

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA CIRURGIA E
TRAUMATOLOGIA BUCOMAXILOFACIAL

GIULIANO HENRIQUE MIÃO LUCHI

**AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DO POSICIONAMENTO DA MANDÍBULA NA
TELERRADIOGRAFIA LATERAL PARA O PLANEJAMENTO CIRURGICO DE
CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

Porto Alegre

2011

GIULIANO HENRIQUE MIÃO LUCHI

**AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DO POSICIONAMENTO DA MANDÍBULA NA
TELERRADIOGRAFIA LATERAL PARA O PLANEJAMENTO CIRURGICO DE
CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

Linha de pesquisa: Deformidades dento-
faciais

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Odontologia Cirurgia e
Traumatologia Bucomaxilofacial da
Pontifícia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul como requisito parcial para
a obtenção do título de doutor em Cirurgia
e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Orientador: Prof. Dr. Cláiton Heitz

Porto Alegre

2011

Ficha Catalográfica

L936a Luchi, Giuliano Henrique Mião

Avaliação da precisão do posicionamento da mandíbula na telerradiografia lateral para o planejamento cirúrgico de cirurgia ortognática / Giuliano Henrique Mião Luchi. – 2011. 55f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Cláiton Heitz.

1. Cirurgia Ortognática. 2. Análise Facial. 3. Planejamento Cirúrgico. I. Heitz, Cláiton. II. Título.

Luchi GHM. Avaliação da precisão do posicionamento da mandíbula na telerradiografia lateral para o planejamento cirúrgico de cirurgia ortognática [tese]. Porto Alegre (RS): PUCRS; 2011.

RESUMO

O presente estudo avaliou o posicionamento da mandíbula em telerradiografias laterais utilizadas no planejamento cirúrgico ortognático. A amostra foi composta de 20 pacientes adultos do gênero masculino com idade entre 18 e 40 anos portadores de má-oclusão esquelética do tipo classe III de angle, pertencentes ao ambulatório de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da PUCRS, que foram submetidos a duas tomadas radiográficas diagnósticas, utilizando-se como posições de referência para execução das telerradiografias laterais, a posição natural da cabeça (PNC) e a coluna vertebral perpendicular ao solo. Para realização da primeira telerradiografia lateral, os pacientes foram orientados enquanto fechavam a boca, a posicionar a ponta da língua na região mais posterior possível do palato duro até a existência do primeiro contato dentário. Previamente a execução da segunda telerradiografia lateral, um registro oclusal foi confeccionado com parte de uma placa de cera número 7 que foi recortada delicadamente na forma apropriada do arco dentário do paciente previamente a execução do exame radiográfico. Foi observado que a mandíbula permaneceu anteriormente posicionada nas telerradiografias executadas pelo método PNC em relação ao método PNC+registro de cera oclusal ($p>0,05$), que foi eficaz na manutenção do posicionamento da mandíbula na posição de relação cêntrica durante a realização da telerradiografia lateral pré-cirúrgica. O subsequente tratamento cirúrgico para correção do padrão facial foi realizado utilizando fixação interna rígida, e as análises realizadas à partir das telerradiografias executadas antes da cirurgia(T0), no pós-operatório imediato(T1) e após 6 meses da cirurgia(T2). A estabilidade do recuo mandibular ficou comprometida no sentido horizontal, com recidiva de 37,75% no ponto B, e de 45,85% no ponto Pg, devido ao giro anti-horário da mandíbula entre os períodos pós-operatórios, ocorrido pela melhor intercuspidação pós-cirúrgica e adaptação muscular do paciente à nova posição esquelética, provocando um reposicionamento mais anterior da mandíbula.

Palavras-chave: cirurgia ortognática; análise facial; planejamento cirúrgico.

Luchi GHM. Assessment of the accuracy of jaw positioning on lateral cephalogram for orthognathic surgery planning [thesis]. Porto Alegre (RS): PUCRS; 2011.

ABSTRACT

This study evaluated the positioning of the mandible in lateral cephalograms used in orthognathic surgery planning. The sample comprised 20 adult male patients aged from 18 to 40 years old with Angle class III type skeletal malocclusion, belonging to the Oral and Maxillofacial Surgery and Traumatology outpatient clinic at PUCRS, who underwent two diagnostic radiographic shots, using as reference positions for performing lateral cephalograms, the natural head position (NHP) and the spinal column perpendicular to the ground. In order to perform the first lateral cephalogram, the patients were instructed while closing their mouth, to position the tip of the tongue in the most posterior region of the hard palate possible until the first tooth contact. Prior to the performance of the second lateral cephalogram, an occlusal record was made with part of a number 7 wax plate that was delicately cut in the appropriate shape of the patient's dental arch prior to the execution of the radiographic examination. It was observed that the mandible remained anteriorly positioned in cephalograms performed using the NHP method in relation to the NHP + occlusal wax registration method ($p>0.05$), which was effective in keeping the positioning of the mandible in the centric relation position during the pre-surgical lateral cephalogram procedure. The subsequent surgical treatment to correct the facial pattern was performed using rigid internal fixation, and the analyzes were carried out based on cephalograms performed before surgery (T0), in the immediate postoperative period (T1) and 6 months after surgery (T2). The stability of mandibular recoil was compromised in the horizontal direction, with a recurrence of 37.75% at point B, and 45.85% at point Pg, due to the counterclockwise rotation of the mandible between the postoperative periods, which occurred due to the best post-surgical intercuspation and muscular adaptation of the patient to the new skeletal position, causing a more anterior repositioning of the mandible.

Keywords: orthognathic surgery; facial analysis; surgical planning.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – Example of wax interocclusal record used in the study	22
Figure 2 – Distances of interest. Horizontal: L1-HRL (incisal edge of the mandibular incisor), L6-HRL (mesiobuccal cusp of the mandibular first molar), B-HRL (supramentale), Pg-HRL (pogonion), Pb-HRL (posterior border of ramus), Ar (articulare); vertical: B-VRL, Pg-VRL, Pb-VRL, Ar-VRL.....	22
Figure 3 – McNamara’s Nperp-Pg distance and Nperp-B angle.....	23
Figure 4 – Lateral cephalograms obtained at T0 (a), T1 (b), and T2 (c)	37
Figure 5 – Distances of interest. Horizontal: L1-HRL (incisal edge of the mandibular incisor), L6-HRL (mesiobuccal cusp of the mandibular first molar), B-HRL (supramentale), Pg-HRL (pogonion), Pb-HRL (posterior border of ramus), Ar (articulare); vertical: B-VRL, Pg-VRL, Pb-VRL, Ar-VRL.....	38
Figure 6 – McNamara’s Co-Gn and Nperp-Pg distance	38

LISTA DE TABELAS

Table 1 – Comparison of NHP and NHP + Record values for the VRL-Pb, HRL-Ar, and VRL-Ar measurements.....	21
Table 2 – Comparison of NHP and NHP + Record values for the HRL-Pb, HRL-Pg, HRL-L1, HRL-B, VRL-L1, HRL-L6, VRL-L6, and Nperp-Pg measurements.....	21
Table 3 – Comparison of NHP and NHP + Record values for the VRL-Pg, VRL-B, and Nperp-B measurements	22
Table 4 – Total differences (mean \pm SD) in study measurements between T0 and T1 and between T1 and T2, both nonsignificant and significant.....	35
Table 5 – Means, standard deviations, and <i>p</i> -values (Student <i>t</i> test) of comparisons of the two measurements obtained at T1	35
Table 6 – Means, standard deviations, and <i>p</i> -values (Student <i>t</i> test) of comparisons of the two measurements obtained at T2	36
Table 7 – Means, standard deviations, and <i>p</i> -values (Student <i>t</i> test) of comparisons of the two measurements obtained at T0	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- S** (Sela túrcica): centro virtual da concavidade óssea da sela túrcica
(Násio): ponto mais anterior da sutura óssea fronto-nasal, no plano sagital
- N** mediano
(Supramentoniano): ponto mais profundo da concavidade alveolar da
- B** mandíbula
- Pg** (Pogônio): ponto mais proeminente do mento
(Articular): ponto onde a borda posterior do colo do côndilo faz intersecção
- Ar** com a borda inferior do maciço esfenoccipital
(Posterior do ramo): ponto mais posterior da borda posterior do ramo
- Pr** mandibular
- Or** (Orbital): ponto mais inferior do contorno da órbita
- Po** (Pório): ponto mais superior do meato acústico externo
- Co** (Condílio): Ponto mais superior e posterior do côndilo
(Gnátio): situado na bissetriz do ângulo formado pela tangente da borda
- Gn** inferior da mandíbula e a tangente que passa pelo Pg
- L1** Borda incisal do incisivo central inferior
- L6** Ponta da cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior
- SN** Linha que une os pontos S e N, representativa da base anterior do crânio
- LHR** Linha horizontal obtida a -7 graus da linha S-N, partindo do ponto Sela
Linha vertical traçada perpendicularmente à linha horizontal de referência,
- LVR** partindo de Sela.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 ARTIGO CIENTÍFICO: COMPARATIVE ASSESMENT OF TWO PRECISION RADIOGRAPHY TECHNIQUES FOR CORRECTION OF CLASS III SKELETAL MALOCCLUSION.....	12
3 ARTIGO CIENTÍFICO: ASSESSMENT OF THE POSTOPERATIVE STABILITY OF MANDIBULAR ORTHOGNATHIC SURGERY FOR CORRECTION OF CLASS III SKELETAL MALOCCUSION	24
4 DISCUSSÃO	39
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXO A – PARECERES DOS COMITÊS DE ÉTICA	52

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática foi introduzida no Brasil na década de 80, e devido aos variados tipos de deformidades esqueléticas encontradas, a mandíbula é comumente envolvida no planejamento cirúrgico necessário para correção da má-oclusão esquelética. Gregoret¹ relata que devido ao aperfeiçoamento das técnicas cirúrgicas e da utilização de métodos de fixação interna rígida, este tratamento passou a ter maior aceitação, tornando-se também mais acessível.

Um paciente com má-oclusão esquelética tipo classe III desenvolve compensações dentárias que impossibilitam ou restringem a correção ortodôntica convencional². Por esta razão o tratamento ortodôntico pré-cirúrgico escolhido deve posicionar os dentes corretamente em suas bases ósseas, eliminando as compensações dentárias e permitindo após a realização da cirurgia ortognática a obtenção de uma face mais harmoniosa com melhora no padrão mastigatório funcional, que favorece a manutenção dos resultados no decorrer do tempo.

A má-oclusão esquelética do tipo Classe III segundo Capelozza et al.³ representa uma das mais frequentes discrepâncias esqueléticas encontradas, geralmente resultante de um crescimento mandibular excessivo. Porém sua etiologia não é completamente clara sendo a hipótese mais concreta para sua origem são fatores genéticos modelados por fatores endócrinos e/ou ambientais.

Zhou et al.⁴ relataram que o impacto psicossocial da deformidade esquelética facial mostra-se mais forte quando comparado a outros problemas físicos relatados, portanto, a cirurgia ortognática proporciona a melhora da autoestima do paciente e conseqüentemente do seu convívio social.

O sucesso de procedimentos que envolvam a correção das discrepâncias esqueléticas mandibulares depende do correto diagnóstico da deformidade dento-facial; da avaliação pré-cirúrgica; da precisão na reprodução do planejamento durante a cirurgia e da estabilidade pós-cirúrgica do(s) movimento(s) realizado(s)^{5,6}.

Para execução de tais passos a correta execução do exame radiográfico pré-cirúrgico é de fundamental importância, pois permite a realização do traçado predictivo que possibilita definir a amplitude do(s) movimento(s) cirúrgico(s) necessários para obtenção da harmonia facial⁷. Segundo Welch⁸, outros fatores podem afetar a precisão do procedimento cirúrgico ortognático, incluindo o tratamento ortodôntico pré-cirúrgico; o deslocamento pós-cirúrgico dos côndilos articulares; o tipo da fixação

maxilo-mandibular; o estiramento da musculatura suprahioidéia; cirurgias multissegmentares e finalmente a realização de movimentos cirúrgicos não planejados através da execução incorreta de etapas pré-cirúrgicas importantes, principalmente pela realização de registros pré-cirúrgicos não padronizados⁹.

Os reposicionamentos cirúrgicos mandibulares podem ser planejados de forma precisa nas três dimensões do espaço (vertical, sagital e lateral) com base nos achados clínicos, cefalométricos, e através da cirurgia dos modelos cirúrgicos¹⁰⁻¹³. O traçado predictivo é a representação nos planos vertical e sagital das modificações esqueléticas planejadas e das alterações esperadas para os tecidos moles^{14,15}.

Por apresentar direta interferência no diagnóstico e predição cirúrgica, Moorrees¹⁶ e Arnett et al.⁹ avaliaram a influência do posicionamento da cabeça na percepção do padrão facial do paciente e nos resultados do tratamento ortodôntico. As telerradiografias de perfil foram obtidas com os pacientes em pé olhando para a imagem de seus próprios olhos, refletida em um espelho de 10 cm de diâmetro posicionado na sua frente. Um prumo suspenso por um fio metálico foi utilizado durante as tomadas das telerradiografias de perfil e na análise facial para a definição do plano vertical verdadeiro, sendo considerado o plano axial a este, o plano horizontal verdadeiro. Como vantagens da posição natural da cabeça (PNC) foram ressaltadas além da maior precisão na reprodutibilidade do posicionamento, a proximidade com a posição adotada pelo paciente durante o cotidiano. Tais planos foram recomendados como parâmetros para os estudos clínicos e cefalométricos. Logo, execução de telerradiografias laterais com a cabeça em posição natural, os côndilos assentados na fossa e os lábios em repouso, minimizam os riscos de ocorrência de erros durante a realização da radiografia⁹.

O conceito de posição natural da cabeça foi introduzido na clínica ortodôntica e cirúrgica na década de 1950, em estudos publicados por Moorees e Kean. Em estudo clássico de 1992, Lundstrom, Lundstrom²⁰ avaliaram um grupo de 27 pacientes do gênero masculino e 25 pacientes do gênero feminino de 18 a 25 anos de idade. Para cada paciente, foi feito o registro fotográfico da PNC e, em seguida, a transferência para a radiografia cefalométrica. Constataram que a reprodutibilidade da PNC ficou próxima a 2 graus (em comparação com a sela-násio, básio-násio e porio-orbitlal, que mostraram desvios de 4,5 e 5,6 graus). Ainda observaram que a PNC representa o aspecto real dos pacientes. Esse fato combinado com os achados

da pesquisa, serve de apoio para a utilização da PNC para análise cefalométrica de anomalias dento-faciais.

Solow² desenvolveu uma técnica especial para determinar a PNC, e recomendaram que em primeiro lugar, o paciente deveria andar um pouco e relaxar. Enquanto estivesse de pé, o paciente deveria fazer movimentos oscilatórios, para frente e para trás, até que a cabeça atinja a posição de “autoequilíbrio”.

Mais recentemente, Burstone et al.¹⁹ publicaram uma revisão da reproducibilidade da PNC. Em parte de seu estudo, eles omitiram os exercícios de caminhada e balanço da cabeça e o técnico de radiologia pode interferir e repetir o procedimento se a cabeça do paciente estivesse claramente fora da PNC. Encontraram reproducibilidade de 1,4 graus e recomendaram o uso de fotografias para treinamento dos técnicos.

Em resumo, a posição natural da cabeça foi demonstrada como a posição da cabeça mais precisa e reproduzível¹⁸. Usando a PNC, o planejamento facial pode-se basear diretamente na face e não é influenciado pela variabilidade da base do crânio. A PNC (não Frankfort) é a posição da cabeça na qual a maioria dos pacientes utiliza habitualmente^{9,15}.

Alguns pacientes apresentam de forma consistente modificação da PNC geralmente na tentativa de mascarar padrões faciais como por exemplo o de classe III. Geralmente indivíduos com prognatismo mandibular podem inclinar habitualmente a cabeça para trás na tentativa de mascarar a aparência facial não harmônica, e nestes casos registros de alta qualidade permitem a realização de melhores planejamentos que servem de base para o sucesso da prática ortodôntica e cirúrgica⁹.

Uma abordagem sistematizada é necessária, devendo sempre enviar todos os esforços para a obtenção de registros precisos¹⁷. A padronização também é muito importante porque vários aspectos do processo de obtenção de registros são independentes, por exemplo, a posição de assentamento do côndilo, a posição natural da cabeça (PNC) e a postura dos lábios relaxados são necessárias para tirar as fotografias laterais da face e as cefalografias da parte lateral da face tendo em vista que devem ser sobrepostos como parte do planejamento facial¹⁵.

Arnett et al.⁹ motivados por estes achados associou o registro de mordida em cera a telerradiografia em PNC como base para obtenção de registros padronizados. Quando adequadamente confeccionado, relaciona de maneira correta a maxíbula à maxila durante o exame facial, fotografia da face e cefalometria. Posteriormente ainda,

pode ser utilizado para assegurar a articulação precisa dos modelos de gesso para a cirurgia de modelos.

Com a finalidade de contribuir para o estudo do diagnóstico cirúrgico para o tratamento das deformidades dento-faciais, o presente estudo avaliou a precisão do posicionamento mandibular na telerradiografia lateral, quando comparados dois métodos radiográficos para execução de tais exames, utilizados para o planejamento cirúrgico e controle pós-operatório de cirurgia ortognática em pacientes adultos portadores de má-oclusão esquelética e padrão facial tipo III.

2 ARTIGO CIENTÍFICO: COMPARATIVE ASSESMENT OF TWO PRECISION RADIOGRAPHY TECHNIQUES FOR CORRECTION OF CLASS III SKELETAL MALOCCLUSION

Giuliano Henrique Mião Luchi¹

André Luiz Marinho Falcão Gondim¹

Daniel Augusto Gaziri¹

Claiton Heitz²

Abstract

Purpose: To compare the position of the mandible on lateral cephalograms obtained with two precision methods used for preoperative planning of orthognathic surgery in patients with class III malocclusion. **Materials and Methods:** The study sample comprised 20 adult males from whom two preoperative diagnostic radiographs (lateral cephalograms) were obtained. For the first natural head position (NHP) lateral cephalogram, patients were instructed to place the tip of their tongues as posteriorly as possible on the palate until the first contact between the mandibular and maxillary arches. Before the second cephalogram, an interocclusal record was made using part of a sheet of standard dental wax, folded to a thickness of four layers in the area of the mandibular incisors and two layers in the region of the mandibular first molars. In order to verify that the first records were not affected by mandibular displacement, they were tested in the patient's oral cavity at least three times to confirm proper seating. **Results:** Mean differences between the two methods assessed were not statistically significant. Therefore, both radiographic techniques showed a similar statistical trend in all parameters. In lateral cephalograms obtained with the NHP method, the mandible remained displaced anteriorly, unlike in cephalograms obtained in NHP with the interocclusal record in place ($p > 0.05$). **Conclusions:** The NHP+interocclusal record method proved effective for maintenance of the jaws in centric relation during preoperative radiography, as compared to NHP alone.

¹ BDS, MSc. Post-Graduate Program in Dentistry, PhD Student in Oral and Maxillofacial Surgery; Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brazil.

² BDS, MSc, PhD. Senior Lecturer in Oral and Maxillofacial Surgery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brazil.

Keywords: orthognathic surgery; interocclusal records; class III dentofacial deformities.

Introduction

Orthognathic surgery is increasingly recognized as a safe procedure with predictable outcomes. Improvement of operative techniques, development of new fixation devices, and determination of normal standards of facial anatomy using numerical data have minimized postoperative recurrence issues and made orthognathic surgery a viable adjunct for correction of dentofacial deformities in adults¹⁻¹².

One of the various skeletal deformities in which surgical orthodontic intervention is indicated is class III skeletal malocclusion, which may be due to maxillary retrusion, mandibular protrusion, or a combination of both, and jeopardized facial harmony and proper stomatognathic function^{13,14}. Integrating adequate preoperative planning, precise orthodontic preparation, planned osteotomies, and aesthetic plastic surgery techniques, orthognathic surgery is a corrective cosmetic procedure that can provide normal occlusion and restore a pleasing balance of facial harmony⁵. The accuracy of this procedure is ensured by a protocol that consists of several technical steps performed prior to the actual surgery and should be followed in each case⁶⁻¹¹. Now, as patients secure ever greater access to this therapeutic option for correction of malocclusions (including class III cases)¹⁵, the present study was designed to assess mandibular positioning for lateral cephalograms in the immediate preoperative period, by comparing two precision methods for diagnostic radiographic imaging prior to prediction tracings and simulated surgery on cast models^{1,16-19}.

Materials and Methods

The study sample comprised 20 adult males with Angle class III skeletal malocclusion, aged 18 to 40 years, recruited from the outpatient clinic of the Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Graduate Program in Surgery and Traumatology (FO/PUCRS). After approval of the study protocol was obtained from the PUCRS Research Ethics Committee, two diagnostic radiograph series were obtained from each patient. The authors have also read the Helsinki Declaration and

have followed its guidelines in this investigation. The standard positions defined for obtaining lateral cephalograms were the natural head position (NHP) and spine perpendicular to floor. Patients were included in the study only if they had no local or systemic contraindications to orthognathic surgery and had undergone adequate preoperative orthodontic care to ensure proper alignment of the dental arches. Patients with craniofacial deformities or syndromes were excluded from the study, as were those with cleft lip or palate.

Lateral cephalograms were obtained at the FO/PUCRS Radiology Service using a Siemens Orthophos CD (serial no. 08194) orthopantomograph with cephalostat, at 70-90 kV, 9-12 mA, and 1.2 s, and size 18 x 24 cm Kodak T-MAT film with medium Saphir screens (Eastman Kodak Company, Rochester, NY). The X-ray source–midsagittal plane distance was 5 ft (152.4 cm). Films were developed automatically in an AT-2000 processor. After approval of the experimental protocol was obtained from the PUCRS Research Ethics Committee, computer-aided cephalometric analyses were performed following a quantitative experimental paradigm. In accordance with the study protocol, immediately before the first lateral cephalogram (Figure 1) was obtained, patients were instructed to place their tongues as posteriorly as possible on the palate and close their mouths gradually until the first contact between the mandibular and maxillary arches, so as to place the mandibular condyles as posterosuperiorly as possible in the glenoid fossa, in an attempt to ensure a more stable maxillomandibular position during the exam and prevent movement of the jaws.

Before this second radiological examination, an interocclusal record was made using just over half a sheet of standard pink dental wax (Figure 1). After heating, the sheet was folded in half and its anterior segment was quickly folded again, leaving two layers of wax in the posterior portion of the sheet and four layers in the region corresponding to the mandibular incisors. This added anterior thickness was meant to provide a gentle fulcrum for easier maintenance of centric relation during bite registration. After registration, the wax blocks were hardened with plain water and gently trimmed to the shape of each patient's dental arch. In order to verify that the first record thus obtained was not affected by mandibular displacement, the cooled and shaped records were tested in the patient's oral cavity at least three times to confirm proper seating. Once registration was complete, the second cephalogram was obtained.

To enable numerical analysis of radiographic data, cephalograms were traced over a light box in a darkroom. Cephalometric tracings were made on 175 x 175 x 0.07 mm Ultraphan acetate sheets (GAC, New York, USA) using a 0.3 mm mechanical pencil, adhesive tape, set squares, and a Unitek® tracing template (3M, St. Paul, USA). First, the bony structures of the anterior cranial base, ear canal, anterior contour of the frontal bone, orbital floor, nasal bones, and frontonasal suture were traced, followed by the mandible (from the symphysis menti to the condyloid and coronoid processes, including the mandibular first molar and the most prominent permanent mandibular central incisor. The second molar was used when the mandibular first molar was absent. Finally, the soft tissue profile was traced.

Tracings were digitized using an AGFA Arcus II® flatbed scanner (Agfa-Gevaert, NV), and analyzed by the Dentofacial Planner Plus 2.02® software package. Digitized films were visualized on screen and the cephalometric points and lines of interest were assigned with the mouse cursor, always in the same order. The resulting files were stored on a Zip disk (Iomega Corporation, USA) and on the workstation's hard drive. Distances were measured from each point perpendicular to the horizontal and vertical reference lines (HRL and VRL), thus providing one horizontal and one vertical measurement of each point in relation to these reference lines for each precision method used in obtaining lateral cephalograms (Figure 2). For improved assessment and interpretation of cephalometric findings, we also used two measurements¹¹, the Nperp-B (supramentale to nasion perpendicular) angle and the Nperp-Pg (pogonion to nasion perpendicular) distance (Figure 3).

Statistical Analysis

The Kolmogorov-Smirnov test was used to test the distribution of the obtained measurements.

The Student *t* test for paired samples was used for comparison between NHP and NHP + Record measurements.

The level of significance was set at 5% ($p \leq 0.05$). All tests were carried out in the Statistical Package for the Social Sciences 10.0 software environment (SPSS Inc., Chicago, IL).

Results

Table 1 compares the values obtained in the NHP and NHP + Record groups for the VRL-Pb (posterior border of ramus), HRL-Ar (articulare), and VRL-Ar measurements. The Student *t* test for paired samples showed no significant between-group differences. All measurements were reduced in the NHP + Record group.

Table 2 compares the values obtained in the NHP and NHP + Record groups for the HRL-Pb, HRL-Pg (pogonion to nasion perpendicular), HRL-L1 (point L1), HRL-B (supramentale), VRL-L1, HRL-L6 (point L6), VRL-L6, and Nperp-Pg measurements. The Student *t* test for paired samples showed no significant between-group differences. VRL-L1, VRL-L6, and Nperp-Pg were reduced in the NHP + Record group, whereas HRL-Pb, HRL-Pg, HRL-L1, HRL-B, and HRL-L6 were increased.

Table 3 compares the values obtained in the NHP and NHP + Record groups for the VRL-Pg, VRL-B, and Nperp-B measurements, using the Student *t* test for paired samples. The measurements of interest were reduced in the NHP + Record group.

Discussion

With regard to the VRL-Pb, HRL-Ar, and VRL-Ar measurements, the results of the present study show that, despite individual variation, there were no statistically significant differences between the two precision methods used in this study (Table 1). These measurements were slightly reduced in the NHP + Record as compared to the NHP group ($p > 0.05$). As the anteroposterior position of the mandible is, in conjunction with the surgical guide, the landmark for anteroposterior repositioning of the maxilla, the center of rotation of the mandible^{20, 21} and the position of the condyle in relation to the glenoid fossa^{8, 13, 22, 23} can influence anteroposterior positioning of the mandible and, consequently, jeopardize the accuracy of anteroposterior repositioning of the maxilla^{8-12, 16, 19-21, 24}. Our results suggest that the combination of NHP and use of a wax interocclusal record was able to maintain the condyles in a more posterosuperior position in the glenoid fossae while lateral cephalograms were being obtained, corroborating the findings of Johnson⁸, Van Sickels and Nishioka²³, Burstone et al.¹³, and Arnett, Bergman¹.

In cases of vertical superior or inferior maxillary repositioning associated with mandibular repositioning for correction of class III malocclusion, autorotation of the

mandible occurs, with consequent changes in the anteroposterior and vertical position of the mandible around a center of rotation^{3,4,9-12,19,21,24}. Inaccurate reproduction of this center of rotation will lead to inaccurate representation of the anteroposterior position of the mandible on prediction tracings. As the mandible is the landmark for anteroposterior repositioning of the maxilla, failure to accurately reproduce the center of rotation of the mandible on prediction tracings will lead to a difference between the anteroposterior position of the mandible shown on tracings and that actually found intraoperatively, and, consequently, a difference between the movements planned^{16,19,21} and those actually carried out.

Several locations and methods have been proposed for identification of the center of rotation of the mandible on lateral cephalograms, from arbitrary landmarks such as the center of the condyle^{21,25,26} and the condyle itself²⁰, to methods that individualize location of the center of rotation of the mandible by using intersecting lines and references traced from the lateral cephalograms of each patient⁷, to highly complex methods that calculate center of rotation by superimposing two lateral cephalograms obtained with the mouth open at different degrees^{16,19}. Analysis of the HRL-Pb, HRL-Pg, HRL-L1, HRL-B, and HRL-L6 measurements (Table 2) shows no statistically significant differences between the two precision methods, but measurements were somewhat increased in the NHP + Record group; furthermore, the HRL-Ar measurement was reduced, which suggests individualization of the center of rotation of the mandible due to clockwise rotation, corroborating the findings of the aforementioned studies, possibly due to the presence of the interocclusal record^{4,15,18,23,27,28}. Analysis of anteroposterior measurements showed that the posterosuperior repositioning of the condyles seen on NHP + Record cephalograms led to posteriorization of the mandible as a whole in relation to the vertical reference line (VRL), as shown in Tables 2 and 3, reducing all vertical measurements (VRL-L1, VRL-L6, VRL-Pg, VRL-B) as compared to the NHP alone method. However, the differences were not significant ($p > 0.05$) (Table 3).

McNamara¹¹ stress that precise surgical repositioning for correction of class III skeletal malocclusion almost always requires combined maxillomandibular surgery, which is best planned when predictive methods are used simultaneously for both jaws. Toward this end, it is absolutely essential that surgeons use the Nperp-Pg distance and the Nperp-B angle, which, in type I patients, equal 2mm and 88 degrees respectively¹¹. These measurements enable quantification of potential interferences

between the bony segments of the posterior mandible and maxilla, which might hinder repositioning of mandibular and maxillary segments and, consequently, directly interfere with bone repositioning and definition of the soft tissue profile. Table 3 shows that these measurements were reduced on cephalograms obtained while patients were wearing interocclusal records, which suggests that anterior displacement of the mandible occurs after patient placement in the NHP prior to the radiographic exam^{3-5,14}. These findings suggest that the combination of NHP and use of a wax interocclusal record was able to effectively maintain centric relation while lateral cephalograms were being obtained. This complements the work of some authors, such as Shildkraut, Wood, Hunter¹⁷, Arnett, Tamborello, Rathbone², and Wolford, Fields²⁵, who have found that patients tend to mask their dentofacial deformities during radiographic examination, in an attempt to minimize the skeletal changes, as seen on lateral cephalograms obtained at natural head position (NHP)^{9,11,16-18,24,27}.

This suggests that the use of standardized preoperative protocols has a direct influence on the extent to which planned repositioning corresponds to actual repositioning. In practice, this jeopardizes proper surgical repositioning of fractured fragments, particularly in borderline cases, in which the closest possible correspondence between planned and actual repositioning is of the essence. Therefore, we conclude that the use of interocclusal records during capture of preoperative lateral cephalograms for orthognathic surgery planning is a reliable and low-cost method, although it requires complete mastery of skeletal repositioning prediction techniques on the part of the surgeon^{4,7,11,12,19}.

This limitation is driving development of new software designed to enable easier achievement of correspondence between planned and actual outcomes in orthognathic surgery. We believe further studies in this field will focus on 3D imaging technology, which will give beginner surgeons greater confidence for preoperative diagnosis and planning^{8,9}.

References

1. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning: part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103(5): 395-411.

2. Arnett GW, Tamborello JA, Rathbone JA. Temporomandibular joint ramifications of orthognathic surgery. In: Bell WH, editor. *Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery*. Philadelphia: WB Saunders; 1992. p.522-593.
3. Capelozza Filho L, Martins A, Mazzotini R, Silva Filho OG. Effects of dental decompensation on the surgical treatment of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1996; 11(2): 165-80.
4. Ellis III E. Accuracy of model surgery: evaluation of an old technique and introduction of a new one. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48(11): 1161-7.
5. Ferrario VF, Sforza C, Germano D, Dalloca LL, Miani Júnior A. Head posture and cephalometric analyses: an integrated photographic/radiographic technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106(3): 257-64.
6. Gonçalves FA, Magnani MBBA, Nouer DF, Vedovello Filho M, Corrêa FA. Cephalometrics alterations in patients class III malocclusion and vertical problems, submitted to the surgical orthodontic treatment. *Ortodontia* 2004; 37(2): 45-9.
7. Gregoret J. Traçado de previsão cirúrgica. In: Gregoret J, editor. *Ortodontia e cirurgia ortognática: diagnóstico e planejamento*. São Paulo: Tota; 1999. p.497-504.
8. Johnson DG. Intraoperative measurement of maxillary repositioning: an ancillary technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 60(3): 266-8.
9. Loh S, Yow M. Computer prediction of hard tissue profiles in orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002; 17: 342-7.
10. Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101(3): 244-7.
11. McNamara Júnior JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984; 86(6): 449-69.
12. Moorrees CF. Natural head position: a revival. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(5): 512-3.
13. Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 1978; 36(4): 269-77.
14. Burye MT, Stella JP. An innovative method for accurate positioning of the proximal segment in sagittal split osteotomies. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 15(1): 59-63.

15. Zhou YH, Hagg U, Rabie AB. Patient satisfaction following orthognathic surgical correction of skeletal class III malocclusion. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2001; 16(2): 99-107.
16. Rekow ED, Speidel TM, Koenig RA. Location of the mandibular center of autorotation in maxillary impaction surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103(6): 530-6.
17. Shildkraut M, Wood DP, Hunter WS. The CR-CO discrepancy and its effect on cephalometric measurements. *Angle Orthod* 1994; 64(5): 333-42.
18. Schatz JP, Tsimas P. Cephalometric evaluation of surgical-orthodontic treatment of skeletal class III malocclusion. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995; 10(3): 173-80.
19. Nadjmi N, Mommaerts MY, Abeloos JV, Clercq CA. Prediction of mandibular autorotation. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; 56(11): 1247-8.
20. Bryan DC, Hunt NP. Surgical accuracy in orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31(6): 349-50.
21. Nattestad A, Vedtofte P. Mandibular autorotation in orthognathic surgery: a new method of locating the centre of mandibular rotation and determining its consequence in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 1992; 20(4): 163-70.
22. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning: part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103(4): 299-312.
23. Van Sickels JE, Nishioka GJ. Rigid fixation of maxillary osteotomies: a review of treatment results. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988; 66(1): 2-7.
24. Proffit WR, Phillips C, C Dann, Turvey TA. Stability after surgical-orthodontic correction of skeletal Class III malocclusion: I: mandibular setback. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1991; 6(1): 7-18.
25. Wolford LM, Fields T. Surgical planning. In: Booth PW, Schendel SA, Hausamen JE, editors. *Maxillofacial surgery*. London: Churchill Livingstone; 2007. p.1276-1302.
26. Wolford LM, Hilliard FW, Dugan DJ. *Surgical treatment objective: a systematic approach to the prediction tracing*. St. Louis: C. V. Mosby; 1985.
27. Tompach PC, Wheeler JJ, Fridrich KL. Orthodontic considerations in orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995; 10(2): 97-107.

28. Welch TB. Stability in the correction of dentofacial deformities: a comprehensive review. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47(11): 1142-9.

Corresponding address:

Giuliano Henrique Mião Luchi
Rua Osvaldo Pereira de Freitas 135, Bloco A, apto 803
CEP 91530-080 - Porto Alegre, RS, Brazil
Phone: +55 51 8189 7110
Fax: +55 51 3012 0575
E-mail: giulianoluchi@gmail.com

Table 1 – Comparison of NHP and NHP + Record values for the VRL-Pb, HRL-Ar, and VRL-Ar measurements

Measurement	NHP		NHP + Record		Mean	p
	Mean	SD	Mean	SD	Difference	
VRL-Pb	3.27	4.41	2.93	4.26	0.34	0.082
HRL-Ar	30.97	3.56	30.68	3.57	-0.29	0.280
VRL-Ar	13.12	6.54	12.90	6.71	-0.22	0.526

HRL-Ar = articulare to horizontal reference line; NHP = natural head position; VRL-Ar = articulare to vertical reference line; SD = standard deviation; VRL-Pb = posterior border of ramus to vertical reference line.

Table 2 – Comparison of NHP and NHP + Record values for the HRL-Pb, HRL-Pg, HRL-L1, HRL-B, VRL-L1, HRL-L6, VRL-L6, and Nperp-Pg measurements

Measurement	NHP		NHP + Record		Mean	P
	Mean	SD	Mean	SD	Difference	
HRL-Pb	64.69	5.65	64.54	5.75	0.15	0.694
HRL-Pg	112.55	8.84	112.58	9.02	0.03	0.955
HRL-L1	87.44	7.68	87.41	7.11	0.03	0.932
HRL-B	100.35	8.79	101.03	9.24	0.68	0.079
VRL-L1	75.42	7.34	75.21	7.16	0.22	0.416
HRL-L6	81.64	6.33	81.29	6.91	0.35	0.335
VRL-L6	65.54	7.29	65.09	7.08	-0.45	0.386
Nperp-Pg	2.35	11.37	1.74	11.26	-0.61	0.466

HRL-B = supramentale to horizontal reference line; HRL-L1 = point L1 to horizontal reference line; HRL-L6 = point L6 to horizontal reference line; HRL-Pg = pogonion to horizontal reference line; HRL-Pb = posterior border of ramus to horizontal reference line; NHP = natural head position; Nperp-Pg = pogonion to nasion perpendicular; SD = standard deviation; VRL-L1 = point L1 to vertical reference; VRL-L6 = point L6 to vertical reference line.

Table 3 – Comparison of NHP and NHP + Record values for the VRL-Pg, VRL-B, and Nperp-B measurements

Measurement	NHP		NHP + Record		Mean	p
	Mean	SD	Mean	SD	Difference	
VRL-Pg	78.50	11.33	77.80	11.33	1.81	0.099
VRL-B	75.69	9.48	75.49	9.41	-0.20	0.686
Nperp-B	93.79	6.83	93.27	6.79	0.52	0.315

NHP = natural head position; Nperp-B = supramentale to nasion perpendicular; SD = standard deviation; VRL-B = supramentale to vertical reference line; VRL-Pg = pogonion to vertical reference line.

Figure 1 – Example of wax interocclusal record used in the study



Figure 2 – Distances of interest. Horizontal: L1-HRL (incisal edge of the mandibular incisor), L6-HRL (mesiobuccal cusp of the mandibular first molar), B-HRL (supramentale), Pg-HRL (pogonion), Pb-HRL (posterior border of ramus), Ar (articulare); vertical: B-VRL, Pg-VRL, Pb-VRL, Ar-VRL

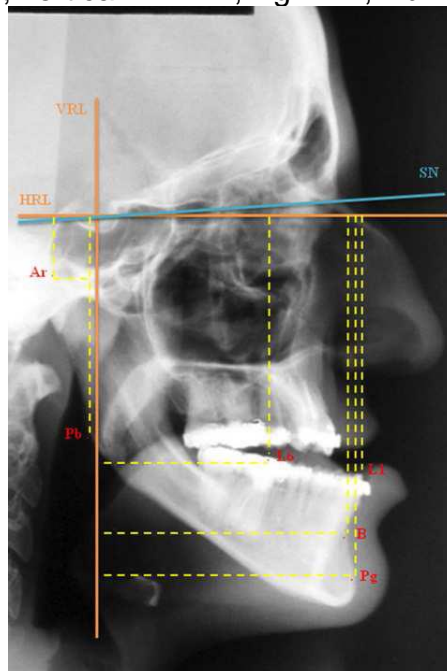
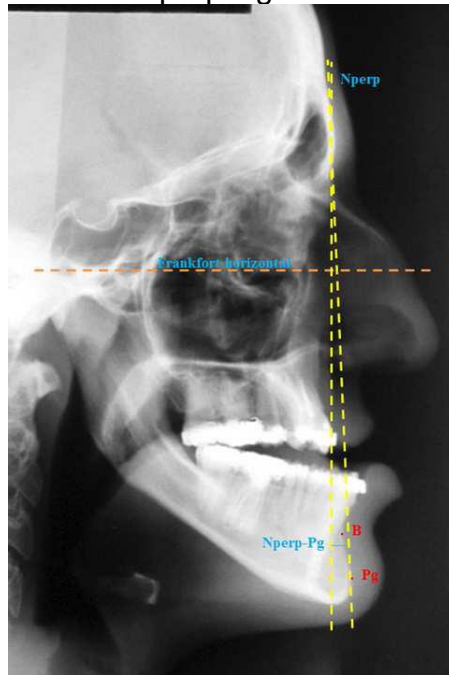


Figure 3 – McNamara's Nperp-Pg distance and Nperp-B angle



3 ARTIGO CIENTÍFICO: ASSESSMENT OF THE POSTOPERATIVE STABILITY OF MANDIBULAR ORTHOGNATHIC SURGERY FOR CORRECTION OF CLASS III SKELETAL MALOCCLUSION

Giuliano Henrique Mião Luchi³

André Luiz Marinho Falcão Gondim³

Daniel Augusto Gaziri³

Claiton Heitz⁴

Abstract

Purpose: To assess the stability of mandible position after orthognathic surgery for correction of class III skeletal malocclusion. **Materials and Methods:** Twenty adult males, aged 18 to 40 years, with Angle class III skeletal malocclusion underwent preoperative orthodontic treatment for elimination of dental compensations followed by combined maxillomandibular surgery with rigid internal fixation. Lateral cephalograms from each patient, obtained in the natural head position (NHP) before surgery (T0), immediately after surgery (T1), and at 6-month follow-up (T2), were retrieved from the files of the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS) outpatient Oral and Maxillofacial Surgery clinic and compared. **Results:** Comparison of craniometric landmark measurements showed that the precision of mandibular setback was compromised in the horizontal plane, with a mean mandibular relapse of 37.75% at point B and 45.85% at point Pg. **Conclusions:** Improved intercuspation and adaptation of the musculature to the new position of the jaws after orthognathic surgery lead to counterclockwise rotation of the mandible, ultimately displacing the mandible more anteriorly than desired.

Keywords: class III; orthognathic surgery; stability.

³ BDS, MSc. Post-Graduate Program in Dentistry, PhD Student in Oral and Maxillofacial Surgery; Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brazil.

⁴ BDS, MSc, PhD. Senior Lecturer in Oral and Maxillofacial Surgery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brazil.

Introduction

Orthognathic surgery is increasingly recognized as a safe procedure with predictable outcomes. Improvement of operative techniques, development of new fixation devices, and determination of normal standards of facial anatomy using numerical data have minimized postoperative relapse issues and made orthognathic surgery a viable adjunct for correction of dentofacial deformities in adults¹⁻⁷.

One of the various skeletal deformities in which surgical orthodontic intervention is indicated is class III skeletal malocclusion, which may be due to maxillary retrusion, mandibular protrusion, or a combination of both, and jeopardized facial harmony and stomatognathic function^{8,9}. Integrating adequate preoperative planning, precise orthodontic preparation, planned osteotomies, and aesthetic plastic surgery techniques, orthognathic surgery is a corrective cosmetic procedure that can provide normal occlusion and restore a pleasing balance of facial harmony⁹. The accuracy of this procedure is ensured by a protocol that consists of several technical steps performed prior to the actual surgery and should be followed in each case⁴⁻⁶. Now, as patients secure ever greater access to this therapeutic option for correction of malocclusions (including class III cases)⁵, the present study was designed to assess the stability of mandibular positioning after orthognathic surgery through an analysis of lateral cephalograms obtained immediately before surgery, immediately after surgery, and at 6-month follow-up.

Materials and Methods

Approval for the study was obtained from the PUCRS Research Ethics Committee (judgment no. 990/11). The authors have also read the Helsinki Declaration and have followed its guidelines in this investigation. Patient data were used in accordance with Brazilian Ministry of Health regulations as set forth in National Health Council Resolution 196/96 of October 10, 1996.

The study sample comprised 20 adult males with Angle class III skeletal malocclusion, aged 18 to 40 years, recruited from the outpatient clinic of the Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Graduate Program in Oral and Maxillofacial Surgery and Traumatology (FO/PUCRS). Patients were included in the study only if they had no local or systemic contraindications to orthognathic surgery.

Patients with craniofacial deformities or syndromes were excluded from the study, as were those with cleft lip or palate. All patients underwent adequate orthodontic care preoperatively (to ensure proper alignment of the dental arches and eliminate any dental compensation, improving the position of the teeth within the bone) and postoperatively (to refine the occlusal result). Surgical treatment consisted of bilateral sagittal split osteotomy for mandibular setback, followed by rigid internal fixation with three 2.0-mm bicortical screws, and Le Fort I osteotomy of the maxilla followed by 2.0-mm miniplate fixation with monocortical screws at the canine and zygomatic buttresses. All patients were operated on by the same team of surgeons.

Lateral cephalograms (Figure 4) were obtained preoperatively (T0), immediately after the procedure (T1), and at least 6 months after surgery (T2). The mean length of follow-up was 27 months (range, 5-63 months). All cephalograms were obtained at the FO/PUCRS Radiology Service using a Siemens Orthophos CD (serial no. 08194) orthopantomograph with cephalostat, at 70-90 kV, 9-12 mA, and 1.2 s, on size 18 x 24 cm Kodak T-MAT film with medium Saphir screens (Eastman Kodak Company, Rochester, NY). The X-ray source–midsagittal plane distance was 5 ft (152.4 cm). Films were developed automatically in an AT-2000 processor. Cephalograms were then traced over a light box in a darkroom, always by the same investigator. Cephalometric tracings were made on 175 x 175 x 0.07 mm Ultraphan acetate sheets (GAC, New York, USA) using a 0.3 mm mechanical pencil, adhesive tape, and set squares.

Two tracings were obtained from each cephalogram. All measurements were taken in duplicate (as recommended by Houston¹⁰) using dividers and a Starrett brand electronic caliper with 0.01-mm resolution. Means were calculated and used for statistical analysis. The following anatomical structures were traced: posterior and anterior surfaces of the skull; frontal and nasal bones; ear canal; orbits; condyloid process; supramental region, symphysis menti, and mental protuberance; inferior borders of the mandible; border of the ramus; most prominent mandibular central incisors; most prominent mandibular first molars; and soft tissue profile (Figures 5 and 6).

Tracings were digitized using an AGFA Arcus II® flatbed scanner (Agfa-Gevaert, NV) and analyzed using the Dentofacial Planner Plus 2.02® software package. Digitized films were visualized on screen and the cephalometric points and lines of interest were assigned with the mouse cursor. The resulting files were stored

on a Zip disk (Iomega Corporation, USA) and on the workstation's hard drive. Distances were measured from each point perpendicular to the horizontal and vertical reference lines (HRL and VRL), thus providing one horizontal and one vertical measurement of each point in relation to these reference lines.

The cephalometric lines used in this study were based on the work of Moores¹¹, Proffit, Turvey, Phillips¹², Franco, Van Sickle, Thrash¹³, which used two reference lines: one vertical and one horizontal. After measuring the distances from each point to the lines of reference, we calculated the differences between distances measured from cephalograms obtained at T0, T1, and T2. The difference between measurements obtained at T1 and T0 revealed the extent of surgical displacement of the mandible, whereas the differences between measurements obtained at T2 and T1 quantified any potential postoperative changes in the anatomical structures corresponding to each point.

Statistical analysis

The following variables were analyzed: HRL-L1 (point L1), HRL-L6 (point L6), HRL-B (supramentale), HRL-Pg (pogonion), HRL-Ar (articulare), HRL-Pb (posterior border of ramus), VRL-L1, VRL-L6, VRL-Ar, VRL-Pb, VRL-Pg, VRL-B, Co-Gn (mandible length), and Nperp-Pg (pogonion to nasion perpendicular). Postoperative stability was the study factor.

The number of replications in the experiment was 20 (20 patients, all male). This number provided a statistical power of no less than 0.80 for all variables of interest, confirming that the sample size of the study was thus adequate for our purposes. The first pair of measurements obtained for each variable was compared using the Student *t* test for paired samples to check for measurement error. Friedman test was performed in the SPSS 10.0 software environment to compare differences between T1 and T0 and T2 and T1, which represent intraoperative and postoperative displacement of the jaw respectively. The significance level was set at 5% for all tests.

Results

Two measurements of each distance were obtained from each patient at each points in time defined for the study (Tables 5, 6, and 7). Means were then compared

using the Student *t* test to check for measurement error. Of the 14 assessments carried out, 8 exhibited statistically significant differences, which nevertheless had little impact on results, as the largest difference was 1.18 mm (Table 7). The differences between T1 and T0 and T2 and T1, which represent intraoperative and late postoperative displacement of the jaw respectively, were measured and analyzed (Table 4).

HRL-L1 and VRL-L1

There were no statistically significant differences between the means of the HRL-L1 distance, which shows there was no statistically significant vertical displacement of point L1. Conversely, differences in this measurement between T1 and T0 and between T2 and T1 were statistically significant. On average, the distance between L1 and the VRL showed a setback of 5.49 mm. The T1-T0 and T2-T1 differences were statistically significant when compared to the overall means ($p = 0.001$).

HRL-L6 and VRL-L6

There were no statistically significant differences between the means of the HRL-L6 distance, which shows there was no statistically significant vertical displacement of point L6. On average, the distance between L1 and the VRL showed a setback of 5.85 mm, The T1-T0 and T2-T1 differences were statistically significant when compared to the overall means ($p = 0.001$).

HRL-Ar and VRL-Ar

Measurements of the HRL-Ar distance were not significantly different at T0, T1, and T2, which shows there was no statistically significant vertical displacement of the articulare point. There were no statistically significant differences in the VRL-Ar distances measured at T0, T1, and T2 either, which shows there was no statistically significant horizontal displacement of the articulare point.

HRL-Pb and VRL-Pb

Significant differences were found between the HRL-Pb distances measured at T1 and T0 and between those measured at T2 and T1 ($p = 0.0483$). Likewise, there were statistically significant differences between mean VRL-Pb values obtained at T1 and T0 and between values obtained at T2 and T1 ($p = 0.0004$).

HRL-Pg and VRL-Pg

Measurements of the HRL-Pg distance were not significantly different at T0, T1, and T2, despite wide variation. Conversely, significant differences were found between the mean VRL-Pg distances measured at T1 and T0 and between those measured at T2 and T1, with values expressing a 44% relapse rate ($p = 0.0001$).

HRL-B and VRL-B

Measurements of the HRL-B distance were not significantly different at T0, T1, and T2, despite wide variation. Significant differences were found between the mean VRL-B distances measured at T1 and T0 and those measured at T2 and T1. Eleven patients had a setback of more than 5 mm, and relapse occurred in 38.24% of cases.

Co-Gn

Significant differences were found between mean Co-Gn measurements obtained at T1 and T0 and between those obtained at T2 and T1. The mean T1-T0 difference was -4.40 mm, and the mean T2-T1 difference, 0.85 mm—a 18.47% change. In nine patients, the Co-Gn angle was reduced by more than 5 mm.

Nperp-Pg

Significant differences were found between mean Nperp-Pg measurements obtained at T1 and T0 and between those obtained at T2 and T1. The mean T1-T0 and T2-T1 differences were -2.21 mm and 1.18 mm respectively. Six patients had a setback of more than 5 mm.

Discussion

One of the various skeletal deformities in which surgical orthodontic intervention is indicated is class III skeletal malocclusion, which may be due to maxillary retrusion, mandibular protrusion, or a combination of both (Ellis and McNamara¹⁴). In the past, all orthognathic surgery was performed on the mandible alone; however, according to Bailey, Proffit, White³, improvements in operative techniques and fixation methods have made it possible for orthognathic surgery to be performed on the maxilla or on both jaws (maxillomandibular surgery) as well depending on the diagnosis, thus providing better outcomes.

Costa et al.⁸ and Politi et al.¹⁵ have stressed the need for further studies to assess the stability of bilateral sagittal split osteotomy for mandibular setback in patients treated with combined maxillomandibular surgery and rigid internal fixation for correction of Class III malocclusion. Only a few precision studies on this theme are available for comparison, but most recommend the use of rigid internal fixation due to its advantages^{4,15-20}.

Franco, Van Sickels, Thrash¹³ and Hiranaka, Kelly²¹ note that the extent of mandibular setback is an important determinant of relapse. Donatsky et al.⁹ and Kwon et al.²² have reported an increased tendency toward rotation of the proximal segment with increasing mandibular setback. As we have seen thus far, orthognathic surgery is a procedure in which a multitude of factors can interfere with the precision of treatment outcomes—that is, stability. Analysis of HRL-L1 and HRL-L6 measurements in our sample revealed little vertical movement of the mandible. There were no significant differences in the HRL-Ar measurement, unlike the HRL-Pb, but as changes in the latter were negligible, we may conclude that there was no vertical displacement of points Ar and Pb. Articulare measurements showed maintenance of condyle position in the vertical plane, an important factor for surgical success and treatment stability. It should be noted that point Pb was chosen because, due to its location, it is not affected by osteotomy.

The HRL-Pg and HRL-B variables, which measure anterior displacement of the mandible along the vertical plane, showed no statistically significant T1-T0 or T2-T1 changes, although they did reveal an approximately 3 mm decrease in lower anterior face height due to surgical movement. All values were slightly reduced at T2 as compared to T1; the radiographic evidence suggests this was due to improved

intercuspatation in the late postoperative period, as well as adaptation of the muscles to the new position of the bones, leading to counterclockwise rotation and anterior displacement of the mandible, as proven by the finding of posterior displacement of point Pb at T1 and its return to baseline by T2.

Analysis of mandibular changes in the horizontal plane revealed similar findings for the VRL-L1, VRL-L6, and Co-Gn measurements—that is, statistically significant differences between T1 and T0 and between T2 and T1, representing mandibular setback at T1. T2 measurements showed that this movement was very stable, corroborating the findings of other studies^{8,9,15,22}. According to Proffit, Turvey, Phillips¹² and Moldez et al.²³, a mandibular relapse of up to 2 mm after orthognathic surgery is clinically acceptable; no measurements in our patient sample even approached this magnitude, proving the stability of mandibular setback surgery.

There were no statistically significant differences in mean VRL-Ar distances. This indicates that condyle position remained unchanged postoperatively, which is an important determinant of surgical stability. Mean horizontal movement of the point Pb, represented by the VRL-Pb distance, was statistically significant from T0 to T1 and from T1 to T1, representing posterior displacement. In sagittal split osteotomy, the position of the mandibular ramus should remain unchanged if the procedure is performed correctly; only the body of the mandible should be displaced. As mentioned above, improved intercuspatation and adaptation of the musculature after surgery led to counterclockwise rotation of the mandible at T2, and point Pb returned to its baseline position.

Analysis of changes to the mandible on the horizontal plane showed a setback of 4.94 mm in the VRL-Pg distance between T0 and T1, and a significant mean relapse of 2.12 mm or 45.85%. Stability at point Pg after combined maxillomandibular surgery with rigid internal fixation was analyzed by Franco, Van Sickels, Thrash¹³, who found that, for a mandibular setback of 5.43 mm, mean relapse was 2.90 mm or 53.4%. In similar assessments, Costa et al.⁸ reported relapses of 3.41 mm or 49.7% after a setback of 6.86 mm and Politi et al.¹⁵ found a relapse of 1.96 mm or 55% after a setback of 3.56 mm—findings similar to ours. Proffit, Phillips, Turvey²⁴ reported a mandibular relapse of 3.2 mm (64%) after 5.0-mm setback, somewhat above the average reported in previous studies. Conversely, Kwon et al.²² found a mean relapse of 1.1 mm or 19.3% after a 5.7-mm setback, a very minor relapse when compared to those reported elsewhere in the literature.

Relapse values were lower for the Co-Gn distance (which represents mandibular length) than for the VRL-Pg and VRL-B distances, because the point of reference was point condylion and this measurement was influenced by mandibular setback rather than by the counterclockwise rotation of the mandible that occurred between T1 and T2. Nperp-Pg measurements failed to show setback and relapse, as the reference line for this measurement (the nasion perpendicular, Nperp) also varied, and Nperp-Pg measurements were influenced both by counterclockwise rotation and by mandibular setback. Isolated assessment of Nperp-Pg measurements at T0, T1, and T2 showed a mean value of 3.40 mm. As a certain degree of mandibular protrusion is acceptable when planning orthognathic surgery for male patients, this value was within the acceptable range set forth by McNamara²⁵.

After analysis of cephalometric measurements in a series of patients who underwent combined maxillary and mandibular surgery for treatment of class III malocclusion, we conclude that mandibular setback relapse was greatest in the horizontal plane. We believe this is due to the variety of factors that influence mandibular setback, such as the action of the local musculature and soft tissues, and to the technically challenging nature of bilateral sagittal split osteotomy of the mandible. Furthermore, when analyzing mandibular setback relapse, the contribution of lower anterior face height to this phenomenon should always be borne in mind.

References

1. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning: part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103(4): 299-312.
2. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning: part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103(5): 395-411.
3. Bailey LT, Proffit WR, White Júnior RP. Trends in surgical treatment of class III skeletal relationships. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995; 10(2): 108-18.
4. Becelli R, Fini G, Renzi G, Giovannetti F, Roefaro E. Complications of bicortical screw fixation observed in 482 mandibular sagittal osteotomies. *J Craniofac Surg* 2004; 15(1): 64-8.

5. Bryan DC, Hunt NP. Surgical accuracy in orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31(6): 349-50.
6. Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 1978; 36(4): 269-77.
7. Burye MT, Stella JP. An innovative method for accurate positioning of the proximal segment in sagittal split osteotomies. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 15(1): 59-63.
8. Costa F, Robiony M, Sembronio S, Polini F, Politi M. Stability of skeletal class III malocclusion after combined maxillary and mandibular procedures. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2001; 16(3): 179-92.
9. Donatsky O, Bjorn-Jorgensen J, Holmqvist-Larsen M, Hillerup S. Computerized cephalometric evaluation of orthognathic surgical precision and stability in relation to maxillary superior repositioning combined with mandibular advancement or setback. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55(10): 1071-9.
10. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American Journal of Orthodontics* 1983; 83(5): 382-90.
11. Moorrees CF. Natural head position: a revival. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(5): 512-3.
12. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1996; 11(3): 191-204.
13. Franco JE, Van Sickels JE, Thrash WJ. Factors contributing to relapse in rigidly fixed mandibular setbacks. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47(5): 451-6.
14. Ellis III E, McNamara Júnior JA. Components of adult class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg* 1984; 42(5): 295-305.
15. Politi M, Costa F, Robiony M, Soldano F, Isola M. Stability of maxillary advancement for correction of skeletal Class III malocclusion after combined maxillary and mandibular procedures: preliminary results of an active control equivalence trial for semirigid and rigid fixation of the maxilla. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002; 17(2): 98-110.
16. Hennes JA, Wallen TR, Bloomquist DS, Crouch DL. Stability of simultaneous mobilization of the maxilla and mandible utilizing internal rigid fixation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1988; 3(3): 127-41.
17. Law JH, Rotskoff KS, Smith RJ. Stability following combined maxillary and mandibular osteotomies treated with rigid internal fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47(2): 128-36.

18. Forssell K, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR. Superior repositioning of the maxilla combined with mandibular advancement: mandibular RIF improves stability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102(4): 342-50.
19. Silvestri A, Ciaramelletti M, Natali G. Comparative stability study of wire osteosynthesis versus rigid fixation in the treatment of class III dentoskeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(5): 477-82.
20. Shetty V, Freymiller E, McBrearty D, Caputo AA. Experimental analysis of functional stability of sagittal split ramus osteotomies secured by miniplates and position screws. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54(11): 1317-24.
21. Hiranaka DK, Kelly JP. Stability of simultaneous orthognathic surgery on the maxilla and mandible: a computer-assisted cephalometric study. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1987; 2(4): 193-213.
22. Kwon TG, Mori Y, Minami K, Lee SH, Sakuda M. Stability of simultaneous maxillary and mandibular osteotomy for treatment of class III malocclusion: an analysis of three-dimensional cephalograms. *J Craniomaxillofac Surg* 2000; 28(5): 272-7.
23. Moldez MA, Sugawara J, Umemori M, Mitani H, Kawamura H. Long-term dentofacial stability after bimaxillary surgery in skeletal Class III open bite patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 15(4): 309-19.
24. Proffit WR, Phillips C, Turvey TA. Stability after surgical-orthodontic corrective of skeletal class III malocclusion: 3: combined maxillary and mandibular procedures. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1991; 6(4): 211-25.
25. McNamara Júnior JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984; 86(6): 449-69.

Corresponding address:

Giuliano Henrique Mião Luchi
Rua Osvaldo Pereira de Freitas 135, Bloco A, apto 803
CEP 91530-080 - Porto Alegre, RS, Brazil
Phone: +55 51 8189 7110
Fax: +55 51 3012 0575
E-mail: giulianoluchi@gmail.com

Table 4 – Total differences (mean \pm SD) in study measurements between T0 and T1 and between T1 and T2, both nonsignificant and significant

Distance/ angle	Measurement 1		Measurement 2		P
	T1-T0 difference	SD	T2-T1 difference	SD	
HRL-L1	0.20	2.53	-0.26	1.81	Ns
HRL-L6	1.10	2.49	0.59	1.39	Ns
HRL-Ar	-0.33	1.34	-0.17	1.06	Ns
HRL-Pb	0.79*	2.68	-0.79*	1.49	0.0483
HRL-Pg	-3.02	4.22	-0.81	2.19	Ns
HRL-B	-3.10	4.27	-2.77	1.67	Ns
VRL-L1	5.49*	3.86	-0.16*	1.94	0.0001
VRL-L6	5.85*	3.25	0.10*	1.84	0.0001
VRL-Ar	0.38	1.32	-0.02	1.09	Ns
VRL-Pb	1.24*	1.85	1.28*	1.97	0.0004
VRL-Pg	-4.94*	5.85	2.12*	2.08	0.0001
VRL-B	-5.49*	5.08	2.06*	1.69	0.0001
Co-Gn	-4.40*	3.26	0.85*	1.84	0.0001
Nperp-Pg	-2.21	5.37	1.18	2.61	0.0102

Co-Gn = mandible length; HRL-Ar = articulare to horizontal reference line; HRL-B = supramentale to horizontal reference line; HRL-L1 = point L1 to horizontal reference line; HRL-L6 = point L6 to horizontal reference line; HRL-Pg = pogonion to horizontal reference line; HRL-Pb = posterior border of ramus; Nperp-Pg = pogonion to nasion perpendicular; ns = nonsignificant; SD = standard deviation; ns = nonsignificant; VRL-Ar = articulare to vertical reference line; VRL-B = supramentale to vertical reference line; VRL-L1 = point L1 to vertical reference line; VRL-L6 = point L6 to vertical reference line; VRL-Pg = pogonion to vertical reference line; VRL-Pb = posterior border of ramus. Friedman test, with $p < 0.05$.

*Denotes statistical significance.

Table 5 – Means, standard deviations, and p -values (Student t test) of comparisons of the two measurements obtained at T1

Distance/ angle	Measurement 1		Measurement 2		Difference		t test
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
HRL-L1	44.94	4.49	44.69	3.80	0.25	1.79	0.5447
HRL-L6	53.43	4.84	52.81	4.67	0.61	1.26	0.0426
HRL-Ar	30.01	3.70	30.95	3.96	-0.94	2.12	0.0663
HRL-Pb	65.09	7.08	65.54	7.29	-0.45	2.28	0.3866
HRL-Pg	112.58	9.02	112.55	8.84	0.03	2.24	0.9553
HRL-B	97.86	8.70	97.18	7.23	0.68	1.58	0.0707
VRL-L1	81.82	6.91	81.13	6.75	0.69	1.36	0.0351
VRL-L6	77.29	6.37	77.49	6.75	-0.20	1.43	0.5353
VRL-Ar	12.78	2.61	12.38	2.16	0.40	1.32	0.1899
VRL-Pb	4.51	4.69	4.17	4.42	0.34	1.16	0.2033

Distance/ angle	Measurement 1		Measurement 2		Difference		t test
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
VRL-Pg	75.49	9.41	75.69	9.48	-0.20	2.19	0.6860
VRL-B	72.68	8.90	72.56	9.01	0.12	2.05	0.7951
Co-Gn	126.85	9.18	126.02	9.28	0.84	1.29	0.0092
Nperp-Pg	-0.43	7.98	0.05	8.20	-0.47	2.29	0.3665

Co-Gn = mandible length; HRL-Ar = articulare to horizontal reference line; HRL-B = supramentale to horizontal reference line; HRL-L1 = point L1 to horizontal reference line; HRL-L6 = point L6 to horizontal reference line; HRL-Pb = posterior border of ramus to horizontal reference line; HRL-Pg = pogonion to horizontal reference line; Nperp-Pg = pogonion to nasion perpendicular; SD = standard deviation; VRL-Ar = articulare to vertical reference line; VRL-B = supramentale to vertical reference line; VRL-L1 = point L1 to vertical reference; VRL-L6 = point L6 to vertical reference line; VRL-Pb = posterior border of ramus to vertical reference line; VRL-Pg = pogonion to vertical reference line.

Table 6 – Means, standard deviations, and *p*-values (Student *t* test) of comparisons of the two measurements obtained at T2

Distance/ angle	Measurement 1		Measurement 2		Difference		t test
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
HRL-L1	44.67	3.75	44.21	3.61	0.46	1.38	0.1503
HRL-L6	52.49	5.01	52.22	4.38	0.27	1.33	0.3744
HRL-Ar	30.38	4.20	30.26	3.99	0.12	1.90	0.7810
HRL-Pb	64.48	7.05	64.68	7.36	-0.21	1.11	0.4164
HRL-Pg	127.18	9.67	126.89	10.42	0.30	1.57	0.6048
HRL-B	97.14	8.40	96.50	8.12	0.64	1.76	0.1216
VRL-L1	81.64	6.33	81.29	6.91	0.35	1.59	0.3352
VRL-L6	77.54	6.19	77.41	6.79	0.13	1.36	0.6733
VRL-Ar	12.64	2.82	12.29	2.61	0.34	0.78	0.0636
VRL-Pb	3.30	4.49	2.90	4.34	0.40	1.29	0.1804
VRL-Pg	77.52	9.85	77.92	10.04	-0.40	1.30	0.1815
VRL-B	74.56	9.51	74.89	9.33	-0.33	1.27	0.2572
Co-Gn	127.18	9.67	126.89	10.42	0.30	2.52	0.6048
Nperp-Pg	0.63	8.26	1.40	8.07	-0.77	2.35	0.1586

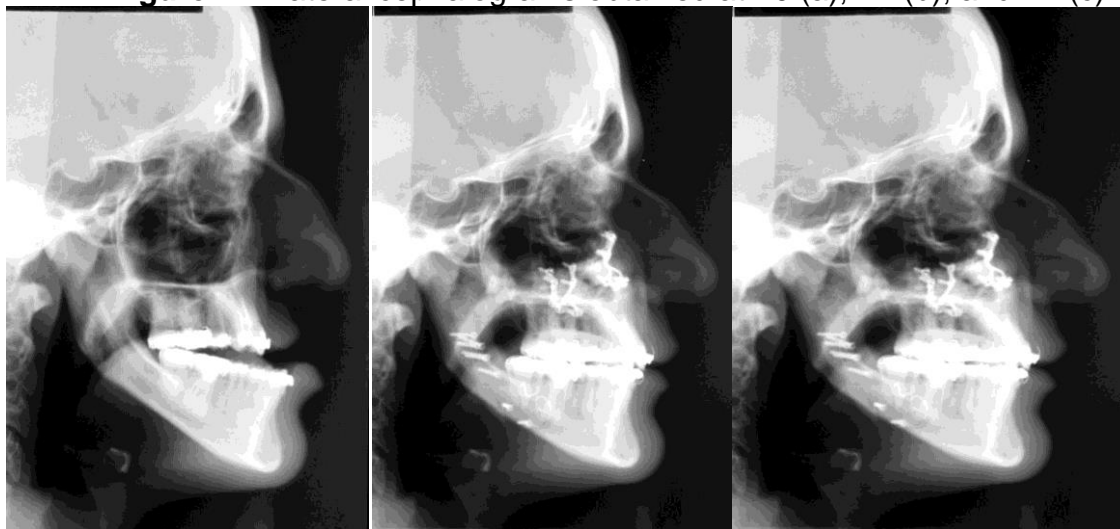
Co-Gn = mandible length; HRL-Ar = articulare to horizontal reference line; HRL-B = supramentale to horizontal reference line; HRL-L1 = point L1 to horizontal reference line; HRL-L6 = point L6 to horizontal reference line; HRL-Pb = posterior border of ramus to horizontal reference line; HRL-Pg = pogonion to horizontal reference line; Nperp-Pg = pogonion to nasion perpendicular; SD = standard deviation; VRL-Ar = articulare to vertical reference line; VRL-B = supramentale to vertical reference line; VRL-L1 = point L1 to vertical reference; VRL-L6 = point L6 to vertical reference line; VRL-Pb = posterior border of ramus to vertical reference line; VRL-Pg = pogonion to vertical reference line.

Table 7 – Means, standard deviations, and *p*-values (Student *t* test) of comparisons of the two measurements obtained at T0

Distance/ angle	Measurement 1		Measurement 2		Difference		<i>t</i> test
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
HRL-L1	44.85	3.14	44.40	3.62	0.45	1.28	0.1295
HRL-L6	52.36	3.37	51.92	3.61	0.45	1.22	0.1201
HRL-Ar	30.68	3.57	30.97	3.56	-0.29	1.15	0.2803
HRL-Pb	64.69	5.65	64.54	5.57	0.15	1.69	0.6945
HRL-Pg	115.91	9.56	114.79	9.86	1.12	1.43	0.0023
HRL-B	101.03	9.24	100.35	8.79	0.68	1.64	0.0794
VRL-L1	75.90	6.71	76.12	6.54	-0.22	1.51	0.5265
VRL-L6	71.01	6.68	71.94	6.62	-0.93	1.29	0.0045
VRL-Ar	12.52	2.26	11.78	2.72	0.75	1.36	0.0237
VRL-Pb	3.27	4.41	2.93	4.26	0.34	0.82	0.0829
VRL-Pg	79.95	12.24	81.12	12.31	-1.18	2.05	0.0189
VRL-B	77.80	11.33	78.50	11.33	-0.70	1.81	0.0992
Co-Gn	131.24	11.29	130.44	10.68	0.80	1.57	0.0333
Nperp-Pg	1.74	11.26	2.35	11.37	-0.61	3.69	0.4668

Co-Gn = mandible length; HRL-Ar = articulare to horizontal reference line; HRL-B = supramentale to horizontal reference line; HRL-L1 = point L1 to horizontal reference line; HRL-L6 = point L6 to horizontal reference line; HRL-Pb = posterior border of ramus to horizontal reference line; HRL-Pg = pogonion to horizontal reference line; Nperp-Pg = pogonion to nasion perpendicular; SD = standard deviation; VRL-Ar = articulare to vertical reference line; VRL-B = supramentale to vertical reference line; VRL-L1 = point L1 to vertical reference line; VRL-L6 = point L6 to vertical reference line; VRL-Pb = posterior border of ramus to vertical reference line; VRL-Pg = pogonion to vertical reference line.

Figure 4 – Lateral cephalograms obtained at T0 (a), T1 (b), and T2 (c)



T0(a)

T1(b)

T2(c)

Figure 5 – Distances of interest. Horizontal: L1-HRL (incisal edge of the mandibular incisor), L6-HRL (mesiobuccal cusp of the mandibular first molar), B-HRL (supramentale), Pg-HRL (pogonion), Pb-HRL (posterior border of ramus), Ar (articulare); vertical: B-VRL, Pg-VRL, Pb-VRL, Ar-VRL

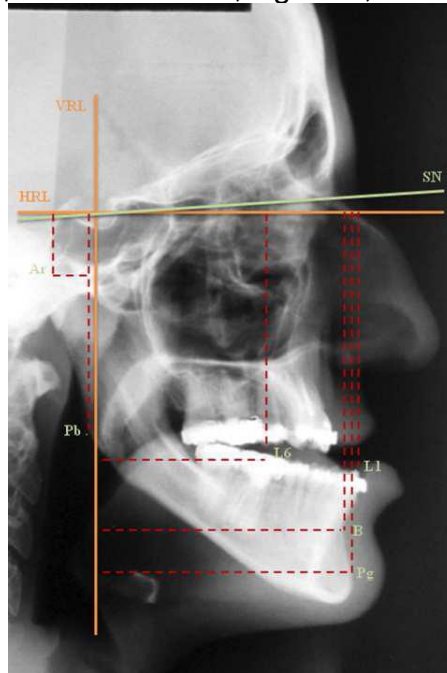
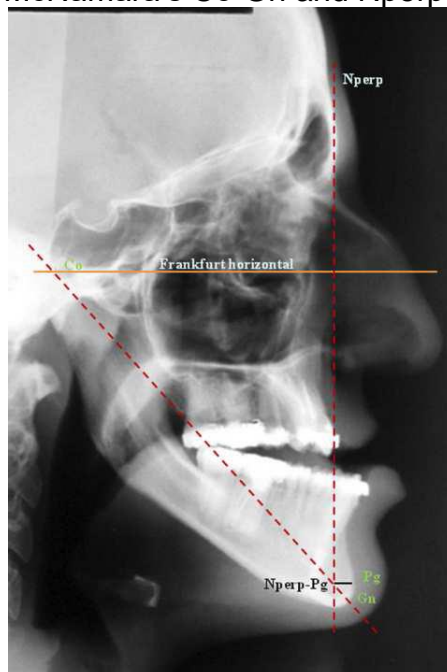


Figure 6 – McNamara's Co-Gn and Nperp-Pg distance



4 DISCUSSÃO

Dentre as deformidades esqueléticas com indicação para o tratamento ortodôntico-cirúrgico está a má-oclusão esquelética do tipo Classe III, que pode ser originada devido à retrusão maxilar, protrusão mandibular ou uma combinação de ambas²¹, e quando indicada toda cirurgia ortognática era realizada somente na mandíbula, mas com a melhora das técnicas cirúrgicas e dos métodos de fixação, passou a ser feita também na maxila isoladamente ou combinada com a mandíbula, proporcionando assim melhores resultados estéticos e funcionais.

No passado os estudos diagnósticos avaliavam somente um tipo de variável, e a influência desta aplicada isoladamente em uma etapa pré ou transoperatória da cirurgia ortognática¹⁶. Porém, é sabido que a reprodução do(s) movimento(s) cirúrgico(s) executado(s) é resultado do somatório da precisão na execução de cada uma destas etapas, havendo a necessidade de tais métodos serem reunidos através de protocolos padronizados como os executados atualmente^{15,9}. Entre os principais fatores com potencial de influenciar a precisão dos resultados finais da cirurgia ortognática incluindo as cirurgias mandibulares para correção da discrepância maxilo-mandibular de classe III estão o diagnóstico da deformidade dento-facial; a execução de tomadas radiográficas padronizadas; a confecção do traçado predictivo; a correta montagem dos modelos no articulador semiajustável; a cirurgia dos modelos de gesso; a confecção de splints cirúrgicos e finalmente a execução de métodos de fixação interna rígida. Estes fatores tem grande potencial de influenciar a execução de protocolos diagnósticos pré-cirúrgicos de precisão, principalmente o posicionamento do paciente durante a análise facial e a execução de telerradiografias de perfil. Para evitar possíveis alterações nestas tomadas radiográficas utiliza-se a posição natural da cabeça (PNC) a mesma utilizada neste estudo como protocolo para a execução das telerradiografias de perfil, pois além de ser uma posição próxima à adotada naturalmente no cotidiano do paciente, pode ser facilmente reproduzida.

A partir da posição natural da cabeça é possível a identificação do plano vertical verdadeiro e do plano horizontal verdadeiro, utilizados como referências durante as tomadas radiográficas de perfil para o posterior planejamento cirúrgico. Em resumo, a posição natural da cabeça (PNC) foi demonstrada como a posição da cabeça mais precisa e reproduzível. Utilizando a PNC o planejamento facial pode se basear diretamente na face e não é influenciado pela variabilidade da base do crânio. A PNC

(não Frankfort) é a posição da cabeça na qual a maioria dos pacientes utiliza habitualmente, assim a posição mandibular verdadeira pode ser registrada se a radiografia cefalométrica for tirada em PNC. Por outro lado, além da influência da posição da cabeça do paciente nas medidas clínicas e radiográficas, outras variáveis podem alterar o posicionamento ântero-posterior da mandíbula entre as posições de relação cêntrica e de oclusão cêntrica. Isto tem potencial de alterar tais medidas por deslocamentos para uma posição mais confortável durante a execução da telerradiografia de perfil, geralmente na tentativa de mascarar padrões faciais de classe II ou III⁹.

Este fato motivou o surgimento de outro método precisão utilizado na execução de registros padronizados para realização de telerradiografias laterais e montagem de modelos em articulador semiajustável, onde se associa a posição natural da cabeça (PNC) a um registro da mordida em cera com o objetivo de padronizar tais posições, considerando que as estruturas que representam a mandíbula na telerradiografia lateral e no articulador estarão posicionadas em uma orientação espacial análoga à assumida pelo paciente quando se encontra com a posição natural da cabeça e com a mandíbula em relação cêntrica. Alternativamente alguns softwares específicos para o planejamento da cirurgia ortognática, além de facilitarem a comunicação entre a equipe de tratamento e os pacientes, também tiveram emprego nas pesquisas de precisão e estabilidade. Para a utilização de tais softwares, há necessidade da transferência das posições relativas das estruturas utilizadas como referência da telerradiografia de perfil para o computador.

Enquanto alguns trabalhos preconizaram a digitalização dos pontos de referência a partir da própria telerradiografia de perfil, outros preconizam a prévia confecção de traçados cefalométricos em folhas de acetato para a posterior digitalização dos pontos de referência através do software. Após tais procedimentos o software pode confeccionar o traçado predictivo, realizar superposições, além de calcular de forma precisa medidas lineares e angulares entre estruturas escolhidas como referências, porém o custo destes programas dificulta sua aquisição pela maioria dos profissionais. Nos protocolos pré-cirúrgicos convencionais após a realização da telerradiografia lateral inicial e a confecção do traçado predictivo, um traçado cefalométrico pós-operatório deve ser realizado e a partir das superposições regionais sobre o traçado correspondente ao pré-operatório verifica-se a

correspondência da identificação das estruturas utilizadas como referências entre os diferentes traçados cefalométricos pré e pós-operatório.

Como vimos até agora a cirurgia ortognática é um procedimento onde vários fatores podem interferir no sucesso do tratamento, ou seja, na precisão do resultado. Baseado nestas evidências, nosso avaliou a precisão do posicionamento da mandíbula na telerradiografia lateral através da comparação de dois métodos de precisão eficazes, comumente utilizados para o planejamento cirúrgico em cirurgia ortognática. A linha S-N determinada pela união entre os pontos cefalométricos S (sela) e N (násio) foi utilizada para determinar a linha horizontal de referência (LHR) que foi padronizada em - 7 graus abaixo desta mesma linha. A determinação da linha vertical de referência (LVR) foi padronizada em 97 graus em relação à linha S-N²².

Acreditamos que a possibilidade de avaliar do grau de movimentação da mandíbula devido à comparação de dois métodos de realização de telerradiografias laterais permite detectar possíveis imprecisões na execução de planejamentos cirúrgicos em casos limítrofes cuja cirurgia é iniciada pela mandíbula, assim os registros das estruturas utilizadas no estudo LVR-PR, LHR-PR, LHR-Ar, LVR-Ar, LHR-PR, LHR-Pg, LHR-L1, LHR-B, LVR-L1, LHR-L6, LVR-L6, LVR-Pg, LVR-B, Nperp-B e Nperp-Pg foram marcadas sempre pelo mesmo observador em todas telerradiografias em ambos os métodos. Tais medidas foram armazenadas em microcomputador onde a partir da diferença entre as médias encontradas para cada medida vertical, horizontal e angular determinou-se o diferença estatística média encontrada.

Salienta-se a necessidade da interpretação dos dados do presente estudo como um conjunto de medidas que descrevem a orientação do mesmo corpo em um único plano, e não como medidas individuais¹⁰. A medida angular Nperp-B é muito importante nesse contexto, facilitando a visualização do posicionamento ântero-posterior da mandíbula, além de ser resultante da aferição de estruturas diferentes das utilizadas para aferição das medidas lineares²².

Considerando as referências LVR-PR, LHR-Ar e LVR-Ar para resultados do estudo verifica-se que apesar das variações individuais, não houveram diferenças estatisticamente significantes entre os métodos de precisão avaliados conforme mostra a Tabela 2 do artigo 1. Partindo do princípio que a posição ântero-posterior da mandíbula é a referência para o reposicionamento ântero-posterior da maxila, além do guia cirúrgico, o centro de rotação mandibular^{23,10} e a posição da cabeça da mandíbula em relação à fossa mandibular²⁴⁻²⁶ podem influenciar o posicionamento

ântero-posterior da mandíbula e por conseguinte, a precisão do reposicionamento ântero-posterior da maxila. Tais resultados sugerem que o método radiográfico PNC associado ao registro de cera oclusal, possibilitou a manutenção da cabeça da mandíbula em uma posição mais superior e posterior dentro da fossa articular em relação cêntrica ($p>0,05$), em relação ao método radiográfico PNC.

Assim, nos casos de reposicionamentos superior ou inferior da maxila associados ao de mandíbula para correção da discrepância de classe III, existe a autorrotação mandibular e a consequente alteração da posição ântero-posterior e vertical da mandíbula em torno de um centro de rotação. A imprecisão na reprodução desse centro de rotação resultará em imprecisões na posição ântero-posterior da mandíbula durante a confecção do traçado predictivo, que provocará transtornos transoperatório, e consequente uma diferença entre os movimentos planejados^{23,27,28} e os executados.

Várias localizações e metodologias foram sugeridas para a identificação do centro de rotação mandibular nas telerradiografias de perfil, desde pontos arbitrários como o centro da cabeça da mandíbula^{29,23,30} e o condílio¹⁰, como metodologias que individualizam a localização do centro de rotação mandibular utilizando intersecções de linhas e referências traçadas a partir das telerradiografias de perfil de cada paciente¹, até metodologias mais complexas que calculam o centro de rotação mandibular a partir da superposição de duas telerradiografias de perfil tomadas de diferentes graus de abertura bucal^{27,28}. Conforme observado na Tabela 3 do artigo 1 nota-se que as medidas verticais nas telerradiografias em PNC realizadas com o registro em cera oclusal apresentaram um discreto aumento relação às telerradiografias realizadas pelo método de precisão PNC, isto sugere uma individualização da localização do centro de rotação mandibular causada pelo giro horário da mandíbula, possivelmente devido a presença do registro oclusal. Quando avaliadas as medidas horizontais ainda na Tabela 3 (artigo 1) verifica-se um posicionamento mais superior e posterior da cabeça da mandíbula nas telerradiografias em PNC associadas ao registro de cera oclusal, sugerindo que este fato produziu o retroposicionamento da mandíbula como um todo em relação a linha vertical de referência (LVR), como ilustra a Tabela 4 (artigo 1) pela diminuição ($p>0,05$) de todas as medidas horizontais no método PNC+registro de cera oclusal em relação ao método de precisão PNC.

McNamara²¹ ressalva que a precisão dos reposicionamentos cirúrgicos para correção da má-oclusão esquelética tipo classe III quase sempre exige cirurgia maxilar e mandibular combinados, e isto pode ser melhor planejado quando realizado predictivamente ao mesmo tempo. Para isso, é fundamental que o cirurgião utilize a medida linear Npep-Pg que em pacientes padrão I é igual a 2mm (+2,-2) e a angular Nperp-B igual a 88 (+3,-3). Isto possibilita minimizar e quantificar possíveis interferências entre os segmentos ósseos na região posterior da mandíbula e da maxila, que podem resultar em dificuldades no reposicionamento dos segmentos ósseos fraturados. Analisando a Tabela 4 do primeiro artigo, verifica-se que estas medidas apresentaram uma diminuição nas telerradiografias realizadas em associação ao registro de cera oclusal ($p>0,05$), sugerindo deslocamentos anteriores da mandíbula nas telerradiografias realizadas em PNC após o posicionamento final do paciente para execução exame. Através destes resultados podemos sugerir a partir da comparação dos dois métodos de precisão utilizados na execução de telerradiografias laterais pré-cirúrgicas, que o método PNC associado ao registro oclusal foi eficiente na manutenção da mandíbula em relação cêntrica, indo de encontro a alguns trabalhos^{18,9,15} que relatam uma maior tendência ao mascaramento da deformidade dento-facial durante o exame radiográfico por parte do paciente, na tentativa de minimizar alterações esqueléticas.

Isto indica que a execução de protocolos pré-cirúrgicos padronizados interferem diretamente na correspondência entre os reposicionamentos planejados e os realizados, que na prática comprometem o planejamento cirúrgico principalmente de casos limítrofes, onde é fundamental que exista uma maior precisão possível entre o reposicionamento cirúrgico planejado e o realizado. Constatamos que o uso de telerradiografias laterais em PNC para o planejamento cirúrgico é um método confiável que apresenta baixo custo de execução, e o uso do registro em cera oclusal associado à este exame, proporcionou pouca influência nos resultados ($p>0,05$). Entretanto mostra-se como um dispositivo eficaz na manutenção do posicionamento da mandíbula durante a execução do exame radiográfico, salientando que ambos os métodos exigem do cirurgião total domínio de técnicas preditivas de reposicionamento esquelético.

Este fato está motivando o surgimento de novos softwares que buscam maior facilidade de obtenção da correspondência entre o planejamento e os resultados obtidos com a cirurgia ortognática. Acreditamos que os estudos nesta área concentrar-

se-ão na tecnologia das imagens 3-D que permitirá a profissionais iniciantes executar com maior segurança o diagnóstico e o planejamento pré-operatório.

Há muito tempo a estabilidade pós cirurgia ortognática já era preocupação, e muitos fatores são descritos para a obtenção da mesma: correto planejamento, técnicas cirúrgicas adequadas, direção do movimento cirúrgico, correto posicionamento condilar, avaliação do crescimento condilar, completa mobilidade óssea durante a cirurgia, preservação da viabilidade pelas formas de incisão no tecido tegumentar e osso, avaliação da necessidade de enxerto, evitar estiramento muscular e dos tecidos tegumentares, ortodontia pré e pós-cirúrgica adequada, fixação e reparação óssea adequada, utilização de fixação interna rígida, evitar grandes movimentos ósseos, qualidade da oclusão obtida, habilidade do cirurgião, adaptação da língua principalmente nos recuos mandibulares, exames clínicos pós-operatórios para controle de infecção, entre outros ^{31-37,9,38-43,20,44,45}.

Costa et al.⁴⁶, em 2001, e Politi et al.⁴⁴, em 2004, afirmaram a necessidade da realização de mais estudos para avaliar a estabilidade da osteotomia sagital bilateral para recuo mandibular, em pacientes tratados com cirurgia combinada de maxila e mandíbula, utilizando fixação interna rígida, para a correção da maloclusão do tipo Classe III, pois existem apenas cinco trabalhos na literatura até 2004, sendo um número pequeno para comparações, e vários estudos indicam a utilização da FIR por possuir maiores vantagens e, conseqüentemente, seu uso tem aumentado^{47-49,40,50,43,44}. Nestes trabalhos as vantagens da utilização da FIR são citadas: melhor aceitação e conforto do paciente, menor edema, melhor cicatrização, menor tempo hospitalar, menor rigidez articular, ortodontia pós-cirúrgica mais rápida, melhor para checar a posição condilar, conserva cêndilo na mesma posição pré-operatória, mantém a orientação muscular, restauração imediata da função após a cirurgia, menor necessidade de compensação dentária para manter oclusão estável, melhor higiene, nutrição e fala.

As recidivas esqueléticas decorrentes das cirurgias ortognáticas ocorrem nos primeiros meses após a cirurgia^{51,52}. Já a maior parte das alterações dos tecidos tegumentares, ocorre um ano após a cirurgia, mas podendo ocorrer alterações até 5 anos após a cirurgia, segundo Hack et al.⁵³, em 1983.

Dependendo do diagnóstico e planejamento, realizam-se as cirurgias na maxila, na mandíbula, ou simultaneamente na maxila e na mandíbula. LaBanc et al.⁵⁴, em 1982, obtiveram maior estabilidade em cirurgias isoladas. Welch⁸, em 1989, e

Proffit, Turvey, Phillips⁴¹, em 1996, obtiveram a mesma estabilidade pós-cirúrgica nas cirurgias isoladas e combinadas. Outros autores relataram maior estabilidade nas cirurgias combinadas^{51,55,49,56}. Kajikawa⁵⁷, em 1979, afirmou obter melhor resultado estético nas cirurgias combinadas.

Analisando agora a alteração da mandíbula (artigo 2) no sentido horizontal, observamos para a média total T1-T0 da grandeza LVR-Pg um recuo de 4,94mm, e uma recidiva média estatisticamente significativa de 2,12mm ou 45,85%. A estabilidade no ponto Pg também foi analisada em cirurgias combinadas com FIR nos trabalhos de Franco, Van Sickels, Thrash³⁷, em 1989, onde para um recuo de 5,43mm ocorreu uma recidiva de 2,90mm ou 53,4%; Costa et al.⁴⁶, em 2001, para um recuo de 6,86mm ocorreu recidiva de 3,41mm ou 49,7%; Politi et al.⁴⁴, em 2004, para um recuo de 3,56mm ocorreu recidiva de 1,96mm ou 55%, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho; Proffit et al.⁵⁵, em 1996, para um recuo mandibular de 5,0mm ocorreu uma recidiva de 3,2mm, ou 64%, um valor um pouco maior quando comparado aos trabalhos anteriores, já Kwon et al.⁵⁸, em 2000, para um recuo mandibular de 5,7mm ocorreu recidiva de 1,1mm ou 19,3%, sendo uma recidiva muito baixa quando comparada com os trabalhos anteriores.

A influência do estiramento da musculatura e a dificuldade de adaptação desta musculatura na nova posição são citadas em alguns trabalhos como fatores importantes na recidiva do recuo mandibular, pois com a função mastigatória o ramo tende a voltar à sua inclinação inicial^{59,60,39,61,52,46}. A atuação de fisioterapeutas e fonoaudiólogos é de fundamental importância para a readaptação muscular e a recuperação pós-cirúrgica.

Os pacientes com maloclusão esquelética do tipo Classe III, geralmente apresentam deficiência maxilar e uma postura mais baixa da língua e, após a cirurgia com recuo mandibular e avanço maxilar, existe a necessidade de trabalhar o correto posicionamento e a função lingual para colaborar com a estabilidade.

O tamanho da mandíbula, representado pela grandeza Co-Gn, apresentou menores valores de recidiva quando comparados às grandezas LVRPg e LVR-B, pois a referência utilizada foi o ponto Co, e esta grandeza foi influenciada pelo recuo mandibular, e não pelo giro anti-horário mandibular ocorrido em T2.

Os resultados obtidos para a grandeza Nperp-Pg não demonstraram o recuo e a recidiva obtidos nas grandezas citadas anteriormente, pois a linha de referência para

mensuração desta grandeza, Nperp, também diferiu, e esta grandeza sofreu influência do giro anti-horário e do recuo mandibular.

Outra avaliação que podemos fazer dos resultados de Nperp-Pg em T0, T1 e T2 isoladamente, já que no planejamento cirúrgico para pacientes do sexo masculino é esteticamente aceitável uma mandíbula mais protruída quando comparada ao planejamento realizado para pacientes do sexo feminino, e o valor médio desta grandeza para os pacientes do sexo masculino foi de 3,40mm em T0, para 0,49mm em T1 e para 2,00mm em T2, ambos ficando dentro dos , ambos ficando dentro dos parâmetros propostos por McNamara²¹.

Podemos concluir após a análise dos resultados do tratamento cirúrgico combinado em pacientes com maloclusão do tipo Classe III, que o recuo mandibular por sofrer influência de alguns fatores, como da musculatura e dos tecidos tegumentares, e também por ser a osteotomia sagital bilateral da mandíbula um procedimento tecnicamente mais difícil, apresentou maior recidiva horizontal, sempre salientando a contribuição da diminuição da altura facial anterior e inferior neste resultado, sendo cirurgia ortognática para correção da maloclusão esquelética do tipo Classe III, um procedimento com resultados clinicamente excelentes e estáveis, alcançando os objetivos estéticos desejados pelos pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Gregoret J. Traçado de previsão cirúrgica. In: Gregoret J, editor. Ortodontia e cirurgia ortognática: diagnóstico e planejamento. São Paulo: Tota; 1999. p.497-504.
2. Solow T. Cephalometric evaluation of surgical-orthodontic treatment of skeletal class III malocclusion. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1971; 10(3): 173-80.
3. Capelozza Filho L, Martins A, Mazzotini R, Silva Filho OG. Effects of dental decompensation on the surgical treatment of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1996; 11(2): 165-80.
4. Zhou YH, Hagg U, Rabie AB. Patient satisfaction following orthognathic surgical correction of skeletal class III malocclusion. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2001; 16(2): 99-107.
5. Ellis III E. Bimaxillary surgery with an intermediate splint to position the maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57(1): 53-56.
6. Gonçalves FA, Magnani MBBA, Nouer DF, Vedovello Filho M, Corrêa FA. Cephalometrics alterations in patients class III malocclusion and vertical problems, submitted to the surgical orthodontic treatment. *Ortodontia* 2004; 37(2): 45-9.
7. Proffit WR, Phillips C, Dann C, Turvey TA. Stability after surgical-orthodontic correction of skeletal Class III malocclusion: I: mandibular setback. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1991; 6(1): 7-18.
8. Welch TB. Stability in the correction of dentofacial deformities: a comprehensive review. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47(11): 1142-9.
9. Arnett GW, Gunson MJ. Facial planning for orthodontists and oral surgeons. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop* 2004; 126(3): 290-5.
10. Bryan DC, Hunt NP. Surgical accuracy in orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31(6): 349-50.
11. Almeida MR. Ortodontia clínica e biomecânica. 1ª ed. Maringá (PR): Dental Press; 2010.
12. Ellis III E, Tharanon W, Gambrell K. Accuracy of face-bow transfer: effect on surgical prediction and postsurgical result. *J Oral Maxillofac Surg* 1992; 50(6): 562-7.
13. Wolford LM, Chemello PD, Hilliard FW. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1993; 51(7) :730-40.

14. Donatsky O, Bjorn-Jorgensen J, Holmqvist-Larsen M, Hillerup S. Computerized cephalometric evaluation of orthognathic surgical precision and stability in relation to maxillary superior repositioning combined with mandibular advancement or setback. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55(10): 1071-9.
15. Wolford LM, Fields T. Surgical planning. In: Booth PW, Schendel SA, Hausamen JE, editors. *Maxillofacial surgery*. London: Churchill Livingstone; 2007. p.1276-1302.
16. Moorrees CF. Natural head position: a revival. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(5): 512-3.
17. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning: part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103(4): 299-312.
18. Sant'ana M, Wood DP, Hunter WS. The CR-CO discrepancy and its effect on cephalometric measurements. *Angle Orthod* 2002; 64(5): 333-42.
19. Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 1978; 36(4): 269-77.
20. Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101(3): 244-7.
21. McNamara Júnior JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984; 86(6): 449-69.
22. Jacobson R, Sarver DM. Surgical predictability of maxillary repositioning in LeFort I orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122(2): 142-54.
23. Nattestad A, Vedtofte P. Mandibular autorotation in orthognathic surgery: a new method of locating the centre of mandibular rotation and determining its consequence in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 1992; 20(4): 163-70.
24. Johnson DG. Intraoperative measurement of maxillary repositioning: an ancillary technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 60(3): 266-8.
25. Van Sickels JE, Nishioka GJ. Rigid fixation of maxillary osteotomies: a review of treatment results. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988; 66(1): 2-7.
26. Arnett GW, Tamborello JA, Rathbone JA. Temporomandibular joint ramifications of orthognathic surgery. In: Bell WH, editor. *Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery*. Philadelphia: WB Saunders; 1992. p.522-593.

27. Rekow ED, Speidel TM, Koenig RA. Location of the mandibular center of autorotation in maxillary impaction surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103(6): 530-6.
28. Nadjmi N, Mommaerts MY, Abeloos JV, Clercq CA. Prediction of mandibular autorotation. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; 56(11): 1247-8.
29. Wolford LM, Hilliard FW, Dugan DJ. Surgical treatment objective: a systematic approach to the prediction tracing. St. Louis: C. V. Mosby; 1985.
30. Cottrell DA, Wolford LM. Altered orthognathic surgical sequencing and a modified approach to model surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52(10): 1010-20.
31. Bell WH. Le forte I osteotomy for correction of maxillary deformities. *J Oral Maxillofac Surg* 1975; 33(6): 412-26.
32. Araújo A. Cirurgia ortognática. São Paulo (SP): Santos; 1998.
33. Worms FW, Speidel TM, Bevis RR, Waite DE. Post-treatment stability and esthetics of orthognathic surgery. *Angle Ortho* 1980; 50(4): 251-73.
34. Epker BN, Turvey T, Fish LC. Indications for simultaneous mobilization of the maxilla and mandible for the correction of dentofacial deformities. *Oral Surg Oral Med Pathol* 1982; 54(4): 369-81.
35. Jacobs JD, Sinclair PM. Principles of orthodontic mechanics in orthognathic surgery. *Am J Orthod* 1983; 84(5): 399-407.
36. Will LA, Joondeph DR, Hohl TH, West RA. Condylar position following mandibular advancement: its relationship to relapse. *Journal of Oral and Maxillofacial Surg* 1984; 42(9): 578-88.
37. Franco JE, Van Sickels JE, Thrash WJ. Factors contributing to relapse in rigidly fixed mandibular setbacks. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47(5): 451-6.
38. Satrom KD, Sinclair PM, Wolford LM. The stability of double jaw surgery. A comparison of rigid versus wire fixation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 99(6): 550-63.
39. Sinclair PM et al. Tratamento combinado ortodôntico-cirúrgico. In: Proffit WR. *Ortodontia contemporânea*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993.
40. Silvestri A, Ciaramelletti M, Natali G. Comparative stability study of wire osteosynthesis versus rigid fixation in the treatment of class III dentoskeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(5): 477-82.

41. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1996; 11(3): 191-204.
42. Bothur S, Blomqvist JE, Isaksson S. Stability of Le Fort I osteotomy with advancement: a comparison of single maxillary surgery and a two-jaw procedure. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1998; 56(9): 1029-33.
43. Becelli R, Fini G, Renzi G, Giovannetti F, Roefaro E. Complications of bicortical screw fixation observed in 482 mandibular sagittal osteotomies. *J Craniofac Surg* 2004; 15(1): 64-8.
44. Politi M, Costa F, Cian R, Polini F, Robiony M. Stability of skeletal class III malocclusion after combined maxillary and mandibular procedures: rigid internal fixation versus wire osteosynthesis of mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62(2): 169-81.
45. Tavares RN, Passeri LA. Estabilidade do reposicionamento anterior da maxila através de análise cefalométrica lateral. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2005; 10(3): 36-45.
46. Costa F, Robiony M, Sembronio S, Polini F, Politi M. Stability of skeletal class III malocclusion after combined maxillary and mandibular procedures. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2001; 16(3): 179-92.
47. Hennes JA, Wallen TR, Bloomquist DS, Crouch DL. Stability of simultaneous mobilization of the maxilla and mandible utilizing internal rigid fixation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1988; 3(3): 127-41.
48. Law JH, Rotskoff KS, Smith RJ. Stability following combined maxillary and mandibular osteotomies treated with rigid internal fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47(2): 128-36.
49. Forssell K, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR. Superior repositioning of the maxilla combined with mandibular advancement: mandibular RIF improves stability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102(4): 342-50.
50. Shetty V, Freymiller E, McBrearty D, Caputo AA. Experimental analysis of functional stability of sagittal split ramus osteotomies secured by miniplates and position screws. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54(11): 1317-24.
51. Carlotti Júnior AE, Schendel SA. An analysis of factors influencing stability of surgical advancement of the maxilla by the Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofacial Surg* 1987; 45(11): 924-8.
52. Morabak KA, Krogstad O, Espeland L, Lyberg T. Long-term stability of mandibular setback sagittalsplit osteotomy patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 15(2): 83-95.

53. Hack GA, Van Otterloo JJM, Nanda R. Long-term stability and prediction of soft tissue changes after Le fort I surgery. *Am J of Orthod and Dentofacial Orthop* 1983; 104(6): 544-55.
54. La Banc JP, Turvey T, Epker BN. Results following simultaneous mobilization of the maxilla and mandible for correction of dentofacial deformities: analysis of 100 consecutive patients. *Oral Surg Oral Med Pathol* 1982; 54(6): 607-12.
55. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1996; 11(3): 191-204.
56. Chemello PD, Wolford LM, Buschang PH. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery: part II: long-term stability of results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106(4), 434-6.
57. Kajikawa T, Kajikawa Y, Tokiwa N, Hanada K. Stability of the mandible after surgical correction of skeletal class III malocclusion in 50 patients. *J Oral Surg* 1979; 37(1): 21-5.
58. Kwon TG, Mori Y, Minami K, Lee SH, Sakuda M. Stability of simultaneous maxillary and mandibular osteotomy for treatment of class III malocclusion: an analysis of three-dimensional cephalograms. *J Craniomaxillofac Surg* 2000; 28(5): 272-7.
59. Komori E, Aigase K, Sugisaki M, Tanabe H. Cause of early skeletal relapse after mandibular setback. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95(1): 29-36.
60. Sorokolit CA, Nada RS. Assessment of the stability of mandibular setback procedures with rigid fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48(8): 817-22.
61. Moldez MA, Sugawara J, Umemori M, Mitani H, Kawamura H. Long-term dentofacial stability after bimaxillary surgery in skeletal Class III open bite patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 15(4): 309-19.

ANEXO A – PARECERES DOS COMITÊS DE ÉTICA*Comissão Científica e de Ética
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

Porto Alegre 29 de outubro de 2009

O Projeto de: Tese

Protocolado sob n°: 0044/09

Intitulado: Avaliação da precisão do posicionamento da mandíbula na telerradiografia lateral para o planejamento pré-cirúrgico em cirurgia ortognática

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Cláiton Heitz

Pesquisadores Associados Giuliano Henrique Mião Luchi

Nível: Doutorado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 29 de outubro de 2009.

Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP/PUCRS

Prof. Dr. Eraldo Luiz Batista Júnior
Presidente da Comissão Científica e de Ética da
Faculdade de Odontologia da PUCRS



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF. CEP-990/11

Porto Alegre, 16 de junho de 2011.

Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 11/05469 intitulado "**Avaliação da precisão do posicionamento da mandíbula na telerradiografia lateral para o planejamento pré-cirúrgico em cirurgia ortognática**".

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e final deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilmo. Sr.
Prof. Dr. Claiton Heitz
Faculdade de Odontologia
Nesta Universidade

PUCRS | **Campus Central**
Av. Ipiranga, 6690 - 3º andar - CEP: 90610-000
Sala 314 - Fone Fax: (51) 3320-3345
E-mail: cep@pucrs.br
www.pucrs.br/prppg/cep