

SUMÁRIO DA LIÇÃO DE SÍNTESE

Avaliação craniofacial tridimensional, o aporte ao diagnóstico ortodôntico

Curso de Especialização em Ortodontia da
Faculdade de Medicina Dentária da Universidade
do Porto

Maria João Feio Ponces Ramalhão

PORTO, 2023



Sumário pormenorizado da lição de síntese elaborado no âmbito da candidatura ao Título Académico de Agregado pela Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, no ramo de conhecimento de Medicina Dentária, em conformidade com o disposto no Artigo 8.º, número 2, alínea c), do Decreto-Lei nº 239/2007, Diário da República, 1ª série, nº 116 de 19 de Junho.

ÍNDICE

PARTE I. TÍTULO DA LIÇÃO	1
PARTE II. NOTA PRÉVIA	3
PARTE III. SUMÁRIO DA LIÇÃO	7
PARTE IV. LIÇÃO	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. A EVOLUÇÃO DO DIAGNÓSTICO 2D PARA O 3D	11
3. NOÇÕES BÁSICAS DE TOMOGRAFIA E O SEU USO EM ORTODONTIA	14
4. DIAGNÓSTICO CRANIOFACIAL TRIDIMENSIONAL	17
4.1. POSIÇÃO NATURAL DA CABEÇA VERSUS ORIENTAÇÃO NATURAL DA CABEÇA	20
4.2. CAMPOS DE AVALIAÇÃO NO DIAGNÓSTICO CRANIOFACIAL TRIDIMENSIONAL	21
4.2.1. Análise clínica e morfológica	21
4.2.2. Craniometria da mandíbula/ATM	22
4.2.2.1. Análise do ramo e do corpo mandibular	22
4.2.2.2. Avaliação de assimetria morfológica	23
4.2.2.3. Área de compensação da fossa articular	23
4.2.2.4. Inclinação frontal do ramo mandibular	23
4.2.2.5. Análise morfológica axial	24
4.2.2.6. Análise da articulação temporomandibular na perspectiva sagital e coronal	24
4.2.2.7. Avaliação da simetria axial condilar e do eixo condilar	25
4.2.2.8. Volume condilar	25
4.2.3. Relação maxilomandibular	26
4.2.3.1. Avaliação dos triângulos de simetria esquelética	26
4.2.4. Avaliação sagital	26
4.2.4.1. Análise dos planos sagitais e ângulo interincisivo	26
4.2.4.2. SNA, SNB, ANB e diferença linear A-B	27
4.2.4.3. Avaliação anteroposterior – Linha de Barcelona	28
4.2.4.4. Avaliação do plano oclusal	29
4.2.5. Avaliação transversal e simetria	29
4.2.6. Avaliação das vias aéreas	29
4.2.7. Análise radiográfica	30
5. CONCLUSÕES	31
6. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
6.1. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	31
6.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
PARTE V. OBJETIVOS EDUCACIONAIS	41

PARTE I.

TÍTULO DA LIÇÃO

I. TÍTULO DA LIÇÃO: “AVALIAÇÃO CRANIOFACIAL TRIDIMENSIONAL, O APORTE AO DIAGNÓSTICO ORTODÔNTICO”

PARTE II.

NOTA PRÉVIA

II. NOTA PRÉVIA

De acordo com o estipulado no artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 239/2007, de 19 de junho, o candidato ao título académico de agregado deve apresentar “um seminário ou lição sobre um tema dentro do âmbito do ramo do conhecimento ou especialidade em que são prestadas as provas”. A lição proposta tem como público-alvo os estudantes do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto. O tema escolhido vai integrar os conteúdos programáticos atuais da unidade curricular (UC) de Assuntos Ortodônticos Gerais II do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto. Esta UC está posicionada no 2º semestre e é precedida, no 1º semestre do curso, pela UC Assuntos Ortodônticos Gerais I, estando as duas UCs interligadas numa relação de complementaridade e continuidade de conteúdos programáticos. Se no primeiro semestre se abordam assuntos como a recolha de dados para estudo ortodôntico, introdução ao diagnóstico e à cefalometria de Ricketts, já no 2º semestre o foco é aprofundar os temas cefalometria, diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico.

Nesta lição introduzem-se conceitos básicos de avaliação craniofacial tridimensional, realçando a sua importância no diagnóstico. Também se procuram abordar as características e propriedades da tomografia de feixe cónico e o aporte que a análise efetuada mediante estes meios imagiológicos vem proporcionar ao diagnóstico ortodôntico.

A escolha deriva da elevada relevância do tema para a especialidade de Ortodontia e para os estudantes do Curso de Especialização. A recente aquisição do tomógrafo de feixe cónico pela FMDUP tornou imperioso adaptar o processo diagnóstico a esta tipologia de exames auxiliares. Esta lição intenta abrir novas perspetivas no sentido de potenciar o partido que se pode retirar da grande mais-valia que representa este sistema tecnológico. De facto, as modalidades atuais de tratamento ortodôntico são cada vez mais sofisticadas e a necessidade de registos clínicos 3D precisos mais crítica. Nesse sentido, a adoção da TCFC tem conduzido a uma mudança de paradigma com relação aos meios de diagnóstico por imagem, inclusivamente condicionando alterações nos planos de tratamentos ortodônticos e ortodôntico-cirúrgicos. Desta forma, estamos no limiar de uma grande evolução na Ortodontia, onde se perspetiva que a avaliação tridimensional seja a pedra

angular da transformação que impulsionará a Ortodontia a ascender a um plano de maior excelência.

Os avanços tecnológicos e o desenvolvimento de novas perspetivas de aplicação clínica da TCFC estimulam a conhecer, cada vez mais, as suas possibilidades no diagnóstico e planeamento dos tratamentos ortodônticos. A TCFC tem possibilitado acesso a áreas do crânio e da face que, até há pouco tempo, estavam fora do alcance diagnóstico dos ortodontistas. Desse modo, permite a avaliação destas regiões de forma abrangente, permitindo alcançar diagnósticos mais completos. Consequentemente, também as propostas de tratamento serão mais elaboradas, já que são apoiadas num conhecimento anatómico e dimórfico mais concreto, nomeadamente das adiante designadas “áreas de compensação”, e cujo conhecimento detalhado pode vir a orientar tratamentos com resultados que vêm ao encontro de expectativas cada vez mais exigentes dos pacientes.

A escolha deste tema prendeu-se, ainda, com o facto de o conceito da cefalometria convencional começar a estar ultrapassado, através dos meios tecnológicos em grande expansão e evolução constante. Acresce que este tema vem na sequência do percurso de investigação que a relatora tem vindo a trilhar, inicialmente durante o mestrado em Ortodontia, depois no doutoramento e nos projetos de doutoramento que tem orientado, sempre com a preocupação do aperfeiçoamento no diagnóstico ortodôntico. Adicionalmente, na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto está a ser desenvolvida investigação nesta área do conhecimento, continuando a reforçar, assim, a interligação entre as atividades de docência e de investigação.

PARTE III.

SUMÁRIO DA LIÇÃO

III. SUMÁRIO DA LIÇÃO

1. INTRODUÇÃO
2. A EVOLUÇÃO DO DIAGNÓSTICO 2D PARA O 3D
3. NOÇÕES BÁSICAS DE TOMOGRAFIA E A APLICAÇÃO DIAGNÓSTICA EM ORTODONTIA
4. DIAGNÓSTICO CRANIOFACIAL TRIDIMENSIONAL
 - 4.1. Posição natural da cabeça
 - 4.2. Campos de avaliação no diagnóstico craniofacial tridimensional
 - 4.2.1 Análise clínica e morfológica
 - 4.2.2 Craniometria da mandíbula/ATM
 - 4.2.2.1 Análise do ramo e do corpo mandibular
 - 4.2.2.2 Avaliação da assimetria morfológica
 - 4.2.2.3 Área de compensação da fossa articular
 - 4.2.2.4 Inclinação frontal do ramo mandibular
 - 4.2.2.5 Análise da morfologia axial
 - 4.2.2.6 Análise da articulação temporomandibular na perspectiva sagital e coronal
 - 4.2.2.7 Avaliação da simetria axial condilar e do eixo condilar
 - 4.2.2.8 Volume condilar
 - 4.2.3 Relação maxilomandibular
 - 4.2.3.1 Avaliação dos triângulos de simetria esquelética
 - 4.2.4 Avaliação sagital
 - 4.2.4.1 Análise dos planos sagitais e do ângulo interincisivo
 - 4.2.4.2 SNA, SNB, ANB e diferença linear A-B
 - 4.2.4.3 Avaliação anteroposterior – Linha de Barcelona
 - 4.2.5 Avaliação do plano oclusal
 - 4.2.6 Avaliação transversal e simetria
 - 4.2.7 Avaliação das vias aéreas
 - 4.2.8 Análise radiográfica
 - 4.2.3 Relação maxilomandibular
 - 4.2.4 Avaliação sagital
5. CONCLUSÕES
6. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARTE IV.

LIÇÃO

IV. LIÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Do processo clínico ortodôntico convencional, no que respeita a imagiologia, fazem parte a radiografia panorâmica, a telerradiografia facial em incidências de perfil e pósterio-anterior e, ocasionalmente, um conjunto de radiografias intraorais. A cefalometria, que tem origem na craniometria antropométrica, desenvolveu-se após a descoberta de Roentgen em 1895. Deveu-se a *Broadbent*¹, em 1931, a introdução na Medicina Dentária da “roentgenografia cefalométrica”, através da elaboração de um método de obtenção de filmes cefalométricos padronizados, conduzindo ao desenvolvimento de inúmeras análises cefalométricas. Os exames realizados através desta metodologia foram o alicerce da investigação clínica e do estudo do crescimento craniofacial, do estudo do desenvolvimento, efeitos e resultados do tratamento, bem como do respetivo prognóstico.²

Apesar da sua ampla utilização, os erros inerentes à cefalometria convencional são bem conhecidos e documentados, estando associados à ambiguidade na localização de estruturas anatómicas. *Bishara* e *Athanasious*³ mostraram que a recolha manual de dados e o respetivo processamento da análise cefalométrica têm uma exatidão e precisão muito baixas. Nomeadamente, o *pórrion*, ponto fundamental na definição de planos de referência, não se consegue localizar de forma precisa e consistente nas telerradiografias de perfil.⁴

Quanto à radiografia panorâmica, apesar das suas enormes debilidades, usa-se de forma sistemática. De facto, são várias as deficiências relacionadas com a confiabilidade no que respeita ao tamanho, à localização e à forma das imagens criadas que são devidas à região focal, de acordo com a forma e tamanho genéricos pré-definidos da mandíbula. Permite avaliar de forma genérica a simetria mandibular, a existência de supranumerários ou agenesias, idade e sequência eruptiva dentária, o estado da saúde periodontal, os seios maxilares, o paralelismo radicular e as articulações temporomandibulares.²

As imagens tridimensionais foram introduzidas em Ortodontia através da tomografia médica convencional ou tomografia computadorizada multidetectores convencional (TCMD). Por motivos económicos e de exposição à radiação, a tomografia médica tem sido usada em Ortodontia só em casos muito particulares. Em 1998, a TCFC foi introduzida através do

lançamento no mercado do *scanner* para TCFC, *Newton QR-DVT 9000* (Verona, *Italy*). Muitas imagens bidimensionais simples são captadas em ângulos pré-definidos durante uma única rotação isométrica da fonte de raios X/unidade de sensor. Estas imagens são depois reconstruídas de forma especializada em 3D, através de algoritmos complexos.⁵

Muitas vezes, estas projeções de volumes são referidas como “imagens 3D” o que tecnicamente é um equívoco, já que do ponto de vista do écran do computador, são planas e não holográficas.

2. A EVOLUÇÃO DO DIAGNÓSTICO 2D PARA O 3D

A “imagem 3D” proporciona várias vantagens relativamente ao padrão 2D das radiografias convencionais, nomeadamente: a representação tridimensional dos dentes e das estruturas craniofaciais; as imagens personalizadas reformatadas oferecendo melhor perspetiva de visualização; as imagens ortogonais que não contêm erros de tamanho ou a projeção de artefactos; a manipulação adequada das sobreposições; a interoperacionalidade do formato DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*), dados que podem ser utilizados noutros contextos diagnósticos e aplicações e com a vantagem de uma exposição a radiação praticamente similar à utilizada noutras radiografias médico-dentárias.²

Huang e coautores⁶ evidenciaram as vantagens da análise 3D em Ortodontia. São elas a análise em detalhe do esqueleto craniofacial, da dentição, do perfil facial, da ATM, dos seios aéreos e das vias respiratórias. Quanto às inter-relações estruturais, permite a análise da relação do côndilo com a oclusão e o suporte da dentição no que respeita a posição labial, e ainda fazer sobreposição de volumes de dados.

Este recurso recente veio proporcionar uma nova compreensão sobre o crescimento, o desenvolvimento, os efeitos e resultados do tratamento. Pelo seu potencial para investigação, esta tecnologia poderá vir a contribuir para esclarecer algumas controvérsias relativas aos efeitos de determinados tratamentos específicos em Ortodontia.

O diagnóstico e a planificação dos tratamentos ortodônticos têm-se baseado, ao longo dos anos, no recurso a exames imagiológicos, com o objetivo de reproduzir, o mais fielmente possível, a morfologia craniofacial do paciente nas três dimensões do espaço, não só de

forma estática, mas também dinâmica. O método de obtenção de exames cefalométricos padronizados introduzido por *Broadbent*¹ proporcionou o desenvolvimento de inúmeras análises cefalométricas de imagem, tendo sido a primeira concebida por *Downs* em 1948. O objetivo era determinar os valores médios que caracterizavam um rosto perfeito e usá-los como referência para todos os planos de tratamento. *Steiner*⁷, na década de 1960, sugeriu medições para diagnosticar e planejar individualmente o tratamento. Embora os valores cefalométricos ainda sejam utilizados como referência de normalidade em Ortodontia, sabe-se que a variabilidade pode ocorrer em cada paciente e inúmeros estudos demonstraram que os valores cefalométricos diferem com a raça, os antecedentes genéticos ou as anomalias orofaciais.⁸

Como referido anteriormente, a aplicação da TCFC na avaliação craniofacial foi precedida de análises cefalométricas em imagens 2D, com radiologia convencional e mais recentemente com imagens 3D, por meio de TCMD médica ou combinando cefalogramas⁹. No entanto, são bem conhecidas e documentadas as limitações da cefalometria 2D. De facto, já em 1968, *Johnston*¹⁰ havia referido que as técnicas de cefalometria 2D apresentavam imprecisões e erros que se deviam não tanto à disponibilidade de informações importantes, mas principalmente a erros inerentes ao próprio método. A validade da cefalometria radiográfica poderá ser questionada, nomeadamente, pelo facto da película convencional ser a representação bidimensional de uma estrutura tridimensional. Nesse processo, as estruturas deslocam-se vertical e horizontalmente em função da proporcionalidade com a distância que medeia entre a estrutura e a película ou o plano em que é registada a imagem. Por outro lado, a análise cefalométrica baseia-se numa simetria entre estruturas bilaterais relativamente ao plano sagital médio, o que raramente acontece e que origina deslocamentos bilaterais das imagens em projeção na película. Também a magnificação do tamanho e a distorção da imagem, os erros no posicionamento do paciente e as distorções relacionadas com a geometria da relação paciente e película relativamente ao foco de raios X, comprometem a exatidão da avaliação. De destacar ainda o erro operacional na elaboração do traçado cefalométrico.²

O surgimento da TC veio sanar alguns destes obstáculos ao permitir obter medidas reais, produzir imagens espaciais de estruturas tridimensionais na sua plenitude, independentemente da densidade dos tecidos. De facto, uma imagem 3D permite

identificar assimetrias do terço médio da face e da base do crânio, o que era complexo de identificar em radiologia convencional.

Os métodos de análise cefalométrica 3D baseados na combinação de cefalogramas⁹ são de utilização prática muito complexa e acompanham-se de grandes limitações em termos de precisão. Por isso, maioritariamente, foram utilizados clinicamente na avaliação de pacientes com problemas craniofaciais graves. Já a TCFC, ao superar uma série de limitações apresentadas pelos sistemas 3D anteriores, distingue-se por um conjunto de vantagens que desencadearam o desenvolvimento de novos métodos de análise cefalométrica 3D, nomeadamente no que se refere às sobreposições. Com efeito, tem a vantagem de ter uma qualidade de imagem semelhante à da TCMD, com uma dose de radiação significativamente mais baixa. Adicionalmente, possibilita a concentração com maior resolução em áreas anatómicas circunscritas de interesse^{11, 12}. Algumas das falhas inerentes às imagens 2D superadas pela TCFC são a posição da cabeça do paciente, a sobreposição de diferentes estruturas anatómicas e a ampliação da imagem e as distorções.^{13, 14} Além disso, possibilita efetuar medições volumétricas e uma avaliação detalhada das estruturas maxilofaciais em espessuras variáveis de cortes axiais, coronais e sagitais, proporcionando medições reais sem ampliação.¹⁵ Ao permitir realizar medições cefalométricas tradicionais em ambos os lados do crânio e efetuar medições cefalométricas 3D, faculta aferições que são impossíveis ou difíceis de conseguir utilizando a cefalometria tradicional.^{16, 17}

Na generalidade, os investigadores não exploram a tridimensionalidade da TCFC, em toda a sua amplitude, já que se apoiam na determinação de valores de medição em 3D tendo em conta as definições geométricas originais de linhas e planos cefalométricos. Entre os métodos existentes de análise cefalométrica 3D baseados TCFC, destacam-se nomeadamente os trabalhos de *Gateno* e coautores¹⁸, *Santos* e coautores¹⁹ e *D'Attilio* e coautores²⁰.

Gateno e coautores¹⁸ descreveram um método de realizar medições cefalométricas tradicionais para produzir valores 3D. O estudo baseia-se nos fundamentos da geometria analítica no espaço 3D, particularmente na distância ponto a ponto, distância ponto a linha, ângulo linha a linha, ângulo linha a plano e ângulo plano a plano. Já *Santos* e coautores¹⁹ estenderam as definições das medições cefalométricas realizadas por *McNamara*²¹ para obter medições cefalométricas em 3D. O método proposto explorou a tridimensionalidade

da TCFC, estando em conformidade com as definições geométricas originais das linhas e planos cefalométricos de *McNamara*. Mais recentemente *D'Attilio* e coautores²⁰ propuseram uma nova análise de homólogos de *Enlow* em 3D, a partir de TCFC.

No fundo, na generalidade estas propostas de análise, porque se focam na adaptação de processos analíticos pré-existentes e criados para um tipo específico de registos diagnósticos, não tiram o partido da tridimensionalidade da TCFC em toda a sua extensão. O diagnóstico craniofacial tridimensional intenta dar um passo mais além, ao representar uma avaliação mais extensa e detalhada, onde a simetria facial é escrutinada em grande profundidade, os desvios horizontais, sagitais e verticais da mandíbula e do plano oclusal são identificados, além das relações entre a base do crânio, maxila e mandíbula, nos três planos do espaço. As articulações temporomandibulares (ATM) podem ser visualizadas e analisadas e os espaços articulares estudados, inferindo a partir desses dados o impacto que essa informação tem na má oclusão. Estes, entre outros aspetos que detalharemos adiante, representam o grande contributo que o diagnóstico craniofacial tridimensional aporta ao domínio da especialidade de Ortodontia.

3. NOÇÕES BÁSICAS DE TOMOGRAFIA E O SEU USO EM ORTODONTIA

O *scanner* de TCFC utiliza uma fonte de feixe de raios X em forma de cone e um detetor plano bidimensional, que é fixado a uma plataforma rotativa. A plataforma efetua uma rotação parcial ou completa em torno da região de interesse, a cabeça do paciente, com o feixe de raios X em forma de cone dirigido para o detetor plano, no lado oposto. Durante a rotação, são adquiridas várias imagens de projeção do campo de visão, cada uma cobrindo o campo de visão a partir de um ângulo horizontal diferente. Uma rotação única da plataforma permite a aquisição de um conjunto completo de dados volumétricos. Por outro lado, a tomografia médica convencional ou TCMD utiliza um feixe de raios X em forma de leque com translação simultânea da plataforma juntamente com a rotação da fonte de raios X e do detetor. São adquiridos vários cortes de imagem individuais do campo de visão, que são depois sobrepostos para obter uma reconstrução numa imagem tridimensional. As imagens de projeção em bruto na TCFC são compostas por *voxels* isotrópicos, em contraste, as imagens na TCMD que são compostas por *voxels* anisotrópicos.²² Os *voxels* isotrópicos permitem a reconstrução de imagens de alta fidelidade em qualquer plano, o que constitui

uma grande vantagem da TCFC em relação à TCMD. Além disso, a dose de radiação utilizada na TCFC é muito inferior à utilizada na TCMD²³ e o *design* compacto e o baixo custo dos *scanners* da TCFC facilitam as suas aplicações clínicas.

Com aplicações tão diversas como as que se encontram na medicina dentária, a TCFC tornou-se um meio auxiliar de diagnóstico indispensável. A Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial estabeleceu critérios para o papel da TCFC em imagiologia, nomeadamente em endodontia e ortodontia.²⁴ No entanto, começa a existir uma preocupação crescente no seio da comunidade, nomeadamente por parte de alguns pacientes, não somente relativa ao diagnóstico incorreto, mas também à prescrição indevida de exames de TCFC. Embora o risco da imagiologia dentomaxilofacial seja pequeno para um indivíduo, quando multiplicado pela grande população de pacientes que são expostos ao diagnóstico por imagem, o risco de radiação torna-se um problema de saúde pública significativo.²⁵ De facto, tem sido sugerido que 1,5% a 2,0% dos casos de cancro nos Estados Unidos poderão estar relacionados com a exposição aos raios X da tomografia computadorizada.²⁶

Embora as imagens de TCFC acrescentem informação ao diagnóstico e planeamento do tratamento, deve ter-se cuidado para não expor o paciente a radiação excessiva. ALARA, o acrónimo de "*As Low As Reasonably Achievable*", é um princípio fundamental para a radiologia de diagnóstico.²⁷ Nessa conformidade os fabricantes também criaram vários protocolos de exposição nomeadamente os modos infantil, adulto, de alta resolução e de alta definição.

A TCFC dentária foi introduzida para substituir a TCMD para a região craniofacial e para reduzir a dose total de radiação para o paciente. No entanto, tornou-se frequentemente um substituto da radiografia convencional, nomeadamente das radiografias panorâmicas. As doses de radiação dos exames de TCFC dentária, com um campo de visualização (FOV) total, foram medidas como sendo 4-42 vezes superiores à dose de uma radiografia panorâmica.²⁸ Por conseguinte, os ortodontistas que solicitam TCFC dentária devem estar cientes de que a utilização frequente de TCFC suplementar resulta em aumentos não negligenciáveis na dose total de radiação para o paciente. É preciso também ter em atenção que as crianças são mais sensíveis à radiação, sendo que o risco de cancro por Sievert é mais elevado numa idade mais jovem e vai diminuindo progressivamente com a idade.²⁹

Tem sido, então, recomendado que a TCFC seja reservada como uma técnica de imagiologia suplementar quando a radiografia convencional não consegue responder à questão para a qual o exame foi efetuado. É fundamental compreender a justificação da exposição do indivíduo, a otimização da dose, a proteção contra a radiação³⁰ e também estar inteirado sobre a diferença daquilo que é o risco entre imagens "diagnosticamente aceitáveis" e aquilo que são imagens "bonitas".³¹ Isto levou a que Prashant e Sushma³¹ propusessem o conceito ALADA "*As Low As Diagnostically Acceptable*", que é uma modificação de ALARA, "*As Low As Reasonably Achievable*". Defendem que, dependendo da indicação do exame, devem ser seleccionadas as definições adequadas de FOV, mAs e kVp e os parâmetros de alta-definição/alta-resolução para obter uma imagem interpretável e aceitável para os fins diagnósticos em apreço.

Desde a sua introdução em medicina dentária em 1998, a TCFC tem vindo a ser cada vez mais utilizada para diagnóstico ortodôntico, para o planeamento de tratamentos e para a investigação. As indicações atuais incluem dentes impactados, fendas labiais e palatinas e discrepâncias esqueléticas que requerem intervenção cirúrgica. A utilização da TCFC nestas e noutras situações, como reabsorção radicular, dentes supranumerários, patologia da articulação temporomandibular (ATM), assimetrias e condições ósseas de contorno alveolar, deve ser justificada ponderando as mais valias que aporta em relação aos riscos que comporta. A TCFC também tem sido utilizada, não somente para avaliar a anatomia craniofacial 3D na saúde e na patologia, mas também nos resultados do tratamento, incluindo a morfologia e angulação das raízes, as condições de contorno alveolar, as dimensões transversais maxilares e a expansão maxilar, a morfologia das vias aéreas e o risco potencial de síndrome de apneia obstrutiva do sono, a má oclusão vertical, a morfologia e a patologia da ATM que contribui para a má oclusão, e ainda para o planeamento de dispositivos provisórios de ancoragem esquelética.³²

Acresce, como abordaremos mais adiante, que a TCFC vem auxiliar na semiologia: da assimetria facial, fornecendo informações sobre a sua origem, seja ela esquelética, dentária, postural, muscular ou uma combinação, caracterizando a morfologia maxilomandibular e identificando as áreas de compensação; dos desvios da linha média facial com relação às linhas médias dentárias, permitindo o esclarecimento se o desvio é esquelético, dentário ou postural; e permite, através da análise das ATM relativamente à sua concentricidade e morfologia, perceber se estão saudáveis, adaptadas ou se

potencialmente sofrem um processo patológico, relacionar o esquema oclusal com a relação espacial condilar intra-articular.

Nessa conformidade, a TCFC e a análise da ATM que proporciona, representará um complemento e de certa forma uma verificação e confirmação do estudo da posição condilar, abordagem protocolar e já efetuada através da montagem em articulador semi-ajustável e respetiva análise tridimensional da posição condilar.^{33, 34} No fundo, o estudo através do TCFC pode representar um sistema de validação do procedimento clínico diagnóstico efetuado na consulta de recolha de dados para estudo ortodôntico que, como é sabido, pela sua sensibilidade, pode incorrer em algumas debilidades processuais.^{35, 36}

4. DIAGNÓSTICO CRANIOFACIAL TRIDIMENSIONAL

Os dados em bruto obtidos a partir dos tomógrafos são arquivados no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) e podem ser importados por vários sistemas e *softwares* independentes como o *Dolphin*® ou o *OsiriX*™ onde, então, podem servir de base para a execução de uma avaliação craniofacial tridimensional.

Esta avaliação inicia-se pela determinação de planos de referência anatómicos e pela marcação de pontos anatomoradiográficos, que podem ser visualizados nas janelas com os três planos (axial, coronal e sagital), bem como no crânio “virtual”, obtido através de reconstrução volumétrica tridimensional. Como adiante abordaremos em mais detalhe, a posição natural da cabeça (PNC) é selecionada para a análise craniofacial tridimensional sendo, para o efeito, utilizadas fotografias extraorais em PNC captadas com o paciente em máxima intercuspidação, com os lábios relaxados e a olhar para as suas pupilas refletidas num espelho afastado um metro de distância, depois dos pacientes terem inclinado a cabeça para a frente e para trás, com uma amplitude decrescente, até chegarem a uma posição confortável. A reorientação do paciente virtual no *software*, através da camada de tecido mole, segue os seguintes passos: primeiro é efetuada a orientação no eixo de transversal (*pitch*) transferindo para o paciente virtual a angulação entre o ponto *Tragus* e o ponto *Exocanthion* com a horizontal verdadeira na fotografia; em segundo lugar procede-se a uma dupla verificação da posição, transferindo o ângulo entre o ponto *Nasion* mole e o *Pronasale* com a horizontal verdadeira; em terceiro lugar, efetua-se a orientação no eixo longitudinal (*roll*). A angulação entre o ponto *Exocanthion* direito e esquerdo e a horizontal

verdadeira é transferida para o *software*; o quarto e último passo para a orientação no eixo vertical (*yaw*) é feito na vista craniocaudal, sendo a reconstrução tridimensional rodada até que o plano sagital médio passe por *Nasion*, *Basion* e *Crista Galli* e o plano coronal passe pelo plano *transporiónico*, tal como foi descrito por Cevitanes *et al.*³⁷ Após a orientação virtual do paciente, os planos verdadeiros intrínsecos do *software* são colocadas nos níveis seguintes: o plano axial ao nível da altura do *Orbitale* direito, o plano coronal é colocado ao nível *transporiónico* e o plano sagital médio a passar simultaneamente pelo *Nasion*, *Basion* e *Crista Galli*.³⁸

Este é o procedimento inicial para o protocolo Easy 3D^{®39}, protocolo realizado pela empresa especializada em prestação de serviços em diagnóstico 3D, e que vamos referenciar na exposição ao longo desta lição. Mais do que uma cefalometria tridimensional, este protocolo representa uma avaliação craniofacial tridimensional mais extensa e detalhada, onde a simetria facial é escrutinada em detalhe, os desvios horizontais, sagitais e verticais da mandíbula e do plano oclusal são identificados, além das relações, nos três planos do espaço, entre a base do crânio, a maxila e mandíbula. As inclinações, angulações e posições dentárias podem ser analisadas em profundidade, contribuindo para um diagnóstico mais seguro e eficaz da má oclusão nos seus componentes esqueléticos, dentários e também articulares, uma vez que as articulações temporomandibulares (ATM) podem ser visualizadas e os espaços articulares analisados. Uma vez determinados estes planos e pontos, são realizadas as medições lineares e angulares, utilizando as ferramentas presentes no próprio sistema.

Este protocolo de avaliação das imagens tomográficas visa ampliar as possibilidades de observação das cefalometrias em 2D, em normas lateral e frontal, utilizadas como exames convencionais. Além das medições relativas à estrutura óssea, também são feitas avaliações de tecidos moles em 3D, no que respeita o tegumento onde são avaliadas formas, volumes e características dos músculos da face e as vias aéreas superiores. Há também a possibilidade de sobrepor as imagens pré e pós-tratamento e, até mesmo criar uma fotografia tridimensional sobrepondo uma fotografia digital frontal à reconstrução volumétrica do tegumento. Este processo analítico tem vindo a ser validado cientificamente havendo, no entanto, alguns fatores que carecem de validação de normas compostas para as medições.

A localização precisa da mandíbula no contexto craniofacial é essencial, por exemplo, nos casos de desvios da linha média^{40 41} em mordidas cruzadas unilaterais posteriores⁴² ou em Classes II, subdivisão⁴³ e Classes III, subdivisão⁴⁴. A origem do desvio da linha média pode estar presente nos dentes superiores, nos inferiores, relacionado com o desvio da maxila ou de toda a mandíbula, ou ainda na combinação dessas possibilidades.⁴³ Quando é identificado um desvio mandibular, idealmente implica a respetiva correção, quer seja de maneira ortopédica ou cirúrgica, ao invés da compensação ou camuflagem através do movimento dentário puro, que conduzirá a desequilíbrios do sistema no seu todo. Quando o desvio da linha média está identificado como proveniente de desvios dentários, aí está indicada a correção através de movimentos ortodônticos. Há ainda aquelas situações clínicas onde cada componente participa com um determinado peso na manifestação da má oclusão. O diagnóstico diferencial nestes e noutros casos é, portanto, fundamental.⁴⁵ Uma avaliação craniofacial em 3D pode contribuir para o diagnóstico mais preciso destas e de outras más oclusões, assim como permite a observação e a mensuração de espaços articulares nas ATMs, fator importante também no planeamento de correções ortopédicas funcionais, ortodônticas, cirúrgicas e protéticas, em especial nos casos onde existem desvios mandibulares.

Na avaliação dos planos oclusais, os dentes chave da oclusão são localizados em relação aos planos de referência – plano de Camper, plano coronal e plano sagital mediano perpendiculares ao plano de Camper. Diferenças de altura dos planos oclusais em relação ao plano de Camper podem ajudar a entender a presença deste importante componente da má oclusão, em especial nos casos de mordidas cruzadas posteriores, desvios mandibulares, Classes II e Classes III subdivisão. Da mesma forma, são medidas com grande precisão assimetrias transversais entre as hemiarcadas maxilar e mandibular e também possíveis migrações pósterio-anteriores dos molares, determinantes no diagnóstico diferencial da má oclusão, onde as relações dos molares estão alteradas unilateralmente. Para tal, os dentes são localizados em relação ao plano sagital médio e ao plano coronal. As inclinações vestibulo-linguais diferentes à direita e esquerda, na maxila e na mandíbula, podem estar presentes também nos casos onde o plano oclusal estiver alterado.

4.1. Posição natural da cabeça versus orientação natural da cabeça

A seleção da orientação cefálica é determinante quando se medem distâncias e ângulos em cefalogramas de perfil extraídos de uma TCFC, tal como acontece na radiologia convencional. Muitos pontos de referência cefalométricos em imagens bidimensionais projetadas são definidos por uma propriedade geométrica e a sua localização varia em função da orientação cefálica.⁴⁶ Devido à grande variabilidade observada nas referências intracranianas do complexo craniofacial e às alterações que nelas ocorrem com a idade, a PNC tem sido descrita como a orientação mais racional em termos fisiológicos e anatómicos.⁴⁷ Os reflexos visuais, somatossensoriais e propriocetivos, integrados com os reflexos vestibulares, garantem a estabilidade postural que deve permitir produzir cefalogramas reproduzíveis, utilizando a linha de visão como referência extracraniana.

Para a execução das telerradiografias cefalométricas convencionais foram propostos, o uso do cefalostato, de uma corrente, de um espelho e de um sistema de instrumentos para medir e registar a orientação da cabeça com o intuito de melhor reproduzir a PNC.⁴⁸ Se a PNC for a orientação de escolha para gerar cefalogramas a partir de exames 3D, será necessário investigar sistemas de registo da PNC durante a aquisição da TCFC que se prolonga por diversos segundos ou, em alternativa, optar por simular a PNC após a aquisição da TCFC. De facto, até à data não foi introduzido nenhum cefalostato ou inclinómetro tridimensional durante a aquisição da TCFC que permita padronizar a orientação da cabeça em PNC. A orientação da cabeça do paciente varia entre deitada, sentada e em pé, dependendo do *scanner* da TCFC utilizado.⁴⁹

A PNC, ao longo dos anos, tem sido proposta para uso na prática e pesquisa ortodônticas.⁴⁷ Foi amplamente investigada por meio de imagens bidimensionais em pacientes e estudantes.^{46, 50} As telerradiografias laterais têm sido utilizadas para descrever a PNC no plano sagital^{46, 50} e as telerradiografias pósterio-anteriores para avaliar a PNC no plano frontal.⁵¹ Foi demonstrado que os indivíduos são capazes de reproduzir a PNC num intervalo de 1,5 a 2,5 graus em relação à linha vertical verdadeira no plano sagital.^{46, 50} A diferença média entre duas medidas repetidas em PNC em relação à linha vertical verdadeira no plano frontal demonstrou ser de cerca de um grau.⁵¹

À medida que as técnicas de imagem tridimensional se tornaram mais comuns em diferentes campos da Ortodontia, o interesse na avaliação 3D da PNC aumentou, especialmente no campo da cirurgia ortognática.^{52, 53} Atualmente, por questões éticas

relacionadas com o tema da radiação, não é possível realizar um estudo sobre a reprodutibilidade da PNC em 3D com pacientes. Nessa conformidade, vários métodos têm sido propostos para o estabelecimento da PNC antes do planeamento da cirurgia ortognática e foram encontradas diferenças significativas entre os métodos.⁵⁴ Cevidanes *et al.*³⁷ avaliaram a PNC em imagens de TCFC simulando a PNC e comparando-a com os planos de referência intracranianos. Este método, conhecido como Orientação Natural da Cabeça (ONC), foi validado, mas depende em grande parte da experiência do avaliador. De facto, após a aquisição da TCFC, a posição da cabeça pode ser corrigida para simular a PNC utilizando o *software* de análise de imagens, mas qualquer referência extracraniana que possa ser utilizada durante a aquisição não é transferida para o volume da cabeça na visualização virtual em 3D. Cevidanes *et al.*³⁷ verificaram ser maior a fiabilidade na orientação do crânio virtual utilizando planos de referência intracranianos 3D quando comparado com o processo visual de obtenção da PNC (PNC simulada), refletindo a facilidade de utilização dos planos-guia no posicionamento do crânio durante o processo de simulação.

A fotografia 3D e a digitalização facial em 3D foram também propostas para avaliar a reprodutibilidade da PNC sem expor os pacientes a radiação.⁵⁵ Embora tenham sido sugeridos vários métodos para registar a PNC em 3D⁵⁴, são ainda escassos⁵⁶⁻⁵⁹ os estudos que têm analisado a estabilidade da PNC nas três dimensões, apontando as investigações existentes para a reprodutibilidade nos 3 planos espaço, sendo o coronal aquele que parece apresentar menor variabilidade ao longo do tempo, seguido do axial e do sagital.⁵⁶

4.2. Campos de avaliação no diagnóstico craniofacial tridimensional

De seguida, expõe-se a análise diagnóstica craniofacial 3D através da abordagem oito campos. São eles: 1 - análise clínica e morfológica; 2 - craniometria da mandíbula/ATM; 3 - relação maxilomandibular; 4 - avaliação sagital; 5 - avaliação do plano oclusal; 6 - avaliação transversal e simetria; 7 - avaliação das vias aéreas e 8 - análise radiográfica.

4.2.1. Análise clínica e morfológica

Estes dados iniciais que são fornecidos na análise são informações de validação do protocolo, permitindo assegurar que este foi devidamente executado. Para tal, é fundamental a realização da análise com o paciente na PNC. A correta execução envolve

todo o processo desde a aquisição da TCFC, que deve ser executada com o paciente na sua intercuspidação máxima habitual e com as arcadas relacionadas exatamente da mesma forma que na fotografia intraoral clínica. O registro do tecido mole também tem de estar presente na TCFC já que a orientação do exame é efetuada em PNC⁴⁷ e, para o efeito, é usada a fotografia clínica de perfil que deve reproduzir com exatidão a PNC do paciente. Muitos pacientes apresentam, nomeadamente, distopias orbitárias razão pela qual não está indicado usar referências anatómicas ósseas. Por isso, é indispensável que a reprodução dos tecidos moles da TCFC esteja em absoluta consonância com a fotografia clínica.

4.2.2. Craniometria da mandíbula/ATM

Uma das maiores inovações do diagnóstico craniofacial 3D está relacionado com a craniometria mandibular e a análise da ATM. São estes os aspetos que mais alteraram e vieram acrescentar ao entendimento da etiologia real das assimetrias. Com esta abordagem podemos perceber o impacto do desvio clínico e o tipo de assimetria com que nos confrontamos, uma caracterização impossível de ser feita com a cefalometria convencional. No caso de termos diferenças lineares hemimandibulares, qual o impacto que a mesmas têm em termos de assimetria facial do paciente, já que nas situações de assimetrias lineares estas poderão traduzir-se numa assimetria compensada ou numa assimetria real. A análise craniofacial vai sendo sequencial e processo de avaliação foca-se inicialmente na mandíbula, já que esta estrutura esquelética, sendo o principal osso móvel e funcional do esqueleto craniofacial, desempenha um papel crucial na definição da morfologia e simetria faciais e, a maioria das assimetrias, têm a sua origem na mandíbula.⁶⁰

4.2.2.1. Análise do ramo e do corpo mandibular

Os segmentos esquerdo e direito da mandíbula são mensurados, através do ramo e do corpo e, o computo final, vai permitir avaliar a diferença linear entre os dois lados, bem como fazer uma análise comparativa entre os ângulos gónicos.

4.2.2.2. Avaliação de assimetria morfológica

Além das alterações dimensionais, as assimetrias podem caracterizar-se por diferenças morfológicas⁶¹ e a sobreposição dos corpos mandibulares vai permitir identificar essas alterações regionais, no ângulo mandibular, na região do mento ou no bordo inferior mandibular, assimetrias essas que são mais frequentes em zonas de inserção muscular. Assim sendo, é importante identificar se o paciente apresenta uma diferença de morfologia no corpo mandibular ou na região do mento entre o lado direito e o esquerdo que possa estar a originar uma aparência assimétrica ao paciente. De facto, o paciente poderá não ter uma diferença de tamanho entre os lados, no entanto, apresentar uma assimetria que está relacionada com uma diferença morfológica.

4.2.2.3. Área de compensação da fossa articular

A fossa articular faz parte da base do crânio e é difícil de ser avaliada através de radiologia convencional, por isso, a TCFC veio permitir analisar a morfologia a base do crânio e da ATM.^{61, 62} A área da fossa articular é analisada através da medida da fossa articular direita e esquerda relativamente ao plano axial verdadeiro. Esta avaliação permite identificar a localização de uma área compensatória, particularmente em casos em que se registam diferenças de tamanho entre o lado direito e esquerdo da mandíbula, apesar de não se encontrar um desvio mandibular. De facto, uma das áreas onde pode estar a haver compensações dessa assimetria mandibular é na altura das fossas articulares.

4.2.2.4. Inclinação frontal do ramo mandibular

Este fator permite avaliar a inclinação frontal do ramo mandibular mediante a consideração do ângulo frontal do ramo mandibular direito e esquerdo avaliado entre o plano determinado pelo *condilion* e o *gonion* e o plano sagital médio. O registo de diferenças entre os lados direito e esquerdo na angulação do ramo mandibular pode estar a evidenciar uma outra área de compensação de assimetria mandibular. Aqui é também importante observar se existem diferenças em altura entre os ângulos gónicos.

4.2.2.5. Análise morfológica axial

Este fator avalia o posicionamento ântero-posterior do côndilo e/ou fossa através da distância do *condilion* ao plano coronal de referência. Representa mais uma outra das regiões onde podem ocorrer compensações nas assimetrias mandibulares.

4.2.2.6. Análise da articulação temporomandibular na perspectiva sagital e coronal

O papel da posição condilar no correto funcionamento do sistema estomatognático tem sido alvo de estudo e de muita controvérsia ao longo da história da Medicina Dentária. Muitos investigadores têm-se concentrado em determinar se a concentricidade condilar será a posição ideal ou se a excentricidade poderá ser um fator determinante no desenvolvimento de distúrbios da ATM. Em 1982, a *American Dental Association* concluiu que não havia evidências científicas suficientes para relacionar a excentricidade posicional do côndilo com a presença de distúrbios da ATM.⁶³ No entanto, nos anos seguintes, vários estudos^{64, 65} vieram relacionar a posição posterior do côndilo com distúrbios articulares.^{66, 67} Também foi demonstrado que a carga funcional aplicada à ATM pode influenciar sua morfologia.^{66, 67} Essa carga pode variar de acordo com a morfologia dentofacial do indivíduo. Portanto, pode-se sugerir que tanto o côndilo quanto a fossa mandibular variem de forma em pacientes com diferentes padrões de má oclusão.⁶⁸⁻⁷⁰

Esta área de análise vai permitir conhecer em mais profundidade a relação da mandíbula com a base do crânio através da posição que o côndilo adota na cavidade glenoide. Quando a preocupação é fazer o tratamento ortodôntico a partir da ATM, é essencial conhecer a posição condilar articular, procurando com o tratamento alcançar a estabilidade articular e o equilíbrio e longevidade da correção oclusal produzida. Através da observação da posição condilar proporcionada neste campo analítico poderemos suspeitar da existência de um fulcro oclusal, de uma mordida dupla anterior ou posterior ou de um desvio postural. Naturalmente que a leitura que se faz a partir das imagens deste campo pode ser relacionada e aferir aquela que é obtida com os registros das posições condilares através da montagem em articulador semi-ajustável em relação cêntrica.

4.2.2.7. Avaliação da simetria axial condilar e do eixo condilar

Embora a morfologia da ATM seja variável entre os indivíduos, os distúrbios da ATM têm sido correlacionados com alterações morfológicas distintas, incluindo o deslocamento do disco e a osteoartrite.⁷¹ Os critérios diagnósticos para a osteoartrite da ATM incluem a detecção radiográfica de, pelo menos, uma das seguintes alterações na morfologia do côndilo: cisto subcortical, erosão, esclerose ou formação de osteófitos.⁷² No entanto, esses critérios diagnósticos radiográficos são qualitativos e subjetivos.⁷³ Um marcador morfológico facilmente quantificável, o ângulo condilar horizontal, definido como o ângulo entre o longo eixo do côndilo mandibular e o plano coronal perpendicular ao plano sagital médio na perspectiva axial, demonstrou estar associado ao deslocamento do disco e a articulações clinicamente sintomáticas.^{74, 75} De facto, as alterações degenerativas da articulação temporomandibular moderadas a graves parecem estar associadas a um ângulo condilar horizontal maior.⁷⁶

No protocolo mede-se o ângulo formado pelo longo eixo do côndilo na vista axial ao nível do ponto central do côndilo com o plano sagital médio. Os ângulos muito fechados (agudos < 60º) ou muito abertos (obtusos > 80º) associam-se, frequentemente, a pacientes com deslocamentos do disco e/ou alterações degenerativas condilares.

4.2.2.8. Volume condilar

Alterações posicionais e morfológicas dos côndilos mandibulares são frequentemente relatadas após procedimentos de cirurgia ortognática.⁷⁷ Quando ocorrem alterações posicionais, o significado clínico é pouco compreendido. Nesse sentido, vários estudos demonstraram que as articulações temporomandibulares (ATM) podem adaptar-se a pequenas alterações posicionais, sofrendo remodelação fisiológica sem danos secundários para a ATM.^{77, 78} No entanto, tem também sido evidenciado que as alterações posicionais do côndilo podem promover instabilidade e recidiva oclusal pós-operatória⁷⁹, disfunção temporomandibular⁸⁰ e reabsorção condilar progressiva.^{81, 82} A reconstrução 3D do côndilo mandibular permite analisar a morfologia, o volume e a superfície condilar oferecendo ao clínico a possibilidade de detetar sinais precoces de reabsorção condilar progressiva e de antecipar as possíveis consequências de uma recidiva tardia. Este campo permite analisar comparativamente o volume e a morfologia condilar e fazer o acompanhamento adequado das alterações morfológicas no tecido ósseo através de um método de segmentação de

imagens baseado em unidades Hounsfield.⁸³ O seguimento no tempo faz-se mediante a análise comparativa e sobreposições de exames de TCFC.

4.2.3. Relação maxilomandibular

Na continuação do entendimento da tridimensionalidade do paciente, a etapa seguinte é a análise da relação maxilomandibular nos 3 planos do espaço. O protocolo representa esta relação em forma de triângulos porque, como referenciado anteriormente, existem várias áreas de compensação e esta apresentação geométrica evidencia de forma intuitiva, imediata e pedagógica as distorções presentes.

4.2.3.1. Avaliação dos triângulos de simetria esquelética

Esta avaliação efetua-se não somente no plano horizontal como também no coronal. Considera-se o grau de desvio do *pogonion* relativamente ao plano sagital médio. É de fundamental importância relacionar este dado com a informação relativa à morfologia mandibular, no que respeita a diferença linear entre os dois lados da mandíbula. No caso de haver uma diferença linear bilateral que é anulada ou atenuada na resultante final permitindo que a distância *pogonion* – plano sagital médio se reduza para valores entre zero e 3,5 mm, estaremos perante uma assimetria compensada. E essa compensação pode estar distribuída ao nível das diferentes áreas de compensação referidas anteriormente.

4.2.4. Avaliação sagital

4.2.4.1. Análise dos planos sagitais e ângulo interincisivo

- Angulação do Incisivo superior/PHF = $120^{\circ} - 110^{\circ}$.
- Ângulo do plano mandibular: dentição mista = 25° .
 - dentição adulta homem = $21,3^{\circ} (\pm 3,9^{\circ})$.
 - dentição adulta mulher = $22,7^{\circ} (\pm 4,3^{\circ})$.
- IMPA = $90^{\circ} (\pm 3\text{mm})$.

4.2.4.2. SNA, SNB, ANB e diferença linear A-B

- SNA = 82° (±2)
- SNB = 80° (±2)
- ANB = 2° (±2)
- Diferença linear A-B = 3±2,48mm

A relação ântero-posterior maxilomandibular é um dos aspetos fundamentais no diagnóstico ortodôntico. Devido ao seu impacto no plano de tratamento, surgiram diferentes propostas, ao longo de décadas, almejando uma medida suficientemente confiável para a obtenção de um diagnóstico preciso.⁸⁴⁻⁸⁷ De todas elas, as mais utilizadas continuam a ser o ângulo ANB e a Avaliação de *Wits*.⁸⁶ De fato, o ANB ainda é considerado o *golden standard* no diagnóstico sagital ortodôntico por diversos autores.⁸⁸ No entanto, cada análise tem as suas limitações e desvantagens. Relativamente ao ângulo ANB, é altamente influenciado por alguns fatores que podem levar a uma interpretação equivocada da relação sagital do paciente. Dentre esses fatores, a posição ântero-posterior⁸⁶ e vertical⁸⁹ do *Nasion* em relação aos pontos A e B, o crescimento vertical (distância N até B) e o aumento da altura do processo alvéolo-dentário (distância vertical A até B) demonstraram ter grande impacto no ângulo ANB.⁹⁰ Para superar essas limitações, em 1975, Jacobson⁹¹ propôs o uso da “*Wits*” *Appraisal*, que utiliza linhas perpendiculares ao plano oclusal funcional a partir dos pontos A e B. No entanto, essa abordagem implica um diagnóstico esquelético utilizando um parâmetro dentário. Ou seja, ainda é influenciada por outros fatores, como a erupção dentária, o desenvolvimento dentário⁹⁰ e até mesmo a mudança na inclinação do plano oclusal após o tratamento.^{92, 93}

Como anteriormente foi evidenciado, uma vez que é grande a variabilidade observada nas referências intracranianas, é essencial a descrição de medidas que não sofram qualquer influência dessa variação intrínseca.⁹⁴ Para isso, é fundamental a realização de análises diagnósticas com o paciente na PNC.^{47, 94} Desse modo, podem ser geradas medidas relacionadas com os planos horizontal e vertical verdadeiros que, portanto, não sofrem qualquer influência da variabilidade das estruturas do complexo craniofacial, nem das alterações que nelas ocorrem com a idade.⁹⁵

O fator distância linear A-B⁹⁶ da relação maxilomandibular sagital na análise craniofacial 3D é considerado com o paciente em PNC. O valor normativo da distância linear A-B foi obtido

através dos valores prognósticos da distância para os limites da norma ANB de 0 a 4. Os valores encontrados situaram-se no intervalo de 0,52 a 5,48mm. Portanto, a norma clínica para a relação sagital maxilomandibular cefalométrica utilizando a distância linear do ponto A-B é $3 \pm 2,48$ mm. Com esta abordagem, define-se a relação sagital esquelética do paciente na PNC, superando as limitações do uso de referências intracranianas ou do plano oclusal, melhorando o diagnóstico e o processo de planeamento cirúrgico ortognático.⁹⁶

4.2.4.3. Avaliação anteroposterior – Linha de Barcelona

Durante décadas, a cirurgia ortognática teve como objetivo terapêutico principal a correção da deformidade oclusal e esquelética disfuncional. O paradigma mudou e, hoje em dia, a cirurgia ortognática vai muito além da mera correção dos tecidos duros, tendo também indicações funcionais, com o objetivo de corrigir, para além da oclusão, a mastigação⁹⁷, a fonética⁹⁸, os distúrbios da articulação temporomandibular⁹⁹, os distúrbios respiratórios relacionados com o sono¹⁰⁰ e a prevenção de danos periodontais¹⁰¹. Adicionalmente, o desejo de otimizar a estética facial, no contexto de uma oclusão disfuncional ou não, tornou-se também a principal motivação para a cirurgia ortognática em muitos casos.¹⁰² Deve-se ressaltar que, quando a deformidade dentofacial envolve alguma hipoplasia esquelética dos terços inferior e/ou médio da face, a falta de suporte esquelético acelera o processo de envelhecimento que ocorre precocemente, acompanhando-se das suas características faciais inestéticas típicas.¹⁰³ O êxito do tratamento das deformidades dentofaciais com cirurgia ortognática envolve a gestão criteriosa e abrangente dos tecidos duros e moles para corrigir as desarmonias funcionais e estéticas do complexo maxilofacial.¹⁰³ Em 2010, Hernandez-Alfaro¹⁰⁴ apresentou o fator "incisivo superior/plano de tecido mole" para considerar a posição sagital mais estética da maxila, no contexto do diagnóstico e planeamento cirúrgico da deformidade dentofacial e, em 2023, renomeou este mesmo fator como "Linha de Barcelona". Assim sendo, depois de determinar a orientação em PNC, é traçada uma linha vertical verdadeira perpendicular através do nasion do tecido mole, a Linha de Barcelona. O incisivo superior deve ficar posicionado sobre ou à frente desta referência, proporcionando apoio ao lábio superior, com base numa angulação adequada do incisivo superior ou numa posição do incisivo superior planeada ortodonticamente de forma adequada em relação ao plano maxilar.^{104, 105}

4.2.4.4. Avaliação do plano oclusal

A posição natural de um plano oclusal é crucial para a estética, fonética e dimensão vertical perdida que pode ser estabelecida pelos bordos incisais dos dentes e superfícies oclusais. E o paralelismo aproximado do plano oclusal ao plano de Camper tem sido uma referência usada ao longo dos anos em reabilitação.¹⁰⁶

Aqui é efetuada uma avaliação individualizada dos planos oclusais medindo desde a ponta de cúspide do canino, 1º e 2º molar ao plano axial, com o objetivo de estudar o grau de inclinação do plano oclusal (*canting*). Adicionalmente analisa-se a inclinação do plano oclusal relativamente ao plano de Camper.

4.2.5. Avaliação transversal e simetria

Neste campo são efetuadas medidas da crista zigomático alveolar ao plano sagital médio e do *gonion* ao plano sagital médio para avaliar o grau de simetria entre os lados. Esta mesma avaliação é feita também para os tecidos moles e para as arcadas dentárias.

É ainda avaliada a discrepância transversal, considerando para o efeito a avaliação de grau de maturação da sutura palatina média proposto por Anglieri *et al.*¹⁰⁷ complementado pela análise fractal da mesma.¹⁰⁸ A disponibilidade de um método para avaliar com precisão a sutura palatina média facilita a prevenção de erros associados à aplicação de estratégias de abordagem de acordo ou em função da idade (nomeadamente da disjunção palatina rápida ou assistida cirurgicamente). O método baseado na TCFC proposto por Anglieri *et al.*¹⁰⁷ é um método de aplicação clínica útil e simples, com uma fiabilidade suficientemente elevada para justificar a sua aplicação em clínica. No entanto, exige muito treino para atingir um nível adequado de proficiência. A análise fractal¹⁰⁸, sendo um método mais objetivo e quantitativo é usado como um complemento, fornecendo critérios auxiliares ao diagnóstico, já que exhibe uma forte correlação negativa entre a dimensão fractal e o estágio de maturação.

4.2.6. Avaliação das vias aéreas

A síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) é um distúrbio do sono comum, afetado principalmente pela morfologia da via aérea superior. Resulta da cessação ou redução do

fluxo aéreo durante o sono devido ao colapso total ou parcial repetitivo da via aérea faríngea durante, pelo menos, 10 segundos e exigindo um esforço respiratório persistente.¹⁰⁹ Estes distúrbios levam a muitas consequências adversas para a saúde.¹¹⁰ A prevalência da SAOS foi estimada entre 3 e 7% na população adulta¹¹¹ e a maioria dos doentes com SAOS acaba não sendo diagnosticada.¹¹² A polissonografia continua a ser o *golden standard* para o diagnóstico da SAOS e a gravidade é indexada através do índice de apneia-hipopneia.¹¹⁰

Ao longo dos anos foram feitas diversas tentativas procurando identificar o risco de SAOS e a telerradiografia em incidência lateral tornou-se uma das ferramentas de diagnóstico em doentes com SAOS, sendo especialmente útil para a avaliação da morfologia craniofacial.¹¹³ No entanto, a complexidade da via aérea só é avaliada adequadamente com técnicas de imagem tridimensional.¹¹⁴ Nesta procura de meios diagnósticos a TCMD e a ressonância magnética também apresentam limitações e, por isso, a TCFC tem como vantagem o curto tempo de exame e a dose de radiação relativamente baixa em comparação com a TCMD.³² Apesar da baixa resolução dos tecidos moles, a TCFC apresenta um elevado contraste entre o osso, os espaços vazios e os tecidos moles em geral, pelo que a via aérea pode ser visualizada de forma ideal em relação às estruturas de tecido duro do crânio.¹¹⁵ A fiabilidade da imagem da TCFC foi avaliada em comparação com a TCMD e as medições do espaço da via aérea superior utilizando a TCFC foram bastante precisas.¹¹⁶

Momany et al. ¹¹⁷ destacaram, entre outros fatores, a importância da área axial mínima e concluíram que a TCFC pode fornecer informações que implicam o encaminhamento precoce de pacientes com suspeita de SAOS para uma avaliação mais aprofundada.

4.2.7. Análise radiográfica

Análise panorâmica, telerradiografias frontal e de perfil, cortes sagitais maxilares e mandibular por sextante.

Este campo proporciona, além das perspetivas globais, a análise dos contextos alvéolo-dentários e de estruturas adjacentes na sequência de cortes ao longo dos sextantes, informações muito importantes não só para o plano de tratamento ortodôntico como para a reabilitação subsequente.

5. CONCLUSÕES

A avaliação craniofacial 3D dá os seus primeiros passos, ainda. No entanto, promete contribuir para maior precisão e segurança no diagnóstico das más-oclusões ao aumentar o entendimento da tridimensionalidade craniofacial do paciente. A análise e compreensão da semiologia das assimetrias bem como o estudo da ATM e o impacto destes aspectos na má oclusão individual revelam-se dados diagnósticos muito determinantes e influente no planeamento do tratamento, podendo esta abordagem condicionar decisões terapêuticas substancialmente diferenciadas das tomadas mediante o diagnóstico alicerçado em imagiologia convencional 2D.

6. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. Bibliografia recomendada

Accorsi M, Velasco L. Diagnóstico 3D en Ortodoncia: Tomografia Cone-Beam aplicada. Zagier, Urruty Pubns; 2015.

Graber L, Vanarsdall R, Vig K, Huang G. Orthodontic Current Principles and Techniques. 6th ed. Mosby: St. Louis, Missouri: Elsevier; 2017.

6.2. Referências bibliográficas

1. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1931;1(2):45-66.
2. Accorsi M, Velasco L. Diagnóstico 3D en Ortodoncia: Tomografia Cone-Beam aplicada. Zagier, Urruty Pubns; 2015.
3. Bishara SE, Athanasios E. 5. Sources of error in lateral cephalometry. In: Athanasios E, editor. Orthodontic Cephalometry New York: Mosby-Wolfe; 1995.
4. Adenwalla ST, Kronman JH, Attarzadeh F. Porion and condyle as cephalometric landmarks-an error study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988;94(5):411-5.
5. Hatcher DC. Operational principles for cone-beam computed tomography. J Am Dent Assoc. 2010;141 Suppl 3:3-6.
6. Huang J, Bumann A, Mah J. Three-dimensional radiographic analysis in orthodontics. J Clin Orthod. 2005;39(7):421-8.

7. Steiner CC. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment: Report of a case. *Am J Ortos.* 1960;46(10):721-35.
8. Bronfman CN, Janson G, Pinzan A, Rocha TL. Cephalometric norms and esthetic profile preference for the Japanese: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2015;20(6):43-51.
9. Haffner CL, Pessa JE, Zadoo VP, Garza JR. A technique for three-dimensional cephalometric analysis as an aid in evaluating changes in the craniofacial skeleton. *Angle Orthod.* 1999;69(4):345-8.
10. Johnston LE. A statistical evaluation of cephalometric prediction. *Angle Orthod.* 1968;38(4):284-304.
11. Liang X, Lambrichts I, Sun Y, Denis K, Hassan B, Li L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy. *Eur J Radiol.* 2010;75(2):270-4.
12. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. *Eur J Radiol.* 2010;75(2):265-9.
13. Lagravere MO, Major PW, Carey J. Sensitivity analysis for plane orientation in three-dimensional cephalometric analysis based on superimposition of serial cone beam computed tomography images. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010;39(7):400-8.
14. DeCesare A, Secanell M, Lagravere MO, Carey J. Multiobjective optimization framework for landmark measurement error correction in three-dimensional cephalometric tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(7):20130035.
15. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(5):627-37.
16. Damstra J, Fourie Z, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Reliability and the smallest detectable difference of measurements on 3-dimensional cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(3):107-14.
17. Bayome M, Park JH, Kook YA. New three-dimensional cephalometric analyses among adults with a skeletal Class I pattern and normal occlusion. *Korean J Orthod.* 2013;43(2):62-73.
18. Gateno J, Xia JJ, Teichgraeber JF. New 3-dimensional cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(3):606-22.
19. Santos RMG, De Martino JM, Haiter Neto F, Passeri LA. Cone-Beam Computed Tomography-Based Three-Dimensional McNamara Cephalometric Analysis. *J Craniofac Surg.* 2018;29(4):895-9.
20. D'Attilio M, Peluso A, Falone G, Pipitone R, Moscagiuri F, Caroccia F. "3D Counterpart Analysis": A novel method for Enlow's counterpart analysis on CBCT. *Diagnostics (Basel).* 2022;12(10).
21. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984;86(6):449-69.
22. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009;30(6):1088-95.

23. Al Abduwani J, ZilinSkienne L, Colley S, Ahmed S. Cone beam CT paranasal sinuses versus standard multidetector and low dose multidetector CT studies. *Am J Otolaryngol*. 2016;37(1):59-64.
24. Carter L, Farman AG, Geist J, Scarfe WC, Angelopoulos C, Nair MK, et al. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(4):561-2.
25. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB, et al. Effective dose of dental CBCT-a meta-analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140197.
26. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med*. 2007;357(22):2277-84.
27. Farman AG. ALARA still applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005;100(4):395-7.
28. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35(4):219-26.
29. Choi E, Ford NL. Measuring absorbed dose for i-CAT CBCT examinations in child, adolescent and adult phantoms. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(6):20150018.
30. Horner K, O'Malley L, Taylor K, Glenny AM. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140225.
31. Jaju PP, Jaju SP. Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Sci Dent*. 2015;45(4):263-5.
32. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140282.
33. Martin D, Cocconi R. Orthodontic dental casts: The case for routine articulator mounting. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141(1):8-14.
34. Ponces MJ, Tavares JP, Lopes JD, Ferreira AP. Comparison of condylar displacement between three biotypological facial groups by using mounted models and a mandibular position indicator. *Korean J Orthod*. 2014;44(6):312-9.
35. Morneburg TR, Pröschel PA. Predicted incidence of occlusal errors in centric closing around arbitrary axes. *Int J Prosthodont*. 2002;15(4):358-64.
36. Kattadiyil MT, Alzaid AA, Campbell SD. What Materials and Reproducible Techniques May Be Used in Recording Centric Relation? Best Evidence Consensus Statement. *J Prosthodont*. 2021;30(S1):34-42.
37. Cevidanes L, Oliveira AE, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod*. 2009;79(5):971-7.

38. Ruellas AC, Tonello C, Gomes LR, Yatabe MS, Macron L, Lopinto J, et al. Common 3-dimensional coordinate system for assessment of directional changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(5):645-56.
39. Easy3D. easy3D 2021 [Available from: <https://easy3d.com.br/>].
40. Trpkova B, Prasad NG, Lam EW, Raboud D, Glover KE, Major PW. Assessment of facial asymmetries from posteroanterior cephalograms: validity of reference lines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(5):512-20.
41. Forsberg CT, Burstone CJ, Hanley KJ. Diagnosis and treatment planning of skeletal asymmetry with the submental-vertical radiograph. *Am J Orthod.* 1984;85(3):224-37.
42. Leonardi R, Muraglie S, Bennici O, Cavallini C, Spampinato C. Three-dimensional analysis of mandibular functional units in adult patients with unilateral posterior crossbite: A cone beam study with the use of mirroring and surface-to-surface matching techniques. *Angle Orthod.* 2019;89(4):590-6.
43. Li J, He Y, Wang Y, Chen T, Xu Y, Xu X, et al. Dental, skeletal asymmetries and functional characteristics in Class II subdivision malocclusions. *J Oral Rehabil.* 2015;42(8):588-99.
44. Hesse KL, Artun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(4):410-8.
45. Baek C, Paeng JY, Lee JS, Hong J. Morphologic evaluation and classification of facial asymmetry using 3-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(5):1161-9.
46. Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. *Acta Odontol Scand.* 1971;29(5):591-607.
47. Verma SK, Maheshwari S, Gautam SN, Prabhat K, Kumar S. Natural head position: key position for radiographic and photographic analysis and research of craniofacial complex. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2012;2(1):46-9.
48. Usumez S, Orhan M. Reproducibility of natural head position measured with an inclinometer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(4):451-4.
49. Cevdanes LH, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(5):611-8.
50. Huggare JA. A natural head position technique for radiographic cephalometry. *Dentomaxillofac Radiol.* 1993;22(2):74-6.
51. Huggare J. Natural head position recording on frontal skull radiographs. *Acta Odontol Scand.* 1989;47(2):105-9.
52. Bobek S, Farrell B, Choi C, Farrell B, Weimer K, Tucker M. Virtual surgical planning for orthognathic surgery using digital data transfer and an intraoral fiducial marker: the charlotte method. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(6):1143-58.

53. Kim DS, Yang HJ, Huh KH, Lee SS, Heo MS, Choi SC, et al. Three-dimensional natural head position reproduction using a single facial photograph based on the POSIT method. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(7):1315-21.
54. Yang HJ, Han JJ, Hwang SJ. Accuracy of 3D reproduction of natural head position using three different manual reorientation methods compared to 3D software. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018;46(9):1625-30.
55. Finn SC, Silver MT, Canary B, Kantarci A, Allareddy V, Katebi N, et al. A modified Steiner's analysis that does not require radiographic exposure of the cranial base. *Orthod Craniofac Res.* 2019;22(1):1-8.
56. Weber DW, Fallis DW, Packer MD. Three-dimensional reproducibility of natural head position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(5):738-44.
57. Tian K, Li Q, Wang X, Liu X, Wang X, Li Z. Reproducibility of natural head position in normal Chinese people. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(3):503-10.
58. Jakobsone G, Vuollo V, Pirttiniemi P. Reproducibility of Natural Head Position assessed with stereophotogrammetry. *Orthod Craniofac Res.* 2020;23(1):66-71.
59. Mangal U, Lee SM, Lee S, Cha JY, Lee KJ, Yu HS, et al. Reorientation methodology for reproducible head posture in serial cone beam computed tomography images. *Sci Rep.* 2023;13(1):3220.
60. Solem RC, Ruellas A, Ricks-Oddie JL, Kelly K, Oberoi S, Lee J, et al. Congenital and acquired mandibular asymmetry: Mapping growth and remodeling in 3 dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150(2):238-51.
61. Oh MH, Cho JH. The three-dimensional morphology of mandible and glenoid fossa as contributing factors to menton deviation in facial asymmetry-retrospective study. *Prog Orthod.* 2020;21(1):33.
62. Kim JY, Kim BJ, Park KH, Huh JK. Comparison of volume and position of the temporomandibular joint structures in patients with mandibular asymmetry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;122(6):772-80.
63. Pullinger AG, Solberg WK, Hollender L, Guichet D. Tomographic analysis of mandibular condyle position in diagnostic subgroups of temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 1986;55(6):723-9.
64. Cholasueksa P, Warita H, Soma K. Alterations of the rat temporomandibular joint in functional posterior displacement of the mandible. *Angle Orthod.* 2004;74(5):677-83.
65. Incesu L, Taskaya-Yilmaz N, Ogutcen-Toller M, Uzun E. Relationship of condylar position to disc position and morphology. *Eur J Radiol.* 2004;51(3):269-73.
66. Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RW. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):192-8.
67. Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RW. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class II Division 1 and Class III malocclusion patients: condylar

- symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):199-206.
68. Fraga MR, Rodrigues AF, Ribeiro LC, Campos MJ, Vitral RW. Anteroposterior condylar position: a comparative study between subjects with normal occlusion and patients with Class I, Class II Division 1, and Class III malocclusions. *Med Sci Monit.* 2013; 19:903-7.
 69. Rivero-Millán P, Barrera-Mora JM, Espinar-Escalona E, González-Del Pino CA, Martín-Salvador D, Llamas-Carreras JM. Comparison of condylar position in normal occlusion, Class II Division 1, Class II Division 2 and Class III malocclusions using CBCT imaging. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(12):1216-26.
 70. Zheng J, Zhang Y, Wu Q, Xiao H, Li F. Three-dimensional spatial analysis of the temporomandibular joint in adult patients with Class II division 2 malocclusion before and after orthodontic treatment: a retrospective study. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):477.
 71. Aboalnaga AA, Amer NM, Alhammadi MS, Fayed MMS. Positional and dimensional TMJ characteristics in different temporomandibular disorders: A cross-sectional comparative study. *Cranio.* 2022:1-9.
 72. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6-27.
 73. Larheim TA, Abrahamsson AK, Kristensen M, Arvidsson LZ. Temporomandibular joint diagnostics using CBCT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140235.
 74. Westesson P-L, Bifano JA, Tallents RH, Hatala MP. Increased horizontal angle of the mandibular condyle in abnormal temporomandibular joints: A magnetic resonance imaging study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991;72(3):359-63.
 75. Kim HO, Lee W, Kook YA, Kim Y. Comparison of the condyle-fossa relationship between skeletal class III malocclusion patients with and without asymmetry: a retrospective three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod.* 2013;43(5):209-17.
 76. Lee PP, Stanton AR, Hollender LG. Greater mandibular horizontal condylar angle is associated with temporomandibular joint osteoarthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;123(4):502-7.
 77. Cevdanes LH, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(1):44-50.
 78. Kim YI, Jung YH, Cho BH, Kim JR, Kim SS, Son WS, et al. The assessment of the short- and long-term changes in the condylar position following sagittal split ramus osteotomy (SSRO) with rigid fixation. *J Oral Rehabil.* 2010;37(4):262-70.
 79. Ueki K, Marukawa K, Shimada M, Hashiba Y, Nakgawa K, Yamamoto E. Condylar and disc positions after sagittal split ramus osteotomy with and without Le Fort I osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103(3):342-8.

80. Frey DR, Hatch JP, Van Sickels JE, Dolce C, Rugh JD. Effects of surgical mandibular advancement and rotation on signs and symptoms of temporomandibular disorder: a 2-year follow-up study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(4):490-8.
81. Yamada K, Hanada K, Fukui T, Satou Y, Ochi K, Hayashi T, et al. Condylar bony change and self-reported parafunctional habits in prospective orthognathic surgery patients with temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001;92(3):265-71.
82. Xi T, Schreurs R, van Loon B, de Koning M, Bergé S, Hoppenreijts T, et al. 3D analysis of condylar remodelling and skeletal relapse following bilateral sagittal split advancement osteotomies. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015;43(4):462-8.
83. Mendez-Manjon I, Haas OL, Jr., Guijarro-Martinez R, Belle de Oliveira R, Valls-Ontanon A, Hernandez-Alfaro F. Semi-Automated Three-Dimensional Condylar Reconstruction. *J Craniofac Surg*. 2019;30(8):2555-9.
84. Downs WB. Variations in facial relationships; their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod*. 1948;34(10):812-40.
85. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod*. 1952;22(3):142-5.
86. Jacobson A. Application of the "Wits" appraisal. *Am J Orthod*. 1976;70(2):179-89.
87. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994;105(4):328-44.
88. Almaqrami BS, Alhammadi MS, Cao B. Three-dimensional reliability analyses of currently used methods for assessment of sagittal jaw discrepancy. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(4):352-60.
89. Binder RE. The geometry of cephalometrics. *J Clin Orthod*. 1979;13(4):258-63.
90. Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod*. 1984;85(5):411-23.
91. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*. 1975;67(2):125-38.
92. Rotberg S, Fried N, Kane J, Shapiro E. Predicting the "Wits" appraisal from the ANB angle. *Am J Orthod*. 1980;77(6):636-42.
93. Viazis AD. A cephalometric analysis based on natural head position. *J Clin Orthod*. 1991;25(3):172-81.
94. Madsen DP, Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *Eur J Orthod*. 2008;30(5):532-40.
95. Bishara SE, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraisal: clinical implications. *Am J Orthod*. 1983;84(2):133-9.
96. Erty E, Méndez-Manjón I, Haas OL, Jr., Hernández-Alfaro F, Meloti F. Definition of new three-dimensional cephalometric analysis of maxillomandibular sagittal relationship for

- orthodontics and orthognathic surgery: Normative Data Based on 700 CBCT Scans. *J Craniofac Surg*. 2023;34(4):1291-5.
97. Moroi A, Ishihara Y, Sotobori M, Iguchi R, Kosaka A, Ikawa H, et al. Changes in occlusal function after orthognathic surgery in mandibular prognathism with and without asymmetry. *Inter J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(8):971-6.
 98. Impieri D, Tønseth KA, Hide O, Brinck EL, Høgevold HE, Filip C. Impact of orthognathic surgery on velopharyngeal function by evaluating speech and cephalometric radiographs. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2018;71(12):1786-95.
 99. Ploder O, Sigron G, Adekunle A, Burger-Krebes L, Haller B, Kolk A. The Effect of orthognathic surgery on temporomandibular joint function and symptoms: What are the risk factors? A Longitudinal analysis of 375 patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021;79(4):763-73.
 100. Giralt-Hernando M, Valls-Ontañón A, Guijarro-Martínez R, Masià-Gridilla J, Hernández-Alfaro F. Impact of surgical maxillomandibular advancement upon pharyngeal airway volume and the apnoea-hypopnoea index in the treatment of obstructive sleep apnoea: systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Respir Res*. 2019;6(1):000402.
 101. Bernhardt O, Krey K-F, Daboul A, Völzke H, Kindler S, Kocher T, et al. New insights in the link between malocclusion and periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 2019;46(2):144-59.
 102. Belusic Gobic M, Kralj M, Harmicar D, Cerovic R, Mady Maricic B, Spalj S. Dentofacial deformity and orthognathic surgery: Influence on self-esteem and aspects of quality of life. *J Craniomaxillofac Surg*. 2021;49(4):277-81.
 103. Posnick JC, Makan S, Bostock D, Tremont TJ. Primary Maxillary Deficiency dentofacial deformities: Occlusion and facial esthetic surgical outcomes. *J Oral Maxillofac Surg*. 2018;76(9):1966-82.
 104. Hernandez-Alfaro F. Upper incisor to Soft Tissue Plane (UI-STP): a new reference for diagnosis and planning in dentofacial deformities. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010;15(5):779-81.
 105. Hernández-Alfaro F, Valls-Ontañón A. Aesthetic considerations in orthofacial surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2023;35(1):1-10.
 106. Sahoo S, Singh D, Raghav D, Singh G, Sarin A, Kumar P. Systematic assessment of the various controversies, difficulties, and current trends in the reestablishment of lost occlusal planes in edentulous patients. *Ann Med Health Sci Res*. 2014;4(3):313-9
 107. Angelieri F, Cevitanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA Jr. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(5):759-69.
 108. Kwak KH, Kim SS, Kim YI, Kim YD. Quantitative evaluation of midpalatal suture maturation via fractal analysis. *Korean J Orthod*. 2016;46(5):323-30.
 109. Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ, Gozal D, Iber C, Kapur VK, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of sleep and associated events. Deliberations of the sleep apnea definitions task force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med*. 2012;8(5):597-619.

110. Azagra-Calero E, Espinar-Escalona E, Barrera-Mora JM, Llamas-Carreras JM, Solano-Reina E. Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). Review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(6):925-9.
111. Punjabi NM. The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc*. 2008;5(2):136-43.
112. Singh M, Liao P, Kobah S, Wijeyesundera DN, Shapiro C, Chung F. Proportion of surgical patients with undiagnosed obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth*. 2013;110(4):629-36.
113. Stuck BA, Maurer JT. Airway evaluation in obstructive sleep apnea. *Sleep Med Rev*. 2008;12(6):411-36.
114. Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(1):102-8.
115. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res*. 2010;13(2):96-105.
116. Yamashina A, Tanimoto K, Sutthiprapaporn P, Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008;37(5):245-51.
117. Momany SM, AlJamal G, Shugaa-Addin B, Khader YS. Cone beam computed tomography analysis of upper airway measurements in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Med Sci*. 2016;352(4):376-84.

PARTE V.

OBJETIVOS EDUCACIONAIS

V. OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Esta lição possui como principal objetivo educacional a aquisição de conhecimentos sobre diagnóstico craniofacial 3D e a compreensão do aporte à especialidade de Ortodontia que este novo sistema diagnóstico comporta.

Já no que se refere aos objetivos educacionais específicos podemos salientar a capacitação a:

- identificar a semiologia das dismorfias faciais;
- analisar a simetria facial em grande profundidade e identificar as áreas de compensação;
- estar apto a distinguir casos clínicos simétricos de assimetrias compensadas;
- analisar os desvios horizontais, sagitais e verticais da mandíbula e do plano oclusal;
- analisar as relações entre a base do crânio, maxila e mandíbula, nos três planos do espaço;
- identificar as relações espaciais dos componentes da ATM e inferir o impacto destas na má oclusão e na relação maxilomandibular tridimensional;
- relacionar a informação da ATM com os dados clínicos provenientes da montagem em articulador semiajustável em relação cêntrica;
- compreender o impacto de interferências oclusais na postura mandibular e antecipar o efeito da respetiva correção;
- analisar dados relativos aos tecidos moles e às vias aéreas;
- transpor a informação diagnóstica para o planeamento do tratamento ortodôntico, ortopédico ou cirúrgico-ortognático.

Assim, no final desta lição, o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer a importância diagnóstico craniofacial 3D para uma compreensão mais detalhada da semiologia da má-oclusão;
- interrelacionar a informação recolhida com os objetivos de tratamento ortodôntico;
- perceber o impacto clínico que a informação diagnóstica tem nos processos mecânicos conducentes ao cumprimento dos objetivos.

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

