomographic evaluation provides support for the adequate positioning of implants. The identification of anatomical variations such as incisive canal, canalis sinuosus and posterior superior alveolar canal may result in changes in treatment planning such as modifications in implant positioning and location of the surgical approach^{12,13}.

Taken together, these data demonstrate the applicability of CBCT for the evaluation of anatomical structures^{16,17}. However, some parameters must be evaluated rigorously. The size of the FOV and the size of the reconstructed voxels are parameters that can vary in different imaging protocols of the same CBCT unit. Therefore, different equipment may present variations in the visualization of anatomical structures. A large FOV with a small voxel reconstruction can generate images with a relevant noise level²⁸. In this context, image quality has been widely discussed, since high quality is fundamental for the visualization of the structures and can increase the risk of diagnostic errors caused by image noise. The performance of CBCT units depends on the configuration of the parameters and their physical aspects. Thus, tomographic sections obtained with different technical parameters certainly make it difficult to compare the data. In this context, another important aspect refers to the profile of the statistical analysis carried out. Descriptive statistical analysis, such as that carried out in this study, can be considered a limitation for comparison with previous studies.

Conclusion

CBCT reliably identifies the incisive canal, canalis sinuosus, and posterior superior alveolar canal and their variations. Key findings include:

- IC septations (4.12%) and diameter changes (22.68%).
- CS alveolar extension (17.15%), predominantly right-sided.
- PSA alveolar extension (15.46%), with left-side preference in females and right-side in males.

References

1. McCrea Shane JJ. Aberrations causing neurovascular damage in the anterior maxilla during dental implant placement. *Case Rep Dent.* 2017 Jul; 5969643. doi: 10.1155/2017/5969643.
2. Shelley A, Tinning J, Yates J, Horner K. Potential neurovascular damage as a result of dental implant placement in the anterior maxilla. *Br Dent J.* 2019 May;226(9):657-661. doi: 10.1038/s41415-019-0260-4.
3. Jornet PL, Boix P, Perez AS, Boracchia A. Morphological characterization of the anterior palatine region using cone beam computed tomography. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Oct;17 Suppl 2: e459-64. doi: 10.1111/cid.12271.
4. Pandharbale AA, Gadgil RM, Bhoosreddy AR, Kunte VR, Ahire BS, Shinde MR, et al. Evaluation of the posterior superior alveolar artery using cone beam computed tomography. *Pol J Radiol.* 2016 Dec 19; 81:606-610. doi: 10.12659/PJR.899221.
5. Karslioglu H, Çitir M, Gunduz K, Kasap P. The radiological evaluation of posterior superior alveolar artery by using CBCT. *Curr Med Imaging.* 2021;17(3):384-389. doi: 10.2174/1573405616666200628134308.
6. Elian N, Wallace S, Cho SC, Jalbout ZN, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005 Sep-Oct;20(5):784-7.
7. Danesh-Sani SA, Movahed A, ElChaar ES, Chan KC, Amintavakoli K. Radiographic evaluation of maxillary sinus lateral wall and posterior superior alveolar artery anatomy: A cone-beam computed tomographic study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017 Feb;19(1):151-160. doi: 10.1111/cid.12426.
8. Sato I, Kawai T, Yoshida S, Miwa Y, Imura K, Asaumi R. Observing the bony canal structure of the human maxillary sinus in Japanese cadavers using cone beam CT. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2010 Nov;87(3):123-8. doi: 10.2535/ofaj.87.123.
9. Tehranchi M, Taleghani F, Shahab S, Nouri A. Prevalence and location of the posterior superior alveolar artery using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2017 Mar;47(1):39-44. doi: 10.5624/isd.2017.47.1.39.

10. Price JB, Thaw KL, Tyndall DA, Ludlow JB, Padilla RJ. Incidental findings from cone beam computed tomography of the maxillofacial region: a descriptive retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Nov;23(11):1261-8. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02299.x.
11. Genç T, Duruel O, Kutlu HB, Dursun E, Karabulut E, Tözüm TF. Evaluation of anatomical structures and variations in the maxilla and the mandible before dental implant treatment. *Dent Med Probl.* 2018 Jul-Sep;55(3):233-240. doi: 10.17219/dmp/94303.
12. Valente NA. Anatomical considerations on the alveolar antral artery as related to the sinus augmentation surgical procedure. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016 Oct;18(5):1042-1050. doi: 10.1111/cid.12355.
13. Yusof MYPM, Mah MC, Reduwan NH, Kretapirom K, Affendi NHK. Quantitative and qualitative assessments of intraosseous neurovascular canals in dentate and posteriorly edentulous individuals in lateral maxillary sinus wall. *Saudi Dent J.* 2020 Dec;32(8):396-402. doi: 10.1016/j.sdentj.2019.10.010.
14. Song WC, Jo DI, Lee JY, Kim JN, Hur MS, Hu KS, et al. Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: An ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Oct;108(4):583-90. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.06.036.
15. Suter VGA, Warnakulasuriya S, Reichart PA, Bornstein MM. Radiographic volume analysis as a novel tool to determine nasopalatine duct cyst dimensions and its association with presenting symptoms and postoperative complications. *Clin Oral Investig.* 2015 Sep;19(7):1611-8. doi: 10.1007/s00784-014-1391-2.
16. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012 Jun;113(6):817-26. doi: 10.1016/j.oooo.2012.03.005.
17. Bahşi I, Orhan M, Kervancıoğlu P, Yalçın ED, Aktan AM. Anatomical evaluation of nasopalatine canal on cone beam computed tomography images. *Folia Morphol (Warsz).* 2019;78(1):153-162. doi: 10.5603/FM.a2018.0062.
18. Kawai T, Sato I, Asaumi R, Yosue T. Cone-beam computed tomography and anatomical observations of normal variants in the mandible: variant dentists should recognize. *Oral Radiol.* 2018 Sep;34(3):189-198. doi: 10.1007/s11282-017-0307-7.
19. Soumya P, Koppolu P, Pathakota KR, Chappidi V. Maxillary incisive canal characteristics: a radiographic study using cone beam computerized tomography. *Radiol Res Pract.* 2019 Mar 27; 2019:6151253. doi: 10.1155/2019/6151253.
20. Shan T, Qu Y, Huang X, Gu L. Cone beam computed tomography analysis of accessory canals of the canalis sinuosus: A prevalent but often overlooked anatomical variation in the anterior maxilla. *J Prosthet Dent.* 2021 Oct;126(4):560-568. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.05.028.
21. Anatoly A, Sedov Y, Gvozdikova E, Mordanov O, Kruchinina L, Avanesov K. Radiological and morphometric features of canalis sinuosus in Russian population: cone-beam computed tomography study. *Int J Dent.* 2019 Dec 16; 2019:2453469. doi: 10.1155/2019/2453469.
22. Orhan K, Gorurgoz C, Akyol M, Ozarslanturk S, Avsever H. An anatomical variant: evaluation of accessory canals of the canalis sinuosus using cone beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz).* 2018;77(3):551-557. doi: 10.5603/FM.a2018.0003.
23. Tomrukçu DN, Köse TE. Assessment of accessory branches of canalis sinuosus on CBCT images. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2020 Jan 1;25(1):e124-e130. doi: 10.4317/medoral.23235.
24. Aoki R, Massuda M, Zenni LTV, Fernandes KS. Canalis sinuosus: anatomical variation or structure? *Surg Radiol Anat.* 2020 Jan;42(1):69-74. doi: 10.1007/s00276-019-02352-2.
25. Anamali S, Avila-Ortiz G, Elangovan S, Qian F, Ruprecht A, Finkelstein M, Allareddy V. Prevalence of the posterior superior alveolar canal in cone beam computed tomography scans. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(1): e8-12. doi: 10.1111/clr.12318.
26. Verardi S. CT scans may not be indicated to analyze the distribution of the arteries in the lateral wall of the maxillary sinus. *J Evid Based Dent Pract.* 2006



Dec;6(4):276-7. doi: 10.1016/j.jebdp.2006.09.004.

27. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2011 Jul;22(7):711-715. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.02045.

28. Santos Junior O, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Cavalcanti MGP. CBCT- based evaluation of integrity of cortical sinus close to periapical lesions. *Braz Oral Res.* 2015;29: S1806-83242015000100216. doi:10.1590/1807-3107B0015.vol29.0019.

Como citar este artigo: Santos Junior O, Fischborn AR, dos Santos FB, Ri Tomographic evaluation of incisive canal, canalis sinuosus and posterior superior alveolar canal go NM, Oliveira GS, Ferreira AG, *et al.* *J Orofac Innov Sci.* 2025;2(2):32-40.



JOIS

RELATO DE CASO

Abordagem integral do tratamento ortodôntico-cirúrgico em paciente com fissura labiopalatina: da Ortodontia à Cirurgia Ortognática.

CASE REPORT

Comprehensive approach to orthodontic-surgical treatment in patients with cleft lip and palate: from Orthodontics to Orthognathic Surgery.

Rafaela Scariot¹

Ricardo Moresca²

Cleuber Roberto Peixoto³

Giovanna Victorino Manzoli⁴

Victoria Pires Gonçalves⁴

Autor de correspondência:

victoriapg14@gmail.com

¹Profa. Dra., Professora Adjunta da UFPR, Cirurgia Buco Maxilo Facial do Centro de Atendimento ao Fissurado (CAIF/CHT) – Curitiba/PR, Brasil.

²Prof. Dr., Professor Titular da UFPR – Curitiba/PR, Brasil.

³M.e Esp., Ortodontista do Centro de Atendimento ao Fissurado (CAIF/CHT) – Curitiba/PR, Brasil.

⁴Cirurgiã-dentista formada pela UFPR – Curitiba/PR, Brasil.



Palavras-chave: Fenda Labial; Fissura Palatina; Ortodontia; Cirurgia Ortognática; Qualidade de Vida.

Resumo

Os defeitos congênitos decorrentes da fissura labiopalatina, uma má-formação resultante da não fusão de estruturas embrionárias, geram consequências morfológicas, como más oclusões diversificadas que envolvem os dentes e a face. O objetivo deste trabalho foi explorar as possibilidades de tratamento ortodôntico, associado à cirurgia ortognática, para a correção desses defeitos relacionados à manifestação da fissura. O tipo de aparelho ortodôntico, o método de instalação, o tempo de tratamento e a programação dos movimentos dentários e ortopédicos são fatores que devem ser cuidadosamente planejados para o sucesso do tratamento ortodôntico em pacientes fissurados e são temas abordados neste artigo. Como parte da metodologia, foi relatado o caso de uma paciente do sexo feminino, de 22 anos, com fissura pré-forame completa esquerda e incompleta direita e fissura pós-forame incompleta, que esteve sob os cuidados do Centro de Atendimento Integral ao Fissurado do Complexo Hospitalar do Trabalhador (CAIF/CHT). A paciente recebeu atendimento multidisciplinar e integral desde os dois meses de idade, e passou por diversas cirurgias e tratamentos para a correção do defeito congênito e de suas consequências. O tratamento interdisciplinar foi concluído após 14 anos, e os resultados obtidos foram analisados com o objetivo de avaliar o desempenho do manejo ortodôntico na correção das alterações estéticas e funcionais associadas à fissura labiopalatina.

Kywords: Cleft Lip; Cleft Palate; Orthodontics; Orthognathic Surgery; Quality of Life.

Abstract

Congenital malformations stemming from cleft lip and palate, a malformation resulting from the non-fusion of embryonic structures, lead to various morphological consequences, including varied malocclusions that affect the teeth and face. The objective of this study is to explore the possibilities for combining orthodontic treatment with orthognathic surgery to correct defects associated with cleft conditions. The type of orthodontic appliance, installation method, treatment duration, and planning of dental and orthopedic movements must be carefully planned for the success of orthodontic treatment in patients with cleft conditions, and these topics are discussed in this study. As part of the methodology, a case study of a 22-year-old female patient with a complete pre-foramen cleft on the left side, an incomplete cleft on the right side, and an incomplete post-foramen cleft, who was under the care of the Centro de Atendimento Integral ao Fissurado do Complexo Hospitalar do Trabalhador (CAIF/CHT) team, was presented. The patient received multidisciplinary and comprehensive care since she was two months old and underwent various surgeries and treatments to correct the defect and its consequences. The interdisciplinary treatment was completed after 14 years, and the results were analyzed to assess the effectiveness of orthodontic management in correcting the aesthetic and functional deviations from normality associated with cleft lip and palate.

Introdução

A fissura labiopalatina é a anomalia congênita mais prevalente no Brasil, com incidência aproximada de um caso a cada 650 nascidos vivos¹. Essa condição abrange um amplo espectro de malformações craniofaciais resultantes de falhas na fusão de estruturas embrionárias durante a formação fetal. Sua origem pode estar associada a fatores genéticos e ambientais que comprometem o desenvolvimento do lábio superior, do palato primário e do palato secundário².

Devido à fissura labiopalatina, muitos pacientes apresentam dificuldade de fonação, deglutição, audição e respiração, o que resulta, muitas vezes, em sofrimento psicológico. Diante da variedade de desafios de saúde associados a essa condição, estudos recomendam o acompanhamento do paciente fissurado por uma equipe multidisciplinar³.

Dentro desse contexto multidisciplinar, a Ortodontia mostra-se como uma ferramenta valiosa na prevenção, redução e correção do impacto morfológico imposto por cirurgias reconstrutivas e do próprio subdesenvolvimento intrínseco à condição. Por meio de movimentos ortodônticos cuidadosamente planejados, é possível compensar desarmonias maxilares nas dimensões transversal, vertical e anteroposterior, com o objetivo de obter um perfil facial mais harmonioso, uma relação equilibrada entre os arcos dentários e um posicionamento dentário adequado.

Este artigo teve como objetivo relatar um caso clínico e avaliar os resultados do tratamento ortodôntico associado à cirurgia ortognática na correção das alterações funcionais e estéticas associadas à fissura labiopalatina. A intervenção ortodôntica, em combinação com a cirurgia, dentro de um tratamento multidisciplinar, integral e humanizado, pode melhorar significativamente o perfil facial, a relação entre os arcos dentários e as funções orais, promovendo benefícios físicos e emocionais aos pacientes.

Relato de caso

O presente trabalho foi conduzido no Centro de Atendimento Integral ao Fissurado do Complexo Hospitalar do Trabalhador/SES/PR (CAIF/CHT) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o CAAE 03047318.4.3001.5225. Para o acesso às informações do prontuário e divulgação do caso clínico, foi obtida a autorização formal da paciente, garantindo a confidencialidade e o anonimato das informações.

A paciente, do sexo feminino, nasceu em 2002 com fissura pré-forame completa no lado esquerdo e incompleta no lado direito, juntamente com fissura pós-forame incompleta⁴, com comprometimento parcial do palato duro e mole, sem acometimento da

úvula. A paciente foi encaminhada pela Secretaria da Saúde do Paraná para o Centro de Atendimento Integral ao Fissurado Labiopalatal do Complexo Hospitalar do Trabalhador (CAIF/CHT) para manejo das dificuldades de saúde associadas à fissura labiopalatina.

Durante a anamnese inicial, a mãe afirmou que o primo paterno e tia-avó materna têm fissura labiopalatina, o que revela predisposição genética à condição. Além disso, a progenitora relatou ter feito uso de cigarro industrializado durante a gestação, que é um fator ambiental modificável, considerado um fator causal para fissura labiopalatina⁵.

Aos seis meses de idade a paciente realizou queiloplastia primária. Com um ano e onze meses foi submetida à palatoplastia primária (Figura 1). Aos sete anos, passou por queiloplastia secundária e cirurgia reparadora não estética do nariz.

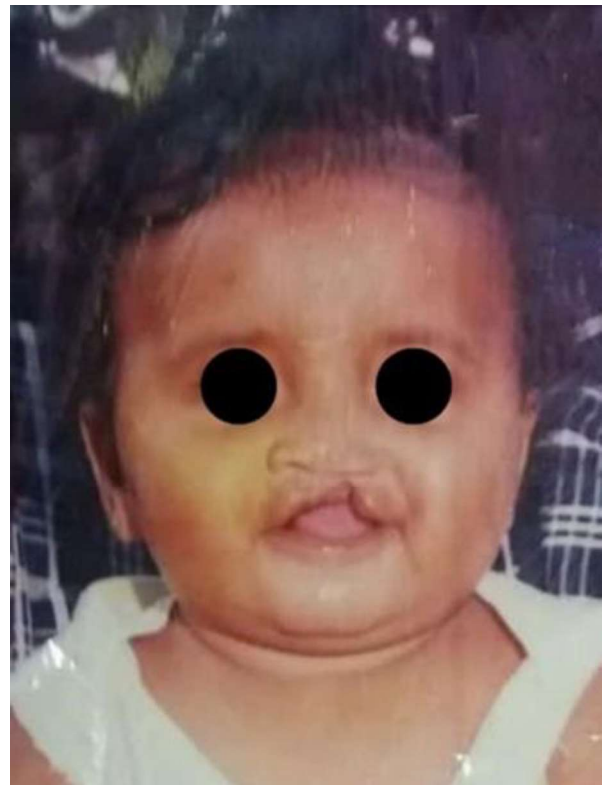


Figura 1: Paciente com menos de dois anos de idade. Nota-se o defeito labial esquerdo.

Aos sete anos de idade, a paciente foi diagnosticada com Classe III de Angle⁶ (Figura 2), mordida aberta anterior e no Grupo 3 do Índice dos 5 anos⁶⁻⁹, e iniciou o tratamento ortodôntico.



Figura 2: Telerradiografia lateral inicial. Nota-se acentuada má oclusão de Classe III esquelética.

A primeira fase do tratamento ortodôntico incluiu a disjunção maxilar com aparelho de Haas, exodontias dos dentes 54, 63, 65 e 22, que estavam inclusos, e pré-canino esquerdo, que é um dente supranumerário. Além disso, foi utilizado grade palatina para controlar o hábito persistente de sucção digital, exodontia do dente 75 e exérese de

cisto dermoide no complexo maxilomandibular.

Aos 11 anos de idade, iniciou-se o alinhamento e nivelamento dos dentes com aparelhos ortodônticos fixos, que foi particularmente desafiador no arco dentário superior devido às ausências dentárias e aos defeitos dos tecidos ósseo e gengival (Figura 3 a 7).

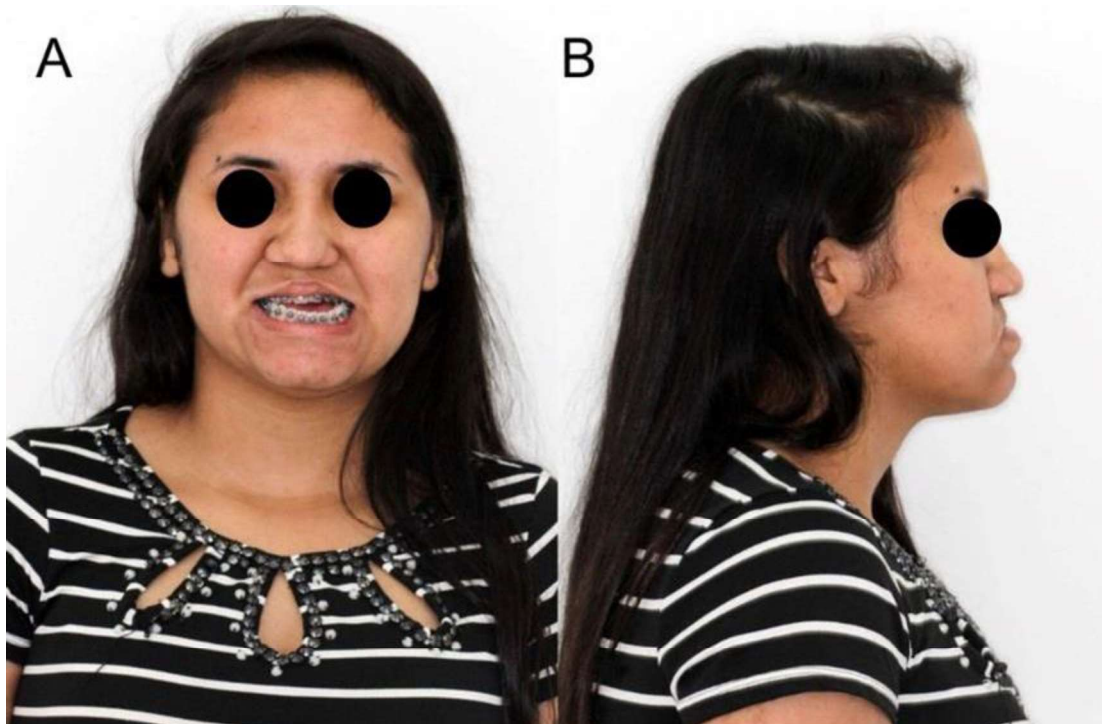


Figura 3: A: Fotografia facial frontal ao sorrir. B: Fotografia facial lateral em repouso. As imagens “A” e “B” foram feitas durante o nivelamento dos arcos dentários superior e inferior.



Figura 4: Fotografias intrabucais em oclusão durante o alinhamento e nivelamento dos arcos dentários superior e inferior. Nota-se que a paciente possui má oclusão de Classe III de Angle, mordida aberta anterior, mordida cruzada anterior direita, mordida cruzada posterior esquerda e ausência do dente 22.

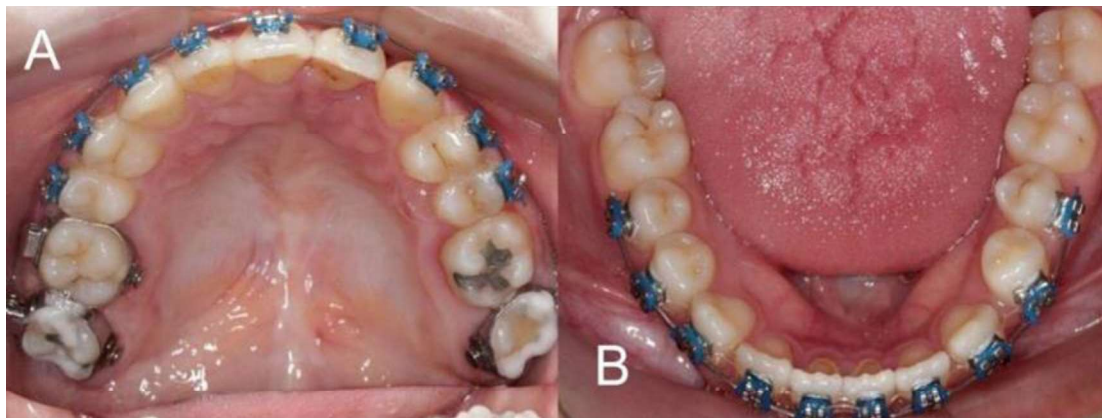


Figura 5: A: Fotografia intrabucal oclusal do arco superior. B: Fotografia intrabucal oclusal do arco inferior. As imagens “A” e “B” foram feitas durante o alinhamento e nivelamento dos arcos dentários superior e inferior.

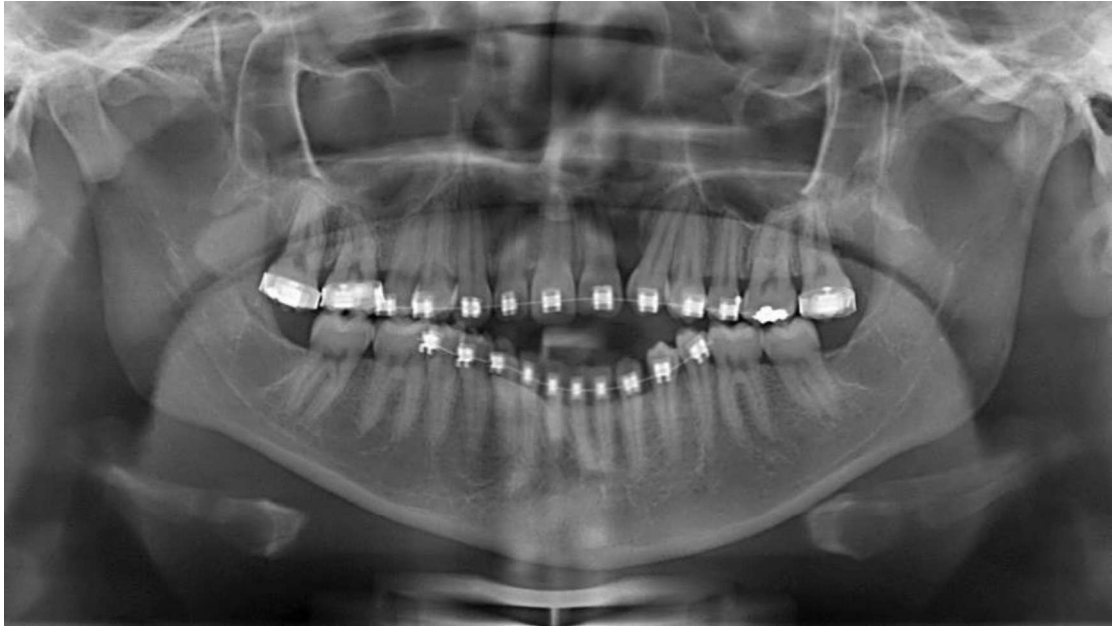


Figura 6: Radiografia panorâmica durante o alinhamento e nivelamento dos arcos dentários superior e inferior. Destaca-se a presença de defeito ósseo na região mesial ao dente 23, provavelmente associado à manifestação da fissura labiopalatina.



Figura 7: Telerradiografia lateral durante o alinhamento e nivelamento dos arcos dentários superior e inferior. Destaca-se o trespasse horizontal negativo e a severa discrepância sagital maxilomandibular.

Aos 18 anos, o caso foi reavaliado e iniciou-se o preparo ortodôntico para a cirurgia ortognática. Nesse momento, confirmou-se que a obtenção de resultados funcionais e estéticos satisfatórios—tanto faciais quanto ortodônticos—dependiam da realização da cirurgia ortognática, conforme já previsto desde a categorização da paciente no Grupo 3 do Índice dos 5

anos⁶⁻⁹.

Inicialmente ela apresentava deficiência anteroposterior da maxila ($SNA=74,96^\circ$) em um padrão facial com tendência vertical (Tabela 1). Os incisivos inferiores estavam inclinados para vestibular e protruídos.

Tabela 1: Comparação entre os valores da análise cefalométrica durante a fase de nivelamento dos arcos dentários superior e inferior e a análise Cefalometria final.

Variável	Padrão	Inicial	Final
Componente Maxilar			
SNA (o)	82	74,96	82,43
Componente Mandibular			
SNB (o)	80	79,19	76,88
Relação Sagital Maxilomandibular			
ANB (o)	2	-4,23	5,55
Relação Vertical			
FMA (o)	25	28,94	28,7
SN-GoMe (o)	32	42,53	40,32
Ângulo Y de crescimento (o)	67	70,03	71,63
SN.Ocl (o)	14	26,64	23,91
Componente Dentoalveolar			
1.NA (o)	22	23,17	15,47
1-NA (mm)	4	5,83	0,36
1.NB (o)	25	33,45	23,36
1-NB (mm)	4	10,01	6,89
FMIA (o)	68	59,33	65,36
IMPA (o)	87	91,72	86,16
Âng. Interincisal (o)	131±10	127,61	135,62
Perfil			
Ângulo Facial (F.N-Pog) (o)	88,00±1	92,68	89,11
Ângulo de Convexidade (N-A. A-Pog) (o)	0,0±2	-8,18	10,43
Distância da linha "H" à ponta do nariz (mm)	10±1	13,87	10,3

Nesta etapa, com aparelhos fixos nos arcos dentários superior e inferior, foi realizado o alinhamento e nivelamento dos arcos dentários, descompensações dos incisivos, ajuste dos torques posteriores e coordenação dos arcos dentários.

Foi definido que a correção da linha média seria feita durante a cirurgia ortognática pois os dentes 21 e 23 apresentavam recessão gengival, o que contraindicava uma grande movimentação

ortodôntica. Também foram realizados desgastes interproximais dos dentes anteriores inferiores e fechamento de espaços no lado esquerdo.

Em abril de 2022, o preparo ortodôntico para realização da cirurgia ortognática foi concluído (Figura 8 e 9). A partir desta data a paciente utilizou arcos cirúrgicos com ganchos fixados com amarrilhos metálicos em todos os bráquetes até o momento da cirurgia (Figura 9).

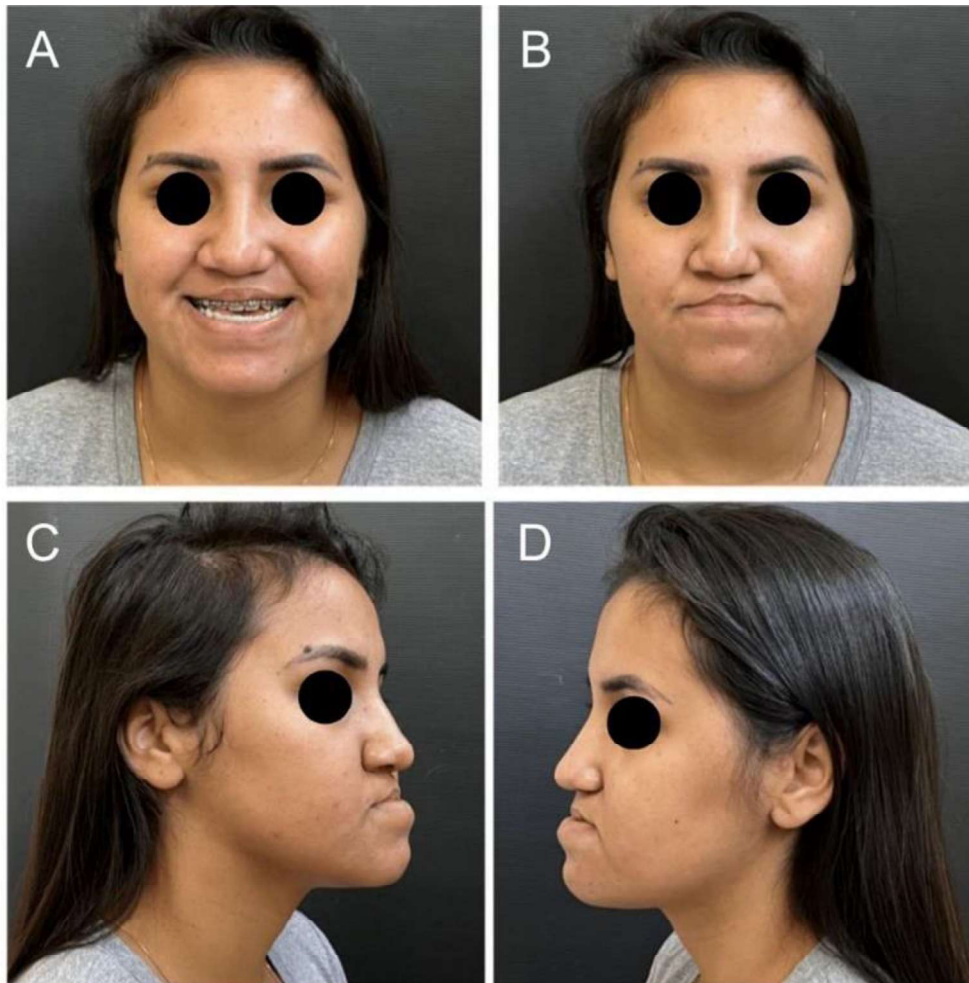


Figura 8: A: Fotografia facial frontal sorrindo. B: Fotografia facial frontal em repouso. C: Fotografia lateral direita em repouso. D: Foto lateral esquerda em repouso. As imagens "A", "B", "C" e "D" foram feitas após o preparo ortodôntico para realização da cirurgia ortognática.



Figura 9: Fotografias intrabucais após o preparo ortodôntico para realização da cirurgia ortognática.

O planejamento virtual da cirurgia foi realizado utilizando fotos intra e extrabucais, Tomografia Computadorizada de Cone Beam e escaneamento dos arcos dentários, além de uma análise facial minuciosa. Essas fotografias e exames de imagem foram

processados pelo software NemoFAB¹⁰. Com base nas medidas obtidas, foram fabricados guias cirúrgicos para aprimorar a precisão e segurança da cirurgia (Figuras 10 e 11).

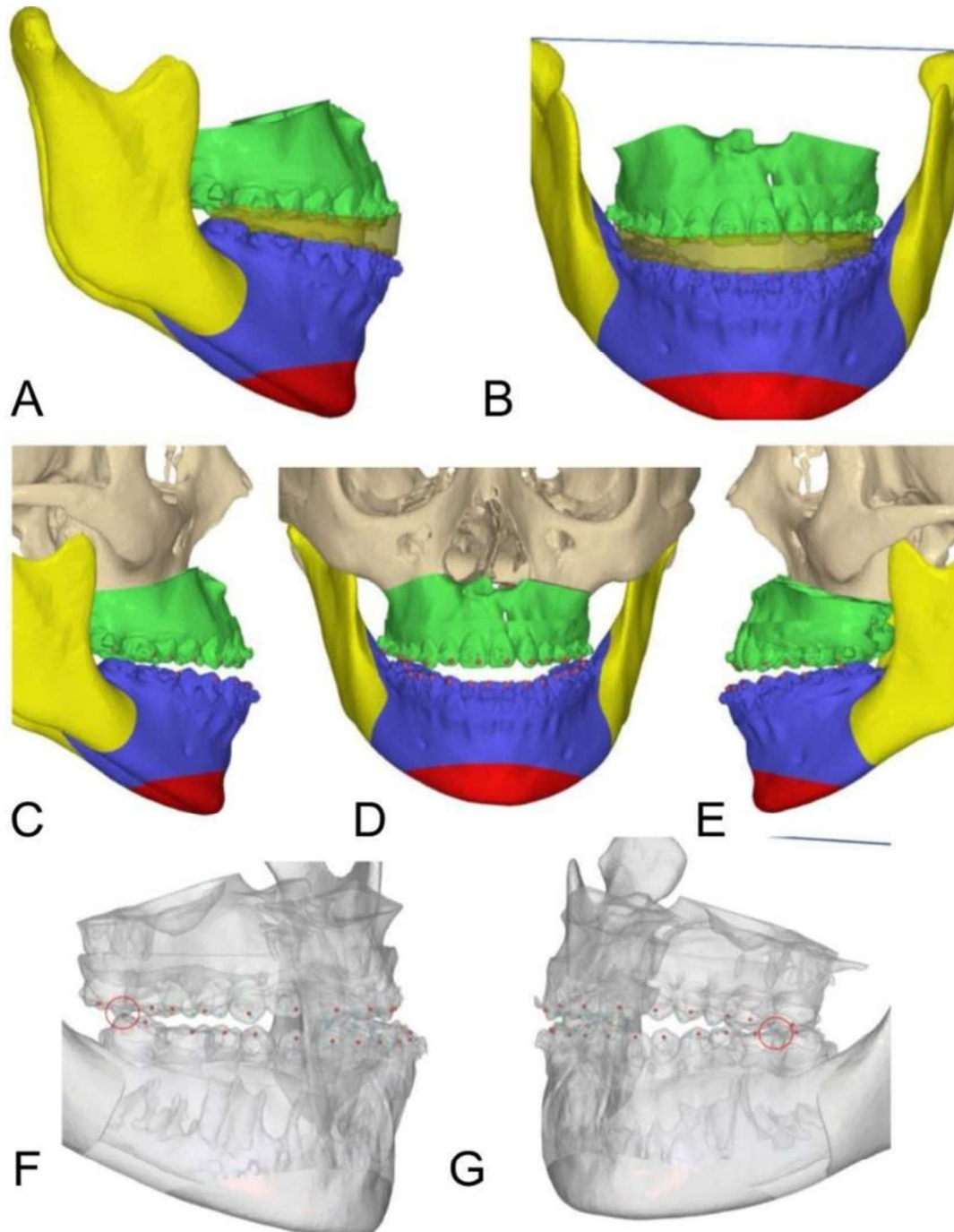


Figura 10: A: Imagem lateral direita do planejamento virtual do Splint Intermediário. B: Imagem frontal do planejamento virtual do Splint Intermediário. C: Imagem lateral direita do planejamento virtual da maxila operada. D: Imagem frontal do planejamento virtual da maxila operada. E: Imagem lateral esquerda do planejamento virtual da maxila operada. F: Imagem lateral direita do planejamento virtual dos contatos oclusais intermediários. G: Imagem lateral esquerda do planejamento virtual dos contatos oclusais intermediários.

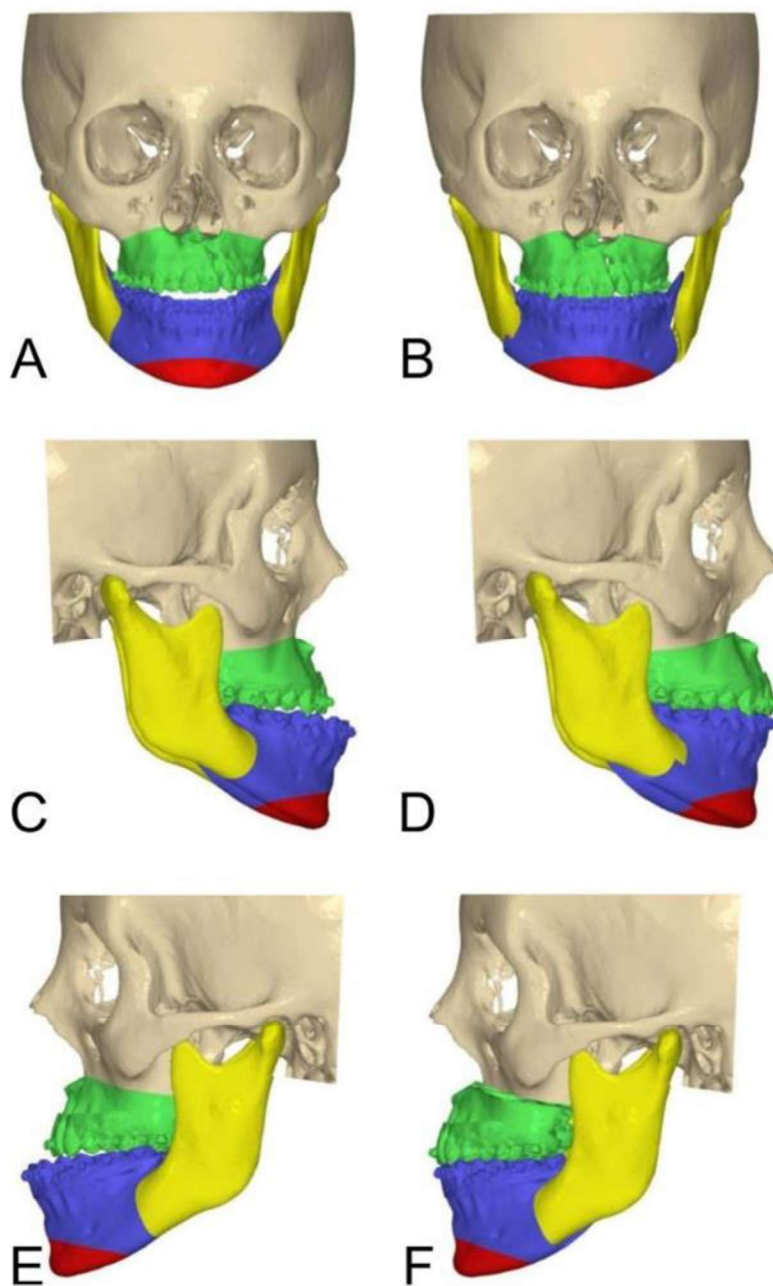


Figura 11: A: Imagem frontal do planejamento virtual da mandíbula no pré-operatório. B: Imagem frontal do planejamento virtual da mandíbula no pós-operatório. C: Imagem lateral direita do planejamento virtual da mandíbula no pré-operatório. D: Imagem lateral direita do planejamento virtual da mandíbula no pós-operatório. E: Imagem lateral esquerda do planejamento virtual da mandíbula no pré-operatório. F: Imagem lateral esquerda do planejamento virtual da mandíbula no pós-operatório

No mês de junho do mesmo ano, a cirurgia ortognática combinada foi realizada. Durante o procedimento, a maxila foi avançada em 4,94 cm e movida 3,45 cm para o lado direito para ser corrigida em relação à linha média. A mandíbula foi recuada em 4,83 cm, elevada em 3,54 cm no sentido vertical e deslocada 2,46 cm para o lado direito, para ser corrigida em relação à linha média.

A fixação foi realizada com placas e parafusos do sistema 2.0 e a paciente manteve-se com elásticos guias por 35 dias (Figuras 12 e 13). Inicialmente, nos 15 primeiros dias do pós-operatório, o bloqueio maxilomandibular foi completo. Após essa data, o uso dos elásticos foi reduzido e apenas o triângulo anterior foi mantido. A paciente foi orientada a trocar o elástico uma vez ao dia, realizar exercícios de mímica facial e fisioterapia de abertura bucal com espátulas de madeira



Figura 12: Radiografia panorâmica 7 dias após a realização da cirurgia ortognática.



Figura 13: Telerradiografia lateral 7 dias após a realização da cirurgia ortognática.

Na consulta pós-operatória de 3 meses, o arco cirúrgico foi removido e foram realizadas recolagens de bráquetes nos arcos dentários superior e inferior. Nesse momento deu-se início à fase de ajustes finais pós-cirurgia ortognática. O nivelamento superior foi concluído através da colocação de fio de aço .018" x .025" contraído no lado superior esquerdo e expandido no lado superior direito. Para o ajuste final da arcada inferior foi utilizado fio de aço de .016" x .022" e elástico em corrente.

Foi decidido que não seria indicada a reanatomização do canino e do lateral, uma vez que o espaço ocupado pelo dente 23 é consideravelmente maior do que o espaço correspondente ao dente 12. Esse fator, associado à exposição radicular do dente 23, poderia resultar, após a reanatomização, em um dente com volume excessivo e desarmonia em relação aos demais dentes anteriores. Diante disso, optou-se pela realização de restaurações na distal do dente 21 e na mesial do dente 23, com o objetivo de fechar o diastema. Ainda está planejado o enxerto gengival livre para recobrimento radicular de ambos os dentes, visando melhoria estética e funcional.

Com o objetivo de descruzar a mordida, foi colocado botão lingual nos dentes 24 e 25 e soldado botão lingual na banda do dente 26 para propiciar a utilização de elástico cruzado 3/16" médio.

Os aparelhos fixos superior e inferior foram removidos em março de 2023. Foi confeccionada placa de Hawley como contenção superior e para contenção inferior foi colocada barra metálica fixa 3x3 nos dentes 33, 42 e 43. A contenção fixa não foi estabilizada sobre todos os dentes anteriores inferiores pois houve recidiva do apinhamento anterior inferior e, por esse motivo, os dentes 32, 31 e 41 permaneceram livres de contenção com o objetivo de serem realinhados. Para realizar essa movimentação foram colocados bráquetes nos dentes 33, 32, 31, 41, 42 e 43 e instalado arco NiTi .016" termo-ativado. Nas consultas seguintes o renivelamento evoluiu primeiramente para arco NiTi .017" x .025" associado à corrente elástica média e, em um segundo momento, arco NiTi .017" x .025" associado à corrente elástica média com ligadura metálica nos dentes 31 e 41.

Em julho do mesmo ano, o tratamento ortodôntico foi finalizado (Figuras 14 a 18) e a remoção do aparelho fixo inferior anterior e colada a contenção fixa 3x3 sobre os dentes 33, 32, 31, 41, 42 e 43.

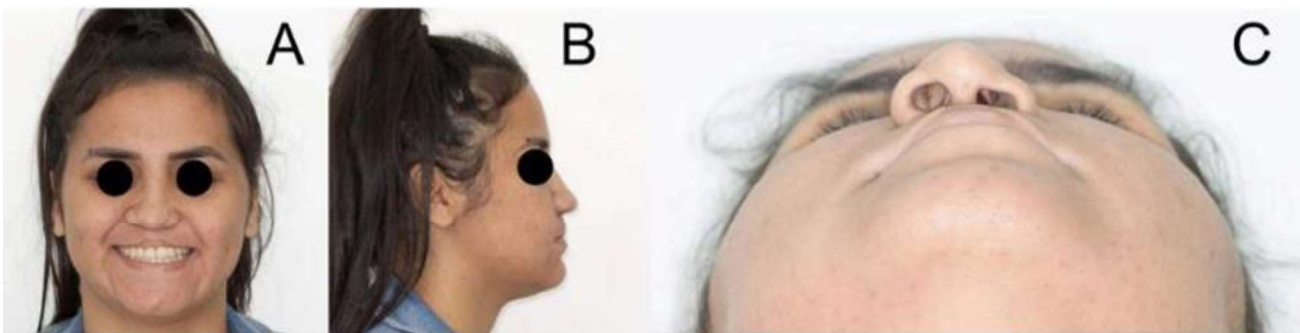


Figura 14: A: Fotografia facial frontal final sorrindo. B: Fotografia facial lateral direita final em repouso. C: Fotografia submentovortex. Nota-se a persistência de assimetria nasal e desvio de septo.



Figura 15: Fotografias intrabucais finais. Nota-se que a paciente apresenta relação molar de Classe III de Angle no lado direito, relação molar de Classe II de Angle no lado esquerdo, mordida de topo posterior esquerda e exposição radicular dos dentes 21 e 23. A distoclusão no lado direito está relacionada à ausência do dente 22. Sem a sua presença, os dentes 23, 24, 25, 26 e 27 foram movimentados mesialmente para recompor a oclusão.

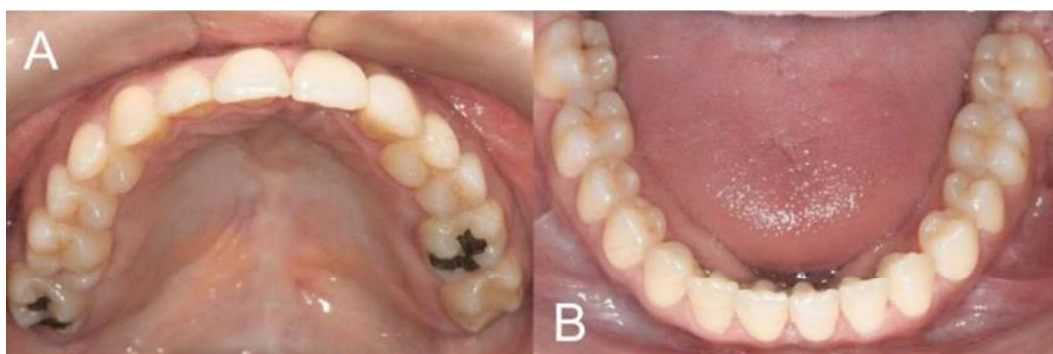


Figura 16 A: Fotografia intrabucal oclusal final do arco superior. B: Fotografia intrabucal oclusal final do arco inferior.



Figura 17: Radiografia panorâmica final.



Figura 18: Telerradiografia lateral final.

A paciente foi acompanhada por um período de dois anos após a cirurgia, com avaliações regulares para monitoramento da estabilidade dos resultados e da função oclusal.

Como resultado do tratamento, pôde-se observar uma melhora significativa na estética facial e do sorriso. A relação oclusal do lado direito foi finalizada em Classe I⁶ e no lado esquerdo em Classe II⁶. A Tabela 1 mostra os resultados cefalométricos finais e a comparação entre o início e o final do tratamento.

Discussão

O tratamento de pacientes com fissura labiopalatina é realizado por uma equipe de profissionais de diversas áreas da saúde, como cirurgiões bucomaxilofaciais, ortodontistas, fonoaudiólogos, psicólogos e psiquiatras, assistentes sociais, entre outros¹¹, e tem como objetivo principal melhorar a qualidade de vida, autoestima e desenvolvimento do indivíduo, permitindo que ele alcance seu máximo potencial.

No presente caso clínico, o prontuário da paciente contém extensa documentação de atendimentos multidisciplinares. Nele estão documentadas desde consultas com o médico otorrinolaringologista para controle da otite média crônica durante a primeira infância, até sessões de psicoterapia para gerenciamento de irritabilidade e tristeza durante a adolescência. Esse cuidado holístico, sem dúvida, desempenhou um papel crucial em aliviar o sofrimento associado à manifestação da fissura em todas as áreas em que sua influência é perceptível.

Tradicionalmente, o crescimento facial de pacientes com fissura labiopalatina não sindrômica não operados tende a ser muito semelhante ao de pacientes não fissurados, especialmente em casos em que a fissura tem tamanho pequeno ou médio, nas quais o paciente possui configuração dentoalveolar favorável^{1-2, 5-9, 11-16}. Já a curva de crescimento facial de pacientes fissurados sem síndromes operados é claramente deficiente quando comparada a curva de crescimento normal^{1-2, 5-9, 11-16}. Logo, pode-se assumir que cirurgias primárias de lábio e palato tem potencial deletério sobre o crescimento e desenvolvimento maxilar. Isso explicaria a severa discrepância sagital maxilomandibular da paciente; uma soma das falhas de crescimento inerentes à fissura labiopalatina com as consequências de ter passado por cirurgias reconstrutivas em tão tenra idade. No entanto, é crucial destacar que, apesar dos possíveis efeitos adversos, os resultados da intervenção cirúrgica proporcionam um nível de

conforto que supera os efeitos deletérios associados à sua realização.

Embora possuam necessidades específicas, o diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico de pacientes fissurados é feito através dos mesmos métodos utilizados em pacientes não fissurados, como análise facial, modelos de gesso, avaliação radiográfica e tomográfica¹¹, assim como foi conduzido o caso da paciente. A principal diferença é a classificação do caso segundo a severidade da má oclusão e a dificuldade de sua correção. Alguns dos índices mais aceitos são: Índice de GOSLON¹⁵ e Índice dos 5 anos⁶⁻⁹, para fendas unilaterais, e Índice de 6 anos, Índice de 9 anos e Índice de 12 anos para fendas bilaterais¹³. Todos esses sistemas de categorização são utilizados para definir o prognóstico do caso e propõem a análise da relação transversal, vertical e sagital dos arcos dentários¹¹.

Assume-se que os pacientes com bom prognóstico não precisarão de cirurgia ortognática, podendo ser tratados através de compensação ortodôntica. Em contrapartida, pacientes Goslon⁴⁻⁵, categorias onde a característica marcante é o prognóstico ruim ou muito ruim, necessitarão de cirurgia ortognática, não só para adequar a oclusão, mas também para harmonizar o perfil facial do paciente^{1-2, 5-9, 11-16}. Essa classificação deve ser feita de maneira precoce, ainda na infância, assim como foi feito no caso da paciente. Embora a paciente não estivesse com 5 anos, a contribuição da aplicação do Índice dos 5 anos^{1-2, 5-9, 11-16} ainda foi significativa na construção do plano de tratamento e na delimitação das expectativas de resultado.

A cirurgia ortognática é uma forma de correção cirúrgica de más oclusões associadas à deficiência do crescimento e desenvolvimento facial que, por sua vez, pode ser consequência da manifestação da fissura, herança genética para hipoplasia maxilar e da realização de cirurgias primárias corretivas de lábio e palato.

Quando a classificação do paciente resulta na necessidade cirúrgica, geralmente é realizado um protocolo pré-cirúrgico que se inicia pela expansão maxilar com aparelho Haas, pretendendo gerar espaço para os dentes permanentes. Em seguida, nivelamento dos arcos dentários superior e inferior, para alinhar e posicionar os dentes e criar uma relação harmoniosa e coordenada entre os arcos dentários¹¹. O tratamento ortodôntico da paciente, embora com algumas intercorrências, contemplou esses requisitos.

A finalização ortodôntica ocorre após a consolidação óssea em momento pós-cirúrgico. Para evitar recidiva ortodôntica, o uso de dispositivos de contenção é de suma importância¹¹. Ademais, além da manutenção ortodôntica, a manutenção da saúde bucal é imprescindível, logo, próteses e cuidados periodontais podem ser necessários e o paciente deve ser educado

sobre a necessidade da continuidade da higiene bucal.

Alguns dos resultados obtidos por meio do tratamento ortodôntico combinado com cirurgia ortognática foram:

- Correção da fissura labiopalatina, resultando em uma melhoria notável na estética do sorriso da paciente.
- O alinhamento dos dentes superiores e inferiores foi significativamente melhorado, corrigindo os diastemas e assimetrias frequentemente observados em pacientes com fissura labiopalatina. A reanatomização dos incisivos centrais superiores, realizada para fechar os diastemas, foi um passo importante nesse processo. Contudo, alguns desvios da normalidade ainda permanecem, como a mordida topo a topo posterior esquerda.
- Melhora do perfil facial da paciente, abordando a Classe III de Angle⁶ e outras irregularidades, como o desvio da linha média.
- A estabilidade dos resultados pós-cirurgia ortognática será avaliada e mantida de maneira contínua no CAIF.

Houve normalização da relação ântero-posterior entre as bases ósseas, com correção do ângulo ANB de $-4,23^\circ$ para $5,55^\circ$, indicando melhora substancial na discrepância maxilomandibular. O componente maxilar demonstrou avanço (SNA de $74,96^\circ$ para $82,43^\circ$), enquanto o componente mandibular recuou discretamente (SNB de $79,19^\circ$ para $76,88^\circ$), evidenciando a efetividade do reposicionamento ósseo.

No plano vertical, observou-se melhora da proporção facial, com discreta redução do ângulo SN-GoMe e estabilidade dos ângulos FMA e Y de crescimento, sugerindo manutenção do padrão de crescimento favorável. As inclinações dentárias também foram significativamente ajustadas, como demonstrado pela retração dos incisivos inferiores (1. NB de $33,45^\circ$ para $23,36^\circ$ e 1-NB de 10,01 mm para 6,89 mm), contribuindo para a estabilidade oclusal. O ângulo interincisal aumentou de $127,61^\circ$ para $135,62^\circ$, indicando melhora na relação entre os incisivos superiores e inferiores.

Em termos de perfil, o ângulo de convexidade evoluiu de $-8,18^\circ$ para $10,43^\circ$, e a distância da linha H à ponta do nariz reduziu-se de 13,87 mm para 10,3 mm, refletindo melhora na harmonia facial e

na projeção labial.

Essas mudanças estruturais se traduziram em benefícios funcionais — como maior estabilidade oclusal e eficiência mastigatória — e em melhorias estéticas significativas, com impacto positivo na autoestima, comunicação e integração social da paciente. Este caso clínico reafirma a importância da abordagem multidisciplinar contínua, bem como da colaboração entre ortodontistas e cirurgiões, para o alcance de resultados eficazes e duradouros em pacientes com fissura labiopalatina.

Cefalometricamente, a relação sagital da maxila em relação à base anterior do crânio foi normalizada (SNA= $82,43^\circ$). O recuo mandibular gerou uma relação de Classe II⁶ da mandíbula em relação à base do crânio, porém, contribuiu para a harmonização do perfil facial. O padrão facial não é significativamente alterado.

No entanto, ao analisarmos a evolução temporal do caso, notamos a lentidão na progressão do tratamento. Essa demora pode ser atribuída a diversas variáveis importantes, como a falta de colaboração da paciente, o fato de ela residir em outra cidade, as dificuldades e as limitações inerentes ao serviço público e a mudança de ortodontistas durante os anos de acompanhamento. É necessário questionar se algum desses fatores, ou a combinação deles, interferiu na qualidade dos resultados obtidos, uma vez que a identificação de elementos perturbadores é fundamental para neutralizá-los em casos futuros.

Além disso, depois da finalização de todos os procedimentos é essencial considerar a satisfação do paciente e sua percepção dos resultados, pois é importante que suas expectativas tenham sido atendidas.

Estudos sobre a satisfação pós-tratamento em pacientes com fissura labiopalatina mostram que a percepção estética e funcional tem grande impacto no bem-estar psicológico. A literatura sugere que, além dos aspectos físicos, a avaliação psicológica dos pacientes é crucial para determinar o sucesso do tratamento¹⁷.

Utilizando ferramentas como o Cleft Evaluation Profile¹⁷, foi investigada a autoavaliação da paciente quanto à aparência facial e à confiança. No que diz respeito a esses aspectos, a paciente expressa grande satisfação, afirmando que, apesar dos desafios enfrentados, ela repetiria todos os passos, pois, para ela, os resultados — tanto estéticos e funcionais quanto de autoestima e integração social — foram valiosos (Figura 19).

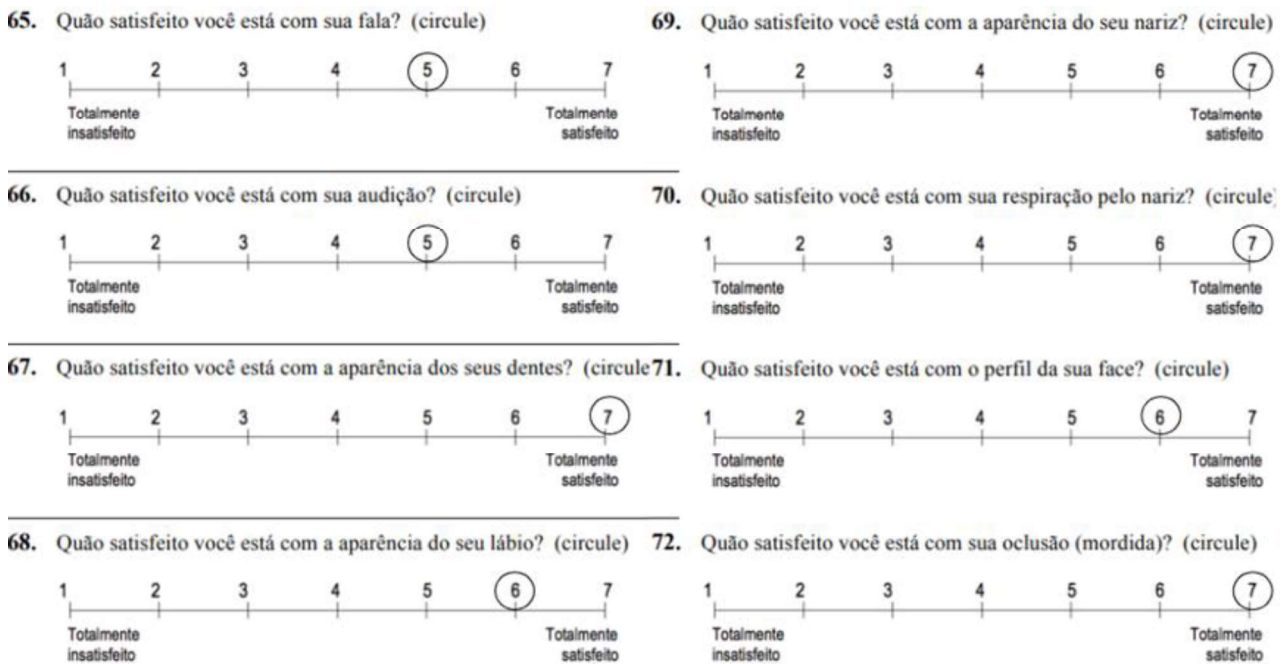


Figura 19: Questionário Cleft Evaluation Profile (CEP), originalmente desenvolvida pelo Royal College of Surgeons Cleft Lip and Palate Audit Group, que avalia a satisfação do paciente com o tratamento de fissuras labiopalatinas e inclui diferentes áreas, como função, estética e autoestima. As respostas da paciente revelam a sua satisfação com os resultados do tratamento. Fonte: Adaptado de Turner et al. (1997, p. 2).

Após a avaliação dos aspectos estéticos e funcionais dos resultados obtidos, juntamente com a satisfação da paciente, determinou-se o sucesso do tratamento, com as limitações inerentes à complexidade do caso.

No entanto, é importante considerar as limitações deste trabalho. Obstáculos logísticos impediram a obtenção de imagens iniciais, em especial devido à resistência da família e do paciente quanto à realização de registros fotográficos antes de qualquer intervenção corretiva. A ausência de tomografias computadorizadas iniciais e de sobreposições cefalométricas bidimensionais se deve ao fato de que o planejamento foi conduzido exclusivamente por meio do software NemoFAB¹⁸. Assim, as reconstruções apresentadas são provenientes do planejamento digital realizado sobre tomografias previamente processadas.

Em adição, embora o relato não traga inovações digitais de vanguarda, a demonstração da consolidação da abordagem multidisciplinar em um centro de referência, com atendimento especializado e gratuito, representa um aspecto relevante a ser documentado e considerado como modelo para a implementação e expansão de outros centros especializados.

Conclusão

O tratamento ortodôntico associado à cirurgia ortognática, dentro de um plano terapêutico multidisciplinar, mostrou-se eficaz na correção das alterações funcionais e estéticas de uma paciente com fissura labiopalatina. A análise cefalométrica revelou avanços significativos em diversos parâmetros esqueléticos e dentoalveolares. Evidenciando a melhora no equilíbrio facial, na oclusão dentária e na harmonia do perfil. Além disso, a intervenção integrada contribuiu para a melhora na qualidade de vida da paciente, tanto em aspectos funcionais, como respiração, mastigação, fala quanto psicossociais, refletindo-se em maior autoestima e bem-estar. Esses resultados reforçam a importância da atuação interdisciplinar no planejamento e execução do tratamento de pacientes com fissura labiopalatina, visando à reabilitação completa e individualizada.



Referências

1. Cruz R. Foreword II. In: Alonso N, Raposo-Amaral CE, editors. *Cleft Lip and Palate Treatment: A Comprehensive Guide*. Cham: Springer; 2018. p. IX-X.
2. Dixon MJ, Marazita ML, Beaty TH, Murray JC. Cleft lip and palate: understanding genetic and environmental influences. *Nat Rev Genet*. 2011 Mar;12(3):167-78. doi: 10.1038/nrg2933.
3. Shprintzen RJ, Bardach J, editors. *Cleft palate speech management: a multidisciplinary approach*. St. Louis: Mosby; 1995. p. 221-56.
4. Spina V. A proposed modification for the classification of cleft lip and cleft palate. *Cleft Palate J*. 1973 Oct;10(4):251-2.
5. Fell M, Dack K, Chummun S, Sandy J, Wren Y, Lewis S. Maternal Cigarette Smoking and Cleft Lip and Palate: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*. 2021;59(9):1185-1200. doi:10.1177/10556656211040015
6. Angle EH. Classification of Malocclusion. *Dent Cosmos*. 1899 Mar;41(3):248-64.
7. Shprintzen RJ, Bardach J, editors. *Cleft palate speech management: a multidisciplinary approach*. St. Louis: Mosby; 1995. p. 221-56.
8. Spina V, Psillakis JM, Lapa FS, Ferreira MC. Classificação das fissuras labiopalatinas: sugestão de modificação. *Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo*. 1972;27:5-6.
9. Atack NE, Hathorn I, Semb G, Dowell T, Sandy JR. A new index for assessing surgical outcome in unilateral cleft lip and palate subjects aged five: reproducibility and validity. *Cleft Palate Craniofac J*. 1997 May;34(3):242-6. doi: 10.1597/1545-1569_1997_034_0242_aniaso_2.3.co_2.
10. NemoFAB. Versão 2022. Desenvolvido pela NemoTec. 2022.
11. Camara P, Bastos EO, Curi D, Alonso N. Orthodontic treatment of patients with orofacial cleft. In: Alonso N, Raposo-Amaral CE, editors. *Cleft Lip and Palate Treatment: A Comprehensive Guide*. Cham: Springer; 2018. p. 269-77.
12. McCarthy JG. Foreword I. In: Alonso N, Raposo-Amaral CE, editors. *Cleft Lip and Palate Treatment: A Comprehensive Guide*. Cham: Springer; 2018. p. VI-VII.
13. Ozawa TO, Shaw WC, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM, Hagberg C, Rønning E, et al. A new yardstick for rating dental arch relationship in patients with complete bilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2011 Mar;48(2):167-72. doi: 10.1597/09-122.
14. Raposo-Amaral CE, Alonso N. Promoting comprehensive cleft care into a unified health system in Brazil: challenges and achievements. In: Alonso N, Raposo-Amaral CE, editors. *Cleft Lip and Palate Treatment: A Comprehensive Guide*. Cham: Springer; 2018. p. 3-14.
15. Mars M, Batra P, Worrell E. Complete unilateral cleft lip and palate: validity of the five-year index and the Goslon yardstick in predicting long-term dental arch relationships. *Cleft Palate Craniofac J*. 2006 Jul;43(5):557-62. doi: 10.1597/04-167.1.
16. Long RE, Semb G, Shaw WC. Orthodontic treatment of the patient with complete clefts of lip, alveolus, and palate: lessons of the past 60 years. *Cleft Palate Craniofac J*. 2000 Nov;37(6):533-42. doi: 10.1597/1545-1569_2000_037_0533_ototpw_2.3.co_2.
17. Turner SR, Thomas PWN, Dowell T, Rumsey N, Sandy JR. Psychological outcomes amongst cleft patients and their families. *Br J Plast Surg* 1997; 50:1-9.

Como citar este artigo: Scarioti R, Moresca R, Peixoto CR, Manzoli GV, Gonçalves VP. Preparo ortodôntico de paciente com fissura labiopalatina para cirurgia ortognática. *J Orofac Innov Sci*. 2025;2(2):51-67.