

Pietro Pastore

Alterações do sistema estomatognático e a influência no rendimento físico

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2019

Pietro Pastore

Alterações do sistema estomatognático e a influência no rendimento físico

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2019

Pietro Pastore

Alterações do sistema estomatognático e a influência no rendimento físico

Projeto de graduação à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestrado integrado em Medicina Dentária.

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2019

Resumo

O objetivo desta revisão narrativa é avaliar o impacto do sistema estomatognático no rendimento físico em três populações específicas: atletas profissionais, indivíduos adultos e idosos. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros e revistas científicas nas bases de dados B-On, PubMed, Medline, ScienceDirect e Google Scholar com limite temporal (2009-2019). Os resultados sugerem que um bom equilíbrio oclusal, pode melhorar o desempenho físico dos atletas, prevenir disfunções e melhorar o rendimento físico geral nos indivíduos adultos e ainda promover um melhor equilíbrio e desempenho das tarefas cotidianas, nos idosos. No entanto, para o melhor entendimento do papel do sistema estomatognático no rendimento físico e para que a abordagem terapêutica deixe de ser um processo empírico e profissional-dependente, passando a ser sistemático e objetivo, são necessários mais estudos clínicos longitudinais randomizados e, idealmente, com o auxílio da inteligência artificial na correlação dos dados obtidos.

Palavras-chave: Rendimento físico, Sistema estomatognático, Postura, Disfunção temporomandibular e Oclusão Dentária.

Abstract

The purpose of this narrative review is to evaluate the impact of the stomatognathic system on physical performance in three specific populations: professional athletes, adult and elderly individuals. For this, a bibliographical research was carried out in books and scientific journals in the databases B-On, PubMed, Medline, ScienceDirect and Google Scholar with temporal limit (2009-2019). The results suggest that a good occlusal balance can improve athletes' physical performance, prevent dysfunctions and improve overall physical performance in adults, and promote a better balance and performance of daily tasks in the elderly. However, for a better understanding of the role of the stomatognathic system in physical performance and for the therapeutic approach to cease to be an empirical and professional-dependent process, to be systematic and objective, more randomized longitudinal clinical studies are needed and, ideally, with the aid of an artificial intelligence in the correlation of the obtained data.

Keys-words: Physical performance, Stomatognathic system, Posture, Temporomandibular dysfunction and Dental occlusion.

Dedicatória

Aos meus pais, meu maior exemplo na vida e no amor, um dia espero conseguir ser pelo menos metade do que vocês têm sido para mim.

“Ai miei genitori, mio più grande esempio di vita e d’amore, un giorno spero di riuscire ad essere la metà di quello che voi siete stati per me.”

Agradecimentos

“Le prime persone a cui devo dire grazie per questo traguardo sono i miei genitori, mi hanno sempre sostenuto con amore incondizionato e hanno fatto mille sacrifici per mantenermi cinque anni fuori di casa, senza mai farmi mancare nulla, dandomi la possibilità di raggiungere questo primo traguardo del mio percorso professionale. Non esiste niente di più importante per me del loro amore! Un grazie anche alla mia grande famiglia, tutti loro mi hanno sempre incoraggiato e motivato dando sempre un contributo, facendomi sentire speciale. Un grazie anche a mia sorella, ai miei migliori amici Giotti e Biguz che mi sono sempre stati vicino nonostante la distanza, mi sento davvero molto fortunato ad avervi e anche a Francesco, compagno di avventure, diventato come un fratello, grazie per aver reso più facile questi cinque anni lontano da casa e dalla mia famiglia.”

Obrigado aos meus pais, que sempre me apoiaram com amor incondicional e fizeram muitos sacrifícios para me fazer estudar cinco anos fora de casa, sem nunca me faltar nada, dando-me a oportunidade de alcançar este primeiro objetivo da minha carreira profissional. Não há nada mais importante para mim do que o amor deles! Agradeço também à minha grande família, que me incentivou e motivou, dando sempre um contributo, fazendo-me sentir especial.

Obrigado também à minha irmã, aos meus melhores amigos Giotti e Biguz, que sempre estiveram perto de mim apesar da distância, sinto-me mesmo sortudo a ter-vos e também ao Francesco, um companheiro de aventuras, que se tornou como um irmão, obrigado por tornar estes cinco anos, longe de casa e da minha família, mais fáceis.

Agradeço a minha orientadora Cláudia Barbosa, pela dedicação, disponibilidade e a paciência incrível, meu grande exemplo pela humanidade, como profissional e como docente.

Agradeço todos os docentes do curso, cada um deles tendo contribuído na minha formação e deixando algo que nunca me vou esquecer.

Agradeço a Universidade Fernando Pessoa e todas as pessoas que fizeram parte destes cinco anos da minha vida, a todos os colegas e amigos.

Por último tenho que agradecer Inês, a minha namorada, pelos carinhos, mimos, amor, ajuda e pela paciência destes meses, tornaste tudo mais simples e mais engraçado.

ÍNDICE

Lista de Símbolos e Abreviaturas:	X
I. INTRODUÇÃO.....	1
1. Materiais e métodos.....	1
II. DESENVOLVIMENTO.....	2
1. O Sistema Estomatognático e as suas alterações.....	2
2. Relação do Sistema Estomatognático e a postura.....	4
3. Rendimento físico.....	4
III. DISCUSSÃO.....	5
IV. CONCLUSÕES.....	15
V. BIBLIOGRAFIA.....	16

Lista de Símbolos e Abreviaturas

ATM: Articulação temporomandibular

CMF: cadeias músculo-fasciais

DTM: Disfunção temporomandibular

DTMs: Disfunções temporomandibulares

DVO: Dimensão vertical de oclusão

ECM: Esternocleidomastoideo

EI: Índice de classes de Eichner

FID: Força isométrica do deltóide

GIM: Goteira em intercuspidação máxima

GORC: Goteira de oclusão em relação cêntrica

GPCM: Goteira na posição condilar miocêntrica

OR: *Odds Ratio*

PPM: Plano posterior de mordida

RC: relação cêntrica

SEG: Sistema estomatognático

SpA: Saltos pós agachamento

I. Introdução

O sistema estomatognático (SEG) refere-se às estruturas anatómicas e funcionais relacionadas com a boca (Mizraji *et al.*, 2012), sendo o trigémio o nervo craniano responsável pela inervação de uma extensa área deste (Netter, 2011). Qualquer alteração neste sistema músculo-esquelético tem o potencial de criar desequilíbrios fisiológicos. Por isso é necessário que as informações sensitivas periféricas provenientes do SEG sejam equilibradas, caso contrário, pode criar estímulos excessivos capazes de provocar sensibilização central, levando a alterações aferentes ou eferentes, em áreas longe da cavidade oral (Hartmann e Cucchi, 2013b e Carini *et al.*, 2017). Um dos constituintes da cadeia postural é o SEG e desempenha um papel importante no controlo postural, sendo que há evidência que os estímulos anormais provenientes deste sistema afetam os músculos responsáveis pela postura da cabeça (Ferrario *et al.*, 1996; Cuccia e Caradonna, 2009; Hartmann e Cucchi, 2013c). A manutenção do tónus postural incorreto, requer maior gasto energético e pode diminuir o rendimento muscular em algumas regiões do corpo, perturbando assim o desempenho físico (Lai *et al.*, 2003). O termo rendimento físico é interpretável de diferentes formas, pois cada indivíduo tem um estilo de vida diferente, condições físicas e desafios diários diferentes, não esquecendo a grande influência da idade nos parâmetros de avaliação deste (Makizaco *et al.*, 2017 e Cuenca-García *et al.*, 2014). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto do SEG no rendimento físico em três populações específicas: atletas profissionais, indivíduos adultos e idosos, pretendendo analisar quais os desafios a ultrapassar nesta área científica.

1) Materiais e métodos

Para a realização desta revisão narrativa da literatura foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros e revistas científicas da biblioteca da Universidade Fernando Pessoa e nas bases de dados B-On, PubMed, Medline, ScienceDirect e Google Scholar utilizando como palavras-chave: *Occlusion and sports*, *Occlusion and posture*, *Temporomandibular disorders and physical performance*, *Stomatognathic system and posture*, *Physical performance across ages*. Para a pesquisa foi colocado limite temporal (2009-2019) e foram utilizadas 5 referências bibliográficas fora deste limite, obtidas por referência cruzada. Foram utilizados artigos redigidos em inglês, português, espanhol e italiano. Após leitura dos resumos foram selecionados 19 artigos, uma tese e quatro livros com vista a responder aos objetivos desta revisão bibliográfica.

II. Desenvolvimento

1) O Sistema Estomatognático e as suas alterações

O SEG é um sistema músculo-esquelético do qual fazem parte a articulação temporomandibular (ATM), os dentes, os músculos da mastigação, os músculos da expressão facial e o osso hióide (Mizraji *et al.*, 2012). O SEG é inervado por alguns dos nervos cranianos onde o nervo trigêmeo, V nervo craniano, é responsável pela inervação de uma área extensa. Este é um nervo misto, ou seja, sensitivo e motor que se divide em três ramos: oftálmico, maxilar e mandibular (Netter, 2011). O território anatómico que o nervo trigêmeo abrange está envolvido diretamente em várias funções fisiológicas essenciais, tais como, comer, respirar e falar, bem como, indiretamente em outras, tais como ouvir, ver ou manter o equilíbrio postural. Dessa forma, o SEG tem um papel importante na adaptação do homem a diversas situações diárias (Hartmann e Cucchi, 2013a e Mizraji *et al.*, 2012). Qualquer alteração neste sistema músculo-esquelético, como a perda de dentes, má oclusão dentária, diminuição da DVO, trauma ou disfunções temporomandibulares (DTMs) tem o potencial de criar desequilíbrios fisiológicos podendo afetar a força da parte inferior e superior do corpo, a resistência física global, a flexibilidade do corpo, o equilíbrio, a incidência de lesões músculo-esqueléticas noutras regiões do corpo, assim como, levar a alterações posturais (Moon e Lee, 2011; Lai *et al.* 2003; Grosdent *et al.*, 2014; Cuccia e Caradonna, 2009; Abdallah *et al.*, 2004; Okuyama *et al.*, 2011; Judas. 2014; Baldini *et al.*, 2012; D'Erme *et al.*, 2012; Patti *et al.*, 2016; Maurer *et al.*, 2018; Dawson, 2007). A nível neurológico para manter uma harmonia entre as conexões dos núcleos trigeminais e não trigeminais, é preciso receber informações sensitivas (proprioceativas e nociceativas) periféricas equilibradas provenientes do SEG. A disfunção temporomandibular (DTM), conforme a intensidade, durabilidade e frequência, têm potencial de criar estímulos excessivos capazes de sensibilizar os núcleos trigeminais, o que, por sua vez, pode sensibilizar outras vias não trigeminais. Essa sensibilização central, pode provocar alterações aferentes ou eferentes, em áreas longe da cavidade oral, nomeadamente, dores musculares e hiperatividade muscular. Essa hiperatividade muscular pode provocar estimulação nociceativa em diferentes grupos musculares, assim como, nas regiões sub-occipital, braquial, dorsal, lombar e, mesmo, nos membros inferiores. Essa estimulação nociceativa pode ser traduzida em stress mecânico, podendo provocar espasticidade muscular, ou seja, uma predisposição do músculo a criar uma contratura ou aumento do tônus muscular em resposta a um reflexo de estiramento, podendo dessa forma influenciar o rendimento físico

de um determinado indivíduo (Hartmann e Cucchi, 2013b e Carini *et al.*, 2017). Uma possível explicação desta propagação de tensões musculares pode ser a existência de cadeias músculo-fasciais (CMF), camada superficial, profunda e visceral, que envolvem o corpo para nutrir, proteger e manter os órgãos. Estas cadeias são ricas de recetores, que com estímulos mecânicos excessivos podem influenciar negativamente a distribuição de tensões musculares ao longo de todo o corpo. Todos os músculos da cadeia são mutuamente dependentes e comportam-se como se fossem um único músculo. A existência de CMF pode explicar como as alterações no SEG podem chegar a influenciar a musculatura de todo o corpo (Cuccia e Caradonna, 2009).

2) Relação entre o Sistema Estomatognático e Postural

A cadeia postural é constituída pelo sistema crânio-cervico-mandibular, do qual o SEG faz parte, pela coluna raquidiana cervico-lombo-sagrada, cintura escapular, cintura pélvica, articulações da anca, do joelho e do pé, e cada um desses elementos que a constituem tem uma dependência direta com os outros. Quando há uma descompensação ou desequilíbrio postural tanto se pode transmitir de maneira ascendente como descendente (Silvestrini-Biavati *et al.*, 2013; Castel-Branco, 2009; Ferrario *et al.*, 1996). O desequilíbrio nas atividades musculares do SEG pode perturbar as funções musculares posturais, sendo que há evidência que os estímulos provenientes dos músculos da mastigação, dos dentes, da língua e da ATM ou as DTMs, afetam a atividade dos responsáveis pela postura da cabeça (Cuccia e Caradonna, 2009; Ferrario *et al.*, 1996; Hartmann e Cucchi, 2013c). Alguns dos desequilíbrios musculares mandibulares podem ser causados por egressões dentárias e prematuridades seguidas por deslizamento e que podem ocorrer por má oclusão. Para compensar essas alterações dos músculos do SEG, o esternocleidomastóideo, o trapézio e os escalenos, que são os primeiros mediadores do SEG com o resto do corpo, tentam de restabelecer um equilíbrio (Castel-Branco, 2009 e Ferrario *et al.*, 1996). De maneira a atingir a força máxima em atividade física, o individuo procura várias posições mandibulares, tentando estabilizar a mandíbula numa posição específica de forma a garantir um melhor equilíbrio postural para aquele movimento específico. Esta mudança de posição pode provocar fadiga muscular, dada a manutenção do tónus postural incorreto, que requer maior gasto energético e pode levar à diminuição do rendimento muscular em algumas regiões do corpo (Lai *et al.*, 2003). Isto cria uma adaptação muscular descendente que pode comprometer toda a cadeia postural muscular. Uma alteração existente no SEG pode ser compensada a

nível oclusal, postural ou em ambas ao mesmo tempo, e quanto essas estão dessincronizadas e compensam em direções opostas provocam desconforto ao paciente com possível disfunção (Silvestrini-Biavati *et al.*, 2013; Castel-Branco, 2009; Ferrario *et al.*, 1996).

4) *Rendimento físico*

Uma única definição de rendimento físico não existe, visto que este tem de ser contextualizado para um grupo de indivíduos em função das suas necessidades ou solicitações físicas (Makizako *et al.*, 2017 e Cuenca-García *et al.*, 2014). É difícil encontrar na literatura critérios de diagnóstico exaustivos para determinar uma alteração positiva ou negativa do rendimento físico que abranja todas as tipologias de amostras. Na literatura o critério mais exaustivo encontrado para avaliar o rendimento físico geral foi o teste de aptidão sénior que avalia os seguintes parâmetros: força da parte inferior e superior do corpo, resistência aeróbica, flexibilidade da parte superior e inferior do corpo e equilíbrio dinâmico/agilidade. Este avalia também o índice de massa corporal como uma estimativa da composição do corpo (Rikli e Jones, 1999). Segundo Jantunen *et al.* (2016), esses testes incorporam aspetos de força, mobilidade, liberdade de movimento, equilíbrio e coordenação, necessários para realizar atividades quotidianas. Nesta revisão narrativa da literatura os critérios de avaliação encontrados para o rendimento físico foram: 1) a atividade muscular, a aptidão física e o desempenho motor (Moon e Lee, 2011); 2) a força de resistência nos membros superiores (Abdallah *et al.*, 2004); 3) força dinâmica das extremidades inferiores e o equilíbrio (Okuyama *et al.*, 2011); 4) a recuperação rápida dos vários sistemas como, por exemplo, respiratório, cardíaco e muscular, após exercício físico ou esforço muscular (D'Ermes *et al.*, 2012); 5) a força explosiva dos membros inferiores (Patti *et al.*, 2016 e Maurer *et al.*, 2018); 6) força máxima, força máxima versus peso corporal, trabalho muscular realizado por repetições e por série, índice de potência, fadiga e resistência muscular (Baldini *et al.*, 2012); 7) avaliação do salto contra movimento e do teste de potência mecânica através da Plataforma Ergo-jump[®] (Lai *et al.*, 2003); 8) desempenho muscular excêntrico e concêntrico do joelho (Grosdent *et al.*, 2014).

III. Discussão

Nesta revisão foi decidido agrupar todas as amostras dos estudos revistos em 3 grupos/categorias, em função de como alterações no SEG podem induzir alterações no rendimento físico, uma vez que, em cada grupo, a relevância e o tipo de influência sobre o rendimento físico é diferente: 1) Atletas profissionais; 2) Indivíduos adultos; 3) Idosos. No primeiro grupo o fator mais importante é que os atletas tenham um bom equilíbrio oclusal, de forma a obter um equilíbrio postural perfeito que possa trazer melhores resultados durante as competições, prevenir lesões e talvez também aumentar a força muscular (Baldini *et al.*, 2012), enquanto, para os restantes grupos, o requisito primário é o bem-estar físico a nível muscular e articular com ausência de dor e disfunção, tendo particular importância, o fator equilíbrio para a população idosa.

Influência do equilíbrio do sistema estomatognático no rendimento físico de atletas profissionais.

Nesta parte da discussão irão apresentar-se os trabalhos revistos com o objetivo de avaliar como as características do SEG ou as intervenções realizadas neste, com vista a otimizá-lo, podem influenciar o rendimento desportivo de atletas profissionais.

Judas (2014), realizou um estudo longitudinal, decorrente de avaliação clínica (testes descritivos e analíticos), onde avaliou a influência das disfunções oclusais na prevalência de lesões músculo-esqueléticas em atletas de alta competição, numa amostra de 35 atletas de futebol profissional, com idades entre 20 e 34 anos de idade. O objetivo secundário deste estudo foi observar a influência da falta de peças dentárias nas lesões músculo-esqueléticas, bem como, determinar a influência das disfunções oclusais nos músculos da mastigação e cervicais durante um período de duas épocas desportivas (2012-2014). A avaliação foi efetuada por um único examinador, os dados clínicos foram obtidos através de um exame onde utilizaram critérios diagnósticos para pesquisa de DTMs e palpação dos músculos da mastigação e músculos cervicais (trapézio, escalenos e esternocleidomastóideos). Por último, cada paciente foi submetido a um exame intra-oral e recolha de dados que possibilitaram a montagem e estudo em articulador (modelos de estudo, registo intermaxilar e registo em arco facial). Foi efetuada a avaliação dos modelos de estudo em articulador para avaliar a presença de disfunções oclusais (prematuroidades por egressão, as deflexões e as prematuroidades por encaixes de precisão). Neste estudo, os autores verificaram diferenças estatisticamente

significativas entre a presença de disfunções oclusais e presença de lesões músculo-esqueléticas, quer dos músculos da mastigação quer dos músculos cervicais. Pelo contrário, as ausências dentárias não apresentaram qualquer associação estatisticamente significativa com a presença de lesões músculo-esqueléticas.

D'Ermes *et al.* (2012), realizaram um estudo clínico para avaliar a influência do uso das goteiras oclusais maxilares no rendimento desportivo de 7 atletas profissionais (1 pugilista, 2 nadadores e 4 jogadores de rugby). Todos os atletas foram avaliados em todos os diferentes testes com e sem goteira. 1) para o grupo de nadadores, cada atleta foi submetido a: plataforma estabilométrica antes e após o desempenho físico: nadador 1 foi avaliado em 100 metros mariposa; nadador 2 em 100 metros crol. Para comparar as alterações com e sem goteira foi calculado o tempo médio de cada sessão; 2) para o pugilista e os quatro jogadores de rugby, onde não se podiam ver os resultados no tipo de treino, além da plataforma estabilométrica com e sem goteira, foram submetidos ao teste de Mogroni e ao teste de lactato PRO ARKRAY[®], onde no primeiro avaliaram a frequência cardíaca instantânea e a frequência cardíaca final ao desempenhar 1350 metros em 6 minutos, mantendo uma velocidade constante de 13,5 Km/h e no segundo mediram o ácido láctico produzido durante o exercício. Para comparação de resultados, realizou-se uma medição por dia com e sem goteira, tendo estas sido realizadas em dias consecutivos, onde no primeiro dia a medição era sempre sem goteira. Foram realizadas 10 medições por cada teste com intervalos de 30 dias por medição. Para cada indivíduo foram confeccionadas goteiras oclusais para a arcada superior, com um material elastómero (estireno-butadieno-estireno), em relação cêntrica, com prescrição para uso apenas durante os exercícios pretendidos. Os autores verificaram uma influência positiva do dispositivo oclusal no rendimento físico dos atletas. Em particular, o pugilista e os quatro jogadores de rugby, além da melhoria dos valores registados com plataforma estabilométrica, registaram uma diminuição na produção de ácido láctico quando praticaram o teste de esforço com goteira, diminuindo também os valores da frequência cardíaca. Isso significou que, com goteira, houve uma diminuição no esforço muscular e melhor recuperação, após atividade física de alta intensidade. Também nos nadadores houve alterações estatisticamente significativas com o uso de goteira oclusal: Nadador n 1: 100 metros mariposa: sem goteira (1m 32 s e 1m 28s) com goteira (1m 25s). Nadador n 2: 100 metros crol: sem goteira (1m 16s) e com (1m 14s). Assim, os autores, dentro das limitações do seu estudo, sugeriram que o restabelecimento de um melhor equilíbrio nos recetores oclusais poderá permitir uma melhoria na dinâmica neuromuscular e desenvolver padrões

motores mais efetivos.

Baldini *et al.* (2012), apresentaram um caso clínico com vista a avaliar a relação entre as DTMs e as alterações posturais, bem como, a sua influência no rendimento desportivo. Os autores, acompanharam uma atleta profissional de basquetebol de 28 anos com DTM, problemas posturais e com dor lombar que impedia a actividade física, durante 6 meses. A paciente após as análises radiográficas, fisiológicas e ortopédicas não apresentava desordem estrutural da coluna vertebral. Durante a observação intra e extra-oral a atleta apresentava uma abertura bucal fisiológica e simétrica, sem limitação funcional ou ruído articular. A análise oclusal mostrou mordida cruzada bilateral entre os dentes 16/46 e 26/36. Em adição, a paciente relatou dor muscular no masseter direito, espontânea e provocada pela palpação, com cefaleia de tensão moderada, localizada nas têmporas bilateralmente, ocorrendo uma ou duas vezes por semana. A atleta utilizou goteira oclusal para a arcada inferior em relação cêntrica, com uso de 14/16 horas por dia, e sempre durante os treinos e jogos, fez algumas sessões de fisioterapia e no final desse tempo, deixou de ter queixas de dor lombar e os sintomas associados ao sistema estomatognático melhoraram consideravelmente. Em particular, após os testes realizados em máquina isocinética, os autores verificaram um aumento de força relacionado aos músculos do quadríceps quando a paciente usava a goteira. Os autores sugeriram que é necessário tratar os pacientes em equipa multidisciplinares pois cada caso é difícil e único, precisando de múltiplas intervenções individualizadas para resolvê-lo, uma vez que o corpo humano, é um organismo complexo que requer uma compreensão e visão de todas as suas partes como uma só.

O objetivo do estudo feito por Patti *et al.* (2016), foi examinar a influência da postura mandibular na força explosiva dos membros inferiores numa amostra de 60 atletas de futebol de sexo masculino com idade 24 ± 7 anos. Cada participante realizou três saltos pós agachamento (SpA) com diferentes posições mandibulares: boca fechada e boca aberta. As alturas do SpA com a boca fechada, $38,50 \pm 4,0$ cm, foram mais curtas do que aquelas com a boca aberta, $40,4 \pm 4,1$ cm. A análise mostrou que houve diferença estatisticamente significativa entre as duas posições mandibulares de salto, sendo que a de boca aberta resultou no melhor desempenho relativamente a altura do salto vertical em comparação com a condição de boca fechada com $p < 0,0001$. Este estudo piloto mostrou que os fatores oclusais podem influenciar o desempenho físico e os autores sugeriram que isso poderia ter aplicações práticas em desportos e ciência do exercício físico.

Os autores supracitados sugerem que a capacidade de otimizar o rendimento muscular é fundamental de maneira que o rendimento desportivo dos diversos atletas, seja melhorado com sucesso nos diversos desportos. Todos indicam que um bom equilíbrio oclusal, a fim de obter o equilíbrio postural pode, eventualmente, trazer melhores resultados durante as competições, prevenir lesões e, talvez, também aumentar a força muscular. No entanto, esses resultados devem ser confirmados em estudos com um maior número de participantes e apoiados por outras técnicas de investigação. Ao olhar-se para os resultados dos diferentes estudos, verifica-se um carácter individual de resposta física e biológica perante um mesmo esforço físico, então, sugere-se que, num futuro próximo, os estudos de rendimento físico em atletas incluam a avaliação dos resultados por inteligência artificial, de forma a tornar mais latos os resultados e que se perceba a verdadeira relação entre variáveis em estudo, para que a otimização do rendimento físico em atletas profissionais deixe de ser um processo empírico e profissional-dependente.

Influências do Sistema Estomatognático no rendimento físico dos indivíduos adultos.

Nos estudos que se seguem os autores focaram-se em amostras que abrangiam populações variadas, excluindo população de idosos e atletas profissionais, com o intuito de encontrar relações entre uma boa oclusão ou ausência de DTM e uma melhoria do rendimento físico geral.

Lai *et al.* (2003) analisaram 2 grupos de indivíduos: o primeiro grupo 30 indivíduos com patologia intra-articular da ATM (com ruído articular de abertura), classes I ou II dentárias com instabilidade oclusal e alterações posturais correlacionadas com a oclusão; o segundo grupo 10 indivíduos sem DTMs, como grupo controlo, todos com idade entre os 20-30 anos. O objetivo deles foi avaliar a relação entre a oclusão dentária e o rendimento físico usando a plataforma Ergo-jump[®], em indivíduos com ou sem patologia prévia. O primeiro grupo de estudo fez uso de goteira de estabilização oclusal em acrílico de forma a corrigir a má oclusão, apenas durante os testes pretendidos. O segundo grupo de estudo fez uso de goteira oclusal com o objetivo de criar uma prematuridade de 2 mm entre canino e o primeiro pré-molar do lado direito apenas nos testes pretendidos. Os pacientes testados foram solicitados a realizar esses testes em 4 estágios, alternando os exercícios com e sem goteira, com um intervalo de 5 minutos entre cada prova. Primeiro exercício: salto de contramovimento. Com este teste foi possível avaliar a força explosiva dos membros inferiores com o uso de energia elástica, avaliando os tempos de voo e da altura média alcançada com um salto. No segundo

exercício, definido como teste de força mecânica, foi possível avaliar potência mecânica expressa em Watts. Dos dados obtidos desses exercícios, com goteira e sem goteira, estabelecendo como 100% os valores obtidos sem goteira, os autores verificaram no primeiro grupo, que as diferenças quanto aos tempos de voo e elevação média no teste salto de contramovimento, foram pouco significativas quando comparados com a utilização de goteira, sendo, no entanto, melhores com goteira. A execução do teste de potência mecânica, sugeriu um aumento na potência mecânica média com goteira. A execução dos mesmos exercícios no segundo grupo mostrou tempos de voo mais compridos sem goteira e a elevação média não teve diferenças estatisticamente significativas. A execução do teste de potência mecânica mostrou uma diminuição na potência mecânica média com a goteira oclusal que criava a prematuridade. Os autores com este trabalho sugeriram que o desequilíbrio postural dum certo nível será transmitido numa direção ascendente e/ou descendente para os níveis subsequentes, induzindo a ativação de mecanismos de compensação destinados à recuperação e manutenção do equilíbrio corporal, contudo provocando fadiga dos grupos musculares envolvidos na compensação. Eles verificaram ainda através de análise estatística dos resultados individuais obtidos neste estudo, que os pacientes nem sempre beneficiam durante o exercício com a utilização de uma goteira de estabilização, pelo que indiciam que a mesma patologia pode determinar, em diferentes indivíduos, diferentes desempenhos físicos, pelo que nem todas as DTMs têm repercussões na postura ou a mesma repercussão.

No estudo de Maurer *et al.* (2018), foram avaliados 23 corredores amadores (8 mulheres e 15 homens) saudáveis, de média de idade = $34,0 \pm 10,3$ anos. Foram submetidos a três testes: 1) de salto com dois tipos de exercícios (saltos pós agachamento (SpA), salto de contramovimento e salto a partir de caixas com diferentes alturas); 2) da força máxima do tronco: flexão e extensão; 3) da força máxima muscular das pernas. As condições oclusais estudadas durante estes testes foram: posição habitual de repouso, goteira de oclusão em relação cêntrica (GORC), goteira na posição condilar miocêntrica (GPCM) e goteira em intercuspidação máxima (GIM). Os testes foram realizados em cinco dias diferentes, intervalados entre três a sete dias para assegurar uma recuperação muscular adequada. Foram encontradas diferenças consistentes entre GPCM e a GORC, bem como, a GIM e a posição habitual de repouso. Essas diferenças dizem respeito a dois dos seis testes de salto (velocidade-força). Para a GORC, foram encontradas diferenças significativas nos testes do salto a partir de caixas com diferentes alturas, mas não para SpA e salto de contramovimento. Dentro das limitações do seu estudo, os autores sugerem que uma mudança do côndilo para

uma posição mais central parece afetar positivamente os parâmetros de força e velocidade-força, mas que a influência da condição de oclusão é provavelmente pequena comparada a outras influências, como por exemplo, *status* de treino, idade, género e ritmo circadiano. No entanto, mais estudos devem ser realizados a fim de ser capaz de fazer uma forte conclusão sobre a eficácia da intervenção da GORC em aspetos específicos da função neuromuscular.

Abdallah *et al.* (2004), através de um estudo clínico transversal randomizado, estudaram o efeito da dimensão vertical de oclusão (DVO) na maximização da força isométrica do deltóide (FID). A amostra foi de dezasseis estudantes de medicina dentária de sexo feminino com sobremordida dentária profunda e sem história de DTM serviram como grupo de estudo e como grupo de controlo tendo sido testadas quanto à força isométrica dos músculos deltóides. As medições foram realizadas sob quatro condições mandibulares: 1) oclusão habitual; 2) posição de repouso mandibular; 3) goteira placebo; 4) plano posterior de mordida (PPM). O PPM foi confeccionado e equilibrado segundo o critério funcional do pico de pressão isométrica deltóide, ou seja, quando o indivíduo mostrava resistência máxima no teste da força isométrica do deltóide (FID) era medido o incremento da DVO em milímetro e isso determinava o incremento a colocar no aparelho na zona dos molares e pré-molares. Relativamente ao aparelho placebo, a técnica utilizada foi a mesma, bem como, o material, de maneira que o estudo fosse cego para a amostra, mas com ausência de recobrimento oclusal. Os dois aparelhos eram destinados para a mandíbula. Os resultados mostraram que aumentar a DVO em indivíduos normais com uma sobremordida profunda aumentou a resistência isométrica do músculo deltóide. Não houve diferenças estatisticamente significativas no teste FID na oclusão habitual em comparação com o uso do aparelho placebo ($p > 0.05$). A resistência ao FID com o PPM foi significativamente maior em respeito à oclusão habitual e ao placebo em toda a amostra com $p < 0,001$. A resistência no teste FID na posição de repouso foi significativamente maior com $p < 0,001$ em comparação com a goteira placebo. Estes resultados apoiaram estudos prévios que investigaram o efeito da posição mandibular na força isométrica das extremidades e concluíram que aumentar a DVO em indivíduos com relação maxilo-mandibular relativamente anormal, tem um efeito positivo na força isométrica dos músculos testados.

Grosdent *et al.* (2014), publicaram um estudo clínico onde, em 12 indivíduos saudáveis de sexo feminino (média de idade, 24,1 +/- 3,1 anos) sem DTM, foram testadas em 3 posições diferentes da mandíbula para comprovar influência da oclusão dentária no desempenho da força muscular do joelho. As 3 condições foram: 1) boca fechada em intercuspidação máxima

sem uso de goteira; 2) boca fechada com goteira de estabilização oclusal que otimizou os contactos sobre a arcada dentária em relação cêntrica; 3) boca fechada com uma prematuridade de 1 mm em compósito fluído sobre o dente 46 que criava uma oclusão desequilibrada. Todos os testes foram desempenhados nas três condições diferentes no mesmo dia, em ordem randomizada, com 30 minutos de repouso entre cada teste. O sujeito estava sentado no dinamómetro (com 105° de flexão coxofemoral). O joelho a ser testado foi colocado na placa de extensão de flexão do joelho do dispositivo isocinético, de acordo com as instruções do fabricante para isolar a flexão do joelho e a extensão do joelho. O comprimento do dinamómetro foi adaptado ao comprimento da perna de cada sujeito. Várias correias em torno da coxa, cintura e peito estabilizaram o corpo para evitar a compensação. A amplitude de movimento do joelho foi fixada nos 100° de flexão a partir da extensão máxima ativa. Os protocolos incluíam esforços concêntricos (velocidades angulares de 60 e 240° •s⁻¹) e esforços excêntricos (velocidades angulares de 30•s⁻¹) dos grupos de músculos flexores e quadríceps. O desempenho com torques concêntrico não mostrou diferença significativa entre as três condições mandibulares ($p > 0,05$). 2) Em contraste, nos ensaios excêntricos relacionados ao desempenho do quadríceps, diferenças significativas ($p \leq 0,05$) foram observadas entre a oclusão com prematuridade e as outras duas modalidades (sem goteira ou com goteira de estabilização). A oclusão desequilibrada criada pelo componente de resina correspondeu a uma redução média de 9% no pico de torque excêntrico. Os torques excêntricos de pico dos músculos isquiotibiais também mostraram uma diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as medidas com goteira e com prematuridade (diminuição de 7% quando a oclusão estava desequilibrada) Os autores verificaram neste estudo que entre mulheres assintomáticas, a oclusão artificialmente desequilibrada induziu uma alteração imediata e significativa do desempenho muscular excêntrico do joelho.

Os autores supracitados tentaram encontrar uma relação entre as alterações oclusais e o rendimento físico em indivíduos adultos com aplicação de diferentes técnicas para alteração oclusal, quer pela introdução de prematuridades em resina composta, quer pela confecção de diferentes dispositivos interoclusais, e foram apresentando resultados ambíguos mesmo dentro do mesmo estudo, e entre estudos. Esta ambiguidade leva a pensar que há indivíduos que conseguem compensar as descompensações durante o seu desenvolvimento ou mesmo momentaneamente e que a colocação de uma goteira/prematuridade pode provocar um novo desequilíbrio que leva alterações no rendimento físico. Contudo, devido às limitações dos estudos apresentados é natural que estes resultados enviesados possam ser provocados pelo

tamanho limitado das amostras e pela falta de um *gold standard*, seja nos critérios de diagnóstico do rendimento físico, seja nos critérios para o fabrico dos dispositivos interoclusais.

Influência do SEG no rendimento físico na população idosa

Nestes dois últimos trabalhos foram abordados temas do rendimento físico na população idosa, dando mais importância à relação entre a perda de dentes e a diminuição do equilíbrio e a força dinâmica dos membros inferiores.

Um estudo clínico longitudinal randomizado, foi realizado por Okuyama *et al.* (2011), numa amostra de 348 indivíduos, 171 homens e 171 mulheres, todos com 71 anos no início do estudo. O objetivo deste estudo foi esclarecer a relação entre a oclusão dentária e o desempenho físico, com duração de 8 anos e com dois momentos diferentes de avaliação física e dentária (1999-2007). Após o exame dentário, a amostra foi dividida em três grupos de acordo com o índice de classes de Eichner (IE) (1955): A, B e C. Na classe A foram agrupados todos os indivíduos com contato dentário em todas as quatro zonas de apoio (contatos bilaterais de dentes naturais entre a maxila e a mandíbula nas regiões pré-molares e molares). A classe B consistia em indivíduos com contato dentário entre três e uma zona ou apenas na região anterior. O grupo C representa ausência de contato dentário. Os três grupos foram sujeitos a 5 testes após um exame médico geral: 1) a força máxima de preensão manual foi medida usando um dinamómetro manual Smedley[®] em 2 testes, um para a mão dominante e um para a não dominante e incluíram no estudo apenas o melhor resultado entre os dois; 2) a força máxima isométrica do extensor do joelho foi determinada através de uma cadeira portátil que incorporava um medidor de tensão ligado a uma célula de carga. Os indivíduos sentavam-se num assento pré-ajustado, de forma às que as costas ficassem encostadas à cadeira, e que a parte inferior da perna, quando esta estava flectida a 90°, não tocasse no chão. O teste foi executado alternadamente duas vezes na perna direita e esquerda. As forças extensivas da perna esquerda e direita foram somadas para este estudo; 3) o máximo poder extensor da perna foi determinado por um dinamómetro isocinético e foi aplicada como resistência a massa corporal de cada um. Os indivíduos foram instruídos a sentar-se o mais rapidamente possível até que as pernas estivessem completamente estendidas. A melhor pontuação de cinco desempenhos foi utilizada para esta análise; 4) a taxa máxima de passos por 10s foi usada como um índice de agilidade usando um contador industrial de passos. Os indivíduos foram instruídos a pisar alternadamente o mais rápido possível com cada perna,

enquanto estavam sentados, por 10s. Os valores das duas pernas eram somados para este estudo; 5) o tempo de permanência de uma perna só com os olhos abertos. A função de equilíbrio estático foi medida com os olhos abertos e os braços elevados lateralmente, enquanto os indivíduos se encontravam em pé, sobre um pé só. O teste foi realizado com o pé direito ou esquerdo e o melhor resultado era registado. Os resultados gerais mostram que aos valores do teste 4 aumentaram em respeito ao valor de partida por isso foi excluído esse teste. O declínio no poder extensor da perna para homens ($p = 0,042$) e global ($p = 0,023$) e no tempo de permanência de uma perna com os olhos abertos para os homens ($p = 0,005$) e no geral ($p = 0,005$) foram significativamente associados com o IE em relação ao valor inicial. Nenhuma relação entre o IE e o declínio da aptidão física foi observada para força de preensão manual ou força extensora da perna. Sendo o EI a variável independente e o poder extensor da perna e a perda de equilíbrio as variáveis dependentes, houve uma relação significativa entre a perda de contactos oclusais e a diminuição do poder extensor da perna, bem como do equilíbrio, onde respetivamente Classe B vs. Classe A; $OR = 4,61$, $p = 0,010$ e Classe C vs. Classe A; $OR = 4,27$, $p = 0,031$). Com estes resultados os autores concluíram que a perda parcial ou completa da oclusão esteve associada a um declínio no poder extensor da perna e a uma diminuição no tempo de permanência sobre uma perna com os olhos abertos, na população estudada. Assim, sugeriram que a manutenção da oclusão dentária pode impedir uma diminuição nas atividades da vida diária nos idosos.

O objetivo do estudo de Moon e Lee (2011) foi de avaliar as possíveis relações entre a oclusão dentária, condição da ATM e a saúde sistémica, nos idosos, com base na revisão da literatura publicada. Eles classificaram a saúde sistémica em três grupos: 1) sincronização dos músculos da cabeça e pescoço (com mais relevância esternocleidomastoideo e músculos da mastigação) com músculos de outras partes do corpo para fins de postura corporal adequada; 2) equilíbrio corporal; e 3) desempenho físico. Concluíram que há evidência na literatura da influência da oclusão dentária e do estado da ATM sobre todos os grupos, mas que será preciso fazer mais investigações, para ter mais evidências científicas sobre o mecanismo de acção dessa influência nos idosos.

Manter uma boa oclusão durante a vida, com um número mínimo de perda de dentes pode levar a lidar com um envelhecimento físico com um rendimento físico melhor e talvez manter um melhor equilíbrio que possa evitar quedas acidentais, responsáveis por lesões ósseas ou lesões cerebrais que frequentemente alteram a vida quotidiana dos idosos. Como para os outros dois grupos também neste há relevância estatisticamente significativa com resultados

contrastantes, por isso será preciso mais investigação, mas ainda mais importante, criar um protocolo único e repetível de avaliação de rendimento físico e que não seja sujeito à subjetividade de cada estudo.

No entanto, devido à complexidade dos fatores envolvidos, os estudos existentes deixaram dúvidas por causas das múltiplas limitações, seja pela contradição intra e entre estudos, seja pelo tamanho reduzido das amostras estudadas, seja pela falta de um *gold standard* nos critérios de diagnóstico físicos e nos critérios para o fabrico dos dispositivos interoclusais.

Os resultados por vezes contraditórios, sugerem que existe um carácter individual de resposta física e biológica perante um mesmo esforço físico, dificultando a compreensão e sublinhando as limitações dos mesmos estudos. Além disso nenhum dos autores estudou a influência do stress emocional e de como isso ser amplificado no SEG e interferir no rendimento físico. Para uma melhor compreensão e análise será preciso que a otimização do desempenho físico, através do equilíbrio entre o SEG e o resto do corpo, deixe de ser um processo empírico e profissional-dependente passando a ser sistemático e objetivo, para que isso aconteça será indispensável a ajuda da inteligência artificial, assim como o aumento de número de participantes e a criação de um critério de diagnóstico do rendimento físico universal, que sejam capaz de avaliar de forma repetível e mais satisfatória o desempenho de cada individuo de maneira a estabelecer as verdadeiras relações com o SEG.

IV. Conclusão

De acordo com a literatura revista, há evidências de que o SEG e as suas alterações podem influenciar o rendimento físico. Nos atletas a manutenção de um equilíbrio oclusal perfeito pode fazer muita diferença, seja no melhor rendimento durante os treinos, otimizando o próprio desempenho, dia após dia, seja durante as competições. Nas populações adultas parecem existir alterações no rendimento físico nas situações de DTM, bem como, com a introdução de alterações oclusais agudas (goteiras/prematuridades), no entanto, aponta-se para uma resposta com cariz individual. Por fim, nos idosos a presença de uma boa oclusão durante a terceira idade parece promover diretamente um melhor desempenho físico e um melhor bem-estar e, indiretamente, prevenir problemas devido às alterações de equilíbrio. No entanto, a verdadeira influência do SEG no rendimento físico ainda se encontra cientificamente mal suportada pelo que mais estudos longitudinais randomizados e com utilização de critérios universais de avaliação de desempenho físico são necessários. Devido à complexidade de variáveis envolvidas nesta área de estudo e à infundável correlação de dados estatísticos possível, a utilização de técnicas de Inteligência artificial deverá ser utilizada num futuro próximo com vista a colmatar as dificuldades das técnicas de estatística convencional.

V. Bibliografia

- Abdallah, E. F. *et alii.* (2004). Affecting upper extremity strength by changing maxillo-mandibular vertical dimension in deep bite subjects. *Cranio*, 22(4), pp. 268–275.
- Andrade, A. S. *et alii.* (2010). Characteristics of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. *Brazilian Oral Research*, 24(2), pp. 204-210.
- Baldini, A. *et alii.* (2012). Gnathological postural treatment in a professional basketball player: a case report and an overview of the role of dental occlusion on performance. *Annali di Stomatologia*, 3(2), pp. 51–8.
- Carini, F. *et alii.* (2017). Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: Overview and current state of art. *Acta Biomedica*, 88(1), pp. 11–16.
- Castel-Branco P. (2009). A Postura. In: Lidel, editor. *Disfunções oclusais - A sua relação com a postura*. Lisboa, pp. 15-20.
- Cuccia, A. Caradonna, C. (2009). The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics*, 64(1), pp. 61–66.
- Cuenca-García, M. *et alii.* (2014). More physically active and leaner adolescents have higher energy intake. *Journal of Pediatrics*, 164(1).
- D’Erme, V. *et alii.* (2012). Influence of occlusal splint on competitive athletes performances. *Annali di Stomatologia*, 3(3–4), pp. 113–8.
- Dawson P. E. (2007). *Functional Occlusion: From TMJ to Smile Design*. St. Louis, Elsevier, 13, pp. 114-129.
- Ferrario, V. F. *et alii.* (1996). Occlusion and center of foot pressure variation: Is there a relationship?. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76(3).
- Grosdent, S. *et alii.* (2014). Dental Occlusion Influences Knee Muscular Performances in Asymptomatic Females. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), pp. 492-498.
- Hartmann, F. e Cucchi, G. (2013a). *Stress and Orality: New Data About Teeth Clenching & Outcomes, Migraine, Fibromyalgia, Fatigue*. Springer Science & Business Media, pp. vii-viii
- Hartmann, F. e Cucchi, G. (2013b). *Stress and Orality: New Data About Teeth Clenching & Outcomes, Migraine, Fibromyalgia, Fatigue*. Springer Science & Business Media, pp. 81-177
- Hartmann, F. e Cucchi, G. (2013c). *Stress and Orality: New Data About Teeth Clenching & Outcomes, Migraine, Fibromyalgia, Fatigue*. Springer Science & Business Media, pp. 193-194
- Jantunen, H. *et alii.* (2016). Objectively measured physical activity and physical performance in old age. *Age and Ageing*, 46(2), pp. 232–237.
- Judas, N. (2014). *Influência De Disfunções Oclusais Na Prevalência De Lesões Músculo-Esqueléticas em Jogadores de Futebol Profissional*. Viseu. Universidade Católica Portuguesa.
- Lai, V., Deriu, F., Chessa, G. (2003). Influenza dell’occlusione sulle prestazioni sportive. *Minerva Stomatologica*, 53, pp. 41-47.
- Makizako, H. *et alii.* (2017). Age-dependent changes in physical performance and body composition in community-dwelling Japanese older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 8(4), pp. 607–614.
- Maurer, C. *et alii.* (2018). Strength improvements through occlusal splints? The effects of different lower jaw positions on maximal isometric force production and performance in different jumping types. *PLOS ONE*, 13(2), pp. 1–17.

Mizraji, M. Freese, A. M. e Bianchi, R. (2012). Stomatognathic system. *Actas Odontológica*, 2(9), pp. 35–47.

Moon, H.-J. e Lee, Y.-K. (2011). The Relationship Between Dental Occlusion/Temporomandibular Joint Status and General Body Health: Part 1. Dental Occlusion and TMJ Status Exert an Influence on General Body Health. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17(11), pp. 995-1000.

Netter, F. H. (2011). *Atlas de Anatomia Humana*. 5ª ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 1, pp. 121

Okuyama, N. *et alii*. (2011). Influence of dental occlusion on physical fitness decline in a healthy Japanese elderly population. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(2), pp. 172–176.

Patti, A. *et alii*. (2016). The influence of the stomatognathic system on explosive strength: a pilot study. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), pp. 72–75.

Rikli, R. E. e Jones, J. (1999). Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, pp. 129-161.

Silvestrini-Biavati, A. *et alii*. (2013). Clinical association between teeth malocclusions, wrong posture and ocular convergence disorders: an epidemiological investigation on primary school children. *BioMed Central Pediatrics*, 13(12), pp. 1471-2431.