

Luís Miguel Garcia da Rosa Moura

**INFLUÊNCIA DA CAVIDADE ORAL NA PERFORMANCE DESPORTIVA**

Universidade Fernando Pessoa

Porto 2016



Luís Miguel Garcia da Rosa Moura

**INFLUÊNCIA DA CAVIDADE ORAL NA PERFORMANCE DESPORTIVA**

Universidade Fernando Pessoa

Porto 2016

Luís Miguel Garcia da Rosa Moura

**INFLUÊNCIA DA CAVIDADE ORAL NA PERFORMANCE DESPORTIVA**

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Dentária em Fevereiro de 2016

---

## RESUMO

A influência da cavidade oral na performance desportiva é um tema atual e crescendo em importância. Devido a uma sociedade cada vez mais especializada e competitiva a procura de formas que produzam vantagens perante os concorrentes é cada vez maior. A cavidade oral, devido à sua importância e papel em relação ao organismo como um todo, tem o potencial de provocar alterações sistémicas que melhoram o rendimento do atleta.

Neste trabalho de revisão bibliográfica pretendeu-se (1) reunir as informações atuais sobre o efeito da cavidade oral no organismo, (2) definir as causas e consequências deste mesmo efeito, (3) providenciar uma noção geral de como a cavidade oral interage com o resto do corpo e (4) demonstrar, utilizando estudos científicos, que a cavidade oral afeta o funcionamento do corpo e consequentemente o rendimento desportivo.

Num mundo cada vez mais competitivo e especializado, existe uma constante procura pela perfeição. No desporto o mesmo acontece com a agravante que esta procura depende de um sistema (corpo humano) imperfeito e em constante adaptação. Dentro da comunidade desportiva, existe cada vez maior ênfase na importância de uma “boca sã para um corpo sã”, sendo que esta comunidade se encontra cada vez mais alertada para a influência da cavidade oral no rendimento desportivo. Notam-se cada vez mais clubes e federações a exigirem que os atletas sejam observados por um Médico Dentista. Embora estas exigências sejam encorajadoras para o futuro da medicina dentária desportiva, muitas delas são efetuadas por razões burocráticas e sem um verdadeiro conhecimento da importância da cavidade oral no rendimento desportivo. Neste trabalho procura-se entender se a cavidade oral tem a capacidade de afetar e/ou melhorar o rendimento desportivo.

A literatura consultada permitiu aferir as seguintes conclusões: a cavidade oral afeta o rendimento desportivo, uma vez que alterações na mesma se fazem sentir em diversos sistemas corporais como o sistema vestibular, oculomotor e somático; o sistema estomatognático tem uma relação recíproca com estes sistemas em que a manutenção do equilíbrio é modulada por estes; a cavidade oral também afeta a postura corporal que por sua vez é essencial para um correto funcionamento do corpo pelo que o sistema

estomatognático afeta também a musculatura. Teorias recentes referem que uma musculatura craniocervical afetada pode ser precursora para alterações e estímulos dolorosos noutras zonas do corpo; o sistema límbico é também afetado pela cavidade oral, consequentemente afetando o rendimento desportivo, tanto pela vertente emocional associada ao sistema límbico, como pela estimulação do mecanismo de stress e ativação da cascata hipotalâmica-hipofisária-adrenal.

## **ABSTRACT**

The influence of the oral cavity on athletic performance is a modern and growing topic. The search for an advantage in relation to the opposition is growing in importance each and every day due to the fact that we are living in a more competitive and specialized society. Because of its influence and the role it plays in the organism, the oral cavity has the potential to provide such advantages and improve the overall performance of athletes.

This bibliographic review aimed at: (1) collecting information on the effects of the oral cavity on the organism, (2) defining the causes and consequences of these same effects, (3) providing a general notion of how the oral cavity interacts and alters the rest of the body, (4) showing, by the use of scientific studies, that the oral cavity alters the functioning of the body and consequently the athletic performance.

In the more competitive and specialized world we live now, there is a constant request and need for perfection. With a flawed and constantly adapting system (that is our body), the same search for perfection is asked of athletes. Within the sports community there is a common notion that a healthy mouth is important and leads to a healthy body. The importance and influence that the oral cavity has on the overall well-being is a common notion and we see that clubs and leagues require athletes to have regular dental screenings. Although these measures are encouraging for the future of sports dental medicine, a lot of them are enforced for bureaucratic reasons and with no real knowledge of its importance on the athletic performance. In this paper, we will seek to understand and show how the oral cavity has the ability to affect and/or improve the performance of athletes.

The reviewed literature allowed the following conclusions: the oral cavity does in fact affect athletic ability, and this affect comes from its interactions with several systems such as the vestibular, oculomotor and somatic system; these have a reciprocal relationship with the stomatognathic system and modulate balance control; the oral cavity also affects the body's posture which in turn is essential for the correct functioning of the body, and logically, the stomatognathic system also affects the muscular system. Recent theories hypothesize that affected craniocervical musculature

may be the precursor for changes and painful stimuli in other areas of the body; the oral cavity also alters the limbic system which affects the emotional responses, stimulates the stress release mechanism and activates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos aqueles que fizeram parte desta viagem, especialmente com quem partilhei e vivi sonhos, obrigado por Ítaca.

À minha orientadora, Mestre Maria Gabriel Queirós, por todo o tempo cedido, dedicação e essencialmente pela constante disponibilidade.

Obrigado ao meu Pai por, desde sempre, ajudar-me a pensar “fora da caixa”, ver verdadeiramente o mundo como ele é e a ensinar-me que a vida se encontra repleta de etapas.

Um especial obrigado à minha Mãe por absolutamente tudo. Os dois ainda temos muitas viagens juntos para fazer.

## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE QUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

<b>I.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>4</b>
	<b>1. Materiais e métodos.....</b>	<b>4</b>
	<b>2. Introdução ao sistema neuromotor, trigeminal e a sua influência na postura.....</b>	<b>4</b>
	i. Cerebelo.....	6
	ii. Sistema motor.....	9
	iii. Núcleo mesoencefálico do trigémio.....	10
	iv. Ligação entre o sistema trigeminal, vestibular e oculomotor.....	11
	a. Sistema trigeminal e sistema vestibular.....	11
	b. Sistema trigeminal e sistema oculomotor.....	12
	<b>3. Influência da cavidade oral na marcha e membros inferiores.....</b>	<b>12</b>
	<b>4. Sistema estomatognático e a influência da oclusão na postura.....</b>	<b>15</b>
	i. O que é a postura?.....	16
	ii. Postura da cabeça e pescoço.....	17
	a. Musculatura.....	17
	b. Disfunções temporomandibulares e maloclusões.....	19
	c. Obstrução nasofaríngea.....	20
	iii. Postura do tronco.....	21
	iv. Influência da posição mandibular e condilar na postura.....	22
	<b>5. Equilíbrio e o olhar – sistema de controlo do equilíbrio.....</b>	<b>25</b>

i.	Sistema de controlo de equilíbrio.....	26
a.	Estabilização do olhar.....	27
b.	Estabilização postural.....	28
c.	Como a oclusão afeta o sistema somatossensorial.....	28
d.	Como a oclusão afeta o sistema oculomotor.....	29
e.	Como a oclusão afeta o sistema vestibular.....	29
ii.	Equilíbrio e a posição plantar.....	30
<b>6.</b>	<b>Teoria das cadeias musculares miofasciais.....</b>	<b>31</b>
<b>7.</b>	<b>Deslocamento da ATM e a sua influência na atividade cerebral e sistema límbico.....</b>	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>Goteiras oclusais, protetores bocais e estudos científicos na performance desportiva.....</b>	<b>40</b>
<b>9.</b>	<b>Discussão.....</b>	<b>45</b>
<b>III.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>IV.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 – Resumo dos estudos realizados utilizando dispositivos orais para medir a influência da cavidade oral no rendimento desportivo.....	43
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – Vias de atuação do cerebelo.....	8
FIGURA 2 – Interação entre o sistema sensorial e o sistema motor para o controlo do equilíbrio.....	26
FIGURA 3 – Comparação da percentagem de aumento dos sinais BOLD na amígdala e no córtex pré-frontal durante apertamento com a goteira de controlo, com a goteira retrusiva de 0.5 mm e com a goteira retrusiva de 0.7 mm.....	37
FIGURA 4 – Média dos resultados de desconforto após os testes de apertamento com a goteira de controlo, goteira retrusiva de 0.5 mm e goteira retrusiva e 0.7 mm.....	37
FIGURA 5 – Efeitos de alterações na cavidade oral no resto do organismo e os seus consequentes efeitos entre si.....	46
FIGURA 6 – A interação entre o sistema oculomotor, vestibular e somatossensorial e o seu papel na manutenção do equilíbrio.....	48
FIGURA 7 – O efeito que alterações na cavidade oral provocam nos sistemas oculomotor, vestibular e somatossensorial e a repercussão que tem na manutenção do equilíbrio.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ATM** - Articulação temporomandibular

**BOLD** – *Blood oxygenation level dependency*

**DTM** – Disfunção temporomandibular

**DVP** – Dimensão vertical postural

**ECM** - Esternocleidomastoideu

**HPA** – *Hypothalamic-pituitary-adrenal axis*

**LMN** – *Lower motor neurons*

**MORA** – *Mandibular orthopedic repositioning device*

**NMT** – Núcleo mesoencefálico do trigémio

**SE** – Sistema estomatognático

**SNC** – Sistema nervoso central

**UMN** – *Upper motor neurons*

**VST** – *Vestibulo-spinal tract*

## **I. INTRODUÇÃO**

O conceito “mecanismo cibernético de controlo de resposta” foi introduzido na ciência em 1948 por Norbert Wiener. Cibernética deriva do grego e etimologicamente significa a arte de pilotar uma nave. Por definição, atualmente, o termo cibernética refere-se ao estudo teórico da comunicação e processos de controlo nos sistemas biológicos mecânicos e eletrónicos. Wiener refere-se a este termo como o indivíduo que determina o curso e as reações que ocorrem num sistema fechado em que, perante uma alteração, o sistema inteiro é forçado a se ajustar. No organismo podemos também aplicar o conceito de controlo de resposta cibernético. Se um problema (estímulo) surge e o nosso organismo o deteta e julga como importante, este reage imediatamente oferecendo uma solução ao problema (Wiener, 1948).

Slavicek (2006) estabelece a importância do órgão mastigatório, o seu papel em relação ao organismo como um todo e a interdependência entre o mesmo e o cérebro. A evolução para o bipedismo obrigou ao ajuste esquelético e neuromuscular do organismo humano com o objetivo maior de manutenção da postura vertical, mais difícil de conseguir do que a postura horizontal dos primatas quadrúpedes. A posição postural da cabeça, devido à posição vertical do nosso corpo, constitui um elemento fundamental na manutenção do equilíbrio. O sistema estomatognático é parte integrante da manutenção do equilíbrio e da postura corporal influenciando e sendo influenciado pela posição da cabeça. Por outro lado, a posição da cabeça influencia o equilíbrio e a organização postural do resto do corpo.

Para além desta função, o sistema estomatognático permitiu o desenvolvimento da fala, da relação com o meio-ambiente, da atividade psíquica associada, assumindo-se como o elemento fundamental na relação do organismo com o que o rodeia. A atividade de apertamento e bruxismo, quer diurno quer noturno, acontece dentro de um sistema cibernético e é desenvolvida pelo órgão mastigatório no seu papel de mecanismo de feedback de controlo e de gestão do stress a que o organismo está sujeito. Deste modo, o contacto com o meio é efetuado e mantido pelo órgão mastigatório e este funciona então como um pano de fundo para a psique e para o processamento consciente e

inconsciente de problemas. Podemos assim suspeitar da influência e importância que a cavidade oral pode ter no nosso corpo e conseqüentemente na performance dos atletas, tanto ao nível postural, psicológico como fisiológico (Slavicek, 2006).

Para além disso, a fala e a consciência estética, são também igualmente conseqüências do desenvolvimento da face e do sistema estomatognático. É importante ainda referir que a própria gestão do stress, não se relaciona exclusivamente com o meio e a parte psíquica, mas também com a mastigação, o apertamento e o bruxismo sendo estes últimos um pano de fundo somático para a gestão de stress. Os órgãos são partes que formam um todo no organismo. São funcionalmente e estruturalmente diferentes mas operam de uma forma ordenada e hierárquica. De acordo com o “pensamento cibernético”, o organismo como um todo é um mecanismo de controlo de resposta dinâmico. Na cavidade oral esta ligação do sistema como um todo é descrita por Slavicek (2006) referindo-se ao órgão mastigatório como um centro importante do organismo. Ele descreve:

“as funções do órgão mastigatório estão intimamente ligadas com as funções do cérebro tanto somaticamente como psicologicamente; o órgão mastigatório assumiu-se como uma posição central do organismo; o contacto com o meio é efectuado e mantido pelo órgão mastigatório, então, os factores ambientais são de alta importância na avaliação da causalidade em relação com desordens do órgão mastigatório; o órgão mastigatório é então o *backdrop* para a psique e para o processamento consciente e inconsciente de problemas” (Slavicek, 2006).

A partir desta afirmação é possível então aferir a influência e importância que a cavidade oral tem no nosso corpo e conseqüentemente na performance dos atletas, quer a nível postural, psicológico quer fisiológico.

Este trabalho tem como objetivo procurar uma relação entre o sistema estomatognático e a performance desportiva. Num mundo cada vez mais competitivo e especializado, existe uma constante procura pela perfeição. No desporto o mesmo acontece com a agravante que esta procura depende de um sistema (corpo humano) imperfeito e em constante adaptação.

Dentro da comunidade desportiva, existe cada vez maior ênfase na importância de uma “boca sã para um corpo sã” e esta encontra-se cada vez mais alertada para a influência

da cavidade oral no rendimento desportivo. Notam-se cada vez mais clubes e federações a exigirem que os atletas sejam revistos por um dentista. Embora estas exigências sejam encorajadoras para o futuro da medicina dentária desportiva, muitas delas são efetuadas por razões burocráticas e sem um verdadeiro conhecimento da importância da cavidade oral no rendimento desportivo. Neste trabalho procura-se entender se a cavidade oral tem a capacidade de afetar e/ou melhorar o rendimento desportivo.

## II. DESENVOLVIMENTO

### 1. Materiais e métodos

Na realização deste trabalho efetuou-se uma revisão bibliográfica da literatura existente relacionada com o tema. Com esse intuito foi realizada uma pesquisa em duas bases de dados principais, a *B-On* e a *PubMed*. Na pesquisa utilizaram-se as seguintes palavras-chave: “*sports dentistry*”, “*athletic performance AND dentistry*”, “*sports AND dental medicine*”, “*occlusion AND sports performance*”, “*posture AND dentistry*”, “*equilibrium AND occlusion*”, “*vestibular system AND temporal mandibular joint*”, “*limbic system AND athletic performance*”, “*trigeminal system AND posture*”, “*mesencephalic nucleus AND posture*”, “*occlusal splints AND sports performance*” e “*allostatic load AND stress*”.

A pesquisa foi realizada entre Janeiro de 2014 e Março de 2015. Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: (1) artigos publicados a partir do 1950, (2) língua inglesa, portuguesa, alemã e italiana, (3) artigos de texto integral, (4) tipo de artigo: revisão narrativa, revisão sistemática, meta-análise, estudos observacionais e ensaios clínicos. Ao todo foram selecionados 88 artigos.

Foram também realizadas pesquisas em livros de anatomia, neuroanatomia, fisiologia, oclusão e de disfunções da articulação temporomandibular com o intuito de complementar a informação presente nos artigos científicos.

### 2. Introdução ao sistema neuromotor, trigeminal e a sua influência na postura

O instrumento de trabalho de um atleta é o seu corpo. Assumindo que a cavidade oral afeta a performance de um atleta, deverá procurar-se qual a influência da mesma sobre o corpo. Quando se pensa num corpo atlético, pensa-se no ideal estabelecido na Grécia Antiga de um corpo perfeito, simétrico e equilibrado. Um corpo em que todas as suas

estruturas funcionam de uma forma simétrica e correta permitindo ao indivíduo exercer os movimentos necessários. Este equilíbrio estrutural está dependente da postura. Se a cavidade oral altera a postura corporal, terá que existir uma razão fisiológica para tal. Esta inicia-se pelas forças oclusais exercidas pelos dentes e pela proprioção dada pela posição mandibular. É este sinal proprioceptivo, recebido pelos ligamentos periodontais, que interage com o sistema neuromotor e desencadeia diversos processos que afetam a postura, o equilíbrio e o sistema límbico (Gangloff e Perrin, 2002).

A proprioção na cavidade oral é levada a cabo pelo núcleo mesoencefálico do nervo trigémio (NMT). A proprioção da musculatura da mastigação é transmitida pelos processos periféricos dos neurónios bipolares do NMT. Esta mesma musculatura, da mastigação, é enervada pelo núcleo motor do trigémio na sinalização eferente do movimento motor (Blumenfeld, 2002).

Esta proprioção tem uma importância relevante no controlo postural podendo ser observada quando cortado o sinal aferente proveniente dos ligamentos periodontais ao anestésiar o nervo alveolar inferior. A utilização de anestesia troncular simula a ausência de ligamentos periodontais (o efeito que este corte de sinalização para o NMT tem na postura corporal será explicada no decurso deste presente trabalho) (Gangloff e Perrin, 2002).

Em 1990 Buisseret-Delmas *et al.* sugerem que existem ligações entre os núcleos do trigémio (mesoencefálico, espinal e motor) e o núcleo vestibular e oculomotor, logo, entendem a existência de uma ligação entre o sistema trigeminal, oculomotor e vestibular.

Devido à influência da cavidade oral no sistema trigeminal (a partir dos sinais proprioceptivos provenientes do ligamento periodontal) pode ser sugerido que alterações nestes sinais proprioceptivos possam afetar a ligação entre o sistema trigeminal, o sistema oculomotor e o sistema vestibular. Utilizando esta ideia, em 2007, Yin *et al.* elaboraram um estudo sobre o efeito da ATM nas sinalizações neurológicas chegando à conclusão que o sistema estomatognático também se encontra ligado aos sistemas de

equilíbrio corporal, sendo este, por sua vez, modulado pela combinação do sistema oculomotor, vestibular e somático.

A interação entre a postura e a cavidade oral é complexa. O mesmo acontece na ligação destas duas com o sistema nervoso, motor e somatossensorial. Para boa compreensão esta deve ser analisada anatómica e fisiologicamente. As diversas conexões entre o V par craniano, o nervo trigémio, e as estruturas envolvidas na manutenção da postura devem ser avaliadas tal como os seus processos fisiológicos e neuroanatômicos.

Em primeiro lugar, as duas zonas principais do cérebro que controlam o movimento devem ser abordadas. Estas zonas são os gânglios da base e o cerebelo. Os gânglios da base são um grupo de núcleos que têm como objetivo determinar e controlar a ativação do córtex motor. O córtex motor é uma zona do córtex cerebral que se encontra envolvida no planeamento, controlo e execução dos movimentos voluntários do corpo. Existem duas vias para o controlo da movimentação, a via direta e a indireta. A via direta está envolvida na iniciação de movimento e a indireta previne a contração dos músculos antagonistas aos do movimento voluntário pretendido (Blumenfeld, 2002).

A base desta comunicação passa pelo tálamo que envia constantemente sinais excitatórios para o córtex motor fazendo com que este sinalize a movimentação. A função dos diversos núcleos dos gânglios da base é a de controlar o tálamo. Dentro dos diversos núcleos existe o *globus pallidus* interno que envia constantemente sinais inibitórios para o tálamo com o intuito de inibir a sua ação. Quando os gânglios da base recebem um sinal do córtex motor a informar que é necessário uma parte do corpo movimentar-se, estes inibem o sinal inibitório, que têm sobre o tálamo, para que este excite o córtex motor que por sua vez irá enviar impulsos nervosos com o intuito de sinalizar a musculatura esquelética a iniciar o movimento (Blumenfeld, 2002).

### **i. Cerebelo**

O cerebelo tem a função de coordenar os movimentos, de suavizar e de melhorar a sua precisão. Quando um indivíduo apresenta uma lesão ou alteração no funcionamento do

cerebelo estes podem conduzir a problemas na coordenação dos movimentos e na manutenção do equilíbrio (Vander *et al.*, 1991).

Para entender a função do cerebelo é necessário entender as suas vias de atuação (Figura 1). Estas podem ser divididas em três categorias: o **plano motor**, **sentido de posição** e o **feedback para as áreas motoras**. Em primeiro lugar vem o **plano motor**. O córtex motor planeia o movimento e de seguida envia dois sinais. Um para o cerebelo a informar do seu plano de movimento e o outro em direção à musculatura esquelética com o intuito de produzir o movimento em si. Para a movimentação músculo-esquelética é enviado um sinal que segue do cérebro pelo tronco cerebral de seguida para os neurónios motores superiores que comunicam para os neurónios motores inferiores a partir de dois tratos distintos (trato corticoespinal e corticobulbar), dependendo da zona do corpo a ser movimentada, com o intuito final de informar a musculatura da necessidade de produzir movimento. A segunda via de atuação é a via do **sentido de posição** (Blumenfeld, 2002).

Esta sensação de posição no espaço é designada por proprioceção. Este processo é inconsciente e desencadeado por recetores presentes na musculatura esquelética denominados por *muscle-spindle receptors*. Estes recetores mecânicos interpretam a extensão muscular e sinalizam ao cerebelo a atual posição no espaço e o movimento a ser efetuado pela musculatura (Vander *et al.*, 1991).

O cerebelo recebe a informação do plano de movimento elaborado pelo córtex motor (via do plano motor) e a informação do movimento proveniente dos *muscle-spindle receptors* (via do sentido de posição) e compara o plano de movimento com o movimento que realmente se encontra a ser efetuado. Aqui inicia-se a terceira via. No **feedback para as áreas motoras**, o cerebelo, ao interpretar esta informação, envia novo sinal para o córtex motor com o intuito de alterar e corrigir a atividade dos músculos esqueléticos tornando o movimento mais preciso. O córtex motor, por sua vez, transmite este sinal a partir da mesma via descrita anteriormente, corrigindo e suavizando o movimento muscular. Estabelece-se assim a base processual visceral da movimentação e controlo motor (Vander *et al.*, 1991).

Segundo o mesmo autor, existe também uma componente voluntária e cognitiva, como por exemplo, quando um atleta aprende um novo gesto técnico, no início, é impossível efetuar esse gesto de uma forma suave e rápida parecendo até, que o corpo tem dificuldade em efetuar o movimento e que a musculatura se encontra tensa. O cerebelo encontra-se igualmente envolvido na aprendizagem motora. Com a repetição e à medida que foram sendo estabelecidas mais ligações neurais, a movimentação do atleta vai sendo progressivamente mais rápida. Assim sendo, é possível ver o processo de sinalização de movimento em ação tal como a tremenda importância do mesmo na movimentação muscular e conseqüentemente na atividade desportiva (Vander *et al.*, 1991).

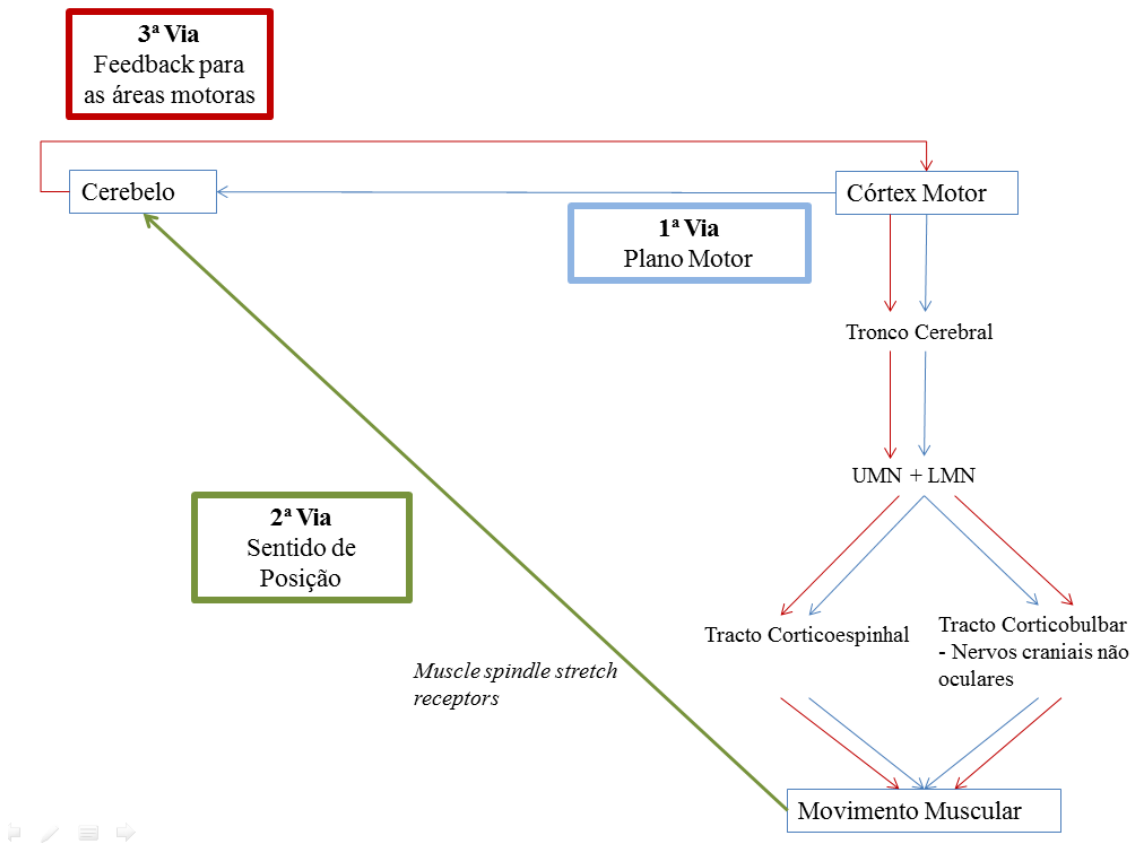


FIGURA 1 – Vias de atuação do cerebelo. 1ª via – plano motor (azul); 2ª via – sentido de posição (verde); 3ª via – *feedback* para as áreas motoras (vermelho)

## ii. Sistema motor

O controlo e a sinalização do movimento são efetuados pelo cerebelo e pelo córtex motor. A movimentação em si do corpo é efetuada pelo sistema motor. Este requer a realização de tarefas complicadas e delicadas. Para garantir o seu correto funcionamento existem diversos sistemas de *feedback*. O cerebelo e os gânglios da base modulam a saída dos sinais do trato corticoespinal. Ambos recebem entrada de sinais provenientes do córtex motor e devolvem estes mesmos sinais a partir do tálamo (Blumenfeld, 2002).

Existem duas vias motoras que comunicam a informação do cérebro para a periferia: o trato corticobulbar e o trato corticoespinal. Sendo o primeiro a via motora que controla a movimentação da cabeça comunicando com os nervos cranianos e o segundo o que controla a movimentação do resto do corpo. O trato corticoespinal inicia no córtex motor primário, onde os corpos celulares dos neurónios se projetam pela matéria branca e tronco cerebral com o objetivo de chegar à medula espinal. A maioria das fibras do trato corticoespinal (aproximadamente 85 por cento) atravessam para o lado contralateral. Sendo assim, fibras provenientes do lado esquerdo do cérebro controlam o movimento do lado direito do corpo e vice-versa. A *pyramidal decussation*, o nome dado à zona da troca de lados, ocorre na zona de junção entre a medula e a medula espinal. Lesões acima da zona de *pyramidal decussation* produzem efeitos na zona contralateral (Blumenfeld, 2002).

Os neurónios motores que se projetam pelo tronco cerebral para inferior são denominados por *upper motor neurons* (UMN). Os UMN por sua vez transmitem sinapses para os *lower motor neurons* (LMN). Os axónios dos LMNs projetam-se para distal do sistema nervoso central (SNC) com o intuito de transmitirem o sinal até as células musculares da periferia. Esta projeção pode ser efetuada a partir das raízes espinhais anteriores ou pelos nervos cranianos (nos casos de sinais para a zona da cabeça (Vander *et al.*, 1991).

As vias motoras descendentes podem ser divididas, dependendo da sua localização na medula espinal, em sistema motor lateral e sistema motor medial. Na área da medicina

dentária, a via de maior interesse é a medial. O sistema motor divide-se em 2 tratos, o trato piramidal e o trato extrapiramidal. O trato piramidal subdivide-se em trato corticobulbar e em corticoespinal (que por sua vez se subdivide em corticoespinal lateral e corticoespinal anterior). A segunda divisão do sistema motor é o trato extrapiramidal. Este trato não tem origem no córtex motor, portanto é um trato distinto do piramidal, sendo considerado como uma rede neural que modula a atividade motora sem enervar diretamente os neurónios motores. Esta sinalização atua principalmente nos neurónios envolvidos nos reflexos, locomoção, movimentação complexa e controlo postural (Vander *et al.*, 1991).

Dentro do sistema motor medial existem outros quatro tratos. Estes são o trato corticoespinal anterior, o vestibuloespinal (VST), o retículoespinal e o tectoespinal. Estas vias controlam os músculos da cintura escapular envolvidos no tónus postural, no equilíbrio, na orientação da cabeça e pescoço e nos movimentos autónomos relacionados com a marcha. Dentro destes quatro, o VST, que se subdivide em VST medial e lateral, tem como funções o posicionamento da cabeça e pescoço (medial) e a manutenção do equilíbrio (lateral). O trato retículoespinal tem a função de controlo autónomo da postura e dos movimentos relacionados com a marcha e o trato tectoespinal, que tem origem no colículo superior, coordena os movimentos da cabeça e dos olhos mediando os seus reflexos posturais de resposta a estímulos visuais e auditivos (Blumenfeld, 2002).

### **iii. Núcleo mesoencefálico do trigémio**

Depois desta revisão é possível avaliar a importância do trigémio na coordenação da postura e da visão. O núcleo mesoencefálico do trigémio (NMT) é o primeiro neurónio da via propriocetiva que tem origem na musculatura mastigatória, polpa dentária, ligamento periodontal, articulação temporomandibular, maxila e musculatura intra-ocular estendendo-se da porção dorsal do núcleo espinal do trigémio para a parte caudal do colículo superior (Pinganaud *et al.*, 1999).

Em 1991 Kandel *et al.*, demonstraram que o NMT podia ser considerado como equivalente a um gânglio periférico sensitivo e que este era um neurónio pseudo-unipolar que enviava axónios externamente até ao SNC. Deduz-se que seja esta a razão por detrás da sensibilidade do sistema estomatognático (SE) a estímulos descendentes como stresse e ansiedade tal como a estímulos ascendentes como a entrada de sinais proprioceptivos provenientes dos pés, pernas e coluna vertebral (Meerssman e Esposito, 1988).

No NMT os neurónios associados à musculatura extra-ocular encontram-se também associados aos neurónios aferentes primários da musculatura mastigatória, polpa dentária e ligamentos periodontais. As vias neurais ligam o NMT à formação reticular e ao núcleo vestibular superior, inferior, medial e lateral continuando depois pelo neurónio motor espinhal e os eferentes extra-oculares (Pinganaud *et al.*, 1999).

#### **iv. Ligação entre o sistema trigeminal, vestibular e oculomotor**

##### **a. Sistema Trigeminal e Vestibular**

A ligação entre o sistema trigeminal e o vestibular tem sido alvo de estudo nos últimos anos. Foi detetado em pacientes com enxaquecas, que estimulação trigeminal dolorosa pode desencadear sintomas auditivos e visuais como nistagmo espontâneo (Marano *et al.*, 2005). Noutro estudo, em ensaios científicos utilizando posturografia, foram descritas correlações entre a postura corporal e o equilíbrio do olhar quando os sinais aferentes ao trigémio foram bloqueados por anestesia troncular afetando assim o equilíbrio postural. O bloqueio dos sinais aferentes em direção ao NMT afetou também o nervo trigémio e por consequência o sistema vestibular (Gangloff e Perrin, 2002).

## **b. Sistema Trigeminal e Oculomotor**

Todos os sinais somáticos aferentes do trigémio são enviados para o colículo superior lateral. Este é considerado como um centro de retransmissão do cérebro que recebe fibras aferentes proprioceptivas, somáticas e visuais. Deste modo, esta zona que partilha a receção destes diversos sinais aferentes, está envolvida no controlo postural e da marcha em conjunto com o controlo da visão, estando neste último relacionado com o controlo do movimento ocular e muscular das pálpebras (Dauvergne *et al.*, 2004).

Segundo Gangloff e Perrin (2002), estas ligações anatómicas sugerem uma interligação entre porções do trigémio e a coordenação da postura e visão. Sabendo que alterações na estimulação do trigémio causam um desequilíbrio nos sistemas vestibular e oculomotor, é possível associar a estabilidade do olhar e o controlo da postura corporal. Na cavidade oral, os sinais aferentes transmitidos pelos ligamentos periodontais em direção ao NMT, afetam a sinalização do trigémio podendo também alterar a interação com os sistemas vestibular e oculomotor.

### **3. A influência da cavidade oral na marcha e membros inferiores**

Mudanças da posição mandibular conduzem a modificações da oclusão dentária e, conseqüentemente, a alterações na pressão exercida sobre os ligamentos periodontais. (Lund *et al.*, 1970).

Vários estudos demonstraram que esta pressão está associada a variações na postura corporal. Estas podem ser comprovadas pelo efeito do NMT nos mecanismos de controlo neurológico. O colículo superior lateral, como centro de retransmissão do cérebro, exacerba mais a ideia da interação do nervo trigémio com o sistema vestibular e oculomotor. Observou-se também a interação entre o sistema trigeminal e o vestibular, o que nos leva a inquirir sobre a relação entre a cavidade oral e o equilíbrio corporal. É de salientar que da interação com o sistema vestibular resulta um efeito a nível

neurológico e proprioceptivo. De seguida, verificar-se-á o efeito que este tem no corpo, e a reação que o mesmo despoleta (Gangloff *et al.*, 2000, Tigney *et al.*, 2001).

Uma alteração na posição mandibular, pode levar a mudanças nos aferentes periodontais e proprioceptivos. Esta alteração leva a modificações na posição de pressão no centro do pé e na estabilidade do andar (Fugimoto *et al.*, 2001).

Em 2002, Gangloff e Perrin colocaram a hipótese de uma eventual influência dos recetores periodontais na postura corporal. Para comprovar esta hipótese decidiram anestésiar unilateralmente o nervo alveolar inferior (anestesia por técnica troncular), com o objetivo de bloquear o sinal aferente ao NMT. Ao efetuarem este bloqueio, notaram uma deslocação do peso corporal para o membro inferior contralateral ao nervo alveolar inferior anestesiado. A anestesia troncular procura simular a ausência de sinal proprioceptivo proveniente das fibras periodontais, ausência esta que ocorre, naturalmente, em pacientes que têm perda de peças dentárias posteriores pelo que possuem também uma deslocação do peso corporal para o membro inferior contralateral. Sendo assim indivíduos edêntulos posteriores numa hemiarcada sofrem de alterações na sua marcha e postura.

A ausência das peças dentárias posteriores leva também a uma perda das fibras musculares na musculatura responsável pelo fecho, abertura e lateralidade e uma menor força de mastigação no lado hemilateral. Nestes casos observa-se que estas ocorrências conduzem a disfunções oclusais, desequilíbrios posturais e a uma transferência do centro de força músculo-esquelético para o lado contralateral do corpo afetando o rendimento de um atleta. Estas mesmas perdas dos estímulos nervosos periodontais aferentes levam a uma alteração da posição da pressão no centro do pé e a instabilidade a andar (Gangloff e Perrin, 2002).

Em 2008, Tecco *et al.*, no seu estudo em pacientes com disfunções temporomandibulares (DTMs), demonstraram que após inserção de rolos de algodão entre as arcadas dentárias, verificava-se uma superfície de carga mais pequena nos pés e um conseqüente aumento da carga ao andar significativamente relevante.

Em 2011, Cuccia, baseando-se no estudo de Tecco *et al.* (2008), procurou avaliar a influência das diferentes posições mandibulares no arco plantar durante a marcha e concluiu que ao colocar rolos de algodão entre as arcadas dentárias, existia uma alteração da distribuição de forças entre a parte anterior e posterior do pé.

Segundo o mesmo autor (Cuccia, 2011), a marcha é frequentemente usada como método de avaliação da função motora, por ser a integração de diversos mecanismos de locomoção como o controlo motor, equilíbrio e funções músculo-esqueléticas.

O pé é de extrema importância para o corpo no controlo da marcha e do equilíbrio. O sistema vestibular controla o equilíbrio, tal como o cerebelo em junção com a musculatura controla a locomoção. O pé é um agente que proporciona sinalização para estes dois centros. Este, devido ao tato, permite interpretar o meio, os estímulos externos e ajustar-se aos mesmos. É a partir da visão e do tato proveniente do pé que estes 2 sistemas reagem (Tecco *et al.*, 2008).

Em 1991, Valentino *et al.* sugeriram a existência de ligação entre os sinais aferentes proprioceptivos da musculatura do arco plantar e o núcleo motor do trigémio que enerva a musculatura do órgão da mastigação, sendo assim, alterações causadas pela cavidade oral na zona plantar podem ter efeito na marcha e nos sinais enviados para o cerebelo e sistema vestibular.

A informação sensorial proveniente da musculatura e articulações da superfície plantar do pé são importantes para o controlo postural. Esta informação sensorial funcional transmite ao SNC as forças reacionárias do solo e o oscilar do corpo enquanto este se encontra numa superfície estável (Valentino *et al.*, 1991).

Em 1998, Bricot, relacionou o sistema estomatognático com o controlo postural, desta vez relacionando o sistema estomatognático e oculomotor com alterações no pé. Verificou que estas alterações podiam causar desequilíbrio postural e provocar uma resposta de adaptação noutros locais do corpo tal como na cavidade oral, estabelecendo

assim, uma relação recíproca em que alterações no pé e na marcha podem ter efeitos na cavidade oral e vice-versa.

Baseando-se em toda esta informação, Cuccia (2011), no estudo previamente mencionado, decidiu verificar a influência da oclusão na superfície de contacto dos pés e da força exercida por estes sobre o solo. Para isto, colocou rolos de algodão entre as arcadas dentárias, com o intuito de provocar uma desocclusão. Ao avaliar os resultados descobriu que a colocação dos rolos (desocclusão) diminuía a superfície de contacto do pé e aumentava a força exercida pelos mesmos no solo. Os resultados demonstraram também que, ao colocar os rolos, verificava-se uma alteração na distribuição das forças entre a parte anterior e posterior do pé. A alteração dos resultados após a colocação dos rolos, salienta o efeito que a oclusão tem na postura corporal e na marcha.

Anteriormente tinha sido verificado que a perda unilateral dos aferentes periodontais tinha influência na postura e na marcha. Os resultados do estudo de Cuccia (2011) servem para enfatizar ainda mais a influência da oclusão na marcha e na postura corporal.

#### **4. Sistema estomatognático e a influência da oclusão na postura**

O sistema estomatognático (SE) desempenha um papel importante no controlo postural. A relação entre a oclusão dentária e o controlo postural tem sido alvo de diversos estudos por parte da comunidade científica. Estes estudos abordam a influência da oclusão na postura da cabeça, do tronco e da mandíbula. Como estas três estruturas se encontram intrinsecamente interligadas, alterações numa delas pode causar alterações nas outras duas. A manutenção de um bom equilíbrio postural entre todas estas estruturas permite ao corpo manter uma boa eficiência ergonómica e energética. Sendo assim, o equilíbrio postural facilita as funções dinâmicas do corpo, algo de extrema importância em atletas de alta competição que apresentam um uso mais intenso das estruturas corporais e consequentemente com um desgaste mais acelerado (Bricot, 1998).

### **i. O que é a postura?**

Quando falamos em postura, falamos do corpo humano e da sua orientação no espaço. A postura é controlada pelo sistema nervoso central (SNC), mais especificamente pelo cerebelo que controla a ativação muscular fina, responsável pelas constantes correções posturais. Estas correções advêm dos sinais de vários mecanismos multissensoriais (visual, vestibular e somatossensorial) que se encontram integrados no SNC. A partir de mecanismos de *feedback* e *feedforward* estes ajustes posturais têm um papel crítico no controlo ortostático e postural dinâmico inerente às nossas atividades diárias. É importante referir que estes ajustes melhoram com o exercício e com a aprendizagem. Um indivíduo que apresente uma desordem do SE que afete a sua postura e movimento corporal, na maioria das vezes não nota nem notará esta desvantagem (devido à aprendizagem e exercício), apenas terá o seu potencial físico reduzido (Kandel *et al.*, 1991).

Sendo assim, todos os indivíduos com desordens no SE são afetados embora por vezes de uma forma assintomática. É então legítima a preocupação que a investigação científica e clínica tem demonstrado nos últimos anos quanto ao estudo da importância do SE na performance dos atletas de alta competição.

Segundo Grade *et al.* (2008), a postura, por definição, refere-se a um arranjo relativo das diferentes partes do corpo. Foi assim que o Comité de Postura da Associação Americana de Cirurgiões Ortopédicos definiu postura, distinguindo boa e má postura.

A boa postura foi considerada como o estado de equilíbrio entre o sistema muscular e esquelético em que a proteção das estruturas de suporte do esqueleto é efetuada, independentemente da posição funcional em que o corpo se encontra, por forma a proteger o mesmo de lesões agudas e crónicas. A má postura é aquela que causa um esforço adicional às estruturas de suporte, esforço este que é ou pode vir a ser lesivo para as mesmas (Grade *et al.*, 2008).

## **ii. Postura da cabeça e pescoço**

A posição da cabeça em relação à vertical verdadeira é estável, isto é, o ângulo entre as linhas supra-orbitária e vertical é de aproximadamente 90°. Esta posição espacial é independente da assimetria do tronco o que indica que o mais importante na orientação da cabeça no plano frontal é a manutenção da percepção visual (Zepa *et al.*, 2003).

Segundo vários autores, a influência deste mecanismo pode ser observada quando há um encurtamento dos músculos da parte de trás do pescoço devido a trauma ou lesão, provocado por um movimento rápido da cabeça em golpe de chicote. Quando isto acontece, o reflexo vestibulo-ocular, tem como objectivo estabilizar as imagens e manter os olhos paralelos ao chão. Então, este sinaliza o cerebelo para que a cabeça protrua ligeiramente provocando um aumento de tensão na musculatura do pescoço e consequentemente da mandíbula. Esta sequência causa stresse na ATM e em casos extremos pode levar a sintomas como: visão turva, vertigem, náuseas, tonturas, andar cambaleante, dor auricular, sensibilidade ao ruído, surdez, entre outros (Angelaki, 2004 e Gelb *et al.*, 1997).

### **a. Musculatura**

Estudos clínicos demonstraram que a musculatura do pescoço e da mandíbula funciona em conjunto e de uma forma relativamente padronizada. Esta relação pode ser vista em estudos nos quais pacientes com disfunções oclusais e da articulação temporomandibular (ATM) reportam dor e disfunção na musculatura do pescoço (Huggare, 1991 e Bracco, 1998).

Disfunções na ATM são denominadas na literatura como disfunções ou desordens temporomandibulares (DTMs), as quais afetam a postura e a atividade da cabeça devido à sua ligação com o crânio, musculatura do pescoço e a musculatura cervical (como por exemplo o músculo esternocleidomastoideu). Estas englobam um grupo de patologias que afetam a musculatura da mastigação, a articulação temporomandibular em si e as

estruturas associadas a si, como por exemplo, as estruturas de zona cervical. A prevalência de DTMs é relativamente elevada estimando-se que cerca de 50 a 70 por cento da população apresenta pelo menos 1 sinal de disfunção e cerca de 25 por cento sofre de sintomatologia associada (Grade *et al.*, 2008).

A ligação entre a ATM, o crânio e a região cervical é denominada como o sistema crânio-cervico-mandibular. Quer a mandíbula, quer a base do crânio apresentam ligações musculares e ligamentares à região cervical, e a mandíbula articula-se com a base do crânio através da ATM. A comorbidade entre estas duas estruturas é comumente mencionada (Grade *et al.*, 2008).

É também comum a musculatura da zona cervical apresentar dor referida na região da cabeça e orofacial. Uma das teorias sobre esta ligação refere-se às variadas ligações neuro-músculo-esqueléticas e neurofisiológicas. A informação destas teorias é raramente discutida devido à sua forte componente neuroanatômica, componente esta que é de difícil compreensão e sendo assim pouco mencionada na maioria dos artigos científicos (Sessle *et al.*, 1986).

A musculatura do pescoço, o músculo esternocleidomastoideu (ECM) tem a função de manter e alterar a postura da cabeça. A sua atividade está sincronizada com a musculatura de fecho da mandíbula (pterigóideo medial, masséter, temporal). Pacientes com desordens da ATM frequentemente apresentam dor no esternocleidomastoideu e alívio deste sintoma após tratamento oclusal (Kohno *et al.*, 1991).

Em casos de perda unilateral das peças dentárias posteriores observa-se um desequilíbrio na atividade muscular do ECM, dor associada no ECM e no pescoço e alteração do equilíbrio postural. Estudos electromiográficos demonstraram que pacientes com disfunções temporomandibulares apresentam padrões anormais de atividade muscular no ECM. É possível, então, inferir que existe uma relação sistémica entre o ECM, a oclusão e a postura da cabeça e pescoço (Davis, 1979).

## **b. Disfunções temporomandibulares e maloclusões**

Pacientes com disfunções temporomandibulares apresentam também uma posição protruída da cabeça associada ao encurtamento do ECM e dos extensores cervicais (suboccipital, semi-espinhal, esplêno e trapézio superior) (Hackney *et al.*, 1993).

Nos pacientes com posição protruída da cabeça observa-se uma alteração do centro gravitacional, da angulação do olhar relativamente à vertical verdadeira e uma acentuada lordose cervical como mecanismo de compensação da alteração de postura provocada pela posição da cabeça. Confirma-se assim a relação entre postura corporal e DTM. É de salientar, que para além de uma influência na posição da cabeça, existe também uma alteração na postura corporal (Ishii, 1990 e Mannheimer e Rosenthal, 1991).

A relação entre a oclusão e a postura da cabeça tem sido documentada na literatura. Em 1989, Makofsky reconheceu a importância desta relação na prática clínica. A relação entre oclusão e postura da cabeça é recíproca, a oclusão afeta a postura da cabeça assim como a postura da cabeça causa alterações na oclusão.

Solow e Sonnensen (1998) estudaram a possível associação entre a postura da cabeça/pescoço e a ocorrência de maloclusões. O estudo identifica um padrão entre o apinhamento dentário e a postura craniocervical da cabeça. Os pacientes estudados com apinhamento anterior (mais de 2 milímetros de falta de espaço na arcada superior ou inferior) apresentaram, em média, um aumento do ângulo craniocervical de 3 a 5 milímetros em comparação com os pacientes sem apinhamento dentário. Este aumento pode ser explicado pela hipótese do estiramento dos tecidos moles. Esta sugere que a protrusão da cabeça cria uma pressão sagital passiva nos tecidos (pele, musculatura e fásia que cobre a cabeça e pescoço) que afeta o desenvolvimento da face levando à diminuição do desenvolvimento sagital das arcadas dento-alveolares e conseqüentemente ao apinhamento dentário. É possível então dizer que a anteriorização da postura da cabeça e pescoço tem ou pode ter efeitos na oclusão do indivíduo.

Solow e Sonnensen (1998) referem ainda, que a postura craniocervical afeta também o desenvolvimento esquelético da face, alterando assim, o padrão do esqueleto facial. Indivíduos com um ângulo craniocervical aumentado (postura craniocervical protruída) apresentam uma altura facial aumentada, dimensão sagital da mandíbula reduzida e uma inclinação mais acentuada da mandíbula em relação à base do crânio. Em contraste, indivíduos com um ângulo craniocervical diminuído apresentam uma altura facial diminuída, dimensão sagital da mandíbula aumentada e uma menor inclinação mandibular.

### **c. Obstrução nasofaríngea**

A hipótese do estiramento dos tecidos moles relaciona o desenvolvimento da face com o desenvolvimento dento-alveolar como consequência da posição anterior da cabeça. Solow e Greve (1979) sugeriram que a obstrução das vias respiratórias superiores (nasofaringe) pode causar uma extensão craniocervical, obrigando à anteriorização da posição da cabeça. Para comprovar esta sua hipótese estudaram a postura craniocervical de pacientes com adenoides aumentadas. Ainda em 1979 Woodside e Lindor-Aronson, continuaram o estudo de Solow e Greve embora utilizando pacientes com amígdalas inflamadas.

Nos anos seguintes esta problemática continuou a ser objeto de estudo: Vig *et al.* (1980) estudaram pacientes com bloqueio nasal experimental e Solow *et al.* (1996), em pacientes com apneia do sono obstrutiva. Em todos estes estudos os autores concluíram que as obstruções nasais afetam a posição craniocervical.

A obstrução nasal dificulta a respiração nasal e o nosso corpo compensa alterando para uma respiração bucal. Para facilitar a passagem de ar pela orofaringe a cabeça posiciona-se mais para anterior. Esta alteração postural da cabeça induz pressão nos tecidos moles da face reduzindo a inclinação dos incisivos maxilares devido à pressão exercida pelos lábios. No estudo efetuado por Lindor Aronson *et al.* (1993) foram observadas crianças com obstrução da via respiratória superior devido a adenoides

aumentados. Estas crianças apresentavam uma posição craniocervical anteriorizada e inclinação incisal diminuída. Nestes pacientes, após adenoidectomia e consequente recuperação da respiração nasal, observou-se uma redução na angulação craniocervical bem como reversão na inclinação dos incisivos.

Este estudo de Lindor Aronson *et al.* (1993) vem apoiar a hipótese da obstrução nasal provocar uma movimentação para anterior da postura da cabeça e pescoço conduzindo ao aumento da pressão sobre os tecidos moles da face. Esta pressão causa a alteração na inclinação dos incisivos provando assim a relação entre a postura craniocervical, oclusão dentária e respiração.

Solow e Sonnensen (1998) mencionam uma associação, durante o sono, entre a postura da cabeça extremamente estendida e a obstrução das vias respiratórias superiores em crianças com o desenvolvimento de maloclusões de classe II de Angle.

### **iii. Postura do tronco**

Nobili e Adversi (1996) afirmam que existem correlações entre as morfologias craniofaciais, a maloclusão e as posições posturais. Considerando que as maloclusões classe II de Angle apresentam anteriorização da postura e as maloclusões classe III de Angle apresentam posteriorização da mesma.

Em 2006, Lippold *et al.* demonstraram associações entre as curvaturas da coluna vertebral e os parâmetros craniofaciais. Pacientes com padrões craniofaciais recuados apresentam ângulos pélvicos e torácicos superior maiores que o normal.

Em 2006, Ben-Bassat *et al.* realizaram um estudo, no qual observaram que os pacientes que sofrem de escoliose idiopática apresentam, relativamente a um grupo de controlo, uma maior presença de maloclusões (mordida cruzada lateral, desvios da linha média inferior, assimetrias faciais e classe II de Angle). Os autores consideram, então, como aceitável a argumentação de que a escoliose idiopática é precursora de maloclusões, ou

seja, que os problemas posturais poderão, não ser apenas uma consequência das disfunções no SE, mas ser sim, a causa dos mesmos.

Segundo Gelb (1994), quando nos encontramos em posições incorretas, existe uma ilusão de conforto, dada por uma sensação de relaxamento por parte da musculatura do tronco. Na realidade, o nosso corpo suprime a sensação de dor, embora os músculos, ligamentos e articulações estejam sobre tensão e esforço. A sinalização de dor só é interpretada como um estímulo nocivo quando as estruturas se encontram em esforço excessivo. Esta ilusão, traduz-se numa inércia para a procura de tratamento, tal como numa incapacidade de valorização da importância da postura no bem estar geral do corpo. Só quando o corpo apresenta sinais de dor, ou seja, quando já existe dano, é que os indivíduos procuram soluções definitivas.

#### **iv. Influência da posição mandibular e condilar na postura**

Abordou-se anteriormente a relação entre a postura craniocervical e a musculatura da cabeça e pescoço assim como a relação entre a oclusão e obstrução nasofaríngea. Relativamente à relação entre a posição da cabeça e a posição mandibular, vários foram os autores que abordaram esta relação:

Em 1989, Makofsky refere que a postura da cabeça influencia fortemente a posição mandibular;

Goldstein *et al.* (1984), abordam uma destas influências ao descrever que quando um individuo flete ventralmente ou posiciona anteriormente a cabeça, observa-se uma diminuição do espaço livre, de aproximadamente 0.8 milímetros, enquanto que perante uma extensão dorsal existe um aumento do espaço livre, de aproximadamente 1 milímetro, devido à ativação dos músculos digástricos;

Darling *et al.* (1984) exploraram a influência da posição da cabeça sobre a posição mandibular e, verificaram que, após fisioterapia com o objetivo de reeducar a cabeça

para uma posição postural mais anterior, se observa também um aumento do espaço livre. Este aumento, após a conclusão do tratamento, dura aproximadamente 1 mês;

Field *et al.* (1986) tentaram relacionar este aumento do espaço livre com um aumento da força máxima da mordida cerrada, contudo, não encontraram alterações na mesma.

Em 1991, Urbanowicz realizou uma revisão da informação disponível quanto à influência inversa, ou seja, quanto ao efeito da posição mandibular na postura da cabeça. Encontrou alguns estudos que relacionam a posição mandibular e a respiração bucal ao aumento da dimensão vertical postural (DVP), e a uma posição anterior permanente da cabeça. A partir desta alteração do espaço livre é possível, então, demonstrar mais uma interação entre a postura craniocervical e a oclusão dentária.

Motoyoshi *et al.* (2003) calcularam o efeito biomecânico da mastigação nas vértebras cervicais da coluna vertebral. Neste estudo, por forma a avaliar o efeito da musculatura mastigatória na coluna vertebral, foi colocado um elevador de mordida que permitisse criar um desequilíbrio bilateral no plano oclusal e na musculatura mastigatória. Verificou-se que estes últimos agem de forma antagónica alterando a posição da mandíbula deslocando assim a coluna vertebral. Os autores, desta forma, sugeriram a existência de uma associação entre a posição mandibular e a postura corporal em que, ao se efetuar uma alteração unilateral na oclusão, com conseqüente alteração do plano oclusal, se induz stresse na musculatura associada à coluna vertebral e uma alteração na distribuição de stresse. Perante o desequilíbrio unilateral da oclusão, o corpo naturalmente tenta compensar criando uma alteração a nível postural. É importante lembrar que o inverso também é verdade e que, alterações posturais do corpo e da região cervical podem levar a desordens temporomandibulares, alterando a posição craniocervical, e conseqüentemente, a posição mandibular.

Observou-se anteriormente, qual o efeito na postura após a colocação de um elevador de mordida que altere a inclinação do plano oclusal. Em desportistas, nos casos de perda unilateral ou bilateral da relação oclusal, observa-se uma alteração da postura corporal.

Bracco *et al.* (2004), após verificar que esta alteração da postura, provocava sintomatologia dolorosa no pescoço e ombros, efetuou um estudo, no qual nos indivíduos da amostra foi colocada uma goteira mandibular com os contactos oclusais equilibrados com o objetivo de se recuperar uma posição maxilomandibular e atividade muscular simétrica. Os resultados deste estudo demonstraram uma melhoria no tempo de reação e da rapidez física dos atletas estudados. Este estudo clínico vem realçar a influência da oclusão na postura craniocervical e corporal e o seu efeito na atividade muscular.

A oclusão e a posição mandibular não só afetam a posição craniocervical como também a posição de pressão do centro do pé (Bracco *et al.*, 2004).

Em 1996, Ferrario *et al.* reportaram que o uso de próteses totais, em pacientes previamente edêntulos, melhora a estabilidade estática e dinâmica do paciente. Concluíram que, a posição mandibular afeta a estabilidade da marcha. Para além disso, em 2003, Yoshino *et al.*, referem que a perda de suporte oclusal e/ou instabilidade na posição mandibular, influencia a distribuição de peso na zona plantar durante o apertamento dentário afetando assim a rapidez dos atletas.

Tal como descrito anteriormente, as disfunções no SE (como por exemplo a perda assimétrica de apoio oclusal ou a existência de interferências oclusais) têm efeitos sistémicos no corpo. Estas disfunções oclusais levam a alterações posturais no plano sagital e frontal do corpo, mudanças na distribuição de peso nos pés, alterações na coluna cervical superior (atlas e eixo) e articulações sacroilíacas, tal como entre a morfologia craniofacial e inclinação pélvica. Estes estudos citam padrões descendentes de alterações posturais provenientes do SE, exacerbando a importância da avaliação da cavidade oral e estruturas associadas em casos de lesões e desordens frequentes do pé, tornozelo e musculatura associada à postura (Nicolakis *et al.*, 2000, Lippold *et al.*, 2006).

Em 2010, Tecco *et al.* usaram rolos de algodão para reduzir os contactos oclusais entre dentes oponentes com o objetivo de demonstrar que existe uma interação entre a

oclusão e a superfície de distribuição de contacto dos pés com o solo. Este estudo apoiou-se na ideia previamente proposta por Fischer *et al.* (2009) em que os autores sugeriram que a minimização das interferências oclusais, por via da colocação de rolos de algodão entre a dentição oponente, deveria demonstrar-se nos membros inferiores.

Os rolos de algodão também já tinham sido utilizados para aumentar a dimensão vertical e modificar a posição ântero-posterior do côndilo mandibular na fossa glenoide, alterando a atividade da musculatura do pescoço e da mastigação (Leiva *et al.*, 2003).

Tecco *et al.* (2010), ao colocarem um rolo de algodão interposto entre duas hemiarcadas, observaram uma diminuição ipsilateral da superfície de distribuição de contacto do pé. Colocando os rolos de algodão bilateralmente, apenas se observaram mudanças significativas em pacientes com DTMs já previamente diagnosticadas. A colocação bilateral de rolos de algodão reduz as interferências oclusais, aumenta a DVO, reduzindo, assim, a assimetria da atividade da musculatura mastigatória e do pescoço, levando a uma posição corporal fisiologicamente equilibrada.

## **5. Equilíbrio e o olhar – sistema de controlo do equilíbrio**

O equilíbrio corporal junta essencialmente 3 sistemas do nosso organismo, o sistema vestibular, visual e somatossensorial. O sistema vestibular e visual sinalizam ao cérebro alterações na posição da cabeça e do olho em relação a estímulos externos. O sistema somatossensorial recebe informação proveniente das articulações e da superfície plantar, em resposta ao contacto com o solo (Figura 2).

**Controlo do Equilíbrio**

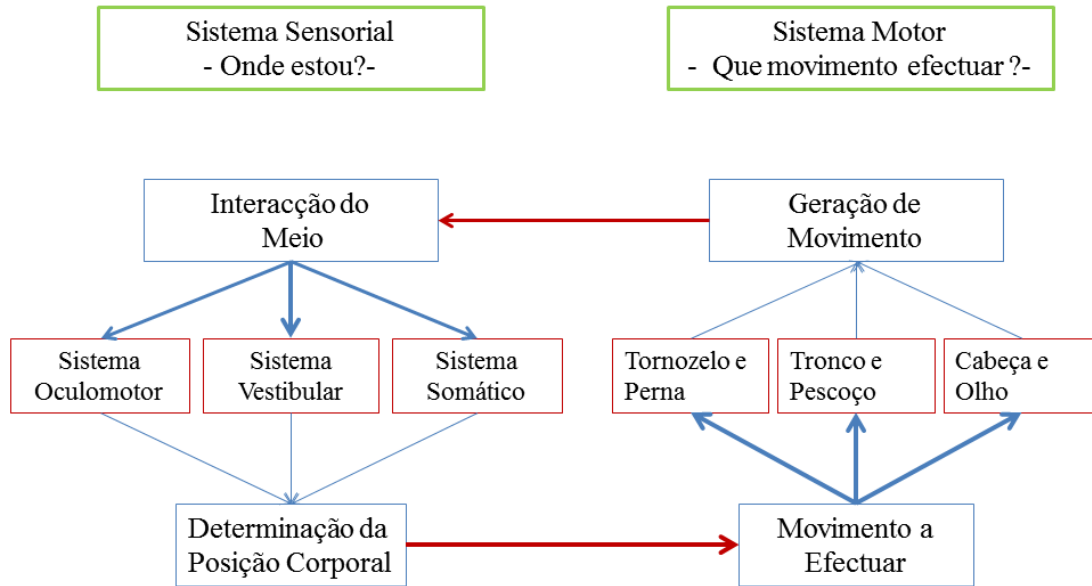


FIGURA 2 – Interação entre o sistema sensorial e o sistema motor para o controlo do equilíbrio.

**i. Sistema de controlo de equilíbrio**

A oclusão dentária afeta os sistemas fisiológicos que regem o sistema de controlo do equilíbrio (somatossensorial, visual e vestibular). Parte da dificuldade de compreensão da influência da cavidade oral no equilíbrio vem da própria dificuldade em se entender as ligações entre os três sistemas, os quais trabalham em conjunto para garantir o equilíbrio corporal, visão e locomoção nas atividades diárias. A junção e ação conjunta destes 3 sistemas é denominada por sistema de controlo de equilíbrio, o que inclui diversos processos agrupados em 2 subsistemas interdependentes embora distintos. Estas duas subcategorias são: o sistema de estabilização do olhar e o sistema de estabilização postural. O primeiro encarrega-se de manter a direção do olhar e a acuidade visual durante o movimento da cabeça e corpo, o segundo mantém o equilíbrio corporal em si (Jacobson *et al.*, 1993).

Estes dois subsistemas trabalham em conjunto com o objetivo de manter o controlo postural. Embora interdependentes, os sistemas de estabilização postural e do olhar são

distintos porque interpretam informações diferentes e de sentidos diferentes. A sua interligação advém do facto da estabilização do olhar depender da estabilidade corporal para que a cabeça se mantenha estável, assim como o corpo necessita de uma visão precisa e correta para conseguir levar adiante o seu controlo postural. É necessário que os dois sistemas funcionem em uníssono porque, caso contrário, o controlo do equilíbrio não é possível. Sem um controlo postural adequado, não é possível um domínio visual correto e vice-versa (Jacobson *et al.*, 1993).

#### **a. Estabilização do olhar**

Uma posição estável da cabeça é essencial para a manutenção da estabilidade do olhar (Jacobson *et al.*, 1993).

A informação captada pelo sistema visual necessita de ser interpretada pelo cérebro, que a regista e integra nas funções sensoriais e motoras do controlo da visão. A estabilização das imagens, depende de três processos, o reflexo vestibulo-ocular, o olhar sequencial e o olhar intermitente (Angelaki, 2004).

Estes três processos funcionam em conjunto com o cérebro e o sistema visual para receberem, interpretarem e estabilizarem as imagens captadas. O reflexo vestibulo-ocular apresenta maior interesse por depender da informação proveniente do sistema vestibular. O reflexo vestibulo-ocular estabiliza as imagens durante o movimento da cabeça. Este, realiza esta estabilização produzindo movimentos oculares na direção oposta à da cabeça com o intuito de manter as imagens estáveis e no centro do campo de visão. Como o corpo e a cabeça se encontram em constante movimento o reflexo vestibulo-ocular ajuda a manter as imagens nítidas e a iludir o nosso cérebro da ausência de movimentação (Blumenfeld, 2002).

### **b. Estabilização postural**

O segundo subsistema é o sistema de estabilização postural. Neste sistema existe uma interação entre o sistema sensorial e motor. As reações motoras, em resposta ao estímulo da superfície de suporte, comunicam informação para o sistema proprioceptivo. Este, a partir das reações motoras, trabalha em conjunto com o sistema vestibular e visual para manter a estabilidade postural. O cérebro interpreta estes processos motores e sensoriais, adaptando a sua resposta em relação às mudanças do meio (Vander *et al.*, 1991).

A comunicação entre os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo é crítica tal como a adaptação da resposta sensorial aos estímulos. Quando um destes sistemas falha, ou é debilitado, os outros são obrigados a compensar. Embora os mecanismos de compensação existam, estes não são capazes de manter a função normal do controlo postural indefinidamente. Por exemplo, planos lisos e fixos tal como paredes verticais são excelentes referências proprioceptivas e visuais. Pisos irregulares e objetos em movimento, por sua vez, produzem informação conflituosa e dificultam o funcionamento da manutenção do equilíbrio (Vander *et al.*, 1991).

### **c. Como a oclusão afeta o sistema somatosensorial**

Anteriormente foi mencionado o efeito da oclusão na posição craniocervical, na distribuição do peso corporal pelos membros inferiores e na pressão efetuada nos pés. Os pés, fazendo parte do sistema motor, auxiliam o corpo na posição corporal a nível motor. A sua vertente sensorial permite a passagem de sinais do solo para o sistema somatossensorial, possibilitando a adaptação da posição corporal em relação ao ambiente. A alteração provocada pela oclusão nos pés e membros inferiores afeta por sua vez o sistema somatossensorial e a proprioceção do corpo (Valentino *et al.*, 1991).

Uma vez que o sistema somatossensorial e a propriocepção corporal fazem parte do sistema de estabilização postural, é possível concluir que a oclusão afeta o equilíbrio e o controlo postural (Jacobson *et al.*, 1993).

#### **d. Como a oclusão afeta o sistema oculomotor**

A oclusão pode, por sua vez, afetar o sistema oculomotor. Foi anteriormente relatada a interação entre a oclusão e o sistema visual. O colículo lateral é a zona que recebe a informação somática proveniente do trigémio. Esta zona recebe também fibras aferentes provenientes do sistema visual e está envolvida no controlo postural, na marcha e na visão. O colículo lateral superior encontra-se envolvido no movimento ocular e muscular das pálpebras, sendo assim, o sistema visual está diretamente relacionado com o sistema de estabilidade do olhar, e este, por sua vez, encontra-se ligado ao controlo e equilíbrio postural. Uma informação somática alterada proveniente do NMT, devido a uma alteração na mordida, afeta o colículo lateral superior criando assim, uma ligação entre a oclusão e o sistema de estabilização postural (Dauvergne *et al.*, 2004).

#### **e. Como é que a oclusão afeta o sistema vestibular?**

A interferência do SE no sistema vestibular tem origem na proximidade anatómica entre a ATM e o sistema vestibular. A pressão causada pela ATM devido a uma maloclusão pode causar *tinnitus*, bem como vertigens. O sistema de estabilização do olhar e o sistema de estabilização postural, atuam em conjunto para manterem o sistema de controlo do equilíbrio. Estes dois são regidos por três sistemas sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular), em que cada um pode ser afetado por maloclusões. Uma alteração no SE que modifique a oclusão, ou afete um destes sistemas sensoriais influencia o sistema de controlo do equilíbrio (Bonvier, 2002, Parker e Chole, 1995, Zeigelboim *et al.*, 2007).

Num estudo efectuado em 2003, Monzani *et al.* demonstram que, indivíduos com DTMs apresentam menor equilíbrio e maior oscilação corporal que o grupo de controlo, tanto de olhos abertos como fechados. Quando testados de olhos fechados verificou-se também, um aumento da oscilação corporal e, uma diminuição do controlo de equilíbrio, demonstrando a interação do sistema visual com o controlo postural e com o equilíbrio. Neste mesmo estudo foram também testados indivíduos com patologia no sistema vestibular. Dentro deste grupo, aqueles que também apresentavam DTMs obtiveram péssimos resultados, tendo estes imensa dificuldade de se manterem numa posição vertical e sem oscilação corporal. Este estudo demonstra a importância dos sistemas vestibular, somático e visual no controlo do equilíbrio e da postura, bem como a importância da oclusão neste mesmo controlo.

## **ii. Equilíbrio e a posição plantar**

O equilíbrio está diretamente relacionado com a superfície plantar. Já em 1950, Brodie mencionava que os seres humanos têm naturalmente uma posição postural instável quando se encontram eretos, devido ao facto da superfície de suporte plantar do pé ser estreita. Viu-se previamente que a superfície plantar era afectada pela oclusão sugerindo uma possível correlação entre a oclusão e o equilíbrio.

Nesta linha de pensamento, Ferrario *et al.* (1996) decidiram investigar o efeito da oclusão na posição do centro de pressão do pé numa posição ereta. Os resultados demonstraram que “uma oclusão dentária deficiente ou inadequada” altera a posição do centro de pressão do pé e conseqüentemente altera o equilíbrio, pelo que se verificou que a população geriátrica apresenta um maior risco de queda devido a este efeito.

Yoshida *et al.* (2006) sugerem que, a oclusão e a posição da cabeça afetam o centro de gravidade, aumentando assim o risco de quedas. Anteriormente foi descrita a importância do ligamento periodontal no controlo postural (Buisseret-Delmas *et al.*, 1990). A este propósito Yoshida *et al.* comentam que a perda dentária é um fator de risco para a instabilidade postural pois a perda dos sinais aferentes periodontais

apresenta uma grande influência no controlo postural. A perda dentária interfere na posição da cabeça que, por sua vez, afeta o equilíbrio corporal. Por outro lado, altera também a posição do centro de pressão do pé afetando o equilíbrio corporal. Portanto, a perda dentária e de sinais aferentes ao NMT altera o equilíbrio corporal a partir de diversos mecanismos.

Toda esta informação demonstra as diversas interações que a cavidade oral tem direta ou indiretamente no equilíbrio. O equilíbrio tem uma importância tremenda na prática desportiva. Logicamente, um indivíduo com problemas de equilíbrio tem o seu controlo postural e a sua performance em risco. Ao afetarmos a posição do centro de pressão do pé, estamos a alterar a propagação da força reacionária do solo pelo corpo. Por exemplo, um atleta ao saltar, se existir um desvio do longo eixo, que permite a máxima transformação de força potencial para cinética, a altura de salto irá diminuir. Vimos no estudo de Yoshino *et al.*, (2003) que a oclusão afeta a distribuição de forças entre a parte da frente e a parte de trás do pé. Um atleta que tenha uma oclusão instável terá também uma posição corporal instável e, o seu controlo motor fino, por parte do cerebelo, será igualmente influenciado. Na prática desportiva, o processo cognitivo de aprendizagem técnica será afetado, devido a uma musculatura instável e mais propensa a quedas e lesões.

## **6. Teoria das cadeias musculares miofasciais**

Um outro elemento de correlação entre o SE e a postura é uma teoria muito presente nas disciplinas da osteopatia e fisioterapia com o nome de “teoria das cadeias musculares miofasciais” (Paoletti, 2006).

Esta teoria consiste na hipótese de existirem conexões miofasciais que ligam o corpo inteiro, da cabeça aos pés e do centro à periferia. A fásia é um tecido conjuntivo denso e fibroso, encontrado em praticamente todo o corpo, que rodeia e interpenetra todos os tecidos e órgãos incluindo nervos, vasos sanguíneos, osso e musculatura. Tem a função

de proteger, nutrir e manter os órgãos no seu local apropriado, auxiliar e estabilizar o equilíbrio postural e ajudar na circulação sanguínea e linfática (Moore e Dalley, 1991).

Existem três camadas de fáscias: a superficial, a profunda e a visceral. A profunda é a que tem mais interesse neste tópico, visto que rodeia a musculatura, ossos, nervos e vasos sanguíneos, e é rica em miofibroblastos. Estes últimos são células fasciais que contraem de uma forma semelhante ao músculo liso (Alberts *et al.*, 2002).

Dentro da fáscia profunda temos um subtipo que é a miofáscia que atravessa a musculatura envolvendo primeiro as fibras musculares individuais, depois feixes de fibras, e por fim, a estrutura completa do músculo. A teoria das cadeias musculares miofasciais sugere que a miofáscia cria uma rede tridimensional conectando toda a musculatura do corpo (Moore e Dalley, 1991, Langevin, 2006).

Segundo Myers (2001), o sistema fascial distribui passivamente pelo corpo a tensão mecânica gerada pela musculatura. O autor refere também, que tem sido notada a presença de mecanorreceptores, tal como a sua habilidade de contração autónoma influenciando esta tensão. As fáscias têm sido consideradas um elemento importante de ligação entre diferentes estruturas anatómicas, bem como na propagação da dor músculo-esquelética. Em algumas investigações científicas tem sido proposto que as fáscias possuem uma capacidade independente de contração e que, consequentemente, influenciam a dinâmica muscular. Estas encontram-se normalmente num estado relaxado. Quando uma fáscia deixa o seu estado relaxado, devido a trauma ou inflamação, esta pode ficar permanentemente num estado de tensão e criar zonas dolorosas denominadas como pontos-gatilho.

Uma cadeia muscular miofascial refere-se a um grupo de músculos longitudinalmente posicionados pelo corpo que se encontram conectados a partir de miofáscias. Segundo a teoria, estas correm na mesma direção conectando os diversos músculos, conduzindo a tensão por eles. Cada músculo nesta cadeia encontra-se dependente um do outro, e como consequência, agem em conjunto. Aceitando esta teoria poderá inferir-se que,

disfunções na musculatura mastigatória podem influenciar e transmitir tensão para o resto do corpo (Valentino *et al.*, 1991).

Em 2006, Tecco *et al.* descreveram que uma lesão no ligamento cruzado anterior pode gerar alterações no masseter, temporal anterior, cervical posterior, trapézio superior e inferior, e no músculo SCM. Os mesmos autores, em 2007, compararam telerradiograficamente a postura cervical de pacientes saudáveis com as de pacientes que tinham sofrido lesões no ligamento cruzado anterior. Nestas foram encontrados resultados significativamente relevantes em que o grupo de teste demonstrou uma extensão da cabeça significativamente superior ao grupo de controlo, notando-se assim, uma ligação entre uma lesão ligamentar e uma consequente alteração da postura cervical (Tecco *et al.*, 2007).

Como descrito anteriormente, as fáscias, por norma, apresentam-se num estado relaxado. Numa situação de stresse proveniente de tensão muscular ou quando a musculatura entra em espasmo, formam-se uns nódulos dolorosos denominados por pontos-gatilho miofasciais (Fernández-Carnero *et al.*, 2010).

Os pontos-gatilho são considerados, especialmente na comunidade fisioterapeuta, osteopata e quiropracta, como uma causa comum de dor e disfunção músculo-esquelética. Dentro da comunidade desportiva é extremamente comum e popular a noção destes nódulos dolorosos e a necessidade de tratamento dos mesmos. Este tratamento é maioritariamente efetuado por fisioterapeutas, sendo este, no entanto, apenas paliativo. Um tratamento definitivo parte da procura da etiologia. É cada vez mais frequente a ideia de que os nódulos presentes na zona da cabeça, pescoço, zona cervical e lombar provêm de problemas relacionados com a ATM. DTMs afetam a musculatura associada à cabeça e pescoço criando tensão na mesma. Esta tensão é transmitida a partir das fáscias pelo corpo, podendo criar pontos-gatilho em zonas distais à cavidade oral (Fernández-Carnero *et al.*, 2010).

É possível então, compreender situações em que pacientes apresentam dor referida em locais aparentemente não relacionados com a cavidade oral. É possível ainda inferir que

a influência da cavidade oral no equilíbrio, na posição e controlo postural, poderá também ser proveniente das miofáscias, devido às alterações corporais que a tensão muscular craniocervical gera. Lesões sofridas pelos atletas podem alterar a postura corporal e, conseqüentemente a oclusão. Estas lesões têm potencial para causar alterações a nível oral que por sua vez, alteram a postura corporal. Sendo assim, é importante abordar a etiologia da lesão para que seja possível escolher a abordagem do tratamento mais adequado.

### **7. Deslocamento da ATM e a sua influência na atividade cerebral e sistema límbico**

O sistema límbico é um grupo de núcleos e estruturas corticais, fisiológica e anatomicamente interligadas, que está envolvido na regulação autónoma e endócrina em resposta a estímulos emocionais. Estes núcleos têm diversas funções embora estas estejam maioritariamente ligadas ao controlo da autopreservação (Blumenfeld, 2002).

Sendo assim, o sistema límbico fornece uma ponte entre o sistema endócrino, visceral, emocional e as suas respostas voluntárias ao meio ambiente. Ele é composto por quatro estruturas primárias: o hipotálamo, o tálamo, o hipocampo e a amígdala. O **hipotálamo** ajuda a regular as funções do corpo, do sistema nervoso autónomo e interage com o sistema endócrino em diversos mecanismos, como o de resposta ao stresse. O **tálamo** é um centro de retransmissão sendo considerado como um eixo de passagem de informação entre várias zonas cerebrais. Está ainda intimamente ligado ao controlo motor, tal como aos sistemas sensoriais, com a exceção do olfato. O **hipocampo** é responsável pela formação de memórias e a **amígdala** é considerada o centro da agressão. Se estimulada leva a emoções como raiva, violência, medo e ansiedade e, como tal, é um elemento crítico na determinação da resposta ao stresse. É também importante falar de uma outra estrutura que, embora não faça parte do sistema límbico, possui uma tremenda importância devido à sua interação com a amígdala. Esta é o córtex pré-frontal (Blumenfeld, 2002).

O córtex pré-frontal é responsável por diversas funções complexas como o processo de tomada de decisão e o controlo do comportamento. Neste último, o córtex pré-frontal age em conjunto com a amígdala controlando como se deve agir nas situações do dia-a-dia, providenciando ao indivíduo a habilidade de julgar as circunstâncias, aperceber-se das normas sociais assim como das consequências das suas ações. Está também associado a reações emocionais negativas e ao stress emocional. O córtex pré-frontal atua na amígdala controlando os estímulos imprudentes, da mesma, ou seja, a amígdala ao ser estimulada sinaliza o cérebro para que este tenha uma reação violenta e atue sobre a mesma. O córtex pré-frontal controla este estímulo fazendo-nos julgar a ação e ponderar a atitude a tomar (Greven *et al.*, 2011).

Emoção é um termo derivado do latim *emovere* em que *e-* significa fora e *movere* significa movimento. Atualmente, existem diversas teorias sobre o verdadeiro significado da palavra emoção, não existindo consenso geral em nenhum dos significados propostos. Cientificamente sabe-se que, as emoções estão associadas à actividade de zonas específicas do cérebro. Em estudos imagiológicos, foi demonstrado que estas zonas específicas referem-se a regiões do sistema límbico (Damásio *et al.*, 2000).

Pacientes com maloclusões e DTMs referem comumente dor. A dor é um sinal sensorial e emocional que despoleta reações cerebrais na região do sistema límbico e do córtex pré-frontal. Num estudo efetuado por Otsuka *et al.*, em 2011, na faculdade de medicina dentária de Kanagawa no Japão, estes utilizaram imagens por ressonância magnética funcional para investigar se a posição dos côndilos mandibulares se encontrava relacionada a respostas emocionais e/ou neurológicas. Nos resultados, verificou-se um aumento dos sinais de BOLD (*blood oxygenation level dependency*) na amígdala e no hipotálamo quando os pacientes efetuavam apertamento dentário numa posição mandibular retruída. Todos os pacientes referiram uma sensação de desconforto substancialmente maior nesta posição.

No mesmo ano Greven *et al.* (2011) continuaram o estudo de Otsuka *et al.* introduzindo algumas variáveis. Enquanto que no estudo de Otsuka *et al.* a mandíbula foi colocada

numa posição retrusiva manualmente, neste recorreram a goteiras acrílicas, tendo os autores criado três goteiras, uma de controlo e duas goteiras de retrusão. Para forçar a retrusão, numa das goteiras foi aplicado bilateralmente, na zona posterior (primeiro pré-molar a segundo molar), resina fotopolímerizável com 0.5mm de espessura e na última foi utilizada uma espessura de 0.7mm. Para verificar se a posição sagital condilar correspondia às medidas na goteira, foi utilizado um condilógrafo eletrónico (CADIAX) com o intuito de traçar os movimentos condilares e mandibulares. Este confirmou que o trajeto condilar foi bilateralmente deslocado posteriormente por 0.5 e 0.7 mm. Os indivíduos estudados foram sujeitos a variados testes que envolviam apertamento com as três goteiras fabricadas.

Durante estes testes foram realizadas imagens de ressonância magnética em que foram avaliados os sinais BOLD. Os autores verificaram um aumento dos sinais de BOLD nas zonas sensoriais e motoras do cerebelo. Na posição de controlo, o córtex pré-frontal foi ativado mas a amígdala não. Nas duas posição retrusivas (0.5mm e 0.7mm) ambos o córtex pré-frontal e a amígdala foram significativamente ativados ( $p < 0.01$ ). O sinal de BOLD, na amígdala, foi superior na distância retrusiva de 0.5 mm. No córtex pré-frontal, este foi superior na distância retrusiva de 0.7 mm (Figura 3) (Greven *et al.* 2011).

Tal como no estudo de Otsuka *et al.* (2011), foi pedido aos pacientes que quantificassem o desconforto sentido numa escala de 0 a 5. A avaliação do desconforto dos pacientes, demonstrou que os valores aumentavam à medida que a posição mandibular ia retruindo (Figura 4). Sabendo que a amígdala está associada às emoções de stresse, medo e ansiedade, a sua ativação em posições mais retruídas, levou Greven *et al.* a concluírem que quando a mandíbula se encontra numa posição retruída esta ativação da amígdala despoleta nos pacientes uma sensação de ansiedade ou medo. A sensação de desconforto descrita pelos pacientes corrobora esta ideia. A ausência de um aumento da ativação quando os indivíduos passaram para a goteira de 0.7 mm, foi descrita como um possível efeito de habituação à posição mandibular.

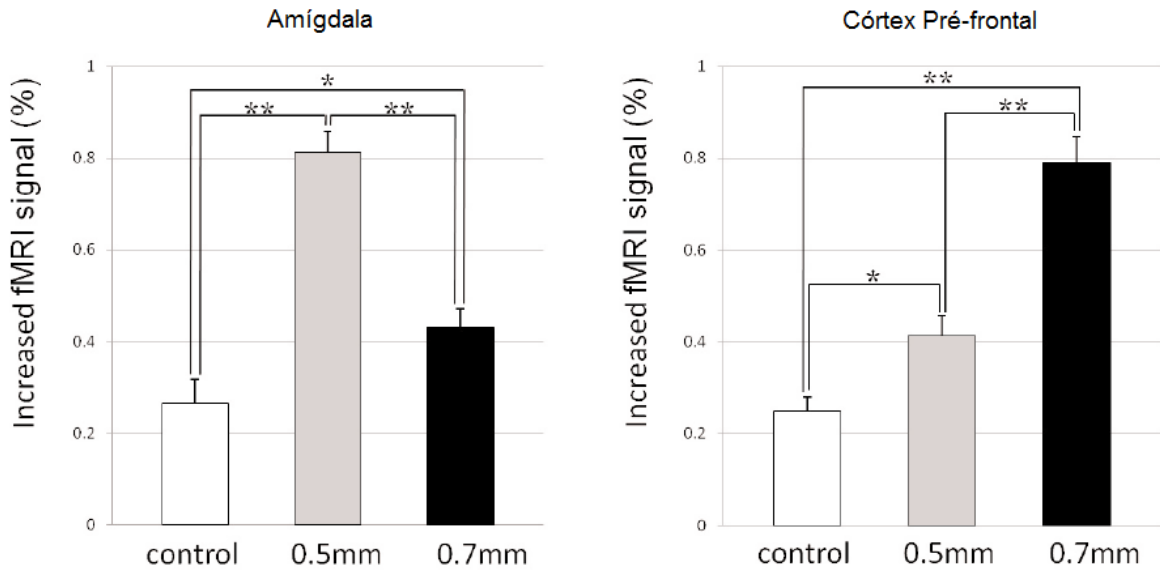


FIGURA 3 – Comparação da percentagem de aumento dos sinais BOLD na amígdala e no córtex pré-frontal durante apertamento com a goteira de controlo (branco), com a goteira retrusiva de 0.5 mm (cinzento) e com a goteira retrusiva de 0.7 mm (preto) (Adaptado de Greven *et al.* 2011)

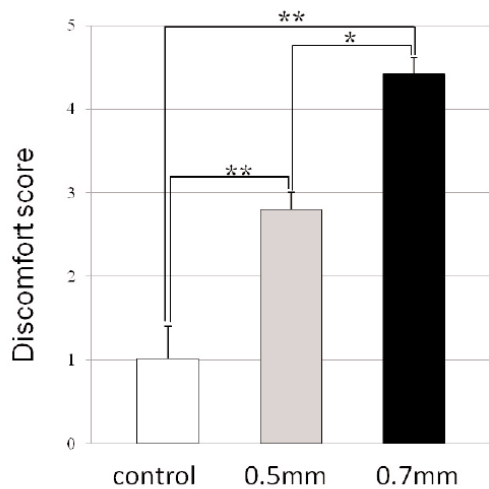


FIGURA 4 – Média dos resultados de desconforto após os testes de apertamento com a goteira de controlo (branco), goteira retrusiva de 0.5 mm (cinzento) e goteira retrusiva e 0.7 mm (preto) (Adaptado de Greven *et al.* 2011)

Este estudo demonstra que uma posição forçada da mandíbula tem efeitos no sistema límbico. Uma questão relevante será se esta ativação é exclusiva a uma posição forçada, ou se posições mandibulares incorretas, mas assintomáticas, poderão também produzir

efeitos. Nos casos de DTMs sabe-se que existe um esforço generalizado do SE portanto, é possível assumir que exista também uma ativação anormal do sistema límbico.

Para os atletas, esta ativação do sistema límbico poderá ser prejudicial. A amígdala tem um papel crítico na determinação do espaço pessoal ao despoletar uma reação emocional forte quando este é invadido. No desporto de contacto, esta sensação de espaço pessoal é crítica para que o atleta se aperceba da proximidade do adversário. Assim é possível inferir que uma ativação constante da amígdala, proveniente de má oclusão ou retrusão mandibular patológica, possa afetar a interpretação do espaço pessoal. O stresse excessivo induzido por esta ativação poderá afetar também o rendimento desportivo embora ainda não existam estudos científicos a comprovar esta ideia (Kennedy *et al.*, 2009).

Uma das principais funções do hipotálamo é a regulação do sistema nervoso autónomo, servindo de ligação entre este e o sistema endócrino. Nesta ligação, o hipotálamo regula a resposta de luta ou fuga, também chamada por controlo de stresse. Esta reação começa na amígdala que despoleta uma resposta por parte do hipotálamo. Este liberta a hormona libertadora de corticotrofina que ativa a hipófise anterior que, por sua vez, liberta a hormona adrenocorticotrófica para estimular a glândula suprarrenal (Blumenfeld, 2002).

Esta série de complexos é denominada por eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HPA). Como resultado desta cascata, as glândulas suprarrenais libertam adrenalina, noradrenalina e cortisol para permitirem a resposta corporal de stresse. A adrenalina aumenta a pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corporal, tempo de reação e a contração muscular ocorrendo uma vasoconstrição generalizada bem como um aumento do débito sanguíneo aos músculos devido a uma vasodilatação nos mesmos (Blumenfeld, 2002).

O cortisol liberta glucose para fornecer energia rapidamente ao cérebro e musculatura, ocorrendo uma libertação excessiva destas hormonas por um longo período de tempo, ocorre um efeito negativo no organismo e sistema endócrino. Níveis excessivos de cortisol podem levar a uma diminuição do metabolismo, limitar a visão periférica,

reduzir a construção muscular, causar fadiga e suprimir o sistema imune (Duddy *et al.*, 2012).

Em resposta a uma situação de stresse, duas das reações corporais são de apertamento dentário e de bruxismo (Sato e Slavicek, 2009). Em resposta a elevados níveis de stresse o indivíduo faz apertamento. Calcula-se que esta ação seja uma resposta do organismo para ajudar a dissipar o stresse. Em 1998, Nakata descreve que as atividades paramastigatórias, tais como roer as unhas e apertamento dentário, têm influência na função do SNC.

Em 1998, Tsuda *et al.*, denotam que a pressão oclusal durante exposição a stresse diminui a pressão sanguínea e a temperatura corporal. Com base neste estudo, Okada *et al.* (2007) desenvolveram um estudo utilizando ratos, com o intuito de comprovar a influência da pressão oclusal na carga alostática. Na sua experiência ele analisa a temperatura e a pressão sanguínea corporal dos ratos em resposta a stresse e verifica se morder afeta estes valores. Nos resultados observa-se que a pressão sanguínea sistólica e a temperatura corporal foram em média significativamente inferiores ( $p < 0.05$ ) nos ratos que não foram inibidos de morder. Com estes resultados, Okada *et al.* conseguem demonstrar que morder diminui os sinais estudados, permitindo assim, deduzir que o ato de morder reduz o stresse.

Interferências oclusais também causam apertamento produzindo assim uma reação desnecessária de stresse pelo corpo debilitando o mesmo. Sabe-se ainda que quando o corpo não se encontra numa situação de stresse, o apertamento tem um efeito inverso e produz uma ativação do HPA causando uma cascata hormonal similar à da fuga ou luta. O stresse de uma competição afeta o HPA, inclusive nos atletas de elite, alterando a fisiologia das hormonas envolvidas nesta via (Iellamo *et al.*, 2003).

O stresse excessivo é prejudicial para a saúde e performance desportiva por diminuir o metabolismo, limitar a visão periférica, reduzir a construção muscular, causar fadiga e suprimir o sistema imune (Duddy *et al.*, 2012).

Os níveis constantes de cortisol provenientes da resposta de stress levam a uma libertação excessiva de glucose. A glucose é essencial na prática desportiva e alterações dos seus níveis podem levar a diminuição do rendimento desportivo. Para prevenir esta ativação constante da resposta de fuga ou luta é necessário remover o fator etiológico, removendo as interferências oclusais, poder-se-á corrigir o apertamento do indivíduo e consequentemente uma ativação constante do mecanismo de stress. Um atleta deverá procurar tratamento ortodôntico ou tratamento protodôntico, colocando um dispositivo oral, como por exemplo uma goteira oclusal, para que a dissipação de forças seja corrigida prevenindo o mecanismo de apertamento e a ativação constante do HPA (Duddy *et al.*, 2012).

#### **8. Goteiras oclusais, protetores bocais e estudos científicos na performance desportiva**

Têm sido efetuados, ao longo dos anos, diversos estudos que procuraram encontrar ligações entre a cavidade oral e o rendimento desportivo. As goteiras oclusais e protetores bocais têm sido os dispositivos orais mais utilizados por permitirem alterar, de uma forma programada, a mordida. Os estudos mais relevantes e cientificamente precisos irão ser abordados ao longo deste capítulo.

Em 1964, Stenger *et al.*, reportaram efeitos no rendimento físico devido ao uso de protetores bocais. Estas alterações foram atribuídas ao reposicionamento do côndilo mandibular causando mudanças na zona da cabeça e pescoço. Foi então, sugerido, que o uso de goteiras oclusais poderia melhorar o rendimento desportivo. Inicialmente, investigadores como Gelb *et al.* (1996), sugeriram a existência de uma ligação forte entre a musculatura maxilofacial e a musculatura sistémica, e que uma incorreta relação intermaxilar influencia negativamente a condição sistémica. Ao se corrigir a relação intermaxilar, com o intuito de obter o correto alinhamento da mordida, pode verificar-se uma melhoria do rendimento desportivo.

Tal constatação, levou diversos autores ao estudo do efeito das alterações de mordida, pelo que sugeriram o uso de dispositivos de propulsão mandibular que denominaram como *mandibular orthopedic repositioning appliance* (MORA) (Gelb e Bernstein, 1983).

O uso do MORA é realizado, normalmente, em duas posições: relação cêntrica e intercuspidação máxima sendo que o último é a posição mais frequentemente utilizada. Em intercuspidação máxima é frequentemente utilizado um aumento vertical de 2mm, que corresponde à amplitude do espaço livre. Chakfa *et al.* (2002), reportaram que, um aumento gradual da dimensão vertical de 2mm a 12mm aumentou a força do músculo deltoide e dos flexores cervicais. Chakfa *et al.* colocaram como hipótese que estas alterações na entrada dos sinais proprioceptivos na região orofacial são transmitidas para o SNC a partir do nervo trigémio e que, o SNC, conseqüentemente transfere este sinal modificado pelos nervos espinhais e autónomos para o resto do corpo

Em 1980, em resposta a queixas de cefaleias por parte de atletas da equipa olímpica de *bobsled* e *luge*, Kaufman (1980) fabricou diversas goteiras oclusais de acordo com os critérios funcionais. Os atletas reportaram melhorias após o uso das goteiras e, em alguns casos, um aumento de força.

Em 1981, foi realizado um estudo duplamente cego na equipa de futebol americano da faculdade C.W.Post em que quarenta jogadores foram divididos em dois grupos: um dos grupos usaria MORA e o outro um protetor bucal convencional (Greenberg *et al.*, 1981). Este estudo tinha como intuito descobrir os efeitos da MORA na força, performance, número, tipo e severidade de lesões. Os resultados foram positivos e tendo sido relatadas lesões menos severas, uma diminuição no número de lesões de joelho e um aumento generalizado de força e satisfação.

Em dois outros estudos foram também encontradas correlações positivas entre a mudança da posição mandibular (usando MORA) e a eficiência muscular. Num destes estudos, Bates e Atkinson (1983) demonstraram um aumento significativamente relevante na altura de salto vertical (aumento de 5%) e na força de punho (aumento de

17.3%). Num outro estudo, Williams *et al.* (1983) publicaram resultados que indicaram que posições mandibulares diferentes modificam a força efetuada pelos membros superiores e inferiores.

Similarmente, Forgione *et al.* (1992), usando também MORA, em atletas, denotaram aumentos na força da musculatura dos braços e pernas. Neste mesmo estudo, Forgione *et al.* também descreveram um aumento no sentido de equilíbrio dos atletas.

Num estudo realizado por Pae *et al.* (2013) em jogadores profissionais de golf, foi também utilizada uma MORA com o intuito de analisar se a posição mandibular afeta o rendimento desportivo. Colocando a mandíbula em oclusão molar bilateral e em oclusão molar unilateral, Pae *et al.* compararam a distância da tacada (*drive*), velocidade da cabeça do taco e a velocidade inicial da bola. Analisando os resultados, a posição mandibular em oclusão molar bilateral obteve resultados mais positivos. A distância da tacada e a velocidade inicial da bola aumentaram tal como a velocidade da cabeça do taco. O reposicionamento mandibular está associado a um aumento da força e eficiência muscular.

O aumento da velocidade da cabeça do taco é proveniente deste aumento de força muscular, devido à influência que a musculatura das pernas e braços têm no mesmo. No golf, no movimento efetuado para bater a bola (*swing*), os músculos primariamente ativados são os músculos eretor espinhal, o músculo oblíquo externo esquerdo do abdómen, o músculo reto femoral esquerdo e o músculo trapézio esquerdo. Sabendo que o reposicionamento mandibular aumentou os parâmetros avaliados, e que estes estão dependentes da força exercida por estes músculos, é possível inferir que o reposicionamento mandibular tem efeitos benéficos para este grupo de músculos bem como para o rendimento desportivo no golf (Pae *et al.*, 2013).

D'Erme *et al.* (2012), desenvolveram um estudo envolvendo 7 atletas de alta competição, com o intuito de avaliar a influência da oclusão durante a atividade física e o seu efeito na musculatura esquelética. Para tal, foi utilizada uma goteira oclusal individualizada com o objetivo de colocar os atletas em intercuspidação máxima com

contactos oclusais bilaterais e equilibrados. Os atletas foram colocados numa plataforma estabilométrica com o intuito de se medir a distribuição do peso corporal por cada perna. Idealmente, estes valores seriam de 50% no pé direito e esquerdo. Quando medidos sem a goteira oclusal, a média de distribuição de peso foi de 48,3% no pé esquerdo e de 51,7% no direito. Com a goteira colocada, os valores alteraram para 50,4% no pé esquerdo e 49,6% no direito representando assim uma diferença de 0,4% da ideal, enquanto que sem a goteira, a diferença era superior (1,7%).

Analysaram também o impacto da goteira oclusal na frequência cardíaca, e verificaram que esta apresentava valores mais baixos quando utilizada a goteira oclusal. Colocando em prática, foram medidos os tempos dos atletas de natação numa prova de 100 metros do seu estilo preferido. Em média, as melhorias dos tempos de prova foram de 3 segundos com a goteira colocada. Estes valores não foram considerados significativamente relevantes, no entanto D’Ermes *et al.* (2012), concluíram que o uso da goteira, ou seja, uma posição oclusal mais correta e equilibrada, levou a uma diminuição do esforço muscular. Sendo assim, o reposicionamento mandibular leva a mudanças neuromusculares e neuro-musculoesqueléticas, que têm um impacto positivo no esforço efetuado pela musculatura, conduzindo a um melhor rendimento e menor fadiga muscular.

QUADRO 1 – Resumo dos estudos realizados utilizando dispositivos orais para medir a influência da cavidade oral no rendimento desportivo.

<b>Autor</b>	<b>Dispositivo utilizado</b>	<b>Objetivo do dispositivo</b>	<b>Resultados do estudo</b>
Stenger <i>et al.</i> , 1964	Protetor bucal	Reposicionamento do côndilo e mudança da posição da cabeça e pescoço	Melhoria na prevenção de lesões, na força, no equilíbrio e diminuição de cefaleias
Gelb <i>et al.</i> , 1996	MORA (2mm de aumento vertical em intercuspidação máxima)	Corrigir alinhamento da mordida	Melhoria no rendimento Aumento da extensão do ombro, torque máximo; extensão ombro e média de torque

Chakfa <i>et al.</i> , 2002	MORA (aumento vertical progressivo de 2 a 12 mm)	Corrigir o alinhamento da mordida	Aumento de força no músculo deltoide e flexor cervical
Kaufman, 1980	Goteira oclusal com critérios funcionais	Obter uma oclusão funcional ideal	Redução das cefaleias
Greenberg <i>et al.</i> , 1981	MORA	Obter uma oclusão funcional ideal	Diminuição no número e severidade das lesões
			Aumento generalizado de força e satisfação
Bates e Atkinson, 1983	MORA	Reposicionamento mandibular	Aumento significativo na altura de salto vertical e força de punho
Williams <i>et al.</i> , 1983	MORA	Colocação em diversas posições mandibulares (funcionais e disfuncionais)	Posições mandibulares diferentes modificam a força dos membros superiores e inferiores
Forgione <i>et al.</i> , 1992	MORA	Obter oclusão funcional ideal	Aumento de força nos membros superiores e inferiores
			Aumento do sentido de equilíbrio
Pae <i>et al.</i> , 2013	MORA	Reposicionamento mandibular em oclusão molar bilateral	Aumento da distância de <i>drive</i>
			Aumento da velocidade inicial da bola
			Aumento da velocidade da cabeça do taco
			Aumento da força e eficiência muscular
D'Ermes <i>et al.</i> , 2012	Goteira oclusal	Reposicionamento mandibular em intercuspidação máxima com contactos oclusais bilaterais	Alteração da distribuição do peso corporal pelas pernas
			Diminuição da frequência cardíaca
			Diminuição, em média, de 3 segundos numa prova de 100 metros de natação
			Diminuição do esforço muscular

## 9. Discussão

O rendimento de um atleta depende da sua capacidade física e da sua capacidade psíquica. A capacidade física do atleta advém da sua biologia e da anatomia do seu corpo. A postura, o equilíbrio, a marcha e a musculatura são 4 elementos essenciais no rendimento de uma atleta. Estes são afetados pela cavidade oral. Estas alterações são suficientemente significativas para alterarem o rendimento desportivo.

Estas alterações no rendimento acontecem devido à interação que a cavidade oral tem com o resto de corpo por via do sistema nervoso. Os ligamentos periodontais presentes na dentição comunicam, ao núcleo mesoencefálico do trigémio, a pressão a ser efetuada nos dentes. Esta pressão ocorre sempre que o indivíduo oclui, produzindo um sinal para o NMT que por sua vez envia o sinal para o mesencéfalo. Aqui, o sinal, passa pelo colículo superior lateral, um centro de retransmissão do cérebro, que por sua vez também recebe sinais provenientes do sistema oculomotor, vestibular e somático.

Para comprovar estas ligações, foram efetuados estudos, por diversos autores, tendo os mesmos demonstrado que alterações na posição mandibular (ou seja na oclusão dentária) levam a modificações e melhorias no rendimento, aumentos de força musculares e aumentos em critérios objetivos, do desporto em causa, como por exemplo o aumento de distância da tacada no golf e diminuição do tempo em provas de natação.

Os sistemas oculomotor, vestibular e somáticos são, essencialmente, 3 sistemas afetados pela cavidade oral, importantes no controlo das funções corporais, que interagem entre si e dependem um do outro para o seu funcionamento ideal. Estes são essenciais no controlo da marcha, na manutenção da postura e na manutenção do equilíbrio, elementos estes considerados na prática desportiva (Figura 5)

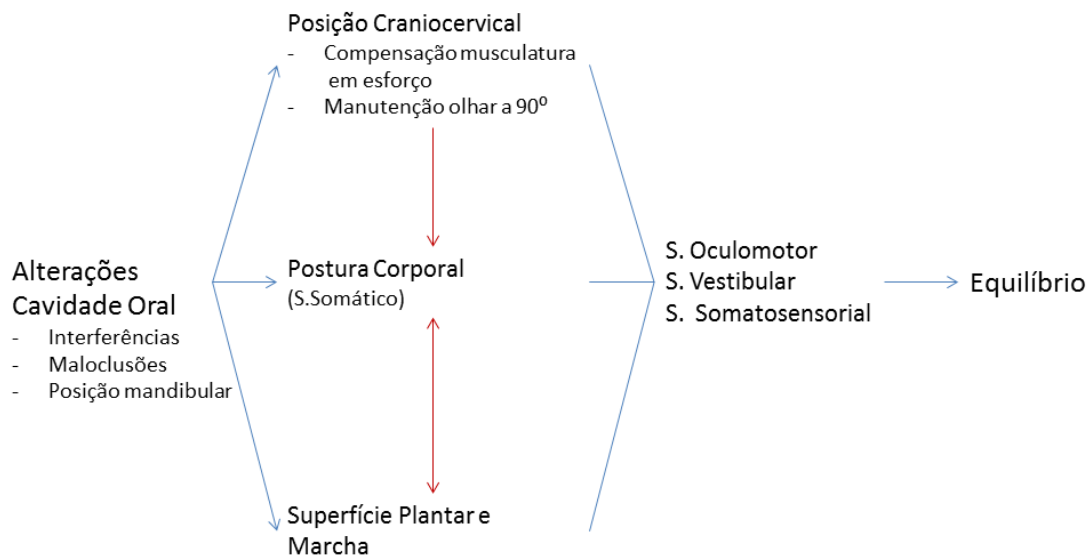


FIGURA 5 – Efeitos de alterações na cavidade oral no resto do organismo e os seus consequentes efeitos entre si.

A marcha, frequentemente utilizada como método de avaliação da função motora, é uma ação essencial para qualquer atleta. Em 2002, Gangloff e Perrin colocaram a hipótese de uma alteração da posição mandibular poder levar a mudanças nos aferentes periodontais proprioceptivos. O uso de anestesia troncular unilateral no nervo alveolar inferior ajuda a simular a ausência de sinais aferentes proprioceptivos e a demonstrar que a posição mandibular e a oclusão afetam os membros inferiores. A anestesia troncular ajudou a comprovar que a informação proprioceptiva da dentição posterior tem um papel importante na distribuição do peso corporal nos membros inferiores tal como no posicionamento plantar dos pés. Mais uma vez, nota-se que a cavidade oral afeta os membros inferiores e neste caso a marcha.

Estas alterações na superfície plantar afetam os sinais proprioceptivos e a postura corporal. A alteração dos sinais proprioceptivos afeta a interpretação do cérebro sobre posição corporal. Esta interpretação irá afetar o sistema oculomotor e vestibular devido a interação entre estes dois e o sistema somático. A alteração da posição plantar e da marcha irá afetar a posição corporal e o controlo do equilíbrio por parte do sistema

vestibular e oculomotor. Esta alteração irá ser compensada pelos 3 sistemas mas causará um desequilíbrio corporal. Sendo assim, a cavidade oral afeta a marcha e os membros inferiores, e como consequência, afeta também o equilíbrio e a postura.

A postura craniocervical e a postura corporal são ambas controladas pelo sistema nervoso central, mais especificamente pelo cerebelo e moduladas pela musculatura esquelética. A postura craniocervical é de extrema importância por ser um dos primeiros sinais de maloclusão. Como já referido, maloclusões afetam os três sistemas essenciais no controlo da marcha, da manutenção da postura e do equilíbrio. Uma postura craniocervical incorreta esforça a musculatura associada e altera o centro gravitacional do corpo, a postura do tronco e o desenvolvimento esquelético da face sendo que este último demonstra a existência de uma relação recíproca entre a cavidade oral e a postura da cabeça.

Quando se fala de postura corporal, fala-se da orientação do corpo no espaço e os pés, os olhos e os ouvidos são essências na sua manutenção. A cavidade oral ao afetar a postura craniocervical, causa alterações na sua musculatura associada que por sua vez influencia a musculatura esquelética do resto do corpo. Esta não é a única via pela qual a cavidade oral afeta a postura corporal. Ao afetar a superfície plantar e o equilíbrio, verifica-se mais uma vez as diversas formas como a cavidade oral afeta o corpo e neste caso a postura corporal. Estas alterações ao nível da postura, influenciam o funcionamento ideal do corpo tendo assim efeitos na prática desportiva.

Sabendo que existe uma reciprocidade entre o efeito da cavidade oral no resto do corpo, e de como o corpo pode também influenciar a cavidade oral (por exemplo, trauma que afeta a posição craniofacial alterando assim a oclusão) a medicina dentária desportiva depara-se com um novo problema, sendo este, identificar se as maloclusões dos atletas são a causa das suas lesões e diminuição de rendimento, ou se são apenas a consequência da prática desportiva e de alterações corporais que cada atleta sofre. Sabe-se que independentemente da etiologia, a cavidade oral tem o potencial de modular o resto do corpo e sendo assim ao corrigir o problema dentário existirá sempre alguma melhoria por parte do atleta. Sendo assim, é importante que as outras áreas envolvidas,

como a osteopatia e fisioterapia, ajudem a identificar a etiologia e estejam informadas e cientes da influência da cavidade oral e da importância da intervenção por parte do médico dentista.

Tal como a postura corporal, o equilíbrio é também afetado pela cavidade oral. O equilíbrio é controlado pela junção do sistema vestibular, oculomotor e somatossensorial. Cada um destes sistemas tem um papel no controlo do equilíbrio estando sujeitos a alterações por parte da cavidade oral como pode ser visto na Figura 6.

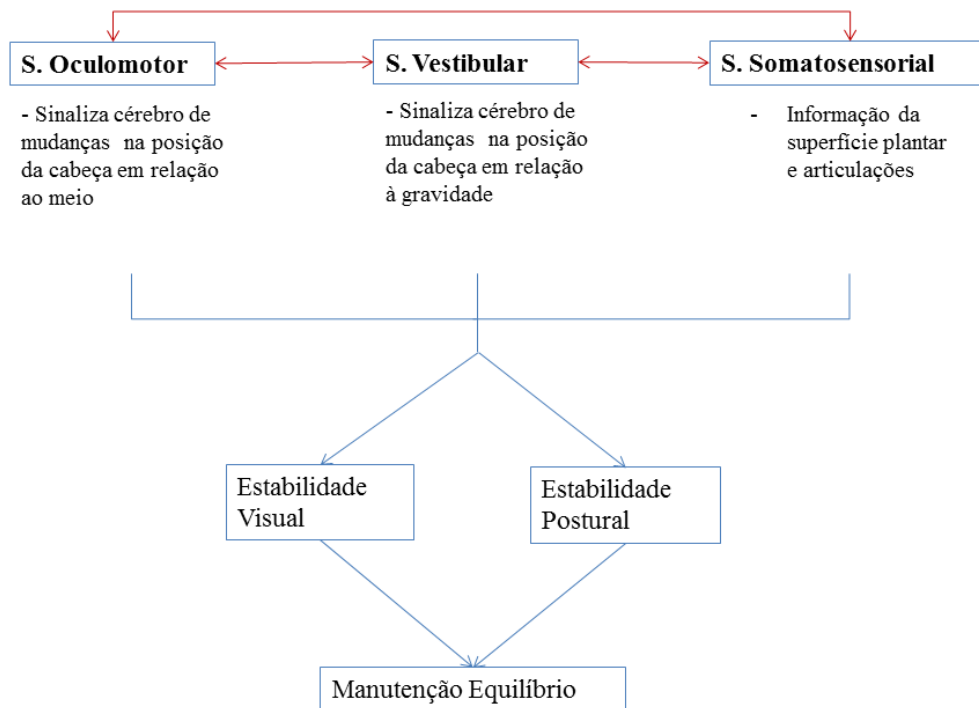


FIGURA 6 – A interação entre o sistema oculomotor, vestibular e somatossensorial e o seu papel na manutenção do equilíbrio.

A oclusão afeta diretamente estes sistemas alterando o seu funcionamento. No sistema somatossensorial a oclusão afeta os membros inferiores e a propriocepção proveniente dos mesmos, alterando assim a posição corporal e conseqüentemente o equilíbrio. No sistema oculomotor a alteração é ao nível neurológico, no colículo superior lateral em que se suspeita que, devido à partilha de fibras aferentes nesta zona entre o sistema

postural e visual, os sinais aferentes provenientes do NMT possam alterar a saída da sinalização eferente afetando o controlo postural e como consequência o controlo do equilíbrio. No sistema vestibular a interação entre este e a oclusão parte pela proximidade anatómica entre a ATM e o sistema vestibular, denotada em casos em que a pressão causada pela ATM, devido a maloclusões, precipitou alterações no equilíbrio, como por exemplo, vertigens (Figura 7).

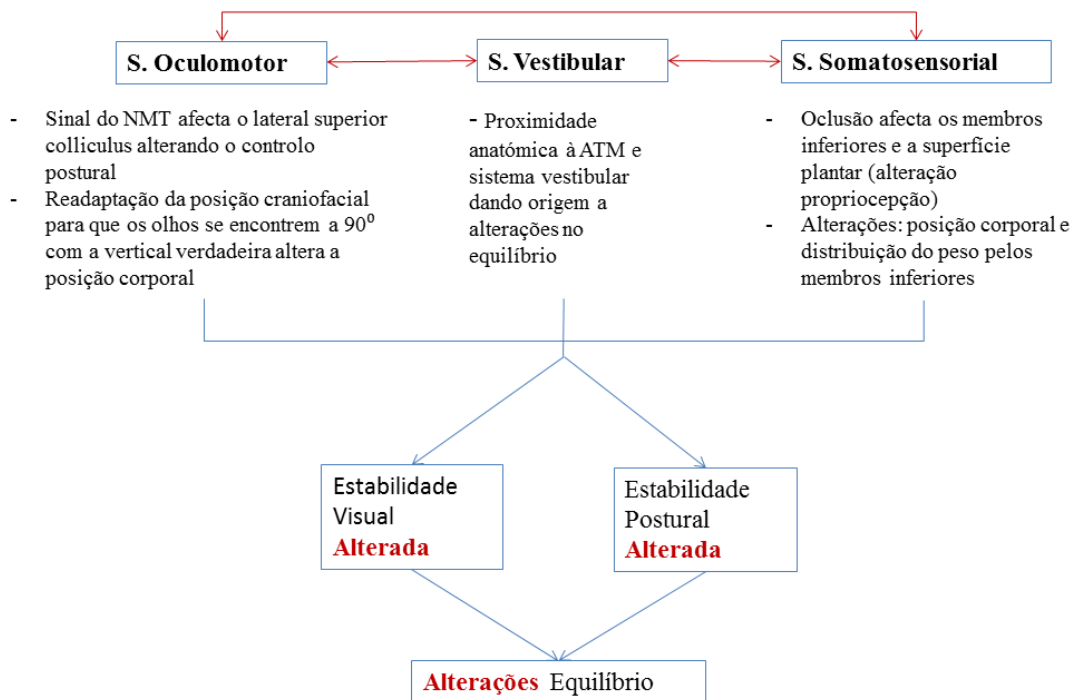


FIGURA 7 – O efeito que alterações na cavidade oral provocam nos sistemas oculomotor, vestibular e somatossensorial e a repercussão que tem na manutenção do equilíbrio.

Sendo assim, é possível ver a grande variedade de consequências que a oclusão pode ter perante o corpo e de como cada uma das alterações causadas pela cavidade oral está interligada e pode afetar o rendimento desportivo.

A capacidade músculo-esquelética está diretamente relacionada com os potenciais de força e velocidade de um atleta e, devido ao seu uso e consequente desgaste excessivo das estruturas músculo-esqueléticas, número e frequência de lesões. A postura, tem um

papel crítico nestas lesões. Uma boa postura, protege as estruturas enquanto que uma má postura leva a um stresse excessivo das mesmas.

Existem dois tipos de lesões, as de contacto/embate e as de repetição, e a postura está relacionada com estes dois tipos. As lesões de contacto são aquelas em que um atleta se lesiona devido a um choque com outro atleta ou objeto físico. A fragilização das estruturas devido a uma má postura pode ajudar a que, no momento de contacto, a estrutura em causa se encontre fragilizada e se lesione quando tal poderia não acontecer ou pelo menos com menor severidade.

Dentro do grupo das lesões de contacto, existe um subtipo em que o contacto não é propriamente com um terceiro mas sim com o solo. A má postura pode levar a alterações no equilíbrio corporal e na distribuição do peso corporal. Estas alterações causam uma adaptação por parte do corpo mudando a sua distribuição face à gravidade. Um bom exemplo seria visualizar um atleta de voleibol a efetuar um bloco em que este salta na vertical. Após o bloco, o atleta é puxado pela gravidade até voltar a entrar em contacto com o solo, o que normalmente significaria que ambos os pés assentam igualmente no solo. A má postura pode levar a que um dos pés toque primeiro no chão distribuindo as forças mais por essa metade do corpo causando esforço nas estruturas, dando origem a um trauma de impacto. Outro exemplo seria, um atleta a correr em que devido à alteração da posição do centro de pressão do pé, numa das passadas, coloca este numa posição mais evertida (por exemplo) e sofre uma entorse.

A questão da alteração do equilíbrio e distribuição das forças pelos membros inferiores leva também a lesões de frequência. A fragilidade inerente ao stresse repetido das estruturas devido à distribuição incorreta acaba por causar microrroturas na musculatura, ligamentos, tendões e fâscias que ao não serem reparadas, vão-se acumulando levando a lesões de repetição. No processo, todas estas pequenas lesões, aparentemente assintomáticas, vão afetando o rendimento do atleta, diminuindo a força que a musculatura consegue efetuar e a velocidade de contração afetando a velocidade do atleta.

Utilizando a ideia que a cavidade oral afeta a postura, deparamo-nos então com a situação em que as diversas alterações descritas no decurso desta monografia, na cavidade oral, têm o potencial para afetar o rendimento desportivo e que a cavidade oral encontra-se direta e indiretamente relacionada com a capacidade física dos atletas por intermédio do seu efeito no controlo da postura corporal, no equilíbrio e na musculatura e estruturas associadas.

O quarto elemento que afeta a capacidade física de um atleta refere-se à musculatura. As cadeias miofásicas fazem parte de uma teoria muito presente nas disciplinas de fisioterapia e osteopatia. Esta teoria sugere que as miofásias criam redes tridimensionais que ligam toda a musculatura do corpo. Estas funcionam em grupo e transmitem tensão muscular pelos diversos músculos envolvidos. No seu funcionamento normal, as fásias entram em tensão e relaxam depois de finalizado o movimento. Quando estas não relaxam, criam-se pontos dolorosos denominados como pontos-gatilho.

Como vimos anteriormente, a cavidade oral tem a capacidade de alterar a postura corporal, a posição craniocervical, a posição plantar e conseqüentemente a marcha. A musculatura associada a todas estas modificações sofre também alterações. Na prática clínica, é comum médicos dentistas reportarem que pacientes, que sofriam previamente de mialgias, obtiveram melhorias após tratamento oclusal (goteiras oclusais, tratamento ortodôntico, etc.). A razão por detrás destas mialgias pode ser explicada pela teoria das cadeias musculares miofasciais. Devido à tensão provocada pela cavidade oral na sua musculatura associada, os músculos entram em tensão e formam pontos-gatilho.

Embora estes se apresentem comumente na zona craniocervical, estes pontos dolorosos não se resumem apenas a este local. A teoria das cadeias musculares miofasciais vem explicar a formação de pontos-gatilho em locais aparentemente não relacionados com a cavidade oral. Assim sendo, desde que estejam dentro das mesmas cadeias miofasciais, estes podem ser provenientes da cavidade oral. Os pontos-gatilho podem ser aliviados por um fisioterapeuta mas sem que a etiologia seja tratada estes continuar-se-ão a formar. A dificuldade, torna-se então, diagnosticar a etiologia dos

pontos-gatilho. Atletas que sofram de mialgias e lesões recorrentes, podem estar a sofrer das mesmas devido a um problema oriundo da cavidade oral. Esta noção é muito importante para que exista uma maior procura de tratamento dentário e oclusal por parte dos atletas e clubes. Para este fim é necessário existir uma melhor e mais direcionada comunicação entre os Médicos Dentistas e os restantes profissionais que acompanham os atletas.

A capacidade física do atleta parte pela capacidade cardio-respiratória e músculo-esquelética do mesmo. Sabe-se que o sistema cardiovascular é afetado por estirpes bacterianas presentes na placa dentária e que o sistema respiratório pode também ser afetado em casos de obstrução nasofaríngea e de respiração bucal. Optou-se por não se abordar o efeito no sistema cardio-respiratório devido à ausência de literatura que estabelecesse uma ligação entre este, a cavidade oral e o rendimento desportivo.

A capacidade psíquica de um atleta também pode ser alterada pela cavidade oral. No desporto, quando se avalia um atleta, avaliam-se essencialmente três aspetos: o físico, o técnico e a mente. A parte física pode ser afetada pela cavidade oral como foi descrito nos parágrafos anteriores. A técnica, é uma consequência da aprendizagem do indivíduo, da maturidade cognitiva muscular e do funcionamento físico do corpo. A maturidade cognitiva e o desenvolvimento motor advêm do cerebelo e da sua capacidade de ir aperfeiçoando o gesto técnico de o tornar autónomo.

O processo motor de cada gesto é incrivelmente complexo e encontra-se em constante adaptação aos estímulos externos sendo que o cerebelo é responsável pela aprendizagem cognitiva e pelo desenvolvimento motor. Poder-se-ia argumentar que a cavidade oral afeta este processo cognitivo devido à interação que tem com o cerebelo no colículo superior mas esta suposição seria um pouco exagerada e a ligação entre o efeito direto da cavidade oral no cerebelo e no desenvolvimento motor é um pouco ténue. É possível, no entanto, argumentar que devido ao efeito que a cavidade oral tem na postura e no equilíbrio, que a instabilidade das estruturas associadas dificulta o processo de aprendizagem motora e no caso dos atletas o aperfeiçoamento dos gestos técnicos.

O terceiro aspeto avaliado é a mente. É mencionado diversas vezes que quando um atleta tem um elevado potencial, este poderá vir a ser um excelente jogador se conseguir ser mentalmente resiliente. Visto isto, a parte psíquica é de extrema importância na prática desportiva. Todas as grandes equipas a nível internacional têm um psicólogo, dedicado a trabalhar com os atletas. Este, ajuda os atletas a aumentarem a sua concentração, a gerirem a pressão dos jogos e a controlarem as suas emoções durante as provas desportivas e nos picos e baixas de forma. O sistema límbico é o responsável por esta gestão das emoções. Este (sistema límbico) é um grupo de núcleos e estruturas corticais que está envolvido na regulação autónoma e endócrina em resposta a estímulos emocionais encontrando-se envolvido na gestão emocional e nas reações que o nosso corpo tem perante as mesmas. Este trabalha em conjunto com o córtex pré-frontal com o objetivo de controlar o comportamento e gerir os estímulos emocionais e as reações aos mesmos.

Posições mandibulares retruídas despoletam reações no cerebelo, no córtex pré-frontal e na amígdala. Sendo assim, é possível afirmar que a posição mandibular afeta a atividade cerebral na zona do sistema límbico. Sabendo que a ativação da amígdala ocorre devido à alteração da posição mandibular e que a amígdala se encontra associada a emoções como a raiva e a ansiedade, é possível ponderar se esta ativação tem efeitos no subconsciente do indivíduo. Em indivíduos que sofrem de elevados níveis de ansiedade e stresse pode procurar-se testar cientificamente se o uso de tratamento oclusal resulta numa descida destes mesmos níveis. Nos atletas, esta ansiedade subjacente pode afetar o seu rendimento prejudicando a sua consistência desportiva. A ativação anormal da amígdala pode também alterar a noção de espaço pessoal. Esta noção é essencial para qualquer desporto em que o atleta tenha que tomar decisões em frações de segundo baseando-se nos sinais corporais do seu oponente.

Em futuros estudos, seria interessante descobrir se a ativação das zonas do sistema límbico, apenas se reduz a uma posição mandibular retruída ou se se aplica a DTMs em geral. Caso se aplique a DTMs, seria também de interesse entender se em casos assintomáticos existe também uma alteração na atividade cerebral. Caso isto se confirme, dever-se-ia procurar perceber se estas alterações produzem algum efeito no

funcionamento cerebral ou se este é negado por um efeito de habituação por parte do corpo.

Tendo em conta os vários artigos consultados, deduziu-se que o apertamento dentário afeta também o sistema límbico, mais especificamente o hipotálamo. O hipotálamo é responsável pelo controlo de stresse. O apertamento é utilizado pelo corpo como um mecanismo de libertação de stresse. Sabe-se que quando um individuo se encontra em situações de stresse, o corpo induz a musculatura mastigatória a ficar tensa e a obrigar a dentição a ocluir. Este fecho causa uma diminuição da temperatura corporal e da pressão sanguínea. Curiosamente, quando o corpo não se encontra numa situação de stresse, o apertamento tem o efeito inverso e despoleta uma reação hormonal similar à de fuga ou luta (stresse). Sendo que o cortisol é um subproduto desta resposta hormonal e que a sua presença constante é prejudicial por provocar uma libertação excessiva de glucose, quando o atleta necessitar de aceder às suas reservas de glucose, estas encontram-se diminuídas, reduzindo a resistência muscular e/ou produzindo uma sensação crónica de cansaço.

Ao longo dos anos tem existido uma procura de se encontrar evidência científica que relacione a cavidade oral ao rendimento desportivo. Para tal, têm sido efetuados estudos científicos utilizando protetores bocais e goteiras oclusais. As goteiras oclusais apresentam um excelente dispositivo para testar o efeito da oclusão. Permitem, de uma forma rápida, não invasiva e removível, que seja possível ver o efeito de mudanças na oclusão sem que haja movimento dentário. Alterando a direção das forças oclusais é possível simular as diversas alterações que o corpo efetua como adaptação. Desde alterações na posição mandibular e craniocervical ao efeito sistémico nos níveis de cortisol, estes estudos tentaram, de uma forma objetiva e científica, demonstrar que a cavidade oral tem efeitos no corpo.

Foram realizados diversos estudos científicos, utilizando dispositivos orais, com o intuito de medir a influência da cavidade oral no rendimento desportivo. Foram selecionados e resumidos dez estudos (QUADRO 1). Comparando e analisando estes dez estudos chegou-se a quatro conclusões referentes ao uso e influência dos

dispositivos orais: notou-se um aumento de força na musculatura, alterações nos membros superiores e inferiores, menor número e frequência de lesões e melhorias nas cefaleias após o uso de dispositivos orais.

Em 7 dos 10 estudos, é mencionado um aumento da força nos sujeitos de teste. Em todos os estudos é utilizado um MORA exceto no estudo de Stenger *et al.* (1964) em que este utiliza um protetor bucal com o intuito de alterar a posição mandibular e conseqüentemente a posição do côndilo. Isto vai de acordo com o resto dos estudos (Gelb *et al.*, 1996, Greenberg *et al.*, 1981, Bates e Atkinson, 1983, Williams *et al.*, 1983, Forgione *et al.*, 1992 e Pae *et al.*, 2013) em que os autores procuram colocar o sujeito de teste numa oclusão ideal, reposicionando a mandíbula para uma posição funcional ideal. É de mencionar que um dos estudos refere que para obter um oclusão funcional ideal, este procurou reposicionar a mandíbula para obter uma oclusão mandibular com contactos oclusais bilaterais posteriores em intercuspidação máxima.

No estudo de Pae *et al.*, (2013) foram efetuados testes em atletas de golfe nos quais se concluiu que o reposicionamento mandibular para uma oclusão molar bilateral equilibrada levou a um aumento da distância da tacada, da velocidade inicial da bola e de velocidade da cabeça do taco. Este aumento é proveniente de um acréscimo da eficiência muscular da musculatura envolvida no *swing*. Os músculos envolvidos no *swing* de um atleta destro são o músculo eretor da espinha, o músculo oblíquo externo esquerdo do abdómen, o músculo reto femoral esquerdo e o músculo trapézio esquerdo. É importante procurar as estruturas que são afetadas para que seja possível identificar os grupos musculares afetados e avaliar a sua importância para cada desporto.

No estudo de Chakfa *et al.*, (2002) é mencionado que o uso de MORA causa um aumento de força no músculo deltóide. Tal como no estudo de Paet *et al.* (2013), aumentos de força dos membros superiores e inferiores são também mencionados nos estudos de Bates e Atkinson 1983), Williams *et al.* (1983) e Forgione *et al.* (1992). Greenberg *et al.* (1981) refere também um aumento de força mas não especifica em que grupos musculares. Apesar disto, relatam que existe um aumento da satisfação dos atletas estudados podendo então verificar-se uma componente psicológica associada.

Gelb *et al.* (1996) distancia-se um pouco da tendência dos aumentos de força e relata que o uso de MORA com o intuito de corrigir o alinhamento da mordida causa um aumento da extensão do ombro, torque máximo e extensão do ombro e torque médio demonstrando assim existir também uma alteração do funcionamento muscular e ligamentar.

Os dois estudos mais antigos citam uma melhoria generalizada do rendimento enquanto os posteriores entram em maior detalhe relativamente aos fatores estudados. No estudo de Stenger *et al.* (1964), foi avaliado o efeito do reposicionamento condilar em pacientes com cefaleias recorrentes verificando-se que o este reposicionamento reduziu a ocorrência e severidade das cefaleias. Kaufman (1980) deparou-se com a mesma situação e procurou tratar as cefaleias utilizando uma goteira oclusal com o intuito de obter uma oclusão funcional ideal notando também uma melhoria na frequência e severidade das mesmas. Sabendo que as cefaleias dificultam o normal funcionamento dos indivíduos é possível argumentar que também diminuirão o rendimento desportivo demonstrando assim, mais uma forma de como a cavidade oral pode afetar a performance desportiva. Nos estudos mais recentes, foram utilizadas goteiras oclusais e MORAs que demonstraram melhorias na capacidade muscular, como por exemplo, aumentos de força no músculo deltoide e flexor cervical, aumento da altura de salto e aumento na força de fecho do punho.

Foram também reportadas melhorias no equilíbrio dos atletas. A correção da posição mandibular proporciona um melhor funcionamento dos sistemas oculomotor, vestibular e somatossensorial que leva a melhorias na postura corporal, craniofacial e posição plantar. Para além de uma melhoria no equilíbrio, foi também relatada uma diminuição no número e severidade de lesões. Estas duas encontram-se relacionadas. Uma melhoria no equilíbrio, aperfeiçoa a distribuição de peso entre as duas pernas e conseqüentemente uma distribuição do esforço mais uniforme. Esta distribuição uniforme esforça menos as estruturas ósseas, ligamentares e musculares dispersando as forças aplicadas sobre as mesmas. Sendo assim, existe um menor desgaste das estruturas e conseqüentemente menor propensão a lesões.

Esta correção irá ter um efeito não só nos membros inferiores mas sim no corpo todo. Ao existir maior distribuição do peso corporal por uma das pernas, o corpo terá que compensar a sua postura. Esta compensação tem as suas consequências por induzir um maior esforço pelo resto da musculatura. Por exemplo, ao existir uma maior quantidade de peso efetuado pela perna direita, o corpo irá inclinar-se para este mesmo lado. Para compensar, a musculatura contralateral da pélvis irá tentar equilibrar a postura corporal para que o corpo não se encontre inclinado para o lado direito. Consequentemente, a musculatura lombar irá tentar recompensar e assim por diante. Todas estas compensações demonstram que o corpo age como um só e que uma maior distribuição de peso por uma perna tem efeitos na musculatura do corpo, fragilizando esta e reduzindo a sua eficiência.

No estudo de D'Erme *et al.* (2012) efetuado em atletas de natação, ao se colocar a goteira oclusal, estes apresentaram melhorias em provas de 100 metros num estilo à escolha. O uso da goteira melhorou, em média, os tempos dos atletas por 3 segundos. Estes resultados não foram significativamente relevantes para ser possível demonstrar que a alteração oclusal tenha produzido efeitos nos tempos. Embora esta melhoria não tenha sido significativamente relevante e possa advir de um efeito placebo, não deixa de ser significativa na prática desportiva. Uma melhoria de 3 segundos numa prova de natação pode significar a diferença entre primeiro e último lugar, entre o atleta se qualificar para o campeonato europeu ou apenas para o nacional. Sendo assim, este estudo deve ser repetido com populações maiores para que seja possível comprovar o efeito da oclusão estatisticamente.

Dos estudos efetuados, pode-se concluir que existe efetivamente uma correlação entre a cavidade oral e o rendimento desportivo e que a primeira afeta a segunda tendo consequências para o atleta.

A academia do AFC Ajax é uma das escolas de futebol mais reconhecidas e respeitadas mundialmente e é acreditada com a formação de diversas e consagradas estrelas no mundo do futebol. O Ajax desenvolveu uma premissa pela qual se regem e à qual acreditam a razão por detrás do seu sucesso: “técnica, conhecimento, personalidade e

velocidade”. Ao se analisar cada uma das palavras vê-se que todos, à exceção do conhecimento, se referem a áreas afetadas pela cavidade oral. A técnica e o seu aperfeiçoamento são afetados pelo efeito do sistema estomatognático no cerebelo, a personalidade pelo efeito no sistema límbico e a velocidade pelo efeito na postura (musculatura) e no equilíbrio. Se com estas quatro palavras, a academia do AFC Ajax modelou e produziu atletas de topo, podendo melhorar ainda mais as três componentes da técnica, personalidade e velocidade por vida da cavidade oral, o potencial dos atletas pode demonstrar-se ainda superior e produzir mais e melhores talentos mundiais.

Durante a execução desta monografia, denotou-se que o desenvolvimento e a informação disponível sobre este tema ainda se encontra muito pouco desenvolvida e que, representa apenas um pequeno nicho da Medicina Dentária. Parte deste problema advém da complexidade desta área, dos fatores envolvidos e da necessidade de uma abordagem interdisciplinar para o diagnóstico e tratamento dos casos. Esta abordagem deve, idealmente, passar por especialistas em reabilitação postural, dentistas, fisioterapeutas, ortopedistas, oftalmologistas e otorrinologistas.

A disponibilidade de tempo por parte dos sujeitos de teste para efetuar estudos científicos, bem como a disponibilidade financeira são alguns dos obstáculos para o desenvolvimento desta área. Idealmente, deveriam ser utilizados atletas de alta competição para se obterem resultados o mais fidedignos possíveis. A realidade demonstra que é difícil estudar um número elevado de atletas de alta competição, de uma forma consistente e sistemática, devido aos seus horários, falta de tempo entre treinos e competições bem como por razões políticas dentro do clube como por exemplo transferências dos jogadores, de treinadores e do staff envolvido na estrutura do clube. Sendo assim, e com a escassez atual de estudos significativamente relevantes, é difícil demonstrar às equipas de mais alto nível que devem investir tempo e financeiramente para que os seus atletas possam aumentar a sua performance desportiva. Apesar disto, conclui-se que esta linha de investigação apresenta resultados muito promissores e que deve ser continuada.

Heidegger dizia “tudo aparece como verdadeiramente compreendido, apreendido, dito, e no fundo não o é a menos que apareça como não o sendo e no fundo o seja”. Na sociedade atual, entrou-se no hábito de nos cingirmos pela aparência convencional em que não se trata de compreender, bem pelo contrário, o que se quer é evitar compreender e mergulhar sobre o que é autêntico, simplesmente estar. É uma sociedade formatada e direcionada simplesmente para o capital e o rápido.

A Medicina Dentária encontra-se na mesma exata situação e para se conseguir superar estes 2 obstáculos, o social e o financeiro, é necessário pensar-se fora da caixa. Nesta sociedade, todos nós nos encontramos em “caixas”, seja no cubículo do emprego, gabinete, apartamento, no prédio, nos móveis que são tão iguais e plásticos ao atual estado da sociedade. Na Medicina Dentária o mesmo acontece em que a ênfase é mais uma vez na procura uni disciplinar, a tal caixa, quando esta devia englobar as diversas áreas. Focamo-nos em áreas muito restritas e perdemos a *big picture*. Esta saída da “caixa” define a procura inicial da Medicina Dentária desportiva, uma área que não só procura encontrar a razão e o efeito que a cavidade oral tem no corpo como também engloba um universo de disciplinas como a oclusão, a ortodontia, a posturologia, a neurologia entre muitas outras.

### III. CONCLUSÃO

A cavidade oral afeta o rendimento desportivo, devido ao seu efeito a nível físico e psíquico no corpo.

Alterações na cavidade oral como maloclusões, perdas dentárias, alterações na posição mandibular e DTMs têm o potencial para afetar o corpo com consequências no rendimento desportivo.

O desequilíbrio da cavidade oral pode ter repercussões a vários níveis, nomeadamente na postura da cabeça e pescoço, na postura corporal, nos membros inferiores, no equilíbrio, na eficiência muscular e no controlo emocional e de stresse.

A postura da cabeça e do pescoço é afetada pela oclusão quando esta causa um desequilíbrio na musculatura craniocervical, colocando-a em esforço, que por sua vez, ajuda a criar um desequilíbrio na musculatura do corpo, provocando uma ativação assimétrica e conseqüentemente uma postura corporal alterada. Esta instabilidade da postura corporal causa um controlo muscular inconstante, dificultando a reprodutibilidade dos gestos técnicos dos atletas.

A cavidade oral e a postura da cabeça afetam os membros inferiores ao causar alterações na distribuição do peso na zona plantar e na posição do centro de pressão do pé, causando um desequilíbrio na musculatura por aumentar as forças distribuídas pelas estruturas do lado mais afetado.

O desequilíbrio muscular ao afetar a zona plantar, altera os sinais somatossensoriais provenientes do solo, sinais estes que efetuam um papel crítico na manutenção do equilíbrio.

A manutenção do equilíbrio é garantida pelos sistemas vestibular, oculomotor e somatossensorial. Sabe-se que o sistema vestibular e oculomotor podem também ser

afetados pela cavidade oral completando a tricotomia dos sistemas de manutenção do equilíbrio.

A cavidade oral afeta o sistema límbico que é o sistema responsável pela regulação autónoma e endócrina em resposta a estímulos emocionais.

Os estudos revistos demonstraram que alterações da posição mandibular afetam o sistema límbico. Por exemplo, uma posição retruída despoleta uma sensação de ansiedade e stresse devido ativação da amígdala.

Os estudos realizados concluíram que o apertamento é essencial para a dissipação de stresse e que em casos de maloclusões este mesmo apertamento pode ter o efeito inverso e estimular a ativação da cascata hipotalâmica-hipofisária-adrenal. Esta vai aumentar os níveis séricos de cortisol que leva a uma libertação de glucose. A libertação excessiva de glucose limita a sua disponibilidade quando é verdadeiramente necessária e pode inclusive levar à diminuição do metabolismo, limitação da visão periférica, redução do desenvolvimento muscular, causar fadiga e supressão do sistema imune.

Alterações na cavidade oral como maloclusões e perdas dentárias alteram a posição da cabeça, que por sua vez altera o controlo postural e este ao afetar o sistema vestibular, oculomotor e somatossensorial, modifica a posição do centro de pressão do pé alterando assim o equilíbrio. O equilíbrio é crucial para um atleta, sem este o seu rendimento diminui e a sua propensão para lesões aumenta.

A cavidade oral demonstra ser um ponto fulcral para um bom funcionamento corporal. Devido às diversas interligações entre a mesma e as outras estruturas abordadas, é possível verificar-se que a cavidade oral, apresenta uma importância tremenda para, não só, um bom rendimento desportivo como também para um funcionamento harmonioso e saudável do corpo. Sendo assim, uma cavidade oral salutífera, equilibrada e livre de patologias oclusais, deve ser uma prioridade para todos especialmente para os atletas de alta competição devido ao seu maior uso e esforço das estruturas corporais.

#### IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. e Walter, P. (2002). *Molecular Biology of the Cell*. Nova Iorque, Garland Science.

Angelaki, D. E. (2004). Eyes on target: What neurons must do for the vestibuloocular reflex during linear motion. *Journal of Neurophysiology*, 15, pp. 20-35.

Bates, R. F. e Atkinson, W. B. (1983). The effects of maxillary MORA's on strength and muscle efficiency tests. *Journal of Craniomandibular Practice*, 1, pp. 37.

Ben-Bassat, Y., Yitschaky, M., Kaplan, L. e Brind, I. (2006). Occlusal patterns in patients with idiopathic scoliosis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130, pp. 629-633.

Blumenfeld, H. (2002). *Neuroanatomy through Clinical Cases*. Massachusetts, Sinauer Associates.

Bonvier, R. (2002). Temporomandibular joint dysfunction in whiplash injuries: association with tinnitus and vertigo. *International Tinnitus Journal*, 8, pp.129-131.

Bracco, P. (1998). Observations on the correlation between posture and jaw position: a pilot study. *Journal of Craniomandibular Practice*, 16, pp.252-258.

Bracco, P., Deregibus, A. e Piscetta, R. (2004). Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neuroscience Letters*, 356, pp. 228-230.

Bricot, B. (1998). *La Riprogrammazione Postural Globale*. Marseille, Statipro.

Brodie, A. G. (1950). Anatomy and physiology of head and neck musculature. *American Journal of Orthopedics*, 36, pp. 831-844.

Buisseret-Delmas, C., Epelbaum, M. e Buisseret, P. (1990). The vestibular nuclei of the cat receive a primary afferent projection from receptors in extraocular muscles. *Experimental Brain Research*, 81, pp. 654-658.

Chakfa, A. M., Mehta, N. R., Forgione, A. G., Al-Badawi, E. A., Lobo, S. L. e Zawawi, K. H. (2002). The effect of stepwise increases in vertical dimension of occlusion on isometric strength of cervical flexors and deltoid muscles in nonsymptomatic females. *Cranio*, 20, pp. 264-273.

Cuccia, A. M. (2011). Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15, pp. 242-250.

Damásio, A. R., *et al.* (2000). Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generate emotions. *Journal of Nature Neuroscience*, 3, pp. 1049-1056.

Dauvergne, C., Ndiaye, A., Buisseret-Delmas, C., Buisseret, P., VanderWerf, F. e Pinganaud, G. (2004). Projections from the superior colliculus to the trigeminal system and facial nucleus in the rat. *Journal of Comparative Neurology*, 478, pp. 233-247.

Darling D. W., Kraus, S. e Glasheen-Wray, M. B. (1984). Relationship of head posture and the rest position of the mandible. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 52, pp.111-115.

Davis, P. L. (1979). Electromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. *Journal of Dental Research*, 58, pp. 537-538.

D'Erme, V., Basile, M., Rampello, A. e Di Paolo, C. (2012). Influence of occlusal splint on competitive athletes performances. *Annali di Stomatologia*, 3, pp. 113-118.

Duddy, F. A., Weissman, J., Lee, R. A., Paranjpe, A., Johnson, J. D. e Cohenca, N. (2012). Influence of different types of mouthguards on strength and performance of collegiate athletes: a controlled-randomized trial. *Dental Traumatology*, 28, pp. 263-267.

Fernández-Carnero, J., La Touche, R. e Ortega-Santiago, R. (2010). Short-term effects of dry needling of active myofascial trigger points in the masseter muscle in patients with temporomandibular disorders. *Journal of Orofacial Pain*, 24, pp. 106-112.

Ferrario, V. F., Sforza, C., Schmitz, J. H. e Taroni, A. (1996). Occlusion and center of foot pressure variation: is there a relationship?. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76, pp.302-308.

Fields, H. W., Proffit, W. R., Case, J. C. e Vig, K. W. L. (1986). Variables affecting measurements of vertical occlusal force. *Journal of Dental Research*, 65, pp. 135-138.

Fisher, M. J., Riedlinger, K., Gutenbrunner, C. e Bernateck, M. (2009). Influence of the temporomandibular joint on range of motion of the hip joint in patients with complex regional pain syndrome. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32, pp. 364-371.

Forgione, A. G., Mehta, N. R., McQuade, C. F. e Wescott, W. L. (1992). Strength and bite, part 2: testing isometric strength using an MORA set to a functional criterion. *The Journal of Craniomandibular and Sleep Practice*, 10, pp. 13-20.

Fugimoto, M., Hayakawa, I., Hirano, S. e Watanabe, I. (2001). Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *Journal of Medical and Dental Sciences*, 48, 131-136.

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

Gangloff, P. e Perrin, P. P. (2002). Unilateral trigeminal anesthesia modifies postural control in human subjects. *Neuroscience Letters*, 330, pp. 179-182.

Gelb, H. (1994). *New Concepts in Craniomandibular and Chronic Pain Management*. London, Mosby-Wolf.

Gelb, H. e Bernstein, I. (1983). Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 49, pp. 234-243.

Gelb, H., Mehta, N. R. e Forgiione, A. G. (1996). The relationship between jaw posture and muscular strength in sports dentistry: a reappraisal. *Cranio*, 14, pp. 320-325.

Goldstein, D. F., Kraus, S. L., Williams, W. B. e Glasheen-Wray, M. (1984). Influence of cervical posture on mandibular movement. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 52, pp. 421-426.

Grade, R., Caramês, J., Pragosa, A., Carvalhão, J. e Sousa, S. (2008). Postura e disfunção temporo-mandibular: controvérsias actuais. *Revista Portuguesa de Estomatologia Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 49, 111-117.

Greenberg, M. S., Cohen, S. G., Kotwick, J. E. e Vegso, J. J. (1981). Mandibular position and upper body strength: a controlled clinical trial. *Journal of the American Dental Association*, 103, pp. 576.

Greven, M., Otsuka, T., Zutz, L., Weber, B., Elger, C. e Sato, S. (2011). The amount of TMJ displacement correlates with brain activity. *The Journal of Craniomandibular Practice*, 29, pp. 1-6.

Hackney, J., Bade, D. e Clawson, A. (1993). A relationship between forward head posture and diagnosed internal derangement of the temporomandibular joint. *Journal of Orofacial Pain*, 7, pp. 386-390.

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

Iellamo, F., Pigozzi, F., Parisi, A., Di Salvo, V., Vago, T., Norbiato, G., Lucini, D. e Pagani, M. (2003). The stress of competition dissociates neural and cortisol homeostasis in elite athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, pp. 539-545.

Ishii, H. (1990). A study on the relationships between imbalance of stomatognathic function and asymmetry of craniofacial morphology and the center of gravity of the upright posture. *Osaka Daigaku Shigaku Zasshi*, 35, pp. 517-556.

Jacobson, G. P., Newman, C. W. e Kartush, J. M. (1993). *Handbook of Balance Function Testing*. St. Louis, Mosby Year Book.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H. e Jessel, T. M. (1991). *Principles of Neural Science*. 3<sup>a</sup> Edição. Nova Iorque, Elsevier Science Publication.

Kaufman, R. S. (1980). Case reports of TMJ repositioning to improve scoliosis and the performance by athletes. *The New York State Dental Journal*, 46, pp. 206-209.

Kennedy, D., Glascher, J., Tyszka, J. e Adolphs, R. (2009). Personal space regulation by the human amygdala. *Nature Neuroscience*, 12, pp. 1226-1227.

Kohno, S., Yoshida, K. e Kobayashi, H. (1988). Pain in the sternocleidomastoid muscle and occlusal interferences. *Journal of Oral Rehabilitation*, 15, pp. 385-392.

Langevin, H. M. (2006). Connective tissue: a body-wide signaling network?. *Journal of Medical Hypotheses and Ideas*, 66, pp. 1074-1077.

Leiva, M., Miralles, R., Palazzi, C., Marulanda, H., Ormeño, G., Valenzuela, S. e Santander, H. (2003). Effects of lateroretrusive occlusal scheme and body position on bilateral sternocleidomastoid EMG activity. *The Journal of Craniomandibular Practice*, 21, pp. 99-109.

Lindor-Aronson, S., Woodside, D. G., Helling, E. e Emerson, W. (1993). Normalization of incisor position after adenoidectomy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103, pp. 412-427.

Lippold, C., Danesh, G., Schilgen, M., Derup, B. e Hackenberg, L. (2006). Relationship between thoracic, lordotic, and pelvic inclination and craniofacial morphology in adults. *The Angle Orthodontist*, 76, pp. 779-785.

Lund, P., Nishiyama, T. e Moller, E. (1970) Postural activity in the muscles of mastication with the subjects upright, inclined, and supine. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 78, pp. 417-424.

Makofsky, H. W. (1989). The effect of head posture on muscle contact position: the sliding cranium theory. *Journal of Craniomandibular Practice*, 7, 286-292.

Mannheimer, J. S. e Rosenthal, R. M. (1991). Acute and chronic postural abnormalities as related to craniofacial pain and temporomandibular disorders. *Dental Clinics of North America*, 35, pp. 185-209.

Marano, E., Marcelli, V., Di Stasio, E., Bonuso, S., Vacca, G. e Manganelli, F. (2005) Trigeminal stimulation elicits a peripheral vestibular imbalance in migraine patients. *Headache*, 45, pp. 325-331.

Meerssman, G. M. e Esposito, G. M. (1988). Valutazione delle relazioni fra occlusione e postura. *Il Dentista Moderno*, 6, pp. 5-9.

Monzani, D., Guidetti, G., Chiarini, L. e Setti, G. (2003). Combined effect of vestibular and Craniomandibular disorders on postural behavior. *ACTA Otorhinolaryngologica Italica*, 23, pp. 4-9.

Moore, K. L. e Dalley, A. F. (1999). *Clinically Oriented Anatomy*. Canada, Lippincott Williams and Wilkins.

Motoyoshi, M. *et al.* (2003). Stresses on the cervical column associated with vertical occlusal alteration. *European Journal of Orthodontics*, 25, pp. 135-138.

Myers, T. W. (2001). *Anatomy Trains*. Oxford. Churchill Livingstone.

Nakata, M. (1998). Masticatory function and its effects on general health. *International Dental Journal*, 48, pp. 540-548.

Nicolakis, P., Nicolakis, M., Piehslinger, E., Ebenbichler, G., Vachuda, M., Kirtley, C. e Fialka-Moser, V. (2000). Relationship between craniomandibular disorders and poor posture. *Journal of Craniomandibular Practice*, 18, pp.106-112.

Nobili, A. e Adversi, R. (1996). Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *Cranio*, 14, pp. 274-285.

Okada, S., Hori, N., Katsuhiko, K., Onozuka, M., Sato, S. e Sasaguri, K. (2007). Effects of biting on elevation of blood pressure and other physiological responses to stress in rats: biting may reduce allostatic load. *Brain Research*, 1185, pp. 189-194.

Otsuka, T., Sasaguri, K., Watanabe, K., Hirano, Y., Niwa, M., Kubo, K., Miyake, S., Greven, M. e Sato, S. (2011). Influence of the TMJ position on limbic system activation – an fMRI study. *Journal of Craniomandibular Function*, 3, pp. 29-39.

Pae, A., Yoo, R. Y., Noh, K., Paek, J. e Kwon, K. R. (2013). The effects of mouthguards on the athletic ability of professional golfers. *Journal of Dental Traumatology*, 29, pp. 47-51.

Paoletti, S. (2006). *The Fasciae: Anatomy, Dysfunction and Treatment*. Seattle, Eastland Press.

Parker, W. S. e Chole, R. A. (1995). Tinnitus, vertigo, and temporomandibular disorders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107, pp. 153-158.

Pinganaud, G., Bourcier, F., Buisseret-Delmas, C. e Buisseret, P. (1999). Primary trigeminal afferents to the vestibular nuclei in the rat: existence of a collateral projection to the vestibule-cerebellum. *Neuroscience Letters*, 264, pp. 133-136.

Sato, S. e Slavicek, R. (2009). Allostasis and dentistry. *Journal of Craniomandibular Function*, 1, pp. 283-294.

Sessle, B., *et al.* (1986). Convergence of cutaneous, tooth pulp, visceral, neck and muscle afferents onto nociceptive and non-nociceptive neurons in trigeminal subnucleus caudalis and its implications for referred pain. *Pain*, 27, pp. 219-235.

Slavicek, R. (2006). *The Masticatory Organ: Functions and Dysfunctions*. Austria, Gamma Medizinisch-Wissenschaftliche Fortbildungs-GMBH.

Solow, B. e Greve, E. (1979) Craniocervical angulation and nasal respiratory resistance. *In: McNamara J. A. Jr. (ed.). Naso-respiratory function and craniofacial growth*. Ann Arbor, University of Michigan, pp. 87-119.

Solow, B., Skov, S., Ovesen, J., Norup, P. W. e Wildschiodtz, G. (1996). Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnea. *European Journal of Orthodontics*, 18, pp. 571-579.

Solow, B. e Sonnensen, L. (1998). Head posture and malocclusions. *European Journal of Orthodontics*, 20, pp. 685-693.

Stenger, J. M., Lawson, E. A., Wright, J. M. e Ricketts, J. (1964). Mouthguards protection against shock to head, neck and teeth. *Journal of the American Dental Association*, 69, pp. 273-281.

Tecco, S., Polimeni, A., Saccucci, M. e Festa, F. (2010). Postural loads during walking after an imbalance of occlusion created with unilateral cotton rolls. *BMC Research Notes*, 3, pp. 141.

Tecco, S., Salini, V., Calvisi, V., Colucci, C., Orso, C. A., Festa, F. e D'Attilio, M. (2006). Effects of anterior cruciate ligament injury on postural control and muscle activity of head, neck and trunk muscles. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33, pp. 576-587.

Tecco, S., Tetè, S., D'Attilio, S. M. e Festa, F. (2008). The analysis of walking in subjects with and without temporomandibular joint disorders. A cross-sectional analysis. *Minerva Stomatologica*, 57, pp. 399-411.

Tingey, E. M. K., Buschang, P. H. e Thorockmorton, G. M. (2001). Mandibular rest position: a reliable position influenced by head support and body posture. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120, 614-622.

Tsuda, A., Tanaka, M., Ida, Y., Shirao, I., Gondoh, Y., Oguchi, M. e Yoshida, M. (1998). Expression of aggression attenuates stress-induced increases in rat brain noradrenaline turnover. *Brain research*, 474, pp. 174-180.

Urbanowicz, M. (1991). Alteration of vertical dimension and its effect on head and neck posture. *Journal of Craniomandibular Practice*, 9, pp. 174-179.

Valentino, B., Fabozzo, A. e Melito, F. (1991). The functional relationship between the occlusal plane and the plantar arches, an electromyographic study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 13, pp. 171-174.

Vander, A. J., Sherman, J. H. e Luciano, D. S. (1991). *Human Physiology*. United States of America, McGraw-Hill.

Vig, P. S., Showfety, K. J. e Phillips, C. (1980). Experimental manipulation of head posture. *American Journal of Orthodontics*, 77, pp. 258-268.

Wiener, N. (1948). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Massachusetts, The M.I.T. Press.

Williams, M. O., Chaconas, S. J. e Bader, P. (1983). The effect of mandibular position on appendage muscle strength. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 49, pp. 560.

Woodside, D. G., Linder-Aronson, S. (1979). The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standards in males 6 to 20 years. *European Journal of Orthodontics*, 1, pp. 25-40.

Yin, C. S., Lee, Y. J. e Lee, Y. J. (2007). Neurological influences of the temporomandibular joint. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11, pp. 285-278.

Yoshino, G., Higashi, K. e Nakamura, T. (2003). Changes in weight distribution at the feet due to occlusal supporting zone loss during clenching. *Cranio*, 21, pp. 271-278.

Yoshida, M., *et al.* (2006). Relationship between dental occlusion and falls among the elderly with dementia. *Prosthodontic Research and Practice*, 5, pp. 52-56.

Yoshida, M., *et al.* (2009). The effect of tooth loss on body balance control among community-dwelling elderly persons. *International Journal of Prosthodontics*, 22, pp. 137-139.

Zeigelboim, B. S., Jurkiewicz, A. L., Martins-Bassetto, J. e Klagenberg, K. F. (2007). Avaliação vestibular em mulheres com disfunção temporomandibular. *Revista Atualização Científica em Fonoaudiologia e Educação*, 9, pp. 255-262.

Zepa, I., *et al.* (2003). Trunk asymmetry and facial symmetry in young adults. *Acta Odontol Scand*, 61, pp. 149-153.