UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

LEANDRO SCOMPARIN

**Estudo do risco de injúria ao canal mandibular em
imagens de tomografia computadorizada por feixe cônico**

BAURU
2013

LEANDRO SCOMPARIN

Estudo do risco de injúria ao canal mandibular em imagens de tomografia computadorizada por feixe cônico

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Estomatologia.

Orientador: Prof. Dr. Izabel Regina Fischer Rubira-Bullen

Versão Corrigida

BAURU
2013

Sc56e

Scomparin, Leandro
Estudo do risco de injúria ao canal
mandibular em imagens de tomografia
computadorizada por feixe cônico/ Leandro
Scomparin. – Bauru, 2013.
91 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São
Paulo

Orientador: Prof. Dr. Izabel Regina Fischer
Rubira-Bullen

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 056/2011
Data: 28/11/2012

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais Aparecida e Nivaldo Scomparin

AGRADECIMENTOS

A **Deus!** Por sempre me iluminar e me guiar pelos melhores caminhos e por me acompanhar em todos os momentos, sejam eles os melhores ou os mais difíceis. Obrigado por todas as bênçãos e pela vida maravilhosa que me contemplou.

Aos meus pais, **Aparecida e Nivaldo**, minha base, meus exemplos de vida, por todo amor e dedicação incondicional. Muito obrigado por sempre me incentivarem e me apoiarem em minhas escolhas fazendo o possível e o impossível para a realização dos meus sonhos. Devo tudo o que sou e o que alcancei a vocês. Muito Obrigado! Amo vocês acima de tudo nessa vida. Deixo aqui minha gratidão e reconhecimento eternos!

Aos Professores da disciplina de Estomatologia e Cirurgia, **Prof^a Dr^a Izabel Regina Fischer Rubira-Bullen, Prof^a. Dr^a Ana Lúcia Capelozza, Prof. Dr. José Humberto Damante, Prof. Dr. Luiz Eduardo M Chinellato, Prof. Dr. Paulo Sérgio da Silva Santos, Prof. Dr. Eduardo Gonçalves, Prof. Dr. Eduardo Sant'ana, Prof. Dr. Osny Ferreira Junior, e Prof. Dr. Renato Yaedú**, meus mestres e inspiradores, por todos os conhecimentos transmitidos e pelo ótimo convívio. Cada um de vocês da sua forma contribuiu imensamente para minha formação.

Agradeço Especialmente a **Prof^a Dr^a Izabel Regina Fischer Rubira-Bullen**, minha querida orientadora, que desde a graduação tem me ajudado sempre com muita paciência e carinho. Obrigada por todas as críticas e elogios ao longo desses anos que me fizeram crescer muito como pessoa e profissionalmente. Sou muito grato por acreditar em mim e em meu trabalho. Muito obrigado por tudo professora!

Ao professor **Heitor Marques Honório** por toda a orientação em relação à parte estatística desse trabalho.

Ao **Departamento de Estomatologia e Cirurgia** por propiciarem materiais e equipamentos para essa pesquisa e às pessoas essenciais que fazem parte dele. **Marília e Luciana**, secretárias do departamento por serem sempre prestativas, **Alexandre, Andréa, Fernanda e Roberto**, funcionários da clínica de Estomatologia, vocês são essenciais para o funcionamento dela, muito obrigado pelo carinho e prontidão em me ajudar.

Aos **funcionários da FOB** pela dedicação ao trabalho prestado, em especial às meninas da esterilização e à **Denise** que ilumina esta faculdade com seu eterno sorriso, estando sempre disposta a ajudar.

Aos colegas do Mestrado e do Doutorado: **Bruna, Camila, Endrigo, Vitor Hugo, Elen, Gabriel, Daniel, Kellen, Luciana, Maria Fernanda, Danilo, Otávio, Marcelo Bonifácio, Victor, Alexandre, Thais Imada, Thais Feitosa, Lizete, Edson Zen** pela convivência especial que tivemos durante esses anos e pelos trabalhos desenvolvidos. Construimos boas histórias e amizade e também dividimos inseguranças e angústias, sempre recompensadas por inúmeras alegrias e vitórias. Guardo com muito carinho cada um de vocês.

Agradeço meu irmão científico **Vitor Hugo Leite de Oliveira Rodrigues** e ao meu parceiro de clínica **Alexandre Nogueira** pela ajuda na clínica e por me ensinar a ter paciência e amor pelos pacientes.

Em especial agradeço minha amiga/mãe **Mônica Garcia Ribeiro** que tornou possível a concretização de toda escrita deste trabalho me permitindo driblar todas adversidades e seguir com meus objetivos. Sem sua ajuda nada disto teria sido possível, tenho uma dívida eterna para com você.

Aos alunos do curso de graduação em Odontologia da FOB-USP, por todos os ensinamentos, respeito, paciência e por tornarem essa rotina bem mais divertida e pela construção de verdadeiras amizades.

Ao meu amigo de toda a vida **Vitor Cicconi Paccola**, ao meu grande e falecido amigo **Antônio dos Santos Neto**, ao **peçoal do colégio Radial!** Obrigada por me acompanharem em meus novos caminhos independente da distância.

À **CNPq**, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de **Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo** na pessoa do presidente Prof. Dr. Paulo César Conti e à **Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo**, na pessoa do diretor Prof. Dr. José Carlos Pereira pela excelente formação.

E a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigado!

“Ser humilde com os superiores é obrigação, com os colegas é cortesia, com os inferiores é nobreza.”

Benjamin Franklin

RESUMO

O conhecimento anatômico da mandíbula, do canal mandibular e outros reparos presentes na região mandibular são essenciais para o sucesso em vários procedimentos odontológicos, variando desde o mais básico como a anestesia, até procedimentos mais complexos, tais como a instalação de implantes, cirurgias ortognáticas e até mesmo cirurgias para correções estéticas de ângulo mandibular. O objetivo deste trabalho foi analisar as distâncias presentes da cortical vestibular mandibular, até a cortical vestibular do canal mandibular em 3 regiões específicas além da avaliação da região de fusão entre o córtex vestibular e lingual em exames de TCFC. Foram selecionadas 100 imagens de exames de TCFC pertencentes ao arquivo de imagens do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru. Para análise das medidas foi estudado o canal mandibular sendo investigadas as distâncias em pontos específicos que seriam de grande importância durante a realização de osteotomias em ramo e corpo mandibular, bem como a possibilidade de injúria neurosensorial. A distância da cortical vestibular do canal mandibular até a cortical vestibular da mandíbula foi de 2.95 mm na região da entrada do NAI na mandíbula, 3.88 mm na região de transição do ramo mandibular para corpo mandibular e 4,72 mm para a região mesial de segundos molares. A distância média da cortical lingual do canal mandibular até a cortical lingual da mandíbula foi de 2.07 mm na região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular e 2.22 mm na região mesial de segundos molares. A distância da cortical do soalho do canal mandibular até a base mandibular foi correspondente a 8.54 mm na área de transição de ramo mandibular para corpo mandibular e de 6.97 mm na região mesial de segundos molares. A distância média da cortical do teto do canal mandibular até a cortical óssea superior da mandíbula na região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular foi de 16.35 mm e de 16.08 mm para a zona corresponde à região mesial de segundos molares. No forame mandibular, local de entrada do NAI na mandíbula, a média obtida para o diâmetro do canal foi de 2.78 mm, enquanto que na região de transição entre ramo mandibular e corpo mandibular a média para o diâmetro do mesmo foi de 3.85 mm e na região mesial de segundo molar esta medida foi de 2.99 mm. Em 16% dos pacientes analisados havia algum tipo de variação anatômica presente no canal mandibular, fosse esta através de

bifurcação ou trifurcação. A média de altura onde ocorre a fusão entre as placas cortical mandibular vestibular e lingual, acima do forame mandibular foi de 8,31mm e 8,48 mm para os exames realizados nos ramos mandibulares do lado esquerdo e direito respectivamente. Podemos concluir que os reparos anatômicos, assim como o conhecimento das medidas médias da anatomia do corpo humano são de grande valia durante a realização de procedimentos cirúrgicos, porém estes não podem e não devem ser utilizados de maneira aleatória pelo cirurgião, a individualidade e as variações anatômicas dos pacientes devem ser analisadas previamente ao planejamento cirúrgico, sendo que os materiais presentes no mercado para fixação interna não condizem com o esperado de acordo com a média anatômica do país encontrada em nosso estudo.

Palavras-chave: tomografia computadorizada de feixe cônico, nervo alveolar inferior, cirurgia ortognática, badsplit.

ABSTRACT

Study of the injury risk to the mandibular canal by cone beam computed tomography images

The anatomical knowledge of the jaw, the mandibular canal and other anatomical landmarks in the mandibular region are essential for success in various dental procedures, from anesthesia to implants insertions, orthognatic surgery and aesthetic corrections of mandibular angle. The aim of this paper was to locate the mandibular canal to the mandibular corticals canal in 3 specific regions and to evaluate union between the buccal and lingual cortical. We selected 100 CBCT exams of belonging to the image files of the Stomatology Department of the School of Dentistry in Bauru - Brazil. The distance of the mandibular canal cortical to the buccal plate of the mandible was 2.95 mm in the area of the entrance to the alveolar inferior nerve (AIN) into the mandibula, 3.88 mm in the transition region of the mandibular ramus to mandibular body and 4.72 mm for mesial region of second molars. The average distance of mandibular canal cortical to the lingual plate of mandible was 2.07 mm in the transition region of mandibular ramus to mandibular body and 2.22 mm in the mesial of second molars. The distance from the floor of the cortical mandibular base canal was corresponding to 8.54 mm in the area of transition of mandibular ramus to mandibular body and 6.97 mm in the mesial of second molars. The average distance from the ceiling of the cortical mandibular canal until the upper bone in mandibular cortical transition region of mandibular ramus for mandibular body was 16.35 mm and 16.08 mm for zone corresponds to the mesial area of second molars. In the mandibular foramen, place of entry of AIN in the mandibular the average obtained for the diameter of the canal was of 2.78 mm, while in the transition region between mandibular ramus and mandibular body the average for the same diameter was 3.85 mm and in the mesial of second molar this measure was 2.99 mm. In 13 of the patients surveyed had some sort of anatomical variation present in the mandibular canal was this through bifurcation or trifurcation. The average height where the merger occurs between the cortical vestibular and lingual mandibular plates above the mandibular foramen was 8.31 mm and 8.48 mm

for exams conducted in mandibular ramus on the left and right respectively. We can conclude that the repairs, as well as the anatomical knowledge of the average measures of anatomy of the human body are of great value during surgical procedures, but these cannot and should not be used randomly by the surgeon, individuality and anatomical variations of patients should be analyzed prior to surgical planning, moreover materials on the market for internal fixation are not consistent with the expected according to the anatomical national average found in our study.

Key words: Cone beam computed tomography, inferior alveolar nerve, orthognathic surgery, bad split.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 -	Características do equipamento i-CAT Classic	41
Figura 2 -	Região de entrada do nervo mandibular no canal mandibular (ramo mandibular)	43
Figura 3 -	Medidas do canal mandibular com relação a estruturas adjacentes na região de transição entre corpo e ramo mandibular.	43
Figura 4 -	Medidas do canal mandibular com relação a estruturas adjacentes na região de corpo mandibular.	44
Figura 5 -	Panorâmica delimitando área mesial do segundo molar inferior	44
Figura 6 -	Média de distância do ramo mandibular até mesial de segundo molar no lado esquerdo mandibular	44
Figura 7 -	Média de distância do ramo mandibular até mesial de segundo molar no lado direito mandibular	45
Figura 8 -	Média estabelecida quando não foi possível a análise da distância de ramo mandibular até mesial de segundo molar por ausência de segundo molar e/ou dentes fora de posição	45
Figura 9 -	Diâmetro do CM em sua maior extensão	46
Figura 10-	Variação anatômica de CM por bifurcação	47
Figura 11-	Canal mandibular bífido.	47
Figura 12-	Ilustração da área que não foi possível estabelecer distância de ramo mandibular até mesial de segundo molar por ausência de segundo molar e/ou dentes fora de posição.....	51

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição da quantidade de canais bífidos e trifidos nos canais mandibulares com variações anatômicas	56
Gráfico 2 - Distribuição da quantidade de canais bífidos, de acordo com o gênero, nas diferentes regiões da mandíbula.....	57
Gráfico 3 - Distribuição da quantidade de canais bífidos, dos lados direito e esquerdo nas diferentes regiões da mandíbula.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Vestibular – (média, mínimo, máximo e desvio padrão)	52
Tabela 2 -	Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Lingual – (média, mínimo, máximo e desvio padrão)	53
Tabela 3 -	Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Basal – (média, mínimo, máximo e desvio padrão)	54
Tabela 4 -	Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Superior – (média, mínimo, máximo e desvio padrão)	54
Tabela 5 -	Mensuração do Diâmetro do Canal Mandibular – (média, mínimo, máximo e desvio padrão)	55
Tabela 6 -	Presença de ramificações.....	56

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CM	Canal mandibular
FVNAI	Feixe vâsculo-nervoso alveolar inferior
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
NAI	Nervo alveolar inferior
OSM	Osteotomia sagital mandibular
ATM	Articulação temporomandibular
DTM	Disfunção temporomandibular
AL	Antilngua
TC	Tomografia computadorizada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	NERVO ALVEOLAR INFERIOR.....	21
2.1.1	Anatomia e Ramificações	21
2.2	OSTEOTOMIA MANDIBULAR EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA	22
2.3	PRINCÍPIOS DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	32
3	PROPOSIÇÃO	35
4	MATERIAIS E MÉTODOS	39
4.1	SELEÇÃO E ANÁLISE DA AMOSTRA.....	41
4.2	AQUISIÇÃO DAS IMAGENS.....	41
4.3	ANÁLISE DOS EXAMES.....	42
4.4	CALIBRAÇÃO	46
4.5	DIÂMETRO DO CANAL	46
4.6	PRESENÇA DE RAMIFICAÇÕES.....	47
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	48
5	RESULTADOS	49
5.1	CALIBRAÇÃO	52
5.2	MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR VESTIBULAR.....	52
5.3	MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR LINGUAL	53
5.4	MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR BASAL	53
5.5	MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR SUPERIOR	54
5.6	MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DO CANAL MANDIBULAR	55
5.7	PRESENÇA DE RAMIFICAÇÕES.....	55
5.8	MENSURAÇÃO DO PONTO DE FUSÃO ENTRE AS CORTICAIS MANDIBULARES VESTIBULAR E LINGUAL ACIMA DO FORAME MANDIBULAR	58
6	DISCUSSÃO	59
7	CONCLUSÕES	71
	REFERÊNCIAS	77

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O canal mandibular (CM) é uma das mais importantes referências anatômicas na mandíbula. Considerando que veia, artéria e nervo alveolar inferior, formando o feixe vâsculo-nervoso alveolar inferior (FVNAI), encontram-se no interior deste canal, fica assim evidente sua relevância em procedimentos odontológicos, principalmente cirúrgicos, os quais podem oferecer riscos de danos neurovasculares. Dentre estes procedimentos, destacam-se os implantes osseointegrados, cirurgias de terceiros molares retidos, correções estéticas de ângulos mandibulares, coletas de osso autógeno para enxerto e divisão sagital do ramo mandibular por osteotomia em cirurgias ortognáticas, nos quais a localização precisa do canal mandibular torna-se fundamental para o sucesso do tratamento(LEE; KIM, 1999; BAEK; HAN; BAEK, 2001; MILOGLU; YILMAZ; CAGLAYAN, 2009). Além disso, na rotina do cirurgião-dentista, sabe-se que, durante anestesia (em especial o bloqueio alveolar inferior) falhas podem ocorrer, uma vez que variações anatômicas podem dificultar a execução correta da técnica(MEECHAN, 1999). Existe na literatura uma grande preocupação com o ponto em que ocorreria a fusão entre as corticais mandibulares vestibular e lingual acima do forame mandibular, pois supostamente fraturas desfavoráveis ocorreriam quando uma osteotomia é realizada acima ou exatamente nesse ponto, local onde inexistiria osso medular (GUERNSEY; DECHAMPLAIN, 1971; WOLFORD; BENNETT; RAFFERTY, 1987; TOM; MARTONE; MINTZ, 1997). Neste contexto, o conhecimento anatômico da mandíbula e do canal mandibular mostra-se essencial para uma melhor conduta durante a anestesia e cirurgias mandibulares (PAES ADA et al., 2007) especialmente por se tratarem de procedimentos cirúrgicos eletivos. Com estes objetivos vários foram os estudos realizados através de crânios secos (FRIDRICH et al., 1995; KIM et al., 1997) e radiografias panorâmicas (KLINGE; PETERSSON; MALY, 1989; KONDO; ONG; FOONG, 2004; MONSOUR; DUDHIA, 2008); até mesmo o uso de reparos anatômicos foi sugerido para auxiliar o cirurgião na localização do feixe durante o transoperatório (CALDWELL; LETTERMAN, 1954; BEHRMAN, 1972; HAYES, 1973; BYRNE; HINDS, 1974; REITZIK; GRIFFITHS; MIRELS, 1976; YATES; OLSON; GURALNICK, 1976; LANGSTON; TEBO, 1977; MARTONE et al., 1993; POGREL;

SCHMIDT; AMMAR, 1995; AZIZ et al., 2007; APINHASMITH et al., 2011; MONNAZZI et al., 2012), mas com o advento da TCFC, a identificação do canal mandibular e das variações anatômicas tornou-se muito mais precisa e confiável(YU; WONG, 2008).

Naitoh et al. (2009) reportaram que na região de ramo mandibular, canais mandibulares bífidos são mais frequentemente observados em imagens por TCFC (65%) quando comparados a radiografias panorâmicas (NAITOH et al., 2009). Kuribayashi et al. (2010) encontraram canais mandibulares bífidos em 15,6% de 252 pacientes submetidos à TCFC e concluíram que esta técnica é uma modalidade apropriada para a avaliação destas estruturas (KURIBAYASHI et al., 2010).

Outros estudos já demonstraram a posição supero-inferior do canal mandibular utilizando radiografias convencionais. Todavia, a determinação da localização vestibulo-lingual requer seccionamento direto de mandíbulas ou métodos mais modernos de imagem em 3D (KIM et al., 2009). A posição e configuração do feixe neurovascular do canal mandibular em 29 mandíbulas de cadáveres dissecadas longitudinalmente e transversalmente foram estudadas por Gowgiel em 1992. O autor encontrou que o feixe neurovascular estava geralmente localizado muito perto ou em contato com a cortical lingual, algumas vezes acarretando até em uma ligeira depressão na cortical óssea (GOWGIEL, 1992).

Levando em consideração a importância dos exames por imagens e a crescente evolução tecnológica, nota-se a necessidade de estudos mais específicos que permitam uma redução das complicações cirúrgicas envolvendo o FVNAI no ramo ascendente da mandíbula e o ponto de fusão das placas corticais, sendo o intuito deste trabalho, portanto, a mensuração da média brasileira de variações no curso do NAI em regiões específicas, o ponto de fusão entre as placas e as distancias das corticais ósseas mandibulares até o NAI dando ênfase no uso da OSM em cirurgia ortognática.

2 Revisão de Literatura

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 NERVO ALVEOLAR INFERIOR (NAI)

2.1.1 Anatomia e Ramificações:

Sendo tronco principal do NAI, o nervo trigêmio emerge como o quinto par de nervo craniano a partir da superfície lateral, tanto com uma raiz motora quanto com uma raiz sensorial. Subsequentemente, a raiz sensorial amplia-se no gânglio trigeminal, a partir do qual surgem três divisões do nervo. Como uma destas, o nervo mandibular passa através do forame oval para a fossa infratemporal, onde posteriormente se divide dando origem a diferentes ramos. Um deles é o NAI, que por sua vez adentra a mandíbula, como um nervo sensitivo, através do forame mandibular e correndo na direção anterior, em companhia dos vasos mandibulares e no interior do canal mandibular, cruzando gradualmente a partir de uma posição mais lingualizada para um plano mais vestibular. Este supre os dentes mandibulares com ramos sensitivos que se formam no interior do plexo dental inferior e emite pequenos ramos de nervos dentários para os dentes (ANDERSON; KOSINSKI; MENTAG, 1991).

As posições crânio-caudais e vestibulo-linguais, assim como o padrão de ramificações do feixe neurovascular variam no interior do osso mandibular quando diferentes mandíbulas são analisadas (GERLACH et al., 2010). Estas variações do canal mandibular por ramificações podem se apresentar de diferentes formas, sendo relatadas com incidências variando de 0,08% até 68% para canais bífidos (DARIO, 2002; NAKAGAWA et al., 2002; BOGDAN et al., 2006; AULUCK; PAI; MUPPARAPU, 2007; NAITOH et al., 2010), mas podendo haver até mesmo casos de canais com trifurcações como já descrito em estudos com mandíbulas secas (BOGDAN et al., 2006).

As variações do CM sejam elas por canais trifídeos, bífidos ou outras, têm importantes implicações clínicas, por exemplo, na explicação da anestesia inadequada dos dentes, principalmente nos casos de dois forames mandibulares presentes (GROVER; LORTON, 1983). Além disto, quando do planejamento de

terceiros molares, implantes, remoção de blocos de linha oblíqua para enxertia, instalação de placas e parafusos para fixação interna estável de fraturas mandibulares ou até mesmo durante asosteotomias sagitais mandibulares para cirurgia ortognática, se faz necessária uma atenção especial quando existe a presença destas alterações nestas áreas específicas, uma vez que o dano a uma ramificação no feixe vâsculo-nervoso, por negligência, pode gerar parestesias (permanentes ou transitórias), neuromas e não raramente hemorragias, o que não seria admissível por se tratar de procedimentos eletivos e não de caráter emergencial (WORTHINGTON, 2004; GHAEMINIA et al., 2009; MIZBAH et al., 2012). Uma vez de posse destas informações, é claro que uma maior compreensão é fundamental para a realização de procedimentos cirúrgicos de forma mais previsível e segura evitando as complicações supracitadas (BORONAT LOPEZ; PENARROCHA DIAGO, 2006; LEW; TOWNSEN, 2006).

2.2 OSTEOTOMIA MANDIBULAR EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA

A osteotomia mandibular é um dos mais comuns procedimentos cirúrgicos utilizados em cirurgia ortognática. No início do século passado abordagens extra-orais eram utilizadas para se atingir este fim (BLAIR, 1913; KAZANJIAN, 1951), frequentemente resultando em cicatrizes antiestéticas, dormência labial, pseudoartroses e paralisia do nervo facial.

Dentre as inúmeras osteotomias, encontramos a Osteotomia Sagital Mandibular (OSM): uma técnica cirúrgica muito versátil, que pode ser utilizada tanto para o avanço quanto para o recuo mandibular. Descrita pela primeira vez por Schuchart em 1942 (PRECIOUS et al., 1998) esta, somente se tornou popular, após os estudos de Trauner e Obwegeser em 1957 (TRAUNER; OBWEGESER, 1957a, 1957b) e através da posterior modificação feita por DAL PONT em 1961 (DAL PONT, 1961) que moveu a osteotomia lateral para a área distal do segundo molar aumentando assim a quantidade de contato com a medular óssea.

Esta técnica, classificada como técnica padrão em cirurgias ortognáticas por mais de quatro décadas (WYATT, 1997) marcou historicamente a cirurgia por permitir os acessos intra-orais.

Hunsuck em 1968 modificou a técnica através da diminuição da extensão da osteotomia do osso cortical na face medial do ramo imediatamente posterior ao forame mandibular, o que resultou em um menor trauma aos tecidos moles (HUNSUCK, 1968). Epker (1977) também modificou a OSM através da eliminação da dissecação lateral do masseter e também deixando grandes porções do músculo pterigoideo medial e músculo temporal ligados ao segmento proximal (EPKER, 1977), reduzindo assim a incidência de edema, sangramento excessivo, necrose avascular e infecção do segmento proximal por conta do aumento da vascularização fornecido pela musculatura anexo, como demonstrado por Bell e Schendel (BELL; SCHENDEL, 1977).

Observamos então que houve essas e muitas outras modificações na técnica OSM original, o que sugere que nenhuma técnica é completamente satisfatória, portanto, podemos concluir que nenhuma técnica/variação da OSM é melhor, ou pior do que as outras. Existem vários fatores que determinariam qual modificação para a OSM seria a ideal para um determinado paciente e esses fatores incluiriam:

- 1) a posição do forame mandibular/língua;
- 2) curso do NAI na mandíbula;
- 3) a presença de terceiros molares inferiores;
- 4) planejamento da direção e magnitude do movimento para o segmento distal mandibular (CILLO; STELLA, 2005).

De fato, os esforços para reduzir as complicações associadas ao procedimento geraram a várias modificações da técnica de Obwegeser (TRAUNER, 1955; DAL PONT, 1961; HUNSUCK, 1968; GALLO et al., 1976; EPKER, 1977; WOLFORD; BENNETT; RAFFERTY, 1987; WOLFORD; DAVIS, 1990; LOH, 1992; MARQUEZ; STELLA, 1998; JOHN et al., 2006), mas as inovações não pararam por aí, pois além de melhorias técnicas, inúmeros instrumentais também foram desenvolvidos com intuito de refinar as modificações pré-existent (MARKIEWICZ; MARGARONE, 2008; MUTO; AKIZUKI; TSUCHIDA, 2008; MOMMAERTS, 2010), no entanto, apesar de todos os avanços citados, a técnica em questão ainda apresenta certo grau de dificuldade técnica e pode culminar em algumas complicações intra-operatórias, tais como lesões nervosas graves, sangramento, fixação inadequada, recidiva ou fraturas desfavoráveis, conhecidas como “badsplits” (DAL PONT, 1961;

HUNSUCK, 1968; GUERNSEY; DECHAMPLAIN, 1971; BEHRMAN, 1972; TURVEY, 1985; TELTZROW et al., 2005; VERAS et al., 2008).

De acordo com August (1998), as “badsplits” constituiriam a principal desvantagem da técnica da OSM. Quando verificado na literatura, existem relatos de uma incidência variando de 0.9 a 20% na ocorrência destas (AUGUST et al., 1998; MAURER et al., 2001; YLIKONTIOLA et al., 2002; TELTZROW et al., 2005; TSUJI et al., 2005; KRIWALSKY et al., 2008; FALTER et al., 2010).

Bart Falter em 2010 relatou 14 fraturas indesejadas em uma série de 2005 lados operados, sendo que 13 destas ocorreram no segmento vestibular e apenas uma localizada na região lingual (FALTER et al., 2010).

O termo ‘badsplit’ é utilizado para uma fratura desfavorável ou irregular da mandíbula, que pode assumir diversas formas e ocorrer em diferentes locais, tais como: no canto superior do segmento proximal, borda inferior deixada intacta no segmento distal ou proximal, aprisionamento do nervo no segmento proximal inadvertida através do ramo, fratura vertical do segmento distal, e da placa vestibular ou fratura do segmento proximal, de forma não programada no decurso da OSM, que se não tratada adequadamente, pode causar infecções, sequestros de fragmentos ósseos, retardamento da cicatrização óssea e pseudoartrose (GUERNSEY; DECHAMPLAIN, 1971; TURVEY, 1985; O' RYAN, 1990; PANULA; FINNE; OIKARINEN, 2001; TELTZROW et al., 2005). Instabilidade pós-operatória ou disfunção de ATM poderiam ocorrer também como consequências destas (KERSTENS; TUINZING; VAN DER KWAST, 1989; O' RYAN, 1990; MEHRA et al., 2001), ao contrário do que demonstrou o estudo de Veras (2008), no qual foi observada apenas uma redução de abertura bucal sem nenhuma tendência a desenvolvimento de DTMs (VERAS et al., 2008). A placa vestibular do segmento proximal e a região posterior do segmento distal são as áreas mais afetadas (CHRCANOVIC; FREIRE-MAIA, 2012). As opiniões são divergentes sobre a remoção dos terceiros molares durante ou após a osteotomia sagital mandibular (MEHRA et al., 2001), mas este não é particularmente parte do objetivo deste trabalho. Reyneke et al. (2002), relatou que todos os seus casos de “badsplit” ocorreram em pacientes com terceiros molares retidos ou impactados, e destes, todos os pacientes possuíam idade inferior a 20 anos (REYNEKE; TSAKIRIS; BECKER, 2002). No estudo de Falter et al. com 2005 osteotomias sagitais mandibulares, a idade média do grupo de pacientes com “badsplit” foi de 33,1 anos,

enquanto a idade média do grupo de pacientes sem “badsplit” foi de 25,9 anos. Neste, o autor chegou à conclusão de que a idade por si só não afetaria a incidência de “badsplits”, no entanto a probabilidade destas aumentaria em mulheres após os 40 anos de idade (FALTER et al., 2010).

Kriwalsky e colaboradores obtiveram resultados compatíveis com o estudo supracitado, atingindo uma média de idade de 35 anos (com intervalo variando de 21-60 anos) nos pacientes nos quais ocorreram “badsplit” e obtiveram uma média de idade de 25 anos (intervalo variando de 17-45 anos) para os pacientes nos quais não houve “badsplit”. Desta maneira, os pacientes mais velhos seriam significativamente mais susceptíveis às fraturas desfavoráveis, o que iria de acordo com as observações de outros autores (MEHRA et al., 2001; REYNEKE; TSAKIRIS; BECKER, 2002; KRIWALSKY et al., 2008). Alguns trabalhos apresentam resultados diferentes, mas estes seriam duvidosos e, portanto deveriam ser criteriosamente avaliados, a fim de compreendermos estas grandes diferenças nos resultados estatísticos. Por exemplo, a maior incidência de “badsplits” em pacientes mais jovens poderia ser devido ao maior número de pacientes nesta faixa etária neste grupo de pacientes nos estudos, além disso, há várias modificações da OSM, e a mesma técnica nem sempre teria sido utilizada em todos os estudos. Isto somado ao fato de que o conhecimento dos cirurgiões, bem como sua destreza, obviamente varia de estudo para estudo (CHRCANOVIC; FREIRE-MAIA, 2012). Falter et al., por sua vez acreditam que, além da experiência do operador e sua habilidade, as complicações parecem estar muito mais relacionadas à osteotomia e à atenção aos detalhes durante o procedimento (FALTER et al., 2010).

Existem relatos importantes que contrastam com os dados obtidos nestes estudos. Mehra et al. dividiu seus pacientes em dois grupos: no grupo 1 foram incluídos pacientes que se submeteram à remoção concomitante de terceiros molares no momento da cirurgia e o grupo 2 incluiu pacientes com ou ausência congênita de terceiros molares ou que tinha terceiros molares removidos pelo menos 1 ano antes da osteotomia sagital mandibular ser realizada. Seus resultados indicam que quando terceiros molares estão presentes durante a osteotomia sagital mandibular, fraturas desfavoráveis geralmente ocorrem em pacientes jovens e adolescentes (faixa etária 1-média de 15,9 anos), enquanto que no grupo 2, dois pacientes apenas tiveram fraturas (com idades de 42 e 44 anos) (MEHRA et al., 2001). Alguns autores acreditam que uma “badsplit” poderia ser provocada ainda por

um ramo mandibular anatomicamente fino, uma alta línula mandibular, inclinação errada do osteótomo, ou mesmo pela inexperiência e/ou falta de atenção por parte do cirurgião (MARTIS, 1984; AKHTAR; TUINZING, 1999; VERAS et al., 2008), enquanto outros sugerem que o formato e tamanho da mandíbula, variam de indivíduo para indivíduo, sendo esta diferença mais significativa em pacientes com desproporções ósseas esqueléticas que teriam, portanto um reduzido trabeculado ósseo aumentando as chances das fraturas não programadas durante a divisão mandibular (TURVEY, 1985; VAN MERKESTEYN et al., 1987; PANULA; FINNE; OIKARINEN, 2001). Simpson em 1981 aponta que o uso de osteótomos pesados e técnicas de torção poderiam ser a causa principal das fraturas indesejáveis, Akhtar 1999 acredita que o método e os instrumentos utilizados para dar início e concluir a separação seriam também importantes: cinzel X separador, cinzéis finos X cinzéis pesados, um golpe contra mais de um golpe, e posição e sequência dos osteótomos usados (AKHTAR; TUINZING, 1999), enquanto outros acham que a divisão incompleta da borda inferior da mandíbula possa ser a causa de ocorrência desta complicação (EPKER; FISH, 1986), não havendo consenso na literatura quanto à combinação de fatores que predispõe a “badsplits” (VERAS et al., 2008). Segundo Falter 2010 o progresso tecnológico obtido durante o período de 2 décadas não parece ter influência qualquer sobre a ocorrência de “badsplits” (FALTER et al., 2010).

Quando uma “badsplit” ocorre, mais procedimentos cirúrgicos e remoção do perióstio são necessários, podendo haver uma maior incidência de lesão do nervo alveolar inferior, inchaço e pior estabilidade em longo prazo. Um estudo mostrou que as deficiências pós-cirúrgicas neurossensoriais podem ser indiretamente causadas por edema, devido à compressão do feixe nervoso no interior do canal mandibular (NAKAGAWA et al., 1997). No entanto, em um estudo onde os resultados funcionais e radiográficos em longo prazo, após “badsplit” em cirurgia ortognática, foram avaliados, pôde-se observar que pequenas fraturas indesejadas em placas bucais normalmente não levam a uma mudança no plano de tratamento pós-cirúrgico, pois este tipo de intercorrência não levaria a interferências funcionais (VERAS et al., 2008). Este fato foi confirmado por um estudo recente realizado por Falter et al. em 2010 onde o autor diz que a ocorrência de uma “badsplit” não necessariamente implica em qualquer alteração sobre o curso pós-operatório e/ou no resultado final.

Apesar de toda versatilidade e vantagens da técnica em questão as lesões neurossensoriais são comuns uma vez que a osteotomia é realizada nas proximidades do NAI (MARTIS, 1984; YLIKONTIOLA et al., 2000; YLIKONTIOLA; KINNUNEN; OIKARINEN, 2000; YAMAMOTO et al., 2002; EGUCHI et al., 2005) chegando a uma taxa, após a cirurgia, correspondente a 30-40% no lábio inferior e pele do mento de 30-40% (WESTERMARK; BYSTEDT; VON KONOW, 1998a, 1998b). De acordo com a literatura os fatores que influenciariam na ocorrência de distúrbios neurossensoriais após OSM incluem: a idade do paciente, a magnitude do movimento mandibular, o grau de manipulação do nervo, bem como a largura do espaço entre o canal mandibular e da cortical externa do osso (YLIKONTIOLA et al., 2000; YLIKONTIOLA; KINNUNEN; OIKARINEN, 2000; YAMAMOTO et al., 2002).

Alguns autores dizem que uma das complicações mais frequentemente relatadas de OSM é o comprometimento do NAI, e sugerem que este acidente teria uma ocorrência relatada variando de 0% a 85% (TEERIJOKI-OKSA et al., 2002), a separação do alveolar inferior da cortical externa dificilmente é realizada sem injúrias ao feixe nervoso quando a medular óssea é delgada ou inexistente (YAMAMOTO et al., 2002). Tem sido sugerido que a largura da medular óssea deveria ser levada em consideração no plano de tratamento de pacientes candidatos a OSM, sendo que em alguns casos, o cirurgião poderia optar por outros procedimentos ou variações de técnicas, como as variações da própria OSM, no intuito de evitar uma lesão ao FVNAI (YAMAMOTO et al., 2002). O cirurgião deveria escolher um plano de tratamento para o correto procedimento cirúrgico tendo em vista vários fatores. Estes incluem a posição anatômica da lingual e do curso do NAI, a presença de terceiros molares inferiores e a direção desejada e magnitude do movimento do segmento distal. Ao analisar cuidadosamente as imagens pré-operatórias, tendo todas estas variáveis facilmente identificáveis e as levando em conta antes de executar a OSM, pode-se esperar uma diminuição na incidência de “badsplits” associadas aos traumas em tecidos adjacentes (CILLO; STELLA, 2005). Por exemplo, como alternativa a osteotomia vertical intra oral do ramo mandibular, poderia ser realizada em pequenos e médios procedimentos para recuos mandibulares (YAMAMOTO et al., 2002).

Alguns autores acreditam que a realização da osteotomia medial em ou acima de um ponto correspondente à fusão entre as placas corticais mediais e laterais conduz a fraturas imprevistas (GUERNSEY; DECHAMPLAIN, 1971; WOLFORD;

BENNETT; RAFFERTY, 1987). Um estudo realizado por Smith et al. determinou que este ponto de fusão entre as placas ósseas ocorreria entre 7,5 e 13,3 mm superior à língua (SMITH et al., 1991; TOM; MARTONE; MINTZ, 1997), portanto, teoricamente, se a osteotomia é iniciada aproximadamente 5 mm ou mais acima da língua, a probabilidade de o corte terminar numa zona de fusão é aumentada. Dever-se-ia então direcionar a osteotomia medial perto da extremidade da língua, onde existiria uma espessura óssea suficiente reduzindo as chances de badsplit (TOM; MARTONE; MINTZ, 1997). Tom et al. concluíram em seus estudos que este ponto de fusão não é influenciado pelo gênero (TOM; MARTONE; MINTZ, 1997).

Para a análise dos pacientes candidatos à cirurgia ortognática existem algumas ferramentas com fins de orientação durante a cirurgia e que permitem transferir o planejamento pré-operatório com base em dados volumétricos dos pacientes como a tomografia computadorizada e a tomografia tipo cone beam (MARMULLA; NIEDERDELLMANN, 1999; WITTEWER et al., 2006). Alguns marcos anatômicos têm sido propostos na literatura objetivando guiar cirurgias na localização para evitar o alveolar inferior durante a osteotomia do ramo (FRIDRICH et al., 1995; KIM et al., 1997), mas estas medições existentes usando crânios humanos secos (MARTONE et al., 1993; FRIDRICH et al., 1995; KIM et al., 1997) e as técnicas radiográficas convencionais (KLINGE; PETERSSON; MALY, 1989; KONDO; ONG; FOONG, 2004) possuem grandes limitações (TORRES; NOMDEDEU; LEBOUCCQ, 1991) que incluem o “encolhimento” de crânios secos, fratura de estruturas sutis, ampliação, distorção e reprodutibilidade questionável de imagens radiográficas. Estudos recentes sugerem que a tomografia computadorizada, proporciona a melhor técnica para avaliar a localização do NAI (YU; WONG, 2008), além de evitar outros resultados desfavoráveis como sub-correções, sobrecorreções, assimetrias e contornos faciais não estéticos (KANE et al., 2000; TIWARI et al., 2002).

Da Fontoura e colaboradores (2002), acreditam que os dois melhores meios de estimar a posição do forame mandibular são: 1) relatar a sua localização com as estruturas anatômicas visualizadas no intraoperatório (entalhe coronóide, borda inferior da mandíbula, e borda posterior mandibular) e 2) comparação destes com a radiografia panorâmica pré-operatória (DA FONTOURA; VASCONCELLOS; CAMPOS, 2002).

A antilíngua (AL), é uma proeminência óssea localizada inferior à incisura mandibular sobre o aspecto externo do ramo mandibular, tem sido sugerido que este poderia correlacionar-se com a posição da língua sobre a face interna do ramo mandibular (CALDWELL; LETTERMAN, 1954; BEHRMAN, 1972; HAYES, 1973; BYRNE; HINDS, 1974; YATES; OLSON; GURALNICK, 1976; LANGSTON; TEBO, 1977; POGREL; SCHMIDT; AMMAR, 1995; AZIZ et al., 2007).

Yu e Wong (2008) afirmam que os cirurgiões são incapazes de operar eficazmente quando utilizam apenas os dados anatômicos sobre a posição do alveolar inferior utilizando relações geométricas entre pontos de referências cirúrgicas como a língua mandibular (língua) e do NAI, estes dados não seriam úteis na identificação da posição exata do nervo (YU; WONG, 2008). Hogan e Ellis (2006) concordam com esses autores e concluíram que a utilização deste reparo para marcar a posição do ramo em osteotomias é ilógica e que a AL seria apenas uma proeminência óssea devido à inserção músculo-tendinosa que se liga à porção da mandíbula, não tendo relação alguma com a entrada do canal mandibular (HOGAN; ELLIS, 2006).

Os estudos clínicos de osteotomia vertical do ramo usando a AL como referência cirúrgica mostram que a incidência de lesão do nervo pode chegar até 36% dos lados operados (ZAYTOUN; PHILLIPS; TERRY, 1986; HALL; MCKENNA, 1987; POGREL; SCHMIDT; AMMAR, 1995; WESTERMARK; BYSTEDT; VON KONOW, 1998b; DA FONTOURA; VASCONCELLOS; CAMPOS, 2002; FUJIMURA; SEGAMI; KOBAYASHI, 2006). Embora alguns estudos tenham identificado 100% das AL (LANGSTON; TEBO, 1977; POGREL; SCHMIDT; AMMAR, 1995; AZIZ et al., 2007), outros estudos indicaram que a AL não é encontrada em todos os ramos mandibulares (DAL PONT, 1961; YATES; OLSON; GURALNICK, 1976; TAMAS, 1979; MARTONE et al., 1993; TOMINAGA et al., 2002; HOGAN; ELLIS, 2006; AZIZ et al., 2007; MONNAZZI et al., 2012). Portanto os resultados destes trabalhos sugerem que a relação da AL com forame mandibular é aproximada, sendo que na maioria dos casos, o forame mandibular encontra-se póstero-inferior à AL (MONNAZZI et al., 2012).

À medida que a AL não está presente em todos os ramos mandibulares, combinado com a dificuldade em identificar este ponto de referência, alternativas, marcos confiáveis, como “midwaist of the mandibular ramus”(MW) frequentemente localizados ântero-inferior à proeminência da língua (a uma distância máxima de 9,3

mm anteriormente e 9,9 milímetros inferiormente) e o ponto médio entre o processo coronóide e o gônio encontrado ântero–superior inferior à proeminência da língua com uma distância máxima de 9,6 mm anteriormente e 8.9 mm superiormente poderiam ser guias alternativas em vez da AL (REITZIK; GRIFFITHS; MIRELS, 1976; MARTONE et al., 1993), no entanto, a utilização destes sozinhos como pontos de referência cirúrgicos não seria recomendada (APINHASMITH et al., 2011). Por outro lado a língua seria um marco confiável e útil anatomicamente para determinar a posição do forame mandibular ao realizar osteotomias mediais do ramo (MONNAZZI et al., 2012).

Yamamoto et al. relataram que a perturbação neurossensorial foi significativamente mais provável de estar presente, um ano após a cirurgia, quando a largura do espaço entre o canal mandibular e o osso da cortical externa era de 0,8 mm ou menos, e que a perturbação neurossensorial permaneceu em todos os lados das mandíbulas em que não havia um espaço medular. Casos de osteotomias individualizadas/personalizadas são suportados por estudo recentes (YAMAMOTO et al., 2002). Yu & Wong avaliaram OSMs usando TC, e descobriram que a anatomia relacionada à OSM é influenciada pelo gênero e faixa etária dos pacientes. A dimensão da mandíbula feminina em OSM foi menor que a dos homens, sendo constatado ainda que a espessura média da mandíbula neste local era ligeiramente menor no grupo de 30-40 anos de idade. Verificou-se também que a espessura média do canal mandibular à placa óssea bucal na região de segundos molares era menor em mulheres do que nos homens (YU; WONG, 2008).

Acreditando que a ausência de um espaço medular entre o canal mandibular e osso cortical externo aumentaria o risco de lesão do nervo alveolar, Kaji et al. realizaram OSM bilateralmente apenas em pacientes nos quais um espaço de medula óssea foi observado, em TC. Um ano após a cirurgia, perturbações neurossensoriais em lábio inferior estavam presentes em apenas 2 (4,4%) de 45 pacientes (KAJI; OHASHI; MUTOH, 1998). Com o ideal de evitar injúrias neurais Wittwer (2012) propôs 2 tipos de osteotomias individualizadas, mas este ainda acredita que pode haver a necessidade de modificá-las de acordo com o planejamento virtual para permitir o adequado movimento das estruturas ósseas e possibilitar melhores resultados na cicatrização óssea (WITTWER et al., 2012). Numerosos estudos anatômicos sobre o ramo da mandíbula têm sido publicados mostrando grande variabilidade da posição do canal mandibular (REITZIK;

GRIFFITHS; MIRELS, 1976; HAYWARD; RICHARDSON; MALHOTRA, 1977; NICHOLSON, 1985; CARTER et al., 1991; SMITH et al., 1991; KAFFE et al., 1994; DAW et al., 1999).

A osteotomia horizontal medial no ramo mandibular deve estender-se até ou para além do aspecto posterior do forame mandibular preservando assim o feixe neurovascular do alveolar inferior de forma a facilitar a OSM e ainda minimizar o potencial para qualquer fratura condilar desfavorável. A distância vertical medida a partir do forame mandibular até a incisura coronóide, onde a osteotomia é realizada é de suma importância uma vez que uma osteotomia muito superior, localizada acima do forame mandibular, pode induzir a uma linha de fratura no osso cortical puramente bi laminar, resultando em uma fratura sagital desfavorável (CILLO; STELLA, 2005).

Smith e colaboradores em um estudo cadavérico anatômico do ramo mandibular em relação à OSM encontraram a fusão do córtex vestibular e lingual do ramo em 2% das vezes na ou abaixo da língua no ramo anterior e 6,1% na porção posterior do ramo. A uma distância de 7,5 a 13,3 milímetros acima da língua, a fusão do córtex vestibular e lingual ocorre a uma taxa de 20% no ramo anterior e 39% no ramo posterior. Eles recomendam que o corte horizontal medial seja no nível ou um pouco acima da língua porque um corte mais acima poderia estar associado com maiores dificuldades nas divisões mandibulares, aumentando a incidência de fraturas desfavoráveis. Em situações clínicas de língulas altas, existe um aumento da incidência de fraturas desfavoráveis. A língua alta vai colocar a osteotomia medial em uma região do ramo mandibular que tem pouco ou nenhum osso esponjoso. Nesta situação, o autor acima citado prefere angular a osteotomia medial, de sua localização típica no ramo ascendente até a língua. Se o osso esponjoso ainda não é encontrado, o corte medial é estendido de anterior para posterior à custa de córtex ao longo da face inferior da osteotomia medial até osso esponjoso ser visto (SMITH et al., 1991).

Yoshida et al. relataram que quanto mais perto do córtex vestibular estiver o canal mandibular, maiores são os riscos de danos ao NAI (YOSHIDA et al., 1989). Portanto, tem sido proposto que a localização da osteotomia látero-vertical deve ser ao longo da linha oblíqua externa, entre os primeiros e segundos molares, onde o canal mandibular e o córtex bucal estariam na sua maior distância (RAJCHEL; ELLIS; FONSECA, 1986).

2.3 PRINCÍPIOS DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Os recentes avanços e as mais novas tecnologias nos permitem através dos equipamentos para obtenção de diagnósticos por imagens a correta e detalhada visualização em diferentes cortes e planos das estruturas anatômicas bem como a eliminação da sobreposição de estruturas que dificultam o processo de interpretação. A Tomografia Computadorizada (TC) consiste na formação da imagem no computador através de feixes colimados de raios X que atravessam o paciente (WILLIAMS; MEALEY; HALLMON, 1992; HAAG et al., 1996) possuindo valores reais de medidas lineares e angulares, sem distorções e que permite a reconstrução das imagens em diversos planos tridimensionalmente. Esta tecnologia foi lançada por Hounsfield em 1970, sendo considerado um marco no diagnóstico através de exames por imagens (WHAITES, 2003).

Atualmente, para a Odontologia, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) permite uma detalhada avaliação de estruturas ósseas da região de cabeça e pescoço, permitindo a aquisição de imagens com boa resolução através de doses relativamente baixas de radiação quando comparada a tomografia multislice (ZIEGLER et al., 2002; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; LOU et al., 2007; TANTANAPORNKUL et al., 2007; KAMBUROGLU et al., 2009; LIANG et al., 2009). A dose de radiação utilizada para a obtenção de imagens por tomografia volumétrica varia muito de um equipamento para outro e de acordo com o protocolo utilizado, podendo atingir cerca de 5 até 74 vezes maior que o necessário para uma radiografia panorâmica, ou ainda o equivalente de 3 a 48 dias de radiação ambiente. A dose de tomografia volumétrica pode chegar a ser 70-90% menor que a da tomografia helicoidal médica (SCARFE; FARMAN, 2008).

A imagem se forma com um feixe de raios X cônico divergente que passa pela região de interesse e atinge o detector que está em movimento rotatório sincronizado em direção oposta. Durante rotação, centenas de imagens planares sequenciais da região de interesse (conhecida como FOV – Field of View) são obtidas em um arco completo ou parcial e unidas para dar origem a imagem tridimensional (CAVALCANTI, 2010). O computador processa estas, gerando dados volumétricos tridimensionais que posteriormente podem ser reconstruídos nos planos axial, sagital, coronal, oblíquo e reformatação multiplanar, sendo que esta última consiste a formação de imagens bidimensionais (MAKI et al., 2003; SCARFE;

FARMAN; SUKOVIC, 2006). Sendo assim a TCFC mostra-se adequada para o uso na obtenção de imagens do complexo craniofacial por produzir imagens com alto contraste, poder ser utilizada na avaliação de estruturas mineralizadas (ZIEGLER et al., 2002), somando-se o fato da acurácia e fidelidade das medidas lineares o que a tem tornado cada vez mais utilizada na prática odontológica já que são inúmeras suas vantagens (LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004).

3 Proposição

3. PROPOSIÇÃO

Nos propusemos neste trabalho:

- Analisar a localização do canal mandibular no seu trajeto desde o ramo ascendente da mandíbula até a mesial de segundo molar e verificar a zona de fusão das placas cortical vestibular e lingual na região de ramo mandibular em exames de TCFC;
- Medir as distâncias das tabuas ósseas corticais mandibulares, até a cortical do canal mandibular em três regiões do ramo ascendente e o diâmetro do canal mandibular;
- Avaliar a presença de canais bífidos e/ou outras variações anatômicas.

4. Material e Métodos

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho teve aprovação do CEP-FOB-USP (Comitê de ética em Pesquisa com seres Humanos da FOB-USP).

4.1 SELEÇÃO E ANÁLISE DA AMOSTRA

Foram selecionados, aleatoriamente, dentre os arquivos de imagem do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo (FOB-USP), 100 imagens de pacientes submetidos a exames de TCFC. Pacientes portadores de acessórios de fixação interna rígida, anomalias e/ou neoplasias de ramo ascendente e ângulo da mandíbula e fraturas nessa mesma região foram excluídos da amostra. Nenhum dos pacientes foi submetido à realização dos exames para fins de pesquisa por isso as imagens foram todas coletadas do arquivo de imagens.

4.2 AQUISIÇÃO DAS IMAGENS

As imagens de TCFC foram obtidas por meio do equipamento o i-CAT Classic, Imaging Science International, Hatfield, Pennsylvania, USA, realizados com tamanho de voxel de 0,3 mm cujo protocolo de aquisição envolvesse a mandíbula. As características do equipamento estão descritas na Figura 1.

Ponto focal	0,5mm
Detector	<i>flatpanel</i> – silício amorfo – 20cm x 25cm
Escala de cinza	14 bits
Tamanho voxel	0,4 a 0,2 mm
Aquisição da imagem	rotação 360°
Posição do paciente	Sentado
Tempo de aquisição	20 segundos
Voltagem Tubo	120V
Corrente Tubo	3-7mA
Distância Foco-detector	68,58 cm
Distância Paciente-detector	45,72cm no centro de rotação
Filtração mínima	10mm equivalente de alumínio
Tamanho feixe de radiação	cônico base retangular 23,8cm x 5cm a 19,2cm altura

Figura 1 – Características do equipamento i-CAT Classic.

4.3 ANÁLISE DOS EXAMES

Para análise do canal mandibular nos exames de TCFC, três regiões específicas que compreendem parte do canal foram pré-estabelecidas da seguinte forma:

- A. Região da entrada do nervo mandibular no forame, determinada pela primeira imagem onde o forame é detectado nos cortes parassagittais. Utilizada para medir a distância da cortical vestibular do forame mandibular até a cortical vestibular do ramo mandibular, relatar o diâmetro do canal em sua maior extensão nesta região, além de verificar a medida da altura que se inicia da porção mais inferior do forame mandibular até a região que apresente a fusão das corticais vestibular e lingual em direção à porção mais superior da mandíbula (processo coronóide, incisura mandibular e côndilo mandibular) (Figura 2).
- B. Região de transição entre ramo mandibular e corpo mandibular. Obtida através de uma reta que cruza o canal mandibular tocando a região mais anterior do ramo mandibular. Utilizada para medir a distância da cortical vestibular do forame mandibular até a cortical vestibular do ramo mandibular, a distância do teto do canal até a cortical óssea superior, a distância do soalho do canal até a base mandibular além de relatar o diâmetro do canal em sua maior extensão nesta região bem como suas possíveis variações anatômicas (Figuras 3 e 4).
- C. Região correspondente à mesial do segundo molar inferior até a porção mais anterior do ramo ascendente mandibular. Obtida através da presença do dente em questão, ou pela distância de 20 mm pré-estabelecida através de uma média calculada por 10 indivíduos da amostra utilizando as tomografias computadorizadas para os pacientes que se apresentaram com ausências dentárias e/ou migração dentária nos exames de imagem. Utilizada para medir a distância da cortical vestibular do forame mandibular até a cortical vestibular do ramo mandibular, a distância do teto do canal até a cortical óssea superior, a distância do soalho do canal até a base mandibular além de relatar o diâmetro do canal em sua maior extensão nesta região bem como suas possíveis variações anatômicas. Nesta região avaliamos ainda qual a

distância exata entre a porção mais anterior do ramo mandibular até a mesial do segundo molar nos pacientes dentados em que não havia inclinação dentária devido à ausência de outros dentes, obtendo-se desta maneira uma média da população brasileira que pode ser utilizada para estudos futuros (Figuras 5,6, 7 e 8).

Figura 2. TC mandibular corte parassagital com janela para tecidos duros sem contraste. Onde: A- reta delimitando a porção superior do CM; B- altura até junção das placas corticais vestibular e lingual; C- diâmetro CM; D- distância da cortical vestibular até o CM.

Figura 3. TC mandibular, corte parassagital com janela para tecidos duros sem contraste. Onde: A- altura da crista alveolar até o CM em região de transição de corpo e ramo; B- distância do CM até a cortical vestibular; C- distância da base da mandíbula até o CM; D- distância do CM até a cortical lingual; E- diâmetro do CM.

Figura 4. TC mandibular, corte parassagital com janela para tecidos duros sem contraste. Onde: A- altura da crista alveolar até o CM em região de corpo; B- distância do CM até a cortical lingual; C- distância da base da mandíbula até o CM; D- distância do CM até a cortical vestibular; E- diâmetro do CM.

Figura 5. TC mandibular, reconstrução panorâmica com janela para tecidos duros sem contraste. Onde: A- reta delimitando transição de corpo e ramo mandibular; B- reta aferindo mesial de segundo molar até ramo mandibular; C- reta delimitando mesial de segundo molar.

Figura 6. Média de distância do ramo mandibular até mesial de segundo molar no lado esquerdo mandibular.

Figura 7. Média de distância do ramo mandibular até mesial de segundo molar no lado direito mandibular.

Figura 8. Paciente em que não foi possível a análise da distância de ramo mandibular até mesial de segundo molar por ausência de segundo molar e/ou dentes fora de posição. Para estes usamos uma média de 20 mm desde o ramo para estabelecer onde seria a mesial de segundo molar.

Nos exames de TCFC reformatações panorâmicas e parassagittais foram analisadas utilizando-se o programa i-CAT Vision.

Para a análise do curso do NAI o forame mandibular foi identificado nos cortes parassagittais mandibulares obtidos e o canal foi analisado em toda sua extensão para a detecção de ramificações.

Todas as análises acima descritas foram realizadas em sala escurecida por meio de uma estação de trabalho apropriada para estudo de imagens radiográficas e no monitor próprio para visualização de imagens de TCFC (EIZO/20 polegadas).

4.4 CALIBRAÇÃO

Foi realizado um treinamento intra-examinador prévio (através de 2 examinadores) com a análise de 30 imagens com intervalo de 30 dias para a realização das devidas mensurações respeitando as áreas pré-determinadas (A, B e C) e a identificação de variações dos canais mandibulares. O processo de calibração envolveu um examinador experiente até que houvesse 95% de concordância entre os dois examinadores e a análise realizada pelo Kappa.

As medidas da calibração foram realizadas por 2 examinadores, no entanto as medidas do trabalho foram tomadas apenas por um examinador já treinado através da calibração.

4.5 DIÂMETRO DO CANAL

No caso de possível visualização, foram realizadas as medidas do diâmetro do canal mandibular através do uso da ferramenta de distância do i-CAT Vision software (Figura 9).

Figura 9. TC mandibular corte parassagital com janela para tecidos duros sem contraste. Onde: Diâmetro do CM em sua maior extensão.

4.6 PRESENÇA DE RAMIFICAÇÕES

A presença de ramificações foi analisada através da observação de todos os cortes ao longo do canal mandibular nos cortes parassagittais (Figuras 10 e 11).

Figura 10. TC mandibular, reconstrução panorâmica com janela para tecidos duros sem contraste. Onde: Variação anatômica de CM por bifurcação.

Figura 11. TC mandibular corte parassagital com janela para tecidos duros sem contraste. Onde: Canal mandibular bifido.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram analisados descritivamente nas imagens obtidas por TCFC. Foi utilizado para análise dos dados obtidos o Statística for Windows® Software (5.1, Stat Soft, Tulsa, Oklahoma, USA) e adotado o “p” de significância como $p < 0,05$ de significância.

Foram utilizadas as seguintes estatísticas:

- Kappa na avaliação da concordância intraobservador;
- Mc Nemar na comparação entre os dois lados;
- Teste T-student para a avaliação da idade;
- Chi-quadrado para avaliação do gênero;
- Teste T pareado para avaliação da média, mínimo, máximo e desvio padrão do canal mandibular;
- Os resultados por sexo e idade foram analisados pelos testes Mann-Whitney and Kruskal-Wallis.

5 Resultados

5. RESULTADOS

Neste estudo realizado na Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Departamento de Estomatologia, foram avaliadas as TCFCs de 100 pacientes, variando de 15 a 54 anos, sendo a média de idade de 26,16 anos. Destes, 59 mulheres e 41 eram homens.

Do total de 100 tomografias analisadas, puderam ser utilizadas para a avaliação da distância entre o ramo mandibular até a mesial de segundo molar apenas 81 exames para o lado esquerdo e 79 exames do lado direito, o que significa que em 19 exames do lado esquerdo e em 21 exames do lado direito, os pacientes não apresentavam o segundo molar em posição original devido a movimentações dentárias oriundas de perdas dentais parciais ou ao edentulismo (Figura12).

A média obtida nos exames em que foi possível a análise foi de 20,55 mm e 20,45 mm dos lados esquerdo e direito respectivamente (Figuras 13 e 14), sendo que o lado esquerdo apresentou uma distância máxima de 28,50 mm e mínima de 15,54 mm, ao passo que no lado direito foi obtido um resultado de no máximo 30,20 mm e um mínimo de 13.16 mm.

Figura 12. Paciente em que não foi possível a análise da distância de ramo mandibular até mesial de segundo molar por ausência de segundo molar e/ou dentes fora de posição.

5.1 CALIBRAÇÃO

A calibração passou pela análise estatística intraexaminador (Kappa) onde a porcentagem de concordância obtida nas 3 leituras foi de 97%.

5.2 MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR VESTIBULAR

A distância da cortical vestibular do canal mandibular até a cortical vestibular da mandíbula foi de 2.95 mm na região da entrada do NAI na mandíbula ($p:0,10$ e $n:100$), 3.88 mm na região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular ($p:0,05$ e $n:94$) e 4,72 mm para a região mesial de segundos molares ($p:0,96$ e $n:87$), não existindo diferença estatística entre os lados direito e esquerdo para as 3 regiões em análise como demonstra a tabela 1 abaixo.

Tabela 1- Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Vestibular - média, mínimo, máximo e desvio padrão.

Região		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
A (Forame)	D	3.06	0,80	6,60	1,16
	E	2,90	0,80	5,70	1,12
B (Ramo/Corpo)	D	3,74	0,00*	8,40	1,47
	E	4,02	1,80	8,10	1,41
C (Corpo)	D	4,73	2,25	9,00	1,40
	E	4,72	1,25	9,00	1,35

*Ponto de fenestração óssea.

5.3 MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR LINGUAL

A distância média da cortical lingual do canal mandibular até a cortical lingual da mandíbula foi de 2.07 mm na região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular (p:0,83 e n:94) e 2.22 mm na região mesial de segundos molares (p:0,07 e n:87), não havendo diferença estatística significativa quando comparados os lados direito e esquerdo para ambas áreas em análise, dados ilustrados na tabela a seguir.

Tabela 2- Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Lingual - média, mínimo, máximo e desvio padrão.

Região		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
B (Ramo)	D	2,08	0,67	7,50	1,09
	E	2,06	0,60	7,20	0,96
C (Corpo)	D	2,10	0,60	6,60	1,07
	E	2,35	0,60	6,63	1,20

5.4 MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR BASAL

A distância da cortical do soalho do canal mandibular até a base mandibular foi correspondente a 8.54 mm na área de transição de ramo mandibular para corpo mandibular (p:0,02 e n: 94) e de 6.97 mm na região mesial de segundos molares (p:0,32 e n:87). Havendo uma diferença estatística significativa apenas para a região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular quando comparados os lados direito e esquerdo, no entanto esta diferença estatística não é suficiente para uma relevância na prática clínica, como passível de verificação na tabela 3.

Sendo assim o canal mandibular apresenta um trajeto descendente pósterio-anterior e a osteotomia vertical vestibular, quando realizada na região de segundos molares, não deveria ser aprofundada na base mandibular mais do que 6 mm, pois haveria risco de injúria ao NAI.

Tabela 3 - Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Basal – média, mínimo, máximo e desvio padrão.

Região		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
B (Ramo)	D	8,83	3,90	17,14	2,75
	E	8,25	3,31	15,60	2,54
C (Corpo)	D	7,09	4,00	14,78	2,02
	E	6,86	3,23	11,46	1,92

5.5 MENSURAÇÃO DA DISTÂNCIA DA CORTICAL DO CM ATÉ A CORTICAL MANDIBULAR SUPERIOR

A distância média da cortical do teto do canal mandibular até a cortical óssea superior mandibular na região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular foi de 16.35 mm (p: 0,33 e n: 94) e de 16.08 mm (p: 0,20 e n:86) para a zona corresponde à região mesial de segundos molares, não havendo portanto qualquer diferença significativa entre ambos os lados em ambas regiões, dados estes demonstrados pela tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Mensuração da Distância da Cortical do CM até a Cortical Mandibular Superior – média, mínimo, máximo e desvio padrão.

Região		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
B (Ramo)	D	16,53	5,80	24,23	3,26
	E	16,17	6,61	25,20	3,65
C (Corpo)	D	15,86	2,80	26,81	3,59
	E	16,30	7,50	24,99	3,23

5.6 MENSURAÇÃO DO DIÂMETRO DO CANAL MANDIBULAR

No forame mandibular, local de entrada do NAI na mandibular, a média obtida para o diâmetro do canal foi de 2.78 mm (p:0,61 e n: 100), enquanto que na região de transição entre ramo mandibular e corpo mandibular a média para o diâmetro do mesmo foi de 3.85 mm (p:0,69 e n: 94) e na região de mesial de segundo molar esta medida foi de 2.99 mm (p:0,93 e n:87), não havendo diferença estatística significativa quando comparados ambos os lados em todas as regiões, vide tabela 5. Estes resultados sugerem que o canal mandibular não teria um diâmetro regular ao longo de seu curso, pois o mesmo passaria por um aumento de volume/ramificação na região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular, retornando próximo ao seu volume inicial (de entrada no forame mandibular).

Tabela 5 - Mensuração do Diâmetro do Canal Mandibular – média, mínimo, máximo e desvio padrão.

Região		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
A (Forame)	D	2,80	1,20	4,50	0,63
	E	2,77	1,50	4,80	0,67
B (Ramo/Corpo)	D	3,82	1,75	11,30*	1,28
	E	3,88	1,50	10,06*	1,65
C (Corpo)	D	3,00	1,27	5,48	0,79
	E	2,98	1,46	14,73*	1,57

*ponto de fenestração do NAI em tábua óssea.

5.7 PRESENÇA DE RAMIFICAÇÕES

Em 13% (26 NAIs) de um total de 100 pacientes analisados, portanto, 200 NAIs avaliados, havia algum tipo de variação anatômica presente no canal mandibular, fosse esta através de bifurcação ou trifurcação, sendo que destes 200

NAIs apenas 160 foram passíveis de análise, assim sendo 16,25% (26 NAIs) destes apresentavam algum tipo de variação anatômica, como visto na tabela 6 abaixo.

Tabela 6 – Presença de ramificações.

Tipo	Lado	Região					
		Ramo		Corpo		Ramo e Corpo	
		Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem
Bífido	E	4	4	1	2	1	3
	D	3	4	0	3	0	0
Trífido	E	0	0	0	0	1	0
	D	0	0	0	0	0	0

Gráfico 1 – Distribuição da quantidade de canais bífidos e trifidos nos canais mandibulares com variações anatômicas.

Gráfico 2 – Distribuição da quantidade de canais bífidos, de acordo com o gênero, nas diferentes regiões da mandíbula.

Gráfico 3 – Distribuição da quantidade de canais bífidos, dos lados direito e esquerdo nas diferentes regiões da mandíbula.

Sendo o único canal mandibular trifido encontrado localizado na região de ramo e corpo mandibular esquerdo de um paciente do gênero masculino.

5.8 MENSURAÇÃO DO PONTO DE FUSÃO ENTRE AS CORTICAIS MANDIBULARES VESTIBULAR E LINGUAL ACIMA DO FORAME MANDIBULAR

A média de altura do ponto em que ocorre a fusão entre a placa cortical mandibular vestibular com a placa cortical mandibular lingual acima do forame mandibular foi de 8,31mm para os exames realizados nos ramos mandibulares do lado esquerdo, enquanto que este valor corresponde a 8,48mm para o lado contralateral, não havendo portanto diferença significativa quando comparadas estas medidas (lado direito X lado esquerdo com p: 0,54 e n: 100).

Portanto a junção entre as placas ocorreria aproximadamente a 8 mm acima do forame mandibular.

6 Discussão

6. DISCUSSÃO

Os pacientes com deformidades dento-faciais têm sido beneficiados em se tratando dos seus problemas estético-funcionais, sociais e psicológicos através das melhorias técnicas na cirurgia ortognática. Neste contexto, porém, um grande problema a ser superado ainda assombra esta prática cirúrgica: a injúria ao NAI (DE MIRANDA; ABRAHAO, 2007).

Inúmeras são as técnicas que podem ser utilizadas para o tratamento do prognatismo mandibular sendo as de mais comum aceitação a OSM, a osteotomia vertical do ramo intraoral e a osteotomia do ramo em L invertido. Dentre estas, a osteotomia vertical intraoral do ramo parece ser muito mais indicada ou até mesmo a osteotomia em L invertido seria preferível à OSM quando o quesito em foco são as injúrias ao FVNAI no transcirúrgico (NAPLES; VAN SICKELS; JONES, 1994; WESTERMARK; BYSTEDT; VON KONOW, 1998a). A literatura reporta a possibilidade de lesão do nervo, utilizando como critério a proximidade do nervo ao córtex ósseo vestibular, em cerca de 60% das OSMs. YAMAMOTO et al. salientam que a relação entre o canal mandibular e osso cortical externo deveriam ser levadas em consideração no planejamento do tratamento de pacientes submetidos a OSM e que inclusive, em alguns casos, o cirurgião deveria, por motivos anatômicos, fazer uso de técnicas diferentes da OSM clássica (YAMAMOTO et al., 2002).

Com intuito de definir se havia uma proximidade significativa que pudesse levar ao comprometimento do FVNAI, Wittwer et al. (2012), registraram a distância entre o CM e a superfície interna do osso cortical classificando os casos inferiores a 1 mm como de passíveis complicações, não sendo no entanto considerada a proximidade com o córtex lingual. Como resultados encontraram que apenas 39% dos casos poderiam ser submetidos à OSM sem complicações neurosensoriais (WITTWER et al., 2012). Quando adotamos este critério em nosso estudo encontramos que em 2,23 % dos casos não poderia se utilizar a OSM, no entanto, diferentemente do autor em questão, nós aferimos esta distancia não desprezando a espessura da cortical mandibular vestibular. YAMAMOTO et al. relataram que o distúrbio neurosensorial teria ocorrido em todos os casos onde não havia osso

medular com um mínimo de 0,8 mm interposto ao nervo e a cortical vestibular (YAMAMOTO et al., 2002).

Yu & Wong (2008) encontraram em seu estudo com 40 pacientes (20 homens e 20 mulheres) que a média de espessura óssea do canal mandibular até a placa cortical vestibular na região de segundos molares era menor nas mulheres (6,8mm) quando comparado com os homens (7,6mm) (YU; WONG, 2008). Estes dados iriam de encontro com os nossos, apesar de nossas medidas serem inferiores (4,55mm para mulheres e 4,91mm para os homens) não havendo significância estatística entre os valores por nós mensurados.

Yamamoto et al. observaram que o canal mandibular estava em direto contato com a cortical externa mandibular vestibular em 25% dos pacientes (YAMAMOTO et al., 2002). Em nosso estudo apenas um paciente apresentou este tipo de disposição espacial do CM, sendo esta uma paciente do sexo feminino. Tsuji et al. encontraram em seu estudo 16 de 70 ramos mandibulares com este tipo de fenômeno e estes foram observados desde o forame mandibular até o ângulo mandibular (TSUJI et al., 2005). No caso visualizado em nosso estudo o fenômeno ocorreu apenas na região de transição de ângulo mandibular para corpo mandibular.

Tem sido proposto que a osteotomia vertical lateral seja realizada ao longo da crista da linha oblíqua externa, mais precisamente entre o primeiro e segundo molares, onde supostamente a parede do canal mandibular e o córtex vestibular estariam à maior distância um do outro (CILLO; STELLA, 2005). Nossos resultados confirmam esta afirmação, uma vez que obtivemos uma média de 4,68 mm para o lado esquerdo e 4,73 mm para o lado direito, valores estes superiores aos encontrados nas outras regiões por nós analisadas, como por exemplo, a média de 3,88 mm para a região B.

Tsuji et al. concluíram que uma atenção especial deve ser tomada quando a OSM é executada (TSUJI et al., 2005), concordando com nossos resultados ao dizer que o local mais seguro para a osteotomia vertical vestibular realmente seria em uma região mais anterior ao ângulo mandibular. Todos estes resultados estão de acordo com os observados por RAJCHEL et al. que estudaram a localização anatômica vestibulo-lingual do canal mandibular em mandíbulas secas de adultos asiáticos de sexo desconhecido através de secção destas em cinco locais, perpendicularmente ao plano sagital do corpo da mandíbula, tendo obtido que a maior distância entre as corticais vestibulares e o canal mandibular foi ao nível de

primeiros e segundos molares (RAJCHEL; ELLIS; FONSECA, 1986). Mas embora seus resultados sejam semelhantes aos nossos e aos de outros autores (TSUJI et al., 2005; YU; WONG, 2008), ao mostrar um osso relativamente espesso na região do segundo molar, eles não encontraram nenhum tipo de fusão/fenestração apesar de também não terem investigado a área que compreende o ângulo mandibular e forame mandibular, sendo estes os locais onde mais frequentemente encontra-se nenhum ou pouco espaço de medula óssea entre o CM e a cortical óssea vestibular. Seus resultados também poderiam ser contestados por se tratar de um estudo em mandíbulas secas, nos quais existiria dúvida quanto à fidelidade destas dimensões pelo fato da contração anatômica gerada pelo ressecamento das peças.

Em uma comparação realizada por Van Merkesteyn (1987), houve uma incidência de 24,3% de distúrbios neurossensoriais para os pacientes submetidos à OSM enquanto apenas 2,5% dos pacientes submetidos à osteotomia vertical do ramo mandibular passaram por esta complicação (VAN MERKESTEYN et al., 1987). Este tipo de incidente poderia ser drasticamente reduzido através do planejamento prévio incluindo a mensuração e avaliação de risco para cada caso utilizando TCFC e confeccionando-se osteotomias individualizadas para cada indivíduo. Para aqueles nos grupos considerados como de risco, duas osteotomias individualizadas são sugeridas, com a possibilidade de adaptação destas dependendo da forma da mandíbula e o movimento planejado do osso para corrigir tanto prognatismo mandibular quanto o retrognatismo mandibular, mas estes procedimentos necessitariam ser realizados com o auxílio de navegação assistida por computadores (WITTWER et al., 2012).

Vários são os pontos de referência anatômicos propostos na literatura para orientar os cirurgiões em como localizar e evitar o NAI durante as osteotomias para ramos mandibulares (FRIDRICH et al., 1995). Dentre tantos, em 1954, Caldwell e Letterman propuseram o uso da 'antilingula': uma discreta proeminência arredondada presente na superfície lateral do ramo, que serviria para identificar o forame mandibular (CALDWELL; LETTERMAN, 1954), no entanto, Hogan e Ellis (2006) concluíram que o uso desta para referenciar o local das osteotomias do ramo seria ilógico, uma vez que a antilíngua nada mais seria que parte de um aparato músculo-tendinoso não havendo então correlação com a entrada do NAI na mandíbula (HOGAN; ELLIS, 2006). Além disso, Monnazzi et al. reportam que em seus estudos, os examinadores não foram capazes de encontrar a antilíngua

através de palpação em 15% dos casos colocando em evidência a importância pré-operatória das TCs na identificação e localização do NAI bem como de outras estruturas (MONNAZZI et al., 2012).

Além dos distúrbios relacionados ao NAI, outra possível complicação das OSMs são as “badsplits”, ou seja, as fraturas indesejadas/desfavoráveis que teoricamente podem ser provocadas por um ramo mandibular fino, uma alta língua mandibular, presença de terceiros molares ou até mesmo pela inexperiência ou falta de atenção do cirurgião. Alguns aumentam a lista de fatores causais ao sugerirem que o uso de cinzéis pesados e técnicas de torção poderiam ser a principal causa (SIMPSON, 1981). Há ainda aqueles que justificam a ocorrência destas por uma divisão incompleta da borda inferior da mandíbula (EPKER; FISH, 1986), mas não existe um consenso na literatura quanto à combinação de fatores que predispõe a uma fratura incorreta nem um estudo definitivo correlacionando à técnica e morfologia esquelética com a ocorrência destas (VERAS et al., 2008).

Na ocorrência de uma fratura desfavorável, mais um procedimento e maior descolamento periósteo são necessários, aumentando a incidência de edema, danos ao NAI e piora da estabilidade em longo prazo. Lembrando que as injúrias neurossensoriais pós-cirúrgicas podem ser indiretamente causadas por edema comprimindo o FVNAI dentro do canal mandibular (NAKAGAWA et al., 1997). No entanto, em um estudo em longo prazo onde ocorreram “badsplits” em cirurgia ortognática foram avaliadas fraturas desfavoráveis envolvendo, pequenos fragmentos do córtex bucal sendo que nestas os pacientes não sofreram qualquer alteração digna de nota no pós-cirúrgico (VERAS et al., 2008). Desta maneira alguns autores acreditam que este tipo de intercorrência não conduziria a interferências funcionais, fato este confirmado pelos resultados de outro estudo (FALTER et al., 2010).

Fraturas desfavoráveis envolvendo o processo condilar são as mais difíceis de tratar, especialmente quando ocorrem posteriormente ao segmento proximal e o processo condilar é deixado unido ao fragmento distal (VERAS et al., 2008). A importância do correto posicionamento dos côndilos antes da fixação não é algo novo (TURVEY, 1985), pois é de conhecimento básico que o posicionamento incorreto dos mesmos na fossa glenóide no momento da cirurgia pode causar perda da estabilidade em longo prazo e, conseqüentemente, uma recidiva (JOSS; VASSALLI, 2009). No entanto a principal preocupação quando ocorre uma “badsplit”

é a perturbação da união óssea, o que poderia causar sequestro dos segmentos fraturados com aumento taxa de infecção (CHRCANOVIC; FREIRE-MAIA, 2012). Alguns autores acreditam que o posicionamento da osteotomia medial no ponto de fusão entre as placas cortical lingual e vestibular, ou superior ao mesmo, leva fraturas imprevistas (TOM; MARTONE; MINTZ, 1997). Estas afirmações são suportadas por estudos anteriores ao relatarem que o posicionamento da osteotomia medial em osso cortical realmente pode resultar em uma fratura desfavorável durante a divisão sagital (GUERNSEY; DECHAMPLAIN, 1971; WOLFORD; BENNETT; RAFFERTY, 1987).

Em um estudo realizado por SMITH et al. o ponto de fusão entre a placa cortical em relação a língua foi determinado, no entanto, as mandíbulas usadas foram de gênero desconhecido (SMITH et al., 1991). Eles encontraram o ponto de fusão ocorrendo entre 7,5 e 13,3 mm superior a língua bem como os resultados obtidos por TOM et al. (TOM; MARTONE; MINTZ, 1997).

POGREL et al. chegaram à conclusão de que a relação vertical entre a antilíngua e o CM está correlacionada positivamente, mas a relação horizontal mostra uma correlação negativa (POGREL; SCHMIDT; AMMAR, 1995). Esta afirmação nos permite comparar nossos resultados com os resultados apresentados por SMITH et al. (SMITH et al., 1991), a média por nós obtida foi de aproximadamente 8 mm acima do CM estando dentro da faixa esperada pelo estudo em comparação.

YU & WONG (2008), no entanto, verificaram que a distância vertical média entre antilingula e o forame mandibular seria um pouco inferior +/- 6,7mm não havendo, assim como em nosso trabalho, diferença estatística ($P > 0,05$) de acordo com o gênero e lados direito e esquerdo da mandíbula. Eles utilizaram TCs de 40 pacientes taiwaneses (20 homens e 20 mulheres), excluindo os pacientes com menos de 18 anos ou mais de 40 e/ou com uma posição de segundo molar mandibular não identificável, pois esta seria considerada um marco cirúrgico (YU; WONG, 2008), o que não consideramos justificável em nosso estudo, pois pacientes com deformidades dento-facial não necessariamente apresentam segundos molares em posição adequada e mesmo assim são submetidos às cirurgias, por este motivo traçamos uma média para estabelecer a posição espacial do segundo molar na mandíbula para ser usada como referência para estes casos.

A definição usada por eles de entrada do NAI foi o ponto mais baixo do forame mandibular, sendo que o local definido em cada estudo pode contribuir para eventuais diferenças de medidas, uma vez que definimos a entrada do NAI no seu ponto mais alto.

A incidência de fraturas no segmento proximal varia de 1 a 3% (MARTIS, 1984; TURVEY, 1985). No estudo de VERAS et al. a placa bucal do segmento proximal foi a área mais afetada (VERAS et al., 2008), confirmando os dados encontrados em outros artigos da literatura (PANULA; FINNE; OIKARINEN, 2001; BORSTLAP et al., 2004).

De acordo com O'Ryan & Poor, se a placa bucal foi fraturada, ela deve ser reposicionada imediatamente através do uso de uma placa de quatro furos com parafusos monocorticais de 5 mm, isso seria aconselhável somente quando a fratura da placa vestibular se encontrar anterior ao ângulo mandibular, não sendo recomendado pelos mesmos o uso desta técnica para fraturas próximas ao côndilo (O'RYAN; POOR, 2004).

Os fatores de risco devem ser identificados e reduzidos na medida do possível, principalmente em se tratando de procedimentos cirúrgicos eletivos. Nosso estudo mostra uma espessura de 4,72mm como média de espessura óssea entre o canal mandibular e a cortical óssea vestibular na região de corpo de mandíbula, contra-indicando o uso dos parafusos recomendados pelo autor no caso do uso de placas com perfil de 0,6 mm de espessura. Modificações das técnicas foram desenvolvidas com o intuito de facilitar os procedimentos permitindo a adequada segurança aos procedimentos, mesmo estas tendo indicações algumas vezes muito específicas. Portanto o cirurgião deve decidir sobre a melhor técnica para cada caso. A prevenção se daria na osteotomia adequadamente selecionada, eliminando os ângulos agudos onde ocorre estresse anormal nos segmentos ósseos, realização de cortes adequados em profundidade e através da cortical mandibular inferior, além da cuidadosa separação dos segmentos. A OSM é um procedimento extremamente técnico e sensível sendo que cuidado e atenção impedem a maioria das fraturas desfavoráveis. Obviamente que a ocorrência de “badsplits” não pode ser sempre evitada, mas pode ser minimizada (CHRCANOVIC; FREIRE-MAIA, 2012).

Tom et al.(1997) apresentaram um estudo cuja finalidade foi apresentar resultados das medições de um grupo conhecido dos indivíduos e para avaliar possíveis diferenças entre homens e mulheres em quarenta e oito hemimandíbulas

de cadáveres. Em todas as zonas estudadas, os valores médios não foram significativamente diferentes entre homens e mulheres. Nesse estudo, as medições foram realizadas em hemimandíbulas e as diferenças entre os dois ramos de uma mesma mandíbula não puderam ser determinados. Os autores então pressupuseram que tais diferenças não seriam relevantes e concluem que se a osteotomia for realizada aproximadamente 5 mm ou mais, acima da língula, então a probabilidade de a osteotomia terminar em uma zona de fusão é aumentada sendo que ao se colocar a osteotomia próxima da crista da língula, existiria osso medular o suficiente diminuindo as chances de um “badsplit” que ocorrem quando apenas da existência de cortical óssea (TOM; MARTONE; MINTZ, 1997). Estas afirmações vão de encontro com nossos achados, nos permitindo uma margem de segurança de aproximadamente 3mm.

No estudo de Yu & Wong a mensuração foi feita na reconstrução coronal diferentemente do nosso estudo onde utilizamos a reconstrução parassagital, a fim de determinar a distância da placa vestibular para NAI. A distância perpendicular da placa vestibular à borda do canal mandibular foi designada 'F', e a distância paralela à placa vestibular da borda do canal mandibular para a borda inferior do corpo mandibular foi designado 'G'. Compararam as medições das diferentes regiões de acordo com a idade, gênero e lado direito e esquerdo. A média de espessura não foi significativamente diferente entre 20-30 e 30-40 anos de idade e entre ambos os lados, mas pareceu ser um pouco menor no grupo de 30-40. O autor correlaciona este dado com a atividade de remodelação óssea em torno do ramo ascendente. A média da espessura óssea do canal mandibular até a cortical óssea vestibular foi de 7,2mm havendo diferença significativa entre homens e mulheres, (as mulheres apresentaram medidas inferiores às encontradas nos homens) contrastando com a média obtida em nossos estudos de 4,72mm (YU; WONG, 2008).

A média de distância do canal mandibular até a borda inferior da mandíbula foi de 7,6mm na região de segundos molares, valor superior ao encontrado em nossa pesquisa (6,97mm), não havendo diferença estatística relevante no estudo deles, diferentemente do nosso que acusou uma relevância estatística ($p < 0,05$) com homens tendo esta medida maior que as mulheres. Indicou também que a posição média do NAI no segundo molar não muda significativamente entre 20-40 anos de idade.

Seus resultados mostram que a largura média do NAI ao córtex vestibular foi maior na região de segundos molares e que as medições do canal mandibular para o córtex vestibular foram semelhantes aos do NAI até a borda inferior da mandíbula. De acordo com eles um corte de 5 mm em profundidade tangencial à placa vestibular seria seguro na maioria dos casos, diferindo dos nossos resultados, uma vez que 58,66% de nossos casos apresentaram uma distância da cortical vestibular até o CM menor do que 5 mm em região de segundos molares. Dentre seus casos, 2,5% tinham a distância do canal mandibular até a borda inferior da mandíbula menor do que 5 mm para o ponto mais baixo da entrada do NAI. Nosso estudo mostrou a média de valores para a distância do CM até a base da mandíbula compatível com 6,97 mm para região de corpo mandibular em segundos molares (mín. de 3,23mm e máx. de 14,78mm) sendo que em 14,16% dos nossos casos possuíam esta distância inferior a 5mm.

Poucos estudos examinaram a posição e o curso do canal mandibular em pacientes (KAJI; OHASHI; MUTOH, 1998; YAMAMOTO et al., 2002).

Chavez-Lomeli et al. explicam que o CM deriva de três ramos de nervos individuais, com diferentes origens e em diferentes estágios do desenvolvimento. A fusão de tais ramos ocorreria e canais ósseos desenvolver-se-iam em torno de tais nervos ao longo de seus trajetos. Durante a remodelação óssea e o rápido crescimento pré-natal, haveria então uma propagação da ossificação intramembranosa que eventualmente formaria o CM. Esta teoria poderia explicar a ocorrência de variações nos CM, resultando em canais mandibulares bífidos, trífidos dentre outros, sendo, portanto, uma variação anatômica oriunda da fusão incompleta dos três nervos (CHAVEZ-LOMELI et al., 1996; SANCHIS; PENARROCHA; SOLER, 2003).

As variações do canal mandibular, como por exemplo, os canais mandibulares bífidos, são relatados com incidência variando de 0,08 a 65,0% (DARIO, 2002; BOGDAN et al., 2006; AULUCK; PAI; MUPPARAPU, 2007). Nossos resultados encontram-se dentro desta faixa mencionada na literatura uma vez que em nossa amostra de 160 canais encontramos 16,25% destes com alguma variação anatômica. Estes valores podem parecer baixos em um primeiro momento, mas quando levado para prática clínica as repercussões de acidentes envolvendo injúrias ao FVNAI tais como parestesias, neuromas e sangramentos mencionados nos

trabalhos de Mizbah e colaboradores, percebemos o quão importante estes dados são (MIZBAH et al., 2012).

Variações anatômicas ao longo do CM, tais como os canais bífidos, não são raras (JACOBS et al., 2007). CM bífidos foram observados em 19% dos pacientes na amostra formada por 100 pacientes do estudo realizado por De Oliveira-Santos (2012), sendo que o próprio autor cita em seu estudo (DE OLIVEIRA-SANTOS et al., 2012), que estudos anteriores realizados com radiografias panorâmicas relataram incidência de menos de 1%. (NORTJE; FARMAN; GROTEPASS, 1977; LANGLAIS; BROADUS; GLASS, 1985; SANCHIS; PENARROCHA; SOLER, 2003). Vale ressaltar que outros estudos realizados com TCFC apontam para uma incidência maior variando de 15.6% a 65% (NAITOH et al., 2009; KURIBAYASHI et al., 2010), portanto fica evidente que as radiografias convencionais não são confiáveis para a detecção de tais variações anatômicas.

Em 5 casos de 19, observou-se bifurcação na região posterior da mandíbula, perto do ângulo mandibular (DE OLIVEIRA-SANTOS et al., 2012). Nós encontramos em toda a nossa amostra uma ocorrência de variação anatômica na região próxima de ângulo mandibular de 10,27% perfazendo um total de 76,92% dos canais com variação anatômica.

Nossa amostra resultou em uma média de 2,99mm para o diâmetro do CM na região de corpo de mandíbula entre primeiro e segundo molar, estando este valor dentro do encontrado por De Oliveira-Santos (2012), que teve resultados com diâmetro do CM entre 2.1 e 4 mm em 74% de sua amostra (DE OLIVEIRA-SANTOS et al., 2012).

É de grande importância salientar que, assim como em outros estudos, o registro dos "falsos canais mandibulares" foi cuidadosamente evitado pelo uso das TCFCs, uma vez que o nervo milohióide na superfície interna da mandíbula pode ter uma imagem parecida com um CM bífido (SANCHIS; PENARROCHA; SOLER, 2003).

7 Conclusões

7. CONCLUSÕES

Baseado na metodologia aplicada foi possível concluir que:

- **Quanto às mensurações do CM na TCFC:**

O CM apresentou um trajeto descendente póstero-anterior e nossos resultados sugerem que o mesmo não teria um diâmetro regular ao longo de seu curso, pois este passaria por um aumento de volume/ramificação na região de transição de ramo mandibular para corpo mandibular, retornando próximo ao seu volume inicial (de entrada no forame mandibular). Observamos ainda que seu maior diâmetro seria encontrado na zona de transição entre ramo e corpo de mandíbula, o que teoricamente propiciaria uma maior chance de injúria ao mesmo. A osteotomia vertical vestibular para OSM deveria ser realizada na região por este estudo denominada Zona C, uma vez que obtivemos uma maior espessura de osso medular interposto ao CM e a cortical mandibular vestibular nesta posição. Como nossa média de espessura foi de 4,7 mm nesta região, acreditamos que o uso de parafusos monocorticais nesta região quando necessários deveriam ser utilizados com critério, evitando-se a introdução de parafusos por mais que 3,5 mm para dentro do osso, quando realizada na região de segundos molares, assim como a osteotomia não deveria ser aprofundada neste ponto por mais que esta medida.

Ainda neste ponto, porém na base da mandíbula, a osteotomia não deveria ser aprofundada por mais que 6 mm, pois haveria risco de injúria ao NAI, uma vez que a média obtida por nossas medidas nesta região chegaram em torno de 7 mm (sobrando uma margem de segurança de 1mm. Mesmo assim acreditamos que a investigação minuciosa através de TCFC deva ser realizada individualmente para cada caso em busca de uma redução de injúrias ao FVNAI.

Em se tratando da região lingual mandibular, nosso trabalho aponta para uma curta espessura de osso medular. A média obtida foi de aproximadamente 2 mm para ambas as regiões exploradas (B e C), portanto para os casos em que exista a necessidade de intervenções com fresas, brocas, cinzéis e/ou serras nestas regiões,

propomos evitar o aprofundamento destes instrumentos por mais de 1mm, para que exista uma margem de segurança de 1 mm preservando a integridade das estruturas nobres ali presentes.

- **Quanto à presença de Variações Anatômicas:**

Concluimos que 26 NAIs (16,25%) de um total de 160 NAIs tinham algum tipo de variação anatômica, sendo que a mais presente foi a bifurcação (n=25) enquanto a trifurcação somente apresentou-se em um indivíduo. A região mais acometida por variações em nosso trabalho foi a região A, correspondente a ramo mandibular. Esta porcentagem pode ser considerada significativa, abrindo nossos olhos para que apesar de termos em mente durante os procedimentos cirúrgicos as referências de marcos anatômicos e médias calculadas para a população em geral, não apenas utilizemos estas como guia cirúrgico, negligenciando a individualidade dos pacientes. Devemos utilizar os recursos tecnológicos de forma a minimizar ao máximo as complicações, especialmente para procedimentos cirúrgicos eletivos. De fato ao longo do tempo, os cirurgiões que se preocuparem com estes detalhes obterão melhores resultados e consequentemente terão destaque no seu meio de atuação.

- **Quanto ao Ponto de Fusão entre as Placas Corticais Vestibulares e Linguais acima do Forame Mandibular**

Obtivemos para o ponto de fusão entre as placas corticais vestibulares e linguais uma média de aproximadamente 8 mm de altura desde a entrada do CM na mandíbula. De posse desta informação, seria interessante que o cirurgião evitasse que a osteotomia horizontal interna em ramo mandibular para OSM fosse realizada em um ponto acima de 7 mm da entrada no nervo na mandíbula, evitando uma região constituída apenas por osso cortical que aumentaria de forma considerável a incidência de fraturas desfavoráveis na região durante a separação dos cotos mandibulares. Mais uma vez salientamos a importância do estudo individualizado da anatomia do paciente, uma vez que alguns poucos pacientes fogem deste padrão,

podendo inclusive apresentar toda a região acima do forame mandibular composta apenas por osso cortical.

Nosso trabalho representa uma amostra da população brasileira, fruto de grande miscigenação, o que poderia ser causa de eventuais discrepâncias quando comparado com outros estudos de outros países. Além disto, os pacientes foram escolhidos de forma aleatória, podendo ou não ter indicações para cirurgias ortognáticas, o que nos leva a pensar se não haveria diferenças anatômicas consideráveis entre estes e os pacientes que apresentam discrepâncias dento-esqueléticas.

Referências

REFERÊNCIAS

Akhtar S, Tuinzing DB. Unfavorable splits in sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999 Mar;87(3):267-8.

Anderson LC, Kosinski TF, Mentag PJ. A review of the intraosseous course of the nerves of the mandible. *J Oral Implantol.* 1991 17(4):394-403.

Apinhasmit W, Chompoonpong S, Jansisyanont P, Supachutikul K, Rattanathamsakul N, Ruangves S, et al. The study of position of antilingula, midwaist of mandibular ramus and midpoint between coronoid process and gonion in relation to lingula of 92 Thai dried mandibles as potential surgical landmarks for vertical ramus osteotomy. *Surg Radiol Anat.* 2011 May;33(4):337-43.

August M, Marchena J, Donady J, Kaban L. Neurosensory deficit and functional impairment after sagittal ramus osteotomy: a long-term follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998 Nov;56(11):1231-5; discussion 6.

Auluck A, Pai KM, Mupparapu M. Multiple mandibular nerve canals: radiographic observations and clinical relevance. Report of 6 cases. *Quintessence Int.* 2007 Oct;38(9):781-7.

Aziz SR, Dorfman BJ, Ziccardi VB, Janal M. Accuracy of using the antilingula as a sole determinant of vertical ramus osteotomy position. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007 May;65(5):859-62.

Baek RM, Han SB, Baek SM. Surgical correction of the face with the square jaw and weak chin: angle-to-chin bone transfer. *Plast Reconstr Surg.* 2001 Jul;108(1):225-31; discussion 32.

Behrman SJ. Complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus. *J Oral Surg.* 1972 Aug;30(8):554-61.

Bell WH, Schendel SA. Biologic basis for modification of the sagittal ramus split operation. *J Oral Surg.* 1977 May;35(5):362-9.

Blair V. *Surgery and diseases of the mouth and jaws.* . 2nd ed. ed. St. Louis: C.V. Mosby Company; 1913.

Bogdan S, Pataky L, Barabas J, Nemeth Z, Huszar T, Szabo G. Atypical courses of the mandibular canal: comparative examination of dry mandibles and x-rays. *J Craniofac Surg*. 2006 May;17(3):487-91.

Boronat Lopez A, Penarrocha Diago M. Failure of locoregional anesthesia in dental practice. Review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006 Nov-Dec;11(6):E510-3.

Borstlap WA, Stoelinga PJ, Hoppenreijns TJ, van't Hof MA. Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with two-year follow-up. Part I. Clinical parameters. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Jul;33(5):433-41.

Byrne RP, Hinds EC. The ramus "C" osteotomy with body sagittal split. *J Oral Surg*. 1974 Apr;32(4):259-63.

Caldwell JB, Letterman GS. Vertical osteotomy in the mandibular ramus for correction of prognathism. *J Oral Surg (Chic)*. 1954 Jul;12(3):185-202.

Carter TB, Frost DE, Tucker MR, Zuniga JR. Cortical thickness in human mandibles: clinical relevance to the sagittal split ramus osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1991 6(4):257-60.

Cavalcanti M. Tomografia computadorizada por feixe cônico. . First ed. ed. Santos: Santos; 2010.

Chavez-Lomeli ME, Mansilla Lory J, Pompa JA, Kjaer I. The human mandibular canal arises from three separate canals innervating different tooth groups. *J Dent Res*. 1996 Aug;75(8):1540-4.

Chrcanovic BR, Freire-Maia B. Risk factors and prevention of bad splits during sagittal split osteotomy. *Oral Maxillofac Surg*. 2012 Mar;16(1):19-27.

Cillo JE, Stella JP. Selection of sagittal split ramus osteotomy technique based on skeletal anatomy and planned distal segment movement: current therapy. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Jan;63(1):109-14.

da Fontoura RA, Vasconcellos HA, Campos AE. Morphologic basis for the intraoral vertical ramus osteotomy: anatomic and radiographic localization of the mandibular foramen. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002 Jun;60(6):660-5; discussion 5-6.

Dal Pont G. Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv.* 1961 Jan;19(42-7).

Dario LJ. Implant placement above a bifurcated mandibular canal: a case report. *Implant Dent.* 2002 11(3):258-61.

Daw JL, Jr., de la Paz MG, Han H, Aitken ME, Patel PK. The mandibular foramen: an anatomic study and its relevance to the sagittal ramus osteotomy. *J Craniofac Surg.* 1999 Nov;10(6):475-9.

de Miranda SL, Abrahao M. Intraoral vertical ramus osteotomy endoscopic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Apr;65(4):805-8.

de Oliveira-Santos C, Souza PH, de Azambuja Berti-Couto S, Stinkens L, Moyaert K, Rubira-Bullen IR, et al. Assessment of variations of the mandibular canal through cone beam computed tomography. *Clin Oral Investig.* 2012 Apr;16(2):387-93.

Eguchi T, Takato T, Mori Y, Yoda T, Koizumi T, Tsuyama Y, et al. Clinical Study of Mental Nerve Paralysis after Sagittal Split of Ramus Osteotomy of Mandible. *Jpn J Plast Reconstr Surg.* 2005 48(2):137-43.

Epker BN. Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surg.* 1977 Feb;35(2):157-9.

Epker BN, Fish LC. Dentofacial deformities. Integrated orthodontic and surgical correction. 1st. ed. ed. St. louis: CV Mosby; 1986.

Falter B, Schepers S, Vrielinck L, Lambrichts I, Thijs H, Politis C. Occurrence of bad splits during sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Oct;110(4):430-5.

Fridrich KL, Holton TJ, Pansegrau KJ, Buckley MJ. Neurosensory recovery following the mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995 Nov;53(11):1300-6; discussion 6-7.

Fujimura K, Segami N, Kobayashi S. Anatomical study of the complications of intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006 Mar;64(3):384-9.

Gallo WJ, Moss M, Gaul JV, Shapiro D. Modification of the sagittal ramus-split osteotomy for retrognathia. *J Oral Surg.* 1976 Feb;34(2):178-9.

Gerlach NL, Meijer GJ, Maal TJ, Mulder J, Rangel FA, Borstlap WA, et al. Reproducibility of 3 different tracing methods based on cone beam computed tomography in determining the anatomical position of the mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Apr;68(4):811-7.

Ghaeminia H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Berge SJ. Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Sep;38(9):964-71.

Gowgiel JM. The position and course of the mandibular canal. *J Oral Implantol.* 1992 18(4):383-5.

Grover PS, Lorton L. Bifid mandibular nerve as a possible cause of inadequate anesthesia in the mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 1983 Mar;41(3):177-9.

Guernsey LH, DeChamplain RW. Sequelae and complications of the intraoral sagittal osteotomy in the mandibular rami. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Aug;32(2):176-92.

Haag JR, Lanzieri CF, Sartoris DJ, Zerhouni EA. Tomografia Computadorizada e ressonância magnética do corpo humano. 3a ed. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.

Hall HD, McKenna SJ. Further refinement and evaluation of intraoral vertical ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1987 Aug;45(8):684-8.

Hayes PA. Correction of retrognathia by modified "C" osteotomy of the ramus and sagittal osteotomy of the mandibular body. *J Oral Surg.* 1973 Sep;31(9):682-6.

Hayward J, Richardson ER, Malhotra SK. The mandibular foramen: its anteroposterior position. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977 Dec;44(6):837-43.

Hogan G, Ellis E, 3rd. The "antilingula"--fact or fiction? *J Oral Maxillofac Surg.* 2006 Aug;64(8):1248-54.

Hunsuck EE. A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism. *J Oral Surg.* 1968 Apr;26(4):250-3.

Jacobs R, Lambrichts I, Liang X, Martens W, Mraiwa N, Adriaenssens P, et al. Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 May;103(5):683-93.

John MT, Hirsch C, Reiber T, Dworkin S. Translating the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders into German: evaluation of content and process. *J Orofac Pain.* 2006 Winter;20(1):43-52.

Joss CU, Vassalli IM. Stability after bilateral sagittal split osteotomy advancement surgery with rigid internal fixation: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Feb;67(2):301-13.

Kaffe I, Ardekian L, Gelerenter I, Taicher S. Location of the mandibular foramen in panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994 Nov;78(5):662-9.

Kaji M, Ohashi Y, Mutoh Y. Study of late sensory paralysis in the lower lip after sagittal split osteotomy, Part 2: Investigation of location of mandibular canal by computed tomography. *Niigata Dent J.* 1998 28(7):

Kamburoglu K, Kilic C, Ozen T, Yuksel SP. Measurements of mandibular canal region obtained by cone-beam computed tomography: a cadaveric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Feb;107(2):e34-42.

Kane AA, Lo LJ, Chen YR, Hsu KH, Noordhoff MS. The course of the inferior alveolar nerve in the normal human mandibular ramus and in patients presenting for cosmetic reduction of the mandibular angles. *Plast Reconstr Surg.* 2000 Oct;106(5):1162-74; discussion 75-6.

Kazanjian VH. The treatment of mandibular prognathism with special reference to edentulous patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1951 Jun;4(6):680-8.

Kerstens HC, Tuinzing DB, van der Kwast WA. Temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 1989 Jul;17(5):215-8.

Kim HJ, Lee HY, Chung IH, Cha IH, Yi CK. Mandibular anatomy related to sagittal split ramus osteotomy in Koreans. *Yonsei Med J.* 1997 Feb;38(1):19-25.

Kim ST, Hu KS, Song WC, Kang MK, Park HD, Kim HJ. Location of the mandibular canal and the topography of its neurovascular structures. *J Craniofac Surg*. 2009 May;20(3):936-9.

Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1989 Winter;4(4):327-32.

Kondo T, Ong SH, Foong KW. Computer-based extraction of the inferior alveolar nerve canal in 3-D space. *Comput Methods Programs Biomed*. 2004 Dec;76(3):181-91.

Kriwalsky MS, Maurer P, Veras RB, Eckert AW, Schubert J. Risk factors for a bad split during sagittal split osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Apr;46(3):177-9.

Kuribayashi A, Watanabe H, Imaizumi A, Tantanapornkul W, Katakami K, Kurabayashi T. Bifid mandibular canals: cone beam computed tomography evaluation. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010 May;39(4):235-9.

Langlais RP, Broadus R, Glass BJ. Bifid mandibular canals in panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc*. 1985 Jun;110(6):923-6.

Langston JR, Tebo HG. The incidence and relationship of the lateral ramus prominence to the mandibular foramen. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1977 Aug;44(2):190-6.

Lascale CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Sep;33(5):291-4.

Lee Y, Kim JH. Mandibular contouring: a surgical technique for the asymmetrical lower face. *Plast Reconstr Surg*. 1999 Sep;104(4):1165-71; discussion 72-3.

Lew K, Townsen G. Failure to obtain adequate anaesthesia associated with a bifid mandibular canal: a case report. *Aust Dent J*. 2006 Mar;51(1):86-90.

Liang X, Jacobs R, Corpas LS, Semal P, Lambrichts I. Chronologic and geographic variability of neurovascular structures in the human mandible. *Forensic Sci Int*. 2009 Sep 10;190(1-3):24-32.

Loh FC. Technical modification of the sagittal split mandibular ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992 Dec;74(6):723-6.

Lou L, Lagravere MO, Compton S, Major PW, Flores-Mir C. Accuracy of measurements and reliability of landmark identification with computed tomography (CT) techniques in the maxillofacial area: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Sep;104(3):402-11.

Maki K, Inou N, Takanishi A, Miller AJ. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. *Orthod Craniofac Res*. 2003 6 Suppl 1(95-101; discussion 79-82.

Markiewicz MR, Margarone JE, 3rd. Modified channel retractor for the sagittal split ramus osteotomy: a technical note. *J Craniomaxillofac Surg*. 2008 Jul;36(5):269-72.

Marmulla R, Niederdellmann H. Surgical planning of computer-assisted repositioning osteotomies. *Plast Reconstr Surg*. 1999 Sep;104(4):938-44.

Marquez IM, Stella JP. Modification of sagittal split ramus osteotomy to avoid unfavorable fracture around impacted third molars. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1998 13(3):183-7.

Martis CS. Complications after mandibular sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*. 1984 Feb;42(2):101-7.

Martone CH, Ben-Josef AM, Wolf SM, Mintz SM. Dimorphic study of surgical anatomic landmarks of the lateral ramus of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1993 Apr;75(4):436-8.

Maurer P, Otto C, Eckert AW, Schubert J. [Complications in surgical treatment of malocclusions. Report of 50 years experience]. *Mund Kiefer Gesichtschir*. 2001 Nov;5(6):357-61.

Meechan JG. How to overcome failed local anaesthesia. *Br Dent J*. 1999 Jan 9;186(1):15-20.

Mehra P, Castro V, Freitas RZ, Wolford LM. Complications of the mandibular sagittal split ramus osteotomy associated with the presence or absence of third molars. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001 Aug;59(8):854-8; discussion 9.

Miloglu O, Yilmaz AB, Caglayan F. Bilateral bifid mandibular canal: a case report. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009 May;14(5):E244-6.

Mizbah K, Gerlach N, Maal TJ, Berge SJ, Meijer GJ. The clinical relevance of bifid and trifid mandibular canals. *Oral Maxillofac Surg*. 2012 Mar;16(1):147-51.

Mommaerts MY. Endoscopically assisted sagittal split osteotomy for mandibular lengthening: technical note and initial experience. *J Craniomaxillofac Surg*. 2010 Mar;38(2):108-12.

Monnazzi MS, Passeri LA, Gabrielli MF, Bolini PD, de Carvalho WR, da Costa Machado H. Anatomic study of the mandibular foramen, lingula and antilingula in dry mandibles, and its statistical relationship between the true lingula and the antilingula. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Jan;41(1):74-8.

Monsour PA, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Aust Dent J*. 2008 Jun;53 Suppl 1(S11-25).

Muto T, Akizuki K, Tsuchida Y. Technical modification designed to facilitate sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jul;66(7):1542-4.

Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Arij E. Observation of bifid mandibular canal using cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 Jan-Feb;24(1):155-9.

Naitoh M, Suenaga Y, Gotoh K, Ito M, Kondo S, Arij E. Observation of maxillary sinus septa and bony bridges using dry skulls between Hellman's dental age of IA and IIC. *Okajimas Folia Anat Jpn*. 2010 Aug;87(2):41-7.

Nakagawa K, Ueki K, Matsumoto N, Takatsuka S, Yamamoto E, Ooe H. The assessment of trigeminal sensory nerve paraesthesia after bilateral sagittal split osteotomy: modified somatosensory evoked potentials recording method. *J Craniomaxillofac Surg*. 1997 Apr;25(2):97-101.

Nakagawa Y, Kobayashi K, Ishii H, Mishima A, Asada K, Ishibashi K. Preoperative application of limited cone beam computerized tomography as an assessment tool before minor oral surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2002 Jun;31(3):322-6.

Naples RJ, Van Sickels JE, Jones DL. Long-term neurosensory deficits associated with bilateral sagittal split osteotomy versus inverted 'L' osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994 Apr;77(4):318-21.

Nicholson ML. A study of the position of the mandibular foramen in the adult human mandible. *Anat Rec*. 1985 May;212(1):110-2.

Nortje CJ, Farman AG, Grotepass FW. Variations in the normal anatomy of the inferior dental (mandibular) canal: a retrospective study of panoramic radiographs from 3612 routine dental patients. *Br J Oral Surg*. 1977 Jul;15(1):55-63.

O' Ryan F. Complications of orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 1990 2(593-601).

O'Ryan F, Poor DB. Completing sagittal split osteotomy of the mandible after fracture of the buccal plate. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Sep;62(9):1175-6.

Paes Ada S, Moreira CR, Sales MA, Cavalcanti MG. Comparative study of single and multislice computed tomography for assessment of the mandibular canal. *J Appl Oral Sci*. 2007 Jun;15(3):220-4.

Panula K, Finne K, Oikarinen K. Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery: a review of 655 patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001 Oct;59(10):1128-36; discussion 37.

Pogrel MA, Schmidt BL, Ammar A. The presence of the antilingula and its relationship to the true lingula. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1995 Aug;33(4):235-8.

Precious DS, Lung KE, Pynn BR, Goodday RH. Presence of impacted teeth as a determining factor of unfavorable splits in 1256 sagittal-split osteotomies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998 Apr;85(4):362-5.

Rajchel J, Ellis E, 3rd, Fonseca RJ. The anatomical location of the mandibular canal: its relationship to the sagittal ramus osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1986 Winter;1(1):37-47.

Reitzik M, Griffiths RR, Mirels H. Surgical anatomy of the ascending ramus of the mandible. *Br J Oral Surg*. 1976 Nov;14(2):150-5.

Reyneke JP, Tsakiris P, Becker P. Age as a factor in the complication rate after removal of unerupted/impacted third molars at the time of mandibular sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002 Jun;60(6):654-9.

Sanchis JM, Penarrocha M, Soler F. Bifid mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003 Apr;61(4):422-4.

Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008 Oct;52(4):707-30, v.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006 Feb;72(1):75-80.

Simpson W. Problems encountered in the sagittal split operation. *Int J Oral Surg.* 1981 Apr;10(2):81-6.

Smith BR, Rajchel JL, Waite DE, Read L. Mandibular ramus anatomy as it relates to the medial osteotomy of the sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991 Feb;49(2):112-6.

Tamas F. The groove of the mandibular neck as a risk factor in vertical osteotomy of the ramus of the mandible. *Int J Oral Surg.* 1979 Feb;8(1):1-7.

Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, et al. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Feb;103(2):253-9.

Teerijoki-Oksa T, Jaaskelainen SK, Forssell K, Forssell H, Vahatalo K, Tammisalo T, et al. Risk factors of nerve injury during mandibular sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002 Feb;31(1):33-9.

Teltzrow T, Kramer FJ, Schulze A, Baethge C, Brachvogel P. Perioperative complications following sagittal split osteotomy of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg.* 2005 Oct;33(5):307-13.

Tiwari P, Chin DH, Cutting CB, Longaker MT, Holliday R, McCarthy JG. The course of the inferior alveolar nerve in craniofacial microsomia: virtual dissection using three-

dimensional computed tomography image analysis. *Plast Reconstr Surg*. 2002 Apr 15;109(5):1513-21.

Tom WK, Martone CH, Mintz SM. A study of mandibular ramus anatomy and its significance to sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1997 Jun;26(3):176-8.

Tominaga K, Yoshioka I, Nakahara T, Fukuda J. A simple technique to avoid the mandibular nerve in intraoral vertical ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002 Sep;60(9):1089-91.

Torres JH, Nomdedeu H, Leboucq N. [Localization of the mandibular canal: experimental comparison of four types of radiological examination]. *Actual Odontostomatol (Paris)*. 1991 Jun;45(174):191-8.

Trauner R. [Surgery of prognathism]. *Osterr Z Stomatol*. 1955 Jul;52(7):361-5.

Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1957a Jul;10(7):677-89; contd.

Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. II. Operating methods for microgenia and distocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1957b Sep;10(9):899-909.

Tsuji Y, Muto T, Kawakami J, Takeda S. Computed tomographic analysis of the position and course of the mandibular canal: relevance to the sagittal split ramus osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2005 May;34(3):243-6.

Turvey TA. Intraoperative complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus: incidence and management. *J Oral Maxillofac Surg*. 1985 Jul;43(7):504-9.

van Merkesteyn JP, Groot RH, van Leeuwen R, Kroon FH. Intra-operative complications in sagittal and vertical ramus osteotomies. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1987 Dec;16(6):665-70.

Veras RB, Kriwalsky MS, Hoffmann S, Maurer P, Schubert J. Functional and radiographic long-term results after bad split in orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jul;37(7):606-11.

Westermarck A, Bystedt H, von Konow L. Inferior alveolar nerve function after mandibular osteotomies. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1998a Dec;36(6):425-8.

Westermarck A, Bystedt H, von Konow L. Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy of the mandible: correlation with degree of intraoperative nerve encounter and other variables in 496 operations. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1998b Dec;36(6):429-33.

Whaites E. *Princípios de Radiologia Odontológica*. São Paulo: Ed Artmed; 2003.

Williams MY, Mealey BL, Hallmon WW. The role of computerized tomography in dental implantology. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992 Fall;7(3):373-80.

Wittwer G, Adeyemo WL, Beinemann J, Juergens P. Evaluation of risk of injury to the inferior alveolar nerve with classical sagittal split osteotomy technique and proposed alternative surgical techniques using computer-assisted surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Jan;41(1):79-86.

Wittwer G, Adeyemo WL, Schicho K, Gigovic N, Turhani D, Enislidis G. Computer-guided flapless transmucosal implant placement in the mandible: a new combination of two innovative techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Jun;101(6):718-23.

Wolford LM, Bennett MA, Rafferty CG. Modification of the mandibular ramus sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987 Aug;64(2):146-55.

Wolford LM, Davis WM, Jr. The mandibular inferior border split: a modification in the sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*. 1990 Jan;48(1):92-4.

Worthington P. Injury to the inferior alveolar nerve during implant placement: a formula for protection of the patient and clinician. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 Sep-Oct;19(5):731-4.

Wyatt WM. Sagittal ramus split osteotomy: literature review and suggested modification of technique. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1997 Apr;35(2):137-41.

Yamamoto R, Nakamura A, Ohno K, Michi KI. Relationship of the mandibular canal to the lateral cortex of the mandibular ramus as a factor in the development of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002 May;60(5):490-5.

Yates C, Olson D, Guralnick W. The antilingula as an anatomic landmark in oral surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1976 Jun;41(6):705-8.

Ylikontiola L, Kinnunen J, Laukkanen P, Oikarinen K. Prediction of recovery from neurosensory deficit after bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000 Sep;90(3):275-81.

Ylikontiola L, Kinnunen J, Oikarinen K. Factors affecting neurosensory disturbance after mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000 Nov;58(11):1234-9; discussion 9-40.

Ylikontiola L, Moberg K, Huuonen S, Soikkonen K, Oikarinen K. Comparison of three radiographic methods used to locate the mandibular canal in the buccolingual direction before bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002 Jun;93(6):736-42.

Yoshida T, Nagamine T, Kobayashi T, Michimi N, Nakajima T, Sasakura H, et al. Impairment of the inferior alveolar nerve after sagittal split osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg*. 1989 Aug;17(6):271-7.

Yu IH, Wong YK. Evaluation of mandibular anatomy related to sagittal split ramus osteotomy using 3-dimensional computed tomography scan images. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jun;37(6):521-8.

Zaytoun HS, Jr., Phillips C, Terry BC. Long-term neurosensory deficits following transoral vertical ramus and sagittal split osteotomies for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg*. 1986 Mar;44(3):193-6.

Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002 Mar;31(2):126-30.