

ALTERAÇÕES AGUDAS INDUZIDAS POR COMPETIÇÃO DE CICLISMO EM BIOMARCADORES ENZIMÁTICOS E IMUNOLÓGICOSBrunno Elias Ferreira¹, Erika Alves Morel², Jaqueline Tsalikis²
Cynthia Hernandez Costa², Paulo de Tarso Guerrero Muller¹
Elenir Rose Jardim Cury Pontes¹**RESUMO**

O ciclismo é uma modalidade esportiva aeróbia de longa duração com momentos de alta intensidade e tempo considerável na faixa do limiar anaeróbio. É instituído que esforços intensos e/ou longos provocam alterações em biomarcadores enzimáticos e imunológicos, dessa forma foi investigado se uma competição de ciclismo de nível nacional (integrante do calendário da Confederação Brasileira de Ciclismo) provoca alteração significativa nas enzimas creatina-quinase (CK), aspartato-aminotransferase (AST) e alanina-aminotransferase (ALT), e no comportamento imunológico. Participaram 20 ciclistas treinados e habituados a competições ($35 \pm 7,9$ anos de idade, $25,4 \pm 2,59$ kg/m² de índice de massa corporal, $18,7 \pm 4,12\%$ de gordura corporal). Foram realizadas duas coletas de sangue venoso (pré e pós-competição). Os atletas tiveram concentração média de lactato após a competição de $5,2 \pm 2,4$ mMol. As enzimas tiveram aumento significativo ($p < 0,05$) após a competição (CK $176 \pm 57,4$ U/L : $216 \pm 59,8$ U/L, $p = 0,0001$; AST $21 \pm 7,7$ U/L : $26 \pm 7,7$ U/L, $p = 0,0001$; ALT $17,7 \pm 6,7$ U/L : $22 \pm 7,4$ U/L, $p = 0,0001$), assim como as seguintes populações imunológicas: leucócitos ($4950 \pm 1302,1$: 5900 ± 2395 mm³, $p = 0,0001$), neutrófilos ($2928 \pm 108,3$: $5104 \pm 270,5$ mm³, $p = 0,03$) e linfócitos ($1763 \pm 409,3$: $2832 \pm 725,5$ mm³, $p = 0,0001$). Os resultados indicam que a competição de nível nacional provoca significativa alteração na concentração plasmática de enzimas musculares e no comportamento imunológico.

Palavras-chave: Treino. Periodização. Atividade Enzimática. Linfócitos.

1-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.

2-Faculdade Unigran Capital, Brasil.

ABSTRACT

Acute changes induced by cycling competition in enzymatic and immunological biomarkers

Cycling is an aerobic long term sport with moments of high intensity and considerable time at the anaerobic threshold. It is established that intensive and/or long term efforts cause changes in enzymatic and immunological biomarkers, thus was investigated whether a cycling competition at the national level (schedule at Brazilian Cycling Federation calendar) causes significant changes in the enzymes creatine-kinase (CK) aspartate-aminotransferase (AST) and alanine-aminotransferase (ALT), and immunological behavior. Participated 20 trained cyclists and accustomed to competitions (35 ± 7.9 years, 25.4 ± 2.59 kg/m² body mass index, $18.7 \pm 4.12\%$ of body fat). Two venous blood (pre-and post-competition) were performed. The athletes had a mean lactate concentration after the competition of 5.2 ± 2.4 mMol. Enzymes were significant ($p < 0.05$) after competition (CK 176 ± 57.4 : 216 ± 59.8 U/L, $p = 0,0001$; AST 21 ± 7.7 : 26 ± 7.7 U/L, $p = 0,0001$; ALT 17.7 ± 6.7 : 22 ± 7.4 U/L, $p = 0,0001$) and the following immunological populations: leukocytes (4950 ± 1302.1 : 5900 ± 2395 mm³, $p = 0,0001$), neutrophils (2928 ± 108.3 : 5104 ± 270.5 mm³, $p = 0,03$) and lymphocytes (1763 ± 409.3 : 2832 ± 725.5 mm³, $p = 0,0001$). The results indicate that competition from national level causes significant changes in plasma muscle enzymes and immunological behavior.

Key words: Training. Periodization. Enzymatic Activity. Lymphocytes.

Endereço para correspondência:

Brunno Elias Ferreira.

brunno@brunnoelias.com.br

Rua Dr. Arthur Jorge, 326.

Centro, Campo Grande-MS.

CEP: 79.002-440.

INTRODUÇÃO

O esforço físico é entendido como estresse orgânico, sendo que os diferentes sistemas biológicos respondem levando a adaptações (Martinez, Alvarez-Mon, 1999).

O treinamento desportivo busca entender essas adaptações de forma a preparar o atleta para as competições (Mena, Maynar, Campillo, 1996; Rincón e colaboradores, 2001).

Sendo assim cada manifestação fisiológica oferece informações para manipulação durante a preparação física. Cada esporte é investigado de forma individualizada, já que cria ambientes de estresse particulares (Guareschi, Pereira, Alves, 2013).

No ciclismo, entendido como modalidade aeróbia de longa duração, tem especial interesse no comportamento do sistema imunológico e atividade enzimática relacionada ao dano muscular, visto que a manutenção do esforço por longo período e intensidade de esforço considerável vai apresentar impacto no resultado da competição, na preparação física prévia e após a competição, e em estratégias nutricionais e preventivas (Ferreira, 2014).

Estudos demonstram que a atividade aeróbia de longa duração altera a concentração plasmática das enzimas creatina-quinase (CK), aspartato-aminotransferase (AST) e alanina-aminotransferase (ALT), se relacionando com o estresse do esforço físico. Essa relação se apresenta pelo aumento da permeabilidade da membrana celular, atividade lisossômica e disrupção sarcoplasmática, principalmente relacionada com atividades de manutenção das contrações musculares (Martins, Santos, 2012, Ramallo e colaboradores, 2013).

Essas alterações também se relacionam com a intensidade da contração, sendo que é comum em competições de ciclismo a alteração da intensidade de esforço em virtude das características técnicas da modalidade, como sprints (quando o atleta imprime alta potência normalmente pedalando em pé), estratégias de vácuo (quando um atleta se alinha às costas do outro para não sofrer com a resistência do ar) e alterações de terreno como subidas e descidas.

Nos esportes e preparação física de forma geral a concentração plasmática dessas

enzimas é estudada, como foi feito por Guareschi, Pereira e Alves (2013), que verificaram a influência da preparação física em jogadores de futebol sobre a CK antes e depois da pré-temporada, percebendo redução significativa da enzima após a preparação, demonstrando benéfico efeito crônico.

O ciclismo merece atenção na compreensão das alterações dos marcadores enzimáticos pela relevância na preparação física. Por se tratar de alterações celulares e de tecidos, o sistema imunológico tem ativação concomitante com o estresse da competição (Martínez, Alvarez-Mon, 1999), logo apresentando interesse para os preparadores físicos.

Abbas, Lichtman e Pillai (2008) apontam que o sistema imunológico é formado pelas células e moléculas responsáveis pela imunidade e sua resposta coletiva à introdução de substância estranha ao organismo dá forma à resposta imune.

O exercício físico provoca alterações na resposta inflamatória e participa ativamente do fenômeno da dor muscular de início tardio (Ramallo e colaboradores, 2013), característica de atividades com contrações excêntricas. Também é comum em ciclistas a instalação do quadro de infecção do trato respiratório superior (Martínez, Alvarez-Mon, 1999; Borges, Rama, Teixeira, 2012), conhecida como ITRS, que apresenta relação com as respostas imunológicas e podem prejudicar o processo de preparação física por alterar a disponibilidade do atleta para os esforços do treinamento.

Brunelli, Bonganha, Cavaglieri (2011) verificaram que a intensidade de esforço também pode prevenir e diminuir a incidência de ITRS em praticantes de atividade física. Como o ciclismo tem competições com duração normalmente acima de 60 minutos (Ferreira, 2014), com esforço próximo do limiar anaeróbio mantido pela maior parte do tempo (Mena, Maynar, Campillo, 1996), e alterações de intensidade que ultrapassam essa faixa de intensidade, é importante conhecer as alterações imunológicas associadas com esse tipo de competição.

Exposta à justificativa, o objetivo deste estudo foi verificar as alterações em biomarcadores enzimáticos e da função imunológica em ciclistas durante uma competição oficial do calendário nacional de ciclismo.

MATERIAIS E MÉTODOS**Amostra**

Participaram 20 ciclistas homens inscritos na Confederação Brasileira de Ciclismo (CBC), com $35 \pm 7,9$ anos, peso corporal de $76,4 \pm 10,1$ kg, estatura de $1,75 \pm 0,06$ m, índice de massa corporal de $25,4 \pm 2,59$ kg/m² e percentual de gordura de $18,7 \pm 4,12$.

Todos os participantes tinham mais de três anos de participação em competições oficiais da CBC, afirmaram não ter se ausentado do treinamento de ciclismo por mais de sete dias consecutivos nas últimas oito semanas, o programa de treinamento contava com quatro a seis sessões por semana, totalizando de 250 a 300 quilômetros percorridos, e não apresentavam sintomas de ITRS nos últimos sete dias.

Procedimentos

A competição selecionada para análise teve duração média de 77 minutos e foi realizada em um percurso de rua. Os atletas foram convidados a participar do estudo um mês antes da competição, sendo que assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual os processos de coleta de sangue estavam indicados.

No dia da competição os atletas passaram por entrevista para confirmação das informações prévias e verificação dos sintomas de ITRS.

Todos os atletas integrantes da amostra foram submetidos a duas coletas de sangue por punção venosa, uma instantes

antes do início da competição (pré-competição) e a segunda um minuto após cruzar a linha de chegada (pós-competição), e uma punção capilar no lóbulo da orelha para determinação da concentração de lactato após a chegada.

A punção venosa foi realizada na região antecubital, higienizada com álcool a 95%, sendo que os biomarcadores enzimáticos foram analisados no soro e os imunológicos no sangue total armazenado em tubo com EDTA.

Foi realizado imunoenensaio no sangue total, método cinético enzimático para a análise da CK e cinético automatizado para a AST e ALT. O sangue da coleta capilar foi analisado pelo aparelho Accutrend Lactate.

As variáveis foram analisadas por meio de estatística descritiva com média e desvio-padrão, e test-t para amostras pareadas, mantendo o nível de significância de $p < 0,05$.

Esta pesquisa atendeu a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde e foi aprovada pelo CEP/UFMS sob o número 467.601/2013 e os autores afirmam que não existe conflito de interesse na realização do presente estudo.

RESULTADOS

Ao final da competição a amostra apresentou concentração de lactato de $5,2 \pm 2,4$ mMol, indicando esforço em zona de limiar anaeróbio. Os três biomarcadores enzimáticos apresentaram aumento significativo no momento pós-competição (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito da competição de ciclismo nos biomarcadores enzimáticos (n = 20)

Enzimas	Pré-competição	Pós-competição	Valor de p
CK (U/L)	$176 \pm 57,4$	$216 \pm 59,8^*$	0,0001
AST (U/L)	$21 \pm 7,7$	$26 \pm 7,7^*$	
ALT (U/L)	$17,7 \pm 6,7$	$22 \pm 7,4^*$	

Legenda: * Diferença significativa a partir de $p < 0,05$ x pré-competição.

Tabela 2 - Efeito da competição de ciclismo nos biomarcadores imunológicos (n = 20).

População imunológica	Pré-competição	Pós-competição	Valor de p
Leucócitos (mm ³)	$4950 \pm 1302,1$	$5900 \pm 2395^*$	0,0001
Eosinófilos (mm ³)	$51 \pm 85,3$	165 ± 177	0,06
Neutrófilos (mm ³)	$2928 \pm 108,3$	$5104 \pm 270,5^*$	0,03
Linfócitos (mm ³)	$1763 \pm 409,3$	$2832 \pm 725,6^*$	0,0001
Monócitos (mm ³)	$197,5 \pm 64,9$	$199,3 \pm 109,3$	0,06

Legenda: Diferença significativa a partir de $p < 0,05$ x pré-competição.

Já os biomarcadores imunológicos sofreram alteração significativa no momento pós-competição apenas nos leucócitos, neutrófilos e linfócitos (Tabela 2).

Os basófilos também foram analisados, e em todos os participantes o valor foi zero no pré e pós-competição.

DISCUSSÃO

O esforço físico provoca várias alterações orgânicas, associadas com a intensidade e duração do esforço. Em competições é esperado que o atleta utilizasse o máximo do seu desempenho para vencer, dentro do aspecto tático da modalidade.

No ciclismo o vencedor é aquele que cruza a linha de chegada em primeiro, sendo que a competição de análise do presente estudo tinha um tempo fixo a ser completado, mais uma volta no percurso de rua.

Dentro da competição existe a tendência de grupos de atletas, chamados de pelotões, se afastarem dos demais, ganhando uma vantagem em distância graças à técnica do vácuo, que permite ao ciclista imprimir velocidades significativas sem sofrer totalmente o desgaste energético provocado pela resistência do ar (Ferreira, 2014).

Nesse modelo de competição é comum os atletas se agruparem nos pelotões e na última volta imprimir esforço máximo para chegar em primeiro, normalmente havendo disputa por colocações até cruzar a linha de chegada.

Por se tratar de esforço por um tempo considerável e contar com intensidades altas, é possível que as alterações estruturas nas fibras musculares provoquem a liberação das enzimas intramusculares, como a CK e AST. Esse aumento da concentração plasmática pode ser interpretado como magnitude de lesão muscular, ainda sendo estudado em modalidades aeróbias, mas muito bem instituído em modalidades de característica anaeróbia.

Em jogadores de futebol, Bandeira e colaboradores (2012) confirmaram a associação entre a concentração de lactato, de CK e magnitude do dano muscular. No presente estudo a concentração de lactato foi acima dos 4 mMol que representam o limiar anaeróbio, e houve aumento significativa da CK após a competição.

O aumento da permeabilidade de membrana, provocando a exocitose das enzimas, pelo microtrauma da fibra muscular (Martins, Santos, 2012), se faz como importante mecanismo para compreensão do tempo de recuperação após esforços consideráveis.

Na presente análise houve alteração significativa da CK e AST, associadas ao recrutamento das fibras musculares. No ciclismo, apesar de ser entendido como modalidade aeróbia, já foi demonstrada que existem importantes momentos de alta intensidade, o que se associa com o presente resultado. Mena, Maynar e Campillo (1996) investigaram ciclistas de competições do tipo tour e também identificaram aumento da AST e ALT.

A enzima ALT, por sua vez, tem maior concentração no fígado, e seu aumento plasmático pode indicar lesão hepática, seja pelo aumento da atividade metabólica ou temperatura interna (Stewart e colaboradores, 2003).

Durante o esforço no ciclismo, o metabolismo predominante é oxidativo e mitocondrial, e o fígado tem participação com a oferta de glicogênio e com o processo de gliconeogênese.

Dessa forma se tem que o aumento da concentração plasmática desses biomarcadores (CK, AST e ALT) em ciclistas é significativo, e pode ser uma importante fonte de informação para o processo de preparação física no que se relaciona ao tempo de recuperação tecidual e metabólica.

Essa alteração e influência já foram percebidas no triathlon (Martins, Santos, 2012), estudo no qual para a CK existe relação entre o nível de condicionamento dos atletas, visto que o aumento foi mais pronunciado nos atletas não elite da modalidade.

A alteração imunológica foi pronunciada nos leucócitos, neutrófilos e linfócitos, responsáveis por desencadear as respostas inflamatórias, início da resposta inflamatória e especificidade e memória do sistema imunológico, respectivamente (Abbas, Lichtman, Pillai, 2008).

A leucocitose pós-esforço é considerada uma resposta natural, associada a fatores como intensidade, duração e tipo de esforço (Martínez, Alvarez-Mon, 1999; Martins, Santos, 2012).

Por se tratar de esforço de alta intensidade, o mecanismo neuroendócrino já foi indicado como responsável por essa importante alteração imunológica (Lucía e colaboradores, 2001).

Rincón e colaboradores (2001) verificaram aumento da atividade de monócitos e neutrófilos ao longo de uma temporada de treinamento de ciclistas. No presente estudo houve aumento significativo apenas dos neutrófilos, o que pode ser justificado pela análise temporal, visto que no presente estudo houve análise aguda, enquanto no de Rincón e colaboradores (2001) foi percebida uma associação com o volume de esforço ao longo do treinamento.

O sistema imune vai desencadear o processo inflamatório para recuperação dos tecidos lesados, o que pode ser percebido pelo pequeno aumento dos monócitos no presente estudo, e se justifica com a ativação dos macrófagos responsáveis por esse mecanismo (Abbas, Lichtman, Pillai, 2008; Martins, Santos, 2012).

CONCLUSÃO

Com o presente estudo se verifica que uma competição de ciclismo de nível nacional é capaz de alterar significativamente as concentrações plasmáticas de creatina-quinase, aspartato-aminotransferase e alanina-aminotransferase, enzimas associadas ao metabolismo muscular-esquelético e hepático; e de populações de células imunológicas, sendo leucócitos, neutrófilos e linfócitos, o que pode apresentar impacto na resposta inflamatória pós-esforço.

REFERÊNCIAS

- 1-Abbas, A.K.; Lichtman, A.H.; Pillai S. *Imunologia celular e molecular*. Rio de Janeiro. Elsevier. 2008. p560.
- 2-Bandeira, F.; Moura, M.A.M.; Souza, M.A.; Nohama P.; Neves E.B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 18. Núm. 4. 2012. p246-51.
- 3-Borges, G.F.; Rama L.M.P.L.; Teixeira A.M.M.B. Modelos sobre a relação entre o exercício físico e o risco de infecções do trato respiratório superior. *R. Ci. med. biol*. Vol. 11. Núm. 3. 2012. p.322-5.
- 4-Brunelli, D.T.; Bonganha, V.; Cavaglieri C.R. Efeito benéfico do exercício físico recreacional na susceptibilidade de infecções do trato respiratório superior. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. Vol. 16. Núm. 3. 2011. p.211-6.
- 5-Ferreira, B.E. *Ciclismo: do atleta iniciante ao competitivo*. Campo Grande. Appostolos. 2014. p.235.
- 6-Guareschi, R. R.; Pereira, R.F.; Alves, J.C.C. Avaliação sérica da enzima creatina quinase em jogadores de futebol profissional do interior paulista antes e depois da pré-temporada. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 7. Núm. 42. 2013. 483-488.
- 7-Martins, F.S.B.; Santos, J.A.R. Alterações agudas induzidas por uma prova de triathlon longo em diferentes biomarcadores anzimáticos e da função imune. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 11. Núm. 1. 2012. p7-12.
- 8-Martínez, A.C.; Alvarez-Mon, M. O sistema imunológico (I): Conceitos gerais, adaptação ao exercício físico e implicações clínicas. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 5. Núm. 3. 1999. p.120-5.
- 9-Mena, P.; Maynar, M.; Campillo, J.E. Changes in plasma enzyme activities in professional racing cyclists. *Br J Med*. Vol. 30. 1996. p.122-4.
- 10-Ramallo, B.T; Foschini, D.; Prestes, J.; Charro, M.; Lopes, C.R.; Evangelista, A. L.; Mota, G.R. Magnitude do dano muscular induzido pelo exercício em mulheres treinadas e destreinadas. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 7. Núm. 40. 2013. p398-405.
- 11-Rincón, E.O.; Marchena, J.M.; García, J.J.; Schmidt, A.; Schulz, T.; Malpica, I.; Rodrigues, A.B.; Barriga, C.; Michna, H.; Lotzerich, H. Phagocytic function in cyclists: correlation with catecholamines and cortisol. *J Appl Physiol*. Vol. 91. 2001. p.1067-72.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

12-Stewart, I.B.; Warburton, D.E.R.; Hodges, A.N.H.; Lyster, D.M.; McKenzie, D.C. Cardiovascular and splenic response to exercise in humans. J Appl Physiol. Vol. 94. 2003. p.1619-26.

Recebido para publicação 18/07/2014

Aceito em 01/10/2014