

ANÁLISE DO AJUSTE DA ALTURA DO SELIM NA REDUÇÃO DA DOR LOMBAR EM TRIATLETAS COM O SUPORTE DA ELETROMIOGRAFIA

M.B.M. Regina*, U. Leandra**, V.R. Denise*** e M.B. Lucas**

*Mestre em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

** Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

*** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

re.mbmacedo@gmail.com

Resumo: A dor na região lombar, comumente encontrada em triatletas devido aos desajustes posturais, deveria ser corrigida buscando um equilíbrio entre conforto e desempenho. Assim, o objetivo desta pesquisa foi verificar o impacto do ajuste da altura do selim no sistema homem-bicicleta na dor lombar de triatletas com o suporte da eletromiografia. A pesquisa descritiva com 20 triatletas analisou por meio da eletromiografia três protocolos: (a) de referência (REF), (b) P1, baseado em Burke; e (c) P2, onde a altura do selim foi regulada pela flexão de joelho. Foi utilizado o equipamento EMG System do Brasil (modelo 1600-U12) com os eletrodos posicionados nos músculos quadrado lombar, eretor da coluna lombar, eretor da coluna torácica, reto abdominal, reto femoral, vasto lateral, vasto medial, isquiotibiais e gastrocnêmio. Como principais resultados na comparação eletromiográfica do recrutamento muscular verificou-se que o protocolo P1 teve um melhor desempenho principalmente quanto ao recrutamento muscular para: lombar ($p=0,013$); posterior de membro inferior ($p=0,002$) e abdominal ($p=0,018$) quando comparado a REF. O impacto dos ajustes realizados na bicicleta na dor lombar foi avaliado antes do ajuste e 30 dias após o mesmo e mostrou uma redução significativa dos relatos de dor aos 30 dias para P1 ($p=0,003$) e P2 ($p=0,007$).

Palavras-chave: Ergonomia, Dor lombar, Eletromiografia, Ciclismo.

Abstract: The pain in the lumbar region, often found in triathletes due to postural imbalances should be corrected by looking for a balance between comfort and performance. The objective of this study was to investigate the impact of adjusting the saddle height in man - Bike system in triathletes with low back pain, with electromyography support. A descriptive study of 20 triathletes analyzed using electromyography three protocols (a) Reference (REF), (b) P1 based on Burke; and (c) P2, where the saddle height was regulated by knee flexion. The equipment used was the EMG System of Brazil (Model 1600-U12), the electrodes was positioned on these muscles: quadratuslumborum,

erector lumbar spine, thoracic spine erector, rectus abdominis, rectus femoris, vastuslateralis, vastusmedialis, hamstrings and gastrocnemius. The main results on electromyographic comparison of muscle recruitment: the P1 protocol has better performance, especially regarding the muscle recruitment for: lumbar ($p = 0.013$); lower limb ($p = 0.002$) and abdominal ($p = 0.018$) when compared to REF. The impact of the adjustments made in the bike to the low back pain was evaluated before and 30 days after setting it and showed a significant reduction in reported pain at 30 days for P1 ($p=0.003$) and P2 ($p = 0.007$).

Keywords: Ergonomics, Low back pain, Electromyography, Cycling.

Introdução

A ergonomia tem como principal objetivo adaptar o trabalho às características psicofisiológicas do ser humano. Entre suas aplicações encontra-se a prevenção de patologias músculo esqueléticas, dentre as quais a dor músculo esquelética na região lombar é uma das mais prevalentes [1,2,3].

Existem diversos fatores predisponentes para a dor lombar, como os posturais, trabalhos pesados e permanência na mesma postura. Vários destes fatores podem ser identificados na atividade do ciclismo, onde predominam os desajustes posturais que afetam a maioria dos ciclistas, independente do nível de condicionamento. Uma vez que a postura adotada de acordo com a modalidade deveria ser ajustada buscando um equilíbrio entre conforto e desempenho, a Eletromiografia de superfície (EMG) pode fornecer informações sobre o padrão de ativação muscular [4].

Assim, a partir do monitoramento do padrão de atividade elétrica dos músculos envolvidos no movimento da pedalada é possível obter informações sobre o comportamento do sistema neuromuscular e assim propor adaptações ao sistema homem-bicicleta.

O objetivo geral deste estudo foi de verificar o impacto do ajuste na altura do selim no sistema homem-

bicicleta na dor lombar de triatletas com o suporte da eletromiografia.

Materiais e métodos

Foi realizado um estudo exploratório e longitudinal. A amostra foi composta por 20 triatletas do gênero masculino, com idade entre 18 a 35 anos, residentes na cidade de Curitiba-PR, que apresentassem queixa de lombalgia, com no mínimo um ano de prática e cujo volume de treinamento diário fosse superior a 1 hora. A exclusão de um atleta, da amostra, abrangeu: ter realizado cirurgia de coluna; estar sob tratamento clínico/fisioterapêutico; utilização de próteses; ou triatletas que possuam a bicicleta sem regulagem da altura do selim. O projeto foi aprovado pelo CEP UTFPR sob o número CAAE: 13372413.6.0000.5547.

A coleta de dados foi realizada no mesmo dia em três etapas subsequentes: avaliação antropométrica, ajustes ergonômicos e avaliação eletromiográfica.

Na primeira etapa, foi determinada a massa corporal através de uma balança (Bioland- resolução 100g); a estatura dos indivíduos através de um estadiômetro (Wood Portátil Compact-WCS) e a altura do cavalo, que corresponde a distância do chão ao entrepernas (sínfise púbica) do ciclista.

Para a regulagem da altura do selim, foram selecionados dois protocolos descritos na literatura, comparativamente à regulagem utilizada pelo atleta espontaneamente (REF). Neste protocolo o ciclista montou em sua própria bicicleta com o calçado que utilizava para pedalar, e pedalou de forma confortável e centrado na bicicleta. Os pés mantiveram contato com o pedal sem um excessivo balançar dos quadris, mesmo quando atingida a parte inferior da pedalada, momento onde deveria permanecer com uma ligeira flexão de joelho. O calcanhar, neste posicionamento, encostava no pedal em seu ponto mais inferior [5].

O segundo protocolo adotado (P1) foi proposto por Burke (1994) e teve como princípio o ajuste da altura do selim baseado em uma equação que multiplica a altura do cavalo (medida que vai do chão até a sínfise púbica) pela constante “1,09”, o resultado desta multiplicação levava a altura correta do selim. Dessa maneira foi calculada uma distância, em centímetros, do centro do pedal até o topo do selim, quando o pedal estava alinhado com o tubo do selim [6].

O terceiro protocolo (P2) aplicado foi proposto por Holmes, Pruitt e Whalen (1994), e o cálculo da altura do selim foi relacionado com a flexão de joelho, de tal modo que, quando o pedal encontrava-se no ponto motor inferior (PMI), o ponto mais baixo do ciclo da pedalada, o ciclista deveria manter uma flexão de joelho entre 25° a 30°, num ângulo formado pelo trocânter maior, o côndilo lateral e o maléolo lateral [7].

Para cada um dos protocolos propostos neste estudo, foram realizadas avaliações eletromiográficas dinâmicas, nas quais a bicicleta ficou acoplada a um rolo de treinamento da marca Tranz X Jd-113, com a roda traseira fixada ao rolo, o que permitia seu

movimento, enquanto a roda dianteira permaneceu estática sobre um apoio, para manter o alinhamento e estabilidade da bicicleta, durante a avaliação dinâmica. Foi padronizada uma relação de marchas de 53x13, assim como uma cadência de 60 rotações por minuto (60 rpm), controlado pelo ciclo ergômetro de cada bicicleta.

Na etapa subsequente, realizou-se a análise do recrutamento muscular específico, por meio da eletromiografia, em que foi utilizado um Eletromiógrafo da EMG System Brasil modelo 1600-U12, de 16 canais. Foram colocados eletrodos de superfície de Ag/AgCl, em configuração bipolar, posicionados a 3cm do ponto motor no sentido da orientação das fibras do músculo analisado. O eletrodo de referência foi posicionado no processo espinhoso de C7. A frequência de amostragem foi de 2000 Hz por canal. Foram avaliados os seguintes músculos: quadrado lombar (QL), eretor da coluna lombar (EL), eretor da coluna torácica (ET), reto abdominal (RA), reto femoral (RF), vasto lateral (VL), vasto medial (VM), isquiotibiais (IT), gastrocnêmio (GT).

A percepção subjetiva da intensidade da dor lombar foi a variável de acompanhamento longitudinal na pesquisa, utilizada como balizador para a quantificação do impacto provocado pelo ajuste ergonômico do selim. Foi utilizada a escala visual analógica (EVA), adimensional, relatada numa escala de zero a dez, em que o zero correspondeu a nenhuma dor/desconforto, e o dez à presença de uma dor/desconforto muito forte [8]. Cada atleta classificou sua dor/desconforto percebido no posicionamento sobre a bicicleta, no momento em que chegou para a avaliação e após trinta dias de uso da bicicleta com os novos ajustes propostos.

Na análise estatística foi verificada a distribuição dos dados através do teste de Kolmogorov-Smirnov; a diferença nos níveis de dor foi analisada pelo teste dos postos de sinais de Wilcoxon; e os dados da eletromiografia para as diferentes regulagens foram comparados por meio de ANOVA de medidas repetidas com posterior contraste simples tendo como referência a regulagem utilizada pelo atleta espontaneamente (REF). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20, sendo assumida para todos os testes significância estatística valores de $p < 0,05$; exceto para os contrastes, onde foi aplicada a correção de Bonferroni e adotado como significativo $p < 0,025$ [9].

Resultados

A amostra foi constituída por 20 homens, com média de idade de 28 anos, altos e magros. Em relação aos dados de treino, os ciclistas eram experientes, treinavam em média três vezes por semana, percorrendo uma quilometragem média de 50 km/dia (semanalmente 200 km). Quanto as bicicletas, o tamanho de quadro médio era de 54 cm. Estes resultados encontram-se compilados na Tabela 1.

Tabela 1: Dados relacionados a antropometria, bicicleta e dados de treino dos triatletas.

	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	28,00	3,65
Peso (Kg)	76,65	6,27
Estatura (m)	1,80	0,05
IMC (Kg/m ²)	23,59	1,94
Altura do cavalo (cm)	84,00	3,92
Tamanho do quadro(cm)	54,00	2,27
Tempo de prática (anos)	4,50	5,34
Tempo de treino (dias)	3,00	0,66
Km diária (km)	50,00	24,55
Km semanal (km)	200,00	91,36

Em relação a altura do selim, inicialmente no protocolo de Referência a média foi de 93,8cm, no P1 os selins foram rebaixados para 90,8 enquanto que no P2 a média foi 92,2cm.

Quanto à dor lombar referida, classificada pela EVA, a média pré ajustes ergonômicos foi de 4,45±1,54. Na etapa de reavaliação em 30 dias após a implementação dos ajustes, os valores relatados foram reduzidos para 0,80±0,83, sendo esta diferença estatisticamente significativa (p=0,000).

Em cada protocolo, os registros eletromiográficos foram divididos por regiões, quais sejam: (a) lombar (somatório de eretor lombar, eretor torácico e quadrado lombar); (b) membros inferiores-posterior - MI-P (somatório de isquiotibiais e gastrocnêmios); (c) membros inferiores-anterior -MI-A (somatório de reto femoral, vasto lateral e vasto medial) e (d) Abdominal (reto abdominal).

A comparação dos dados de eletromiografia apresentou diferença significativa entre os protocolos em todos os agrupamentos musculares. Comparando os posicionamentos entre REF e P1, resultante do ajuste do selim, foram encontradas diferenças significativas para as regiões: Lombar p=0,013; MI-P com p=0,002 e Abdominal p=0,018. Esses resultados mostram que esta regulagem apresentou impacto positivo na eficiência do atleta, o que corresponde a um menor recrutamento muscular para a realização do mesmo trabalho. Não foram encontradas diferenças significantes para MI-A (p=0,830).

A mesma comparação entre resultados para REF e P2 não mostrou haver eficiência mecânica, não tendo sido encontrada significância estatística para os dados das regiões: lombar (p=0,075), MI-P (p=0,185), MI-A (p=0,462) e abdominal (p=0,059). Os registros eletromiográficos para as regiões, em cada um dos protocolos, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios obtidos na análise eletromiográfica, nas regiões analisadas(μv)

	LOMBAR	MI-P	MI-A	ABDOMI-NAL
REF	61,02±31,62	268,95±76,91	416,91±153,75	88,33±74,25
P1 (1,09)	51,13±22,35	238,18±71,26	413,58±168,10	51,88±49,99
P2 (JOE)	54,33±24,27	252,90±81,07	406,08±163,77	63,08±56,22

Pode ser observado na tabela que na regulagem P1 foram registradas as menores médias de sinais eletromiográficos, o que correspondeu a menores índices de recrutamentos de fibras musculares, exceto para MI-A, onde a regulagem P2 obteve o melhor resultado.

Os protocolos estudados consideraram a análise de cada um dos músculos da região lombar (Tabela 3) identificando com precisão que o músculo quadrado lombar apresentou o maior recrutamento de fibras musculares em todos os protocolos, enquanto que o músculo eretor lombar apresentou o menor recrutamento, também nos três protocolos.

Tabela 3: Valores médios obtidos na análise eletromiográfica para os músculos da região lombar, em cada protocolo (μv)

	Eretor Lombar	Eretor Torácico	Quadrado Lombar
REF	19,02 ± 18,16	19,24 ± 12,81	22,77 ± 14,40
P1 (1,09)	13,79 ± 8,29	13,79 ± 8,29	21,71 ± 14,14
P2 (JOE)	15,65 ± 9,43	16,57 ± 9,56	22,11 ± 14,40

A regulagem ideal para cada atleta foi recomendada a partir de verificação dos menores recrutamentos musculares, tomados nos protocolos. Essa evidência foi extraída a partir do cálculo somatório dos registros eletromiográficos dos nove músculos avaliados.

Discussão

Ciclistas recreacionais e profissionais apresentam erros no ajuste do selim para a prática do esporte [10]. No presente estudo, a opção de analisar os resultados em ciclistas profissionais teve o objetivo de reunir atletas com um mesmo perfil de treinamento, de consciência muscular, bem como de tempo de prática de esporte constituindo uma amostra homogênea do ponto de vista de domínio do esporte. Porém, não obstante esses fatores, os mesmos erros de ajustes foram constatados quando se analisou os resultados do posicionamento de referência.

Identificar os ajustes que devem ser realizados nas diversas partes da bicicleta, dentre eles a altura do selim, o posicionamento dos pés sobre o pedal, e o tamanho adequado do quadro da bicicleta, contribuem para o bom posicionamento do ciclista. Porém, várias pesquisas já mostraram que o ajuste da bicicleta deve ser individualizado, para que seja alcançado o melhor desem-

penho, conforto, e satisfação do atleta, importantes fatores na prevenção de lesões [11,6].

Embora pequenas mudanças na posição do selim pareçam insignificantes, um centímetro, apenas, é capaz de alterar as características biomecânicas da pedalada, em ciclistas de elite. O selim desajustado altera o padrão de atividade muscular, a aplicação de forças no pedal e a efetividade da pedalada [12].

É preciso destacar que a regulagem da altura do selim está entre os principais ajustes de posicionamento realizados pelos ciclistas, e esta aparentemente simples regulagem mecânica pode levar a modificação do padrão de ativação muscular. Essas alterações ocorrem devido à mudança do ângulo de produção de força dos músculos envolvidos no movimento da pedalada. Pesquisas apontaram aumentos na ativação muscular em função da diminuição da altura do selim, principalmente para os músculos isquiotibiais e quadríceps femoral [12].

Os achados eletromiográficos do presente estudo, foram ao encontro dos relatos de Diefenthaler *et al.* (2008) no comportamento da pedalada pós ajuste ergonômico. A diminuição da média de ativação do sinal eletromiográfico dos músculos avaliados demonstrou menor esforço para realização do mesmo movimento [12,13].

No presente estudo, o protocolo recomendado para um melhor ajuste do ciclista-bicicleta foi o protocolo de Burke, por possuir o menor risco de sobrecargas músculo esqueléticas. Mudanças na altura do selim levam a alterações cinemáticas na pedalada, pois modificam a amplitude de movimento articular nos membros inferiores, assim como o comprimento e alavanca muscular [14,6].

Conclusão

Os ajustes ergonômicos se mostraram adequados para impactar positivamente no quadro algico, mostrando que após as recomendações ergonômicas, os atletas diminuíram os relatos de dor lombar, assim como a ativação do sinal eletromiográfico, principalmente na região lombar, podendo ser recomendado o P1 para a maior parte dos ciclistas. Uma vez que a queixa de lombalgia foi o eixo longitudinal que esclareceu sobre a melhor recomendação ergonômica, devido ao importante impacto que a dor causa no desempenho esportivo do ciclista, um bom protocolo de ajuste deveria diminuir a dor após o período de adaptações por parte dos triatletas.

Referências

- [1]Ulbricht,L. Fatores de risco associados à incidência de dort entre ordenhadores em santa catarina. [tese].Florianópolis: Universidade federal de Santa Catarina; 2003.
- [2]Macedo,RMB *et al.*. Análise cinemática 2d da postura ortostática de ciclistas lombálgicos.Revista Uniandrade. 2013;14(1):7-23.
- [3]Macedo, RMB. Ergonomia aplicada na redução da dor lombar em ciclistas com o suporte da eletromiografia [dissertação].Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2014.
- [4]Li,L;Caldwell,GE. Muscle coordination in cycling: effect of surface incline and posture. *JournalofAppliedPhysiology*. 1998; 85(3):927-934.
- [5]D’Elia,JR.Ciclismo: treinamento, fisiologia e biomecânica.1ªed. São Paulo: Phorte; 2009.
- [6]Burke,ER. Proper fit of the bicycle.*Clinics in Sports Medicine*.1994;13(1)1-23.
- [7]Holmes,J; Pruitt,A;Whalen,N. Lower extremity overuse in bicycling. *Clinics in Sports Medicine*. 1994; 13(1):187-193.
- [8]Norris,H.The action of sedatives on brain stem oculomotor systems in man. *Neuropharmacology*.1971;10(2):181-191.
- [9] Maroco, J. Statistical analysis with spss application.Lisboa;2007.
- [10]Kleinpaul,JF*et al.* Aspectos determinantes do posicionamento corporal no ciclismo: uma revisão sistemática. *Revista motriz*.2010;16(4):1013-1023.
- [11]Alencar, TAM *et al.* Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*.2011;33(2):507-528.
- [12]Diefenthaler, F. *et al.* Assessment of the effects of saddle position on cyclists' pedaling technique. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.2006; 38(5):181-190.
- [13]Gregor,R.;Conconi,F.;Broker,J. Biomechanics of road cycling. Road cycling.United Kingdom: Oxford; 2000.
- [14]Bertucci,W;Grappe,F. Biomécaniquedupédalage. De boeckuniversité, 2009.