

Luca Palermo

Goteira oclusal na otimização da performance desportiva: estado da arte

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2019

Luca Palermo

Goteira oclusal na otimização da performance desportiva: estado da arte

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2019

Luca Palermo

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

Atestando a originalidade do trabalho,

(Luca Palermo)

Resumo

A maior parte dos atletas procura novos métodos para melhorar a sua performance. Têm surgido vários estudos sobre o uso de uma goteira oclusal para melhorar o desempenho dos atletas mesmo sem disfunções temporomandibulares.

O objetivo desta revisão narrativa foi tentar de esclarecer, através da análise da literatura existente, se a aplicação de um dispositivo intraoral pode de facto melhorar a performance do atleta.

A metodologia consistiu numa pesquisa efetuada nas bases de dados Pubmed, Medline, Scielo e Google Académico.

A aplicação de uma goteira oclusal poderá ter impacto no rendimento físico do atleta, no entanto os resultados não são concordantes nas várias tipologias de performance analisadas e por isso serão necessários mais estudos com maior duração, amostras maiores, métodos de pesquisa mais padronizados de forma a esclarecer o papel da goteira no âmbito desportivo.

Palavras-chave

“Occlusal splint”, “Bite”, “Mouthguard”, “Occlusion”, “Sport”, “Performance”, “Strength”.

Abstract

Most athletes are constantly looking for new methods to improve their performance. For many years it has been discussed the supposed utility of using an occlusal splint to improve the performance of athletes even without temporomandibular disorders.

The purpose of this narrative review was to try to clarify, through the analysis of the existing Literature, if the application of an intraoral device can improve the performance of the athlete.

The methodology consisted of a search conducted on databases Pubmed, Medline, Scielo e Google Scholar.

It seems that the craniofacial muscles have some influence on the remaining muscles of the body.

The application of an occlusal splint yielded discordant results in the various performance typologies analyzed, so we can conclude that more studies with duration and larger sample and a more standardized research method are needed.

Key words

“Occlusal splint”, “Bite”, “Mouthguard”, “Occlusion”, “Sport”, “Performance”, “Strength”.

Agradecimentos

Em primeiro lugar queria agradecer a minha orientadora, Professora Joana Sardinha pela sua disponibilidade, pelos seus conselhos e por ter partilhado comigo todos os seus conhecimentos sobre a matéria desde o primeiro dia de realização deste trabalho.

Aos meus pais e a minha irmã Irene, nunca vou deixar de lhes agradecer por terem acreditado nas minhas capacidades, pela confiança pelo amor e por terem me deixado sentir a vossa presença mesmo quando a distância era enorme. Obrigado por tornarem tudo isso possível.

Ao amor da minha vida, Francesca, é graças a tua ajuda que tudo se tornou mais fácil. Este percurso não teria sido o mesmo sem ti ao meu lado. Superar todos os desafios com a nossa cumplicidade, partilhar tanto os momentos felizes quanto os mais difíceis, tudo isto foi uma aventura inesquecível que vou levar no coração para a vida toda.

À minha segunda família: Arturo, Anna e Alessandro, obrigado pelos ensinamentos, o afeto, e por terem contribuído a fazer de mim aquilo que eu sou hoje. Qualquer pessoa deveria ter a sorte de conhecer pessoas assim ao longo da vida.

Aos meus avós, meu grande exemplo de dedicação e sacrifício, obrigado pelas palavras de conforto e por terem partilhado comigo as alegrias deste caminho.

A Zelda, por ter completado comigo os melhores anos da minha vida, sem nunca querer algo em troca. Até sempre.

Aos meus professores, aos meus amigos, aos meus colegas, e a todas as pessoas que de maneira direta ou indireta participaram neste meu percurso académico.

Índice

Lista de Abreviaturas e Acrónimos.....	vi
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.MATERIAIS E MÉTODOS.....	1
II. DESENVOLVIMENTO.....	2
1. GOTEIRA OCLUSAL	2
1.1. GOTEIRA “MORA”	2
1.2. GOTEIRA “NFS”	3
1.3. OUTRAS GOTEIRAS.....	3
2. PERFORMANCE.....	3
2.1. FORÇA.....	4
2.1.i. Força Isométrica.....	4
2.1.ii. Força Explosiva.....	5
2.1.iii. Força Máxima.....	5
2.2.RESISTÊNCIA MUSCULAR.....	5
3. POTENCIAL DE ATIVAÇÃO CONCORRENTE.....	6
III. DISCUSSÃO.....	7
IV. CONCLUSÃO.....	14
V. BIBLIOGRAFIA	15

Lista de Abreviaturas e Acrónimos

AS – Agachamento com Salto

CVR – Contrações Voluntárias Remotas

DTM – Disfunção Temporomandibular

DVO – Dimensão Vertical de Oclusão

EMG – Eletromiografia

GO – Goteira Oclusal

MORA – Mandibular Orthopedic Repositioning Appliance

NFS – Neuromuscular Fitted Splint

PAC – Potencial de Ativação Concorrente

PF – Pico de força

PIM – Posição de Intercuspidação Máxima

RC – Relação Cêntrica

SCM – Salto com Contra-Movimento

SQA – Salto após Queda de uma Altura pré determinada

TDF – Taxa de Desenvolvimento da Força

TENS – Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea

TPPF – Tempo Para o Pico de força

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos aumentou consideravelmente o número de artigos e "case report" publicados nas revistas científicas que visam demonstrar como o uso de uma goteira oclusal pode influenciar a postura e as prestações desportivas nos atletas profissionais e amadores.

O uso da goteira (mouthguard) demonstrou ser eficaz como proteção contra infortúnios e vários tipos de traumatismos orofaciais e dentários e por esta razão ganhou o interesse dos atletas em qualquer desporto que comportasse o contacto físico direto ou em geral nos desportos com um maior risco de traumatismo orofacial (Fisher *et al.*, 2016).

Entre o fim dos anos 50 e o início dos 60 foram conduzidas as primeiras investigações que sugeriam uma possível função da goteira diferente da mera proteção contra os traumatismos, na obtenção de uma melhoria da performance em vários desportos (Dena *et al.*, 2011).

Existem numerosos artigos na literatura que analisam como a aplicação de um dispositivo intraoral denominado "splint" ou "bite" com o objetivo de colocar numa posição pré-determinada a articulação temporomandibular, pode influenciar alguns aspetos do desempenho do atleta em vários distritos corporais longe da articulação acima mencionada (D'Erme *et al.*, 2012).

Estes efeitos ergogénicos podem expressar-se através de um aumento na força muscular e melhoria da resistência à fadiga.

O objetivo desta revisão é tentar esclarecer, através da análise da literatura existente, se a aplicação de um dispositivo intraoral de reposicionamento mandibular pode, de alguma forma, melhorar o desempenho do atleta.

1. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica narrativa com recurso a base de dados Pubmed, Medline, Scielo e Google Académico através do acesso da Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa entre Janeiro de 2019 e Maio 2019 da Literatura disponível online. Os critérios de inclusão restringiram a pesquisa a artigos escritos nas línguas inglesa, portuguesa e italiana. Foram considerados todos os artigos publicados até Janeiro de 2019, preferindo os mais recentes em que os atletas estivessem diretamente envolvidos. Alguns artigos menos recentes foram considerados porque o conteúdo científico era relevante.

As palavras-chave utilizadas foram: “*Occlusal splint*”, “*Bite*”, “*Mouthguard*”, “*Occlusion*”, “*Sport*”, “*Performance*”, “*Strength*”.

II. DESENVOLVIMENTO

1. GOTEIRA OCLUSAL

A GO é um dispositivo intraoral criado com o objetivo de reduzir as lesões aos dentes e aos tecidos moles circundantes, sendo usada para proteção nos desportos de contacto, no bruxismo ou nas disfunções temporomandibulares. A primeira utilização documentada de uma goteira no contexto desportivo remonta aos anos 1890, quando um dentista de Londres Woolf Krause envolveu os incisivos maxilares de boxers antes do combate com tiras de gutta percha para proteger do trauma. (Reed, 1994).

Em 1958 Stenger utilizou pela primeira vez uma GO MORA (Mandibular Orthopedic Repositioning Appliance) num jogador de futebol da Universidade de Notre Dame, com o objetivo de melhorar o seu equilíbrio. (Stenger JM. Physiologic dentistry with Notre Dame athletes. Basal Facts 1977;2(1):8-18.)

1.1. GOTEIRA MORA

O MORA (Mandibular Orthopedic Repositioning Appliance) é um aparelho de reposicionamento mandibular criado para alcançar a Relação Centrica (RC). O MORA utiliza-se para corrigir os problemas derivados do uso excessivo dos músculos e foi usado pela primeira vez no tratamento do bruxismo para fornecer uma oclusão estável. É um aparelho de cobertura parcial que consiste em dois blocos de acrílico, que assentam nos pré-molares e molares inferiores e são conectadas por uma barra lingual de metal. É mais estética do que outras goteiras e geralmente não apresenta grandes problemas na fonética ou mastigação (Pertes, 1987).

Alguns dos trabalhos analisados nesta revisão envolveram o uso deste tipo de goteira (Greenberg *et al.*, 1981; Bates & Atkinos, 1983; Schubert *et al.*, 1984; Yates *et al.*, 1984; Wang *et al.*, 1996; Lee *et al.*, 2014).

1.2. GOTEIRA “NFS”

A "Neuromuscular Fitted Splint" (NFS) é um tipo de goteira mandibular de cobertura total, criado para obter uma situação oclusal de equilíbrio muscular definida como miocêntrica ou neuromuscular. Inicialmente foi criada para reduzir a hiperatividade muscular, estabilizar a mandíbula e reduzir o stress articular. A oclusão neuromuscular é uma posição maxilomandibular estável, definida pela atividade elétrica muscular mínima necessária para trazer os dentes em intercuspidação, obtida pela contração isotónica dos músculos da mastigação. É alcançada submetendo estes músculos, por 40-50 min, a uma estimulação elétrica nervosa transcutânea (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) (TENS), que permite de colocar a mandíbula na sua posição de repouso. (Manfredi *et al.*, 2009; Arent *et al.*, 2010; Fischer *et al.*, 2016; Maurer *et al.*, 2018).

1.3. OUTRAS GOTEIRAS

Outras goteiras encontradas na literatura são: goteira de aumento da dimensão vertical de oclusão (DVO) onde o paciente oclui em PIM (Fischer *et al.*, 2016), ou também uma goteira que reproduz a relação cêntrica (RC) (Buscà *et al.*, 2015; Maurer *et al.*, 2018); alguns estudos compararam a GO comercial de reposicionamento mandibular em RC adaptada pelo médico dentista do tipo Armour Bite Mouthpiece® (Allen *et al.*, 2014; Allen *et al.*, 2017), protetores bucais comerciais (adaptados em casa) (Ebben *et al.*, 2008b), e protetores bucais criados pelo médico dentista com base na anatomia oclusal de cada atleta (Arent *et al.*, 2010).

Parte dos estudos analisados compararam as goteiras acima mencionadas com dispositivos que não alteraram os contatos oclusais dos participantes (não cobrem as superfícies oclusais dos dentes), que podemos definir então como goteiras placebo (Greenberg *et al.*, 1981; Shubert *et al.*, 1984; Yates *et al.*, 1984; Wang *et al.*, 1996; Fischer *et al.*, 2016).

2. PERFORMANCE

A performance desportiva é um conceito que abrange muitos aspetos da prática desportiva e que é altamente dependente do desporto em questão. De acordo com a enciclopédia italiana "Treccani": "A performance é a forma em que a atividade é realizada em termos de desempenho em competições desportivas ". A avaliação da performance desportiva pode ser feita testando vários parâmetros, como a força nas suas várias tipologias: força isométrica, força máxima e

força explosiva. A melhoria na força pode ser medida avaliando diretamente a prestação dos atletas na execução dos respectivos exercícios, ou utilizando dispositivos como o dinamómetro ou um eletromiógrafo (EMG) (Greenberg *et al.* 1981; Wang *et al.* 1996; Lee *et al.* 2014). O primeiro mede a força aplicada ao mesmo enquanto o segundo permite de estudar a atividade dos neurónios motores. No caso da resistência muscular podemos avaliar também os níveis de ácido láctico, ou submeter os atletas ao teste de Wingate (Arent *et al.* 2010; D'Erme *et al.* 2012; Fischer *et al.* 2016).

2.1. FORÇA

De acordo com Zatsiorsky & Kraemer, 2006: " A força do homem pode ser definida como a sua capacidade de superar uma resistência externa ou de se opor a ela com esforço muscular ".

Vittori, definiu a força muscular como a capacidade que os componentes íntimos da matéria têm para contrair-se (Vittori, 1995).

Existem várias categorias de força: a força máxima, força explosiva, ou ainda a força isométrica (Bosco, 2002).

2.1.i. Força Isométrica

As contrações isométricas são aquelas que ocorrem em comprimento muscular constante e são obtidas quando o encurtamento muscular é provocado por uma carga maior ou igual à tensão muscular, ou quando uma carga é suportada numa posição fixa pela tensão do músculo (Mitchell & Wildenthal, 1974). A melhoria da força isométrica pode ser considerada um ganho no desempenho do atleta, pois é uma fase essencial da contração muscular e otimizando essa fase automaticamente melhoraremos a porção do movimento que é partilhada com os outros tipos de contrações, mas também porque pode contribuir para o aumento da tensão muscular global, dando estabilidade durante a execução dos movimentos compostos. Na execução do movimento de "agachamento" por exemplo, os principais músculos envolvidos são os dos membros inferiores, mas a contração isométrica do reto do abdómen e os eretores espinhais contribuem para criar uma tensão constante ao nível do tronco, o que permite manter a posição correta durante toda a amplitude de movimento (Rippetoe, 2007).

2.1.ii. Força Explosiva

Pode ser definida como "a capacidade do músculo de desenvolver gradientes de força muito elevados num tempo muito curto". A força explosiva está relacionada com a percentagem de fibras rápidas que um sujeito possui. (Zatsiorsky & Kraemer, 2006)

Observando os movimentos fundamentais e básicos de muitos desportos podemos perceber imediatamente que a expressão da força explosiva de tipo balístico é a mais fisiológica e natural. Portanto, chutar uma bola, fazer uma tacada com o taco de baseball, realizar um salto em distância são expressões que geram a ativação muscular do tipo balístico e explosivo (Bosco, 2002).

2.1.iii. Força Máxima

É a maior força que o sistema neuromuscular é capaz de expressar com uma contração voluntária máxima, sem limitações de tempo e velocidade de execução e traduz-se na maior carga que pode ser levantada numa repetição máxima. Em qualquer desporto, mesmo que não exija a execução do levantamento máximo como é o caso do futebol ou dos 100 metros, os atletas treinam a força máxima porque esta permite maximizar a potência de execução do gesto atlético uma vez que todas as tipologias de fibras musculares são envolvidas e trabalham sinergicamente para levantar a carga (Marchese & Hill, 2011).

2.2. RESISTÊNCIA MUSCULAR

A resistência muscular é a capacidade do organismo de resistir a um esforço prolongado no tempo. Dependendo do tempo em que a ação é executada, a resistência muscular exige diferentes requisitos metabólicos, portanto falaremos de metabolismo anaeróbico alactácido (com presença suficiente de oxigênio) e lactácido (em que a ressíntese de ATP ocorre na ausência de oxigênio) (Prampero & Ferretti, 1999). Neste último caso o ácido láctico desempenha um papel muito importante na capacidade do atleta completar o gesto. A acumulação do ácido láctico perturba o pH celular das fibras musculares gerando fadiga muscular e, portanto, uma diminuição do desempenho físico. No entanto o corpo humano através da introdução do lactato na corrente sanguínea, proporciona a sua conversão em glicose graças à atividade do fígado (ciclo de Cori) (Cairns, 2006).

Uma forma objetiva de calcular o desempenho anaeróbico de um atleta é submetê-lo ao chamado "teste de Wingate", no qual o atleta deve fazer seu esforço máximo num cicloergómetro num curto espaço de tempo, geralmente 30 segundos (Coppin *et al.*, 2012).

3. POTENCIAL DE ATIVAÇÃO CONCORRENTE

Uma das possíveis razões pelas quais o uso de uma goteira poderia aumentar o desempenho do atleta está no fenómeno nomeado de Potencial de Ativação Concorrente (PAC) (Concurrent Activation Potentiation) (Ebben *et al.*, 2008b).

O PAC nada mais é do que um aumento na produção de força característica do músculo agonista obtido através da ativação simultânea de músculos não envolvidos no movimento de interesse. Estas ações musculares auxiliares realizadas simultaneamente com o movimento primário são chamadas de Contrações Voluntárias Remotas (CVR) e incluem, entre outros, a ativação dos músculos elevadores da mandíbula ou a preensão manual de um objeto. Alguns conceitos como a comunicação intercortical, o motor overflow e a inibição da inibição pré-sináptica podem fornecer uma explicação pelo qual os movimentos distantes do músculo primário podem melhorá-lo. Quando uma parte do córtex motor está ativa, como acontece durante uma CVR, as conexões com outras áreas do córtex são afetadas. Além disso, as evidências indicam que as ações musculares voluntárias unilaterais demonstram efeitos contralaterais tanto no nível segmentar quanto na cortical, demonstrando o fenómeno de motor overflow. Um exemplo de CVR que faz parte da prática clínica há anos é a manobra de Jendrassik: durante essa manobra o paciente deve cerrar os dentes e puxar as mãos com os dedos cruzados, o que resulta no aumento do reflexo patelar, clinicamente usado para determinar a sensibilidade dos reflexos de estiramento no joelho. Essa ação estira o músculo quadríceps e inicia um reflexo de estiramento dinâmico, fazendo a perna se estender subitamente para frente. (Ebben *et al.*, 2006; Ebben *et al.*, 2008a; Ebben *et al.*, 2008b; Ebben *et al.*, 2010; Allen *et al.*, 2017).

Ebben ao longo dos anos realizou vários estudos sobre esse fenómeno (Ebben *et al.*, 2008a; Ebben *et al.*, 2008b; Ebben *et al.*, 2010), demonstrando os benefícios ergogénicos de um uso correto do PAC, chegando a algumas conclusões fundamentais, ou seja, que o PAC está diretamente correlacionado com a quantidade de contrações voluntárias remotas aplicadas; um conjunto de CVR é mais eficaz que uma única CVR (Ebben *et al.*, 2008b); a PIM parece ser suficiente para produzir o fenómeno e os efeitos do PAC parecem mais efetivos nos homens do que nas mulheres (Ebben *et al.*, 2010; Garceau *et al.*, 2010).

III. DISCUSSÃO

Nesta revisão optou-se por agrupar os estudos em função do parâmetro da performance física a avaliar (força isométrica, força explosiva, força máxima e resistência muscular) de forma a analisar e comparar melhor o impacto da aplicação da goteira em cada uma das situações desportivas.

GOTEIRA OCLUSAL E FORÇA ISOMÉTRICA

O primeiro trabalho analisado é o de Bates & Atkinson, 1983, os quais estudaram os efeitos da GO “MORA” em 11 atletas voluntários da Universidade do Nebraska sem disfunção temporomandibular (DTM), submetendo-os a 4 testes físicos de natureza diferente. No que concerne à força isométrica foi realizado um teste de preensão manual em que cada participante foi testado com e sem GO. No grupo de teste com a GO foi registada uma melhoria do 17,3% especificamente para este parâmetro.

Posteriormente no trabalho de Yates *et al.* 1984, os autores dividiram 14 atletas da equipa de futebol da Universidade de Louisville em três grupos: controlo (GO sem cobertura das superfícies oclusais, GO MORA, e GO de proteção comercial pré-fabricado (um comum protetor bucal); pedindo para realizar alguns exercícios como o levantamento terra, remada em pé e puxador bilateral, demonstrando que o uso do MORA não trouxe nenhum benefício significativo em termos da prestação isométrica dos atletas.

O estudo de Lee *et al.*, realizado em 2014, avaliou especificamente os efeitos do uso da goteira MORA na ativação muscular do antebraço e na força de preensão. Para tal, foram selecionados 28 adultos jovens submetidos a dois testes de preensão manual. A atividade muscular foi medida por meio da eletromiografia (EMG) e os resultados mostraram como a atividade do masséter, do flexor e do extensor do antebraço foi aumentada durante o uso da MORA, e por esse motivo os autores concluíram que, com o uso deste dispositivo, a força dos membros superiores aumenta. É necessário apontar que este trabalho não indica com exatidão a idade e o género dos participantes.

Em 2015, Buscà *et al.*, publicaram um trabalho no qual submeteram 28 participantes do género masculino e fisicamente ativos a diferentes testes de força; dois destes avaliaram a força isométrica (força isométrica de preensão manual e força isométrica de remada) estudando-os

em 3 condições: com GO em RC, boca aberta, e em PIM. A GO foi criada de forma a estabilizar a mandíbula em RC e os participantes em rotação participaram aleatoriamente nos três grupos do teste. Em ambos os exercícios o grupo que obteve os melhores resultados de desempenho foi o grupo que usou GO em RC, no entanto, no estudo não há grupo placebo e a idade dos participantes não é indicada.

Mais recentemente, foi realizado um estudo muito interessante de Maurer *et al.* 2018, que analisou 3 condições oclusais criadas por meio de GO como a GO em RC, a NFS e a GO em PIM, usando a posição neutra, ou seja a oclusão habitual em repouso como controlo, numa amostra de 23 corredores ocasionais com idade média de $34,0 \pm 10,3$ anos. Os 23 participantes realizaram teste de força isométrica máxima em exercícios de extensão da perna e torque isométrico máximo em flexão e extensão de tronco. Os grupos NFS e RC relataram melhores resultados.

Pela análise feita, a maior parte dos estudos concluiu que a aplicação de uma GO na cavidade oral permite de obter resultados promissores na melhoria do parâmetro “força isométrica”, no entanto alguns estudos não utilizaram um grupo de controlo com GO placebo e a idade e o género da amostra nem sempre é indicada de forma explícita.

GOTEIRA OCLUSAL E FORÇA EXPLOSIVA

Maurer *et al.* 2018, analisaram os efeitos das várias GO na força explosiva, mais precisamente nos exercícios de Agachamento com Salto (AS), Salto com Contra-Movimento (SCM) e Salto após Queda de uma Altura pré determinada (SQA) (24 cm, 32 cm, 40 cm, 28 cm). A amostra considerada foi sempre de 23 participantes. As análises revelaram que os atletas que usavam NFS tinham melhores resultados comparativamente com os que usaram a GO em PIM para AS e SQA 32cm. Além disso, o efeito com o uso de NFS foi melhor que no grupo de controlo para SCM e SQA 32cm e o efeito com o uso de goteira em RC foi melhor do que GO em PIM e grupo controlo para SQA 32cm e 40cm.

Da mesma forma, Buscà *et al.*, 2015 obtiveram resultados melhores no grupo que utilizou a GO de RC comparado com os outros sem GO em PIM e boca aberta, nos exercícios SCM, em termos da altura do salto.

Em consonância com os anteriores estudos analisados, o trabalho de Ebben *et al.* 2008b, que analisou 14 sujeitos que realizaram o exercício SCM, antes com uma GO de proteção pré-

fabricada adaptada em casa (protetor bucal), depois realizando o mesmo exercício de boca aberta, estudaram os seus efeitos na Taxa de Desenvolvimento da Força (TDF), Tempo Para o Pico de Força (TPPF) e Pico de Força (PF). Os resultados foram muito promissores no grupo que utilizou a GO, de modo que a TDF foi 19,5% melhor em relação ao segundo grupo, TPPF foi 20,15% menor no primeiro grupo, mas não houve diferenças significativas no PF desenvolvido pelos dois grupos. Como explicação para os resultados, os autores mencionam o conceito de PAC, ou seja a potencial de ativação concorrente, em que uma contração voluntária num músculo distante do primário potencia a execução do mesmo.

Da mesma maneira o trabalho analisado por Bates & Atkinson 1983, registou um aumento de 5% no salto vertical no grupo teste que utilizou a GO MORA.

Foram claramente diferentes os resultados obtidos pelo trabalho de Manfredi *et al.* 2009, que testaram 8 jogadores de basquete profissional aos quais foi colocada uma GO NFS e 7 outros jogadores foram utilizados como controlo. Os exercícios estudados são o SCM e o salto com pernas esticadas bilateral e unilateral. Os testes funcionais foram realizados antes da entrega dos dispositivos oclusais, sem GO colocada na boca (T0), imediatamente após a entrega com a GO colocada na boca (T1), dois meses depois sem GO (T2) e com GO (T3). As análises estatísticas não mostraram diferenças válidas entre o grupo teste e o grupo controlo nos dois exercícios realizados em todos os intervalos de tempo estudados, uma vez que ambos os grupos melhoraram, portanto os autores sugerem que os resultados se deveram ao treino feito entre T0 e T3. Neste estudo a amostra é demasiado pequena e os autores, como controlo, incluíram atletas diferentes do grupo teste. Deveria ser considerado que o uso de atletas diferentes comporta a obtenção de resultados menos fiáveis uma vez que estes são influenciados pelas características intrínsecas do atleta. Por esta razão o mesmo atleta deve ser aleatoriamente estudado em ambos os grupos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Allen *et al.* 2014, que analisaram 21 participantes do género masculino, fisicamente ativos, com idades compreendidas entre os 18 e os 24 anos, no mesmo exercício de SCM mas desta vez o exercício foi realizado usando uma GO comercial de reposicionamento mandibular adaptada em RC pelo médico dentista do tipo Armour Bite Mouthpiece®, e sem GO no segundo grupo. Também aqui não houve diferenças significativas entre os dois grupos.

Também neste parâmetro os resultados foram promissores, mas em termos de metodologia de estudo apresentam os mesmos problemas do estudo anterior.

GOTEIRA OCLUSAL E FORÇA MÁXIMA

O trabalho de Bates & Atkinson 1983, analisou, entre os outros fatores, a força máxima gerada pelos membros inferiores através do exercício de prensa para pernas bilateral, e a força máxima dos membros superiores através do banco supino, com e sem a utilização da GO MORA. Os resultados neste caso não demonstraram melhoria da performance no grupo de teste.

A este respeito, o trabalho já mencionado de Allen *et al.* 2014, que além do estudo do SCM para avaliar a força explosiva, submeteu os participantes a uma repetição máxima do banco supino, notando também neste caso nenhum efeito ergogênico com o uso da GO comercial de reposicionamento mandibular adaptada em RC pelo médico dentista do tipo Armour Bite Mouthpiece®.

Alguns autores testaram os possíveis efeitos ergogênicos do uso da GO especificamente no movimento de adução e abdução do ombro que é preparatório para a melhoria do gesto atlético de muitos desportos como o basquetebol, voleibol etc.

Greenberg *et al.* 1981 estudaram 14 atletas de basquete da Universidade da Pensilvânia e tiveram como objetivo esclarecer se a aplicação de uma GO podia melhorar a força, medida por um dinamômetro, no movimento de adução e abdução do ombro. Para o estudo foram realizados três grupos em que os participantes foram testados de forma aleatória, um grupo com uma GO “Teste” com aumento da DVO, um grupo com GO sem recobrimento da superfície oclusal dos dentes (em oclusão habitual) e um grupo sem aplicação de GO. Os resultados do estudo mostram que o uso da GO que alterou a DVO não obteve melhorias na força em relação ao exercício testado. O estudo não define a idade e o género da amostra como também utiliza uma amostra demasiado pequena.

Em 1984 o estudo de Shubert *et al.*, testou o dispositivo MORA e um dispositivo placebo (sem recobrimento da superfície oclusal dos dentes) para avaliar o mesmo parâmetro do estudo anterior, sobre 20 jogadores de futebol da equipa da Universidade de Washington, não obtendo melhorias na performance face ao grupo de controlo.

Em 1996, Wang *et al.*, aplicaram a MORA aos participantes (5 indivíduos do género masculino e 2 feminino, com idade entre 19 e 32 anos), e estudaram a atividade elétrica dos músculos através da eletromiografia (EMG) respetivamente do masséter, temporal, trapézio, deltoide, bíceps braquial, tríceps braquial, extensor do antebraço, flexor do antebraço. Os resultados sugeriram que a atividade muscular e a força dos membros superiores é aumentada usando

MORA durante o movimento de abdução do ombro. Também neste caso a amostra é excessivamente pequena.

No que concerne à “força máxima” e à “força de adução e abdução do ombro” os resultados sugerem que nestes parâmetros a GO não tem nenhuma utilidade, mas mesmo neste caso a literatura é escassa.

GOTEIRA OCLUSAL E RESISTENCIA MUSCULAR

Avaliação do ácido láctico

Num estudo do 2012 realizado na Universidade "La Sapienza" em Roma, D'Ermes *et al.*, estudaram os efeitos de uma GO em RC comparada com a ausência de GO sem especificar se com boca aberta ou fechada. Os participantes selecionados foram 7 atletas de alta competição, respetivamente 2 nadadores, 1 boxer e 4 jogadores de rugby. Foram feitas duas sessões de treino, a primeira sem GO e no segundo dia com a GO e cada atleta realizou os exercícios relacionados com sua própria disciplina. O teste Lactate PRO ARKRAY foi realizado para medir os níveis de ácido láctico produzido durante o exercício. Os cinco atletas registaram uma diminuição na produção de ácido láctico quando testaram a GO. A partir disso, os autores deduziram que, com a GO há uma diminuição na fadiga muscular e, conseqüentemente, uma melhoria no desempenho físico.

A literatura carece de estudos sobre este assunto, e mesmo o estudo analisado tem algumas falhas uma vez que a amostra é reduzida e há falta de um grupo controlo com placebo.

Avaliação da performance anaeróbia

Em 2017, Fischer *et al.* estudaram os efeitos de uma GO NFS, uma GO com aumento da DVO comparando com um grupo controlo sem GO, em 23 atletas do género masculino com idade média de 26.0 ± 2.0 anos, durante a execução do Teste de Wingate. Os participantes realizaram 3 testes de Wingate, um para cada condição estudada, distribuídos aleatoriamente e separando os testes com intervalo de uma semana. Nenhuma diferença digna de registo foi encontrada entre os três grupos em relação ao tempo para a potência de pico, potência mínima, queda de energia e parâmetros de potência média.

Anteriormente, um estudo realizado por Arent *et al.*, em 2010, com o mesmo teste de Wingate, considerou a GO NFS mas obtendo resultados diferentes. O estudo comparou o NFS com uma GO de proteção personalizada (protetor bucal), e encontrou que o primeiro grupo teve um desempenho significativamente melhor no teste de Wingate respetivamente nos parâmetros de força de pico nos 30 segundos, força de pico médio, e a força de pico médio no teste de Wingate com intervalos (8 teste de 10 segundos cada com 2 minutos de recuperação entre cada teste).

No parâmetro da resistência os resultados dos atletas que usaram goteira foram positivos, mas a literatura é demasiado escassa sendo necessária maior pesquisa nesta área.

A maioria dos estudos analisados em correlação com todos os parâmetros anteriormente mencionados não levam em conta a quantidade de fatores que podem influenciar a performance dos atletas como o tipo de treino que cada atleta pratica no período anterior e durante a recolha dos dados, o género (a maioria analisa atletas do género masculino), a quantidade e qualidade do sono e os hábitos alimentares. Portanto, critérios de inclusão mais restritivos, assim como protocolos de estudo mais padronizados são necessários para reduzir o possível enviesamento dos resultados e permitir chegar a conclusões mais fidedignas.

Avaliação do Potencial de ativação concorrente

No estudo de Ebben *et al.* 2008b, obtiveram resultados promissores no grupo de teste que utilizou a GO no exercício de SCM atribuindo esses resultados a um potencial papel da PAC.

Mais recentemente, o trabalho de Allen *et al.* 2017, estudou os efeitos da GO em PIM contra o reposicionamento da mandíbula em 36 participantes do género masculino com idade entre os 18 e os 30 anos e alguma experiência de treino ocasional, no exercício de SCM e no arranco com haltere, onde a PIM é usada como meio para causar PAC.

O teste inclui 3 tipos de GO: GO de reposicionamento mandibular adaptada em RC pelo médico dentista do tipo Armour Bite Mouthpiece[®], uma GO de proteção comercial adaptada em casa e sem GO; em 2 condições oclusais: PIM e com mandíbula em repouso. Os resultados do teste mostraram uma ligeira melhoria com as 2 GO e sem GO, na posição de PIM no pico de força do arranco, bem como na TDF e na altura do salto durante o SCM, mas todos estes resultados não alcançaram significância estatística ($p=0.051$).

Podemos afirmar que os músculos crânio-cervicais têm influência sobre os restantes músculos do corpo, mas ainda não está completamente esclarecida a natureza desta ligação, sendo necessários mais estudos sobre o assunto. O PAC parece ser uma possível explicação do mecanismo de função da GO relativamente à performance. A ativação dos músculos mastigatórios (um exemplo de CVR) parece ter efeitos ergogénicos nos músculos distantes.

IV. CONCLUSÃO

De acordo com a literatura há evidências que apontam para o benefício do uso de uma goteira na melhoria da performance desportiva sendo pertinente a continuação do estudo sobre esta matéria que se pode vir a traduzir num ganho importante para os atletas.

No entanto sugere-se que no futuro os estudos procurem colmatar algumas falhas encontradas, como as amostras serem demasiado pequenas, a falta de um grupo de controlo com GO placebo e o facto de não terem tido em conta fatores que podem influenciar a performance dos atletas- o tipo de treino, a individualidade de cada atleta, o género, a quantidade e a qualidade do sono, o padrão da dieta. A gestão deste conjunto de variáveis será complexa e implicará o recurso a metodologias estatísticas avançadas que permitam correlacionar a diversidade de dados mas só assim se compreenderá a verdadeira influência do uso da goteira na performance desportiva. Portanto, mesmo nos estudos em que os resultados foram positivos, não é possível generalizar e concluir que o uso da GO permitirá uma melhoria no desempenho de todos os atletas. É necessário avaliar cada desportista de forma individual, através do uso de instrumentos específicos para perceber se em cada caso pode ter ou não um benefício válido.

V. BIBLIOGRAFIA

- Allen, C. *et al.* (2014). The Acute Effect Of A Commercial Bite-Aligning Mouthpiece On Strength and Power In Recreationally Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), pp. 499-503.
- Allen, C. *et al.* (2017). The Effects Of Jaw Clenching And Jaw Alignment Mouthpiece Use On Force Production During Vertical Jump And Isometric Clean Pull. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), pp. 237-243.
- Arent, S., McKenna, J. e Golem, D. (2010). Effects of a neuromuscular dentistry-designed mouthguard on muscular endurance and anaerobic power. *Comparative Exercise Physiology*, 7(2), pp. 73-79.
- Bates, R. e Atkinson, W. (2016). The Effects of Maxillary MORA's on Strength and Muscle Efficiency Tests. *Journal of Craniomandibular Practice*, 1(4), pp. 37-42.
- Bosco, C. (2002). *La forza muscolare. Aspetti fisiologici e applicazioni pratiche*. Roma, Società Stampa Sportiva.
- Buscà, B. *et al.* (2015). Effects Of Jaw Clenching While Wearing A Customized Bite-Aligning Mouthpiece On Strength In Healthy Young Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), pp. 1102-1110.
- Cairns, S. (2006). Lactic Acid and Exercise Performance Culprit or Friend?. *Sports Medicine*, 36 (4), pp. 279-291.
- Casanova, N. *et al.* (2015). Respostas hormonais da testosterona e do cortisol em contexto competitivo: uma revisão sistemática. *Motricidade*, 11(4), pp. 151-162.
- Coppin, E. *et al.* (2012). Wingate Anaerobic Test Reference Values for Male Power Athletes, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), pp. 232-236.
- D'Ermes, V. *et al.* (2012). Influence of occlusal splint on competitive athletes performances. *Annali di Stomatologia*, 3(3-4), pp. 113-118.
- Di Prampero, P. e Ferretti, G. (1999). The energetics of anaerobic muscle metabolism: a reappraisal of older and recent concepts. *Respiration Physiology*, 118(2-3), pp. 103-115.
- Ebben, W. *et al.* (2010). EMG Analysis of Concurrent Activation Potentiation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), pp.556-562.
- Ebben, W., Leigh, D. e Geiser, C. (2008)a. The Effect of Remote Voluntary Contractions on Knee Extensor Torque. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(10), pp. 1805-1809.
- Ebben, W., Flangan, E. e Jensen, R. (2008)b. Jaw Cleanching Results In Concurrent Activetion Potentiation During The Countermovement Jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), pp. 1850-1854.
- Ebben, W. (2006). A Brief Review Of Concurrent Activation Potentation: Theoretical and Pratical Constructs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), pp. 985-981.
- Fischer, H., Weber, D. e Beneke, R. (2017). A neuromuscular fitted dental Splint does not improve Sprint Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), pp. 414-417.
- Garceau, L. *et al.* (2010). The Effect Of Concurrent Activation Potentation On The Knee Extensor And Flexor Performance Of Men And Women. *International Society of Biomechanics in Sports*,
- Greenberg, M. *et al.* (1981). Mandibular position and upper body strength: a controlled clinical trial. *Journal of the American Dental Association*, 103, pp. 576-579.

Juel, C. *et al.* (2003). Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H⁺ release from human skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 286(2), pp. E245-E251.

Lee, S. *et al.* (2014). Effect of the Mandibular Orthopedic Repositioning Appliance (MORA) on Forearm Muscle Activation and Grasping Power during Pinch and Hook Grip. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(2), pp. 195-197.

Manfredi, M. *et al.* (2009). Study about the explosive force variation using occlusal bites. *Progress in Orthodontics*, 10(2), pp. 54-63.

Marchese, R. & Hill, A. (2011). *The essential guide to fitness: for the fitness instructor*. Sydney, Frenchs Forest, New South Wales: Pearson Australia.

Maurer, C. *et al.* (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.

Mitchel, J. e Wildenthal, K. (1974). STATIC (ISOMETRIC) EXERCISE AND THE HEART: Physiological and Clinical Considerations. *The Annual Review of Medicine*, 25, pp. 369-381.

Muthu, P. *et al.* (2008). Cross-Bridge Duty Cycle in Isometric Contraction of Skeletal Myofibrils. *Biochemistry*, 47(20), pp. 5657-5667.

Pertes, R. (2016). Updating the Mandibular Orthopedic Repositioning Appliance (MORA). *The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice*, 5(4), pp. 351-356.

Reed, R. (1994). Origin and early history of the dental mouthpiece. *British Dental Journal*, 176(12), pp. 478-480.

Rippetoe, M. (2007). *Starting Strength: Basic Barbell Training*. Wichita Falls, The Asgaard Company.

Robergs, R., Ghiasvand, F. e Parker, D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *American Journal of Physiology-Regulatory*, 287(3), pp. R502-516.

Shubert, M. *et al.* (1984). Changes in shoulder and leg strength in athletes wearing mandibular orthopedic repositioning appliances. *Journal of the American Dental Association*, 108, pp. 334-337.

Vittori, C. (1995). *Le Gare di velocità, 25 anni di esperienze di Carlo Vittori e collaboratori*. Roma, Centro Studi Fidal.

Wang, K. e Ueno, T. (1996). Influence on isometric muscle contraction during shoulder abduction by changing occlusal situation. *The Bulletin of Tokyo Medical and Dental University*, 43(1), pp. 1-12.

Yates, J. *et al.* (1984). Effect of a mandibular orthopedic repositioning appliance on muscular strength. *Journal of the American Dental Association*, 108, pp. 331-333.

Zatsiorsky, V. & Kraemer, W. (2006). *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, Human Kinetics.