

ANA ELISE LOBO BITTAR

ESTUDO DA CORRELAÇÃO BIOMECÂNICA ENTRE  
DESORDENS OCLUSAIS E DESVIO DE COLUNA  
NO PLANO SAGITAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

**Área de concentração:** Bioengenharia

**Orientador:** Prof. Livre Docente Orivaldo Lopes da Silva

SÃO CARLOS -SP  
2007

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

B624e Bittar, Ana Elise Lobo  
Estudo da correlação biomecânica entre desordens  
oclusais e desvio de coluna no plano sagital / Ana Elise  
Lobo Bittar ; orientador Orivaldo Lopes da Silva. -- São  
Carlos, 2007.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área  
de Concentração em Bioengenharia) -- Escola de Engenharia  
de São Carlos/Faculdade de Medicina de Ribeirão  
Preto/Instituto de Química de São Carlos da Universidade  
de São Paulo, 2007.

1. Maloclusão. 2. Classe III de Angle. 3. Coluna  
vertebral. I. Título.

## **Sucesso**

*“Rir muito e com freqüência. Ganhar o respeito das pessoas inteligentes e o afeto das crianças. Merecer a consideração de críticos honestos e suportar a traição de falsos amigos. É apreciar a beleza. Encontrar o melhor nos outros. É deixar o mundo um pouco melhor: seja por uma saudável criança, um canteiro de jardim ou uma redimida condição social. É saber que ao menos uma vida respirou mais fácil porque você existiu. Isso é ter tido sucesso”.*

Ralph Waldo Emerson

## **DEDICATÓRIA ESPECIAL**

Ao meu querido pai, onde quer que esteja, estará sempre em meus pensamentos e coração e será sempre o maior e melhor exemplo de bondade e humanidade que já tive em minha vida.

A minha querida mãe, por ter educado e estimulado seus filhos a serem sempre independentes e progredirem sempre dentro da profissão. Obrigada por ser um exemplo de dinamismo e de “mulher guerreira” em nossas vidas.

Aos meus irmãos Cléria, Gláucia e Nazir, pelo carinho e apoio nas horas difíceis e fáceis também.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Orivaldo, pela oportunidade, confiança, paciência e orientação dadas a mim durante todo esse percurso. Gratidão essa, não só pelos conhecimentos adquiridos mas também pelo acolhimento e carinho recebidos durante essa jornada. A você, mestre, meus sinceros agradecimentos e admiração.

Às colegas de trabalho Raquel Cervi e Maria da Graça Biondi por terem mudado seus horários de trabalho (tantas vezes!!) para que se fosse possível frequentar as aulas em São Carlos.

À minha chefe Silma de Alcântara Junqueira por ter sido flexível e permitido essas mudanças de horário, tornando possível a frequência ao curso.

Ao amigo Nelson Ferreira da Silva, por ter se sido, com muita boa vontade, nossa “cobaia” no exame de ressonância magnética.

À nossa “fiel escudeira”, Janete dos Santos, pela paciência e dedicação dados aos alunos da pós.

Aos queridíssimos pacientes que participaram desta pesquisa com muita disciplina, seriedade e boa vontade.

Aos pais do pacientes, por terem permitido e apoiado o tratamento de seus filhos, proporcionando assim a elaboração e conclusão desse trabalho.

Aos funcionários, técnicos em radiologia, Márcia e Ezídio, da Clínica Radiológica NIKKEI (Franca- SP), pela paciência, bom humor e disposição em atender a mim e aos meus pacientes.

## **RESUMO**

BITTAR, A. E. L.(2007) **Estudo da Correlação Biomecânica entre Desordens Oclusais e Desvio de Coluna no Plano Sagital**.Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação Interunidades em Bioengenharia(EESC/FMRP/IQSC), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

Este estudo avaliou biomecanicamente o efeito da força resultante, em região de coluna cervical, exercida por um aparelho odontológico ortopédico mecânico, instalado em um paciente tipo classe III de Angle, durante o período de 06 meses. Para isso, selecionou-se um paciente de 10 anos e 04meses de idade, leucoderma, do sexo masculino, para servir de modelo para este estudo.Ao exame intra-oral foram observadas chave de molares em classe III de Angle, mordida cruzada anterior, dentição mista e arcada superior atrésica. Na avaliação radiográfica, juntamente com análises de USP, Mc Namara, Bimler e Petrovic, foram constatadas maloclusão tipo classe III e potencial de crescimento mandibular maior que maxilar. Na análise de modelos, observaram-se, discrepâncias positivas tanto no sentido transversal como ântero- posterior nas duas arcadas. Foram solicitados exames radiográficos panorâmico, tele-radiografia lateral e de coluna torácica para elaboração do diagnóstico e plano de tratamento. Após isso, foi proposta a disjunção da arcada superior através de disjuntor de Mc Namara modificado e tracionamento da maxila com máscara facial de Petit, utilizando para isso, elásticos extra-orais com tração de força média (400gf). Após o uso da máscara por 06 meses, numa média de 14 horas por dia, foram feitas novas radiografias crânio cervicais para a avaliação da nova situação. O que se pode observar, além da correção da mordida cruzada anterior (cl clinicamente), foi, radiograficamente, a flexão da coluna do paciente com uma extensão compensatória do crânio e encurtamento de alguns músculos extensores da coluna cervical, analisados em seus marcos ósseos de origem e inserção.

**Palavras chave:** maloclusão; classe III de Angle; coluna cervical

## **ABSTRACT**

BITTAR, A. E. L. **Study of Biomechanics Correlation between Oclusal Disorders and Spine Deviation in the Sagittal Plane.** Dissertation- Programa de Pós Graduação Interunidades em Bioengenharia (EESC/FMRP/IQSC), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

This study has evaluated biomechanically the effect of the resultant strength at the cervical column developed by an odontologic orthopedical mechanic appliance installed in a class III of Angle patient during 6 months. The model for this study is a 10 years and 4 months old patient, during six months. The model for this study is a 10 years and 4 months old patient, male and white. By the intra-oral exam it was possible to observe that the patient had molars in class III of Angle, previous crossed bite, mixed teething and the superior arcade is atresical. By the radiographic evaluation with analysis from USP, Mac Namara, Bimler e Petrovic, was detected a malocclusion class III and a potential of bigger mandibular growth than jaw. By the model analysis, a positive differences in the transversal as well as in the antero- posterior region of both arcades. Panoramic radiological exams, lateral and thoracic vertebral column telerradiografic exams were done in order to elaborate a diagnosis and a treatment plan. Afterwards a disjunction from the superior arcade through a modified disjunctor was proposed and a maxilla tracking through a Petit facial mask, with intra oral gummy strings with a medium strength force (400gf). After using this mask for 6 months, about 14 hours a day, other cranial- cervical x rays were done to evaluate the new results. It's possible to observe that not only the crossed bite was corrected (clinically) but also the cervical column flexion from the patient with a compensatory cranial extension. A shortening of some extensor muscles of cervical column, analyzed in its osseous marks of origin and insertion, was also observed.

**Key Word:** malocclusion; class III of Angle; cervical spine.



## Lista de Ilustrações

Figura 1- Princípio da Ação e Reação ( <a href="http://br.geocities.com/saladefisica8/dinamica/terceiralei.htm">http://br.geocities.com/saladefisica8/dinamica/terceiralei.htm</a> )..	12
Figura 2- Alavanca interfixa ( <a href="http://br.geocities.com/saladefisica5/leituras/alavancas.htm">http://br.geocities.com/saladefisica5/leituras/alavancas.htm</a> ).....	14
Figura 3- Pontos de apoio e tração da máscara facial.....	15
Figura 4-Teoria do “stretching” em tecidos moles.....	28
Figura 5- Ângulos SNA e SNB ( <a href="http://www.cleber.com.br/agustin.html">http://www.cleber.com.br/agustin.html</a> ).....	31
Figura 6- Ângulos OPT/HOR e CVT/HOR.....	40
Figura 7- Ângulo OPT/CVT.....	41
Figura 8- Ângulo ACC.....	41
Figura 9- Ângulo AAO.....	42
Figura 10- Mordida cruzada anterior (vista lateral).....	43
Figura 11-Mordida cruzada anterior (vista frontal).....	43
Figura 12- Disjuntor .....	45
Figura 13- Gancho para máscara facial acoplado ao disjuntor ( <a href="http://dentalpress.com.br/portal/v2/pdf/aparelhos/mascara_facial/pdf">http://dentalpress.com.br/portal/v2/pdf/aparelhos/mascara_facial/pdf</a> ).....	45
Figura 14- Máscara facial (vista frontal).....	45
Figura 15-Máscara facial (vista lateral).....	46
Figura 16- Tensiômetro.....	46
Figura 17- Descruzamento da mordida (antes e depois).....	47
Figura 18- Melhora do <i>Overjet</i> (antes e depois).....	47
Figura 19- Músculos profundos da cervical.....	50

## **Lista de Quadros**

Tabela 1- Ângulos da curvatura cervical.....	48
Tabela 2-Varição em comprimento de alguns músculos posturais da coluna cervical.....	50

## Lista de Abreviações

<b>ACC</b>	ângulo crânio- cervical
<b>AAO</b>	ângulo atlânto- occipital
<b>ATM</b>	articulação têmporo mandibular
<b>c.g</b>	centro de gravidade
<b>DCC</b>	distúrbio crânio- cervical
<b>DTM</b>	disfunção têmporo mandibular
<b>DVO</b>	dimensão vertical de oclusão
<b>DVR</b>	dimensão vertical de repouso
<b>ENP</b>	espinha nasal posterior
<b>ERM</b>	expansão rápida da maxila
<b>O (ponto O)</b>	ponto mais inferior da base do occipital
<b>RNO</b>	reabilitação neuro-oclusal
<b>SE</b>	sistema estomatognático
<b>SNC</b>	sistema nervoso central

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
A Terceira Lei de Newton .....	12
2- OBJETIVO.....	16
3- REVISÃO DE LITERATURA .....	17
3.1- Posição da Cabeça x Mastigação .....	18
3.2- Posicionamento Mandibular x Postura Crânio-Cervical.....	20
3.3- Postura x Sistema Estomatognático .....	21
3.4 Postura x DTM (Distúrbio Têmporo- Mandibular).....	24
3.5- Morfologia Crânio- Facial x Postura x Angulação Crânio- Cervical.....	26
3.6- Efeitos da máscara facial.....	29
3.6.1 Efeitos Indesejáveis da Máscara Facial.....	32
3.6.2- Mecanismo de Ação da Máscara Facial e Sua Atuação de Forças .....	34
4- Materiais e Métodos.....	37
4.1 Seleção do Paciente .....	37
4.2 Autorização de Tratamento .....	37
4.3 Documentação Ortodôntica .....	37
4.4 Tomada radiográfica e mensuração de forças.....	38
4.5 Fotografias.....	38
4.6 Determinação da posição relativa da coluna cervical com a horizontal.....	39
4.7 Determinação da posição relativa do crânio com a coluna cervical .....	39
5.0 Estudo de caso .....	43
5.1 Diagnóstico e Planejamento do Caso .....	43
Conclusão .....	51
Referências bibliográficas .....	53
Bibliografia consultada.....	63
Anexo.....	66

## INTRODUÇÃO

### A Terceira Lei de Newton

Por definição, Força é um agente físico de natureza vetorial que quando atuante poderá acelerar ou retardar um corpo em movimento ou produzir deformação.

Segundo Sir Isaac Newton, em sua “Terceira Lei”, toda ação está associada a uma reação, surgindo assim um par de forças atuantes com intensidades e direções iguais, e sentidos diferentes.

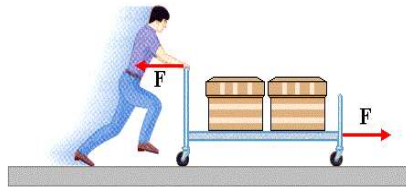


Figura 1- Princípio da Ação e Reação  
(<http://br.geocities.com/saladefisica8/dinamica/terceiralei.htm>)

O que é importante notar é que este par de forças atua em corpos distintos e são sempre de mesma natureza.

No corpo humano, para que haja equilíbrio e estabilidade do arcabouço ósseo, as diversas cadeias musculares necessitam estar funcional e anatomicamente sincronizadas e equilibradas. Além disso, a linha imaginária que passa pelo centro de gravidade do corpo (c.g) deverá estar centralizada dentro da área delimitada pelos pontos de apoio do mesmo (OKUNO; FRATIN, 2003). Se esta linha passar fora da base de apoio, o equilíbrio e a estabilidade estarão perdidos e a base de sustentação (apoio) mover-se-á, para evitar uma queda. Essa situação de mudança, para um melhor ajuste do centro de gravidade, ocorre quando andamos ou corremos (ROSA FILHO, 2007).

Por definição, c.g é o ponto dentro de um objeto, onde se pode considerar que toda massa deste, esteja ali concentrada. A determinação do c.g do corpo humano se torna

difícil pelo mesmo não apresentar uma densidade uniforme, simetria e rigidez (ROSA FILHO, 2007).

O grau de estabilidade de um corpo depende de fatores, tais como, a altura do c.g com relação ao solo (quanto mais próximo ao solo, mais estável) e tamanho da base de sustentação e peso do corpo (quanto mais pesado, mais estável). Logo, qualquer ação que altere alguns dos itens mencionados, poderá deslocar o c.g do indivíduo, modificando assim a postura do mesmo.

Quando ocorrer um deslocamento do c.g que culminar no desalinhamento entre a linha vertical imaginária, que passa pelo centro do c.g, e o próprio c.g, ocorrerá à rotação ou torque do corpo.

Torque de uma força ou momento de uma força é uma grandeza física que está associada à rotação de um corpo. Para que haja equilíbrio rotacional de um corpo, a soma dos torques de todas as forças aplicadas a este deverá ser nula. O efeito dessa rotação, dependerá da intensidade da força (F) aplicada e da distância (d) da aplicação desta, ao eixo de rotação ou fulcro do movimento (OKUNO; FRATIN, 2003). Logo, podemos dizer que, torque nada mais é que o produto da força F pela distância “d” quando aquela estiver perpendicular a esse braço de alavanca ou braço de distância.

Dentre o objeto de estudo da presente pesquisa, encontramos a articulação atlanto-occipital, que é tipicamente uma alavanca de 1ª classe (interfixa), ou seja, o ponto de apoio fica entre os pontos de aplicação das forças de ação e de resistência. Nesse caso, a cabeça (F de resistência) apoiada na articulação atlanto-occipital (apoio ou fulcro) é equilibrada pela ação dos músculos extensores (força de ação).

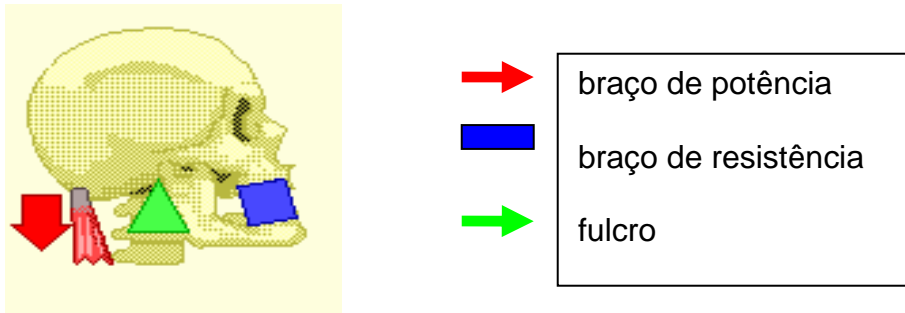


Figura 2- Alavanca interfixa (<http://br.geocities.com/saladefisica5/leituras/alavancas.htm>)

Através desses conceitos, buscou-se fazer uma análise da força resultante gerada por um aparelho ortopédico funcional mecânico, utilizado em odontologia, em um modelo humano, onde a preocupação maior estava em saber se a força aplicada pelo aparelho, que parte deste estaria inserido na cavidade bucal e outra parte apoiado em região de mento e osso frontal, seria capaz de produzir um torque/rotação em região de coluna cervical, mudando assim, através do deslocamento do c.g e desequilíbrio da harmonia dessa alavanca, a postura nessa região e alterando, também, a dimensão de alguns grupos musculares.

Nesse caso, elegemos um paciente portador de maloclusão tipo classe III de Angle, onde foi feito o tracionamento da maxila através de um aparelho ortopédico mecânico (máscara facial de Petit). A figura a seguir mostra onde se localizam os pontos de apoio e tração exercidos pela máscara facial.

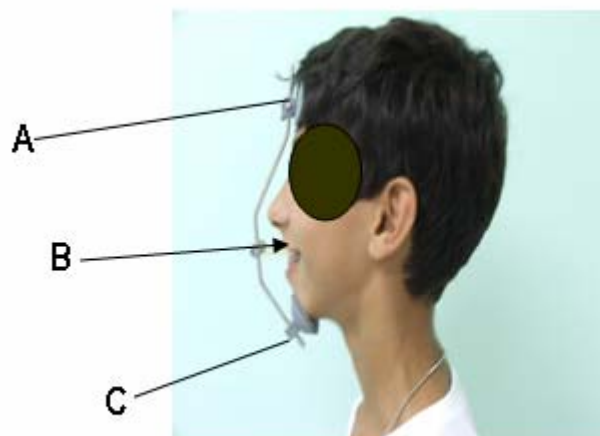


Figura 3 - Pontos de apoio e tração da máscara facial

**A e C** = pontos de apoio em região frontal e mentoniana, respectivamente;  
**B** = região de tracionamento maxilar.



## **2- OBJETIVO**

O objetivo do presente trabalho é avaliar a mudança de angulação (postura) na coluna cervical e variação no tamanho de alguns músculos extensores , com origem e inserção em região craniana e cervical, após a colocação e uso de aparelho ortopédico mecânico odontológico, em paciente portador de maloclusão tipo classe III de Angle, confirmando ou não, a hipótese de que forças externas, utilizadas em tratamentos corretivos odontológicos, sejam capazes de interagir e modificar a posição da coluna cervical e tamanho de alguns grupos musculares, após o uso dos mesmos.

### **3- REVISÃO DE LITERATURA**

Muito se tem estudado a respeito da correlação existente entre desordens oclusais e alterações na coluna. Alguns autores acreditam que uma alteração, por menor que seja, em alguma cadeia muscular pertencente ao sistema estomatognático (SE), seria capaz de mudar o posicionamento e angulação da coluna vertebral parcialmente ou em sua totalidade.

Essas alterações no SE, podem ser decorrentes de um trauma, contatos dentais prematuros (que funcionam como interferências) e diversas maloclusões nos sentidos ântero-posterior (classes I, II e III de Angle), transversal (mordidas cruzadas) e vertical (mordidas abertas).

Sabemos que a relação entre as diversas cadeias musculares se dá não só pela proximidade entre os músculos, mas também pela atuação sinérgica e antagônica entre os mesmos e por alguns pontos de origem e inserção muscular em comum, sendo que, essas cadeias, por sua vez, são influenciadas em sua atividade neuromuscular pela posição corporal no espaço (Mc LEAN et al, 1973; DARLING, et al 1984).

Essa “relação de proximidade muscular” foi descrita por Makofsky (2000) quando o mesmo observou que quando a cabeça se move anteriormente (liberando seu peso) há uma modificação da distância vertical entre os maxilares e protrusão mandibular; quando essa movimentação é posterior há uma retificação da coluna, com a diminuição da excursão anterior mandibular, assumindo esta uma posição mais retruída. Esse “jogo” de deslocamento mandibular em função da movimentação do complexo crânio-cervical, tem como ponto de intersecção a articulação atlanto-occipital, onde os indivíduos com fusão desta articulação, não apresentam essa variação de posição entre os maxilares.

As reações musculares do SE, que envolvem a musculatura do pescoço, posicionamento da cabeça e musculatura da cintura escapular são feitas através de uma cadeia cinemática de movimento em comum, totalmente mensurável eletromiograficamente durante algumas funções mandibulares. Assim sendo, o

esternocleidomastoideo, se mostrou ativo durante a abertura, protrusão, movimentos ipsi e contralaterais da mastigação. Pode-se dizer o mesmo do *semispinalis capitis* e esterno-hioideo (CANE et al, 1997).

Essa estreita relação entre os componentes musculares e ósseos do complexo crânio– cervical é tão íntima que uma disfunção/subluxação da articulação atlanto-occipital desencadeará reflexos patológicos em região da nuca e da musculatura elevadora da mandíbula (músculo temporal). O caminho inverso dessa situação também ocorre, pois uma irritação nociva em região de ATM (articulação têmporo mandibular) é transmitida através do nervo trigêmeo afetando os músculos eretores da coluna cervical (KNUSTON; JACOB, 1999).

Logo, podemos pensar que, muitos são os fatores contribuintes para a manutenção da postura da coluna cervical, quando associada com o sistema estomatognático. Esses fatores podem influenciar no tônus da musculatura mastigatória e cervical, modificando assim, o posicionamento do arcabouço ósseo, desarranjando a harmonia desse sistema. Basta saber se, a atuação de agentes externos, tais como, aparelhos ortopédicos, poderá ser um fator de contribuição ou de interferência para a manutenção desse equilíbrio postural.

### 3.1- Posição da Cabeça x Mastigação

Zafar et al, (2000), observaram que durante a abertura bucal, na mastigação, a cabeça se move simultaneamente nos casos em que esses movimentos se fizeram de uma forma rápida. Essa mudança de posição, poderá interferir no posicionamento do c.g da cabeça, que terá que sofrer um rápido ajuste postural para se posicionar de maneira mais adequada.

Através de um estudo, utilizando elementos finitos, em 03 modelos computadorizados em 3D, Motoyoshi et al, (2002), observaram a ocorrência de deslocamento da coluna cervical, durante uma simulação de mastigação, nos modelos que tinham a coluna posicionada mais anteriormente ou posteriormente. Esse

fenômeno, mostra que a alteração da postura da cabeça influencia diretamente a inclinação da coluna durante a mastigação.

O posicionamento espacial, do complexo crânio- cervical, é controlado pelos receptores aferentes presentes nos músculos, tendões e articulações, receptores visuais e auditivos e informações das áreas motoras do córtex e subcórtex, que poderão mudar o perfil postural do paciente definitivamente com o decorrer do tempo e com a variação de intensidade de estimulação dos mesmos (MOTOYOSHI, et al 2002). Os receptores, localizados no aparelho locomotor, especialmente nos músculos e articulações, informam o SNC, quanto à posição do corpo, estático ou em movimento, permitindo assim, que possa haver uma resposta na atividade muscular capaz de provocar uma mudança postural (GONZALEZ; MANNS, 1996).

O ritmo das ativações da musculatura do pescoço, durante a movimentação mandibular, sugere uma forte influência motora em comum, entre os músculos da mastigação e cervical (DAVIES, 1979). Essa variação do ritmo, que afeta o comprimento e tensão dos músculos mastigadores, durante a mastigação, poderá mudar definitivamente as relações craniomandibulares, assim como o grau de abertura bucal, posição de repouso e atividade muscular (CANE et al, 1997).

As diferentes posições da cabeça, durante a mastigação, poderão alterar a tonicidade muscular de alguns grupos musculares. Sendo assim, a posição mais anteriorizada da cabeça afetará a força mastigatória, aumentando a tensão da musculatura que posicionará a mandíbula numa posição mais elevada (NICOLAKIS et al, 2000). Segundo ainda Nicolakis et al, (2000):

...ao considerarmos a coluna como uma unidade funcional, uma disfunção em qualquer parte desta poderá descompensar essa unidade como um todo. Mudanças posturais influenciam a coluna em qualquer nível interferindo no complexo temporomandibular. (...) Mudanças no plano sagital, irá resultar em aumento ou diminuição da curvatura fisiológica. (...) Aumento na curvatura fisiológica da coluna resultará em uma

postura cifo-lordótica (hiperlordose da coluna lombar e hipercifose da coluna torácica) com posicionamento anterior da cabeça e músculos abdominais enfraquecidos (...). A musculatura abdominal enfraquecida permite que a cabeça se posicione anteriormente, resultando numa irritação na região posterior do pescoço ou no mínimo influenciar a função do sistema têmporo-mandibular.

### 3.2- Posicionamento Mandibular x Postura Crânio-Cervical

Outro fator a ser considerado, no controle espacial postural do complexo crânio-cervical, é a determinação da posição vertical de repouso mandibular. Uma determinação inadequada dessa posição, em pacientes com uma postura cervical deficiente, poderá resultar em hábitos parafuncionais, tais como, apertamento e rangimento dental, que danificarão os tecidos subjacentes, levando à DTM (distúrbio têmporo-mandibular) e problemas estéticos (DARLING et al, 1984).

Cerca de 91 músculos, que suportam a cabeça, são influenciados pelas variações verticais da oclusão (AL-ABBASI et al, 1999). Assim, o aumento na dimensão vertical de oclusão (aumento da altura facial) poderá resultar em um aumento das forças de extensão e flexão nas atividades do ombro (AL-ABBASI et al, 1999).

O posicionamento mandibular é tão importante na manutenção da postura cervical, que após uma hora de uso de um *splint* oclusal, houve uma significativa diminuição da lordose cervical nas regiões de primeira, segunda e terceiras vértebras, segundo Moya apud Miralles,(1997). Já no estudo realizado por Miralles et al, (1997) essa diminuição na lordose cervical se deu no segmento mediano.

Em pacientes usuários de próteses totais, Salonen et al, (1993), observaram uma progressiva elevação da cabeça (aumento dos ângulos crânio-vertical e crânio-cervical), durante o período de pré a pós tratamento, após a alteração da DVO e DVR (medidas muito trabalhadas e alteradas durante a confecção de próteses totais).

Outro aspecto, a ser considerado quanto ao posicionamento mandibular com relação ao crânio e à coluna cervical, é o aspecto neural. Um dos primeiros reflexos,

vistos em embriões humanos, é o reflexo “trigêmeo – cervical”, o qual consiste na contração da musculatura do pescoço após a um leve toque na região perioral (ERIKSSON, et al; 1998). Segundo esses mesmos autores, a abertura bucal é sempre acompanhada pela extensão da cervical enquanto que no fechamento ocorre a flexão da mesma. Trata-se de um ajuste passivo, entre a cabeça e cervical, para regular a variação gravitacional do c.g, ocorrida na massa craniana (ERIKSSON et al, 1998).

### 3.3- Postura x Sistema Estomatognático

Dizer que, os diversos problemas posturais são exclusivamente originários de distúrbios oclusais, seria no mínimo uma imprudência, mesmo porque, segundo Bricot (2004) apenas quinze por cento (15%) desses distúrbios tem origem descendente, se originando do complexo crânio-facial e refletindo para músculos e regiões mais distantes. Sendo assim, existem outros parâmetros a serem considerados na avaliação postural, que não só o complexo crânio-facial e cavidade oral.

Esses parâmetros, a serem avaliados, são os captadores oculares, podais, perna mais curta e correntes elétricas no organismo (galvanismos), interferem na tonicidade muscular e no equilíbrio dos mesmos.

O controle postural, em seres humanos, se dá através de mecanismos proprioceptivos que são processados por estruturas neurais, que produzem respostas reflexas realinhando a postura. Sinais proprioceptivos, da musculatura do pescoço e do corpo, são requeridos para computar a magnitude da rotação passiva do corpo, ou seja, a propriocepção é requerida para se tomar consciência do corporal no espaço (FERNANDES, 2007).

Em um estudo promovido por Huggare et al, (1991), em pacientes portadores de escoliose, observou-se uma forte correlação existente entre posição lateral das vértebras apicais e angulação craniocervical, indicando uma mudança compensatória da inclinação da coluna, para manter a estabilidade da posição da cabeça.

Pacientes do tipo classe II e III de Angle e aqueles com um crescimento craniofacial vertical acentuado, mostraram uma relação entre posição mandibular e posição do tronco, onde a porção lombar destes se apresentava num plano mais posteriorizado com relação à vertical do que aqueles que tinham um crescimento craniofacial mais horizontalizado (LIPPOLD et al, 2006).

Alterações no equilíbrio, da musculatura corporal, podem influenciar a posição mandibular e morfologia facial (FERRARIO et al, 1996). Assim como, mudanças na postura mandibular causadas por distúrbios oclusais e desordens na ATM podem influenciar a postura do pescoço e a tonicidade de seus músculos (FERRARIO et al, 1996).

Ferrario (1996), ainda associou assimetrias oclusais e DTM com alterações na posição natural ortostática do corpo. Para isso, utilizou um experimento com 30 mulheres, onde o grupo 01 era formado por pacientes com assimetria oclusal e classe II de Angle unilateral, o grupo 02 possuía portadoras de DTM e o grupo 03 era o grupo controle formado por pacientes em boas condições dentais e sem tratamentos ortodônticos, protéticos, e história de cirurgias e traumas prévios. Após a seleção e divisão dos grupos, o mesmo mediu as pressões exercidas pelos pés, em uma plataforma de força, em posição ortostática. A conclusão obtida foi que, para a manutenção da postura, é preciso a atuação de um complexo sistema neuromuscular com inúmeras aferências oriundas de proprioceptores espalhados por todo corpo. Sendo assim, as informações recebidas por essas aferências nas pacientes com situação oclusal estável e sem desordens, tanto articular como craniana, tiveram um melhor posicionamento espacial de seus corpos na plataforma. Já nos outros grupos onde havia a assimetria e DTM, essa pressão se apresentou desajustada inicialmente, sendo neutralizada posteriormente pelo sistema neuromuscular, através das aferências vindas dos proprioceptores podais.

Gole (1993), notou uma associação entre contatos oclusais e sintomatologia em áreas distantes do corpo, tais como panturrilha, região lombar e cervical. Esses contatos

oclusais quando medidos em sua potencialidade máxima (força de mordida máxima) também mostrou haver ligação com o posicionamento da cabeça (KOVERO et al, 2002).

Sob a luz da Reabilitação Neuro-Oclusal (RNO), as quatro forças mais utilizadas nas correções oclusais são o crescimento e desenvolvimento, erupção, postura e movimentos linguais (SIMÕES,1993). No que consiste à manutenção e reposicionamento postural, faz-se de suma importância à observância da posição do osso hióide que nada mais é que um intermediador entre mandíbula e coluna cervical (SIMÕES, 1993). A posição deste é controlada por dois sistemas posturais diferentes, o craniocervical e o mandibular (NOBILI; ADVERSI, 1996). A ampla ramificação muscular, inserida nessa peça óssea, promove uma interface funcional entre mandíbula, laringe e estruturas cranianas. Se durante a movimentação ortopédica a musculatura for deslocada e mover esse osso para região posterior, ocorrerá um automático reposicionamento deste, para uma região mais inferior. Isto acontece para impedir a invasão do espaço laríngeo, que é vital para o ser humano (GRABER, 1978). Talvez isso explique a rotação horária mandibular em alguns casos de correção ortopédica/ortodôntica.

O que se vê, aqui, é uma compensação do sistema postural para impedir danos a uma estrutura vital para o indivíduo. Não sabemos, até então, se essa compensação é benéfica ou não para o sistema tônico postural. Este deslocamento deverá ser levado em consideração nos tratamentos corretivos, para se evitar uma recidiva da maloclusão e uma posterior fixação, de uma má postura, no paciente.

Numa comparação entre as cervicais de pacientes tipos classe I e classe II, com os pacientes tipo classe III, viu-se, nos primeiros casos, a maior frequência de hiperlordose cervical e um deslocamento para anterior do centro de equilíbrio do corpo (HUGGARE,1998).

As relações posturais observadas por Solow et al (1982), entre um grupo formado por aborígenes australianos e um grupo de dinamarqueses, mostraram uma maior inclinação anterior do processo odontóide, em 8,5° no primeiro grupo e em 5,7° no ângulo craniocervical, também no primeiro grupo. A lordose cervical foi em média 3,5°



menor nos aborígines. A altura diminuída do tronco destes aborígines é reflexo da redução da altura da região cervical dos mesmos, juntamente com a diminuição da altura do complexo maxilar. Sendo assim, essas angulações variarão de acordo com a raça e padrão genético do indivíduo.

### 3.4 Postura x DTM (Distúrbio Têmporo- Mandibular)

Fink et al (2002), observaram que os problemas provenientes da região cervical, freqüentemente ocorrem após um período de latência, posteriormente a um episódio de dor ou qualquer desarranjo na ATM . Os pacientes com DTM apresentaram mais freqüentemente pontos dolorosos em região de cintura escapular e coluna cervical (FINK et al,2002).

As ATM que apresentam estalos, redução da mobilidade, dificuldades em abertura e episódios de travamento estão relacionadas normalmente a uma inclinação anterior da cervical com aumento da angulação crânio cervical (SOLOW; SANDHAM, 2002).

Apesar de possuir uma incidência menor do que nos adultos, crianças com DTM, mostraram uma morfologia craniofacial caracterizada por maxila pequena, prognatismo mandibular, musculatura sensível e musculatura elevatória enfraquecida. Aquelas que possuíam limitação de abertura bucal e abertura assimétrica, apresentaram extensão da cabeça e anteriorização do corpo. Nos casos com sensibilidade no músculo trapézio, viu-se um aumento do ângulo da base do crânio, tendência a crescimento vertical e retrognatismo. Essa sensibilidade, quando ocorre em mais de 01 músculo mastigatório, no pescoço e ombro, faz com que haja uma extensão da cabeça de mais ou menos quatro graus, aumentando a curvatura da lordose cervical (SONNESEN et al, 2001).

Dores em região cervical foram reduzidas com certa significância após o tratamento realizado com placas mio-relaxantes (tipo Michigan). Daí conclui-se que, um anteparo ou aparelho bucal, poderá interferir no funcionamento da musculatura dessa região (CANE et al, 1997).

Clark et al, (1987) e Wijer al, (1996), De Laat et al, (1998) em seus trabalhos, onde avaliaram a movimentação cervical em três planos, em pacientes portadores de DTM, constataram que aqueles que possuíam desordens crânio-cervicais (DCC), em 100% dos casos, estavam associados à DTM, com alto nível de dor à palpação naquela região.

Pacientes com DTM apresentam limitações em segmentos da coluna cervical, principalmente em sua região alta, e pontos de sensibilidade à palpação, em região de ombros e pescoço. A coexistência de sinais e sintomas de DTM e disfunção da coluna cervical, podem resultar de mudanças na postura da cabeça, devido ao aparecimento de disfunções mastigatórias (DE LAAT et al, 1998). A alteração da curvatura cervical poderá se tornar um fator agravante nas DTM, induzindo até a compressão de alguns vasos, levando a dores de cabeça do tipo vascular (FESTA et al, 2003).

Segundo Wijer et al (1996), pacientes com DTM com comprometimento muscular e aqueles com comprometimento muscular/articular, apresentaram mais queixas em região cervical do que aqueles que só possuíam comprometimento articular. O fato de haver interações neurofisiológicas e biomecânicas entre a região do pescoço e SE, facilita a irradiação dolorosa a lugares mais distantes, tais como braços e cintura escapular.

Apesar de todas essas correlações mencionadas anteriormente, ao contrário do resultado de muitos outros autores (CAROSSA, et al 1993; MUNHOZ et al, 2004), concluíram que o envolvimento da musculatura cervical ainda não é muito específico nos casos de DTM, sendo necessário um exame funcional do SE mais apurado, como sendo o melhor recurso de discriminação entre DTM ou puramente DCC.

Não devemos esquecer que, para um fiel diagnóstico e posterior plano de tratamento, os exames de palpação devem ser sempre bilaterais, para haver comparações entre os dados. Sempre que possível, deverão ser solicitados também, exames radiográficos, tais como raios x transcranianos, panorâmicos, tomografias, artrografias, ressonância magnética, cintilografia óssea, artroscopia e eletromiografia. É

evidente que, os exames mais complexos devem ser pedidos em última instância (VASCONCELOS et al, 2002).

A cabeça apresenta-se mais elevada nos grupos de pacientes com DTM, apresentando os ângulos craniocervical e craniovertical aumentados. Após o tratamento dessa articulação, proposto por Huggare; Raustia (1992) o resultado obtido foi de uma retificação significativa da coluna cervical.

Munhoz et al (2004) observaram que, apesar de não ser um resultado estatisticamente significativo, há uma maior tendência à hiperlordose nos casos de DTM severa.

### 3.5- Morfologia Crânio- Facial x Postura x Angulação Crânio- Cervical

Além das correlações acima mencionadas, a postura crânio-cervical tem forte influência no tipo de desenvolvimento e morfologia das estruturas dentofaciais e padrão de desenvolvimento da face. Conhecer esses padrões de desenvolvimento, se faz importante, para poder ter um referencial para possíveis diagnósticos. A distribuição do estresse oclusal também afeta diretamente a morfologia craniofacial (MOTOYOSHI, et al 2002).

A posição da cabeça em relação à coluna cervical, nos dá uma maior noção do tipo morfológico do complexo craniofacial desenvolvido pelo indivíduo. Assim sendo, há em média, uma maior extensão da cabeça em relação à coluna cervical, quando se tem uma prevalência de uma altura facial anterior aumentada e uma altura facial posterior reduzida, dimensões ântero-posteriores pequenas, grande inclinação mandibular, retrognatismo e espaço nasofaríngeo reduzido.

Por outro lado, vê-se uma flexão maior da cabeça, quando a altura facial anterior está diminuída e posterior aumentada, além de uma pequena inclinação mandibular, prognatismo, uma base craniana pequena e espaço nasofaríngeo aumentado (SOLOW, 1977).

Segundo a revisão de literatura feita por Huggare, (1998), o que se encontrou numa gama de trabalhos, foi a retificação da coluna cervical após tratamento

ortodôntico, influenciando no padrão morfológico de crescimento facial, tendo a postura como um cofator importante neste padrão de crescimento e desenvolvimento.

Festa et al (2003), em seu trabalho com 70 mulheres, entre 25-35 anos de idade, portadoras de maloclusão tipo classe II, verificaram uma correlação entre comprimento mandibular e lordose cervical, medida da segunda até a sexta vértebra, havendo uma maior retificação daquela nos casos de mandíbulas mais alongadas. Nesse mesmo estudo, concluiu-se que a força mastigatória e DVO, afetam a musculatura cervical, alterando a sua curvatura, que por sua vez influencia diretamente no crescimento mandibular através do “stretching” dos tecidos moles, inseridos nesta.

As vias aéreas superiores têm participação importante nas variações angulares e crescimento craniocervical. Em um estudo experimental realizado por Wenzel apud Mc Guinness; Mc Donald (2005), onde foi prescrito descongestionante nasal a base de corticosteróide, houve uma redução imediata do ângulo crânio cervical. Assim sendo, a obstrução das vias aéreas superiores resulta numa extensão da coluna cervical para facilitar a respiração do indivíduo. O sistema tônico postural “aprende” que essa postura mais estendida da cabeça facilita a entrada de ar pelas vias aéreas. Se essa posição facilitadora persistir por muito tempo, ocorrerá um alongamento de determinados grupos musculares, que sairão de uma condição de tonicidade muscular transitória para uma situação definitiva, alterando assim, a morfologia das estruturas ósseas subjacentes.

No caso do respirador bucal, ocorre uma compensação postural da musculatura hioidéia, para que facilite a entrada do ar. Num primeiro instante, essa musculatura relaxa para haver maior extensão da cabeça e depois assume uma condição mais tensa para que a passagem do ar seja restaurada (GONZALEZ; MANNS, 1996).

Essa modificação postural, devido à obstrução de vias aéreas ou respiração bucal, faz com que esses alongamentos e encurtamentos modelem a morfologia craniofacial através do “stretching” muscular, como se fosse uma ginástica aeróbica intensa dos músculos do complexo crânio- cervical.



Figura 4- Teoria do “stretching” em tecidos moles (adaptado de SOLOW; KREIBORG,1977)

Outro tipo de tratamento, na desobstrução das vias aéreas superiores é a expansão rápida da maxila (ERM) que promove a diminuição da resistência ao ar que entra pelas narinas. Após 01 ano da expansão, Mc Guinness; Mc Donald (2005) viram nos cefalogramas a diminuição do ângulo SN (sela-násio) e a vertical, em cerca de  $3,14^\circ$ , ocasionando uma menor extensão da cabeça. Pode-se dizer que essa diminuição tenha sido consequência da mudança do modo de respirar (de oral para nasal) como resultado da ERM (Mc GUINNESS; Mc DONALD, 2005).

O espaço naso-faríngeo amplo, no sentido ântero-posterior, foi relacionado com flexão da cabeça, inclinação posterior da cervical, enquanto que, se este espaço estiver reduzido ocorrerá uma maior extensão da cabeça com inclinação anterior da cervical (SOLLOW; TALLGREN, 1976).

As correlações entre postura e crescimento facial, indicam que indivíduos com uma inclinação posterior da coluna cervical e um ângulo crânio cervical reduzido, apresentam um aumento no comprimento maxilar e prognatismo (SOLOW; SIERSBAEK-NIELSEN, 1992). Nesse mesmo estudo, Solow; Siersbaek- Nielsen (1992) averiguaram associações com o terço inferior da face, onde, crianças com ângulo craniocervical maior e posição mais retificada da coluna cervical, apresentaram um crescimento facial

mais verticalizado do que aquelas que possuíam uma angulação craniocervical pequena e inclinação posterior da coluna cervical.

Os estudos realizados por Baydas et al, (2004), demonstraram que há algumas diferenças na morfologia craniocervical em indivíduos com diferentes padrões de crescimento, no plano sagital. O comprimento do lúmen de C1 e os espaços intervertebrais entre C2 e C3, em sujeitos portadores de maloclusão tipo classe II, eram maiores que nos outros grupos de pacientes, enquanto que as alturas dos corpos de C2 e C4 eram bem menores. A avaliação prévia das características das vértebras cervicais poderá ser um dado de prognóstico, com relação ao padrão de crescimento esquelético.

Nos experimentos de Solow; Tallgren, (1976) concluiu-se que não houve nenhuma associação entre dimensão posterior vertical e coluna cervical. A extensão da cabeça em relação à coluna cervical foi vista em conexão com uma grande altura facial anterior, retrognatismo e pequena altura facial posterior, enquanto que na flexão da cabeça a situação vista foi inversa (SOLOW & TALLGREN, 1976).

Pacientes com face longa e plano mandibular muito acentuado possuem uma inclinação anteriorizada da cervical e cabeça em extensão. Já os pacientes com a face mais encurtada, possuem a curvatura da coluna cervical mais aumentada e o posicionamento da cabeça mais em flexão (SOLOW & SANDHAM, 2002).

A associação mais significativa está ligada à rotação mandibular, com a variação do ângulo crânio cervical, pois quando o ângulo crânio cervical está reduzido, há uma rotação anterior mais acentuada da mandíbula, enquanto que no aumento deste ângulo crânio-cervical, observa-se uma rotação anterior reduzida ou até mesmo uma rotação posterior da mandíbula (SOLOW & SANDHAM, 2002).

### 3.6- Efeitos da máscara facial

A máscara facial ou máscara de tração reversa da maxila tem como objetivo principal tracionar anteriormente a maxila corrigindo assim as mordidas cruzadas anteriores (muito freqüentes em maloclusões tipo classe III de Angle), as discrepâncias

ósseas negativas entre maxila e mandíbula e quando em associação com aparelhos disjuntores (expansão rápida da maxila) a atresia maxilar.

O uso da máscara facial, associado ao uso da expansão rápida da maxila, faz com que ao desarticular a sutura palatal haja maior eficiência na protração da mesma (INSU et al, 2006). Os mesmos autores relatam que a modificação causada por esta tração é capaz de modificar a dimensão do espaço aéreo superior. Esse tipo de aparelho, ortopédico tem sido usado para influenciar o padrão de crescimento e maxilar e mandibular, inibindo ou redirecionando o potencial de crescimento dessas estruturas ósseas, antes ou durante o surto de crescimento. Estas forças extra-orais têm a capacidade de remodelar os ossos da face, região condilar e em regiões de suturas (NANDA, 1978).

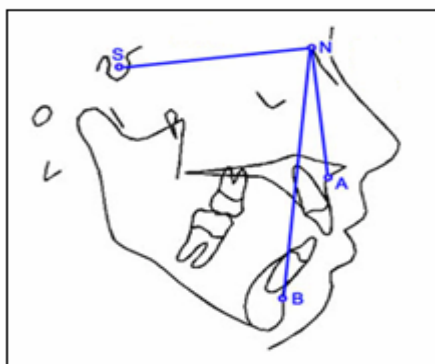
Ao final de seus trabalhos, Nanda (1980) e Insu et al (2006), após a colocação de aparelho de tração reversa da maxila, notaram um deslocamento anterior da mesma de 1,5mm, em média, em 70% dos pacientes, isso num tempo de uso entre 04 a 08 meses. Outras mudanças relevantes também puderam ser notadas, tais como, mudança do ponto B (ponto mais posterior da curvatura anterior do processo alveolar da mandíbula), lingualização dos incisivos inferiores, vestibularização dos incisivos superiores e rotação para baixo da mandíbula. Todas estas mudanças, se bem trabalhadas, combinadas e planejadas servirão como ótimos instrumentos na correção da maloclusão do tipo classe III de Angle.

Insu et al, (2006) notaram uma movimentação anterior do ponto A (ponto mais posterior da concavidade anterior do processo alveolar da maxila) juntamente com uma rotação anti - horária da maxila e horária da mandíbula.

A tração reversa da maxila induz às mudanças esqueléticas e dentais significantes. Quando esta vem associada a uma mentoneira (apoio em região de mento utilizado para redirecionar o crescimento excessivo mandibular), o crescimento em região de côndilo é retardado e muitas vezes ocasiona um deslocamento mandibular para baixo e para trás, o que é totalmente desejável, nas correções de maloclusão tipo classe III, juntamente com a retroinclinação dos incisivos inferiores.

Logo, o que se espera obter de uma tração extra-oral, além do deslocamento anterior da maxila, é o reposicionamento posterior mandibular através do posicionamento mais posterior e superior dos côndilos mandibulares na fossa glenóide, movimentação dental, controle da profundidade do overbite (distância vertical das regiões incisais de incisivos superiores e inferiores) do paciente, controle da dimensão vertical e controle do potencial de crescimento mandibular com estimulação e reposicionamento da mesma (COZZANI, 1981).

A mentoneira associada à máscara facial, tem como finalidade, a retração da mandíbula e melhora do perfil ósseo do paciente, através do aumento do ângulo ANB (diferença entre os ângulos SNA e SNB, que indica a classificação esquelética da maloclusão) e vestibularização dos incisivos superiores e diminuição do ângulo SNB com lingualização dos incisivos inferiores (IRIE; NAKAMURA, 1975; INSU et al, 2006).



**Ponto S:** centro da sela túrcica

**Ponto A:** região mais posterior da concavidade anterior da maxila

**Ponto B:** região mais posterior da concavidade anterior da mandíbula

Figura 5 – Ângulos SNA e SNB (<http://www.cleber.com.br/agustin.html>)

Animais submetidos à tração maxilar apresentaram um pequeno crescimento em direção anterior e inferior e rotação no sentido anti-horário da maxila com leve deslocamento do osso zigomático (NANDA, 1978).

A maioria dos estudos, que avalia o efeito da tração reversa da maxila, revelou uma maior rotação maxilar no sentido anti-horário somente naqueles casos onde os elásticos tracionadores foram posicionados a 30° do plano oclusal (KELES et al, 2002).

Ishii et al (1987), ao estudar um grupo de crianças japonesas, portadoras de maloclusão tipo classe III de Angle, que utilizaram máscara facial para protração da



maxila, observaram um deslocamento para baixo e para frente da mesma juntamente com uma leve rotação mandíbula. Podem-se ver alterações diversas, relacionadas quanto ao local de tracionamento, ou seja, o grupo que teve o elástico de tração posicionado em região de molares mostrou uma movimentação mais anteriorizada da maxila do que aqueles que tiveram os elásticos posicionados em região de présmolares, os quais tiveram uma rotação para cima e para frente inclusive do assoalho nasal.

Os efeitos observados por Yoshida et al, (1999) no tratamento de tração da maxila combinada com mentoneira, foram o deslocamento anterior da maxila, rotação no sentido anti-horário do palato, movimentação anterior dos dentes maxilares. Estes autores ainda enfatizam quanto à importância a persistência do uso da máscara facial durante o período de surto de crescimento.

Jackson et al, (1979) e Dellinger, (1973), mostraram uma mudança no perfil mole e ósseo de *M. nemestrina* e *M. speciosa* respectivamente, após o uso de aparelho tracionador (da maxila). Os resultados obtidos foram mantidos no período de retenção, sendo que no período de pós retenção houve uma diminuição no overjet (distância horizontal entre as regiões incisais dos incisivos centrais superior e central inferior) logo na primeira semana após a remoção dos aparelhos.

A correção de maloclusão tipo classe III de Angle resulta de uma combinação de mudanças esqueléticas e dentais, sendo que as mudanças esqueléticas se dão pelo movimento anterior e vertical da maxila. Dentes e tecidos moles também contribuem para mudança no perfil principalmente se usadas em idade bem tenras (KAPUST et al, 1998).

### 3.6.1 Efeitos Indesejáveis da Máscara Facial

Efeitos indesejáveis podem ocorrer devido à angulação das forças tracionadoras. Então, se faz necessária a análise prévia da posição dos elásticos tracionadores a fim de se evitar tais efeitos. O que é importante notar é que o efeito só poderá ser

considerado indesejável quando analisado dentro de um contexto, pois, por exemplo, a extrusão de molares poderá ser desejável nos casos de mordida profunda e indesejável nos casos de mordida aberta.

A rotação do plano palatal pode ser afetada por muitos outros fatores incluindo o local de aplicação da força, direção do elástico e padrão facial do paciente. O plano palatal rotaciona quando o plano sela-násio (plano que contém o ponto sela- centro da sela túrcica- e o ponto násio- ponto mais anterior da sutura fronto nasal) também se inclina para baixo (KAPUST et al, 1998).

Se o elástico tracionado for colocado muito próximo à mentoneira, este sistema de forças poderá causar extrusão e mesialização indesejável dos molares (NANDA, 1980).

As forças de protração aplicadas paralelamente ao plano oclusal em região tanto de molares como de pré-molares, causam uma rotação anti - horária em região de raízes de molares. Caso essa força seja angulada em 20° para baixo, o que se verá será uma extrusão (ITOH et al, 1985).

Tanne et al, (1989), em seus estudos, indicam que a direção da aplicação das forças provocará variações nos padrões de deslocamento do complexo maxilar. Utilizando um modelo de elemento finito, esses autores observaram que uma tração paralela ao plano horizontal provoca um deslocamento do complexo nasomaxilar com uma concomitante rotação superior e anterior do mesmo. Observou-se também, uma distribuição desigual de forças ao redor das suturas, principalmente nos casos daquelas serem paralelas. A tração paralela produziu uma maior concentração de forças em região nasal e de ossos maxilares.

Outro efeito, não desejado, é o excesso de crescimento mandibular pós a remoção dos aparelhos. Acredita-se que o efeito “rebote” ocorra em virtude de a região condilar ser uma zona de crescimento estimulável pela pressão. Para se evitar o aparecimento deste efeito “rebote”, se faz necessária a sobrecorreção da maxila.

### 3.6.2- Mecanismo de Ação da Máscara Facial e Sua Atuação de Forças

O mecanismo de ação será baseado na remodelação (aposição e reabsorção) óssea principalmente em regiões de suturas. O padrão dessa remodelação dependerá da direção e centro de rotação da maxila.

Outro fator bastante importante que influenciará positivamente nesse mecanismo de ação será a idade do paciente na época da tração maxilar. Segundo Sakamoto, (1981), quanto mais cedo se começar o tratamento, mais chances de sucesso do tratamento e menor recidiva, provavelmente devido à intensidade da atividade celular na região das suturas durante esse período.

Além da estimulação em região de suturas, a força empregada pela máscara, produz um alto estresse em região de pilar pterigoídeo, causando alteração na posição deste pilar. Essas forças, exercidas pela máscara ao redor dos dentes e em região maxilar, puderam ser percebidas a distância em outras estruturas craniofaciais (CHACONAS et al, 1976). Esse efeito à distância, de transmissão de forças, é bastante comum durante os processos de mastigação e fechamento mandibular. Esse fenômeno foi visto em esqueleto de gatos, num experimento realizado por Buckland-Wright, (1978). Para amenizar o efeito destas forças, há uma ação combinada dos músculos temporal e masseter, que tende a reduzir a aplicação destas e ocorre uma leve movimentação entre os ossos, mostrando certa flexibilidade, que também ameniza essa força e pressão, exercida no esqueleto.

Segundo Cha, (2003) a movimentação anterior da maxila ocorre devido ao remodelamento das suturas zigomático- maxilar, zigomático- temporal e as palatinas transversas, sempre correlacionadas com a intensidade e direção das forças. As suturas sob tensão mostraram uma produção osteofítica crescendo paralelamente a força aplicada (JACKSON et al, 1979). O estresse em região de suturas, segundo Tanne; Sakuda, (1991) mostrou correlação com remodelação óssea. O complexo maxilar exibiu regiões de tensão quando a força era horizontal e de compressão quando a mesma era

vertical. Na região de sutura, as regiões de compressão surgiram em virtude da rotação anti-horária da maxila.

Já no experimento de Jackson et al (1979), observou-se a deposição óssea na região medial da superfície do arco zigomático, enquanto que na porção externa ou lateral havia uma área de reabsorção, com uma pequena área de deposição adjacente à sutura (as alterações de crescimento produzidas nas suturas também sofreram influência do periósteo). Todo o arco zigomático foi alongado e desnivelado; já as suturas palatinas e zigomático-maxilar mostraram um aumento em suas distâncias. Esse mesmo estudo demonstrou a flexão da base craniana e diminuição do ângulo ventral da mesma. A transmissão de forças extra-orais através da maxila resultou numa profunda mudança nas estruturas cranianas, assim como as cartilagens do osso esfenóide.

Histologicamente, o que se vê na região de suturas, são fragmentos ósseos, tecidos vasculares e neoformação óssea. O complexo maxilar não se reorganizará enquanto a força aplicada não cessar. Esta mesma força influenciará na quantidade óssea formada (ZAHROWSKI; TURLEY, 1992; JACKSON et al,1979). Já na região de côndilos, viu-se histologicamente uma significativa diminuição de tecido pré-condroblástico, da cartilagem condilar, e diminuição da formação óssea nessa região (NANDA et al, 1980).

Para que haja mudanças histológicas, existe uma quantidade ideal de força para estimular a proliferação de células formadoras de osso. Além disso, essa força “ótima” se for usada aquém ou além do necessário, poderá prejudicar ou retardar a movimentação maxilar.

Nos experimentos de Kragt et al, (1982), os deslocamentos ocorreram até 2N (Newton) aplicados em cada lado da maxila. Acima deste valor, foi evidente que o deslocamento estava mais relacionado ao local de aplicação destas forças. Acima de 7,25 N, observaram-se deformações na porção escamosa do osso temporal. Forças, muito além destes valores, causaram deformações em ossos quando analisados individualmente.

Experimentos em animais, demonstraram que, as forças ortopédicas produzidas por aparelho extra-oral com apoio na cabeça (“headgear”) são transmitidas à distância através de rotas de absorção de forças que são representadas pelos ossos nasais e frontais, zigomático e temporal mais intermediariamente, e mais inferiormente pelos ossos palatais e esfenóide (MAO et al, 2003; TANNE et al, 1993). Esses mesmos autores afirmaram que, aplicações repetidas de força por um período de 10 minutos por dia são suficientes para induzir formação óssea em região de estresse em suturas, ao invés de se utilizar forças estáticas de grande intensidade e com permanência longa.

A carga de força, exercida nessas peças ósseas, estimula uma reação tissular capaz de alterar a morfologia das mesmas, principalmente se essas cargas forem estritamente mecânicas (TANNE et al, 1990).

## **4- Materiais e Métodos**

### 4.1 Seleção do Paciente

Foi feita uma seleção em uma escola de ensino fundamental da cidade de Franca-SP, onde todas as crianças pertencentes à 4ª série do ensino fundamental foram avaliadas, tendo como critério a presença de maloclusão do tipo III de Angle.

Aquelas crianças portadoras de cárie, perda dental precoce de dente permanente, ou usuárias de aparelho ortopédico ou ortodôntico, foram eliminadas.

### 4.2 Autorização de Tratamento

Os pais do respectivo paciente foram informados e convidados a participar da pesquisa, com a devida autorização assinada pelos mesmos e pelos pesquisadores responsáveis, dentro dos modelos exigidos pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, FORP-USP.

### 4.3 Documentação Ortodôntica

Para o diagnóstico e planejamento foram necessários:

- 01 par de modelo de gesso, para estudo;
- 01 par de modelo de gesso, para confecção do aparelho;
- 01 radiografia panorâmica;
- 01 tele-radiografia lateral;
- 01 radiografia de coluna torácica e cervical com laudo médico;
- Fotografias intra e extra orais, antes de depois do tratamento;

#### 4.4 Tomada radiográfica e mensuração de forças

- 02 pesinhos de 600g;
- 01 espelho plano de 50 x 150 cm;
- Fio de aço ;
- Tensiômetro

Para a tomada radiográfica, tanto da coluna torácica como da tele-radiografia utilizou-se a técnica concebida por Showfety; Matteson (1983), Rocabado apud Martins (2006), onde o objetivo era obter a posição natural da cabeça e do corpo.

Para isso pediu-se ao paciente que segurasse, em cada mão, um peso de 600g e se posicionasse da maneira mais confortável, diante do espelho, olhando-se nos próprios olhos. O objetivo dos pesinhos era conseguir um “abaixamento” da clavícula para que se pudesse visualizar radiograficamente a 7ª vértebra cervical. Após esse “abaixamento”, quando se conseguia uma estabilidade corporal, sem oscilações, era feita a tomada radiográfica. Essa posição é conhecida como “self- balance position” que é conseguida pela ativação do sistema proprioceptivo e do sistema visual (SOLOW; SANDHAM, 2002).

Foram colocados, ao fio de aço, que por sua vez foi posicionado a frente do paciente, 02 cliques de metal com uma distância entre eles previamente conhecida, para que se pudesse, posteriormente, averiguar no próprio raio-x, se essa distância, na imagem, havia sofrido alguma mudança. Essa averiguação, nos garante que a imagem não sofreu distorção durante o procedimento, caso esse valor se mantivesse constante e igual ao valor inicial.

#### 4.5 Fotografias

Foram realizadas fotografias intra- bucais e extra- bucais (frontal e de perfil).

#### 4.6 Determinação da posição relativa da coluna cervical com a horizontal

Para determinar a posição relativa da coluna cervical com a horizontal utilizaram-se os ângulos OPT/HOR, CVT/HOR e OPT/CVT descritos por Sonnesen et al, (2001), Solow; Sandham (2002), Solow; Siersbaek-Nielsen (1992), Salonen et al, (1993), Huggare; Raustia (1992), Huggare et al, (1991), Huggare (1998) e Darling et al (1984).

O ângulo OPT/HOR, obtém-se relacionando a reta que passa pelos pontos mais superior e inferior da região posterior do processo odontóide da 2ª vértebra cervical e a horizontal.

Já o ângulo CVT/HOR, obtém-se relacionando a reta que passa pelos pontos mais superior e posterior do processo odontóide da 2ª vértebra cervical e o ponto mais inferior e posterior da 4ª vértebra cervical com relação à horizontal.

A diferença entre OPT/HOR e CVT/HOR nos dá o ângulo OPT/CVT que nada mais é que o valor do grau de curvatura da lordose cervical.

#### 4.7 Determinação da posição relativa do crânio com a coluna cervical

Para relacionar o crânio com a coluna cervical utilizou-se o ângulo crânio-cervical (ACC), proposto por Rocabado, que avalia a posição ântero-posterior daquele com a coluna cervical (ARAÚJO, 2005). O valor normal desse mesmo varia de 96° a 106°, sendo que valores muito diminuídos sugerem extensão da cabeça enquanto valores muito acima de 106° sugerem flexão da mesma.

Esse ângulo é formado pela intersecção do plano de Mc Gregor (plano que une a espinha nasal posterior – ponto ENP- à base do osso occipital- ponto O) e do plano odontóide (plano que une o ponto C2- ponto mais ântero- inferior da apófise odontóide da 2ª vértebra cervical- ao ápice desta vértebra).

Essa medida, relaciona três áreas de extrema importância na avaliação da postura crânio cervical, que são base do osso occipital, espinha nasal posterior e apófise



odontóide (2ª vértebra cervical). Neste caso, o que fica evidente é a correlação entre crânio e 2ª vértebra cervical, ou seja, a articulação atlânto-axial (occipital + 2ª vértebra).

Sabendo-se que, a movimentação dos côndilos do occipital, durante os movimentos de flexão/extensão, se faz sobre a superfície das massas laterais da 1ª vértebra cervical (Atlas), e se torna importante a análise da variação da angulação, nesta região propriamente dita, ou seja, articulação atlânto-occipital. Essa região, atlânto-occipital, é a região primeira dos movimentos de flexão-extensão e rotação cervical, e correlaciona diretamente o osso occipital e 1ª vértebra cervical. Dada a inexistência, na literatura, de um método específico para se avaliar a variação desta angulação em região de articulação atlânto-occipital, sugere-se aqui, a análise da mesma, através do ângulo formado pela linha de McGregor e pelo plano que une o ponto mais anterior e posterior do corpo vertebral do Atlas, em sua base superior- para isso criou-se o ângulo atlânto-occipital (AAO).

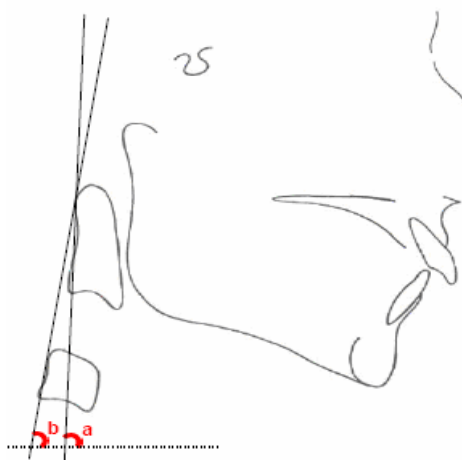


Figura 6 (a) ângulo OPT/HOR (b) CVT/HOR (ANDRIGUETTO,2000)



Figura 7 - Ângulo OPT/CVT ( ANDRIGUETTO, 2000)

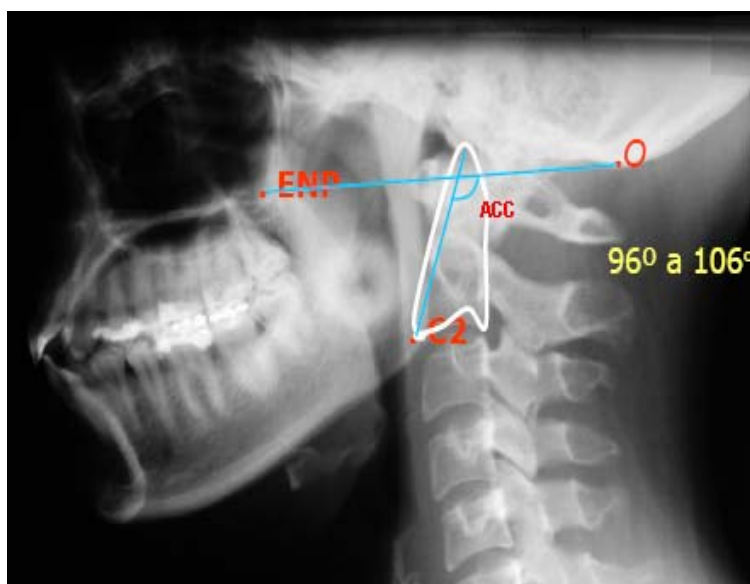


Figura 8- Ângulo crânio- cervical (adaptado por MATHEUS, 2005)

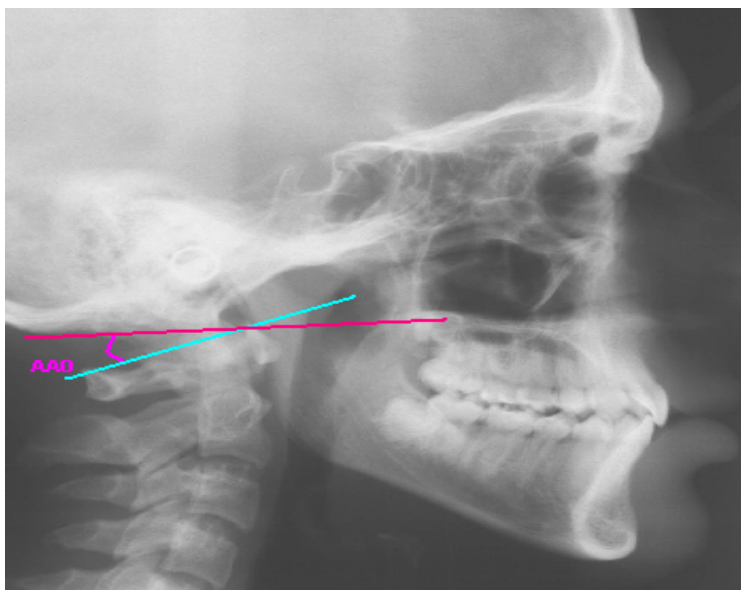


Figura 9- Ângulo atlânto- occipital

## **5- Estudo de caso**

### **5.1 Diagnóstico e Planejamento do Caso**

Para atingir os objetivos do presente trabalho, segundo a metodologia proposta, foi escolhido um paciente do sexo masculino, 10 anos de idade, portador de maloclusão tipo classe III de Angle, com mordida cruzada anterior.



Figura 10- Mordida cruzada anterior (vista lateral)



Figura 11- Mordida cruzada anterior (vista frontal)

Para se realizar o planejamento e o diagnóstico do caso, sobre os modelos de estudo foram feitas as análises de Korkaus<sup>1</sup> e Moyers<sup>2</sup>.

Encontraram-se discrepâncias negativas, tanto na arcada superior como na inferior, em região de prés e molares, na análise de Korkaus. Os valores obtidos foram -3mm (prés molares superior e inferior) e -3 e 2 mm (molares superior e inferior respectivamente). Já a análise de Moyers resultou em uma discrepância positiva de 0,3 mm na arcada superior (direita e esquerda) e 2,6mm e 3,1mm na arcada inferior, direita e esquerda respectivamente.

Na telerradiografia lateral, utilizaram-se as análises cefalométricas de USP<sup>3</sup>, Bimler<sup>4</sup>, Lavergne- Petrovic<sup>5</sup> e Mc Namara<sup>6</sup> com o intuito de se obter o padrão facial, tendência de crescimento, angulações e proporções faciais do paciente.

O que pode ser observado, foi uma tendência de crescimento horizontal mandibular, classe III esquelética, incisivos inferiores vestibularizados e protruídos, padrão mesofacial.

Após feitas essas análises optou-se pela utilização dos seguintes aparelhos para a correção dessa malocclusão:

- Disjuntor palatino tipo Mc Namara modificado
- Máscara facial de Petit

---

<sup>1</sup> Análise que mede a discrepância transversal nas regiões de prés molares e molares

<sup>2</sup> Análise que avalia se o espaço presente na arcada é suficiente para erupção dos caninos, prés molares e molares permanentes;

<sup>3</sup> Análise que inter-relaciona pontos ósseos e seus respectivos ângulos, com a base anterior do crânio;

<sup>4</sup> Análise que inter-relaciona pontos ósseos e seus respectivos ângulos através de um sistema ortogonal formado pelo Plano de Frankfurt e vertical T (linha que passa pela fissura pterigomaxilar) formando ângulo reto entre si.

<sup>5</sup> Análise que “prevê” o potencial de crescimento mandibular e maxilar;

<sup>6</sup> Análise que avalia as proporções faciais.

- Elásticos de tração com força média de 400 gf.



Figura 12- Disjuntor Palatino (Mc Namara modificado)



Figura 13- Gancho para máscara facial acoplado ao disjuntor  
([http://www.dentalpress.com.br/portal/v2/pdf/aparelhos/mascara\\_facial/pdf](http://www.dentalpress.com.br/portal/v2/pdf/aparelhos/mascara_facial/pdf))

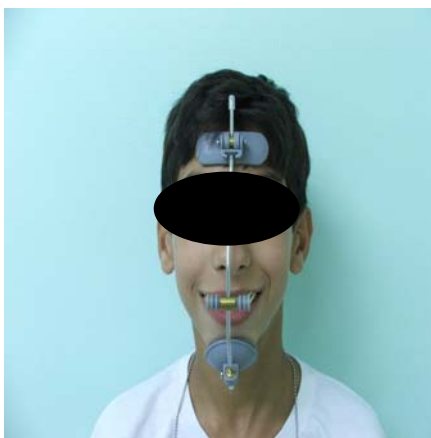


Figura 14 Máscara facial de Petit (vista frontal)



Figura 15- Máscara facial de Petit (lateral)



Figura 16 - Tensiômetro utilizado para mensuração da força elástica

Como dito anteriormente, na revisão de literatura, a associação entre disjuntor e máscara facial, se fez pelo fato de que a expansão rápida da maxila (disjunção) facilita o tracionamento maxilar, pela máscara, após a separação da sutura palatina.

Após 06 meses de uso contínuo da máscara facial, fazendo a troca dos elásticos tracionadores a cada 03 dias, foi removido o aparelho e feita nova tomada radiográfica crânio torácica para avaliação dos ângulos OPT/HOR, CVT/HOR , OPT/CVT, ACC e AAO.

Os resultados clínicos obtidos após esse período de tempo foram o descruzamento da mordida cruzada anterior e melhora do *overjet* ou trespasse horizontal (que passou a ser positivo).



Figura 17- Descruzamento da mordida (antes e depois)



Figura 18- Melhora do overjet (antes e depois)



As mudanças radiográficas estão correlacionadas na tabela abaixo, com os valores iniciais e finais da mensuração dos ângulos citados posteriormente:

<b>Ângulos</b>	<b>antes</b>	<b>depois</b>
<b>CVT /HOR</b>	107°	103°
<b>OPT/HOR</b>	112°	105°
<b>OPT/CVT</b>	05°	02°
<b>ACC</b>	128°	122°
<b>AAO</b>	20°	10°

Quadro 1- Ângulos da curvatura e inclinação cervical

Utilizando-se uma força de tração de aproximadamente 800gf, exercida em região de maxila (terço médio da face), com respectivos pontos de apoio nas regiões de mento e osso frontal, foi obtida a diminuição de todos os ângulos cervicais (CVT/HOR, OPT/HOR e OPT/CVT) e também dos ângulos relacionados à AAO e ACC.

Analisando essas mudanças ocorridas, pode-se concluir que a força exercida pelo aparelho ortopédico, com intenção de correção de uma maloclusão do tipo classe III de Angle, fez com que houvesse uma inclinação para anterior (flexão) da coluna cervical (OPT/HOR e CVT/HOR) com uma diminuição da lordose cervical (OPT/CVT) e para compensar essa flexão da coluna, ocorreu uma extensão do crânio (diminuição de AAO e ACC).

No caso, a preocupação e o objetivo da pesquisa era avaliar a mudança da angulação da coluna cervical, devido a aplicação de força por aparelho ortopédico mecânico odontológico.

Os resultados obtidos sugerem que, em determinado instante, o c.g da cabeça foi deslocado para uma região mais anterior, devido à tração do aparelho e pela flexão da coluna cervical, dado este confirmado, também, pela diminuição da curvatura da lordose cervical. Para compensar esse deslocamento do c.g e manter o equilíbrio do complexo crânio- cervical, automaticamente o crânio teve que se estender. Não devemos esquecer que estender a coluna cervical é uma ação diferente de estender a cabeça, pois se trata de dois segmentos anatômicos distintos, envolvendo articulações distintas, apesar da íntima relação entre estas.

A partir destas observações, podemos conjecturar que essa nova situação, pode fazer com que haja uma readaptação da musculatura postural estática e extensora, para que as forças externas atuantes não favoreçam a ocorrência de torque/rotação em região de AAO, ocasionando na “queda” da cabeça para frente. Sabe-se que, o fato do c.g do crânio não coincidir com o eixo vertical que passa pelo centro da coluna aumenta o esforço em se manter a cabeça em posição vertical e, se realmente o aparelho ortopédico, favorecer o torque/ rotação em região de AAO, poderá haver uma sobrecarga muscular e tendinosa das cadeias musculares extensoras e estáticas, na tentativa de se manter o equilíbrio postural.

Esse equilíbrio “forçado”, poderá culminar em desgaste ósseo ou articular, dor e desarranjo em regiões articulares mais distantes (ATM e cintura escapular, por exemplo). É claro, temos apenas uma visão momentânea da situação, e se faz importante o acompanhamento do caso (estudo longitudinal) para saber quais foram os mecanismos de adaptação neurosensorial e neromuscular do complexo crânio cervical.

Com relação à musculatura extensora da cabeça e pescoço pode-se notar a variação do tamanho, em milímetros, de alguns músculos. No caso, avaliou-se o tamanho de alguns músculos posturais, através da mensuração da distância entre origem e inserção (em marcos ósseos) antes e depois do tratamento.

Os músculos avaliados foram respectivamente retos posterior menor e maior da cabeça e oblíquo inferior da cabeça, por serem músculos que estão envolvidos tanto na

manutenção postural quanto e em pequenas movimentações da cabeça, em região de C0 (osso occipital) a C2 (2ª vértebra).

MÚSCULO	ORIGEM	INSERÇÃO	ANTES	DEPOIS
reto posterior menor da cabeça	Linha nucal inferior	Tubérculo do arco posterior do Atlas	25 mm	21,8 mm
oblíquo inferior da cabeça	Processo transverso do atlas	Processo espinhoso do áxis	24 mm	19,5 mm
reto posterior maior da cabeça	Linha nucal inferior	Processo espinhoso do áxis	51 mm	42,5 mm

Quadro 2- Variação em comprimento de alguns músculos posturais da coluna cervical

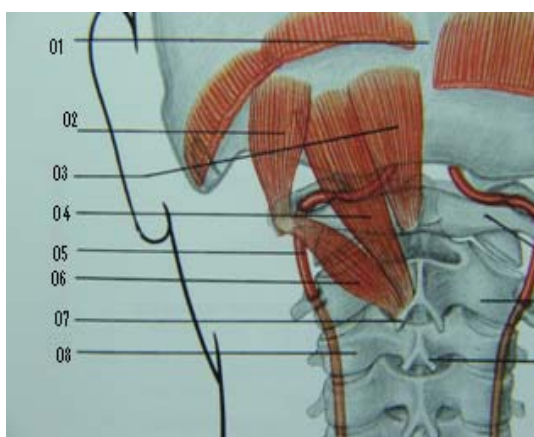


Figura 19- Músculos profundos da cervical  
(Atlas Fotográfico de Anatomia Sistêmica e Regional, 5ª ed., Manole)

- 01-protuberância occipital externa;
- 02- músculo oblíquo superior da cabeça;
- 03- músculo reto posterior menor da cabeça;
- 04- m. reto posterior maior da cabeça;
- 05- artéria vertebral;
- 06- m. oblíquo inferior da cabeça;
- 07- processo espinhoso do áxis;
- 08- 3ª vértebra cervical

Analisando as medidas, o que se observa é uma diminuição do comprimento (em centímetros), no tamanho destes músculos indicando e confirmando a constatação da extensão compensatória da cabeça, em torno do eixo da coluna cervical.

## **Conclusão**

Baseando-se na revisão bibliográfica feita e nos resultados obtidos em 06 meses de tratamento com máscara facial de Petit, de acordo com a proposição, metodologia e resultados, pode-se inferir:

- 1- O sistema estomatognático (SE) está intimamente ligado às estruturas pertencentes à coluna cervical;
- 2- O sistema tônico postural sofre influências diretas ou indiretas do SE.
- 3- As alterações angulares demonstraram uma tendência à flexão cervical com uma extensão compensatória da cabeça, após 06 meses de uso da máscara facial, utilizando uma força de tração média de 800 gf ao todo.
- 4- Houve uma diminuição, em milímetros, do comprimento de alguns músculos posturais, indicando uma extensão compensatória da cabeça em torno do eixo da coluna cervical.
- 5- A aparelhagem ortopédica utilizada foi capaz de produzir efeitos (torque e rotação) a distância do ponto de apoio e instalação do aparelho, repercutindo em região de AAO;
- 6- A partir desse presente trabalho sugere-se que é de muita importância a avaliação postural prévia do paciente antes do início de todos os tratamentos ortodônticos e ortopédicos para que se possa, antes de mais nada, pelo menos neutralizar qualquer condição postural “viciada” ou patológica que o paciente possa ter, antes que esta seja reforçada ou piorada pelo tratamento odontológico é “fixada” ao longo dos anos;

- 7- A participação do cirurgião dentista nas equipes de reabilitação se torna imprescindível, pois, foi vista a influência e interferência do sistema estomatognático em regiões de cadeias musculares mais distantes.

### **Referências bibliográficas**

AL- Abbasi, Mehta, N.R.; Forgione, A.G.; Clark, E. The effect of vertical dimension and mandibular position on isometric strength of the cervical flexors. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.17, n.02,p.85-92, 1999.

Andriguetto, A. R. Avaliação cefalométrica radiográfica da posição craniocervical antes e após a desprogramação neuromuscular em pacientes com maloclusão de classe II de Angle. 2000. 149f. Dissertação de mestrado (mestrado em Odontologia)- Área de concentração em Ortodontia, Universidade de São Paulo.

Araújo,L.F.de.Aplicabilidade de análise corporal e de Rocabado na avaliação postural de indivíduos com e sem disfunção temporomandibular. 2005. 58f. Tese (Doutorado em Odontologia)- Curso de Pós Grauação em Radiologia Odontológica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Baydas, B.; Yavuz, I.; Durna, N.; Ceylan, I. An investigation of cervicovertebral morphology in different sagittal skeletal growth patterns. ***European Journal Of Orthodontics***, v.26, p.43-49,2004.

Bricot, B. ***Posturologia***, 2ªed, Editora Ícone, 2004.

Buckland- Wright, J. C. The Structure and the patterns of force transmission the cat skull (*Felis catus*). ***Morph.*** v.155,p.35-62,1978.

Cane, L.; Schieroni, M. P.; Ribero, G.; Ferrero, M.; Carossa, S. Effectiveness of the Michigan Splint in reducing functional cervical disturbances: A preliminary study. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.15,n.02,1997.

Carossa, S; Catapano,S.; Previgliano, V.; Preti, G. Incidenza dei disordini crânio-mandibolari in pazienti com disfunzioni cervicali- Una valutazione clinico- statistica. **Minerva Stomatologica**,v.42, p.229-33.1993.

Cha, Kyung- Suk. Skeletal changes of maxillary protraction in patirnts exhibiting skeletal class III malocclusion: A comparison od three skeletal maturation groups. **Angle Orthodontist**, v73, n.01, p.26-35, 2003.

Chaconas, S. J.; caputo, A. A.; Davis, J. C. The effects of orthopedic forces on the craniofacial complex utilizing cervical and headgear appliances. **American Journal of Orthodontics**, v.69,n.05, 1976.

Clark, G.T.; Green, E. M.;Dornan, M. R.; Flack, V.F. Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a temporomandibular joint clinic. **Jada**, v.115, p.251-56, august, 1987.

Cozzani, G. Extraoral traction and class III treatment. **American Journal of Orthodontists**, v.80, n.05, 1981.

Darling, D.W.; Kraus, P.T.; Glasheen- Wray, M. B. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.52, n.01, 1984.

Davies, P.L. Electromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. **Journal Dental Research**, v. 58, n.01, p.537, 1979.

De Laat, A.; Meuteman, H.; Stevens, A.; Verbeke, G. Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. **Clin Oral Invest**, v.02, p.54-7, 1998.

Dellinger, E.L. A preliminary study of anterior maxillary displacement. ***American Journal of Orthodontists***, v.63,n.05,1973.

Eriksson, P.O.; Zafar, H.; Nordh, E. Concomitant mandibular and head- neck movements during jaw opening- closing in man. ***Journal of Rehabilitation***, v.25, p.859-70, 1998.

Fernandes, P. V. A relação entre a informação proprioceptiva e a manutenção da postura. <http://www.fisioterapiasalgado.com.br/visualiza.asp?id=74> (Acessado em 15/09/2007)

Ferrario, V. F.; Sforza, C.; Schmitz, J.; Taroni, A. Occlusion and center of foot pressure variation: Is there a relationship? ***The Journal of Prosthetic Dentistry***, v.76, n.03, p.302- 08, 1996.

Festa, F.; Simona, T.; Dolci, M.; Ciufolo, F.; Di Meo, S.; Filippi, M.R.; Ferritto, A.L.; D'Attilio, M. Relationship between cervical lordosis and facial morphology incaucasian women with a skeletal class II malocclusion: A cross- sectional study. ***Journal of Craniomandibular Practice***, 21,n.02,april, 2003.

Fink, M.; Tschernitschek, H.; Stiesch- Scholz, M. Asymptomatic cervical spine dysfunction (CSD) in patients with internal derangement of the temporomandibular joint. ***Journal of Craniomandibular Practice***,v.20,n.03,july, 2002.

Gole, D. A clinical observation: A relationship of occlusal contacts to distal musculature. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.11, n.01, 1993.



Gonzalez, H.;Manns, A. Forward head posture: Its structural and functional influence on the stomatognathic system, a conceptual study. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.14, n.01, 1996.

Graber, L. Hyoid changes following orthopedic treatment of mandibular prognathism. ***Angle Orthodontists***, v.48,n.01,1978.

Huggare, J.; Pirttiniem, P.; Serlo, W. Head posture and dentofacial morphology in subjects treated for scoliosis. *Proc Finn Soc*, v.87, n.01, 1991.

Huggare, J.; Raustia, A. Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.10, n.03, 1992.

Huggare, J. Postural disorders and dentofacial morphology. ***Acta Odontol Scand*** v.56, p.383-86, 1998.

Insu, K. S.; Isik, F.; Arun, T. Sagittal airway dimensions following maxillary protraction: a pilot study. ***The European Journal of Orthodontics***, v.28, n.02, p.184-9, 2006.

Irie, M.; Nakamura, S. Orthopedic approach to severe skeletal class III malocclusion. ***Am J Orthod***, v67, n.04, 1975.

Ishii, H. Morita, S.; Takeuchi, Y.; Nakamura, S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal class III cases. ***Am J Orthod Dentofac Orthop***, v.92,n.04, 1987.

Itoh, T.; Chaconas, J.; Caputo, A.A.; Matyas, J. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. ***Am J Orthod***, v.88, n.02, 1985.

Jackson, G.; Kokich, V.; Shapiro, P.A. Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca nemestrina*. ***Am J Orthod***, v.75, n.03, 1979.

Kapust, A.J.; sinclair, P.M.; Turley, P.K. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in class III children: a comparison of three age groups. ***Am J Orthid Dentofac Orthoped***, v.113,n.02, 1998.

Keles, A.; Tokmak, E. Ç.; Erverdi, N.; Nanda, R. Effect of varying the force direction on orthopedic protraction. ***Angle Orthodontist***, v 72, n.05, 2002.

Knuston, G.A.; Jacob, M. Possible manifestation of temporomandibular joint dysfunction on chiropractic cervical x-ray studies. ***Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics***, v22, n.01, 1999.

Kovero, O.; Hurmerinta, K.; Zepa, I.; Huggare, J.; Nissinen, M.; Könönen, M. Maximal bite force and its associations with apinal posture and craniofacial morphlogy in youn adults. ***Acta Odontol Scand***, v.60, p.365-9, 2002.

Kragt, G.; Duterloo, H.S.; Bosch, J.J. The initial reaction of a macerated huma skull caused by orthodontic cervical traction determined by laser metrology. ***Am J Orthod***, v.81, n.01, 1982.

Lippold, C.; Danesh, G.; Hoppe, G.;Drerup, B.;Hackenberg, L. Sagittal spinal posture in relation to craniofacial morphlogy. ***Angle Orthodontist***, v.76, n.04, 2006.

Makofsky, H.W. The influence of forward head posture on dental occlusion. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.18,n.01,2000.

Martins, S.F. Aspectos funcionais da análise de Jarabak e Rocabado. <http://www.cleber.com.br/rocabado.html>. (Acessado em 20/11/2006)

Mao, J.J.; Wang, X.; Kopher, R.A. Biomechanics of craniofacial sutures: orthopedic implications. ***Angle Orthodontist***, v.73, n.02, 2003.

Matheus, R. A. Relação entre disfunção têmporo mandibular e parâmetros cervicais (ângulo crânio cervical, espaço suboccipital, curvatura de cervical e osso hióide).2005. 86f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Curso de Pós-graduação Radiologia Odontológica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Mc Guinness, N. J.; McDonald,J.P. Changes in natural head position observed immediately and one year apter rapid maxillary expansion. ***The European Journal of Orthodontics***, v. 28, n.02, p.126-34, 2005.

McLean, L.F.;Brenman, H.S.; Friedman, M.G.F. Effects of changing body position on dental occlusion. ***Journal Dental Research***,v.53, n.05, 1973.

Miralles, R.; Moya, H.; Ravera, M.; Santander, H.; Zúñiga, C.; Carvajal, R.; Yazigi, C. Increase of the vertical occlusal dimension by means of a removable orthodontic appliance and its effect on craniocervical spine in children. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.15,n.03,1997.

Motoyoshi, M.; Shimazaki, T.; Sugai, T.; Namura, S. Biomechanical influences of head posture on occlusion: na experimental study using finite element analysis. ***European Journal of Orthodontics***, v.24, p.319-26, 2002.

Munhoz, W.C; Marques, A. P; Siqueira, J.T.T. de. Avaliação radiográfica da coluna cervical de indivíduos com distúrbios internos da articulação temporomandibular. ***Braz Oral Res***, v. 18,n.04, p284-9, 2004.

Nanda, R. Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. ***American Journal of Orthodontics***, v.74, n.02. 1978.

Nanda, R. Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. ***American Journal of Orthodontics***, v.78, n.02, 1980.

Nicolakis, P.; Nicolakis, M.; Piehslinger, E.; Ebenbichler, G.; Vachuda, M.; Kirtley, C.; Fialka- Moser, V. Relationship between craniomandibular disorders and poor posture. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.18, n.02, 2000.

Nobili, A.; Adversi, R. Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.14, n.04, 1996.

Okuno, E & Fratin, L. Desvendando a Física do Corpo Humano: biomecânica, 1ª ed, Editora Manole, 2003.

ROSA FILHO, B.J.R. Biomecânica Global.

<http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/biomecanica.htm>  
(Acessado em 22/09/2000)

Sakamoto, T. Effective timing for the application of orthopedic force in the skeletal class III malocclusion. ***American Journal of Orthodontics***, v.80,n.04,1981.

Salonen, M. A. M.; Raustia, A. M.; Huggare, J. Head and cervical spine postures in complete denture wearers. ***Journal of Craniomandibular Practice***, v.11,n.01,1993.

Showfety, K.J.; Vig,P.S.; Matteson, S. A simple method for taking natural-head-position cephalograms. ***American Journal of Orthodontics***, v.83, n.06, 1983.

Simões, W.A.; Brandão, M.R. A língua e o complexo hióideo como recurso no diagnóstico e tratamento das má- oclusões. ***Ortodontia***,v.26,n.02,1993.

Solow, B; Tallgren. Head posture and craniofacial morphology. ***Am J Phys Anthropol.*** v.44, p.417-36, 1976.

Solow, B.; Kreiborg,S. Soft- tissue stretching: a possible control factor in craniofacial mophogenesis. ***Scand J Dent. Research***, v.85,p.505-7,1977.

Solow,B.; Siersbaek- Nielsen,S. Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. ***Am J Dentofac Orthop***, v.101, n.05. 1992.

Solow, B.; Sandham, A. Crânio- cervical posture: a factor in the development and function of dentofacial structures. ***European Journal of Orthodontics***, v.24, p.447-56, 2002.

Sonnensen, L.; Bakke, M.; solow, B. Temporomandibular disorders inrelation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. ***European Journal of Orthodontics***, v.23, p.179-92, 2001.

Tanne, K.; Hiraga, J.; Kakiuchi, K.; Yamagata, Y.; Sakuda, M. Biomechanical effect of anteriorly directed extraoral forces on the craniofacial complex: a study using the finite element method. ***Am J Orthod Dentofac Orthop***, v.95, n.03, 1989.

Tanne, K.; Nagataki, T.; Matsubara, S.; kato, J.; Terada, Y.; sibaguchi, T.; Tanaka, E.; Sakuda, M. Association between mechanical stress and bone remodeling. ***J Osaka Dent Sch***, V.30, p.64-71, 1990.

Tanne, K.; Sakuda, M. Biomechanical and clical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. ***The Angle Orthodontist***, v.61, n.02, 1991.

Tanne, K.; Matsubara, s.; Sakuda, M. Stress distributions in the maxillary complex from orthopedic headgear forces. ***The Angle Orthodontist***, v.63, n.02, 1993.

Vasconcelos, B.C. E.; silva, E.D.O.; Kelner, N.; Miranda, K.S.; Silva, A.F.C. Meios de diagnóstico das desordens temporomandibulares. ***Rev Cir Traumat Buco-Maxilo- Facial***,v.02, n.01, p.49-57, 2002.

Yoshida, I.; Ishii,H.; Yamaguchi, N.; Mizoguchi, I. Maxillary protraction and chincap appliance treatment effects and long- term changes in skeletal class III patients. ***The Angle Orthodontist***, v.69, n. 06, 1999.

Zafar, h.; Nordh,E.; Eriksson, P.-O. Temporal coordination between mandibular and head- neck movements during jaw opening- closing tasks in man. ***Archives of Oral Biology***, v. 45, p.675-82, 2000.

Zahrowski, J.; Turley, P.K. Force magnitude effects upon osteoprogenitor cells during premaxillary expansion in rats. ***The Angle Orthodontist***, v. 62,n.03, 1992.

Wijer, A. de; Steenks, M.H.; Bosman, F.; Helders, P.J. M.; Faber, J. Symptoms of the stomatognathic system in temporomandibular and cervical spine disorders. ***Journal of Oral Rehabilitation***, v.23, p.733-41, 1996.

Wijer, A. de; Steenks, M.H.; Leeuw, J.R.J. de; Bosman, F.; Helders, P.J.M. Symptoms of the cervical spine in the temporomandibular and cervical spine disorders. ***Journal of Oral Rehabilitation***, v.23, p.742-50, 1996.

### **Bibliografia consultada**

Amantéa, D. V.; Novaes, A.P. Campolongo, G. D.; Barros, T.P.B. A importância da avaliação postural no paciente com disfunção da articulação temporomandibular. ***Acta Ortopédica Brasileira***. v.12, n.03, jul/set, 2004.

Bench, R. Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face, and denture behavior. ***American Journal of Orthodontics***, v.49, p.183-214, march, 1963.

Chen, F.; Terada, K.; Hanada, K. A new method of predicting mandibular length increment on the basis of cervical vertebrae. ***Angle Orthodontist***, v.74, n.05, 2004.

Chong, Yea- Hwe; Ive, J.C.; Artun, J. Changes following the use of protraction headgear for early correction of class III malocclusion. ***Angle Orthodontist***, v.66, n.05, p.351-362, 1996.

Conley, M.S.; Stone, M. H.; Nimmons, M.; Dudley, G. Resistance training and human cervical muscle recruitment plasticity. ***Journal of Applied Physiology***, v.83, p.2105-11, 1997.

Goldstein, D.F. Kraus, S.L.; Williams, W.B.; Glasheen- Wray, M. Influence of cervical posture on mandibular movement. ***The Journal of Prosthetic Dentistry***, v.52, n.03, sept., 1984.

Gordon, C. Diagnosis and co- management of temporomandibular joint disorders: a case study. ***The British Journal of Chiropractic***, v.03, n.02, 1999.



Jaslow, C.R. Mechanical properties of cranial sutures. **J Biomechanics**, v.23, n,04, p.313-21, 1990.

Kapanji, I.A. **Fisiologia Articular**, vol.03, São Paulo, Ed. Manole,1980.

Kragt, G.; Duterloo, H.; Algra, A. M. Initial displacements and variations of eight human chid skulls owing to high- pull headgear traction determined with laser holography. **Am J Orthod**, v.89, n.05, 1986.

Palhares, D.; Rodrigues, J.A.; Rodrigues, L.M. Método simplificado de exame postural. **Brasília méd**, v.38, n.1/4, p27-32, 2001.

Rohen, J. W.; Yokochi,C.; Lütjen- Drecoll,E. **Anatomia Humana- atlas fotográfico de anatomia sistêmica e regional**, 5ªed., Editora Manole.

Solow, B; Tallgren, A. Natural head position in standing subjects. **Acta Odont Scand**, v.29, p.591-607, 1971.

\_\_\_\_\_Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. **Angle Orthodontist**, v.47, p.157-164,1977.

Solow,B.; Barrett, M. J.; Brown, T. Craniocervical morphology and posture in australian aboriginals. **American Journal of Physical Anthropology**, v.59, p.33-45, 1982.

Solow,B.; Siersbaek- Nielsen,S. Growth changes in head posture related to craniofacial development. **American Journal of Orthodontics**, v.89, n. 02, 1986.

Souza, F.P. Os autômatos, a cibernética e os modelos biológicos.  
*<http://www.icb.ufmg.br/lpf/3-3.html>*. (Acessado em 18/05/2005)