

Alexandra Emília Ançã Pires

**Importância da Postura Cervical em Ortodontia**

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2012



Alexandra Emília Ançã Pires

**Importância da Postura Cervical em Ortodontia**

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2012

© 2012

Alexandra Emília Ançã Pires

“TODOS OS DIREITOS RESERVADOS”

Alexandra Emília Ançã Pires

**Importância da Postura Cervical em Ortodontia**

Projecto de graduação apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
Mestrado Integrado em Medicina Dentária  
sob orientação do Mestre Nelso Reis

---

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2012

## RESUMO

Alexandra Emília Ançã Pires

Importância da Postura Cervical em Ortodontia  
(sob orientação do Professor Nelso Reis)

**Introdução:** o tratamento ortodôntico deve basear-se na evidência científica. Todos os componentes anatómicos formam uma unidade biomecânica e o sistema estomatognático promove-o pelo sistema proprioceptivo trigeminal.

**Objectivo:** identificar o mecanismo pelo qual as alterações posturais e oclusais modificam a morfologia craniofacial, utilizando as premissas da medicina baseada na evidência.

**Materiais e Métodos:** pesquisou-se em seis bases de dados a literatura relevante quanto à temática proposta com recurso a limites e palavras-chave. Os artigos foram seleccionados segundo o seu nível de evidência científica.

**Resultados:** as alterações posturais não constituem um factor etiológico primário das más oclusões, contudo podem desencadear mecanismos musculares compensatórios que alteram a postura para manutenção do equilíbrio, particularmente quando associadas à obstrução das vias aéreas. Alterações na postura cervical são apontadas como responsáveis pela restrição do crescimento ósseo.

**Conclusões:** **1)** a radiografia para análise cefalométrica postural deve ser feita em Posição Natural da Cabeça; **2)** o especialista em Ortodontia é crucial na identificação de achados radiográficos cervicais e consequente encaminhamento do doente para as devidas especialidades médicas; **3)** como a coluna vertebral e o viscerocrânio têm a mesma origem embrionária, as alterações morfológicas vertebrais patológicas ou não podem originar deformidades dentofaciais; **4)** a evidência científica realça a importância da avaliação postural como elemento auxiliar de diagnóstico em Ortodontia.

**ABSTRACT**

Alexandra Emília Ançã Pires

Cervical Posture's Importance on Orthodontics

(orientation by Professor Nelso Reis)

**Introduction:** the orthodontic treatment should be based on scientific evidence. All anatomical components form a biomechanical unity and the stomatognathic system promotes it through the trigeminal proprioceptive system.

**Objective:** to identify the mechanism through which postural and occlusal changes modify craniofacial morphology using evidence based medicine.

**Materials and Methods:** six databases were screened for relevant literature about the proposed subject using limits and keywords. The articles were selected according to their scientific evidence level.

**Results:** postural changes aren't the direct responsible for malocclusion, but as well as for airway obstruction, it can lead to muscle's compensatory system activation that changes posture for balance's maintenance. Cervical's posture changes are pointed as responsible for osseous growth restraint.

**Conclusions:** **1)** the radiography for postural cephalometric analysis should be done on Natural Head Posture; **2)** the orthodontist is crucial on identifying accidental findings on standard cephalometric radiographs and referral of patients to other medical specialists; **3)** once the vertebral column and the head have the same embryonic origin, morphological vertebral changes can lead to dentofacial deformities; **4)** the scientific evidence emphasizes the postural's evaluation importance as a diagnosis aid element at Orthodontics.

## **Dedicatória**

À minha Avó, a Dr<sup>a</sup> Natália Maria da Costa Ançã e Câmara,  
a minha primeira Mestre que sempre teve como lema  
a extrema dedicação a Deus, à Família e à Medicina.  
Amar-te-ei sempre!

## **Agradecimentos**

A formulação do presente trabalho, a sua prossecução e a investigação bibliográfica que o mesmo pressupôs foram conseguidos segundo a mercê do incentivo e dedicação de várias pessoas as quais não devem deixar de não ser realçadas, e, por isso, faço o público agradecimento:

Ao Prof. Doutor Carlos Silva, coordenador do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Universidade Fernando Pessoa, Regente da Unidade Curricular de Ortodontia, por ter designado o Mestre Nelso Alves Reis como orientador desta monografia.

Ao Mestre Nelso Alves Reis, orientador científico e pedagógico deste projecto, pela sua sabedoria, superior orientação, rigor científico, conhecimentos transmitidos, acessibilidade, disponibilidade, simpatia, espírito entusiasta e sensatez.

À Mestre Cláudia Barbosa, responsável pela Unidade Curricular de Oclusão Dentária e Motricidade Humana, pelo seu saber científico, rigor, simpatia e pelo incentivo proporcionado na execução da investigação da temática abordada.

À minha mãe Dr<sup>a</sup> Margarida Ançã, ao meu tio Dr. Manuel Ançã e à minha irmã Irina por todo o apoio imensurável que me proporcionaram, não só durante a realização desta monografia, mas por todo o primor na minha educação e no meu percurso académico e ao meu melhor amigo e namorado, Tiago Teles, obrigada por todo o apoio e compreensão.

## Índice Geral

<b>Índice de Figuras</b>	<b>XII</b>
<b>Índice de Tabelas</b>	<b>XV</b>
<b>I. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>II. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>3</b>
<b>III. DESENVOLVIMENTO</b>	<b>4</b>
<b>1. Anatomia do Viscerocrânio e Vértebras Cervicais</b>	<b>4</b>
1.1 Ossos do Crânio e Viscerocrânio	4
1.2 Coluna Vertebral	6
1.3 Articulações Crânio-Vertebrais	9
1.4 Músculos da Mastigação	12
1.5 Músculos Anteriores do Pescoço	12
1.6 Músculos Posteriores do Pescoço	14
1.6.1 Plano Superior – Músculo Trapézio	14
1.6.2 Plano dos Esplênios e do Elevador da Omoplata	15
1.6.3 Plano Superior dos Músculos Semi-espinhosos	15
1.6.4 Plano Profundo	16
<b>2. Ângulo Crânio-Cervical</b>	<b>16</b>
<b>3. Análise de Solow e Tallgren</b>	<b>21</b>
<b>4. Metodologia para Obtenção de Cefalogramas Estandartizados</b>	<b>28</b>
<b>5. Patologias das Vértebras cervicais visíveis em Telerradiografias Craniofaciais de Perfil</b>	<b>29</b>
5.1 Cifose	31
5.2 Desordens Vertebrais Não-Mecânicas	32
5.3 Desordens Vertebrais Mecânicas	37
5.4 Anomalias Vertebrais Morfológicas	39
<b>6. Ângulo Crânio-Cervical e Morfologia Facial</b>	<b>42</b>
6.1 Hipótese do Estiramento dos Tecidos Moles ( <i>Soft Tissue Stretching</i> )	49
<b>IV. DISCUSSÃO</b>	<b>51</b>
<b>V. CONCLUSÃO</b>	<b>59</b>

<b>VI. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>61</b>
<b>VII. ANEXOS</b>	<b>72</b>

## Índice de Figuras

### Figura 1

posição anterior da cabeça. O ângulo formado pela intersecção da linha do tragus com a linha horizontal que intersecta com C7 no plano sagital, descreve a posição da cabeça em relação ao tronco. (adaptado de Neiva *et al.*, 2009) \_\_\_\_\_ 20

### Figura 2

ângulo crânio-cervical de Rocabado. Ângulo pósterio-inferior entre OP (tangente pela apófise odontóide) e MGP (plano de McGregor). (adaptado de Aldana *et al.*, 2011) \_ 21

### Figura 3

ângulo crânio-cervical de Solow e Tallgren. Ângulo antero-inferior entre NSL (variável craniana) e OPT e CVT (tangentes pela apófise odontóide que correspondem à localização espacial da coluna cervical superior e inferior, respectivamente). (adaptado de Solow e Tallgren, 1977) \_\_\_\_\_ 21

### Figura 4

ângulo crânio-cervical diminuído e aumentado, respectivamente. (adaptado de Pollmann, 1997) \_\_\_\_\_ 22

### Figura 5

pontos e traçados para avaliação da postura crânio-cervical propostos por Solow e Tallgren em 1976. (adaptado de Solow e Tallgren, 1977) \_\_\_\_\_ 23

### Figura 6

traçados para avaliação da postura crânio-cervical propostos por Solow e Tallgren em 1976. (adaptado de Chaves *et al.*, 2010) \_\_\_\_\_ 24

### Figura 7

**a)** ângulos crânio-cervicais; **b)** ângulos crânio-horizontais; **c)** ângulos crânio-verticais. (adaptado de Solow e Sandham, 2002) \_\_\_\_\_ 25

### Figura 8

pontos de referência e traçados. (adaptado de Pachì *et al.*, 2009) \_\_\_\_\_ 27

### Figura 9

linha de Chamberlain (adaptado de Wendy e Smoker, 1994) \_\_\_\_\_ 30

### Figura 10

fractura do “enforcado”. (adaptado de Graber e Kathol, 1999) \_\_\_\_\_ 33

### Figura 11

fractura odontóide tipo II. (adaptado de Graber e Kathol, 1999) \_\_\_\_\_ 34

<b>Figura 12</b>	erosão da coluna cervical associada a instabilidade atlanto-axial devido à artrite reumatóide. (adaptado de Gomes, 2008) _____	36
<b>Figura 13</b>	vista esquemática da coluna cervical. De notar a apófise odontóide, o espaço pré-apófisário (predental space) e o canal espinal. (adaptado de Graber e Kathol, 1999) _	36
<b>Figura 14</b>	Aspecto radiográfico da espondilite anquilosante sob projecção lateral. (adaptado de Gomes, 2008) _____	37
<b>Figura 15</b>	translação anterior em C6 e C7 – espondilolistese. (adaptado de Graber e Kathol, 1999) _____	38
<b>Figura 16</b>	calcificação do ligamento atlanto-occipital em telerradiografia craniofacial de perfil. (adaptado de Tetradis e Kantor, 1999) _____	39
<b>Figura 17</b>	agenesia da apófise odontóide em criança com 12 anos, hispânica. (adaptado de Tetradis <i>et al.</i> , 2003) _____	40
<b>Figura 18</b>	A, B, C) ausência de fusão da apófise odontóide com o corpo da áxis em criança com 11 anos, caucasiana. (adaptado de Tetradis <i>et al.</i> , 2003) _____	40
<b>Figura 19</b>	alterações morfológicas da coluna cervical superior. F) fusão; O) occipitalização; P) fissura; D) deiscência. (adaptado de Sonnesen, 2010) _____	40
<b>Figura 20</b>	estágios de crescimento cervical. (adaptado de O’Reilly e Yanniello, 1988) _____	42
<b>Figura 21</b>	ilustração da extensão da corda dorsal. (adaptado de Sonnesen, 2010) _____	44
<b>Figura 22</b>	<b>a)</b> indivíduos com menor ângulo crânio-cervical apresentam, em média, uma menor altura facial associada a aumento do prognatismo mandibular e menor inclinação do plano mandibular; <b>b)</b> indivíduos com maior ângulo crânio-cervical têm, em média, uma maior altura facial com retrognatismo maxilo-mandibular e uma maior inclinação do plano mandibular. (adaptado de Solow e Sandham, 2002) _____	45

**Figura 23**

a) flexão da cabeça associada com rotação anterior da mandíbula; b) extensão da cabeça associada com padrão de crescimento vertical e rotação posterior da mandíbula. (adaptado de Solow e Sandham, 2002 – consultar **Anexo 28** para maior detalhe gráfico)

---

46

**Figura 24**

Gráfico de Dispersão que mostra o nível de covariância entre as variáveis estudadas (desvio padrão=  $\pm 3$ ). (adaptado de McCane e Kean, 2011)

---

47

**Figura 25**

Gráfico de Dispersão que mostra o nível de covariância entre as variáveis estudadas (desvio padrão=  $\pm 3$ ). (adaptado de McCane e Kean, 2011)

---

47

**Figura 26**

alterações morfológicas induzidas pelo estiramento muscular passivo durante a extensão cervical. (adaptado de Solow e Kreiborg, 1977 – para maior detalhe gráfico consultar **Anexo 27**)

---

50

**Figura 27**

esquemática da hipótese de Estiramento dos Tecidos Moles (*Soft Tissue Stretching*)

---

50

## Índice de Tabelas

### **Tabela 1**

Linhas que permitem determinar a localização da apófise odontóide em relação ao crânio. \_\_\_\_\_ 30

### **Tabela 2**

Formas de cifose e etiologia da cifose secundária \_\_\_\_\_ 31

### **Tabela 3**

Lesões traumáticas visíveis na telerradiografia craniofacial de perfil. \_\_\_\_\_ 33

### **Tabela 4**

Tumores ósseos benignos e malignos e sinais, sintomas e síndromes mais comuns \_\_ 35

### **Tabela 5**

Malformações das vértebras cervicais encontradas em diversos síndromes segundo Vastardis e Evans (1996), visíveis em radiografias em projecção lateral. \_\_\_\_\_ 41

### **Tabela 6**

Predictibilidade do crescimento consoante angulações crânio-cervicais. \_\_\_\_\_ 48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ACC – ângulo crânio-cervical

CVA – ângulo crânio-vertebral

C0 – occipital

C1 – atlas

C2 – áxis

MGP – plano de McGregor

PNC – posição natural da cabeça

CLP – complexo ligamentar posterior

ATM – articulação temporo-mandibular

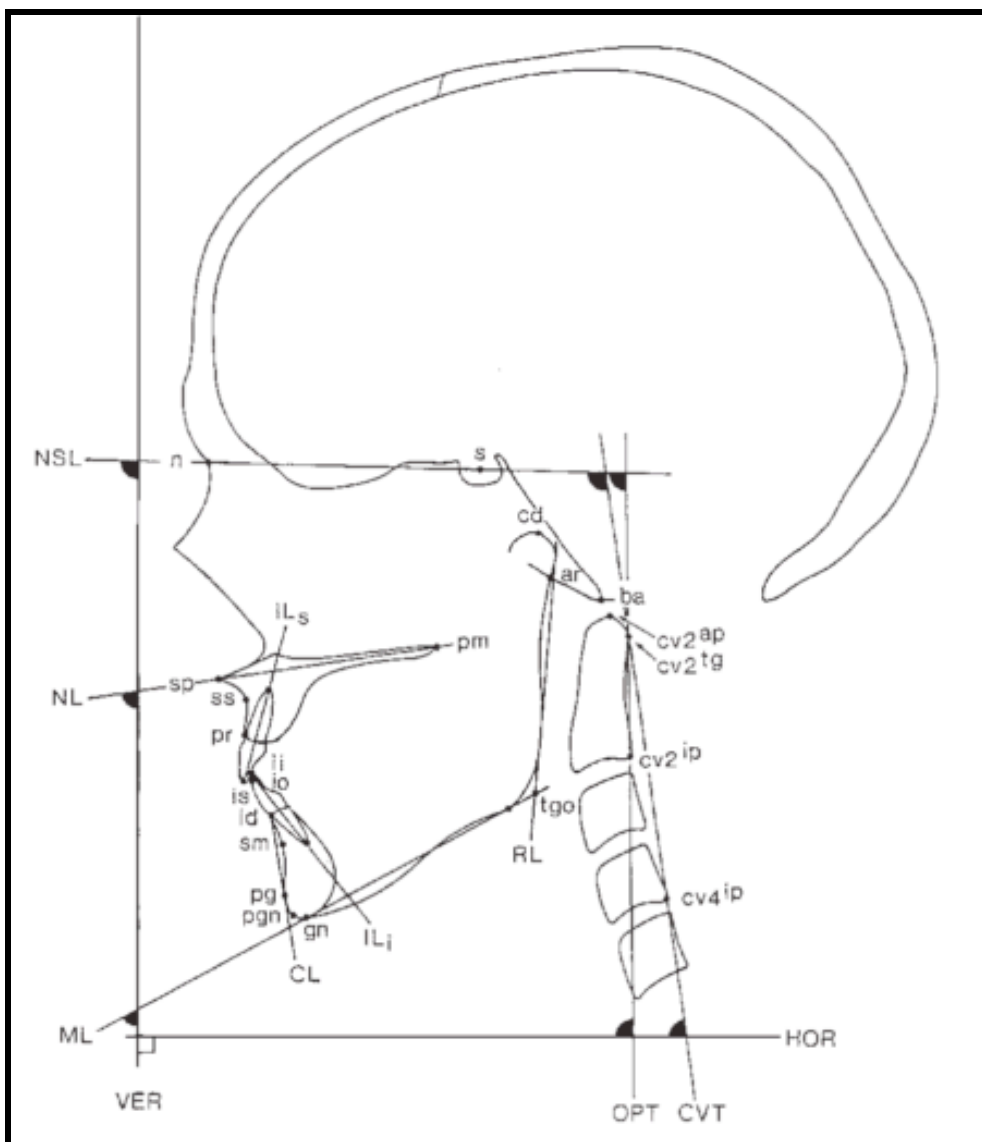
DTM – disfunção temporo-mandibular

n – tamanho amostral

$p < 0,05$  – rejeição da hipótese nula

EBM – *evidence based medicine* (medicina baseada na evidência)

## LISTA DE ABREVIATURAS DA ANÁLISE DE SOLOW e TALLGREN



### PONTOS CRANIANOS:

**n** – násion. Ponto mais anterior da sutura fronto-nasal

**s** – sela. Centro da sela turca

**sp** – ponto espinhal. Ápice da espinha nasal anterior

**pm** – pterigomaxilar. Intersecção entre o chão nasal e contorno posterior da maxila

**is** – bordo do incisivo superior

**id** – bordo do incisivo inferior

**ss** – equivalente ao ponto A de Ricketts

**sm** – equivalente ao ponto B de Ricketts

**pg** – pogónion. Ponto mais anterior da sínfise mentoniana

**gn** – gnátion. Ponto mais inferior da sínfise mentoniana

**ba** – básion. Ponto mais pósterio-inferior do clivo

**tgo** – tangente pelo gónion

### **PONTOS VERTEBRAIS**

**cv2ap** – ponto mais superior da apófise odontóide de C2

**cv2tg** – ponto tangente à apófise odontóide de C2

**cv2ip** – ponto mais inferior do corpo de C2

**cv4ip** – ponto mais pósterio-inferior do corpo de C4

### **VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DENTO-ALVEOLARES**

**sp-gn**: altura facial anterior inferior

**sp-is**: altura dentoalveolar superior

**sp-ss**: componente basal

**ss-pr**: componente alveolar

**pr-is**: componente dentário

**ii-gn**: altura dentoalveolar inferior

**sm-gn**: componente basal

**id-sm:** componente alveolar

**ii-id:** componente dentário

**pr-n-ss:** prognatismo alveolar máximo

**CL/ML:** prognatismo alveolar mandibular

**ILs/ML:** inclinação do incisivo superior

**ILi/ML:** inclinação do incisivo inferior

**OLs/NL:** inclinação do plano oclusal maxilar

**OLi/ML:** inclinação do plano oclusal mandibular

**is-io:** overjet

**ii-io:** overbite

## **VARIÁVEIS LINEARES**

**NSL:** linha selo-nasal (*n-s*)

**NL:** linha palatina (*sp-pm*)

**HOR:** horizontal verdadeira

**VER:** vertical verdadeira determinada pela acção da gravidade

**OPT:** linha da coluna cervical superior (união de *cv2tg* e *cv2ip*)

**CVT:** linha da coluna cervical média/inferior (união de *cv2ip* e *cv4ip*)

**ML:** linha mandibular. Tangente ao bordo inferior da mandíbula através de *gn*

**RL:** linha do ramo mandibular

**CL:** linha tangente por *pg*

## **VARIÁVEIS POSTURAIAS**

**Variáveis crânio-verticais:** relacionam a postura da cabeça com a vertical verdadeira determinada pelo ambiente (NSL/VER e NL/VER)

**Variáveis crânio-cervicais:** relacionam a postura da cabeça com a coluna cervical (NSL/OPT, NSL/CVT, NL/OPT e NL/CVT)

**Variáveis cérvico-horizontais:** expressam a inclinação cervical em relação à horizontal verdadeira determinada pelo ambiente (OPT/HOR e CVT/HOR)

**Variável da curvatura cervical:** indica o grau de curvatura cervical (OPT/CVT)

### **Variáveis acessórias:**

**ML/VER:** inclinação da base mandibular

**ML/OPT:** inclinação da base mandibular em relação à coluna cervical superior.

**ML/CVT:** inclinação da base mandibular em relação à coluna cervical superior.

**RL/OPT:** inclinação do ramo mandibular em relação à coluna cervical.

**RL/CVT:** Ângulo antero-inferior entre RL e CVT

## I. INTRODUÇÃO

A harmonia facial é de indelével importância, sobretudo no que concerne à auto-imagem e auto-estima e à psicologia que lhes é inerente. Para alguns indivíduos as deformidades que apresentam não lhes condicionam a qualidade de vida, contudo, dependendo do grau de severidade, podem, de facto, afectar a capacidade de integração social (Naini, 2008). Por outro lado, e sabendo que todos os constituintes do corpo humano funcionam como uma unidade biomecânica, é oportuno identificar quais os intervenientes nas deformidades dentofaciais, como interagem e quais as limitações que proporcionam frente ao tratamento ortodôntico.

Conhecer e reconhecer o desenvolvimento craniofacial dito normal é essencial no diagnóstico de distúrbios morfológicos e funcionais no sistema estomatognático e nas estruturas que lhe são adjacentes, assim como no estabelecimento do plano de tratamento, e, um factor relevante que estabelece esta conexão, é o desenvolvimento esquelético craniofacial e a postura tanto da cabeça como do pescoço/colo. Apesar do actual desenvolvimento científico ao nível molecular e celular de todos os aspectos biológicos deste crescimento, a maioria dos mecanismos pelo qual este ocorre operam a nível macroscópico, possibilitando, desta forma, a sua utilização e manipulação pelo especialista em Ortodontia (Solow e Sandham, 2002).

A coluna vertebral, o sistema estomatognático e a morfologia do viscerocrânio são parâmetros que apresentam uma íntima ligação, sobretudo no que respeita a existência de evidência científica que apoia a relação entre a morfologia cervical e as suas patologias com desordens temporomandibulares, má oclusão e desordens respiratórias, alterações estas que podem induzir modificações ao nível dos tecidos moles, mais concretamente na musculatura, não só oral e perio-oral como toda a musculatura facial.

A postura é definida como sendo a relação entre um segmento ou parte do corpo quanto a segmentos adjacentes e entre todos os segmentos e o corpo humano, sendo um indicador de eficácia biomecânica, equilíbrio e coordenação neuromuscular (Armijo-Olivo *et al*, 2006), controlada por um sistema dinâmico e multifacetado (Ciancaglini *et al.*, 2009).

A interação existente entre a morfologia facial e consequente postura corporal tem sido alvo de diversos estudos, sobretudo a partir dos anos 80 e, principalmente, por grupos de estudiosos escandinavos e germânicos. Actualmente, tem-se diversificado esta temática um pouco por toda a comunidade científica mundial (Europa Mediterrânica, América do Sul e Ásia) e vários estudos, hipóteses e análises têm sido propostos, a fim de identificar normas passíveis de estabelecer o mecanismo pelo qual interagem a morfologia facial e a estrutura vertebral.

As telerradiografias craniofaciais de perfil são elementos-base para o diagnóstico e tratamento na especialidade de Ortodontia, permitindo avaliar alterações posturais e morfológicas das vértebras cervicais no plano sagital. Podem ser realizadas tomando como referência o Plano de Frankfurt ou pela Posição Natural da Cabeça (PNC), como preconiza o Professor Carlos Silva (2005) na sua análise – AGIHF –, método recomendado por Solow e Tallgren devido à sua elevada fiabilidade (Solow e Tallgren, 1971).

Em 1976, Solow e Tallgren verificaram que a postura crânio-cervical está relacionada com o desenvolvimento esquelético da face, sendo que em extensão ocorre o aumento da altura facial com diminuição da dimensão sagital maxilar e a inclinação mandibular torna-se mais acentuada. Em flexão, a altura facial anterior é diminuta, mas a dimensão sagital maxilar encontra-se aumentada com uma inclinação mandibular menos acentuada. Assim, efectuando a medição do ângulo crânio-cervical, torna-se possível prever o subsequente desenvolvimento facial (Solow e Sonnesen, 1998).

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa bibliográfica foi manual, na Biblioteca da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, e informática nos motores de busca *Cochrane*, *Pubmed*, *Science Direct*, *B-On*, *Google Scholar*, *Elsevier*, no *Repositório Institucional da Universidade Fernando Pessoa* e no *Repositório Aberto da Universidade do Porto*, durante os meses de Abril de 2011 e Junho de 2012, dando principal ênfase aos artigos publicados entre 2002 e 2012, nos idiomas Português, Espanhol, Inglês, Italiano e Alemão.

Recorreu-se às seguintes palavras-chave: “*cephalometry*”, “*craniofacial morphology*”, “*dental occlusion*”, “*malocclusion*”, “*dentofacial morphology*”, “*cranio cervical angle*”, “*head posture*”, “*cervical vertebrae*”, “*cervical column*”, “*postural disorders*”, “*abnormal posture*” e “*craniovertebral junction*”.

Após a leitura do resumo, seleccionaram-se os artigos de acordo com índice de máxima evidência científica que os mesmos apresentavam e o objecto de estudo, sendo de salientar a correspondência a zero artigos na base de dados *Cochrane*. De todos os artigos obtidos, apenas um correspondia a uma revisão sistemática, publicado em 2004 (nível I de evidência científica), dois correspondiam a estudos experimentais sem randomização (nível IIIa) e os restantes artigos incluem-se no grupo IV (estudos não experimentais entre vinte e mais de cem participantes). Verificou-se, igualmente, que o estudo da referida matéria teve início na primeira metade do século XX, tendo tido um pico de publicações nos anos 80, evoluindo para um novo pico máximo no início do século XXI. Publicações realizadas antes de 1965 foram encontradas por terem sido citadas em publicações posteriores e, na sua grande maioria, o seu resumo não se encontrava disponível na base de dados *Pubmed*, pois este motor apenas cobre publicações a partir desta data.

Obteve-se um total de 145 artigos, dos quais se utilizaram 88 artigos. As restantes referências bibliográficas correspondem a livros (7), 1 tese de doutoramento e 1 CD-ROM interactivo.

### **III. DESENVOLVIMENTO**

#### **1. Anatomia do Viscerocrânio e Vértebras Cervicais**

A cabeça óssea divide-se em duas porções: o neurocrânio que contém o encéfalo e o viscerocrânio que aloja os órgãos dos sentidos e que sustém os órgãos relativos à mastigação.

##### **1.1 Ossos do Crânio e Viscerocrânio**

O crânio é uma caixa óssea destinada a alojar e a proteger a parte mais volumosa e mais nobre neuronal: o encéfalo. Os ossos que o constituem são oito, quatro pares (dois parietais e dois temporais) e quatro ímpares (frontal, o etmoidal, o esfenóide e o occipital). O viscerocrânio é um aglomerado ósseo cujo conjunto constitui a designada face, dividindo-se em duas porções: a superior, composta por três ossos que se agrupam, formando o maxilar superior, e a inferior, composta apenas por um osso, a mandíbula. Dos três ossos que compõem o maxilar superior, um é ímpar, o vômer, e os demais são pares, dispostos simetricamente a cada lado da linha média, sendo eles o maxilar superior, o osso malar, o lacrimal, o corneto nasal inferior, o osso próprio do nariz e o osso palatino (**Anexo 1 e 2**).

##### **Maxila**

Como referido, o maxilar superior é um osso par e quadrilátero, constituído por uma face interna e externa, quatro bordos e quatro ângulos. Tem uma eminência transversal, a apófise palatina, a qual se articula na linha média com a apófise do lado oposto, formando um tabique transversal, que, por sua vez, constitui o solo das fossas nasais e da abóbada palatina.

Em anterior, apresenta um forâmen para o nervo esfenopalatino interno. Por cima da apófise palatina, no sentido antero-posterior, apresenta o orifício do seio maxilar, o canal nasal e a apófise ascendente do maxilar superior. Exteriormente, na parte mais anterior (ao nível dos dentes incisivos), tem a fossa mirtiforme limitada em posterior

pela eminência canina e toda a restante parte externa está ocupada pela apófise piramidal. O seu vértice articula-se com o osso malar e a sua parte mais superior forma o solo da órbita, com o canal suborbitário, que aloja o nervo suborbitário (**Anexo 3**).

Em posterior apresenta forma convexa, formando parte da fossa zigomática, onde são visíveis os forâmens do nervo dentário posterior. O seu bordo inferior é concavo e arredondado com direcção para a zona do primeiro molar, sendo que o bordo anterior forma parte do rebordo orbitário e o bordo posterior corresponde à asa maior do esfenóide. O bordo anterior apresenta a espinha nasal anterior, as fossas nasais e o bordo anterior da apófise ascendente; o bordo posterior constitui a tuberosidade da maxila, articulando-se em inferior com as apófises pterigóides do esfenóide e com a porção vertical do palatino. O bordo superior articula-se com o osso lacrimal, com os etmoidais e com a apófise orbitária do palatino; o bordo inferior apresenta os alvéolos dentários (**Anexo 4**).

Tem quatro ângulos, sendo que o superior representa a apófise ascendente do maxilar superior, o seu vértice articula-se com a apófise orbitária interna do frontal, a sua face interna forma parte das fossas nasais e a sua face externa, lisa, dá inserção a vários músculos. O bordo anterior articula-se com os ossos próprios do nariz e o posterior é limitado pelo contorno da órbita, formando com o osso lacrimal o canal lacrimonasal (**Anexo 5 e 4**).

## **Mandíbula**

Osso ímpar e simétrico que se situa na parte inferior da norma anterior. Divide-se em corpo (medial) e dois ramos (laterais) (**Anexo 7**). O seu corpo tem a forma de ferradura e é constituído por faces anterior e posterior e bordo superior ou alveolar e inferior. A face anterior apresenta na linha média a sínfise mentoniana, que termina em inferior numa eminência de forma piramidal, designada eminência mentoniana; à direita e esquerda da sínfise, apresenta uma linha ascendente, a linha oblíqua externa com direcção ao ramo da mandíbula, situando-se acima desta linha, ao nível do segundo pré-molar, o forâmen mentoniano, pelo qual passam os nervos e vasos mentonianos. A face posterior apresenta na linha média quatro eminências dispostas em pares: as apófises

geni (duas superiores para a inserção dos genioglossos e duas para a inserção dos genihióideus), a linha oblíqua interna ou milohióideia e, a superior desta, a fossa sublingual para a glândula sublingual; e ao nível dos molares, encontra-se a fossa submaxilar para a glândula submaxilar (**Anexo 9**).

O bordo superior é ocupado pelas cavidades alvéolo-dentárias, onde se implantam os dentes e o bordo inferior, arredondado e obtuso, apresenta na sua parte interna a fossa digástrica para inserção do músculo digástrico e na sua parte externa junto aos ramos um pequeno canal por onde passa a artéria facial. Os ramos são quadriláteros, mais largos que compridos e estão obliquamente dirigidos no sentido superior, apresentando cada um duas faces e quatro bordos.

A face externa tem rugosidades para a inserção do músculo masséter e a face interna tem no seu centro o orifício superior do conduto dentário para o nervo e os vasos dentários inferiores. Imediatamente inferior a este orifício encontra-se a espinha de Spix, na lâmina óssea triangular, e em postero-inferior parte o canal milohióideu para os vasos e nervo milohioideus. Toda a zona inferior desta face tem rugosidades para a inserção do pterigóideu interno (**Anexo 8**).

O bordo anterior é concavo e o bordo posterior, ligeiramente curvado em forma de S, forma o bordo parotídeo para alojamento da glândula parótida. O bordo superior apresenta a chanfradura sigmóidea, pela qual passam os vasos e nervo massetéricos; à frente desta chanfradura ergue-se a apófise coronóide e, seguidamente a apófise condilar de forma elíptica, achatado no sentido antero-posterior e suspenso por uma porção mais estreita, o colo, em cujo lado interno se encontra uma depressão rugosa para o pterigóideu externo. O bordo inferior continua pelo bordo inferior do corpo da mandíbula e o ponto que se encontra posterior ao bordo do ramo constitui o ângulo mandibular (gónion, segundo a antropologia), que varia entre 130° a 140° nos adultos.

## **1.2 Coluna Vertebral**

A coluna vertebral é o resultado de um conjunto de vértebras ligadas por articulações, separadas por discos fibrosos que proporcionam, de forma funcional, uma mobilidade

extrema. A coluna é um importante apoio a nível estrutural, de movimento e de sustentação do restante esqueleto e também a nível de protecção, uma vez que resulta num canal que permite a passagem da espinal medula.

Numa vista frontal a coluna apresenta-se de forma recta e numa vista lateral tem forma de “S”, uma vez que apresenta duas curvaturas contrárias (lordose e cifose) o que proporciona um maior equilíbrio, flexibilidade e mobilidade ao ser humano na sua posição bípede (**Anexo 10**).

Divide-se, então, em três regiões principais: cervical, torácica e lombar. Na coluna cervical estão presentes sete vértebras, as duas primeiras, atípicas, atlas e áxis e as restantes típicas. Na região torácica estão presentes doze vértebras típicas, das quais resultam inserções para as costelas. Na região lombar estão presentes cinco vértebras, de dimensões maiores, uma vez que esta é a parte da coluna que suporta um maior peso, e na região pélvica estão presentes nove ou dez vértebras.

Todas as vértebras têm um corpo, um canal, uma apófise espinhosa, duas apófises transversas, quatro apófises articulares, duas lâminas e dois pedículos.

### **Vértebras Cervicais**

As vértebras cervicais apresentam um corpo alargado transversalmente, sendo que em anterior têm uma pequena proeminência vertical, nas duas extremidades laterais da sua face anterior têm duas apófises semilunares e nos dois extremos laterais da sua face inferior têm duas ranhuras, que se relacionam com as apófises da vértebra subjacente. O orifício tem forma triangular de base para anterior e a apófise espinhosa é curta, pouco inclinada e apresenta um canal no seu bordo inferior, bifurcado no seu vértice (bituberculosa). As apófises transversas estão implantadas a cada lado do corpo (**Anexo 11**).

## Atlas

A atlas é constituída por duas massas laterais, unidas entre si por um arco anterior e outro posterior. É considerada uma vértebra incompleta, pois não tem um verdadeiro corpo vertebral, estando este representado pela apófise odontóide da áxis. A apófise espinhosa é representada pelo tubérculo posterior, as apófises articulares em parte pelas cavidades glenóides e pelas superfícies planas da face inferior das massas laterais; as lâminas pelo arco posterior e os pedículos pelas partes laterais do mesmo, onde é visível o canal da artéria vertebral.

As massas laterais têm a forma de um segmento de cilíndrico colocado verticalmente, sendo que a face superior apresenta uma superfície articular com forma elíptica – a cavidade glenóide da atlas – que articula com o côndilo do osso occipital. A face inferior tem uma segunda superfície articular para a áxis, plana e ligeiramente côncava. Da face externa surgem as apófises transversas e a face anterior e posterior prestam continuidade com a extremidade do arco correspondente. A face interna é muito rugosa devido à inserção do ligamento transversos.

O arco anterior tem na sua parte mais anterior uma pequena eminência central – o tubérculo anterior da atlas e em posterior, na linha média, uma superfície articular de forma oval, cujo eixo maior é o transversal, que articula com as apófises odontóides da áxis. O arco posterior apresenta, a par do arco anterior, na linha média e na parte posterior, o tubérculo posterior da atlas. Na face superior da sua extremidade externa vê-se um canal, no qual se aloja a artéria vertebral (**Anexo 12**).

## Áxis

A áxis é principalmente caracterizada pela presença da apófise odontóide na face superior do seu corpo. Esta apófise é constituída por uma base, um colo, um corpo e um vértice, que é rugoso para a inserção de ligamentos provenientes do osso occipital. Na sua face anterior e posterior são visíveis duas superfícies articulares: a anterior para articulação com o arco anterior da atlas e a posterior para inserção do ligamento

transverso. A apófise espinhosa é ampla e as apófises transversas são curtas e o seu vértice é bifurcado (**Anexo 13**).

### **1.3 Articulações Crânio-Vertebrais**

O crânio articula-se com a coluna vertebral por meio de articulações atlanto-occipitais pares e por ligamentos entre as vértebras áxis e atlas e o osso occipital, que permitem que a cabeça realize movimentos.

#### **Ligamentos que unem a Áxis ao osso Occipital**

Na comunicação entre a áxis e o osso occipital estão presentes a membrana tectórica, os ligamentos alares pares e o ligamento apical. A membrana tectórica situa-se dentro do canal vertebral e consiste numa faixa larga e resistente que cobre a apófise odontóide e os ligamentos deste, como uma extensão do ligamento longitudinal posterior. Possui lâminas superficial e profunda cujas se inserem na face posterior do corpo da áxis, expandindo-se a lâmina superficial à medida que sobe para a face superior da parte basilar do osso occipital, inserida na frente do forâmen magno, misturando-se com a dura-máter do crânio. A lâmina profunda possui uma faixa mediana que se estende, igualmente, até à parte basilar do osso occipital e duas faixas laterais que ascendem, medialmente, das articulações atlanto-occipitais até às margens do forâmen magno.

Os ligamentos alares são arredondados e resistentes e começam lateralmente ao ápice da apófise odontóide, subindo lateralmente até às impressões rugosas dos lados mediais dos côndilos occipitais. Relaxam na extensão e esticam-se aquando da flexão, limitando o movimento. A rotação da cabeça podia ser impedida por estes se não ocorresse uma ligeira descida da atlas, que relaxa os ligamentos o suficiente para compensar a tensão da rotação. A rotação para a direita é limitada pela tensão das fibras do ligamento direito inserido no dente em frente ao eixo do movimento e pelas fibras do ligamento esquerdo, inseridas atrás do eixo e vice-versa na rotação para o lado esquerdo.

O ligamento apical da apófise odontóide estende-se do ápice desta até à margem anterior do forâmen magno entre os ligamentos alares e mistura-se com as fibras

profundas da membrana atlanto-occipital anterior e a faixa superior do ligamento cruciforme (**Anexo 14, 15 e 16**).

### **Articulação Atlanto-Axial**

É uma articulação sinovial em anterior e em posterior e, por parte da atlas, as superfícies que ocupam a face inferior das massas laterais permitem a articulação com a áxis que, por sua vez, articulam por meio das apófises articulares superiores. Devido a uma cobertura cartilaginosa mais grossa no centro que na periferia, as quatro superfícies da atlas e áxis são convexas.

Apresenta quatro ligamentos: anterior, posterior e dois laterais. Os dois ligamentos atlanto-axiais laterais (direito e esquerdo) são constituídos por uma espécie de cápsula fibrosa que se estende desde o contorno da superfície da atlas ao contorno da superfície da áxis. O ligamento atlanto-axial anterior é um tabique fibroso que se estende desde o bordo inferior do arco anterior da atlas à face anterior do corpo da áxis. O ligamento atlanto-axial posterior constitui, igualmente, um tabique fibroso que parte superiormente do arco posterior da atlas e do seu tubérculo, inserindo-se por baixo nas lâminas da áxis e na base da sua apófise espinhosa.

### **Articulação Atlanto-Odontóide**

Constitui o tipo mais perfeito das articulações diartroses e é sinovial em anterior para articulação da apófise odontóide com o arco anterior da atlas, e em posterior para a articulação da apófise odontóide com o ligamento transversos.

Esta articulação é formada por um pequeno cilindro ósseo de direcção vertical, constituído pela apófise odontóide, por um anel osteofibroso, que é constituído em anterior pelo arco anterior da atlas, e em posterior pelo ligamento transversos. Esta articulação é unida ao osso occipital pelo ligamento transversos-occipital e à axis pelo ligamento transversos-axial. Devido à sua morfologia denomina-se ligamento cruxiforme. A apófise odontóide apresenta duas superfícies articulares com forma oval:

uma, anterior, corresponde ao arco anterior da atlas, e a outra, posterior, ao ligamento transversal (Anexo 17).

### **Articulações Atlanto-Occipitais**

Cada articulação atlanto-occipital é do tipo elipsóide com as faces articulares reciprocamente curvadas e possuem uma faceta na massa lateral da atlas, que é adaptada a um côndilo occipital oposto. As faces da atlas são côncavas, inclinadas em medial e estreitas no centro, sendo os ossos unidos pelas cápsulas articulares e pelas membranas atlanto-occipitais anterior e posterior (Anexo 15).

As cápsulas fibrosas estão presentes nos côndilos occipitais e nas facetas articulares superiores da atlas, que são espessas póstero-lateralmente e finas medialmente, onde existe a comunicação entre a apófise odontóide e o ligamento transversal da atlas. A membrana atlanto-occipital anterior é larga e tem fibras densamente entrelaçadas, que unem a margem anterior do forâmen magno com o bordo superior do arco anterior da atlas. Lateralmente, mistura-se com os ligamentos capsulares e, por ação do ligamento longitudinal anterior, forma uma corda mediana entre a parte basilar do osso occipital e o tubérculo anterior da atlas. A membrana atlanto-occipital posterior é larga, porém fina, unindo a margem posterior do forâmen magno à borda superior do arco posterior da atlas. Arqueia-se sobre os sulcos para as artérias vertebrais, completando as aberturas para a entrada das artérias e saída dos plexos venosos e nervos espinais cervicais. Aquando dos movimentos das articulações atlanto-occipitais, os seus longos eixos correm antero-medialmente pelo que os perfis de ambas as articulações são partes da superfície de uma elipse, permitindo a flexão/extensão e uma ligeira flexão lateral.

Os músculos que realizam a extensão são o longo da cabeça e recto anterior da cabeça. Nos movimentos de extensão estão presentes os rectos posteriores maior e menor da cabeça, oblíquo superior da cabeça, semi-espinhal da cabeça, esplénio da cabeça e a parte cervical do músculo trapézio.

#### **1.4 Músculos da Mastigação**

Estes músculos estão directamente relacionados com os movimentos exercidos pela mandíbula durante o processo mastigatório. Dentro deste grupo encontram-se os músculos: masséter, temporal, pterigóideu medial e pterigóideu lateral (**Anexo 18**).

#### **1.5 Músculos Anteriores do Pescoço**

Corresponde a um grupo muscular composto pelos músculos superficiais, do qual fazem parte o platisma e o músculo esternocleidomastóideu; músculos supra-hióideus, constituído pelos músculos digástrico, estilo-hióideu, milo-hióideu e génio-hióideu; músculos infra-hióideus que são os músculos esterno-hióideu, omo-hióideu, esterno-tiróideu e tiro-hióideu; músculos profundos laterais, do qual fazem parte o músculo escaleno anterior, o escaleno médio e o escaleno posterior; músculos profundos médios, que são o músculo longo do pescoço, o longo da cabeça e o recto anterior da cabeça. A fáscia cervical é constituída pela lâmina superficial, lâmina pré-traqueal e pela lâmina pré-vertebral (**Anexo 20**).

#### **Músculos Superficiais**

O músculo platisma é um dos músculos da expressão facial que se estende do pescoço à cavidade oral, recobrando o trígono anterior do pescoço. É responsável por enrugar a pele do pescoço e por traccionar inferiormente o ângulo da boca. Tem origem no acrómio da escápula e clavícula e inserção na margem inferior da mandíbula.

O músculo esternocleidomastóideu, em contração unilateral, inclina a cabeça e o segmento cervical da coluna vertebral para o mesmo lado, rodando a cabeça e o segmento cervical da coluna vertebral para o lado oposto. O componente de rotação equilibra-se nos casos de contração bilateral e a sua acção de flexão e de extensão depende da posição da cabeça: quando a cabeça está inclinada no sentido anterior, o músculo esternocleidomastóideu reforça a flexão da cabeça e do segmento cervical da coluna vertebral; quando a cabeça está em extensão, o músculo estende ambos. Tem origem na cabeça esternal ao nível do manúbrio do esterno e na cabeça claviclar ao

nível do terço medial da clavícula; insere-se no processo mastóide, sendo innervado pelo nervo acessório (XI par craniano), envolto pela aponevrose cervical (**Anexo 20 e 21**).

### **Músculos Supra-hióideus**

O músculo digástrico pode puxar a mandíbula no sentido inferior quando o osso hióide está fixo, constituindo, assim, um poderoso músculo para a abertura da boca, em particular contra-resistência.

Durante a deglutição, este músculo levanta o osso hióide em relação à mandíbula, imobilizada pelos músculos da mastigação. O ventre posterior pode, também, deslocar o osso hióide para trás. Como o osso hióide não possui nenhuma articulação verdadeira com o esqueleto, apenas o deslocamento desse elemento frente às partes moles do pescoço pode indicar a actividade deste músculo. Tem origem no ventre posterior do processo mastóide, inserção no ventre anterior da fossa digástrica da mandíbula e é innervado pelo nervo milo-hióideu (ventre anterior) e pelo nervo facial - XII par craniano (ventre posterior). É um elevador do hióide e depressor da mandíbula.

### **Músculo Estilo-Hióideu**

O músculo estilo-hióideu levanta o osso hióide e desloca-o para posterior, efectua, também, o alongamento do soalho muscular da boca e, junto à sua inserção no osso hióide, envolve o tendão intermediário do músculo digástrico, fixando-o. É, portanto, o responsável indirecto pela acção do músculo digástrico sobre o osso hióide. Tem origem na apófise estilóide do osso temporal, inserção na margem lateral do corpo do osso hióide e é innervado pelo nervo facial (VII par craniano).

### **Músculo Milo-Hióideu**

Em função da localização do seu ponto fixo, o músculo milo-hióideu pode puxar a mandíbula para inferior em relação ao osso hióide fixo ou, como durante a deglutição, com a mandíbula fixa pelos músculos da mastigação, levantar e deslocar para anterior o osso hióide e, assim, auxiliar a manter a língua contra o palato. Em todos os casos, o

soalho da boca eleva-se e estende-se, o que auxilia o sustento da língua contra o tecto da cavidade da boca durante a deglutição. Os dois músculos unem-se na rafe mediana que se estende desde a mandíbula até ao osso hióide constituindo, assim, o soalho muscular da cavidade da boca. Tem origem na linha milo-hióideia na face interna da mandíbula, inserção na margem superior do corpo do osso hióide e é inervado pelo nervo milo-hióideu, ramo do nervo mandibular, ramo do nervo trigémeo (V par craniano).

### **Músculo Génio-hióideu**

Durante a deglutição, este músculo encurta o soalho muscular da cavidade da boca e ao mesmo tempo alarga a faringe. Tem origem na espinha geniana, inserção na face anterior do corpo do osso hióide e é inervado pelo nervo hipoglosso (XII par craniano).

## **1.6 Músculos Posteriores do Pescoço**

Os músculos posteriores do pescoço são divididos segundo o plano onde se encontram. Assim, no plano superficial distingue-se o músculo trapézio; no plano dos esplénios e do elevador da omoplata são englobados o esplénio da cabeça e pescoço e o elevador da omoplata; no plano dos músculos semi-espinhosos, distinguem-se o semi-espinhoso da cabeça, o longuíssimo da cabeça e do pescoço; e no plano profundo são englobados o pequeno e grande recto posterior, o oblíquo superior, o oblíquo inferior, o inter-espinhoso e o transverso espinhoso (**Anexo 22**).

### **1.6.1 Plano Superior – Músculo Trapézio**

O músculo trapézio reveste as superfícies lateral e posterior do pescoço. Trata-se de um músculo largo, plano e de formato triangular. Intervém na elevação, depressão, rotação e adução da escápula. Tem origem na protuberância occipital externa, no ligamento da nuca, nos processos espinhosos da sétima vértebra cervical e de todas as vértebras torácicas, e na linha nugal superior. Insere-se no terço lateral da clavícula, no acrómio da omoplata e na espinha da escápula. A sua inervação é realizada pelo nervo acessório (XI par craniano).

## **1.6.2 Plano dos Esplênios e do Elevador da Omoplata**

### **Esplénio da Cabeça**

Localiza-se no terço lateral da linha nucal superior e apófise mastóide do osso temporal. Apresenta uma inserção inferior nas apófises espinhosas da sétima vertebra cervical à quarta vertebra torácica. É inervado pelos nervos espinhais. Tem como função permitir a extensão, inclinação e rotação homolateral da cabeça.

### **Esplénio do Pescoço**

Tem inserção superior na apófise transversa das três primeiras vértebras cervicais e a sua inserção inferior localiza-se nas apófises espinhosas da terceira à sexta vértebra torácica. É inervado pelos nervos espinhais. Tem como função a extensão, a inclinação e a rotação homolateral da cabeça.

### **Elevador da Omoplata**

Localiza-se na região posterior do tórax, tendo como inserção inferior o ângulo superior da omoplata e como inserção superior a apófise transversa da atlas até a quarta vertebra cervical. É inervado pelo nervo dorsal da omoplata. Tem como função a elevação e a adução da omoplata, a inclinação e rotação homolateral da coluna cervical e a extensão da cabeça.

## **1.6.3 Plano Superior dos Músculos Semi-espinhosos**

### **Semi-espinhoso da Cabeça**

Localiza-se na região posterior do pescoço, estando a sua inserção localizada entre a linha nucal superior e inferior. A sua inserção inferior é na apófise transversa da primeira vértebra torácica à sétima vertebra torácica e apófises articulares da quinta à sétima cervical. É inervado pelos nervos espinhais. Tem como função a extensão da cabeça e a sua inclinação homolateral.

#### **1.6.4 Plano Profundo**

##### **Pequeno Recto Posterior**

A sua inserção superior localiza-se na linha nucal inferior e a sua inserção inferior no tubérculo do arco posterior da atlas. É inervado pelo plexo cervical. Tem como função permitir a extensão da cabeça.

##### **Grande Recto Posterior**

A sua inserção superior é, também, na linha nucal inferior e a sua inserção inferior localiza-se na apófise espinhosa da áxis. É inervado pelo plexo cervical e tem como função a extensão da cabeça e a rotação contralateral.

##### **Oblíquo Superior**

Inserese superiormente entre as linhas nucais superior e inferior, inferiormente insere-se na apófise transversa da atlas. É, também, inervado pelo plexo cervical e tem como função a extensão, inclinação homolateral e rotação contralateral da cabeça.

##### **Oblíquo Inferior**

A sua inserção superior localiza-se na apófise transversa da atlas, a sua inserção inferior é na apófise espinhosa da atlas. É inervado pelo plexo cervical. Tem como função permitir a extensão e rotação homolateral da atlas.

## **2. Ângulo Crânio-Cervical**

Como descrito anteriormente, a coluna vertebral cervical, que suporta o crânio, compreende sete vértebras, sendo que a primeira vértebra (C1) ou atlas e a segunda vértebra (C2) ou áxis formam o segmento suboccipital, que permite a conexão da espinha cervical ao occipital por meio de uma complexa rede de ligamentos e articulações. Os músculos suboccipitais ligados a esta região determinam a postura da

cabeça e controlam os movimentos de flexão e extensão, bem como os movimentos de flexão lateral e rotação.

A junção crânio-vertebral compreende o osso occipital, a atlas, a áxis bem como as suas articulações e ligamentos e englobam a junção cérvico-medular e os quatro nervos cranianos inferiores, o que torna esta região nobre. Anormalidades nesta área podem provocar mielopatias motoras, anomalias sensoriais, disfunção no tronco cerebral, disfunções nos nervos cranianos inferiores e compromissos vasculares (Wendy e Smoker, 2008).

Seja por aspectos anatómicos ou funcionais, o aparelho estomatognático e a coluna cervical estão intimamente interligados. A complexidade neuromuscular e proprioceptiva destes dois sistemas tornam indelével a relação entre as especialidades de Ortopedia e Ortodontia.

Em 1964, Balters declarou que uma patologia pura localizada dos dentes e maxilares não existe, mas sim que as estruturas e a sintomatologia próximas do sistema estomatognático deveriam ser tomados em consideração durante a terapia (*cit. in* Huggare, 1998).

A coluna cervical superior funciona como um mediador entre a cabeça e o tronco, passando por ela importantes ductos, nomeadamente o canal vertebral com a espinal medula, o esófago, as vias aéreas e artérias e veias transportadoras de sangue de e para a cabeça (Korbmacher *et al.*, 2004).

Em 1926, Schwarz publicou um artigo onde era apresentada uma correlação entre a postura da cabeça e a posição mandibular, referindo a possibilidade da postura da cabeça afectar a respiração, mesmo durante o sono e a sua influência na patogénese de anomalias dentárias (*cit. in* Korbmacher *et al.*, 2004 e Aldana *et al.*, 2011).

Em 1947, foi reunido um comité para discussão da postura corporal, Comité Americano da Academia de Cirurgia Ortopédica, tendo este definido postura como “um estado de equilíbrio esquelético e muscular que protege as estruturas corporais contra danos e

deformidade progressiva derivada de acções, nas quais estas estruturas podem estar em acção ou em descanso”. Como tal, uma postura cervical errada pode ser ineficiente no que respeita o aumento de acção anti-gravitacional nas vértebras cervicais, no intuito de obter maior equilíbrio, produzindo processos fisiológicos disfuncionais, e, portanto, originando dor (Grimmer-Somers, 2008).

Ortopedicamente, a postura é definida como sendo a posição inicial para movimentos activos, podendo ser influenciada por interacções externas do sistema locomotor, pela personalidade e pela psique, contudo pode ser alterada durante o processo de crescimento. Etiologicamente, a má postura pode ser reversível caso seja funcional, ou fixa/irreversível caso seja estrutural. Pode, ainda, ser adquirida, congénita ou idiopática (Korbmacher *et al.*, 2004).

Von Treuenfels (1984) mencionou a existência de correlação radiológica entre a posição da atlas, má oclusão e postura da cabeça, verificando uma posição mais superior da atlas em pacientes com Classe III e uma tendência antero-inferior da posição desta na Classe II, Divisão 1, verificando resultados similares em pacientes com mordida aberta anterior e Watanabe *et al.* (2010), citando Ösbek, refere, também, esta relação entre a dimensão da atlas com a postura crânio-cervical, pois existe evidência científica quanto ao facto da postura cervical estar associada com o comprimento mandibular, sobretudo no que concerne mandíbulas longas com colunas cervicais mais inclinadas quanto à horizontal verdadeira. Por sua vez, Festa *et al.* (2003) corrobora esta hipótese, indicando a existência de uma correlação directa entre o comprimento mandibular e um ângulo lordótico reduzido da coluna cervical.

Huggare e Houghton (1996), baseados numa investigação macroscópica e radiológica de crânios pré-históricos polinésios e tailandeses, provaram que a configuração da atlas e da base craniana apresentam relações anatómicas, isto é, que existe uma relação entre as dimensões do arco posterior da atlas com o comprimento mandibular, a dimensão do ramo e do ângulo gónico.

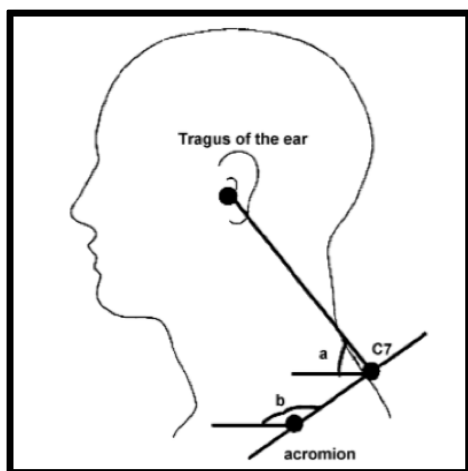
Como referido, a dimensão e conformação da atlas e restantes vértebras cervicais e a sua relação com o crânio e viscerocrânio têm sido alvo de vários estudos nas áreas de

Ortopedia, Otorrinolaringologia e Ortodontia por estar associada à morfologia craniofacial (Sonnesen e Kjaer, 2007), por alterações na pressão efectuadas pelos tecidos (Solow e Tallgren, 1976; Huggare, 1991), à oclusão dentária, mais concretamente más oclusões e apinhamento dentário (Solow e Sonnesen, 1998; Sonnesen e Kjaer, 2007; Pachi *et al.*, 2009), visto a oclusão dentária demonstrar impacto na posição da cabeça, no alinhamento da coluna cervical e nos músculos mastigatórios, responsáveis pelo controlo postural e pela modulação da função cardíaca pelo sistema trigeminal (Korbmacher *et al.*, 2007), a desordens temporo-mandibulares (Sonnesen *et al.*, 2001) e ao espaço aéreo superior, determinando a existência de desordens respiratórias, como são exemplo a asma, respiração bucal por obstrução das vias aéreas superiores (Solow e Greve, 1980; Oosterkamp *et al.*, 2007) e a apneia obstrutiva do sono (Solow, 1984; Muto *et al.*, 2002; Chaves *et al.*, 2010; Vieira *et al.*, 2011).

A associação entre o desenvolvimento anormal das vértebras cervicais e a maxila e mandíbula, num levantamento de literatura realizado por Sonnesen e Kjaer (2007), pode ser explicado por um erro no desenvolvimento mesenquimatoso, dado estas estruturas serem originárias das mesmas ou de semelhantes mesodermes para-axiais.

Contudo, a anatomia e a posição cervical no espaço tem sido relacionada com diferentes factores, nomeadamente a origem étnica, o género, a idade, a estatura e a morfologia craniofacial (Tecco *et al.*, 2007).

Segundo Grimmer-Sommers *et al.* (2008), o ângulo cervical mais mencionado na literatura científica é o ângulo crânio-vertebral (CVA), primeiramente descrito por Wickens e Kipputh em 1937, sendo um ângulo formado pela intersecção de uma linha horizontal e uma linha formada pela união do tragus do ouvido com a apófise espinhosa da vértebra C7, o que permite a medição da posição da cabeça em relação ao tronco. Como tal, estes autores postularam que quanto menor a angulação do CVA, maior a probabilidade dos indivíduos sofrerem algias cervicais e cefaleias (**Figura 1**).

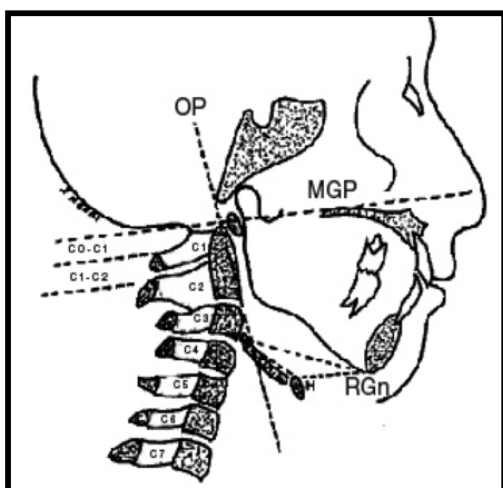


**Figura 1** posição anterior da cabeça. O ângulo formado pela intersecção da linha do tragus com a linha horizontal que intersecta com C7 no plano sagital descreve a posição da cabeça em relação ao tronco. (adaptado de Neiva *et al.*, 2009)

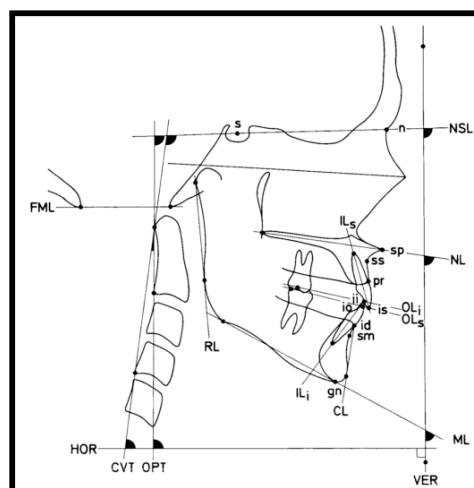
Outro ângulo referido na literatura é o ângulo de Cobb (Armijo-Olivo *et al.*, 2006, citando Rocabado, 1983 – **Anexo 24**), que permite avaliar a lordose cervical, resultando da intersecção de duas linhas perpendiculares: uma perpendicular à placa motora da vértebra C6 e outra perpendicular à placa motora da C2, com valor médio de 36°. De acordo com Rocabado, outras variáveis igualmente importantes na avaliação cervical são a distância entre o occipital e a atlas (C0-C1) e entre a atlas e o eixo (C1-C2), variando entre 4 e 9 mm e a altura do triângulo hióideo, que permite medir a posição do osso hióide (sínfise mentoniana – hióide – vértebra C3), cujo valor varia entre  $4 \pm 0,6$  mm.

Existe alguma ambiguidade quanto à definição do ângulo crânio-cervical (ACC) e, como tal, há que distinguir o ângulo crânio-cervical de Rocabado (1982) e o de Solow e Tallgren (1976). Ambos os autores mencionados desenvolveram a sua análise cefalométrica postural, contudo, para Rocabado o ACC ou CVA, que permite medir a relação funcional entre o occipital, a atlas e o eixo, corresponde ao ângulo pósteroinferior, definido pela intersecção do plano de McGregor com o plano odontóide (formado pela união do ponto ântero-inferior da apófise odontóide e o ápice de C2), cuja norma é  $96 \pm 5^\circ$ , o que indica o grau de rotação craniana quanto à coluna cervical e respectiva curvatura (Aldana *et al.*, 2011 – **Figura 2**). Para Solow e Tallgren, o ACC corresponde à angulação antero-inferior definida pela intersecção de um plano craniano (NSL, traçado de união entre o ponto médio da sela turca e o ponto násion, localizado na sutura fronto-nasal) com um plano cervical, podendo este reflectir a cervical superior (OPT – tangente da apófise odontóide, passando pelo ponto mais inferior do corpo da eixo) ou a cervical inferior (CVT – tangente da apófise odontóide, que passa pelo ponto

mais pósterio-inferior do corpo de C4), o que permite, contrariamente a Rocabado, não medir o grau de rotação do crânio, mas sim a inclinação deste em relação à coluna cervical (**Figura 3**), sendo, portanto, um indicador da localização antero-posterior das estruturas cranianas, relacionando-as com o grau de curvatura cervical (Solow e Sandham, 2002).



**Figura 2** ângulo crânio-cervical de Rocabado. Ângulo pósterio-inferior entre OP (tangente pela apófise odontóide) e MGP (plano de McGregor). (adaptado de Aldana *et al.*, 2011)



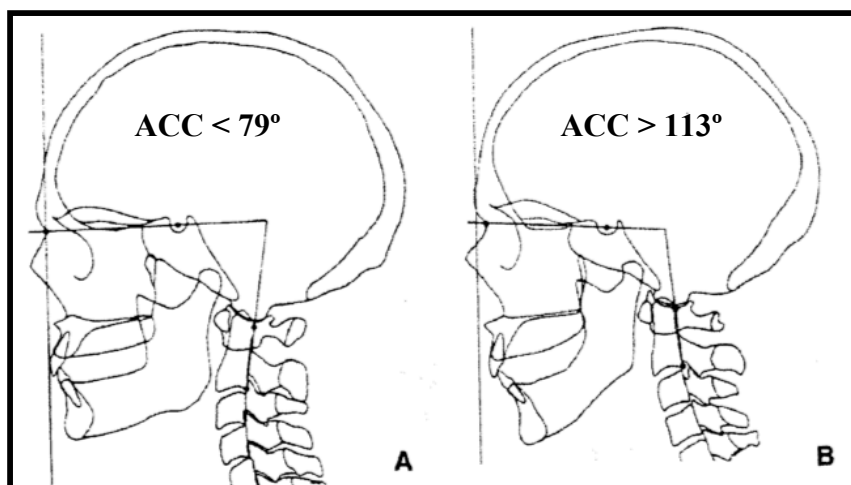
**Figura 3** ângulo crânio-cervical de Solow e Tallgren. Ângulo antero-inferior entre NSL (variável craniana) e OPT e CVT (tangentes pela apófise odontóide que correspondem à localização espacial da coluna cervical superior e inferior, respectivamente). (adaptado de Solow e Tallgren, 1977)

Assim, segundo Muto *et al.* (2007), a postura da cabeça corresponde à angulação crânio-cervical verificada na parte mais superior da coluna cervical, determinada pela intersecção dos planos NSL/OPT (definidos por Solow e Tallgren em 1976), cuja norma corresponde a  $103.2 \pm 9.8\text{mm}$  e  $100 \pm 9.3^\circ$  (Muto *et al.*, 2008).

### 3. Análise de Solow e Tallgren

Desde o início dos anos 70, Solow focou-se em avaliar possíveis correlações entre a postura e a morfologia craniofacial, mostrando num estudo longitudinal que a postura da cabeça é um cofactor que influencia o crescimento e que a postura crânio-cervical e o desenvolvimento facial parecem ser impulsionados por um mecanismo: um ângulo crânio-cervical aumentado (extensão da cabeça) relaciona-se com a tendência de rotação

posterior da mandíbula. Assim, pacientes com um ângulo crânio-cervical diminuído apresentam uma altura facial mais reduzida. Os resultados do estudo prospectivo mostraram que um ângulo crânio-cervical pronunciado dois a quatro anos antes do surto de crescimento pubertário pode ser indicador de um crescimento facial mais significativo no plano vertical. Um ângulo crânio-cervical superior a  $113^\circ$  é sinónimo de desenvolvimento facial primário (associado a um maior desenvolvimento vertical) e, um ângulo inferior a  $79^\circ$  é característico de um padrão de crescimento horizontal – **Figura 4** (Korbmacher *et al.*, 2004).

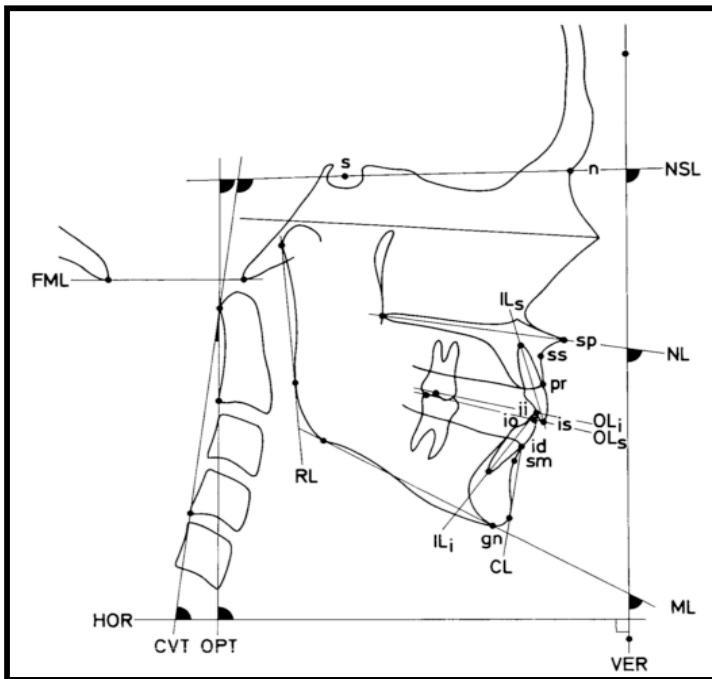


**Figura 4** ângulo crânio-cervical diminuído e aumentado, respectivamente. (adaptado de Pollmann, 1997)

Em 1976, Solow e Tallgren desenvolveram uma análise cefalométrica que permitia estabelecer a relação entre a postura da cabeça e a morfologia craniofacial. Esta análise preconizava a realização de uma telerradiografia craniofacial de perfil segundo a técnica de Posição Natural da Cabeça (PNC), descrita por estes em 1971. Os pontos de referência cefalométricos para análise da morfologia craniofacial em relação à coluna cervical (**Figura 5**) de acordo com Solow e Tallgren, são (Sonnesen *et al.*, 2008):

1. *n*: násion. Ponto mais anterior da sutura fronto-nasal;
2. *s*: sela turca. Centro da sela turca;
3. *ba*: básion. Ponto mais pósterio-inferior do clivo;
4. *sp*: ponto espinhal. Ápice da espinha nasal anterior;
5. *pm*: pterigomaxilar. Intersecção entre o chão nasal e o contorno posterior da maxila;

6. *ss*: sub-espinhal. Ponto mais pósterio-inferior do clivo;
7. *sm*: supra-mentoniano. Ponto mais posterior do contorno anterior do arco alveolar inferior;
8. *pg*: pogónion. Ponto mais anterior da sínfise mandibular;
9. *gn*: gnátion. Ponto mais inferior da sínfise mentoniana.



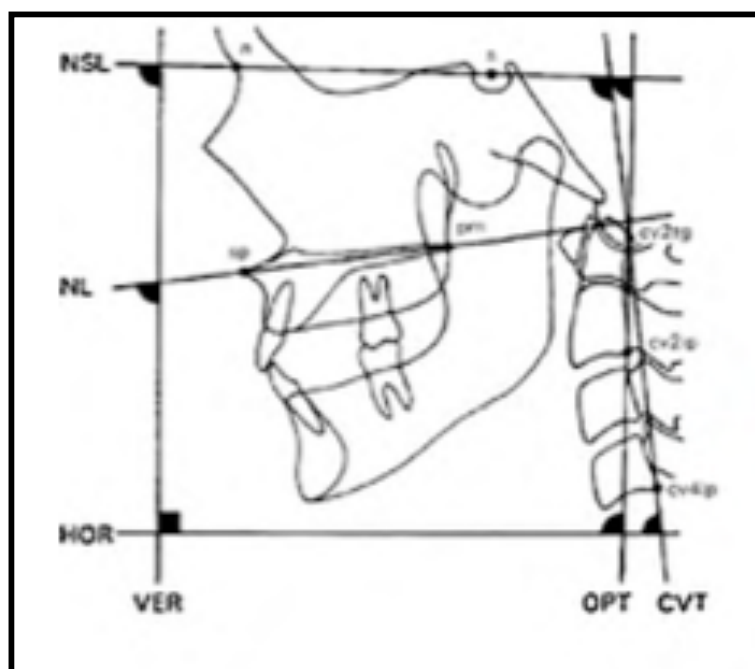
**Figura 5** pontos e traçados para avaliação da postura crânio-cervical propostos por Solow & Tallgren em 1976. (adaptado de Solow e Tallgren, 1977)

Os traçados desta análise são (**Figura 5, Figura 6 e Anexo 25**):

1. NSL: Linha selo-nasal. Linha de *n* a *s*;
2. NSL/OPT: inclinação da base do crânio em relação à vértebra C2;
3. NSL/CVT: indica a inclinação da base do crânio em relação às vértebras C2 a C4;
4. NL/OPT: indica a inclinação da maxila em relação à atlas (linha formada pelos pontos pósterio-superior e pósterio-inferior de C2);
5. NL/CVT: indica a inclinação da maxila em relação às vértebras C2 a C4;
6. CVT/Hor: inclinação da coluna cervical inferior quanto ao plano horizontal;
7. OPT/Hor: inclinação da coluna cervical superior em relação ao plano horizontal;
8. NL/Hor: inclinação do plano maxilar em relação ao plano horizontal;
9. OPT/CVT: inclinação da coluna cervical superior em relação à coluna cervical inferior.

10. NL: Plano palatino. Linha entre a espinha nasal anterior e posterior;

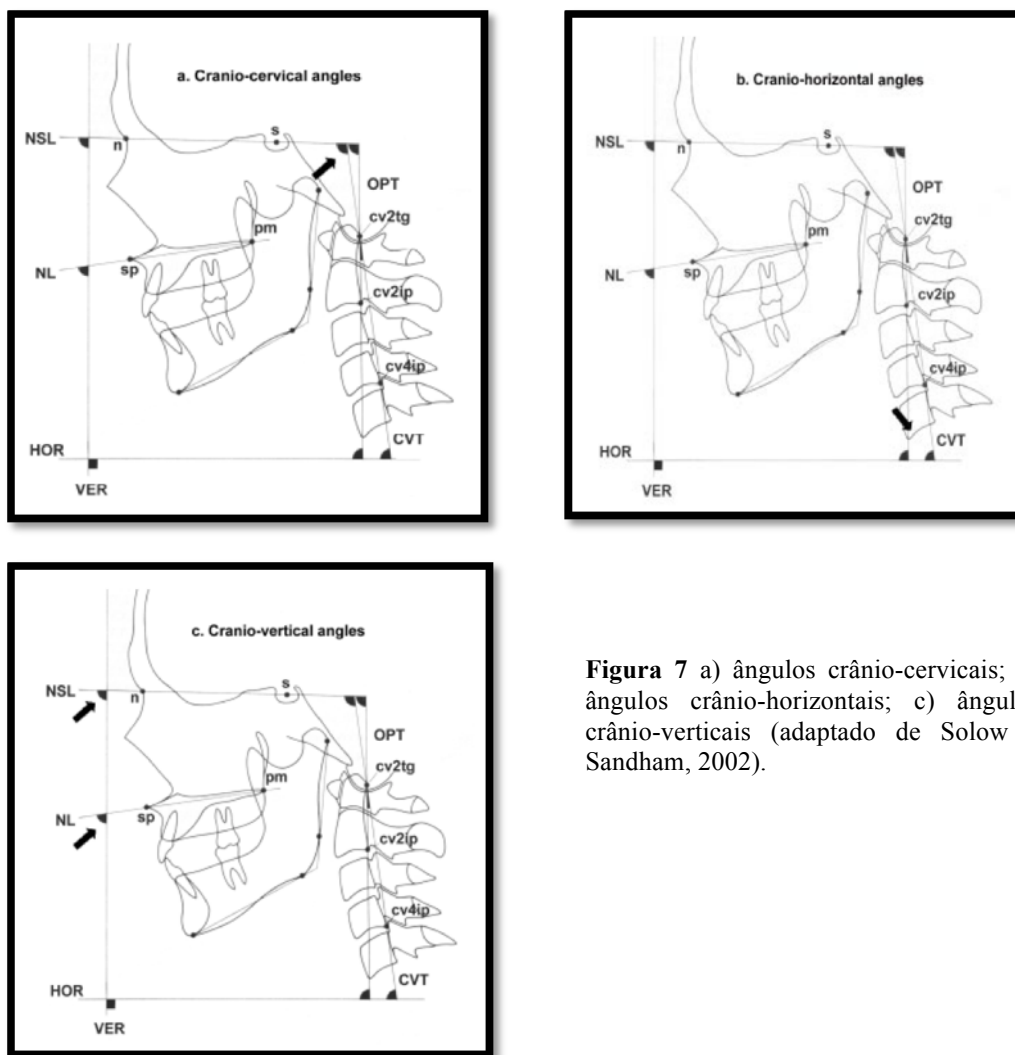
11. ML: Plano mandibular. Tangente ao bordo inferior da mandíbula através de *gn*.



**Figura 6** traçados para avaliação da postura crânio-cervical propostos por Solow e Tallgren em 1976. (adaptado de Chaves *et al.*, 2010)

De acordo com Solow e Sandham (2002), existem três variáveis posturais, cuja análise permite avaliar a relação existente entre a postura cervical e o mecanismo de crescimento e desenvolvimento craniofacial. Estes autores, referem, igualmente, a necessidade de realização de telerradiografias craniofaciais de perfil utilizando um método de estandarização, a posição natural da cabeça (PNC) ou “*mirror position*”. Assim, as três variáveis para análise são (**Figura 7**):

1. Ângulos crânio-cervicais (NSL/OPT e NSL/CVT): relacionam a postura da cabeça com a coluna cervical;
2. Ângulos crânio-horizontais (OPT/HOR e CVT/HOR): expressam a inclinação cervical em relação à horizontal verdadeira, determinada pelo ambiente;
3. Ângulos crânio-verticais (NSL/VER e NL/VER): relacionam a postura da cabeça com a vertical verdadeira, determinada pelo ambiente.



**Figura 7** a) ângulos crânio-cervicais; b) ângulos crânio-horizontais; c) ângulos crânio-verticais (adaptado de Solow e Sandham, 2002).

D'Attilio *et al.* (2005), menciona quatro pontos da região cervical, referenciando Solow e Tallgren (1976) e Hellsing *et al.* (1987) (**Figura 7**):

1. Cv2tg: Ponto tangente à linha OPT na apófise odontóide da C2;
2. Cv2ip: Ponto mais inferior do corpo da C2;
3. Cv4ip: ponto mais pósterio-inferior do corpo da C4;
4. Cv6ip: ponto mais pósterio-inferior do corpo da C6.

E três linhas na análise cefalométrica da região cervical:

1. CVT (Tangente da Vértebra Cervical): tangente da apófise odontóide (Cv2tg) por Cv4ip (Solow e Tallgren, 1976)
2. EVT: linha entre Cv4ip e Cv6ip (Hellsing *et al.*, 1987)

3. OPT (Tangente da Apófise Odontóide): tangente da apófise odontóide por Cv2ip (Solow e Tallgren, 1976)

Quanto a variáveis, este autor sugere:

- I. Base Maxilar
  1. Ângulo SNA (sela – násion – ponto A): indica prognatismo da base apical maxilar quanto à base craniana.
- II. Base Mandibular
  1. Ângulo SNB (sela – násion – ponto B): indica prognatismo da base apical da mandíbula quanto à base craniana.
- III. Classe Esquelética
  1. Ângulo ANB (ponto A – násion – ponto B): indica o padrão esquelético; relaciona a base apical no sentido antero-posterior.
- IV. Postura Cervical
  1. Ângulo CVT/EVT: indica ângulo da lordose cervical;
  2. Ângulo OPT/VER: indica o ângulo odontóide;
  3. Ângulo CVT/VER: indica a postura cervical superior;
  4. Ângulo EVT/VER: indica a postura cervical inferior.
- V. Postura Craniofacial
  1. Ângulo SN/VER: indica a inclinação anterior da base craniana;
  2. Ângulo pns-ans/VER: indica a inclinação palatina;
  3. Ângulo ML/VER: indica a inclinação da linha mandibular;
  4. Ângulo RL/VER: indica a inclinação da linha do ramo.
- VI. Angulação Crânio-Cervical
  1. Ângulo SN/OPT: indicador da postura crânio-cervical;
  2. Ângulo SN/CVT;
  3. Ângulo pns-ans/OPT: indica a inclinação da base maxilar em relação à coluna cervical superior (**Figura 8**);
  4. Ângulo pns-ans/CVT (**Figura 8**).

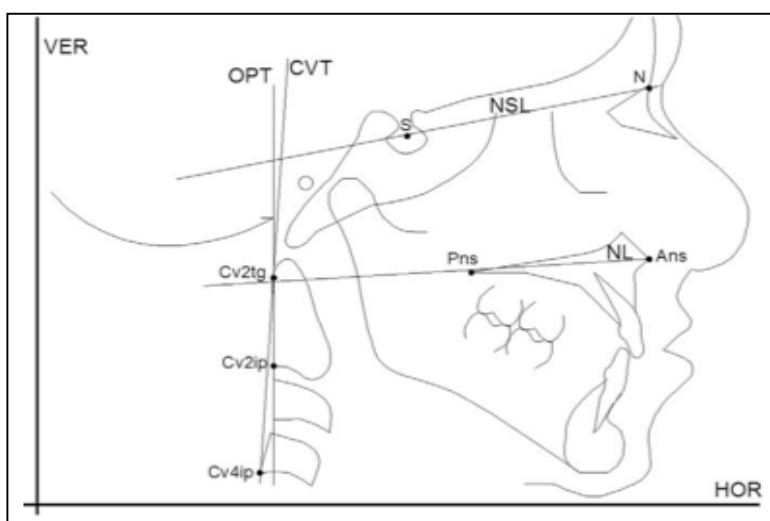
Assim, a partir destas variáveis, em que I, II e III foram selecionadas de Solow (1966) e Miralles *et al.* (2002) e as restantes de Solow e Tallgren (1976) e Helsing *et al.* (1987),

torna-se, segundo o autor, possível avaliar a relação entre a postura cervical, as classes esqueléticas e a morfologia craniofacial no plano sagital e vertical.

Quintero *et al.* (2009), citando Vélez *et al.* (2007), refere que as normas cefalométricas relevantes para a avaliação da postura da cabeça consistem na medição do (**Figura 7**):

1. Ângulo formado pela tangente (CVT) à vértebra cervical (cv4ip) e VV ou VER. Quanto maior o ângulo, maior a cifose da coluna cervical.
2. Ângulo entre CVT e HOR. Quanto mais reduzido o ângulo, mais significativa é a inclinação da cabeça. Ângulo entre a tangente (OPT) às apófises odontoides (cv2ip) e VV. Quanto maior o ângulo, maior a relevância da cifose da coluna cervical.
3. Ângulo entre OPT e HOR. Quanto mais reduzido, maior a inclinação da cabeça.

Por outro lado, segundo Pachi *et al.* (2009), os pontos de referência cefalométricos relevantes para a análise postural são a sela turca, o násion, a espinha nasal anterior, a espinha nasal posterior, Cv2tg (ponto tangente da linha OPT na apófise odontóide da áxis), Cv2ip (ponto mais pósterio-inferior do corpo de C2) e Cv4ip (ponto mais pósterio-inferior do corpo da C4), utilizando as variáveis cefalométricas preconizadas por Solow e Tallgren, mas de um modo mais simplista (**Figura 8**):



**Figura 8** Pontos de referência e traçados. (adaptado de Pachi *et al.*, 2009)

#### 4. Metodologia para Obtenção de Cefalogramas Estandartizados

Todos os autores mencionados anteriormente que se propuseram a realizar estudos cefalométricos considerando a coluna cervical, fizeram-no recorrendo uma técnica de estandarização de registo da postura cervical e da cabeça cefalométrica, que assegura a PNC e também da coluna cervical, considerando a capacidade de ajuste vertical do equipamento de cefalometria (Solow e Sandham, 2002). Todavia estes autores, sugerem que a terminologia correcta seja postura erecta estandarizada ao invés de PNC, pois o termo “natural” indica uma posição da cabeça do paciente determinada por este e dependente da sua condição clínica, sendo que o termo “estandarizado” simplesmente implica a capacidade de reprodução da posição postural.

Deste modo, Solow e Sandham (2002), defendem que o controlo postural da cabeça, pode ser obtido através de dois mecanismos distintos: um sem referência externa, dado pela propriocepção proveniente do sistema muscular, tendinoso e articular e pelo equilíbrio obtido pelo meato acústico interno (*Self-balance position*); e com referência externa, por meio da estimulação visual (*Mirror position*).

O Professor Carlos Silva, em 2005, descreveu um método de obtenção da PNC, segundo os procedimentos básicos de posicionamento referidos por Moorrees e Kean em 1958, que consistiam em:

1. Paciente posicionado no cefalostato, com o olhar reflectido num espelho;
2. Operador em posição lateral, verificando se a pupila está localizada no meio do globo ocular;
3. Olivas colocadas, apenas tocando a pele no orifício auditivo, estando o paciente confortável, relaxado, com os braços pendentes ao longo do corpo e com os pés ligeiramente divergentes;
4. Eliminar rotações e inclinações da cabeça;
5. Observar o paciente de frente, confirmar a correcção da posição da cabeça e colocar levemente o apoio frontal em frente ao násion;
6. Última verificação e efectuar a radiografia;
7. Procedimentos efectuados de 1 a 3 minutos.

Este protocolo, permite uma reprodução bastante aproximada da PNC, todavia, os apoios auriculares e frontais podem prejudicar a noção proprioceptiva de equilíbrio e, em muitas radiografias, estes procedimentos podem não ter sido realizados da forma correcta ou efectuados por terceiros, podendo colocar em dúvida se a PNC é legítima, devido a um maior grau de dificuldade na sua execução. Como tal, o autor recomenda a verificação da legitimidade da PNC reproduzida através de uma fotografia de perfil do paciente, igualmente em PNC, e que inclua uma vertical verdadeira, que passe pelo ponto subnasal e se estenda desde a glabella cutânea até à parte inferior dos tecidos moles do mento, por meio de um fio metálico. Recomenda-se a sua realização em espaços amplos, naturais e sem a exigência de tanta formalidade protocolar. Estas fotografias são realizadas para confirmar ou até corrigir a orientação da PNC na radiografia, antes de se iniciar o traçado cefalométrico (Silva, 2005).

## **5. Patologias das Vértebras Cervicais visíveis em Telerradiografias Craniofaciais de Perfil**

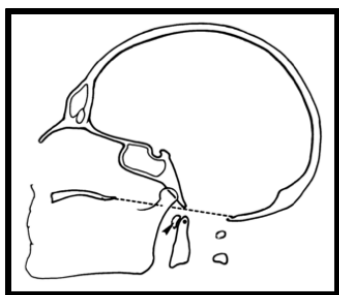
As telerradiografias craniofaciais de perfil constituem um elemento auxiliar de diagnóstico em Ortodontia para efectuar a realização de cefalogramas para posterior análise mas, devido à sua incidência de perfil, tornam-se igualmente visíveis as vértebras cervicais, podendo estas apresentar alterações, o que pode ser um achado radiográfico correspondente a patologias não identificadas, sintomáticas ou assintomáticas.

As patologias das vértebras cervicais estão distribuídas em desordens mecânicas, que afectam as estruturas correspondentes ao sistema locomotor e que são, por norma, consequência de alterações degenerativas, cuja sintomatologia é agravada pela dinâmica do movimento e/ou pela postura e, como tal, para o seu diagnóstico é indispensável a realização de uma anamnese completa, indicando quais os factores agravantes e atenuantes. As desordens não-mecânicas, como o nome indica, não estão relacionadas com a actividade postural e com o movimento, sendo que a sintomatologia é do tipo constante e com padrão irregular (Ombregt *et al.*, 2001).

Segundo Castro e Jerosch (2005), a inclusão do crânio na radiografia lateral da coluna cervical é fundamental no que concerne a avaliação da subluxação vertical com envolvimento da articulação atlanto-axial, bem como a visualização da migração da apófise odontóide para o forâmen magno. Deste modo, os autores sugerem a marcação das linhas de Chamberlain, de McGregor e de McRae, descritas no quadro abaixo (Tabela 1).

LINHAS	LOCALIZAÇÃO	APÓFISE ODONTÓIDE (limite de projecção)
Chamberlain (Figura 9)	Margem posterior do palato duro até à margem anterior do occipital	≤ 3 mm
McGregor (Figura 3)	Margem posterior do palato duro até à margem inferior do occipital	≤ 4,5 mm
McRae	Margem anterior do forâmen magno até à margem anterior do occipital	Inferior à linha

**Tabela 1** linhas que permitem determinar a localização da apófise odontóide em relação ao crânio.



**Figura 9** linha de Chamberlain (adaptado de Wendy e Smoker, 1994)

Na coluna podem ocorrer fracturas, luxações ou subluxações. A fractura corresponde à interrupção da continuidade do tecido ósseo, podendo esta ser causada pelo traumatismo de uma força forte ou súbita, como é exemplo o acidente de viação; força repetitiva, que origina fracturas de *stress*, e força trivial, que engloba as fracturas patológicas. A luxação consiste num “completo e persistente desalinhamento da articulação, no qual pelo menos parte dos componentes cápsulo-ligamentares se romperam”, sendo que a subluxação consiste no desalinhamento parcial da articulação (Gomes, 2008).

Assim, torna-se impreterível valorizar qualquer achado radiográfico na coluna cervical, devido à nobreza desta região, pois tanto alterações morfológicas como traumas minor ou major podem conduzir a instabilidade cervical, a alterações neurológicas e inclusive à morte, situações que podem ser evitadas pelo diagnóstico precoce, potencial em telerradiografias craniofaciais de perfil realizadas pelo especialista em Ortodontia.

### 5.1. Cifose

A cifose é uma alteração do perfil que ocorre de forma isolada, habitualmente sob a forma de hipercifose da coluna torácica, que se deve à ruptura das lâminas terminais dos corpos vertebrais com impressão do tecido discal para dentro desses corpos vertebrais, designando-se este fenómeno por nódulos de Schmorl, que originam uma deformidade cuneiforme (Castro e Jerosch, 2005).

A doença de Bechterew ou espondilite deformante é uma patologia reumática, que afecta primeiro as articulações sinoviais da coluna vertebral, que emana das articulações sacro-íliacas com progressão no sentido caudo-craniano e, dependendo do padrão de envolvimento, pode originar deformidades cifóticas de diferentes géneros (**Tabela 2**). Caracteriza-se pela ossificação dos ligamentos interespinais, que encurta o ligamento longitudinal anterior e por vértebras de aspecto rectangular, resultado da erosão das lâminas terminais vertebrais (Castro e Jerosch, 2005).

<b>CIFOSE</b>	
<b>Formas de Cifose</b>	<b>Etiologia da Cifose Secundária</b>
Coluna Normal	Trauma
Cervico-torácica	Infecção
Torácica	Tumor
Lombar	Deficiências congénitas
Atingimento de toda a coluna	

**Tabela 2** Formas de cifose e etiologia da cifose secundária

## 5.2 Desordens Vertebrais Não-Mecânicas

Lesões sem envolvimento do disco vertebral que provocam algias na zona do pescoço ou colo, trapézio, escápula ou omoplata ou na zona lombar superior podem ser classificadas segundo a sua origem em (Ombregt *et al.*, 2001):

### 1. Ósseas:

**1.1 fracturas e luxações** (normalmente são provocadas por acidentes rodoviários, desportivos e quedas, apresentando a maioria dos indivíduos alterações neurológicas – **Tabela 3**)

#### 1.1.1 Complexo atlanto-axial

*i. Fractura da áxis*

- Fractura da apófise odontóide (mais frequente; 3 tipos)
- Fractura do corpo vertebral, pedículo ou massas laterais (apófises transversas)
- Fractura do “enforcado” (**Figura 10**)

*ii. Deslocamento da atlas* (podem originar danos neurológicos)

*iii. Fracturas da atlas*

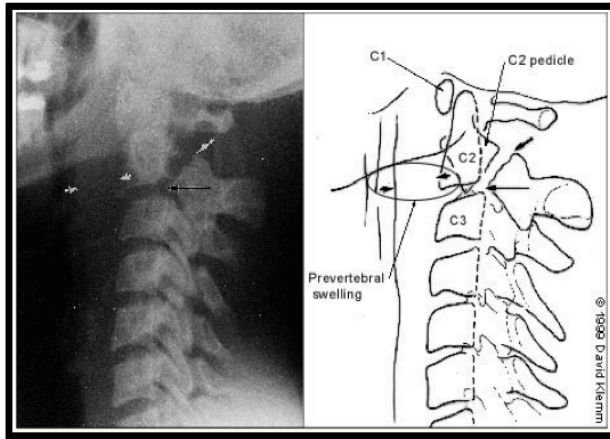
- Fractura bilateral do arco posterior
- Fractura de Jefferson
- Fractura unilateral da massa lateral

**1.1.2 Fracturas da coluna cervical inferior** (normalmente ocorrem após acidentes com conseqüente limitação de movimento, em especial a extensão devido a espasmos musculares, apresentando dor severa; distinguem-se de acordo com o tipo de força a que as vértebras foram sujeitas)

*i. Fracturas pós-traumáticas*

*ii. Fracturas patológicas*

**1.1.3 Fractura de Clay-shoveller** (fractura das apófises espinhosas, sobretudo da vértebra C7, mas também podendo afectar a C6; resulta da transmissão de força proveniente da musculatura – trapézio. Induz limitação no levantamento de braços devido a dor. Tem cura espontânea ao fim de 3-6 semanas)



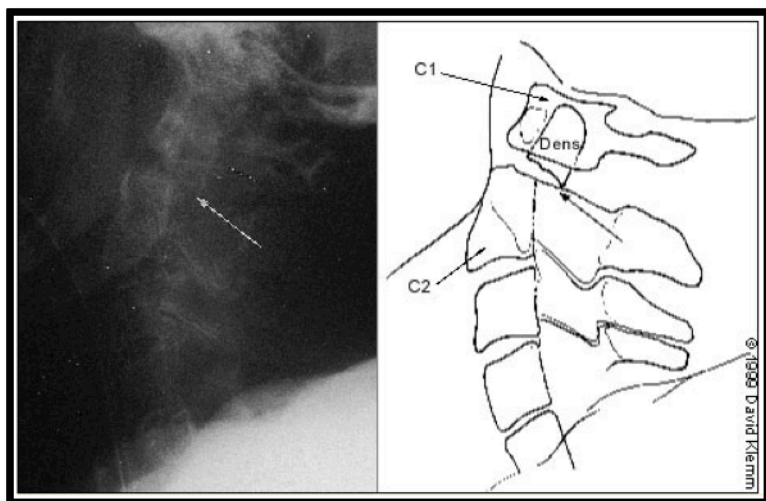
**Figura 10** fractura do “enforcado”.  
(adaptado de Graber e Kathol, 1999)

<b>FRACTURAS</b>	<b>ACÇÃO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Fractura da Apófise Odontóide</b>	Hiperflexão pode deslocar anteriormente a apófise odontóide e subluxar anteriormente a atlas e a áxis	<b>Tipo I:</b> fractura diagonal superior à base da apófise odontóide; <b>Tipo II:</b> fractura na base da apófise odontóide ( <b>Figura 11</b> ) <b>Tipo III:</b> extensão da fractura para o corpo da áxis
<b>Fractura de Compressão</b>	Hiperflexão	compressão do corpo sem lesão do complexo ligamentar posterior
<b>Fractura por Explosão</b>	Força axial em C3-C7	fractura da lâmina terminal da vértebra. Pode produzir estreitamento do canal vertebral
<b>Fractura do “Trabalhador com Pá”</b>	Flexão forçada ou trauma directo	fractura oblíqua da apófise espinhosa em C6 ou C7
<b>Bloqueio Traumático das Facetas Articulares</b>	Rotação ou flexão rompe as cápsulas das facetas articulares e o CLP	subluxação ou luxação das facetas articulares

**Tabela 3** Lesões traumáticas visíveis na telerradiografia craniofacial de perfil.

Segundo Castro e Jerosch (2005), as lesões traumáticas são, normalmente, resultado de forças indirectas aplicadas no crânio e tanto o local como a natureza da lesão são determinados pela posição da cabeça e da coluna cervical no momento da aplicação dessas forças. A radiografia é um meio auxiliar de diagnóstico destas lesões, todavia, a avaliação do canal vertebral é melhor efectuada se for realizada tomografia computadorizada; por outro lado, os tecidos moles são melhor visualizados se realizada a ressonância magnética.

Alterações neurológicas são comuns, sobretudo em situações de fratura combinada com luxação, sendo que as fracturas podem ser distinguidas segundo o tipo de força a que as vértebras foram sujeitas. Assim, os tipos de forças que distinguem as fracturas em ordem de frequência são: flexão compressiva, flexão distensiva, extensão compressiva, compressão vertical, extensão distensiva e flexão lateral (Ombregt *et al.*, 2001).



**Figura 11** Fractura odontóide tipo II. (adaptado de Graber e Kathol, 1999)

Castro e Jerosch (2005), citando Holdsworth, revelam que uma fratura pode ser considerada estável se o complexo ligamentar posterior (CLP), composto pelos ligamentos supra-espinhal, interespinhal, amarelos e cápsulas das pequenas articulações, estiver intacto. Radiograficamente, pode considerar-se uma fratura instável se existir (basta a presença de um critério): 1. Deslocamento vertebral; 2. Aumento na distância entre a apófise espinhosa ou lâminas; 3. intervalos nas facetas articulares; 4. Canal vertebral alongado; 5. Interrupção na linha longitudinal posterior ou alargado.

**1.2 Tumores ósseos (Tabela 4):** os tumores ósseos benignos ocorrem mais frequentemente nas duas primeiras décadas de vida, atingindo as vértebras C2, C4 e C7, enquanto que os malignos atingem principalmente adultos, podendo estar localizados a qualquer nível cervical, excepto em C1.

<b>Tumores Ósseos Benignos</b>	<b>Tumores Ósseos Malignos (risco aumenta com a idade)</b>	<b>Sinais Sintomas e Síndromes</b>
Osteoma osteóide	Mieloma múltiplo	Calor local e Sensibilidade
Osteoblastoma	Cordoma	Nevralgia e Paralisia
Hemangioma	Plasmocitoma solitário	Torcicolo e Limitação de movimento no pescoço
Quisto ósseo aneurismático	Condrossarcoma	Mielopatia e Dor noturna
Granuloma eosinófilo	Linfoma/ Osteossarcoma/ Sarcoma de Ewing	Anemia
Tumor das células gigantes	Tumores Metastásicos (muito comuns)	Astenia Física
Osteocondroma		Síndrome de Horner

**Tabela 4** Tumores ósseos benignos e malignos e sinais, sintomas e síndromes mais comuns

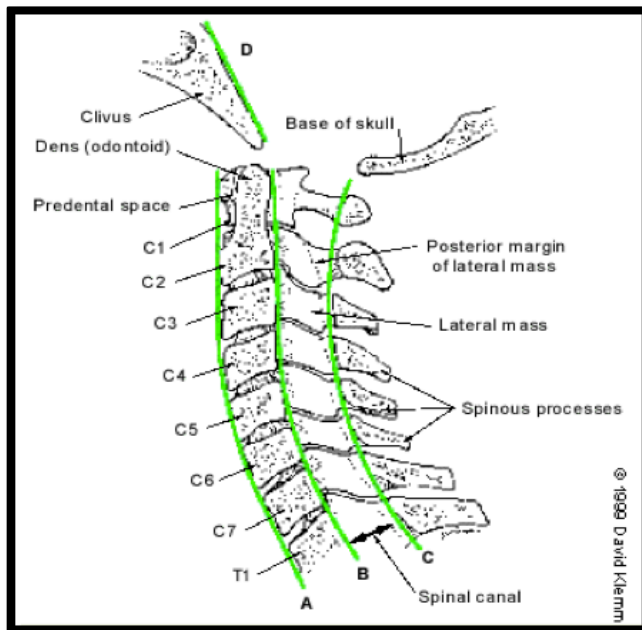
## 2. Artrite Reumatóide e Espondilite Anquilosante

A par de outras articulações do corpo, na artrite reumatóide (inflamação crónica das articulações) as estruturas cartilagueas e ligamentos são destruídos, originando laxidez e deformação. A complicação mais frequente no complexo crânio-cervical é a subluxação atlanto-axial anterior, resultando na laxidez do ligamento transversa da atlas e/ou dos ligamentos odontóides (Tubbs *et al.*, 2011), contudo a luxação também pode ocorrer em posterior. Quando em flexão ou extensão, na radiografia, esta patologia torna-se visível se a distância entre o arco anterior da atlas e a apófise odontóide exceder os 3 mm. Se exceder os 10 mm é indicação para cirurgia de estabilização (Ombregt *et al.*, 2001) (**Figura 12**).

Graber e Kathol (1999) e Tubbs *et al.* (2011) referem que um sinal positivo de patologia do ligamento transversa é o espaço entre o limite anterior cervical e a apófise odontóide, pois a subluxação atlanto-axial provoca o aumento deste, ou seja, se o referido espaço for superior a 3 mm no adulto e superior a 5 mm na criança existe patologia do ligamento transversa e se for superior a 6 mm, então existe ruptura do ligamento transversa (**Figura 13**).



**Figura 12** erosão da coluna cervical associada a instabilidade atlanto-axial devido à artrite reumatóide. (adaptado de Gomes, 2008)



**Figura 13** vista esquemática da coluna cervical. De notar a apófise odontóide, o espaço pré-apófisário (*predental space*) e o canal espinal.

- A) linha espinhal anterior;
- B) linha posterior espinhal;
- C) linha espinho-laminar;
- D) linha da base do clivo.

(adaptado de Graber e Kathol, 1999)

Se o processo destrutivo atingir o complexo articular atlanto-occipital e o complexo atlanto-axial, a apófise odontóide da áxis pode protruir através do forâmen magno – subluxação vertical odontóide, podendo comprimir os nervos cranianos inferiores e o centro respiratório, tal é verificado pelo nível de protrusão da apófise pela linha de McGregor (**Figura 3**).

A espondilite anquilosante (inflamação crónica da coluna que provoca dor e rigidez), no seu estágio mais tardio pode atingir a coluna cervical, conduzindo à anquilose cervical com subsequente limitação do movimento em todas as direcções, inclusive flexão, podendo provocar instabilidade atlanto-axial e fracturas (Ombregt *et al.*, 2001) (**Figura 14**).



**Figura 14** Aspecto radiográfico da espondilite anquilosante sob projecção lateral. (adaptado de Gomes, 2008)

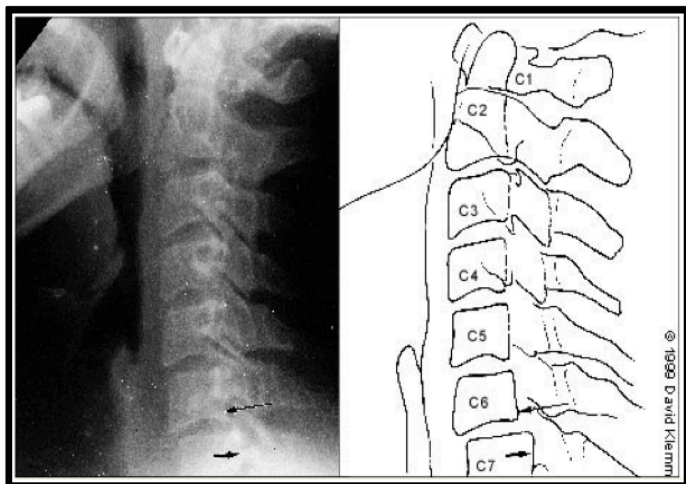
### 3. Doenças Infecciosas

Doenças infecciosas são incomuns na coluna cervical, quando em comparação com a região torácica e lombar, porém podem ocorrer na tuberculose, discites e osteomielite, que, apesar de raros, podem conduzir a problemas neurológicos graves. Também infecções parafaríngeas podem provocar laxidez da coluna cervical superior.

#### 5.3 Desordens Vertebrais Mecânicas

A partir dos cinquenta anos, tornam-se visíveis alterações degenerativas na coluna cervical, modificações ao nível do disco articular vertebral, com estreitamento do espaço ocupado pelo disco, sendo mais comum esta alteração ao nível das vértebras C5-C6, seguidas das vértebras C6-C7 e menos frequentemente em C4-C5. Torna-se também visível espondilose ou espondilolistese (deslizamento de uma vértebra em relação à outra no sentido anterior, posterior e lateral), sendo que 50% corresponde ao tipo assintomático (**Figura 15**). Com o decorrer da idade, é comum o acentuar da cifose cervical em detrimento da lordose, transmitindo mais força para as facetas articulares, iniciando, assim, o processo degenerativo, que conduz à perda de cartilagem, associada

a dor e a diminuição da mobilidade por fibrose ligamentar. Com a diminuição da altura anterior da coluna pela cifose, pode ocorrer o aparecimento de uma lordose cervical compensatória, resultando na protrusão mandibular (Ombregt *et al.*, 2001).



**Figura 15** translação anterior em C6 e C7 – espondilolistese. (adaptado de Graber e Kathol, 1999)

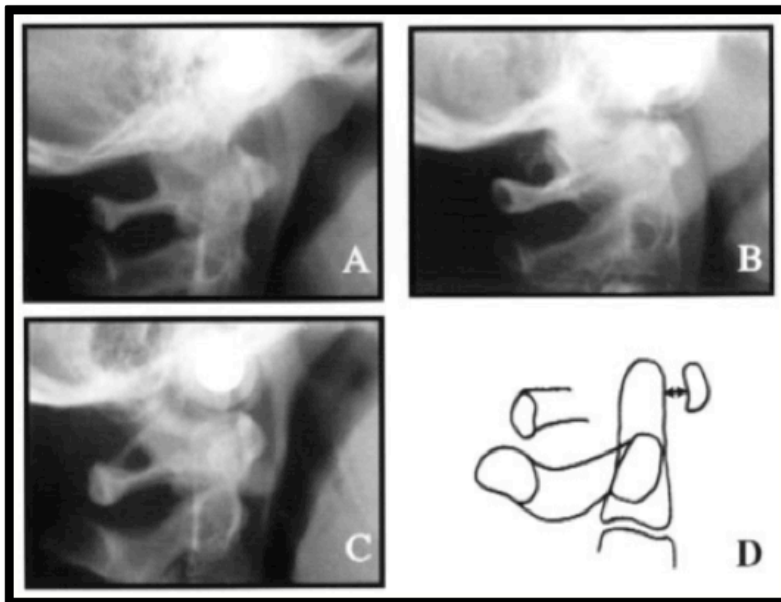
As patologias vertebrais mecânicas são diagnosticadas sobretudo pela avaliação clínica, nomeadamente o exame físico, sobretudo no que diz respeito à presença de sintomatologia e os seus atenuantes ou agravantes e exame neurológico, pela interacção com as raízes nervosas e a dura-máter. Como tal, a sua temática não é desenvolvida no âmbito deste trabalho, pois pela sintomatologia prévia, não são achados radiográficos.

Contudo, a osteoporose é uma patologia que pode ser considerada mecânica pela sintomatologia dolorosa que a caracteriza, mas, também pelo seu carácter silencioso e risco acrescido de fracturas, pode ser considerada uma patologia não-mecânica. Como tal, a osteoporose é uma patologia caracterizada pela diminuição quantitativa da matriz do osso, isto é, do conteúdo mineral e orgânico, sendo visível radiograficamente se a desmineralização cálcica for superior a 30%, por aumento de radioluminescência. Este fenómeno é mais evidente nos corpos vertebrais, pois as trabéculas esponjosas tornam-se rarefeitas e a cortical óssea torna-se mais fina. Se a desmineralização inicial for nas trabéculas, a cortical aparenta um aumento relativo da sua densidade, aparecendo radiograficamente como vértebra oca. Com a evolução da doença, as lâminas terminais podem colapsar sob o tecido do disco intervertebral, originando deformidades bicôncavas dos corpos vertebrais, sendo que a sua progressão conduz ao achatamento

vertebral. Num estágio avançado ocorrem fracturas de compressão em múltiplos níveis, resultando, também, em vértebras cuneiformes (Ombregt *et al.*, 2001).

#### 5.4 Anomalias Vertebrais Morfológicas

Existem variantes anatômicas cervicais que podem ou não simular patologias e que são achados radiográficos, que geralmente não requerem tratamento. Entre eles destacam-se a calcificação do ligamento atlanto-occipital (**Figura 16**) e o arqueamento do forâmen magno (mais comuns) e mais raramente a fusão vertebral (**Figura 19**). Todavia existem, também, anomalias de desenvolvimento que podem comprometer severamente o complexo crânio-cervical, aumentando a mobilidade cervical e, por isso, aumentando o risco de morbidade (trauma), por alterações da largura do canal vertebral, como a agenesia da apófise odontóide (**Figura 17**) ou a ausência de fusão da apófise odontóide com o corpo da áxis (**Figura 18**). Nestas patologias está indicada a realização de radiografias dinâmicas em flexão e em extensão, para avaliar a articulação atlanto-axial (Tetradis *et al.*, 2003).



**Figura 16** calcificação do ligamento atlanto-occipital em telerradiografia craniofacial de perfil.

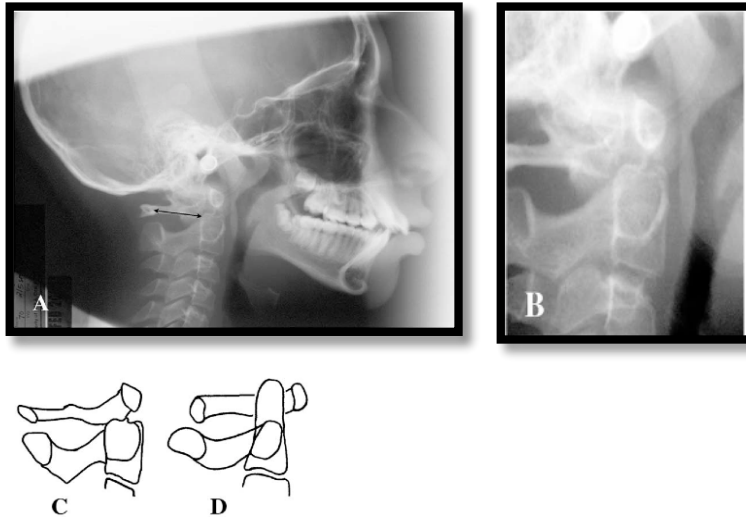
**A)** sem calcificação;

**B)** calcificação parcial;

**C)** calcificação completa;

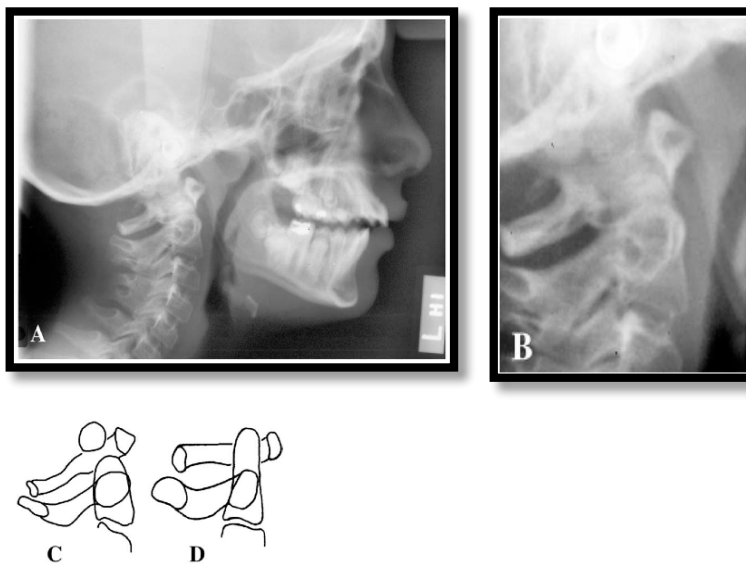
**D)** diagrama esquemático da distância atlanto-odontóide – seta.

(adaptado de Tetradis e Kantor, 1999)



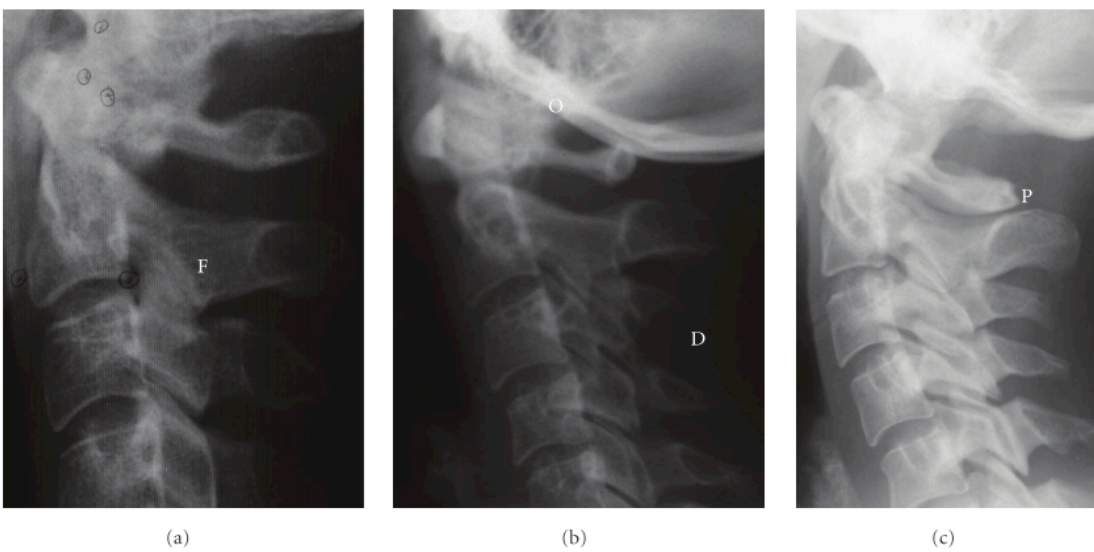
**Figura 17** agenesia da apófise odontóide em criança com 12 anos, hispânica.

**D)** relação atlanto-axial normal. (adaptado de Tetradis *et al.*, 2003)



**Figura 18 A, B, C)** ausência de fusão da apófise odontóide com o corpo da áxis em criança com 11 anos, caucasiana.

**D)** relação atlanto-axial normal. (adaptado de Tetradis *et al.*, 2003)



**Figura 19** alterações morfológicas da coluna cervical superior. **F)** fusão; **O)** occipitalização; **P)** físsura; **D)** deiscência. (adaptado de Sonnesen, 2010)

As anomalias de fusão compreendem a fusão, propriamente dita, a fusão em bloco (fusão em mais que duas unidades nos corpos vertebrais, facetas articulares, arco neural ou apófises transversas) e a occipitalização, que corresponde à assimilação parcial ou completa da atlas com o osso occipital. A deficiência do arco posterior consiste em fissuras ou fendas parciais (falhas na fusão do arco posterior neural) e em deiscência, que é definida como falha no desenvolvimento de parte de uma unidade vertebral (Sonnesen, 2010). Na **Tabela 5** encontram-se descritos os síndromes mais comumente associados a malformações cervicais.

<b>Malformações Cervicais encontradas em Síndromes (Vastardis &amp; Evans, 1996)</b>			
<b>Acondrogênese</b>	Ossificação pobre dos corpos vertebrais	<b>S. Face Fetal</b>	Hemi-vértebras; Fusão
<b>Acondroplasia</b>	Occipitalização parcial de C1; cifose cervical	<b>S. Hurler</b>	Subluxação C1 e C2
<b>Acro-osteólise</b>	Discos intervertebrais parecem mais densos que os corpos	<b>S. Morquio</b>	Ausência/ Hipoplasia odontóide
<b>S. Apert</b>	Fusão C5-C6	<b>Anomalia de Klippel-Feil</b>	Fusão atlanto-occipital
<b>S. Binder</b>	Occipitalização de C1; arco posterior curto; hipoplasia odontóide	<b>Displasia de Kniest</b>	Apófise odontóide curta e larga
<b>S. Gorlin S. Crouzon S. Feto Alcoólico</b>	Fusão C2-C3	<b>S. Melnick-Needles</b>	Corpos vertebrais altos
<b>S. Cérvicoculoacústico</b>	Fusão cervical	<b>Oculoauriculovertebral spectrum</b>	Occipitalização de C1; fusão
<b>S. Crane Heise</b>	Hipoplasia vértebras cervicais	<b>S. Pfeiffer</b>	Fusão
<b>S. Turner</b>	Hipoplasia das vértebras cervicais	<b>Displasia Espondilo-epifisial</b>	Hipoplasia odontóide; corpos vertebrais ovóides
<b>S. Dyggve-Melchior-Clausen</b>	Instabilidade atlanto-axial	<b>S. Down</b>	Anomalias odontóides; laxidez ligamentar

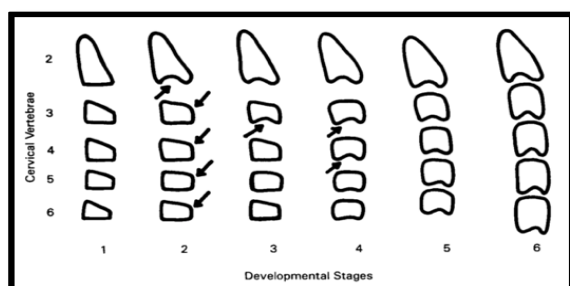
**Tabela 5** Malformações das vértebras cervicais encontradas em diversos síndromes segundo Vastardis e Evans (1996), visíveis em radiografias em projecção lateral.

## 6. Ângulo Crânio-Cervical e Morfologia Facial

Sonnesen e Bakke (2005), citando Solow, referem que a relação existente entre a morfologia esquelética e craniofacial com o ângulo crânio-cervical é influenciada pelas funções respiratórias e musculares, motivo pelo qual esta interação tem sido alvo de diversos estudos que demonstraram a correlação entre a musculatura elevadora da mandíbula e as dimensões verticais e transversais da face, salientando-se a força muscular mastigatória, no que respeita a morfologia craniofacial, isto é, a capacidade de predominância muscular sobre os comandos genéticos de crescimento e desenvolvimento ósseo.

Todavia, a íntima relação entre a coluna cervical e a morfologia craniofacial prende-se primordialmente com o espaço temporal em que ocorre o crescimento facial, coincidente com o pico de crescimento em altura, sendo que o crescimento vertical da coluna cervical, mandíbula e do terço superior da face estão normalmente relacionados anatomicamente e fisiologicamente (Salagnac *cit. in* Karlsen, 2004).

No intuito de identificar o padrão temporal e a velocidade de crescimento das vértebras cervicais em relação ao crescimento mandibular durante o surto pubertário, O'Reilly e Yanniello, utilizando o padrão biológico de crescimento cervical estabelecido por Lamparski, determinaram 6 estágios (**Figura 20**) em que o primeiro até ao terceiro ocorrem antes do pico de crescimento e o estágio 2 e 3 precedem imediatamente o surto de crescimento pubertário (O'Reilly e Yanniello, 1988).



**Figura 20** estágios de crescimento cervical. (adaptado de O'Reilly e Yanniello, 1988)

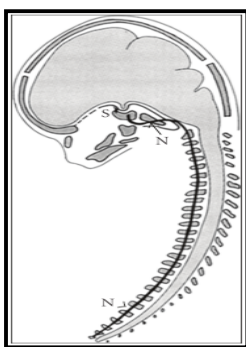
Apesar de não serem visíveis na telerradiografia craniofacial de perfil, existem patologias vertebrais, nomeadamente a escoliose idiopática e a doença de Scheuermann

(cifose dorsal juvenil) que, num estudo recente (Végh *et al.*, 2012), comprovaram a sua relação quanto a anomalias dentofaciais, concretamente alterações verticais e sagitais dos maxilares. Végh *et al.* (2012), citando Lippold (2003) e Perinetti (2010), menciona que as curvas escolióticas no plano frontal, em que a cabeça assume uma postura lateralizada em relação ao corpo, induzem o desenvolvimento de assimetrias dentofaciais.

Em 1966, Solow procurou distinguir a associação entre variáveis bidimensionais topográficas e não-topográficas, pois nas variáveis não-topográficas, em que não se utilizam pontos de referência, existe maior significância biológica, dado que “o crescimento de uma parte da face ou do crânio tem uma relação específica com outros homólogos estruturais e geométricos na face e no crânio” (Enlow e Hans *cit. in* McCane e Kean, 2011), o que significa que se o crescimento ocorrer numa determinada região e no seu homólogo, no mesmo sentido e na mesma intensidade, então haverá equilíbrio entre as diversas partes e a face, daí que seja crucial, na avaliação morfométrica considerar todas as partes envolvidas como módulos independentes, todavia integrantes, no que respeita a sua interacção com outras estruturas durante o desenvolvimento facial (McCane e Kean, 2011).

Em 2008, Sonnesen *et al.* desenvolveram um estudo com 38 gémeos homozigóticos (género feminino: 21, 18-23 anos de idade; género masculino: 17, 18-23 anos) com o intuito de descrever o modo como a morfologia da coluna cervical pode influenciar a morfologia craniofacial, sendo o grupo de estudo constituído por gémeos com fusão da vértebra C2 com C3 (n=8) e o grupo de controlo formado por gémeos com ausência dessa alteração vertebral (n=25). Num terceiro grupo foram reunidos os restantes gémeos, cuja morfologia cervical divergia da do irmão (n=5). Realizaram telerradiografias craniofaciais de perfil em PNC e efectuaram a análise cefalométrica de Solow e Tallgren, verificando, deste modo, no grupo cujos gémeos apresentavam uma morfologia cervical diferente da do irmão, a existência de uma tendência para a retrognatia mandibular e uma maior inclinação da maxila e mandíbula no gémeo com fusão da C2 e C3.

Uma explicação para este achado, dada pelos autores, prende-se com a origem embrionária das referidas estruturas afectadas, isto é, os ossos maxilares desenvolvem-se a partir dos tecidos derivados da crista neural, sendo que no primeiro arco braquial, as células da crista neural migram para a mandíbula, seguidamente, para a maxila e, por fim, para a região nasofrontal, contudo é de mencionar a ainda ausência de evidências científicas de como se processa a sinalização para a migração das referidas células. Como tal, acredita-se que a sinalização genética no início da embriogénese entre a corda dorsal, a mesoderme para-axial, o tubo neural e a crista neural possam ser os responsáveis pela interrelação entre a retrognatia das estruturas craniofaciais e as vértebras cervicais (Sonnesen *et al.*, 2008; Sonnesen, 2010 – **Figura 21**).



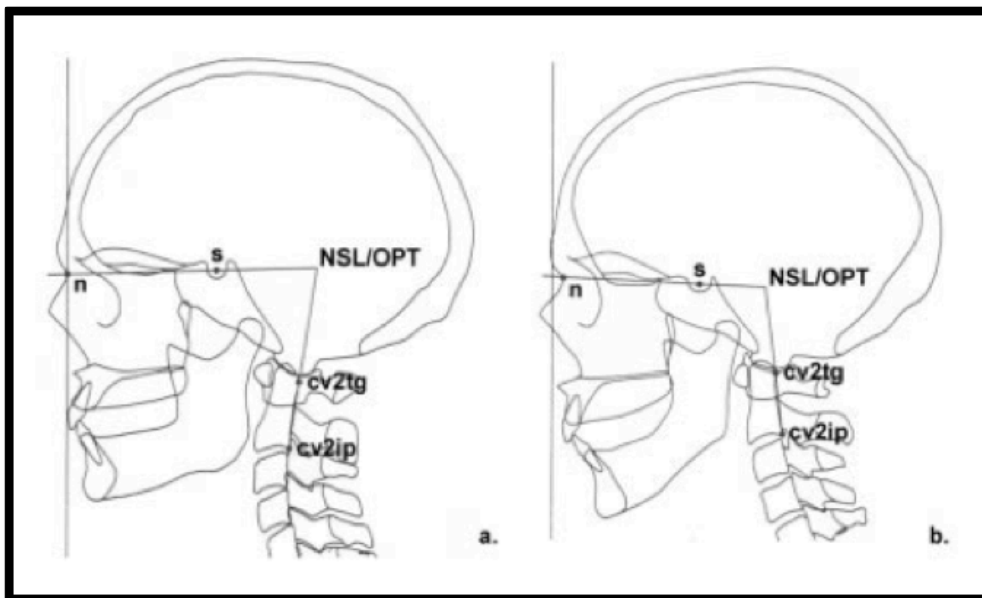
**Figura 21** ilustração da extensão da corda dorsal. (adaptado de Sonnesen, 2010)

É importante referir que as fusões das vértebras cervicais superiores podem estar presentes tanto em indivíduos saudáveis como em não saudáveis e esta situação vertebral ocorre em 14,3% dos indivíduos com morfologia craniofacial designada normal e com oclusão neutra. Em indivíduos sem fusão, a lordose cervical é mais pronunciada, enquanto que em indivíduos com fusão cervical, a inclinação da coluna é mais recta (Sonnesen, 2010). Por outro lado, têm sido verificadas correlações positivas entre fusões vertebrais em indivíduos com hipoplasia condilar e em casos de sobremordida vertical severa (Sonnesen *et al.*, 2007; Sonnesen, 2010).

Num outro estudo efectuado por Sonnesen e Bakke (2005), conferiu-se uma correlação positiva entre a força mastigatória e a morfologia craniofacial, no que diz respeito ao comprimento da base craniana, o comprimento posterior da face, a relação vertical maxilo-mandibular, a forma e inclinação mandibular e a inclinação dos incisivos inferiores, contudo apenas em crianças, mais concretamente no género masculino (n=40, 7-13 anos), corroborando os resultados obtidos no estudo de Ingervall e

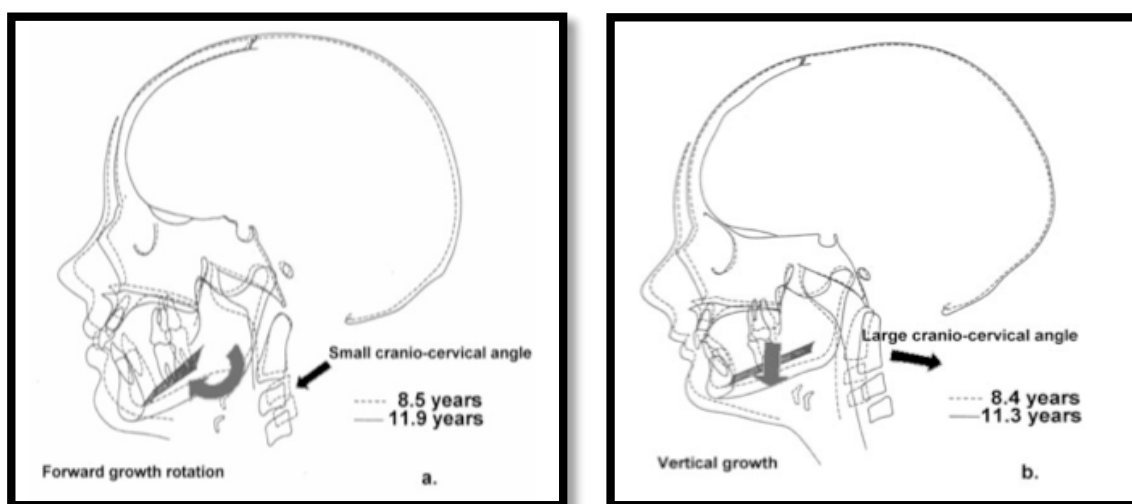
Thilander (1974), que postulava a associação entre elevados níveis de actividade muscular em crianças e o subsequente desenvolvimento rectangular da face. O facto de os resultados apenas se cingirem ao género masculino, prende-se com as diferenças na velocidade de crescimento e desenvolvimento dos géneros, sendo este mais lento e regular no género masculino, permitindo uma maior influência das funções fisiológicas na morfologia craniofacial.

Em 1976, Solow e Tallgren desenvolveram um estudo descritivo transversal em estudantes dinamarqueses do género masculino (n=120, 20-30 anos), nos quais efectuaram a sua análise cefalométrica postural em PNC, verificando uma clara correlação entre o ângulo crânio-cervical e a morfologia craniofacial, isto é, em indivíduos com um reduzido ângulo crânio-cervical, estes apresentavam uma altura facial diminuída com evidente aumento do prognatismo mandibular e uma reduzida inclinação do plano mandibular. Em indivíduos com um ângulo crânio-cervical aumentado, na sua maioria, estes apresentavam uma maior altura facial associada a retrognatismo maxilo-mandibular e ao aumento da inclinação do plano mandibular (**Figura 22**).



**Figura 22 a)** indivíduos com menor ângulo crânio-cervical apresentam, em média, uma menor altura facial associada a aumento do prognatismo mandibular e menor inclinação do plano mandibular; **b)** indivíduos com maior ângulo crânio-cervical têm, em média, uma maior altura facial com retrognatismo maxilo-mandibular e uma maior inclinação do plano mandibular. (adaptado de Solow e Sandham, 2002)

Reconhecidas as limitações dos estudos do tipo transversal, em 1986 Solow e Siersbaek-Nielsen realizaram um estudo longitudinal com 43 crianças em período activo de crescimento e durante um tempo médio de 2,7 anos para analisar as correlações entre o ângulo crânio-cervical e as modificações durante o crescimento na morfologia craniofacial. O método utilizado foi o mesmo do estudo realizado em 1976 (telerradiografias craniofaciais de perfil em PNC), eliminando, assim, a limitação dada pelo factor crescimento.

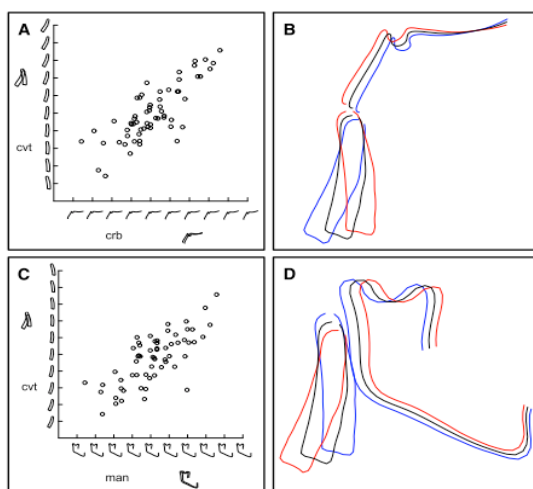


**Figura 23** a) flexão da cabeça associada com rotação anterior da mandíbula; b) extensão da cabeça associada com padrão de crescimento vertical e rotação posterior da mandíbula. (adaptado de Solow e Sandham, 2002 – consultar Anexo 28 para maior detalhe gráfico)

Os resultados obtidos comprovaram uma associação significativa ( $p < 0,01$ ) entre as variáveis em estudo, averiguando que se devia à componente de rotação no crescimento da mandíbula. Identificou-se associação entre a flexão da cabeça (ângulo crânio-cervical reduzido) e um crescimento anterior de rotação mandibular mais pronunciado, bem como entre a extensão da cabeça (ângulo crânio-cervical aumentado) e uma reduzida rotação anterior ou mesmo presença de rotação posterior da mandíbula (**Figura 23**).

Resultados semelhantes foram apresentados por um estudo realizado por McCane e Kean (2011), em que estes verificaram que na coluna cervical em extensão, o corpo mandibular era menor, bem como o espaço dentário na maxila e mandíbula, apesar de no seu estudo quanto maior a extensão cervical menor o ângulo basocraniano, achado que refuta os resultados de Solow e Tallgren, embora estes tenham demonstrado um

coeficiente de correlação baixo quanto a estas duas variáveis (0,21 para  $P>0,05$ ) (Figura 24 e Figura 25).



**Figura 24** Gráfico de Dispersão que mostra o nível de covariância entre as variáveis estudadas (desvio padrão=  $\pm 3$ ).

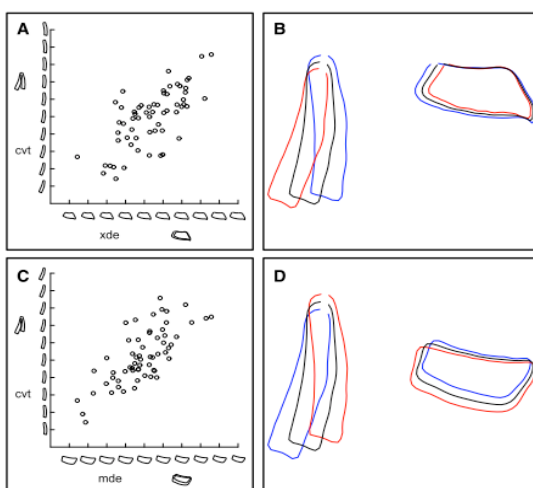
**A)** nível de covariância entre a coluna cervical (CVT) e o ângulo basocraniano (CRB) quanto à dimensão, posição e forma.

**B)** padrão de covariância CVT-CRB.

**C)** nível de covariância entre a coluna cervical (CVT) e a mandíbula (MAN) quanto à dimensão, posição e forma.

**D)** padrão de covariância CVT-MAN.

(adaptado de McCane e Kean, 2011)



**Figura 25** Gráfico de Dispersão que mostra o nível de covariância entre as variáveis estudadas (desvio padrão=  $\pm 3$ ).

**A)** nível de covariância entre CVT e o contorno mandibular (XDE) quanto à dimensão, posição e forma.

**B)** padrão de covariância CVT-XDE.

**C)** nível de covariância entre CVT e o espaço dentário mandibular (MDE) quanto à dimensão, forma e posição.

**D)** padrão de covariância CVT-MDE.

(adaptado de McCane e Kean, 2011)

Também Karlsen (2004) identificou uma proporção indirecta entre a altura facial anterior e as dimensões cervicais, sendo que vértebras cervicais curtas, normalmente são típicas de indivíduos dolicofaciais e em indivíduos braquifaciais as vértebras cervicais são predominantemente longas. Verificou, igualmente, que o crescimento vertical apresentava alta correlação com a puberdade e baixa com o período entre os 6 e os 12 anos e que existe uma relação anatómica mútua entre a coluna cervical e o terço inferior da face, sobretudo no que respeita ao ângulo gónico.

No entanto, os estudos longitudinais não oferecem informações quanto à possibilidade de relação causa-efeito, motivo pelo qual, em 1992, Solow e Siersbaek-Nielsen,

procederam à realização de um novo estudo, desta vez, preditivo. O objectivo consistia em determinar a possibilidade de prever a ocorrência de alterações posturais a partir da morfologia mandibular e, como tal, a sua amostra baseava-se, contrariamente ao estudo anterior, na maturidade esquelética ao invés do género e idade, sendo seleccionadas as crianças próximas do pico de crescimento pubertário, pois não existe correlação entre o crescimento da coluna cervical e craniofacial em crianças com idade pré-escolar, mas esta já se torna significativa durante a adolescência (Bench *cit. in* Karlsen 2004). No intuito de determinar com exactidão o período de crescimento pubertário, obtiveram-se os registos cefalométricos das crianças 2 a 4 anos antes do referido pico de crescimento.

Não se obtiveram associações positivas entre as dimensões craniofaciais e as alterações posturais, mas as alterações da postura crânio-cervical resultaram em diferentes tipos de desenvolvimento facial. Assim, ao menor ângulo crânio-cervical registado aos 9 anos de idade seguiu-se um acentuado crescimento no sentido anterior, tanto da maxila como da mandíbula e, por outro lado, o maior ângulo crânio-cervical, registado na mesma idade, resultou num desenvolvimento facial no sentido vertical (**Tabela 6 e Anexo 26**), verificado não só pela interpretação da análise de Solow e Tallgren, como também pela posição mais vertical do osso hióide (variável não contemplada na análise de Solow e Tallgren). Deste modo, obteve-se um coeficiente de correlação entre as variáveis estudadas entre 0.3 e 0.6 (*p* com valor baixo a moderado), o que reflecte apenas a existência de uma tendência de desenvolvimento craniofacial, sendo somente válido o factor preditivo para crianças cujas relações posturais crânio-cervicais apresentem valores extremos.

<b>Ângulo Crânio-Cervical</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b><u>Direcção do Crescimento</u></b>
<79°	± 2	anterior
>113°	± 2	vertical

**Tabela 6** predictibilidade do crescimento consoante angulações crânio-cervicais.

O principal ângulo que demonstra alterações em relação ao padrão de crescimento e desenvolvimento facial é o ângulo que determina a postura crânio-cervical (NSL/OPT),

sendo que os ângulos cervico-horizontais (OPT/HOR e CVT/HOR) funcionam como importantes mediadores nas alterações posturo-cranianas, isto é, medeiam a extensão e a flexão do ângulo crânio-cervical no plano horizontal, tanto nas cervicais superiores (OPT/HOR) como nas médias (CVT/HOR). Os ângulos crânio-verticais (OPT/VER e CVT/VER) não apresentam correlação com o desenvolvimento facial, o que exclui a possibilidade de acção da força gravítica na morfologia craniofacial.

Um dos factores desencadeantes na extensão do ângulo crânio-cervical é o compromisso das vias aéreas, mais concretamente a sua obstrução, tanto ao nível nasal, nasofaríngeo e orofaríngeo e, perante essa obstrução, a resposta fisiológica do organismo humano é a extensão da cabeça (*feedback* neuromuscular). Assim, as patologias mais frequentes e com associação positiva à referida extensão são a rinite, sendo mais comum a rinite alérgica, a asma, a hipertrofia das adenóides e das amígdalas e a apneia obstrutiva do sono (Solow e Sandham, 2002; Sonnesen, 2010).

### **6.1 Hipótese do Estiramento dos Tecidos Moles (*Soft Tissue Stretching*)**

Com o propósito de explicar a razão pela qual a postura cervical pode estar relacionada com a morfologia craniofacial, Solow e Tallgren (1976) designaram o mecanismo envolto nestas variáveis por *Soft Tissue Stretching* (“Estiramento dos Tecidos Moles”), mais tarde proposta como hipótese por Solow e Kreiborg em 1977.

Esta hipótese assentava na exclusão da força gravítica pela baixa correlação dos ângulos crânio-verticais com o desenvolvimento morfológico craniofacial, exaltando o mecanismo exercido pela força dos tecidos moles, vulgo a camada de epitélio facial e músculos no esqueleto facial (viscerocrânio). Como tal, a hipótese proposta consistia no estiramento passivo dos músculos faciais quando a cabeça se encontrava em extensão (NSL/OPT >113°), o que iria exercer forças restritoras de crescimento nas estruturas esqueléticas, mais concretamente na maxila e mandíbula, direccionando este crescimento mais para inferior (**Figura 26**) devido à permanência excessiva da cabeça em extensão, sobretudo se se estiver perante uma redução do espaço aéreo superior devido a patologia obstrutiva, verificando-se, nestas situações uma maior aposição ao nível do ângulo gónico, exaltando, assim, a predominância muscular sobre o tecido

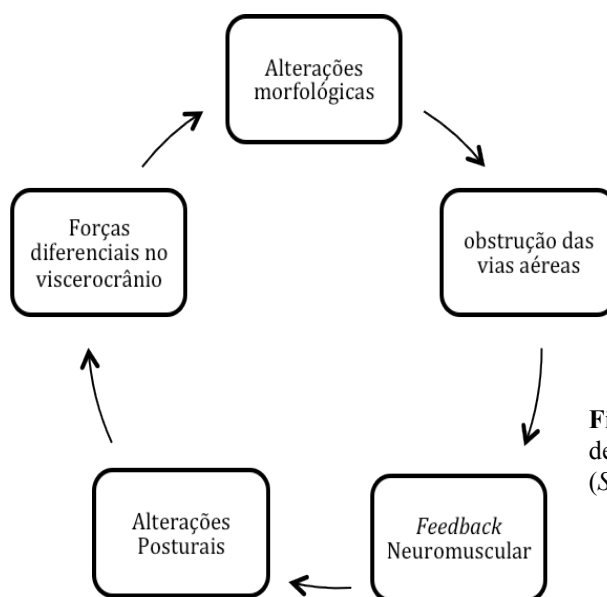
ósseo, dado a fâscia do pescoço inserir-se na fossa pterigomassetérica (Solow e Kreiborg, 1977) (**Figura 27**).



**Figura 26** alterações morfológicas induzidas pelo estiramento muscular passivo em extensão cervical.

(adaptado de Solow e Kreiborg, 1977 – para maior detalhe gráfico consultar **Anexo 27**)

Também Houston (1988), propôs o crescimento das vértebras cervicais como sendo o factor determinante no aumento da altura facial anterior, desenvolvendo um modelo em que o crescimento vertical da coluna cervical era responsável pela elevação do crânio em relação à cintura escapular. Assim, o crescimento e o estiramento muscular e das fâscias que ocorre entre o crânio, mandíbula, hióide e cintura escapular seriam os responsáveis pela descida e inclinação da sínfise mentoniana e do osso hióide em relação à base craniana (Karlsen, 2004).



**Figura 27** esquematização da hipótese de Estiramento dos Tecidos Moles (*Soft Tissue Stretching*)

#### IV. DISCUSSÃO

*When men shall have become impressed with the importance and value of occlusion, then will many questions in dentistry which now agitate and provoke controversy be naturally and scientifically settled.*

Edward Angle

*in* The International Dental Journal, Março de 1905

Desde a segunda metade do século XX têm sido estabelecidas diversas correlações entre as áreas de Ortopedia e Ortodontia, com alguns estudos científicos como resposta a inúmeros relatos de casos, contudo apenas alguns dos estudos disponíveis obedeciam às regras da Medicina Baseada na Evidência, apesar da evidente relação (Huggare *cit. in* Korbmacher *et al.*, 2004).

Segundo Huggare (1998), o pioneiro a considerar a relação entre a postura corporal e as deformidades dentofaciais foi Robin, em 1902, ao descrever o síndrome de glossoptose (caracterizada por má postura corporal), propondo que uma outra característica evidente seria a tendência à maloclusão de Classe II Divisão 1. Por sua vez, Dart (1946) publicou um artigo científico denominado *The Postural Aspect of Malocclusion*, referindo que ao melhorar a oclusão dentária por meio de terapia ortodôntica, “a concavidade formada pela coluna cervical tornar-se-ia mais larga e mais rasa” (diminuição da lordose cervical - rectificação). Mais estudos acerca desta temática se seguiram, sobretudo de Björk, que, em 1947, iniciou o estudo da face no plano sagital, as alterações no *overjet* e *overbite* com o decorrer da idade (1953), as alterações na adolescência na relação mandibular sagital, o prognatismo mandibular e a inclinação incisal (1954), o desenvolvimento da base craniana (1955), o padrão de crescimento da mandíbula (1963), o crescimento por meio das suturas ósseas (1964) e o desenvolvimento facial e a sua relação com a erupção dentária (1972).

Impulsionados por estas evidências, Solow e Tallgren procuraram determinar a possível relação entre a morfologia craniofacial e o gênero através da análise cefalométrica (Solow e Ingerslev, 1975) e, em 1976, desenvolveram um estudo, baseado na análise

cefalométrica postural em PNC desenvolvida por estes em 1971, verificando que das variáveis posturais utilizadas, a que apresentava maior correlação com a morfologia craniofacial era a posição da cabeça em relação à coluna cervical.

A partir deste achado, iniciou-se uma nova era especulativa quanto aos factores capazes de induzir estas alterações, motivo pelo qual estes autores em 1977 desenvolveram um novo estudo, direccionado à relação entre a morfologia dentoalveolar e estas alterações, tendo observado correlação positiva entre a altura dentoalveolar anterior e a inclinação dos planos oclusais superior e inferior, o que reflectia uma adaptação compensatória muscular da mandíbula.

Como meio explicativo das alterações morfológicas previamente identificadas e a sua relação com a postura cervical, em 1977, Solow e Kreiborg desenvolveram a hipótese *Soft Tissue Stretching*, onde defendiam que a restrição do desenvolvimento facial seria provocada pelo estiramento passivo dos tecidos moles, comprimindo a pele, músculos e fáscia que recobre a cabeça e pescoço (Aldana *et al.*, 2011), igualmente creditada por Rocabado em 1983 (Villalón *et al.*, 2004). Foi com esta proposta que se estabeleceram novos parâmetros a estudar quanto à possível relação entre as patologias do crescimento e desenvolvimento ao nível das suturas ósseas e dos côndilos, as discrepâncias entre o crescimento vertical das vértebras cervicais, da mandíbula e dos côndilos (Solow e Siersbaek-Nielsen, 1986), as desordens temporo-mandibulares (Sonnesen *et al.*, 2001) a posição do osso hióide (Solow e Tallgren, 1984), a má oclusão (Solow e Sonnesen, 1998), as adenóides (Cauwenberge *et al.*, 1995), a obstrução nasal (rinite, asma e apneia obstrutiva do sono – Capurso, 2007), a alergologia e a resistência nasal respiratória (Solow e Greve, 1980), os distúrbios proprioceptivos do sistema óculo-motor e do sistema vestibular e labiríntico, responsáveis pelo equilíbrio postural (Gangloff *et al.*, 2000), a morfologia das vértebras cervicais (Sandikçioğlu *et al.*, 1994) e as suas patologias, sendo, também, onde primeiramente se revelou a capacidade preditiva do crescimento craniofacial, mais tarde comprovada nas publicações de Solow e Siersbaek-Nielsen (1992) e de Solow e Sandham (2002).

Assim, em 1992, decorrente de um estudo realizado por Solow e Siersbaek-Nielsen, estes postularam que um ângulo crânio-cervical reduzido com inclinação posterior da

coluna cervical (flexão) seria típico de um desenvolvimento facial no sentido horizontal com reduzido deslocamento posterior da articulação temporomandibular (ATM), elevado crescimento maxilar em comprimento com prognatismo derivado da elevada rotação anterior da mandíbula, enquanto que um ângulo crânio-cervical aumentado com verticalização da coluna cervical superior (extensão) estaria associado com um desenvolvimento facial do tipo vertical em que seriam características a presença de um grande deslocamento posterior da ATM, reduzido crescimento da maxila em comprimento, reduzido prognatismo facial e reduzida rotação anterior da mandíbula, comprovando, deste modo, a hipótese de *Soft Tissue Stretching* (Ozbek e Köklü, 1993; Leitão e Nanda, 2000; Sonnesen e Bakke, 2005; Mason, 2008; Ricci *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2011; Springate, 2011).

Com o decorrer do desenvolvimento científico e com o crescente interesse nesta temática, têm sido propostas variações da análise clássica de Solow e Tallgren, compreendendo a eliminação de algumas variáveis, acrescento de outras não inerentes a estes autores (D'Attilio *et al.*, 2004 e 2005), substituição e até modificações na nomenclatura inicial (Vélez *et al.*, 2007), criando alguma redundância (Vélez *et al.* 2007; Pachí *et al.*, 2009). É igualmente de referir que os próprios autores da análise clássica têm apresentado a sua análise sob uma forma reduzida e reintroduzido algumas alterações quanto à sua proposta inicial em 1976, contudo é homogênea a manutenção *a posteriori* das variáveis posturais da análise clássica, bem como do método de PNC. Também outras análises cefalométricas posturais têm sido alvo de modificação, nomeadamente a análise proposta por Rocabado (1983 e 1984), na qual Armijo-Olivo *et al.* (2006), adiciona o ângulo de Cobb para avaliação do ângulo lordótico cervical.

A presença de má oclusão em indivíduos com alterações posturais, mais concretamente ao nível cervical, tem sido verificada por vários autores, entre os quais Rocabado *et al.* (1982) e Solow e Sonnesen (1998) e, num estudo de Motoyoshi *et al.* (2000) *cit. in* Motoyoshi *et al.* (2002), esta associação foi comprovada, indicando que alterações oclusais podem produzir efeitos ao nível do equilíbrio muscular e da postura, o que significa que a má oclusão pode ser uma condição *sine qua non* em relação à postura. Também Daly *et al.* (1982) estudou a resposta postural da cabeça associada à abertura da mordida experimental e verificou que a separação forçada dos maxilares de 8 mm se

encontrava associada a uma significativa alteração da postura da cabeça (*cit. in* Motoyoshi *et al.*, 2002).

Em 1998, Solow e Sonnesen realizaram um estudo na tentativa de identificar as alterações posturais associadas às más oclusões, tendo observado em indivíduos com Classe II a flexão dos ângulos crânio-cervicais (NSL/OPT e NSL/CVT) associada a posteriorização da cabeça com flexão cervical. Estes resultados diferiam dos de Schwartz (1926) e de Rocabado *et al.* (1982), dado estes mencionarem a presença de extensão da cabeça (anteriorização com rotação) em indivíduos com Classe II. Tais disparidades de resultados, segundo os autores, pode dever-se à heterogeneidade das amostras e ao efeito produzido pelo gênero. Todavia, os resultados deste estudo estavam em concordância com os de Huggare e Harkness (1993), em que se postulava que a Classe II estava associada com a posteriorização da cabeça, cuja lordose cervical se encontrava diminuída – rectificação cervical (OPT/CVT –  $p < 0,05$ ), sendo de mencionar que os autores verificaram uma maior flexão crânio-cervical em indivíduos com Classe II molar com sobremordida vertical aumentada (Classe II Divisão 2 –  $p < 0,05$ ). Por conseguinte, pode deduzir-se que em flexão crânio-cervical, mais concretamente em situações de Classe II Divisão 2 e Classe III, há uma diminuição da lordose cervical, corroborada no estudo efectuado por D’Attilio *et al.* (2005).

O apinhamento dentário, apesar de ser uma condição oclusal de etiologia multifactorial, também aparenta uma relação com a postura cervical, pois Pachi *et al.* (2009) verificou uma associação desta condição com a extensão do ângulo crânio-cervical, apoiando a correlação inversa encontrada por Solow e Sonnesen (1998) em apinhamento mandibular anterior superior a 2 mm, com um aumento angular entre 3 a 5°, contrariando os resultados de AlKofide e AlNamankani (2007), que apenas encontraram correlação em situação de apinhamento dentário maxilar. Uma explicação para os resultados obtidos é a alteração na pressão muscular, sobretudo lingual, mas também do orbicular e do bucinador, devido à extensão cervical.

Quanto à má oclusão de Classe III, Sonnesen e Kjaer (2007), conferiram que, para além da sua origem genética (progenia, caracterizada por macromandibulia), se esta ocorrer em indivíduos com fusões cervicais, provém não do prognatismo mandibular

(promandibulia), mas sim do retrognatismo maxilar (retromaxilia). Já numa outra publicação do mesmo ano, constataram que as fusões cervicais estão relacionadas com situações de sobremordida vertical aumentada de origem esquelética (Classe II Divisão 2). Como estas duas más oclusões têm um ramo genético comum ambas são caracterizadas por uma flexão crânio-cervical com diminuição da lordose cervical, comprovando a relação entre a embriogénese dos maxilares e da coluna proposta por Sonnesen em 2010.

Por sua vez, num estudo posterior dos mesmos autores em 2008, constatou-se que também associado a anomalias de fusão cervical estava a má oclusão de Classe II Divisão 1 provocada por retrognatismo mandibular (retromandibulia), ao invés de prognatismo maxilar. Estas conclusões indicam que anomalias de fusão estão relacionadas com a retrognatia dos maxilares (maxila – Sonnesen e Kjaer, 2007 e mandíbula – Sonnesen e Kjaer, 2008), tendo sido corroborados no estudo de Arntsen e Sonnesen (2011), identificando-se uma maior incidência de anomalias de fusão em indivíduos portadores de má oclusão de origem esquelética e uma associação significativa entre a anteriorização da cabeça (extensão crânio-cervical com aumento da lordose) e esta anomalia morfológica cervical – Sonnesen *et al.* (2007), o que significa que a avaliação cervical é essencial no tratamento da má oclusão de Classe II Divisão 1 e que é possível agrupar a má oclusão de Classe III em diferentes fenótipos.

Estas evidências apontam que alterações morfológicas da coluna cervical estão associadas não só com a malformação dos maxilares, mas também com a morfologia craniofacial e o padrão de oclusão. Assim, é de referir que Chapman *et al.* (1991), realizou um estudo para comprovar se a postura da cabeça poderia afectar os contactos oclusais iniciais, verificando que os cinco primeiros contactos oclusais poderiam sofrer variações pela postura da cabeça, visíveis no plano sagital. Conclusões semelhantes foram obtidas por Festa *et al.* (1997) num estudo experimental realizado em ratos com indução de má oclusão por aplicação de resina composta, manifestando-se no exame radiográfico desvios proeminentes da coluna, reversíveis após restauração do equilíbrio oclusal, o que significa que o alinhamento da coluna é influenciado pela oclusão dentária (D'Attilio *et al.*, 2005).

Apesar das evidências mencionadas anteriormente, Perillo *et al.* (2008) num estudo de elevado tamanho amostral realizado em crianças com doze anos, não encontraram associação entre a má oclusão e a postura corporal no plano sagital. Tal pode dever-se às diferenças no crescimento entre géneros (Solow e Sonnesen, 1998 e Sonnesen e Bakke, 2005) e na não selecção das crianças segundo a sua maturidade esquelética (Solow e Siersback-Nielsen, 1992).

Gangloff *et al.* (2000) sugere que a relação entre oclusão e postura, se deva pela aferência trigeminal proprioceptiva proveniente do sistema articular, muscular e estomatognático, pois quando a oclusão está em cêntrica, obtém-se o máximo de simetria facial, aumentando o equilíbrio neuromuscular, que, por sua vez, estimula o nervo acessório (XI par craniano), intervindo no tónus muscular do pescoço (Shimazaki *et al.*, 2003), sobretudo ao nível dos músculos esternocleidomastóideu e trapézio (Festa *et al.*, 2003). Tardieu *et al.* (2007) confirma a influência da oclusão na postura dinâmica, atribuindo-a, igualmente, aos mecanismos de propriocepção, a par de Armstrong *et al.* (2008).

Devido à complexidade desta temática, tem de considerar-se vários aspectos, nomeadamente os anatómicos e filogenéticos, pois tem sido comprovada a existência de relação entre a dimensão e a configuração da atlas com a base craniana, comprimento mandibular, ramo mandibular e ângulo gónico (Huggare e Houghton, 1996; McCane e Kean, 2011); o impacto da má oclusão como factor indutor na génese ou agravamento de alterações da coluna cervical e, conseqüentemente na postura estática e dinâmica, sendo o diagnóstico clínico e radiológico de extrema importância aquando do diagnóstico ortodôntico, pois é comum existir uma lordose cervical evidente em situações de Classe II de Angle e cifose cervical pronunciada em Classe III de Angle (Balters *cit. in* Korbmacher *et al.*, 2004). Realinhamento com correcção da coluna cervical ocorre após o tratamento ortodôntico (Howard e Mertensmeier *et al. cit. in* Korbmacher 2004), o que significa que é recomendada a avaliação da postura durante o tratamento ortodôntico e, caso necessário, realizar o exame ortopédico da coluna (Solow e Sandham, 2002; Korbmacher *et al.*, 2004; Capurso, 2007; Mason, 2008; Ricci *et al.*, 2009; Lippold, 2010; Aldana *et al.*, 2011; Végh *et al.*, 2012).

Solow e Tallgren (1976), quando desenvolveram a sua análise cefalométrica postural, fizeram-na com o intuito de demonstrar uma relação causal entre a postura e a tendência de crescimento facial através de um estudo observacional, repetido em 1986 e 1992 por Solow e Siersbaek-Nielsen, todavia, como é difícil estabelecer uma relação causal quando apenas se obtém correlação, então, utilizando o método de exclusão temporal (Sokal e Rohlf *cit. in* Springate, 2011), essa relação era válida, dado não se medir o crescimento. Posta esta limitação, iniciou-se um novo estudo considerando o crescimento, em que a amostra se encontrava no mesmo ponto de maturidade esquelética e, então, constatou-se que a correlação se devia ao componente de rotação mandibular durante o crescimento. Sendo a amostra limitada a caucasianos norteeuropeus (há que considerar a afinidade populacional do indivíduo sob exame, pois existem determinantes morfogenéticos que influenciam as dimensões anatómicas e a postura da cabeça e a morfologia craniofacial – Grave *et al.*, 1999; Kang Ang *et al.*, 2004), Springate (2011) desenvolveu um estudo utilizando a análise clássica com uma amostra variada, verificando que a associação prévia se devia ao comportamento coordenado da mandíbula e da língua, responsáveis pela direção do crescimento mandibular, influenciando a angulação crânio-cervical, possivelmente devido ao controlo reflexo do espaço aéreo faríngeo, localizado na base da língua, concordando com Cauwenberge *et al.* (1995) quanto à obstrução aérea pelas adenóides induzir um aumento na altura facial com extensão do ângulo crânio-cervical (também em asma – Chaves *et al.*, 2010), reversível após o tratamento. Mas, se houver manutenção da obstrução aérea, seja nasal, faríngea ou orofaríngea, para permitir o fluxo respiratório, a extensão crânio-cervical mantém-se, podendo restringir o crescimento, pois é um mecanismo fisiológico de adaptação, implicativo em termos de terapêutica ortodôntica (Solow e Sonnesen, 1998).

Os ângulos crânio-cervicais representam a inclinação da cabeça em relação à coluna cervical. Aumentos nestes ângulos indicam extensão da cabeça quanto à coluna cervical, e diminuições, flexão. Solow e Tallgren encontraram valores médios para o ângulo NSL/OPT de  $92,18^\circ (\pm 6,00)$  e para o ângulo NSL/CVT,  $97,72^\circ (\pm 5,65)$ . Tratam-se de valores referentes a uma amostra populacional limitada, contudo permitem estabelecer uma relação entre a posição do crânio e a coluna cervical, considerando que existem relações anatómicas antropométricas e craniométricas, cuja modificação pode induzir perturbações fisiológicas e de crescimento. São valores que não devem ser

considerados num exame como quantitativos, mas sim considerado o ângulo que representam de modo qualitativo-proporcional, pois exprimem alterações lordóticas ou cifóticas na coluna cervical.

## V. CONCLUSÃO

A íntima relação entre as vértebras cervicais e o viscerocrânio prende-se com a sua origem embrionária, provenientes da mesma mesoderme para-axial (Sonnesen e Kjaer, 2007). Esta inter-relação permite, em parte, explicar determinadas patologias (Sonnesen *et al.*, 2008), todavia é necessário distinguir as diferenças anatómicas e a posição das vértebras cervicais consoante a afinidade populacional, género e idade.

A postura, ortopedicamente, é a posição inicial para movimentos activos e pode ser alterada pelo sistema locomotor, personalidade e crescimento (Korbmacher *et al.*, 2004). Já a postura da cabeça corresponde ao ângulo crânio-cervical da coluna cervical superior, medido pela intersecção dos planos NSL/OPT, correspondentes à inclinação da base do crânio quanto à vértebra C2. Quanto maior o ângulo entre OPT e VER, maior é a cifose da coluna cervical. Por outro lado, quanto maior o ângulo entre OPT e HOR, menor a inclinação da cabeça.

A análise cefalométrica postural de Solow e Tallgren engloba a avaliação de três variáveis, sendo elas os ângulos crânio-cervicais, que relacionam a postura da cabeça com a coluna cervical superior e inferior, os ângulos crânio-horizontais e crânio-verticais, que relacionam a postura da cabeça nos respectivos sentidos.

A par de outras análises cefalométricas, a análise cefalométrica postural, também preconiza a avaliação de outras variáveis craniofaciais, na sua maioria estipuladas nas análises clássicas de avaliação crânio-facial, permitindo identificar e avaliar distúrbios dento-faciais e determinar a influência postural nessas anomalias. De salientar a necessidade de realização de telerradiografias crânio-faciais de perfil em PNC, não só para aumentar a capacidade de reprodução da posição postural, mas sobretudo para obter a posição postural real, aniquilando, deste modo, erros sistemáticos capazes de diminuir a fiabilidade documental (Silva, 2005) e, como tal, permitindo um melhor e mais correcto diagnóstico e subsequente tratamento.

Também foi do âmbito desta monografia clarificar a posição da comunidade científica quanto à hipotética correlação entre a postura e a oclusão dentária devido aos inúmeros trabalhos científicos nesta área, nomeadamente quanto à influência da postura da cabeça

na posição mandibular, no *overjet*, no apinhamento dentário, na inclinação do plano oclusal e activação de sistemas musculares compensatórios, o que remete para a possibilidade de existir uma correlação funcional entre oclusão e postura, suportada por investigações neuroanatômicas que demonstraram o papel determinante de aferentes proprioceptivos trigeminais provenientes do sistema estomatognático na estabilidade visual e postural (Di Paolo *cit. in* Ciancaglini *et al.*, 2009).

Como as evidências apontam no sentido de existir uma correlação positiva entre a incidência e prevalência de má oclusão em indivíduos com alterações morfológicas vertebrais, afectando a postura dinâmica e estática, é recomendado que, na avaliação clínica do doente ortodôntico, sobretudo se este se encontrar em fase de crescimento, proceder-se ao exame clínico da postura ortostática, da dinâmica cervical, registando todos os desvios e efectuar a análise oclusal com a finalidade de interceptar possíveis problemas latentes, contribuindo para o diagnóstico e avaliação etiológica (Sonnesen, 2010) e, também, para a prevenção de complicações cervicais e posturais prováveis resultantes do tratamento ortodôntico com auxílio de outras especialidades médicas, nomeadamente a Fisioterapia, Ortopedia, Otorrinolaringologia, Oftalmologia e Psiquiatria, no intuito de se obter uma melhor compreensão de como actuam os mecanismos que provocam desarmonias dentofaciais e posturais (Cuccia e Caradonna, 2009; Saccucci *et al.*, 2011).

Contudo, e como já referido nos *Materiais e Métodos*, apesar de existirem várias referências bibliográficas disponíveis acerca desta temática, com a crescente importância da medicina baseada na evidência (EBM), poucas são as referências com máxima evidência, o que remete para a necessidade de realização de futuras investigações, no intuito de validar os resultados previamente obtidos pelos autores, ultrapassando, assim, as limitações dos estudos publicados.

Em suma, qualquer correlação entre postura e oclusão deve ser cautelosa e o tratamento deve ser de “baixo risco com elevada prudência” enquanto a literatura não providenciar estudos científicos mais sólidos (Leonardi *cit. in* Ciancaglini *et al.*, 2009).

## VI. BIBLIOGRAFIA

Angle, E. (1905). Angle - some studies in occlusion. *The International Dental Journal*.

Armijo-Olivo, S. *et al.* (2006). A comparison of the head and cervical posture between the self-balanced position and the Frankfurt method. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(3), pp.194-201.

Armstrong, B., McNair, P. & Taylor, D. (2008). Head and neck position sense. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(2), pp.101-17.

Arntsen, T. & Sonnesen, L. (2011). Cervical vertebral column morphology related to craniofacial morphology and head posture in preorthodontic children with Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(1), pp.1-7.

Capurso, U. (2007). Occlusione, postura e dismetrie in eta' evolutiva. *Revista Romana de Stomatologie*, LIII(2), pp.103-111.

Castro, W. H. & Jerosch, J. (2005). *Exame e Diagnóstico dos Distúrbios Musculoesqueléticos*. 2ª edição. São Paulo, Editora Artmed.

Chapman, R., Maness, W. & Osorio, J. (1991). Occlusal Contact Variation With Changes in Head Position. *The International Journal of Prosthodontics*, 4(4), pp.377-382.

Chaves, T.C. *et al.* (2010). Craniocervical posture and hyoid bone position in children with mild and moderate asthma and mouth breathing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(9), pp.1021-7.

Ciancaglini, R. *et al.* (2009). On the Symposium: Consensus Conference Posture and Occlusion: Hypothesis of Correlation. *International Journal of Stomatology & Occlusion Medicine*, 2(2), pp.87-96.

Cuccia, A. & Caradonna, C. (2009). The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics*, 64(1), pp.61-66.

D'Attílio, M. *et al.* (2004). Cervical lordosis angle measured on lateral cephalograms; findings in skeletal class II female subjects with and without TMD: a cross sectional study. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*, 22(1), pp.27-44.

D'Attílio, M. *et al.* (2005). Evaluation of cervical posture of children in skeletal class I, II, and III. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*, 23(3), pp.219-128.

D'Attílio, M. *et al.* (2005). The influence of an experimentally-induced malocclusion on vertebral alignment in rats: a controlled pilot study. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*, 23(2), pp.119-129.

Festa, F. *et al.* (2003). Relationship between cervical lordosis and facial morphology in Caucasian women with a skeletal class II malocclusion: a cross-sectional study. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*, 21(2), pp.121-129.

Gale, A., Kilpeläinen, P.V.J. & Laine-alava, M.T. (2001). Hyoid bone position after surgical mandibular advancement. *European Journal Of Orthodontics*, 23, pp.695-701.

Gangloff, P., Louis, J.-paul & Perrin, P.P. (2000). Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neuroscience Letters*, 293, pp.203-206.

Gomes, M. (2008). Fisioterapia em condições músculo-esqueléticas. Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa.

Graber, M., & Kathol, M. (1999). Cervical Spine Radiographs in the Trauma Patient. *American Family Physician*, 59(2), pp.331-343.

Grave, B., Brown, T. & Townsend, G. (1999). Comparison of cervicovertebral dimensions in Australian Aborigines and Caucasians. *European Journal of Orthodontics*, 21(2), pp.127-135.

Grimmer-Somers, K., Milanese, S. & Louw, Q. (2008). Measurement of cervical posture in the sagittal plane. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 31(7), pp.509-17.

Hellsing, E. *et al.* (1987). The relationship between craniofacial morphology, head posture and spinal curvature in 8, 11 and 15-year-old children. *European Journal of Orthodontics*, 9(4), pp.254-264.

Huggare, J., (1991). Association between morphology of the first cervical vertebra, head posture, and craniofacial structures. *European Journal of Orthodontics*, 13(6), pp.435-440.

Huggare, J.Å. & Michael, S.C. (1994). Head posture and cervicovertebral anatomy as mandibular growth predictors. *The European Journal of Orthodontics*, 16 (3 ), pp.175-180.

Huggare, J. (1998). Postural disorders and dentofacial morphology. *Acta odontologica Scandinavica*, 56(6), pp.383-386.

Huggare, J. & Houghton, P. (1996). Associations between atlantoaxial and craniomandibular anatomy. *Growth, development, and aging: GDA*, 60(1), pp.21-30.

Ingervall, B., & Thilander, B. (1974). Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *Journal of Oral Rehabilitation*, 1(2), pp.131-147.

Janson, G. *et al.* (2011). Craniofacial characteristics of Caucasian and Afro-Caucasian Brazilian subjects with normal occlusion. *Journal of Applied Oral Sciences*, 19(2), pp.118-124.

Johnston, T. B. & Whillis, J. (1944). *Gray's Anatomy Descriptive and Applied*. 28<sup>a</sup> edição. Glasgow. Editora Longmans.

Kang Ang, P., Sandham, A. & Cheng Tan, W. (2004). Craniofacial morphology and head posture in Chinese subjects with obstructive sleep apnea. *Seminars in Orthodontics*, 10(1), pp.90-96.

Karlsen, A. T. (2004). Association between vertical development of the cervical spine and the face in subjects with varying vertical facial patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(5), pp.597-606.

Kollias, I. & Krogstad, O. (1999). Adult craniocervical and pharyngeal changes--a longitudinal cephalometric study between 22 and 42 years of age. Part I: Morphological craniocervical and hyoid bone changes. *European Journal of Orthodontics*, 21(4), pp.333-344.

Korbmacher, H. *et al.* (2004). Correlations between dentition anomalies and diseases of the of the postural and movement apparatus--a literature review. *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie*, 65(3), pp.190-203.

Korbmacher, H. *et al.* (2007). Associations between orthopaedic disturbances and unilateral crossbite in children with asymmetry of the upper cervical spine. *The European Journal of Orthodontics*, 29 (1 ), pp.100-104.

Lee, Y., Gong, W. & Jeon, J. (2011). Correlations between Forward Head Posture, Range of Motion of Cervicospinal Area, Resting State, and Concentrations of the Brain. *Journal of Physical Therapy Science*, 23(3), pp.481-484.

Leitão, P. & Nanda, R.S. (2000). Relationship of natural head position to craniofacial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(4), pp.406-417.

Lippold, C. *et al.* (2010). Sagittal back contour and craniofacial morphology in preadolescents. *European spine journal*, 19(3), pp.427-434.

Mason, R. (2008). A retrospective and prospective view of orofacial myology. *International Journal of Orofacial Myology*, 34, pp.5-14.

McCane, B. & Kean, M.R. (2011). Integration of parts in the facial skeleton and cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(1), pp.13-30.

Miralles, R. *et al.* (2002). Vertical dimension. Part 2: the changes in electrical activity of the cervical muscles upon varying the vertical dimension. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*, 20(1), pp.39-47.

Motoyoshi, M., Shimazaki, T. & Sugai, T. (2002). Biomechanical influences of head posture on occlusion: an experimental study using finite element analysis. *European Journal Of Orthodontics*, 24, pp.319-326.

Muto, T. *et al.* (2002). The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 31(6), pp.579-583.

Muto, T., Yamazaki, a & Takeda, S. (2008). A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 37(3), pp.228-231.

Naini, F.B. & Gill, D.S. (2008). Facial aesthetics: 1. Concepts and canons. *Dental Update*, 35(2), pp.102-4, 106-7.

Neiva, P.D., Kirkwood, R.N. & Godinho, R. (2009). Orientation and position of head posture, scapula and thoracic spine in mouth-breathing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(2), pp.227-236.

Netter, F. (1998). *Atlas de Anatomia Humana*. Porto Alegre. Editora Artmed.

Netter, F. H. & Machado, C. A. G. (2004). *Atlas Interativo de Anatomia Humana – versão 3.0*. [CDROM]. Nova York, Editora Artmed, Icon Learning Systems LLD. IBM PC e compatível.

O'Reilly, M., & Yanniello, G. (1988). Mandibular Growth Changes and Maturation of Cervical Vertebrae - A Longitudinal Cephalometric Study. *The Angle Orthodontist*, pp.179-184.

Ombregt, L., Bisschop, P. & Veer, H. (2005). *A System of Orthopaedic Medicine*. 2<sup>a</sup> edição. Editora Elsevier.

Oosterkamp, B.C.M. *et al.* (2007). Craniofacial, craniocervical, and pharyngeal morphology in bilateral cleft lip and palate and obstructive sleep apnea patients. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 44(1), pp.1-7.

Ozbek, M.M. & Köklü, A. (1993). Natural cervical inclination and craniofacial structure. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104(6), pp.584-91.

Pachì, F., Turlà, R. & Checchi, A.P. (2009). Head posture and lower arch dental crowding. *The Angle orthodontist*, 79(5), pp.873-879.

Perillo, L. *et al.* (2008). Scientific Occlusion and Body Posture in Growing Subjects. A Population-based study in 12-year-old italian adolescents. *International Dentistry SA*, 10(6).

Pollmann, M. (1997). Da Disfunção Respiratória na Estruturação Craniofacial. Porto.

Quintero, Y. *et al.* (2009). Effect of awareness through movement on the head posture of bruxist children. *Journal of Oral Rehabilitation*, 36(1), pp.18-25.

Ricci, A. *et al.* (2009). Disgnazie e alterazioni posturali: attualità e controversie = Malocclusions and postural alterations : actualities and controversies. *Ortognatodonzia Italiana*, 16(1), pp.11-17.

Rosenblum, R.E. (1995). Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *The Angle orthodontist*, 65(1), pp.49-62.

Saccucci, M. *et al.* (2011). Scoliosis and dental occlusion: a review of the literature. *Scoliosis*, 6(1), p.15.

Sandikçioğlu, M., Skov, S. & Solow, B. (1994). Atlas morphology in relation to craniofacial morphology and head posture. *European Journal of Orthodontics*, 16(2), pp.96-103.

Shimazaki, T. *et al.* (2003). The effect of occlusal alteration and masticatory imbalance on the cervical spine. *European journal of orthodontics*, 25(5), pp.457-463.

Silva, C. (2005). Análise cefalométrica. 1ª Edição. Porto, Fácies.

Smoker, W.R.K. & Khanna, G. (2008). Imaging the craniocervical junction. *Child's nervous system: Journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*, 24(10), pp.1123-1145.

Sobotta, J. (2000). Atlas de Anatomia Humana. 21ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan.

Solow, B. & Tallgren, A. (1971). Natural head position in standing subjects. *Acta Odontologica*, 29(5), pp.591-607.

Solow, B. Ingerslev, C. H. (1975). Sex differences in craniofacial morphology. *Acta Odontologica*, 33(2), pp.85-94.

Solow, B. & Tallgren, A. (1976). Head posture and craniofacial morphology. *American Journal of Physical Anthropology*, 44(3), pp.417-435.

Solow, B., & Kreiborg, S. (1977). Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 85(6), 505-7.

Solow, B. & Greve, E. (1980). Rhinomanometric recording in children. *Rhinology*, 18(1), pp.31-42.

Solow, B. & Siersbaek-Nielsen, S. (1986). Growth changes in head posture related to craniofacial development. *American Journal of Orthodontics*, 89(2), pp.132-140.

Solow, B. & Siersbaek-Nielsen, S. (1992). Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 101(5), pp.449-458.

Solow, B. & Sonnesen, L. (1998). Head posture and malocclusions. *European Journal of Orthodontics*, 20(6), pp.685-93.

Solow, B. & Sandham, A. (2002). Cranio-cervic posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *The European Journal of Orthodontics*, 24(5), pp.447-456.

Sonnesen, L., Bakke, M. & Solow, B. (2001). Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*, 23(2), pp.179-192.

Sonnesen, L. & Bakke, M. (2005). Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. *European Journal of Orthodontics*, 27(1), pp.58-63.

Sonnesen, L. & Kjaer, I. (2007). Cervical column morphology in patients with skeletal Class III malocclusion and mandibular overjet. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(4), pp.427.e7-12.

Sonnesen, L. & Kjaer, I. (2007). Cervical vertebral body fusions in patients with skeletal deep bite. *European Journal of Orthodontics*, 29(5), pp.464-470.

Sonnesen, L., Pedersen, C.E. & Kjaer, I. (2007). Cervical column morphology related to head posture, cranial base angle, and condylar malformation. *European Journal of Orthodontics*, 29(4), pp.398-403.

Sonnesen, L. & Kjaer, I. (2008). Anomalies of the cervical vertebrae in patients with skeletal Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(2), pp.188.e15-20.

Sonnesen, L. *et al.* (2008). Cervical column morphology in adult patients with obstructive sleep apnoea. *European Journal of Orthodontics*, 30(5), pp.521-6.

Sonnesen, L., Pallisgaard, C. & Kjaer, I. (2008). Cervical column morphology and craniofacial profiles in monozygotic twins. *Twin research and human genetics: Journal of the International Society for Twin Studies*, 11(1), pp.84-92.

Sonnesen, L. (2010). Associations between the Cervical Vertebral Column and Craniofacial Morphology. *International journal of dentistry*.

Springate, S.D. (2011). A re-investigation of the relationship between head posture and craniofacial growth. *The European Journal of Orthodontics*.

Standring, S. (2005). *Gray's Anatomy – The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 39<sup>a</sup> edição. Espanha. Editora Elsevier.

Steen, E. B. & Montagu, A. (1965). *Anatomy and Physiology – Volume 1*. Nova York. Editora Barnes & Noble.

Tallgren, A. & Solow, B. (1984). Long-term changes in hyoid bone position and craniocervical posture in complete denture wearers. *Acta Odontologica Scandinavica*, 42(5), pp.257-267.

Tardieu, C. *et al.* (2007). Controle postural et occlusion dentaire chez adulte. *Contrôle Postural et représentations spatiales de la Neurobiologie à la Clinique*, pp.221-232.

Tecco, S., Caputi, S. & Festa, F. (2007). Evaluation of cervical posture following palatal expansion: a 12-month follow-up controlled study. *European journal of orthodontics*, 29(1), pp.45-51.

Tetradis, S., & Kantor, M. (2003). Anomalies of the odontoid process discovered as incidental findings on cephalometric radiographs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(2), pp.184-189.

Tetradis, S., & Kantor, M. L. (1999). Prevalence of skeletal and dental anomalies and normal variants seen in cephalometric and other radiographs of orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, pp.572-577.

Treuenfels, H. (1984). Kopfhaltung, Atlasposition und Atemfunktion beim offenen BiB., 45(2).

Tubbs, R. (2011). Ligaments of the craniocervical junction. *Spine*, 14(June), pp.697-709.

Vallejo, J. *et al.* (2005). La Posición Natural de la Cabeza y la Posición Induzida por Los. *Revista Facultad de Odontologia Universidad de Antioquia*, 16(1 & 2), pp.6-14.

Van Cauwenberge, P. B., Bellussi, L., Richard Maw, A., Paradise, J. L., & Solow, B. (1995). The adenoid as a key factor in upper airway infections. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 32, pp.S71-S80.

Vastardis, H., & Evans, C. A. (1996). Evaluation of cervical spine abnormalities on cephalometric radiographs. *American Association of Orthodontists*, 109(6), pp.581-588.

Végh, A. *et al.* (2012). Orofacial characteristics of adolescents with diagnosed spinal disorders. *Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering*, pp.65-69.

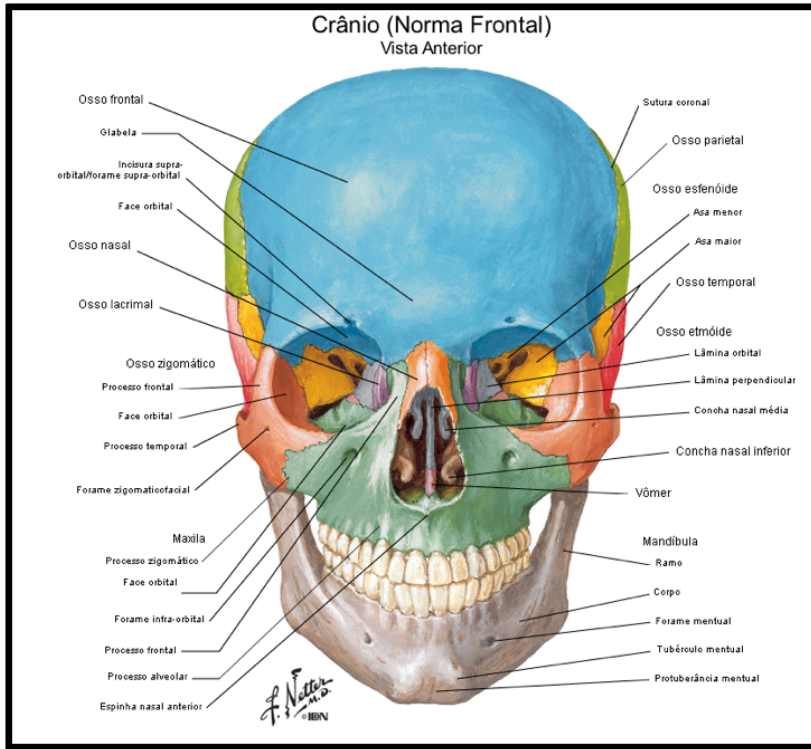
Vélez, a L. *et al.* (2007). Head posture and dental wear evaluation of bruxist children with primary teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(9), pp.663-670.

Vieira, B.B. *et al.* (2011). Cephalometric evaluation of facial pattern and hyoid bone position in children with obstructive sleep apnea syndrome. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 75(3), pp.383-386.

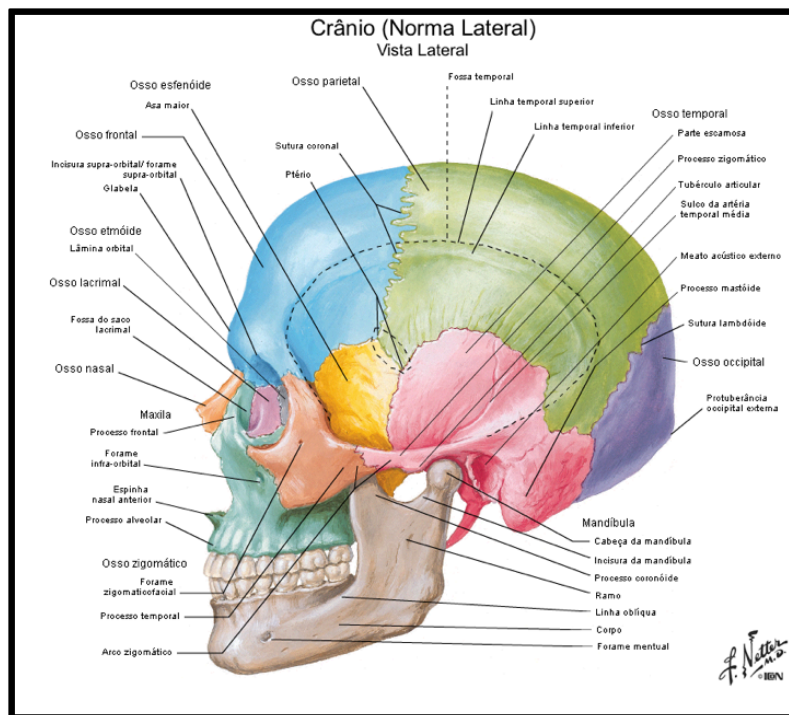
Villalón, P., Frugone, R. & Palomino, H. (2004). Trabajo de Investigación Algunas Mediciones Radiográficas Cráneo-Cervicales según Biotipo de Ricketts Resumen Introducción. *Revista Dental de Chile*, 95(3), pp.11-17.

Watanabe, M., Yamaguchi, T. & Maki, K. (2010). Cervical vertebra morphology in different skeletal classes. A three-dimensional computed tomography evaluation. *The Angle Orthodontist*, 80(4), pp.531-536.

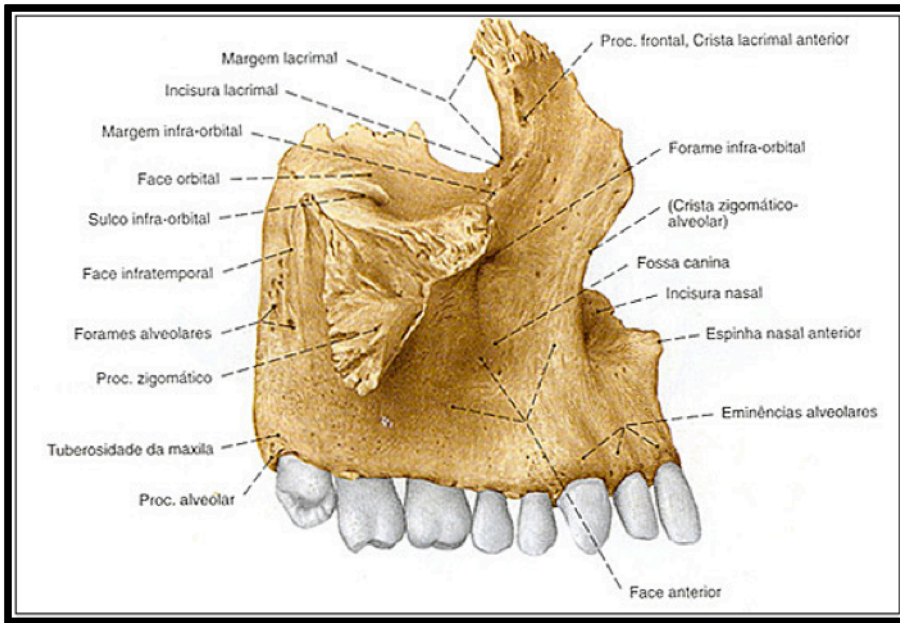
## I. ANEXOS



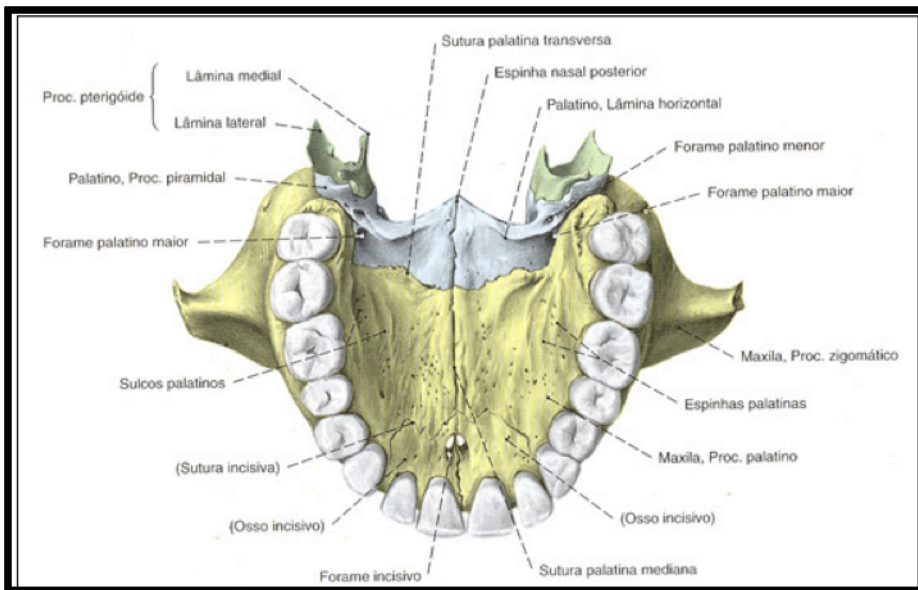
Anexo 1: Norma frontal do crânio. (adaptado de Netter, 2004)



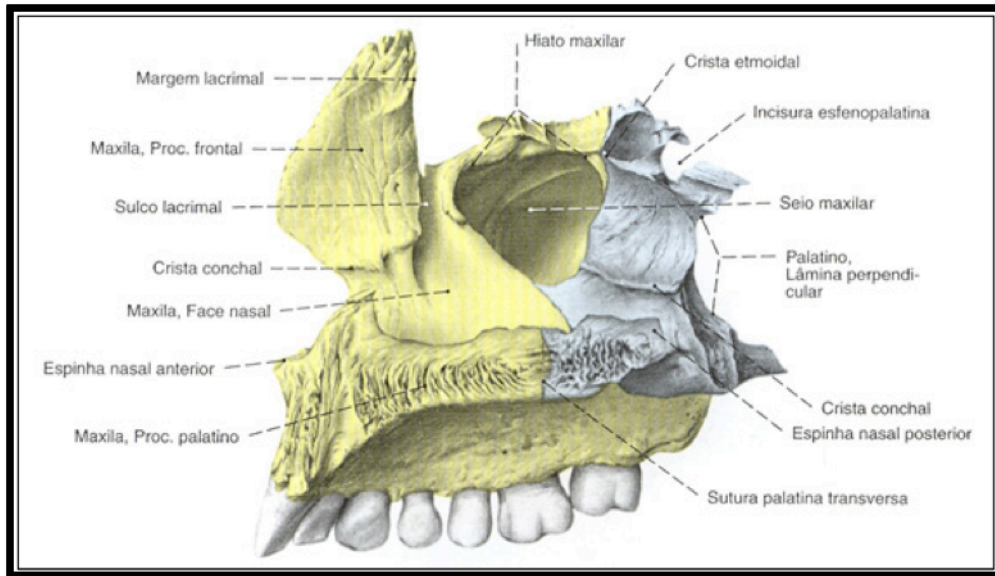
Anexo 2: Norma lateral do crânio. (adaptado de Netter, 2004)



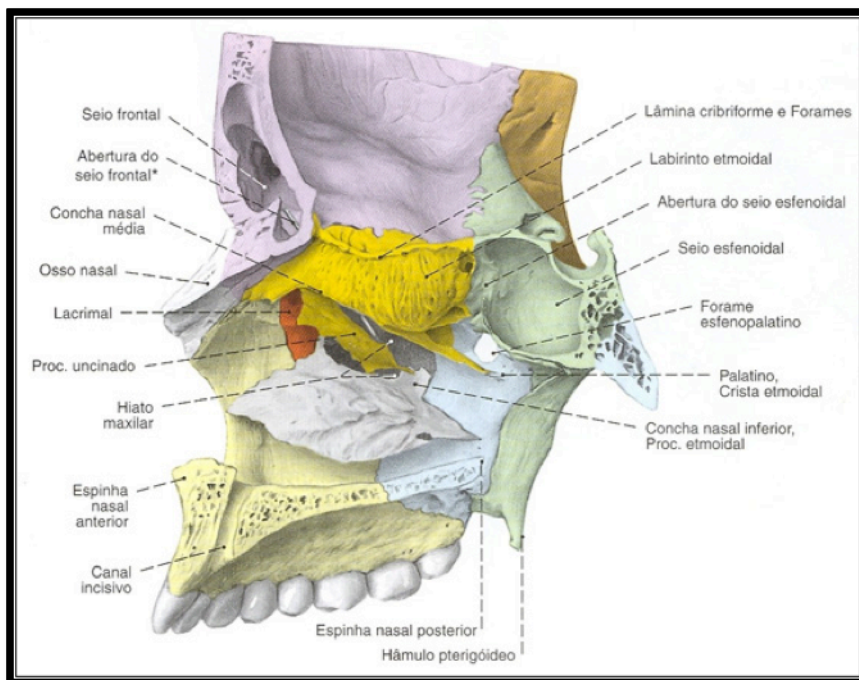
**Anexo 3:** vista lateral da maxila. (adaptado de Sobotta, 2000)



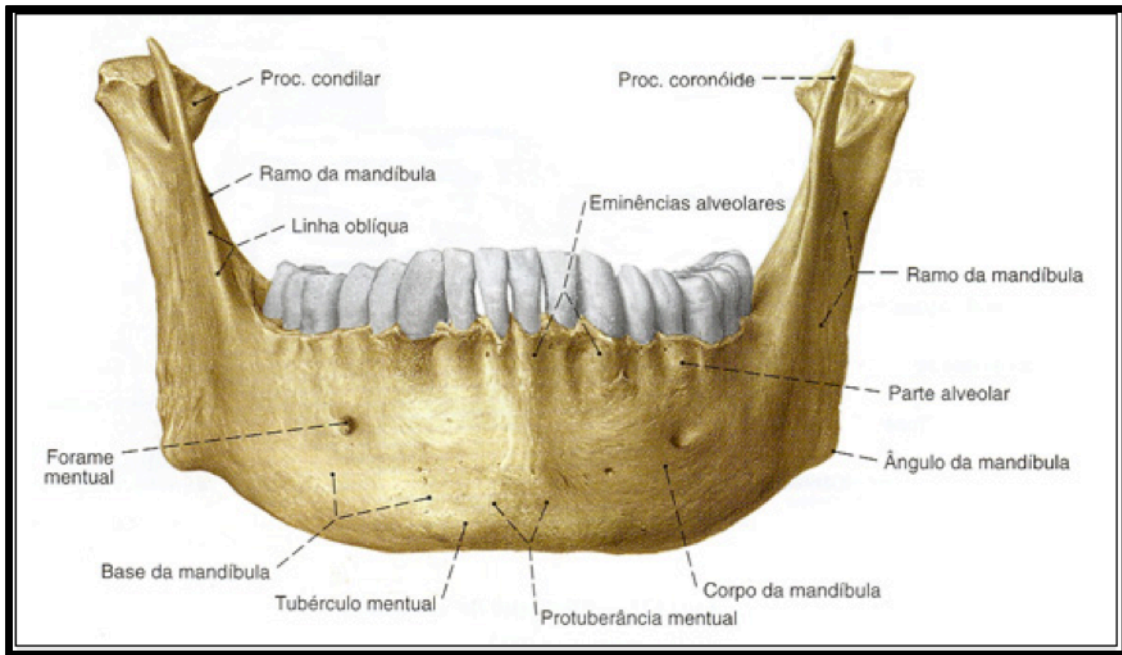
**Anexo 4:** vista basal da maxila. (adaptado de Sobotta, 2000)



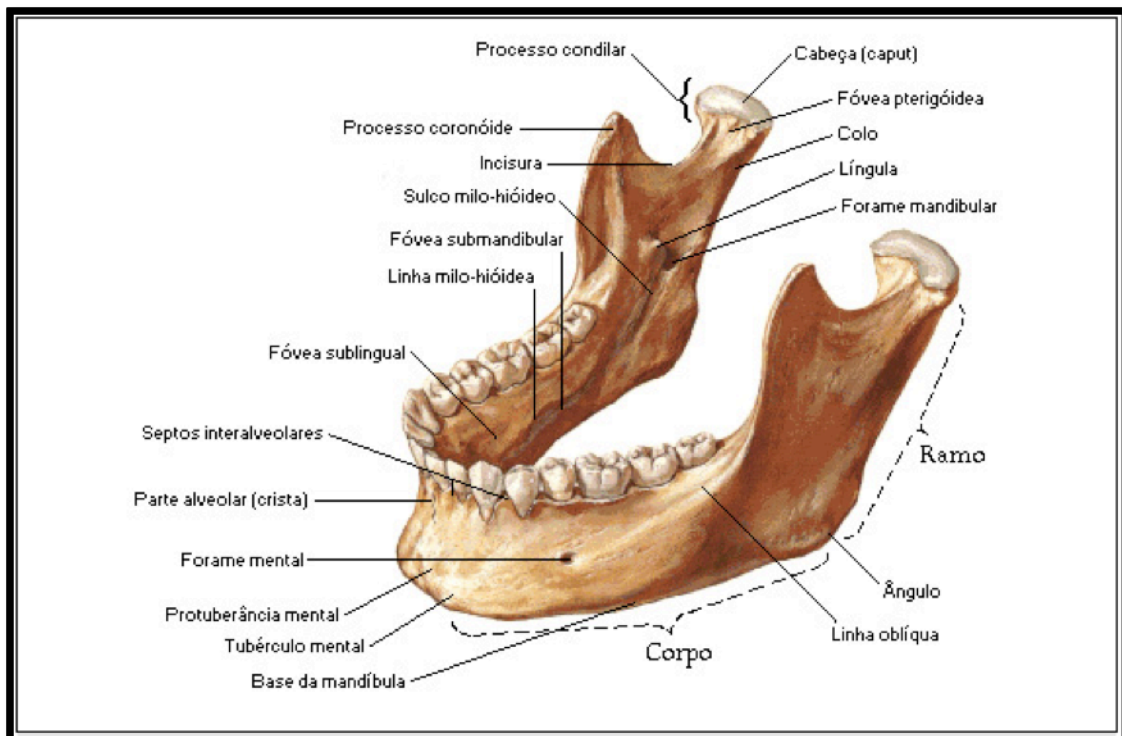
**Anexo 5:** vista medial da maxila. (adaptado de Sobotta, 2000)



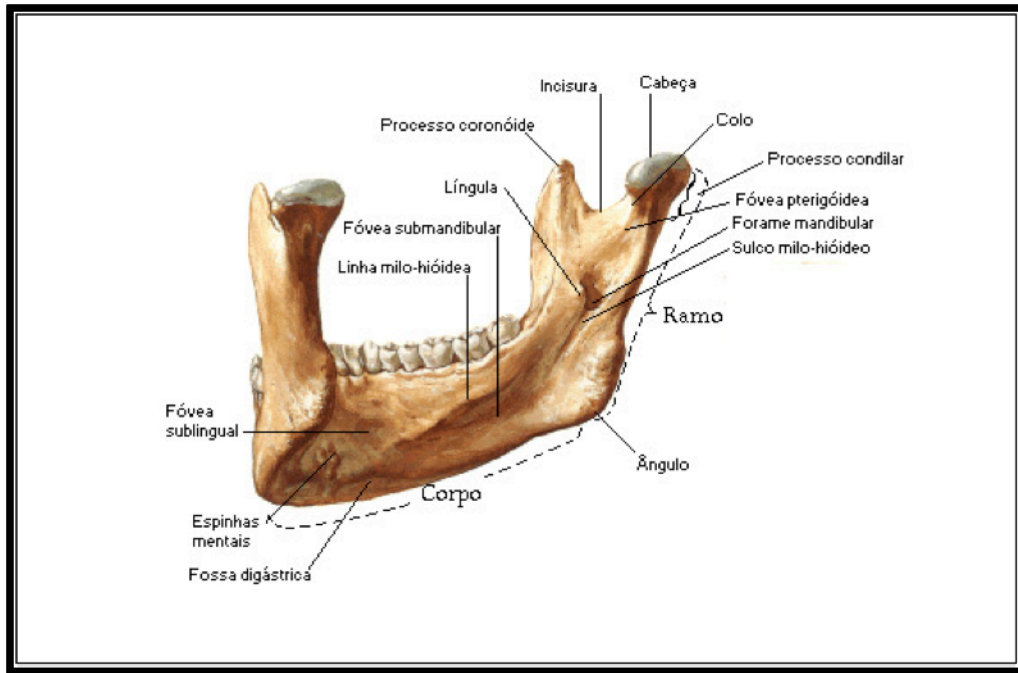
**Anexo 6:** maxila associada aos ossos do viscerocrânio. (adaptado de Sobotta, 2000)



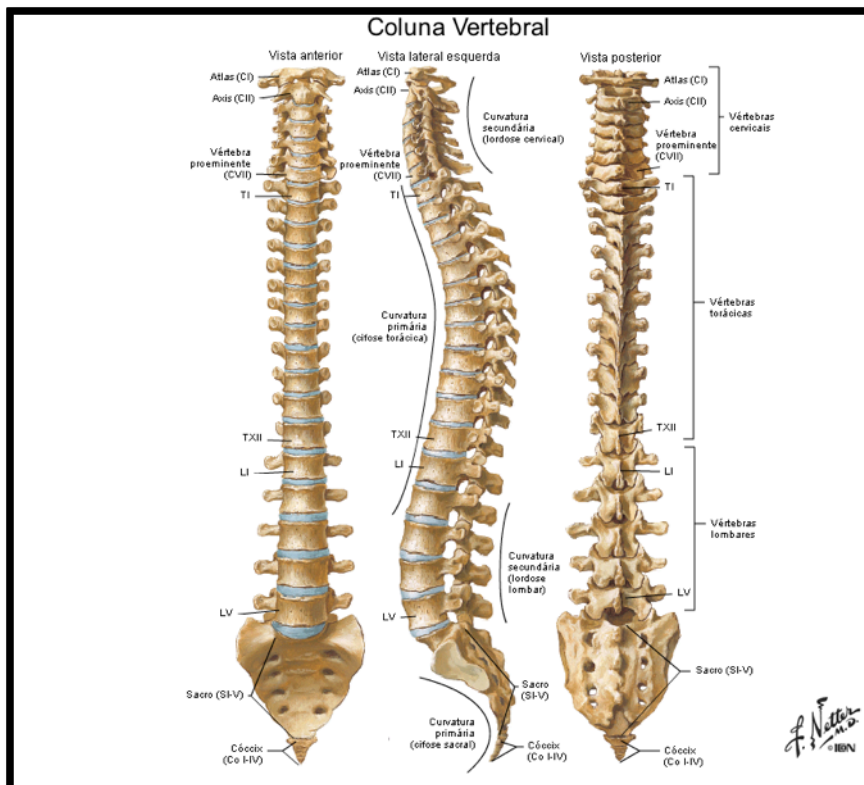
Anexo 7: vista anterior da mandíbula. (adaptado de Sobotta, 2000)



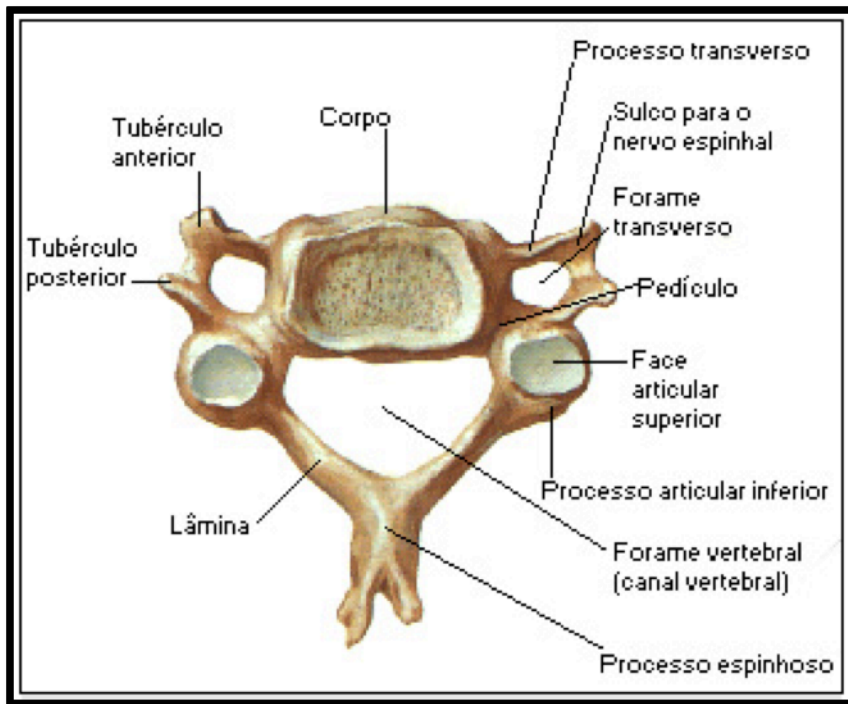
Anexo 8: vista antero-medial da mandíbula. (adaptado de Netter, 1998)



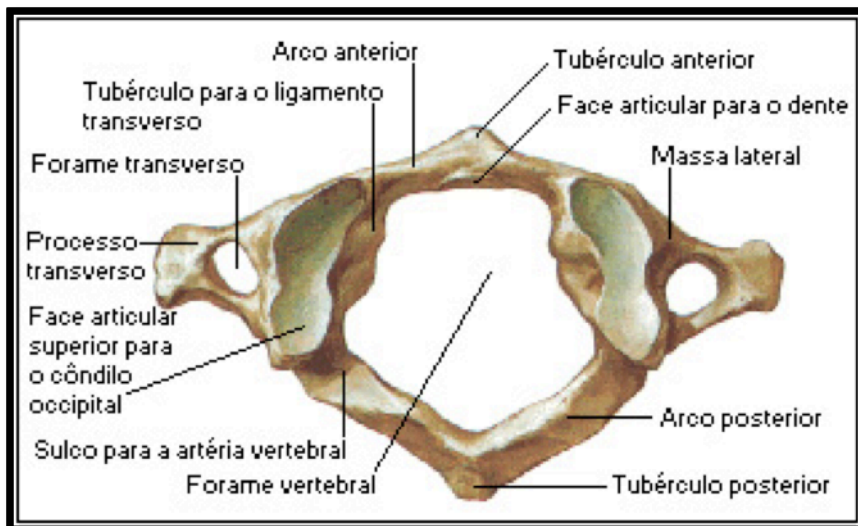
Anexo 9: vista posterior da mandíbula. (adaptado de Netter, 1998)



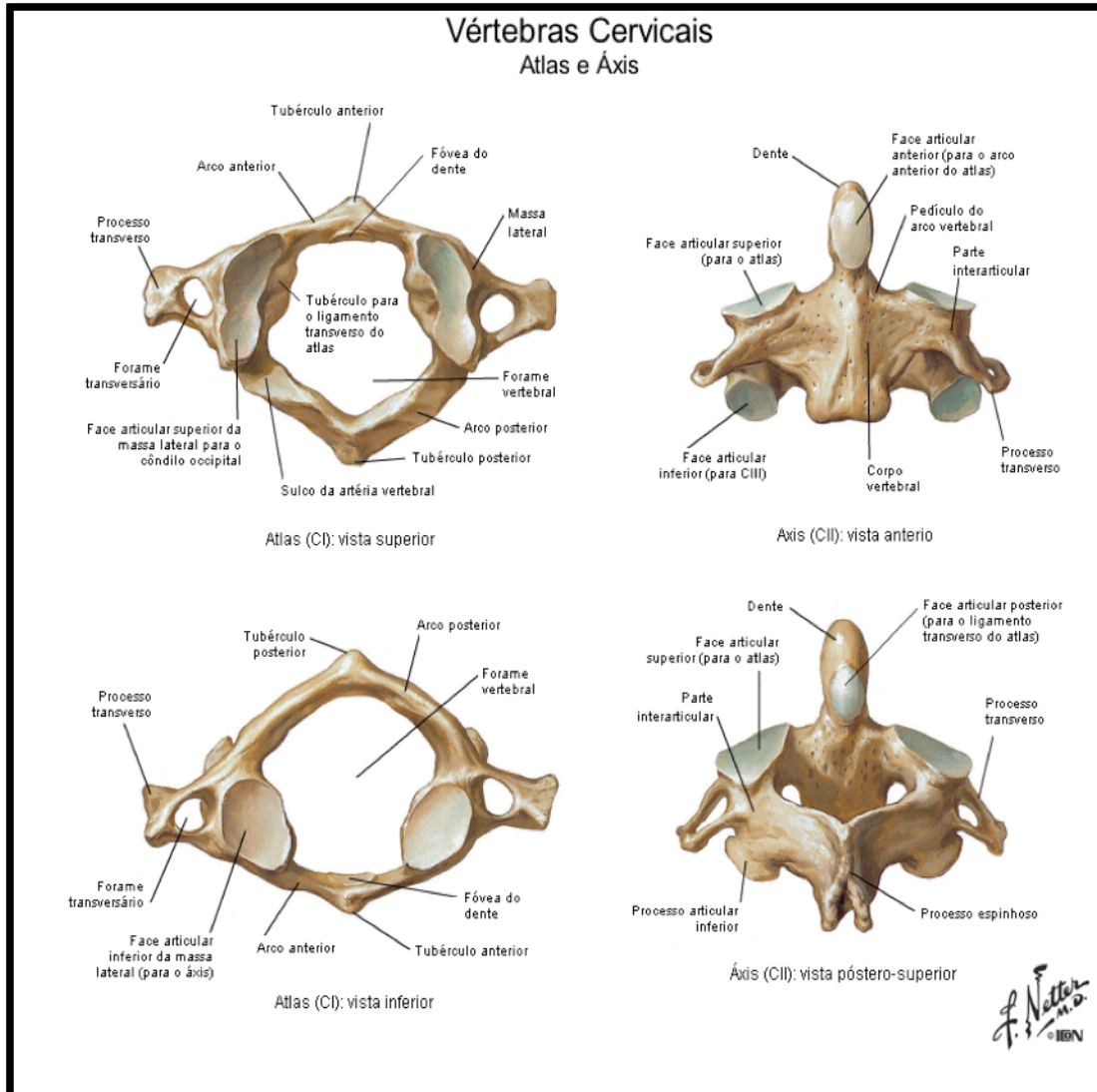
Anexo 10: Vistas anterior, lateral esquerda e posterior da coluna vertebral (adaptado de Netter, 2004).



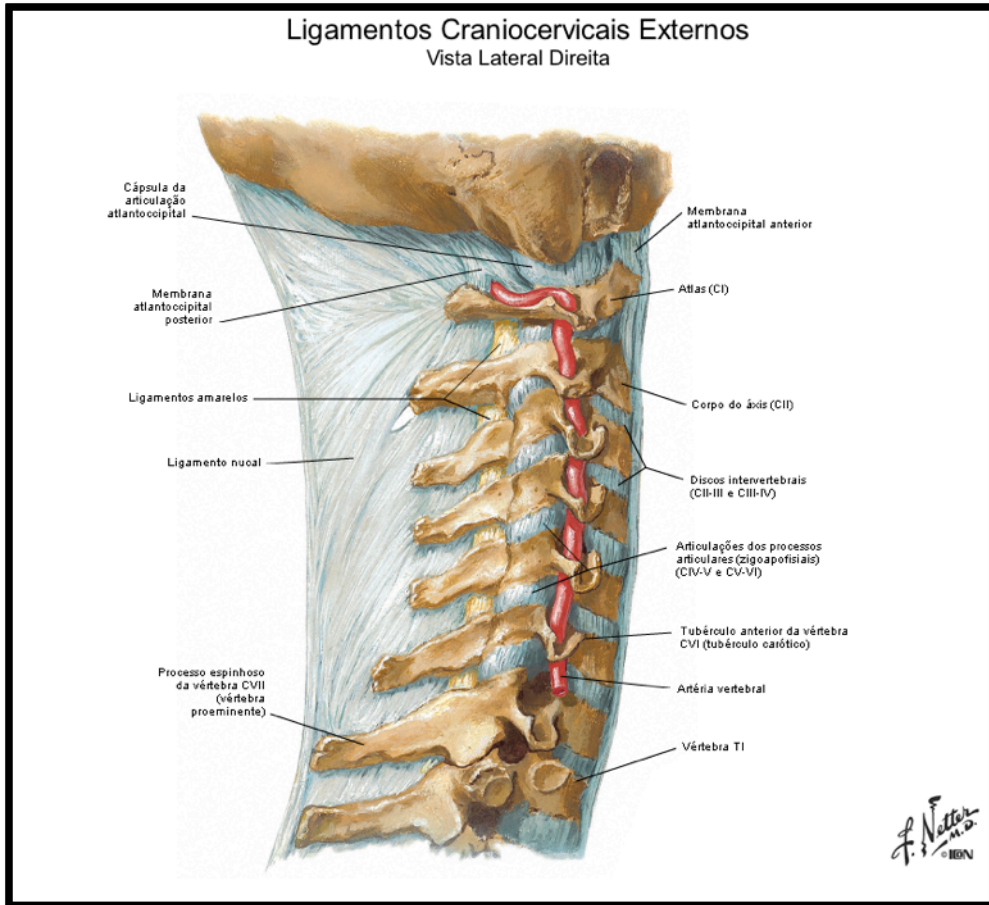
**Anexo 11:** Vértebra cervical típica. (adaptado de Netter, 1998)



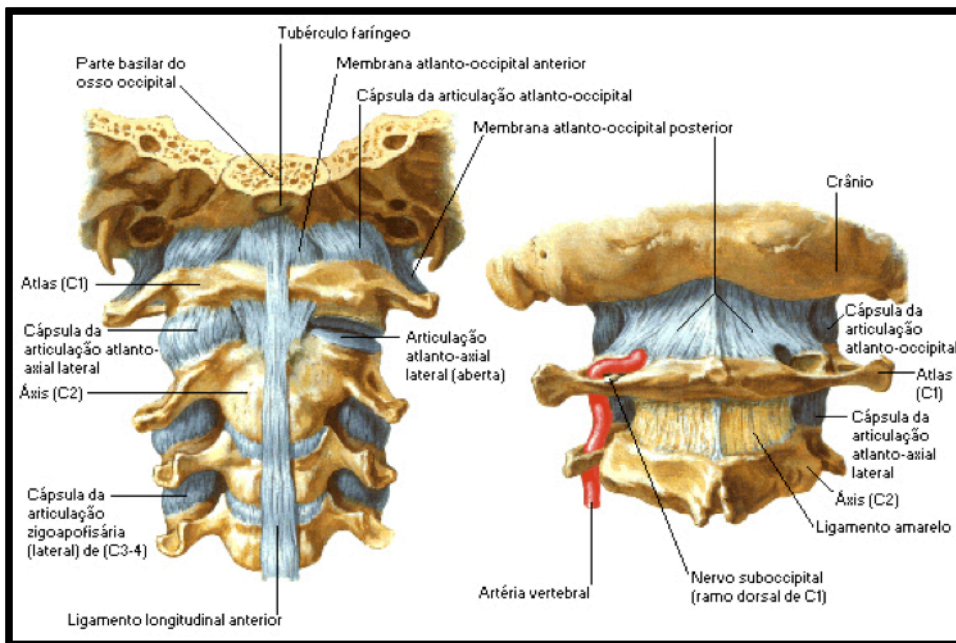
**Anexo 12:** vista superior da primeira vértebra cervical (C1 ou atlas). (adaptado de Netter, 1998)



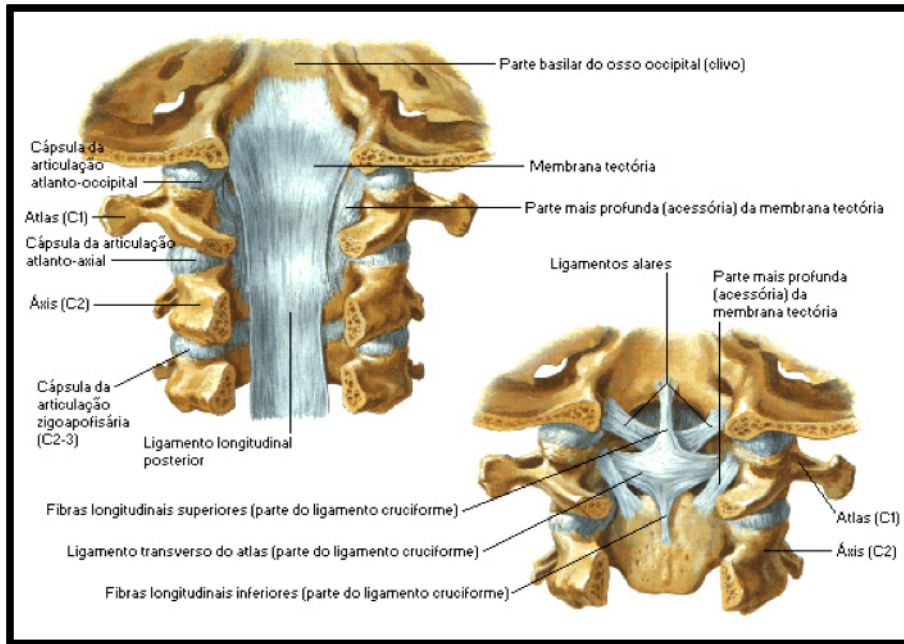
Anexo 13: vista inferior da atlas. (adaptado de Netter, 2004)



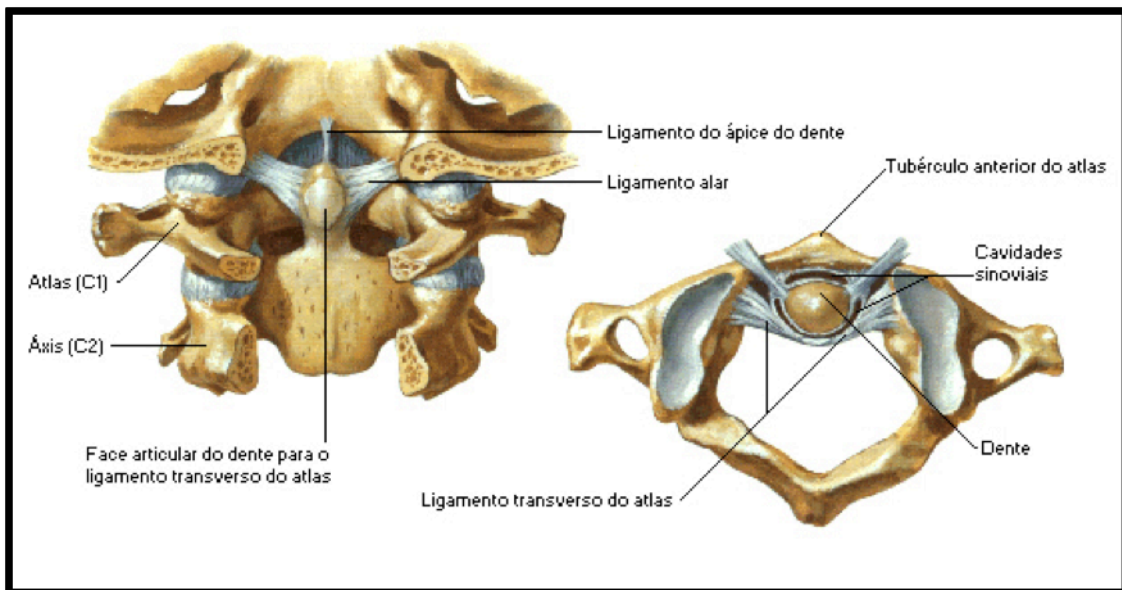
**Anexo 14:** ligamento nual constituído por uma membrana fibrosa que permite a união da protuberância occipital à C7. (adaptado de Netter, 2004)



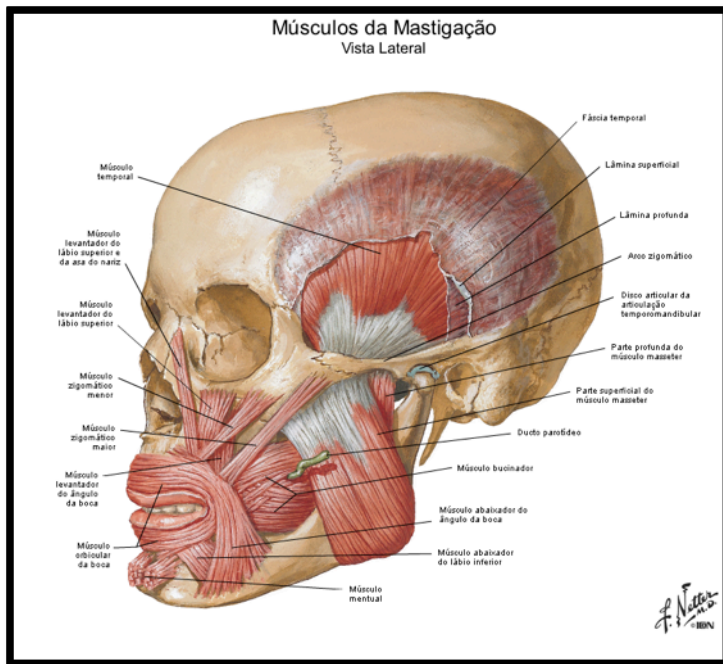
**Anexo 15:** ligamentos atlanto-occipitais. (adaptado de Netter, 1998)



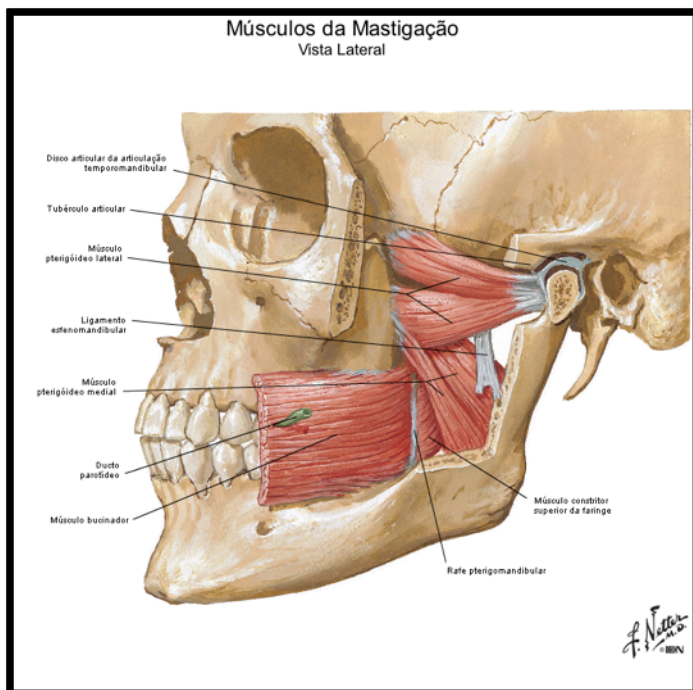
**Anexo 16:** ligamentos occipito-axiais. (adaptado de Netter, 1998)



**Anexo 17:** ligamentos atlanto-axiais. (adaptado de Netter, 1998)

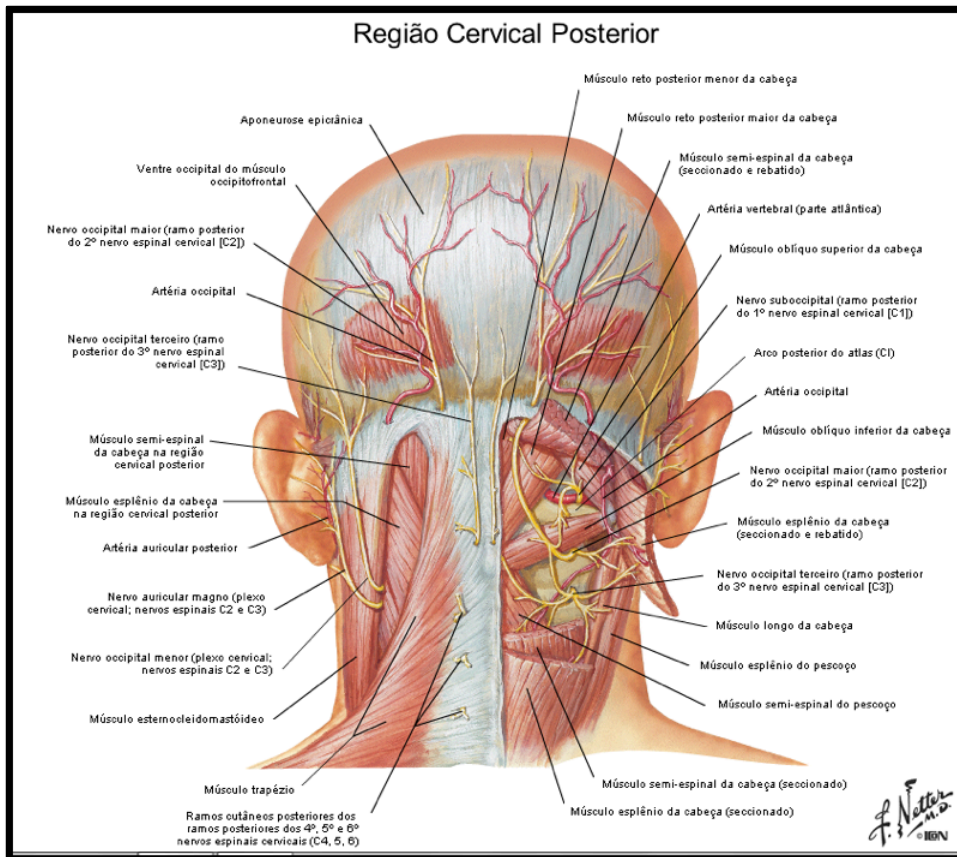


**Anexo 18:** músculos faciais intervenientes no processo mastigatório. (adaptado de Netter, 2004)

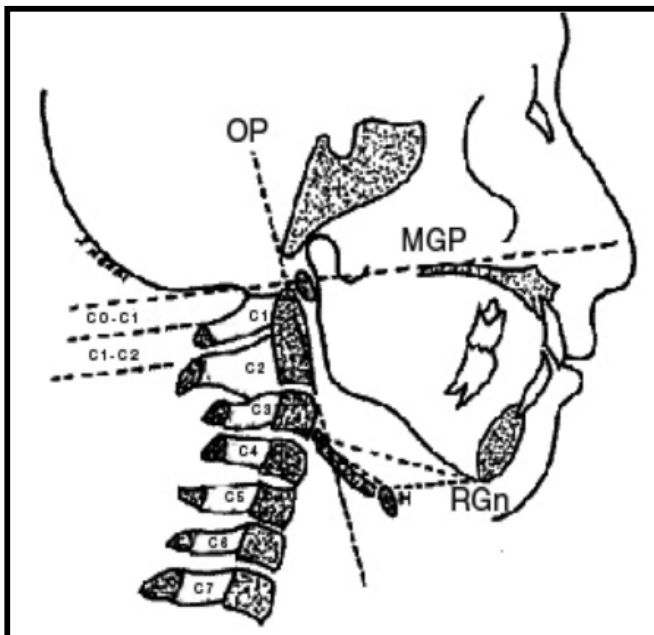


**Anexo 19:** vista lateral dos músculos da Articulação Temporo-mandibular - ATM. (adaptado de Netter, 2004)

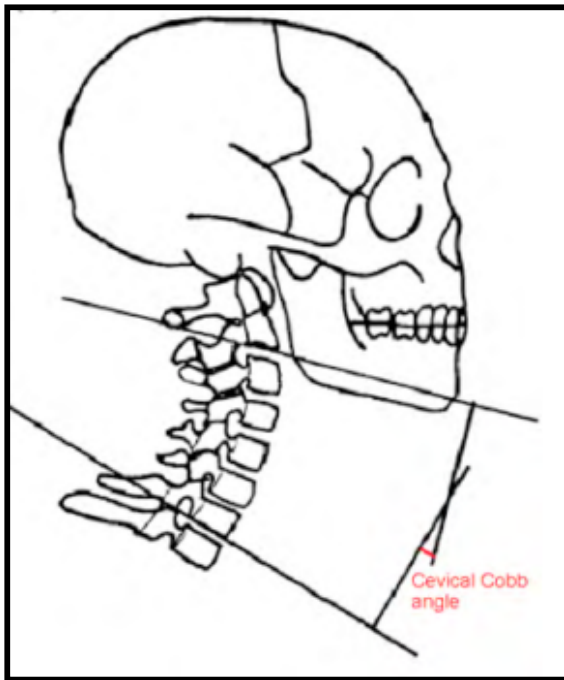




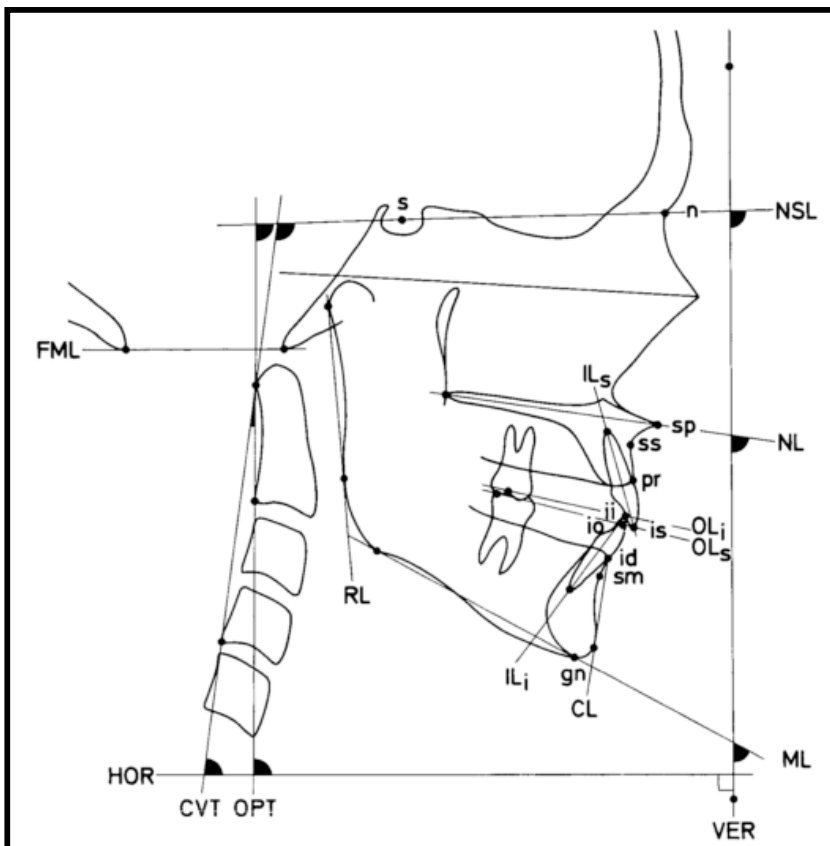
Anexo 22: vista posterior da musculatura do pescoço. (adaptado de Netter, 2004)



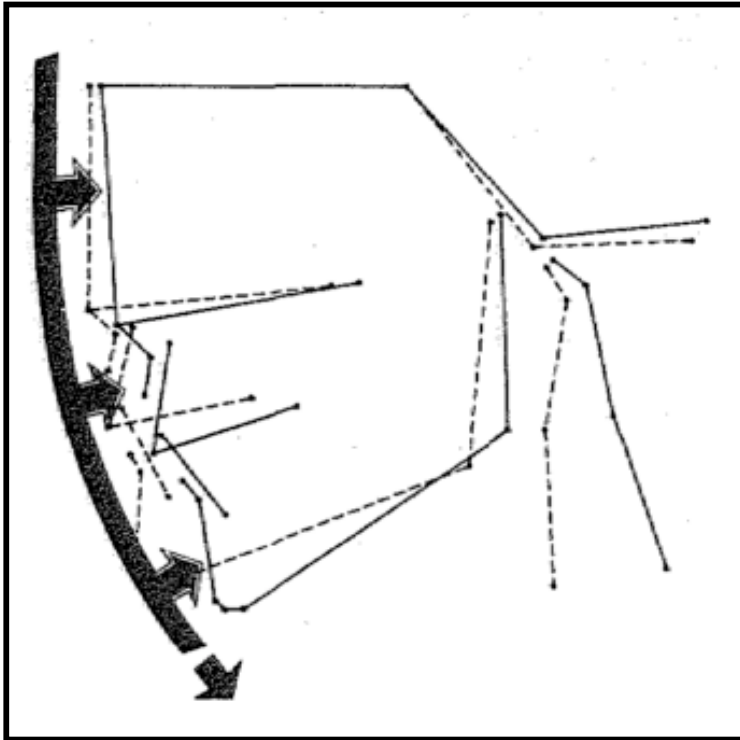
Anexo 23: ângulo crânio-cervical de Rocabado – ângulo pósterio-inferior. (adaptado de Aldana *et al.*, 2009)



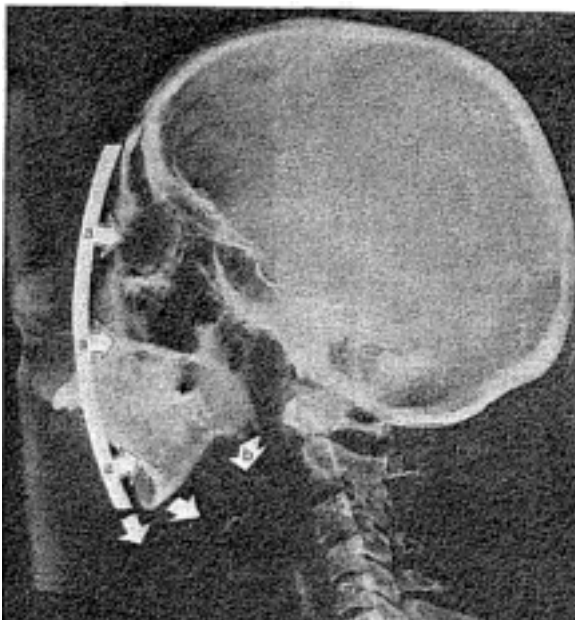
Anexo 24: ângulo de Cobb cervical. (adaptado de Armijo-Olivo *et al.*, 2006)



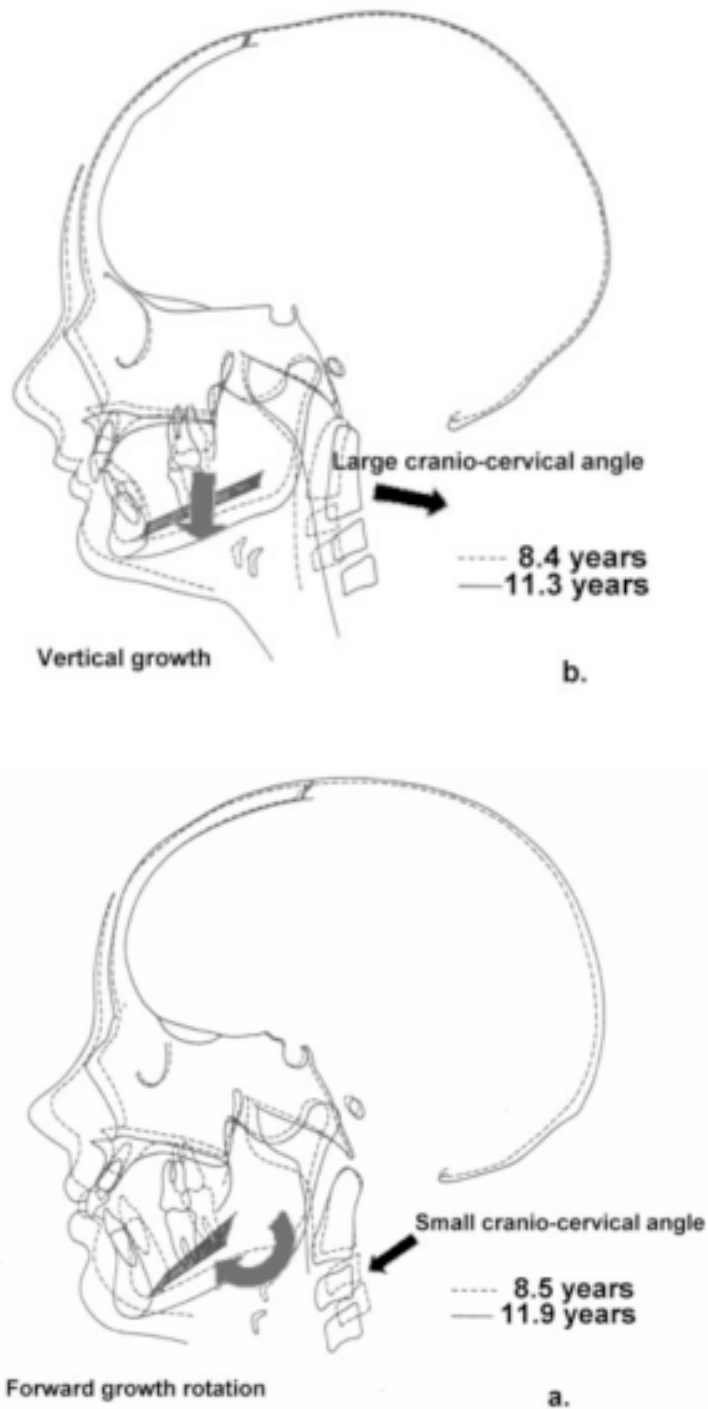
Anexo 25: pontos craniométricos e vertebrais e respectivos planos utilizados na análise cefalométrica postural de Solow & Tallgren. (adaptado de Solow & Tallgren, 1977)



**Anexo 26:** diagrama facial, demonstrativo de “extensão crâniocervical” (—) e “flexão crânio-cervical” (-----) e conseqüente tendência de crescimento. (adaptado de Solow & Kreiborg, 1977)



**Anexo 27:** hipótese *Soft Tissue Stretching* – tendência de crescimento em indivíduo com extensão do ângulo crânio-cervical. (Solow & Kreiborg, 1977)



**Anexo 28:** melhor detalhe quanto à tendência de crescimento/ componente de rotação mandibular em situações de extensão e flexão do ângulo crânio-cervical, respectivamente. (adaptado de Solow & Sandham, 2002)