

SUPLEMENTAÇÃO DE TRIGLICERÍDEOS DE CADEIA MÉDIA EM ATIVIDADES DE ENDURANCE**SUPPLEMENTATION OF MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE IN ACTIVITIES OF ENDURANCE**

**Adriana Resende Gomes¹,
 André Luiz Da Silveira Lemos^{1,2},
 Lílian Lins De Moraes^{1,2},
 Edigleide Maria Figueiroa Barretto¹.**

RESUMO

O que comemos pode ter um efeito significativo sobre nossa saúde, a nutrição saudável é planejada para otimizar as propriedades dos nutrientes encontrados nos alimentos. Desses nutrientes, o lipídio, é muito discutido por causar preocupação do ponto de vista da saúde, já que o seu consumo excessivo está associado ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas como, diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, obesidade e alguns tipos de câncer. Apesar dos danos que pode causar à saúde, precisamos de gordura, visto que esta desempenha funções importantes na nutrição humana como componente essencial das membranas celulares e das fibras nervosas, fonte primária de energia, fornecendo até 70% de nossa energia total no estado de repouso, os órgãos vitais são sustentados e apoiados por ela, todos os hormônios esteróides no corpo são produzidos a partir do colesterol, as vitaminas lipossolúveis penetram, são armazenadas e transportadas no organismo através das gorduras e o calor corporal é preservado pela camada gordurosa subcutânea que é isolante. Para o atleta de endurance, uma das funções mais importantes da gordura é fornecer energia. As reservas musculares e hepáticas de glicogênio são limitadas e por essa razão, o uso de triglicerídeos de cadeia média (TCM) para a produção de energia pode retardar a exaustão. De fato, uma adaptação que ocorre em resposta ao treinamento é um aumento da capacidade de utilização das gorduras como fonte de energia.

PALAVRAS CHAVE: Endurance, ergogênicos, lipídios, triglicerídeos.

1- Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho - UGF

ABSTRACT

What we eat can have a significant effect on our health. A healthful nutrition is planned to enhance the nutrient's properties found in the food. From these nutrients, the lipids are the ones that cause controversy, because it is a preoccupation from the health point of view, since its excessive use is associated with the development of chronic degenerated diseases. Even though they can cause problems to health, we need fat, since it has an important function on human's nutrition as an essential component of the cellular membranes and nervous fibers. Also, lipid is the primer energy source, giving up to 70% of our entire energy in our rest estate, in which the vital organs are supported. All the steroid hormones in the body are produced from the cholesterol. The fat-soluble vitamins are kept and transported through fat, and the body heat is maintained by the fat under the skin, which is insulating. For the endurance athlete, one of the most important functions of the fat is to provide energy. The muscular and hepatics sources of glycogen are limited, and for this reason, the use of medium chain triglyceride for the production of energy can delay the exhaustion. In fact, the adaptation occurred in training is an increase of the capacity of using fat as an energy source. The objective of this article is to do a literary review about the effect of medium chain triglyceride in how the endurance exercise is done.

KEY-WORDS: Endurance, medium chain triglyceride,

Endereço para correspondência:

Adriana Resende Gomes. Rua Ernesto de Paula Santos, 848, aptº. 1101, Boa Viagem EP: 51021-330 – Recife, PE.

E-mail: adrigomes1@hotmail.com.br ou adrigomes4@ig.com.br.

INTRODUÇÃO

Relatos remotos, datados de 580 a.C., versam sobre a adoção de dietas especiais pelos atletas gregos (Grandjean, 1997). A manipulação dietética e o uso de alimentos específicos constituem estratégias utilizadas para se atingir diversos objetivos, por exemplo, no século XIX, preconizava-se a dietoterapia para o tratamento e prevenção de doenças (Krause e Malan, 1991) e, mas recentemente, conheceu-se a importância da nutrição para a melhoria do desempenho no esporte (Aoki e Seelaender, 1999).

Em exercícios intensos, a tolerância à exaustão, depende do aumento de força e resistência muscular induzidas pelo treinamento resistido com sobrecargas superiores ao habitual, conhecido como princípio da sobrecarga (Astrand e Rodahl, 1997). A deposição de material protéico contrátil e alterações metabólicas para produção de energia muscular depende de fatores dietéticos energéticos (Tarnopolsky, 2000), quantidades adequadas de ingestão protéica (Lemon, e colaboradores, 1992), alterações hormonais favoráveis (Rooyackers, 1997), entre outros fatores. Alguns ácidos graxos podem ter efeitos contribuintes nestes processos (Bucci, 1997). Visando a melhora da performance a literatura científica se refere aos ergogênicos como sendo substâncias ou artifícios utilizados para otimizar o desempenho. O termo ergogênico é derivado de duas palavras gregas: ergon (trabalho) e gennan (produzir). Portanto, um ergogênico normalmente se refere à alguma coisa que produz ou intensifica o trabalho. Os recursos ergogênicos podem ser definido como qualquer substância, processo ou procedimento que pode aprimorar o desempenho através de uma melhor resposta de força, velocidade, tempo, resistência e recuperação do atleta. A ação fisiológica de qualquer hipotético recurso ergogênico pode ser evidenciada por meio dos seguintes mecanismos:

1. Age diretamente sobre a fibra muscular;
2. Neutraliza os produtos responsáveis pela fadiga;
3. Melhora o suprimento de combustível necessário para a contração muscular;
4. Afeta o coração e o sistema circulatório;
5. Afeta o centro respiratório;
6. Retarda o início da fadiga ou da percepção da fadiga e;
7. Neutraliza os efeitos inibitórios do sistema nervoso central sobre a contração muscular e outras funções.

Os agentes farmacológicos constituem apenas uma das várias classes dos recursos ergogênicos que podem proporcionar alguma vantagem ao atleta. Outros agentes ou recursos ergogênicos incluem: componentes nutricionais (carboidratos, gorduras, proteínas, vitaminas, sais minerais, água e eletrólitos); fisiológicos (oxigênio, reforço por dopagem sanguínea, condicionamento e procedimentos de recuperação); psicológicos (hipnose, sugestão e ensaio); e mecânicos (mecânica corporal aprimorada, vestimenta, equipamento e treinamento das habilidades), (Foss e Keteylan, 2000).

Atividade de endurance define a capacidade de suportar a fadiga, incluindo a resistência muscular e a resistência cardiorespiratória, (Wilmore e Costill, 2001). Nessa categoria de competição, estão incluídas as super e ultramaratonas (a partir de 84km), o Ironman Triathlon (3,8km de natação, 180km de ciclismo e 42km de corrida), provas que duram mais de 24 horas como o Ultraman Triathlon (10km de natação, 421km de ciclismo e 84km de corrida), provas de ciclismo que chegam a durar até 30 dias (Tour de France, Vuelta Ciclista a España, Giro de Itália, Race Across America) e, mais recentemente, as Corridas de Aventura, englobando vários "esportes radicais", (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003).

Uma alimentação adequada é fundamental para que consigamos atingir a performance esportiva ótima. Se a alimentação é deficiente em um determinado nutriente que é utilizado fundamentalmente para a produção de energia durante o exercício, a performance será prejudicada, ou seja, se a dieta for equilibrada sendo composta por alimentos variados, você não estará sujeito a uma deficiência nutricional, que irá prejudicar a sua performance esportiva (Bacurau, 2001).

Os lipídios representam uma classe de substâncias orgânicas que são insolúveis em água, mas solúveis em certos solventes como álcool e éter. Os três lipídios mais importantes para os seres humanos são triglicerídeos, colesterol e fosfolipídios, que possuem funções importantes no organismo onde são armazenados a maior parte das gorduras sob a forma de triglicerídeos, compostos por três moléculas de ácido graxo e uma molécula de

glicerol, esses são a nossa fonte de energia mais concentrada (Williams, 2002).

Os triglicerídeos de cadeia média (TCM) liberam ácidos graxos com cadeias de carbono mais curtas (6 a 12 carbonos), capacitando-os a serem absorvidos diretamente pelo sangue sem serem convertidos em quilomícrons. Eles são levados diretamente ao fígado. Por causa da rapidez do processo, supõe-se que os triglicerídeos de cadeia média possuem um potencial de recurso ergogênico (Williams, 2002).

Infelizmente, a mera ingestão de gorduras não estimula os músculos a queimarem gordura. Ao contrário, a ingestão de alimentos gordurosos tende apenas a elevar a concentração plasmática de triglicerídeos, os quais devem então ser degradados antes dos ácidos graxos livres poderem ser utilizados para a produção de energia. Para aumentar o uso de gordura, as concentrações de ácidos graxos livres no sangue, não o de triglicerídeos, devem estar elevados (Wilmore e Costill, 2001).

Exceto pela aparência e sabor agradável, a gordura prolonga o esvaziamento intestinal em relação aos carboidratos ou proteínas e, portanto, não seria uma fonte energética rápida para o corpo antes ou durante o exercício. Os triglicerídeos de cadeia média são rapidamente metabolizados e têm sido adicionados a algumas bebidas energéticas para retardar a fadiga, por ser utilizado como combustível, poupando desta forma a utilização do glicogênio. Infelizmente, os triglicerídeos de cadeia média podem causar severas alterações gastrointestinais, não poupar o glicogênio (Jeukendrup, Diesen, Brouns e Wagenmakers, 1996) e não aumentar o desempenho (Jeukendrup, Saris e Wagenmakers, 1998).

As competições de ultra-resistência representam um grande desafio no mundo esportivo. O gasto energético de uma prova de ultra-resistência pode variar de 5.000 a 18.000 kcal por dia. Por causa dessa grande demanda, várias estratégias para melhora do desempenho têm sido desenvolvidas nos últimos anos, como a suplementação de triglicerídeos de cadeia média. A suplementação com triglicerídeos de cadeia média visa aumentar a utilização dos ácidos graxos livres (AGL) como fonte de energia, poupando os estoques corporais de glicogênio para o final da competição. Quando

comparados com os triglicerídeos de cadeia longa (TCL), os triglicerídeos de cadeia média são rapidamente absorvidos e transportados pelo organismo. Além disso, eles possuem velocidade de oxidação comparável à dos carboidratos mas, por serem lipídios, fornecem uma quantidade de energia maior quando são oxidados. Dessa forma, os triglicerídeos de cadeia média parecem ser o combustível ideal para provas de longa duração (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003).

Os triglicerídeos de cadeia média constituem uma fonte rápida de energia, pois, ao contrário dos ácidos graxos de cadeia longa (AGCL), não são significativamente incorporados em lipoproteínas (quilomícrons e VLDL), sendo absorvidos diretamente na corrente sanguínea. A velocidade de absorção dos triglicerídeos de cadeia média no intestino é similar à da glicose. Após passar pelos enterócitos, esses ácidos graxos atingem a circulação portal, sendo transportados ao fígado ligados à albumina. A ligação da albumina aos triglicerídeos de cadeia média é mais fraca do que aos ácidos graxos de cadeia longa (AGCL).

A biodisponibilidade digestiva dos triglicerídeos de cadeia média é maior que a dos triglicerídeos de cadeia longa (TCL). Comparando-se com os triglicerídeos de cadeia longa, observou-se que a hidrólise dos triglicerídeos de cadeia média, que se inicia no estômago, é mais rápida e completa, a velocidade do trânsito gastrointestinal é maior e a absorção ocorre na porção proximal, sendo mais rápida e mais eficiente (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003).

Os carboidratos são os substratos energéticos para atividades aeróbicas de longa duração, porém, as reservas corporais de glicogênio são limitadas e podem ser totalmente depletadas em eventos atléticos dessa natureza. Assim, pode ser vantajoso otimizar a utilização dos lipídios como fonte de energia, poupando os estoques de glicogênio para os estágios finais da competição (Ferreira, Ribeiro e Soares, 2001).

Vem sendo sugerido que a capacidade de sustentar o exercício pode ser prolongada se a oferta de lipídios for aumentada imediatamente antes do exercício, uma vez que a taxa de oxidação dos ácidos graxos de cadeia longa está diretamente relacionada com a concentração plasmática dos mesmos (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003).

A utilização dos lipídios como fonte de energia durante exercícios de longa duração é muito importante, já que eles, armazenados no organismo na forma de triglicerídeos (TG) no tecido adiposo ($\pm 17.500\text{mmol}$), no músculo esquelético ($\pm 300\text{mmol}$) e no plasma ($\pm 0,5\text{mmol}$), representam o principal estoque de energia do organismo ($\pm 560\text{MJ}$), chegando a ser 60 vezes maior quando comparados com o glicogênio ($\pm 9\text{MJ}$). Outro fator importante é a quantidade de energia fornecida com a oxidação dos lipídios (9kcal/g), enquanto que a glicose fornece menos (4kcal/g), (Garcia, Lagranha e Pithon-Curi, 2002).

Portanto o objetivo do nosso foi verificar os efeitos da suplementação dos triglicerídeos de cadeia média em atividades de endurance.

REVISÃO DA LITERATURA

Massicotte, Péronnet, Brisson e Hillaire-Marcel (1992) compararam o efeito da ingestão de uma solução de triglicerídeos de cadeia média ao de uma de glicose, em seres humanos, antes da realização de uma sessão de exercício prolongado (120 min), realizado em ciclo ergômetro a 65% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$. A medida das taxas de oxidação mostra que os dois substratos contribuíram de forma semelhante para geração de energia durante o exercício e em ambos casos houve manutenção da glicemia. Entretanto, nenhum dos dois substratos foi eficiente para promover a diminuição da utilização do carboidrato endógeno.

É importante ressaltar que no estudo de Massicotte, Péronnet, Brisson e Hillaire-Marcel (1992) não houve administração de heparina. Os mesmos, ao final de seu trabalho, levantaram uma hipótese de que uma maior disponibilidade plasmática de ácidos graxos livres inibiria apenas a utilização dos depósitos endógenos de gordura, porém não teria efeito algum sobre a utilização do carboidrato endógeno. (Aoki e Seelaender, 1999).

A administração de triglicerídeo de cadeia média em conjunto com carboidratos foi outro método utilizado por (Jeukendrup, Saris, Schrauwen, Rouns e Wagenmakers, 1995) na intenção de elevar a concentração plasmática de ácidos graxos em atletas. Os resultados demonstraram que durante o exercício realizado em ciclo ergômetro a 57%

do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ por 180 minutos, a taxa de oxidação dos triglicerídeos de cadeia média quando associados à glicose atingiu 72% da quantidade administrada. Entretanto, a tolerância gastrointestinal ao triglicerídeos de cadeia média é reduzida (aproximadamente de 30g em três horas) o que limitaria sua contribuição energética durante o exercício (3% a 7% do total de energia dispendida).

Estudos anteriores como o de Ivy, Costill, Fink e Maglischo (1980) também comprovaram que a tolerância máxima ao triglicerídeos de cadeia média é da ordem de 30g. Jeukendrup, Diesen, Brouns e Wagenmakers, (1996) induziram a depleção de glicogênio em indivíduos e, em seqüência, administraram triglicerídeos de cadeia média, ou triglicerídeos de cadeia média associado a carboidrato ou apenas carboidrato antes de uma sessão de exercício de 90 minutos a 57% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ em ciclo ergômetro. Primeiro, conclui-se que a contribuição energética dos triglicerídeos de cadeia média é pequena, e segundo, que indivíduos com estoques de glicogênio reduzidos aumentaram substancialmente a oxidação total de gorduras; no entanto, a oxidação do triglicerídeos de cadeia média administrado não foi aumentada significativamente.

Em outro estudo realizado por Jeukendrup, Saris, Brouns, Halliday e Wagenmakers (1996), durante um exercício a 57% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ por 180 minutos em ciclo ergômetro, a suplementação com 29g de triglicerídeos de cadeia média associada ao carboidrato, não foi capaz de promover elevação na concentração de ácidos graxos plasmáticos e também não influenciou a utilização de carboidrato endógeno.

Por outro lado, um estudo realizado por Vanzyl, Lambert, Hawley, Noakes e Dennis (1996), relatou melhora do desempenho decorrente da ingestão de triglicerídeos de cadeia média. Os indivíduos treinados foram submetidos a um exercício submáximo (60% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ por 120 minutos em ciclo ergômetro) seguido por uma simulação de um teste em bicicleta, onde a distância de 40 quilômetros deveria ser percorrida no menor tempo possível. Durante o exercício, os atletas receberam, inicialmente 400ml seguidos de 100ml a cada 10 minutos, dos seguintes tipos de solução: triglicerídeos de cadeia média a 4,3%, triglicerídeos de cadeia média a 4,3% associado a carboidrato

a 10% e apenas carboidrato a 10%. Os atletas que receberam triglicerídeos de cadeia média em conjunto com carboidrato obtiveram uma melhora significativa no tempo dispendido para percorrer os 40 quilômetros e uma menor oxidação dos estoques de carboidratos endógenos.

A quantidade de triglicerídeos de cadeia média utilizada por Vanzyl, Lambert, Hawley, Noakes e Dennis (1996), 86 gramas, é significativamente maior que a quantidade administrada em estudos anteriores. Os mesmos autores argumentaram que a quantidade reduzida, de aproximadamente 30 gramas (4ml/kg no início e 2ml/kg a cada 20 minutos de uma solução a 5%), de triglicerídeos de cadeia média utilizada por Jeukendrup, Saris, Brouns, Halliday e Wagenmakers (1996) não foi suficiente em promover o aumento dos ácidos graxos plasmáticos (Aoki e Seelaender, 1999).

Jeukendrup, Thielen, Wagenmakers, Brouns e Saris (1998) realizaram um estudo semelhante ao de Vanzyl, Lambert, Hawley, Noakes e Dennis (1996) utilizando 90 gramas de triglicerídeo de cadeia média, no qual os indivíduos treinados se exercitaram por 120 minutos a 60% do $VO_{2máx}$ e, logo após, foram submetidos a um teste em ciclo ergômetro. A administração das soluções foi realizada da seguinte maneira: 8ml/kg no início do exercício e 2ml/kg a cada 15 minutos durante o exercício. A ingestão da solução de carboidrato a 10% e da solução de triglicerídeos de cadeia média a 5% e carboidrato a 10% não demonstrou diferença significativa no tempo de realização do trabalho. A solução de triglicerídeos de cadeia média a 5% não somente causou um desconforto gastrointestinal, como também prejudicou o desempenho em comparação aos grupos placebo (água) e o grupo que recebeu carboidrato a 10%.

Goedecke, Elmer-English, Dennis, Schloss, Noakes, Lambert, 1999, realizaram um estudo para avaliar sintomas gástricos, metabolismo energético e performance de nove ciclistas que foram submetidos a três estímulos de duas horas seguidos de uma sessão de 40km contra-relógio, em que foram ingeridas soluções de carboidratos (10%) e carboidratos mais triglicerídeos de cadeia média (10% + 1,72% ou 10% + 3,44%): 400ml antes dos estímulos e 100ml a cada 10min durante o exercício. Nenhum desconforto

gastrointestinal foi relatado pelos testados e o consumo de triglicerídeos de cadeia média não afetou nem o metabolismo energético nem a performance. Os autores relataram que as concentrações de ácido graxo livre plasmático e de beta-hidroxibutirato estavam elevadas após o consumo de triglicerídeos de cadeia média. (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003).

Visando verificar o efeito da ingestão de carboidratos e carboidratos mais triglicerídeos de cadeia média no metabolismo e no desempenho, Angus, Hargreaves, Dancey e Febbraio, (2000) avaliaram oito atletas que percorreram 100km o mais rápido possível em ciclo ergômetro. As soluções consumidas a cada 15 minutos (250ml) eram compostas por carboidratos a 6% ou carboidratos a 6% mais triglicerídeos de cadeia média a 4,2% ou placebo. Os resultados demonstraram que a ingestão de carboidratos durante o exercício aumentou o rendimento, mas a adição de triglicerídeos de cadeia média não resultou em nenhum aumento da performance (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003).

Em 2001, Misell, Lagomarcino, Schuster e Kern, realizaram uma pesquisa para avaliar os efeitos do consumo crônico de triglicerídeos de cadeia média, na qual 12 corredores treinados consumiram suplementos dietéticos contendo 56g de triglicerídeos de cadeia longa ou 60g de triglicerídeos de cadeia média diariamente durante duas semanas. Após cada fase de suplementação, os sujeitos realizaram, em esteira, um teste composto de duas sessões: uma de 30 minutos a 85% do $VO_{2máx}$ e outra logo após a 75% de $VO_{2máx}$ até a exaustão. Os resultados indicaram que o consumo crônico de triglicerídeos de cadeia média não melhorou o rendimento nem alterou significativamente o metabolismo relacionado à performance em corredores treinados (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003).

Outro aspecto interessante relacionado com a suplementação de triglicerídeo de cadeia média foi investigado por Kern, Lagomarcino, Misell e Schuster, 2000. O estudo realizado visava investigar o comportamento das concentrações de lipídios sanguíneos. Corredores treinados foram submetidos a uma dieta pobre em lipídios e instruídos a consumir, duas vezes por dia durante duas semanas, 30g de triglicerídeos de cadeia média ou 28g de triglicerídeos de

cadeia longa. Cada fase foi separada por três semanas. Ao final de cada fase, amostras de sangue foram coletadas para a dosagem de colesterol total, HDL-colesterol (HDL-C), LDL-colesterol (LDL-C) e triglicerídeos (TG). Apesar de as concentrações de colesterol total, HDL-C, LDL-C e triglicerídios estarem mais elevadas após a fase com consumo de triglicerídeos de cadeia média, todos os lipídios sanguíneos encontravam-se dentro de valores ditos desejáveis, sendo que a concentração de HDL-C não apresentou diferença significativa entre as fases. Os autores concluíram que o consumo de triglicerídeos de cadeia média por duas semanas altera negativamente o perfil de lipídios sanguíneos em atletas e recomendam que futuros estudos sejam realizados para avaliar os efeitos do consumo de triglicerídeos de cadeia média, durante um período de tempo maior, nas concentrações de lipídios sanguíneos. (Ferreira, Barbosa e Ceddia, 2003). Segundo Noakes (2001) a suplementação de triglicerídeos de cadeia média parece ser mais eficaz em atividades que durem cinco horas ou mais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto anteriormente, os triglicerídeos de cadeia média podem ser uma importante fonte de energia exógena durante exercícios de longa duração. Porém, estudos demonstraram que os triglicerídeos de cadeia média, por si sós, não ajudariam tanto na performance. A suplementação de triglicerídeos de cadeia média em exercícios de ultra-resistência parece não promover melhora no desempenho que justifique a sua utilização. Apesar de a taxa de oxidação dos triglicerídeos de cadeia média aumentar quando eles são ingeridos com carboidratos, esse fato parece não poupar os estoques corporais de glicogênio ou melhorar a performance. A utilização dos triglicerídeos de cadeia média é controversa, porém a grande maioria dos estudos apontam que, apesar de suas características específicas (absorção rápida e transporte via circulação porta-hepática), os triglicerídeos de cadeia média não é capaz de promover um melhor desempenho em atividade de endurance. A utilização de triglicerídios de cadeia média como suplemento ainda precisa de mais estudos,

que empreguem, se possível, tempo de estímulo maior, a partir de cinco horas e concentrações de triglicerídeos de cadeia média intermediárias, em torno de 50 a 60g. Recomenda-se também que estudos observando os efeitos do consumo crônico de triglicerídeos de cadeia média nas concentrações de lipídios sanguíneos e na saúde dos atletas sejam realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Angus, D.J.; Hargreaves, M.; Dancy, J.; Febbraio, M.A. Effect of carbohydrate or carbohydrate plus medium-chain triglyceride ingestion on cycling time trial performance. *J Appl Physiol* 2000;88:113-9.
- 2- Aoki, M.S., Seelaender, M.C.L. Suplementação Lipídica Para Atividades De "Endurance", 2ª edição. São Paulo.
- 3- Astrand, P.O.; Rodahl, K. Textbook of work physiology – Physiological bases of exercise. New York: McGraw-Hill, 1977.
- 4- Bacurau, R.F. Nutrição e suplementação esportiva, 2ª edição. Guarulhos, SP: Phorte Editora, 2001.
- 5- Bucci, L.R. Nutrients as ergogenic aids for sports and exercise. In: Bucci LR, editor. *Fats and ergogenics*. 1a ed. Houston: Crc Press 1993;18-20.
- 6- Ferreira, A.M.D.; Ribeiro, B.G.; Soares, E.A. Consumo de carboidratos e lipídios no desempenho em exercícios de ultra-resistência. *Rev Bras Med Esporte* 2001;7:2:67-74.)
- 7- Ferreira, A.M.D.; Barbosa, P.E.B.; Ceddia, R.B. A influência da suplementação de triglicerídeos de cadeia média no desempenho em exercícios de ultra-resistência. *Rev Bras Med Esporte* v.9 n.6 Niterói nov./dez. 2003
- 8- Foss, Merle L.; Keteyian, Steven J. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. Traduzido por Giuseppe Taranto. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

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

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

- 9- Garcia Jr, J.R.; Lagranha, C.J.; Pithon-Curi, T.C. Metabolismo dos ácidos graxos no exercício físico. In: Curi, R.; Pompéia, C.; Miyasaka, C.K.; Procópio, J, editores. Entendendo a gordura: os ácidos graxos. São Paulo: Manole, 2002;199-214.)
- 10- Goedecke JH, Elmer-English R, Dennis SC, Schloss I, Noakes TD, Lambert EV. Effects of medium-chain triacylglycerol ingested with carbohydrate on metabolism and exercise performance. *Int J Sport Nutr* 1999; 9:1:35-47.
- 11- Grandjean, A.C. Diets of elites athletes: has the discipline of sports nutrition made an impact? *Journal of Nutrition*, v.127, p.874-7, 1997.
- 12- Ivy, J.L.; Costill, D.L.; Fink, W.J.; Maglisco, E. Contribution of medium and long triglyceride intake to energy metabolism during prolonged exercise. *International Journal of Sports Medicine*, v.1, p.15-20, 1980.
- 13- Jeukendrup, A.E.; Saris, W.H.; Van Diesen, R.; Brouns, F.; Wagenmakers, A.J.M. Effect of endogenous carbohydrate availability on oral medium-chain triglyceride oxidation during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 1996; 80:949-54.
- 4- Jeukendrup, A.E.; Saris, W.H.M.; Brouns, F.; Halliday, D.; Wagenmakers, A.J.M. Effects of carbohydrate and fat supplementation on carbohydrate metabolism during prolonged exercise. *Metabolism*, v.45, n.7, p.915-21, 1996a.
- 15- Jeukendrup, A.E.; Saris, W.H.M.; Schrauwen, P.; Rouns, F.; Wagenmakers, A.J.M. Metabolic availability of medium-chain triglycerides coingested with carbohydrates during prolonged exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.79, n.3, p.756-62, 1995.
- 16- Jeukendrup, A.E.; Saris, W.H.M.; Wagenmakers, A.J.M. Fat metabolism during exercise: a review. Part II: Regulation of metabolism and the effects of training. *Int J Sports Med* 19:293-302, 1998.
- 17- Jeukendrup, A.E.; Thielen, J.J.H.C.; Wagenmakers, A.J.M.; Brouns, F.; Saris, W.H.M. Effect of medium-chain triacylglycerol and carbohydrate ingestion during exercise on substrate utilization and subsequent cycling performance. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.67, p.397-404, 1998.
- 18- Kern M, Lagomarcino ND, Misell LM, Schuster VV. The effect of medium-chain triacylglycerols on the blood lipid profile of male endurance runners. *J Nutr Biochem* 2000;11:5:288-92.
- 19- Krause, M.V.; Malan, L.K. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo, Roca, 1991.
- 20- Lemon, P.W.R.; Tarnopolsky, M.A.; Mac Dougall, J.D.; Atkinson, S.A. Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice body builders. *J Appl Physiol* 1992;73:767-75.
- 21- Massicotte, D.; Péronnet, F.; Brisson, G.R.; Hillaire-Marcel, C. Oxidation of exogenous medium-chain free fatty acids during prolonged exercise: Comparison with glucose. *Journal of Applied Physiology*, v.73, n.4, p.1334-9, 1992.
- 22- Misell LM, Lagomarcino ND, Schuster V, Kern M. Chronic medium-chain triacylglycerol consumption and endurance performance in trained runners. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41:2:210-5.
- 23- Rooyackers, O.E.; Nair, K.S. Hormonal regulation of human muscle protein metabolism. *Annu Rev Nutr* 1997;17:457-85.
- 24- Tarnopolsky, M.A. Gender differences in substrate metabolism during endurance exercise. *Can J Appl Physiol* 2000;25:312-27.
- 25- Vanzyl, C.G.; Lambert, E.V.; Hawley, J.A.; Noakes T.D.; Dennis, S.C. Effects of medium chain triglyceride ingestion on fuel metabolism and cycling performance. *Journal of Applied Physiology*, v.80, n.6, p.2217-25, 1996.
- 26- Williams, M.H. Nutrição para saúde, condicionamento físico & desempenho esportivo, 5ª edição. Barueri, SP: Editora Manole Ltda, 2002.
- 27- Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. São Paulo: Editora Manole, 2002.