

Natã Chaves

nata.csl@hotmail.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Cicero Freitas

cicerofreita01@gmail.com

Universidade do Grande Ri (Unigranrio)

Universidade Estácio de Sá (UNESA)

Rodrigo Milazzo

rodrigo.milazzo.cbtri@gmail.com

Confederação Brasileira de Triathlon

Diego Viana Gomes

diegoefd@gmail.com

Universidade do Grande Ri (Unigranrio)

Universidade Estácio de Sá (UNESA)

Instituto Brasileiro de Medicina e Reabilitação (IBMR)

RESPOSTA NA ECONOMIA DE CORRIDA APÓS O CICLISMO EM TRIATLETAS

RESPONSE IN TRIATHLETES' RUNNING ECONOMY AFTER CYCLING

Resumo

O triathlon caracteriza-se por ser um esporte múltiplo, composto por três modalidades: natação, ciclismo e corrida que ocorrem nessa ordem e em sequência. Cada modalidade é influenciada pela que a antecede, em especial a corrida, que ocorre após os membros inferiores sofrerem a fadiga do ciclismo. Objetivo: O objetivo desta revisão foi avaliar o efeito da fadiga promovida pelo ciclismo no desempenho da corrida em uma prova de triathlon olímpico. Método: a busca foi realizada nas bases de dados: Scielo, Pubmed e Google Acadêmico. (palavras chaves: running; triathlon; cycling; performance). Resultado: a economia de corrida sofre influência do ciclismo, e os fatores que mais influenciam são: a cadência, o baixo nível de condicionamento, depleção de substratos energéticos, pouca experiência nas provas de triathlon e desidratação.

Palavras-chave: triathlon; corrida; ciclismo; natação; desempenho; substratos energéticos.

Abstract

Triathlon is characterized by being a multiple sport, composed of three modalities: swimming, cycling and running that occur in that order and in sequence. Each modality is influenced by the one that precedes it, especially running, which occurs after the lower limbs suffer cycling fatigue. Objective: The objective of this review was to evaluate the effect of fatigue promoted by cycling on running performance in an Olympic triathlon. Method: the search was carried out in the databases: Scielo, Pubmed and Google Scholar. (keywords: running; triathlon; cycling; performance). Result: the running economy is influenced by cycling, and the factors that most influence are: cadence, low level of conditioning, depletion of energy substrates, little experience in triathlon and dehydration.

Keywords: triathlon; running; cycling; swimming; performance; energetic substrates.

INTRODUÇÃO

O triathlon é um esporte constituído por 3 modalidades distintas sendo elas: natação, ciclismo e corrida, as quais ocorrem nessa ordem e sequência, apresenta especificidades que desencadeiam demandas fisiológicas e biomecânicas diferentes dos esportes individuais que o compõem. (BENTLEY et al., 2002) A modalidade tornou-se olímpica em 2000, em Sydney – Austrália, mas já era praticada desde a década de 70 no seu local de origem, San Diego – Califórnia (EUA). Tornar a modalidade parte dos jogos olímpicos serviu como ponto de partida para um maior número de praticantes e para visibilidade do esporte. Desde então, o crescimento no número de praticantes deste esporte é contínuo, tornando-se assim, de grande importância pesquisas e constantes atualizações.

O início da corrida no triathlon há alteração das contrações comparadas ao ciclismo, contrações concêntricas tornam-se excêntricas, e o atleta percebe isso na transição 2 (T2) (MILLET et al.; 2002; BENTLEY et al., 2000). O que já não acontece de forma muito clara na transição da natação para o ciclismo (T1). (MILLER, 2013). Além disso, os efeitos de uma modalidade sobre as outras podem ter interferências diretas nos componentes biomecânicos, fisiológicos e energéticos das mesmas, podendo gerar alterações positivas ou negativas, como por exemplo, de forma aguda, os estudos têm mostrado que a natação não altera de forma significativa o desempenho da modalidade subsequente, o ciclismo (LAURSEN et al., 2000).

No que diz respeito a distribuição do tempo em cada modalidade no triathlon olímpico, observa-se que o ciclismo corresponde a aproximadamente 47% do tempo de prova e a corrida 36% do total. Já na distância de Ironman, ambas apresentaram contribuições semelhantes (~40%) e a natação para as maiores distâncias corresponde a aproximadamente 18% do total da prova (FIGUEIREDO et al., 2016). A partir das dadas porcentagens, acredita-se que a etapa da corrida é um elemento fundamental aos resultados finais da prova, principalmente nos minutos seguintes da etapa do ciclismo (transição ciclismo/corrida), devido aos ajustes posturais e de ativação dos músculos, podendo assim, gerar fadigas antecipadas de musculaturas específicas, que interfere na eficácia mecânica (VERCRUYSEN et al., 2005; RENDOS

et al., 2012; VERCRUYSEN et al., 2005).

Evidências tem indicado que podem ocorrer alterações fisiológicas agudas na corrida subsequente ao ciclismo como um aumento no consumo de oxigênio (Vo₂) (COSTA et al., 1995; FRAGA et al., 2006), foi visto também um declínio na economia de corrida em atletas de nível médio e para atletas mais experientes, no que tange condicionamento e tempo no esporte, existiu também a piora da economia de corrida, porém em menor magnitude (MILLET et al., 2000). Para manter a performance esperada durante a corrida, o atleta por si só busca adotar um padrão de locomoção que vai exigir um menor custo energético, que seria a relação entre a amplitude e a frequência da passada. (MIURA H et al., 1999). Em contraste, a cadência auto selecionada durante o ciclismo não é a mais econômica, (HUE, 1998) mas a mais eficiente, considerando a modalidade subsequente. (GOTTSCHALL & PALMER, 2000). Com isso, podemos notar diferenças entre uma corrida subsequente a duas modalidades e uma corrida a seco, sem modalidade que a antecede. Uma série de estudos anteriores quantificaram a características fisiológicas dos triatletas designados por “elite” (Millet et al. 2000; Schabort et al. 2000), mesmo que esses atletas fossem de nível nacional.

Triatletas e treinadores encontram desafios para prescrição do treinamento quando comparados aos treinadores de modalidades únicas, devido aos aspectos bioquímicos, fisiológicos, mecânicos e estratégicos distribuídos entre as três modalidades. Para isso são feitos estudos que buscam entender a interferência de cada etapa no desempenho geral deste esporte para ajudar na otimização do treinamento. O objetivo desse estudo é apresentar os dados da literatura sobre as possíveis variáveis do ciclismo que interferem na corrida e como o atleta/treinador pode minimizar esse fato.

MÉTODO

A busca pelos artigos foi realizada entre junho e outubro de 2019. Utilizou-se as bases de dados: Scielo, PubMed e Google Acadêmico. Foi realizada uma revisão de literatura não

sistemática. Utilizou-se os operadores lógicos and, or e and not para a busca dos artigos. Foram utilizadas as palavras “triathlon”, “running”, “economy”, “physiologic”, “performance” sem qualquer definição de sexo e/ou nível de treinamento. Os estudos foram limitados entre 1998 e 2016. Foram revisados apenas os artigos nas versões completas publicadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Triathlon

O triathlon possui uma peculiaridade onde o desempenho geral da corrida é determinado pela capacidade do atleta de executar com excelência as três disciplinas separadas (Millet & Vleck, 2000). Das três modalidades, a corrida é a que em grande parte define o sucesso da distância olímpica (1.500m de natação, 40km de ciclismo, 10km de corrida) (Vleck et al., 2006). Entretanto, tem se visto características individuais para cada competição em relação a performance das 3 modalidades, de acordo com o campeonato e estilo da prova.

A natação é a primeira modalidade da prova, ao contrário da natação pura desportiva, o segmento de natação é revestida de condições muito especiais e muitas vezes inesperadas, uma vez que decorre normalmente em rio, lago, mar ou canal sob uma variedade de condições da água, nomeadamente, temperatura, densidade, corrente, ondulação, condições meteorológicas e acrescentando o fato prático de nadar em aglomerações, condições de estresse e padrões diversos de orientação, quando os tem. Foi investigada a ingerência da mesma nos parâmetros do ciclismo, foram avaliados participantes da distância Ironman, logo após nadarem 3 quilômetros e não houve alteração no seu desempenho da modalidade subsequente (LAURSEN et al., 2000). Por outro lado, Kreider e Cols relataram uma diminuição de 17% da potência no ciclismo de 20 quilômetros após uma natação de 800 m, em relação à potência obtida durante uma sessão isolada de ciclismo. A disparidade entre esses estudos pode ser devida às diferentes distâncias e intensidades da natação (1,25 m / s v 1,05 m / s), possivelmente sugerindo que exista um limiar de intensidade de natação prejudicial ao desempenho no ciclismo. A explicação para os resultados pode estar na utilização de diferentes grupos musculares

responsáveis pela propulsão nas duas etapas, ocasionando diferentes adaptações e respostas fisiológicas no exercício. Apesar de alguns achados que se opõem, o ciclismo e a corrida ainda compõem grande parte do tempo da prova. Com isso, as pesquisas têm avançado no sentido de avaliar a corrida após o ciclismo, que é uma modalidade que sofre influência direta do tempo decorrido da prova, estresse metabólico acumulado e sinais de fadiga oriundos das modalidades anteriores.

Transição no triathlon

No Triathlon a mudança de uma modalidade para outra é extremamente importante para o sucesso da prova, e cada vez mais tempo do treinamento é dedicado à transição (Fernández). Na primeira transição também chamada de T1 o atleta passa da modalidade natação para o ciclismo, tendo, para tal, uma metragem para correr até à bicicleta, dependendo do traje que estiver usando deverá tira-lo, pôr o capacete como critério obrigatório, correr conduzindo a bicicleta até um espaço demarcado e montar, iniciando o ciclismo. Na segunda transição (T2) o triatleta passa do ciclismo para a corrida, tendo que desmontar, correr conduzindo a bicicleta, guarda-la, retirar o capacete, calçar os tênis de corrida e iniciar a última modalidade (corrida) (LOURENÇO, 2011). Segundo Millet & Vleck (2000) a T2 pode definir-se como o período que inicia no último quilômetro do segmento de ciclismo até ao final do primeiro quilômetro do segmento de corrida. A capacidade de conciliar de forma harmoniosa cada segmento do triathlon é importante para a performance como um todo e o resultado final (Millet & Vleck 2000).

Em relação aos treinos de transição, ainda não há consenso nos métodos e períodos de treinamento que são enfatizados a T1 em homens e mulheres. No entanto o período na temporada para desenvolver mais sessões T2 começa a ser mais definido, prosseguindo em fases específicas e pré-competitivas, tanto de homens como de mulheres. Além disso, homens e mulheres realizam sessões T2 já no início da temporada (MILLET; VLECK, 2000).

Cadência no ciclismo e corrida

Segundo Empfield (2000) cadência é a

quantidade de ciclos por um dado período de tempo em que seu corpo completa um movimento de forma cíclica. O desempenho da corrida no triathlon parece ter relação com a cadência empregada na etapa de ciclismo durante as competições, visto que em estudos realizados em laboratório, a cadência baixa no ciclismo (73 rotações por minuto -RPM), exige maior produção de força e a via energética que supre essa necessidade é limitada (glicólise), antecipando a fadiga, quando comparada com a seleção de cadências elevadas (80-90 rpm), que são as mais utilizadas por atletas de elite (BERNARD, 2003). Por outro lado, VERCRUYSEN et al., 2005, mostraram maior recrutamento do vasto lateral, gastrocnêmio e sóleo após ciclismo em cadências mais altas. Isto pode ter resultado num aumento de fadiga destes músculos, que são substancialmente ativados durante a execução subsequente. (VERCRUYSEN et al., 2005).

Para acompanhar a evolução de alguns parâmetros Brisswalter et al. (2000) verificaram, o efeito da duração do exercício (30 min. a 80%PAM), em laboratório, em distintas RPM (rotação por minuto) (50, 65, 80, 95, 110 rotações por minuto, e livre) em alguns parâmetros fisiológicos como: VE, O₂máx, Frequência cardíaca e [La-], em 10 triatletas treinados. Os resultados mostraram uma mudança significativa da cadência energética ótima, no terceiro e sexto minuto e no vigésimo quinto e vigésimo oitavo minuto, respectivamente, para cadências mais elevadas e próximas da cadência livre (CL). Mostraram ainda que num esforço de 30min em intensidade constante os triatletas treinados optam por uma cadência próxima da cadência energética ótima (CEO) de 90 rpm (NEPTUNE, 1999).

Além disso, foi analisado o efeito de três cadências de pedalada (60, 80, 100 RPM) com intensidade de ~ 80% do VO₂max, não houve diferença no desempenho da corrida com as três diferentes cadências, entretanto a performance foi reduzida quando foi comparada a comente a corrida com a corrida seguida do ciclismo (BERNARD et al., 2003). Por outro lado, Marsh e Martin (1993) identificaram que a cadência escolhida por ciclistas profissionais era maior do que a utilizada por triatletas.

Em contrapartida (Marsh e Martin, 1995)

mostraram um aumento linear na atividade eletromiográfica do gastrocnêmio e músculo vasto lateral quando as cadências aumentaram de 50 a 110 rpm. Mostrando assim que quanto maior a cadência maior o recrutamento de uma região que será utilizada na corrida.

Nos quilômetros finais do segmento de ciclismo, é observado um aumento da velocidade e não necessariamente da cadência, devido ao uso de marchas mais pesadas (Vleck et al. 2006), com intuito de evitar colisões, engarrafamentos e possibilitar ao atleta chegar à área de transição na frente do grupo que integra o pelotão (Millet & Vleck 2000). Millet & Vleck (2000) referem que existem poucos dados acerca do efeito do aumento de da velocidade no último quilômetro de ciclismo, para se ter uma boa colocação na área de transição, no custo energético da corrida e velocidade de adaptação à transição ciclismo-corrida. Millet & Bentley (2004) alertaram igualmente para a escassez de estudos acerca dos efeitos desta alternância de intensidades no custo energético da corrida subsequente em triatletas.

Gottschall e Palmer (2002) sugeriram que cadências maiores teriam um efeito positivo no desempenho da corrida, porque um indivíduo submetido a uma dada atividade rítmica por um longo período de tempo, apresentaria um mesmo padrão de movimento de forma continuada. Portanto sugere-se que a seleção da cadência mais elevadas, acima de 90rpm, no ciclismo tende a melhorar o desempenho do indivíduo na corrida, com aumento da frequência de passada, resultando assim, em aumento da velocidade média durante a corrida (PALMER et al., 2002).

Corrida no triathlon e suas nuances referentes a economia de corrida

A economia de corrida (ECO) vem sendo descrita como um dos principais fatores determinantes do desempenho em provas de longa duração. (KYRÖLÄINEN et al., 2001; FLETCHER et al., 2009; BONACCI et al., 2011; MILLET, 2009). Não diferente, o desempenho no triathlon assim como em grande parte dos esportes cíclicos depende da capacidade em realizar todas as etapas no menor tempo possível, entretanto, a interferência do ciclismo antes da corrida, tem uma influência significativa no desempenho geral do atleta nesse desporto. (HAUSSWIRTH et al., 2010).

Em triatletas de elite a ECO não se altera após o ciclismo de baixa intensidade (GOMES, 2014), porém o efeito do ciclismo anterior à corrida em atletas de elite parece não ser tão negativo para a economia, enquanto que em atletas de nível médio esse efeito é negativo (MILLET et al., 2000). Por exemplo, Millet et al. (2000) relataram que os triatletas de nível médio exibem um maior aumento do deslocamento vertical do centro de massa durante a fase de impulsão do que os triatletas de elite, sugerindo uma regulação menos eficiente da rigidez após o ciclismo. Em um outro estudo com o mesmo grupo, os indivíduos de nível médio apresentaram maior deslocamento vertical, aceleração e desaceleração do centro de massa em relação aos triatletas de elite durante os primeiros minutos de corrida após o ciclismo (Millet et al., 2001). Isso nos impulsiona a entender que o nível de treinamento, menor coordenação intra e intermuscular oriunda de uma fadiga do ciclismo podem ser fatores que distanciam indivíduos intermediários aos de elite.

Após 10 anos em um outro estudo com atletas da elite mundial do triathlon, foram analisados o recrutamento muscular, os ângulos plano sagital e a ECO, de forma que não houve alteração após a execução do ciclismo em baixa e alta intensidade (BONACCI et al., 2011). Além disso as contrações musculares diferem durante ciclismo e corrida. O ciclismo tem como característica uma maior fase de contração muscular concêntrica dos extensores do joelho, enquanto que a corrida exige uma maior capacidade de acelerar o ciclo alongamento-encurtamento após fase excêntrica (BIJKER et al., 2002).

Há pouca evidência do efeito do ciclismo no controle neuromuscular em execução (ou seja, controle do recrutamento muscular e cinemática) em triatletas de elite. Um estudo relatou que os ângulos articulares dos MMI (membros inferiores) se mantiveram inalterados, mas a atividade muscular alterou-se em 36% dos membros superiores em triatletas treinados ao correr após o ciclismo (Chapman et al., 2008). A ausência de alterações cinemáticas nestes atletas sugere que os triatletas altamente treinados têm menos dificuldade de reproduzir a sua cinemática de corrida de pós-ciclo do que os triatletas moderadamente treinados.

Gottschall & Palmer (2000) analisaram os efeitos do ciclismo na amplitude, frequência, velocidade e eficiência da passada em 10 triatletas com idades entre os 20-25 anos. Houve uma diminuição na amplitude da passada nos primeiros minutos, que aumentou em seguida, já a frequência da passada aumentou nos primeiros 2,5km. No último quilômetro de corrida os indivíduos correram na mesma velocidade, mas com alterações na amplitude e frequência e com uma eficiência melhorada.

Nesse sentido, aspectos da análise cinemática e fisiológica da corrida do triatleta permanecem controversos na literatura. Martin e Sanderson (2000), sugerem que a frequência de passada – mais do que a amplitude de passada – representa um fator crítico que determina o esforço muscular durante cada ciclo de passada. Em contrapartida, a maioria dos estudos trazem à tona que a velocidade empregada na corrida é, em maior escala, da amplitude da passada, do que da frequência da mesma (ELLIOT; ACKLAND, 1981; MARINO; GOEGAN, 1993; BUS, 2003).

Millet et al. (2001) analisaram as alterações mecânicas na corrida durante 7 minutos em ritmo de competição, após um segmento de ciclismo máximo e submáximo executado por 8 triatletas de elite vs. 18 também triatletas considerados de nível médio. O custo mecânico da corrida foi quantificado durante o primeiro e último minuto de corrida. Os achados foram de um aumento no custo mecânico durante o primeiro minuto de $7,1 \pm 6,0\%$ e $0,4 \pm 6,9\%$ para os triatletas de nível médio e elite respectivamente, mostrando a superioridade adaptativa à corrida pós ciclismo dos triatletas de elite.

Em outro estudo que comparou atletas de elite e atletas de nível médio a ECO teve uma melhora de 3,7% para os atletas de elite após um teste máximo de ciclismo em contrapartida para os atletas de nível médio a ECO piorou 2,3% comparando os resultados com uma corrida controle, onde o atleta é avaliado sem o ciclismo anterior (MILLET e MILLET et al., 2000). Evidências que sugerem que quando duas novas tarefas são realizadas em sequência, o sistema nervoso central utiliza um plano de movimento generalizado para ambas as tarefas, mas não específico para nenhuma delas (Karniel & Mussa-Ivaldi, 2002).

Já indo para a linha cardiovascular dos efeitos causado pelo ciclismo Hue et al. (1998) investigaram, em laboratório, a influência de 40km de ciclismo em triatletas que possuíam entre 3 e 7 anos de treino na resposta cardiorrespiratória e biomecânica durante a corrida em triatlo olímpico, durante o respectivo período competitivo do macrociclo. O ciclismo proporcionou aumentos latentes em: $\dot{V}O_2$; VE; VE/ $\dot{V}O_2$; VE/ $\dot{V}CO_2$; FV; e frequência cardíaca relativamente à corrida isolada. Amplitude e frequência da passada não foram encontradas diferenças.

Miura et al. (1999) estudaram a economia de corrida no final de um triathlon simulado, a 60% $\dot{V}O_{2\text{máx.}}$, em 16 triatletas masculinos sendo 8 de nível superior vs 8 de nível inferior separados de acordo com o seu tempo de prova. Os triatletas de nível inferior revelaram desde os primeiros minutos de corrida aumentos significativos de $\dot{V}O_2$, VE, FC e temperatura do canal auditivo externo, face aos seus colegas. O custo de oxigênio foi inferior nos triatletas de nível superior (220 ± 20 ml.kg. km⁻¹ vs 264 ± 14 ml.kg.km⁻¹).

Uma defasagem na ECO após o ciclismo pode ser parcialmente explicado por alterações fisiológicas como: depleção de glicogênio, fadiga dos musculatura respiratória, desidratação e fadiga muscular do membro inferior (BONACCI e CHAPMAN et al., 2009). Entretanto outros aspectos também são considerados como os fatores biomecânicos presentes, dentre eles, o ângulo do tornozelo no momento do contato do pé com o solo foi considerado uma variável importante para a consideração de mudanças na ECO após o ciclismo (BONACCI e GREEN et al., 2010). Billat e colaboradores (2002), Ortiz e colaboradores (2003) e Helgerude e colaboradores (2007) conseguiram observar mudanças no $\dot{V}O_{2\text{max}}$ e Limiar de Lactato respectivamente em seus estudos, contudo os estudos colocam como hipótese para a melhora da Economia de Corrida mudanças neuromusculares como: Melhor recrutamento de unidades motoras, aumento da atividade nas mitocôndrias, melhor aproveitamento da força produzida já que poucos trabalharam mostraram uma melhora da Economia de Corrida juntamente com $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ou Limiar de lactato. Mesmo sendo um estudo feito apenas com corredores, não reduz as suas influências diretas na

performance de uma corrida dentro do triathlon.

CONCLUSÃO

A partir dos dados expostos, verificou-se que quando a corrida ocorre após o ciclismo ocorre diminuição do desempenho físico, no entanto, atletas de alto nível estão menos sujeitos a variação muito significativa de desempenho, e variação do gesto motor. A maioria dos estudos mostrou alteração na economia de corrida por fatores como: diminuição de frequência de passada, depleção de reservas energéticas, desidratação e fadiga da musculatura respiratória. Estratégias que podem prevenir diminuição excessiva do desempenho são: inserir treinos de transição (T2) ciclismo/corrida no planejamento, aumentar o volume de treinamento para aumentar as reservas energéticas e o padrão de movimento, para atletas amadores, a sugestão é iniciar a corrida com ritmo levemente inferior ao ritmo de prova, o que não funciona com profissionais. Apesar da grande gama de artigos ainda são necessários mais estudos para melhor orientar o atletas e treinador.

REFERÊNCIAS

- Bentley DJ, Millet GP, Vleck VE, Mcnaughton LR. Specific aspects of contemporary triathlon. *Sports Med.* 2002;32:345-59.
- BERNARD, T. et al. Effect of cycling cadence on subsequent 3 km running performance in well trained triathletes. *British journal of sports medicine*, v. 37, n. 2, p. 154-8, discussion 159, 2 abr. 2003.
- Bijker KE, De Groot G, Hollander AP. Differences in leg muscle activity during running and cycling in humans. *Eur J Appl Physiol* 2002;87:165–70.
- BONACCI, J. et al. Neuromuscular adaptations to training, injury and passive interventions: implications for running economy. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, v. 39, n. 11, p. 903-21, 4 jan. 2009.
- BONACCI, J. et al. Change in running kinematics after cycling are related to alterations in running economy in triathletes. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*, v. 13, n. 4, p. 460-4, 4 jul. 2010.
- Brisswalter J., Hausswirth C., Smith D., Vercruysen, F., & Vallier, JM. (2000) Energetically optimum cadence vs freely chosen cadence during cycling: effect of exercise duration. *Int J Sports Med*, 21, 60-64.
- Chapman AR, Vicenzino B, Blanch P, Dowlan S, Hodges PW. Does cycling affect motor coordination of the leg during running in elite triathletes? *J Sci Med Sport* 2008;11(4):371- 80. doi: 10.1016/j.jsams.2007.02.008.
- Costa JM, Kokubun E. Lactato sanguíneo em provas combinadas e isoladas do Triatlo: possíveis implicações para o desempenho. *Ver Paul Educ Fís* 1995;9(2):125-30.
- da Rosa RG, Oliveira HB, Ardigo LP, Gomeñuka NA, Fischer G, Peyré-Tartaruga LA. Running Stride Length And Rate Are Changed And Mechanical Efficiency Is Preserved After Cycling In Middle-Level Triathletes. *Sci Rep.* 2019 Dec 5;9(1):18422. doi: 10.1038/s41598-019-54912-6.
- ELLIOT, B.; ACKLAND, T. Biomechanical effects of fatigue on 10.000 meter running technique. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Reston, v.52, n.2, p.160- 166, 1981.
- Javier Mon Fernández. TRAINING LOAD IN ACTUAL HIGH PERFORMANCE TRIATHLON.
- Figueiredo P, Marques EA, Lepers R. Changes in Contributions of Swim, Cycle, and Run Performances on Overall Triathlon Performance over a 26-year period.
- Fraga CHW, Bloedow LLS, Carpes F, Tartaruga LAP, Follmer B, et al. Proposta metodológica para análise cinemática e fisiológica da corrida no Triathlon. *Rev Mot* 2006;12(2):159-164.
- Gottschall, J. & Palmer, B. (2000). Accute effects of cycling on running step lenght and step frequency. *J. Strenght Conditioning Research*, 14(1), 97-101.
- Gottschall JS, Palmer BM. The acute effects of prior cycling cadence on running performance and kinematics. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(9):1518-22.

Hue, O., Le Gallais, D., Chollet, D., Boussana, A., & Prefaut, C. (1998). The influence of prior cycling on biomechanical and cardio-respiratory response profiles during running in triathletes. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 77(1-2), 98-105.

Laursen PB, Rhodes EC, Langill RH. The effects of 3000- m swimming on subsequent 3-h cycling performance: implications for ultra-endurance triathletes. *Eur J Appl Physiol* 2000;83(1):28-33. doi: 10.1007/s004210000229.

Marsh AP, Martin PE. The relationship between cadence and lower extremity EMG in cyclists and noncyclists. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:217–25.

Millet GP, Millet GY, Hofmann MD, Candau RB. Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. *Int J Sports Med*. 2000;21(2):127-32.

MILLET, G. P. et al. Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. *International journal of sports medicine*, v. 21, n. 2, p. 127-32, 2 fev. 2000.

MILLET, G.; VLECK, V. Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. *British Journal of Sports Medicine*, v. 34, n. 5, p. 384-390, out. 2000.

Millet, G. P., Candau, R.B., Barbier, B., Busso, T., Rouillon, J.D., Chatard J.C. (2002). Modelling the transfers of training effects on performance in elite triathletes. *Int J Sports Med*; 23: 55–63.

Millet GP1, Vleck VE, Bentley DJ. Physiological differences between cycling and running: lessons from triathletes. *Sports Med*. 2009;39(3):179-206.

Miura H, Kitagawa K, & Ishiko T. (1999) Characteristic feature of oxygen cost at simulated laboratory triathlon test in trained triathletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 39, 101-106.

Neptune RR, Hull ML. A theoretical analysis of preferred pedaling rate selection in endurance cycling. *J Biomech* 1999; 32:409–15.

Rendos NK, Harrison BC, Dicharry JM, Sauer LD, Hart JM. Sagittal plane kinematics during the transition run in triathletes. *J Sci Med Sport* 2013;16(3):259-65. doi: 10.1016/j.jsams.2012.06.007.

Vercruyssen F, Suriano R, Bishop D, Hausswirth C, Brisswalter J. Cadence selection affects metabolic responses during cycling and subsequent running time to fatigue. *Br J Sports Med* 2005;39(5):267-72. doi: 10.1136/bjsm.2004.011668.

Vleck VE., Burgi A., & Bentley DJ. (2006). The consequences of swim, cycle and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon. *Int. J. Sports Med*, 27, 43-48.