

IVAN LUIS GILS CAVALCANTE

O AUXÍLIO DA NATAÇÃO NA RECUPERAÇÃO LÁCTICA
DO PRATICANTE DE MUSCULAÇÃO

Monografia apresentada como pré requisito para conclusão do curso de licenciatura em educação física, do departamento de educação física, do setor de ciências biológicas da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA
1996

IVAN LUIS GILS CAVALCANTE

O AUXÍLIO DA NATAÇÃO NA RECUPERAÇÃO LÁCTICA
DO PRATICANTE DE MUSCULAÇÃO

Monografia apresentada como pré requisito para conclusão do curso de licenciatura em educação física, do departamento de educação física, do setor de ciências biológicas da Universidade Federal do Paraná.

PROFESSOR ORIENTADOR
MARCIO JOSÉ TEIXEIRA

SUMÁRIO

RESUMO	III
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 PROBLEMA	01
1.2 OBJETIVO	02
1.3 JUSTIFICATIVA	03
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 FORMAÇÃO DO ÁCIDO LÁCTICO	05
2.2 DESTINO DO ÁCIDO LÁCTICO	05
2.3 EFEITOS DO EXERCÍCIO DURANTE A RECUPERAÇÃO SOBRE A VELOCIDADE DE REMOÇÃO DO ÁCIDO LÁCTICO	08
2.4 FISIOLOGIA DA NATAÇÃO	10
3 CONCLUSÃO	14
4 BIBLIOGRAFIA	15

RESUMO

A presente monografia apresenta uma abordagem moderna ao estudo multidimensional da fisiologia do exercício. todas as informações provém de literatura sobre pesquisa em educação física, em especial nos exercícios aquáticos, natação e fisiologia.

Está composta por três sessões principais com seus subítens, cada um elucidando parcialmente o tema central.

A sessão I discorre sobre o processo de formação do ácido láctico. A sessão II aborda o destino do ácido láctico. A sessão III, mostra os efeitos do exercício na água, durante a recuperação sobre a velocidade de remoção do ácido láctico. Esses tópicos são relevantes para áreas emergentes de que se propõe a abordagem da presente, visto que visa esclarecer os mesmos em relação aos exercícios aquáticos.

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA:

Para entendermos melhor o problema iremos falar: o que é musculação, o que é ácido láctico.

Musculação: é uma atividade que normalmente é feita com fonte de energia anaeróbica. (Revista Boa Forma março, 1988)

Musculação: conjuntos de exercícios destinados a fortalecer os músculos do corpo. (Musculação Cesar Kamakana p. 31, 1994).

Ácido láctico ($\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$), ácido hidroxipropiônico, um líquido inodoro exaporoso produzido pela ação de bactérias lácticas presente no leite sobre a lactose. Dá ao iogurte o seu sabor característico, sendo encontrado no soro de leite, em diversos vegetais e no organismo de animais. Existem dois isômeros conhecidos: Levogiro e dextrogiro, além do seu racêmico (mais comum). A forma dextrogira é encontrada nos músculos e no sangue. No tecido muscular (glicólise), quando o tecido está submetido a um esforço intenso e não consegue obter do sangue oxigênio suficiente. Esse lactato passa sangue, transformando-se em glicólise no fígado, tende a depositar-se no músculo durante exercícios atenuantes sendo a causa provável das câibras. (ENCICLOPÉDIA TUDO, p. 769 1977).

Ácido láctico: ácido-alcool ($\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$), que resulta ora da fermentação das hexoses: sob a ação das bactérias lácticas, ora da decomposição do glicogênio durante a contração muscular. (Forma a partir do ácido pirúvico pela

ação da lactodesidrogenase), pode se reutilizado pelo fígado para formar o glicogênio. (LAROUSSE, 1988).

Nadar: ato psicomotor que objetivo a locomoção no meio líquido na horizontal, na vertical, parcialmente ou totalmente imerso.

Sendo assim como a natação pode interferir na recuperação do ácido láctico nos praticantes de musculação. De uma forma à despende menos energia na sua recuperação.

1.2 OBJETIVO:

Verificar se realmente os exercícios no meio líquido auxiliam na recuperação do ácido láctico no praticante de musculação.

1.3 JUSTIFICATIVA

Procurar integrar os conceitos básicos e as informações científicas relevantes e atualizadas para fornecer o alicerce da compreensão do exercício. Ampliando desta forma a gama de trabalhos de recuperação láctica, saindo das formas tradicionais. Pois sabendo que no meio líquido ocorre o aumento da circulação sanguínea e resfriamento da pele.

Este trabalho visa atletas de musculação.

ATLETA: “Pessoa vigorosa que se exercita para tomar parte nos combates e jogos solenes. É pessoa robusta, indivíduo valente e esportista”. (ALFES, 1956, p. 108). Atletas de musculação serão considerados nesta pesquisa como aqueles que utilizam a musculação como atividade principal para alcançar seu objetivo esportivo, (halterofilismo, fisiculturismo).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FORMAÇÃO DO ÁCIDO LÁCTICO

Iremos falar como o ácido láctico é formado e a sua importância para o exercício.

“Durante os níveis moderados de metabolismo energético, as células dispõem de bastante oxigênio. Conseqüentemente, a maior parte dos hidrogênios (elétrons) extraídos do substrato e carregados pelo NADH (é a forma reduzida do nicotinamida adenina dinucleotídeo {NAD⁺}) é oxidada dentro das mitocôndrias e transferida para o oxigênio para formar água. Num sentido biológico, existe um estado constante ou de equilíbrio (*steady state*) ou, mais precisamente, um ritmo constante ou de equilíbrio, pois o oxigênio é oxidado quase no mesmo ritmo com que se torna disponível. Entretanto costumam denominar esta condição de glicólise aeróbica, com o ácido pirúvico sendo o produto final predominante. Até mesmo no repouso ou no exercício leve, algum ácido láctico é formado continuamente pelo metabolismo energético das hemácias, que não contêm mitocôndrias, e pelas limitações impostas pela atividade enzimática e constantes de equilíbrio para as reações químicas. Nesse caso, não se forma ácido láctico, pois o seu ritmo de remoção é igual ao seu ritmo de produção”. (FOX, BOWERS, FOSS, 1991)

No exercício extenuante, quando as demandas energéticas ultrapassam quer o fornecimento, quer o ritmo de utilização do oxigênio, nem todo o hidrogênio acrescentado ao NADH pode ser processado através da cadeia respiratória. A liberação contínua de energia anaeróbica na glicólise depende da disponibilidade de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD⁺) para a oxidação de 3-

fosfogliceraldeído, do contrário, o ritmo rápido da glicólise se esgotará. Em condições de glicólise anaeróbica o NAD^+ é liberado à medida que pares de hidrogênio em excesso se combinam com o ácido pirúvico numa etapa adicional, catalizada pela enzima desidrogenase láctica, para formar ácido láctico na reação reversível. (FOX, BOWERS, FOSS, 1991).

O armazenamento temporário de hidrogênio com ácido pirúvico constitui um aspecto ímpar do metabolismo energético, pois proporciona um reservatório pronto para o desaparecimento de produtos terminais de glicólise anaeróbica. Além disso, depois que o ácido láctico é formado nos músculos, acaba por se difundir rapidamente para o sangue, onde é tamponado e conduzido para longe do local do metabolismo energético. Dessa forma a glicólise pode prosseguir e formar energia anaeróbica adicional para a ressíntese de Adenosina Trifosfato (ATP). Entretanto, essa via para a energia extra é temporária, pois à medida que aumenta o nível de ácido láctico (mais precisamente lactato) no sangue e nos músculos, a regeneração de ATP não consegue acompanhar o ritmo de sua utilização, a fadiga se instala e o exercício terá que ser interrompido. a fadiga provavelmente é mediada pelo aumento da acidez, que inativa várias enzimas implicadas na transferência de energia, assim como nas propriedades contráteis dos músculos. (MCARDLE E KATCH E KATCH, 1992 p. 72).

2.2 DESTINO DO ÁCIDO LÁCTICO

Já falamos como o ácido láctico é formado. Agora iremos falar o seu destino.

Segundo Fox e outros (1991) Existem quatro destinos possíveis para o ácido láctico:

1. Excreção na Urina e no suor. Sabe-se que o ácido láctico é excretado na urina e no suor . Entretanto a quantidade de ácido láctico assim removida durante a recuperação após um exercício é negligenciável.

2. Conversão em Glicose e/ou Glicogênio. Já que o ácido láctico é um produto da desintegração dos carboidratos (glicose e glicogênio), pode ser transformado de novo em qualquer um desses compostos no fígado (glicogênio e glicose) e nos músculos (glicogênio), na presença da energia ATP necessária. Contudo, e como já dissemos, a ressíntese do glicogênio nos músculos e no fígado é extremamente lenta, quando comparada com a remoção do ácido láctico. Além disso, a magnitude das alterações nos níveis sanguíneos da glicose durante a recuperação também é mínima. Portanto, a conversão do ácido láctico em glicose e glicogênio é responsável apenas por uma pequena fração do ácido láctico total removido.

3. Conversão em Proteínas. Os carboidratos, incluindo o ácido láctico, podem ser convertidos quimicamente em proteínas dentro do corpo. entretanto, aqui também foi demonstrado que apenas uma quantidade relativamente pequena de ácido láctico é transformada em proteínas durante o período imediato de recuperação após um exercício.

4. Oxidação. Conversão em gás carbônico (CO₂) e água (H₂O). O ácido láctico pode ser usado como combustível metabólico para o sistema do oxigênio, predominantemente pelo músculo esquelético, porém o músculo cardíaco, o cérebro, o fígado e o rim também são capazes dessa função. Na presença de oxigênio, o ácido láctico é transformado, primeiro, em ácido pirúvico e, a seguir, em CO₂ e H₂O no ciclo de Krebs e no sistema de transporte de elétrons, respectivamente. É evidente que o ATP é resintetizado em reações acopladas no sistema de transporte de elétrons. (FOX, BOWERS, FOSS, 1991).

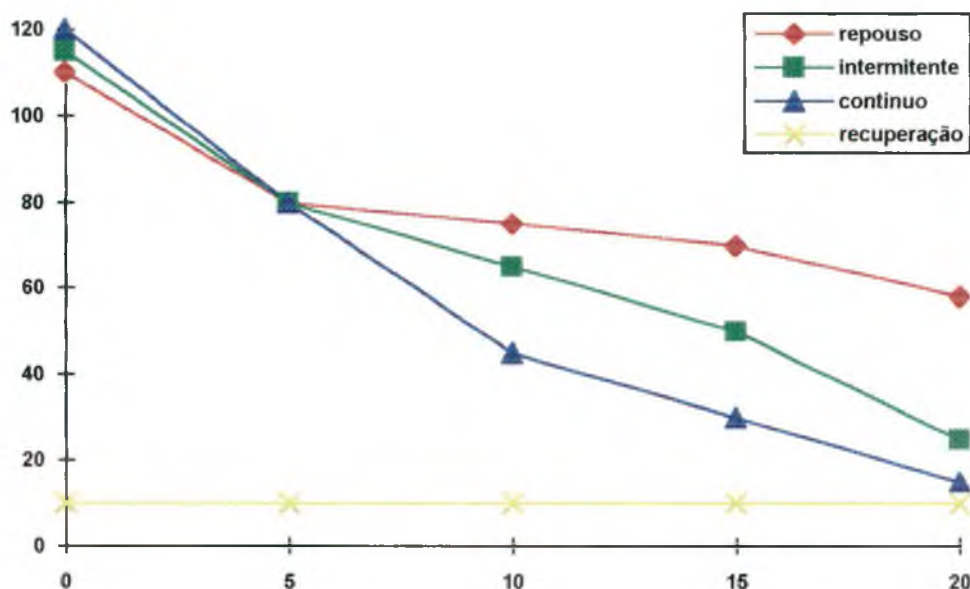
O uso de ácido láctico como combustível metabólico para o sistema aeróbico é responsável pela maior parte do ácido láctico removido durante a recuperação após um exercício. Apesar de isso ser verdadeiro para as recuperações tanto com repouso quanto com exercício, a oxidação é responsável por mais remoção de ácido láctico no último tipo do que no primeiro. Como acabamos de mencionar, sabe-se que vários órgãos são capazes de oxidar o ácido láctico. Entretanto, o músculo esquelético é o principal órgão implicado nesse processo. De fato, admite-se que a maior parte do ácido láctico oxidado pelo músculo o é dentro das fibras de contração lenta e não naquelas de contração rápida. Essas são as principais razões de a remoção do ácido láctico ser mais rápida durante o exercício-recuperação.

Por exemplo, no primeiro, tanto o fluxo sanguíneo que carrega o ácido láctico para os músculos quanto a taxa metabólica dos músculos ativos estão grandemente aumentados. Além disso, o tipo de exercício adotado durante a maioria dos exercícios-recuperações recruta preferencialmente as fibras de contração lenta para realizar o trabalho. (FOX E OUTROS 1989)

2.3 EFEITOS DO EXERCÍCIO DURANTE A RECUPERAÇÃO SOBRE A VELOCIDADE DE REMOÇÃO DO ÁCIDO LÁCTICO

Agora que já sabemos como é formado e para onde vai o ácido láctico iremos falar como o exercício influencia a sua remoção.

Após um exercício intenso podemos nos recuperar através de um denominado exercício-recuperação que se assemelha aos procedimentos de esfriamento (volta à calma), que a maioria dos atletas vinha praticando a muitos anos. Um exemplo dos efeitos do exercício-recuperação sobre a recuperação do ácido láctico é mostrado no gráfico que segue. Nessas experiências os indivíduos corriam uma milha em três dias separados. Foram utilizados três períodos de recuperação diferentes: (1) repouso, (2) exercício contínuo, composto de trote com um ritmo auto-selecionado, e (3) exercícios intermitentes praticados normalmente por atletas. Ambos exercícios-recuperação resultavam em aumento substancial na velocidade de remoção do ácido láctico do sangue. Deve-se observar também que o ritmo de remoção era mais rápido durante a remoção de recuperação com trote contínuo. Com base nessa informação parece sensato aconselhar os atletas a se exercitarem continuamente durante todo o período de recuperação, em vez de fazê-lo apenas intermitentemente, como é sua prática normal. (FOX E OUTROS ,1991)



Tempo de remoção do Ácido Láctico. Com bases em estudo realizado por BONES e BELCASTRO, (1978) citado (FOX, e OUTROS,1991).

Quanto exercício deve ser realizado durante a recuperação para promover uma recuperação ótima de ácido láctico? A resposta desta pergunta pode ser encontrada observando a velocidade com que o ácido láctico é removido do sangue por demarcação contra a intensidade do exercício realizado durante a recuperação. A última é enunciada em três unidades diferentes: (1) a quantidade de oxigênio consumida durante o exercício (VO_2) como percentual da potência aeróbica máxima do indivíduo (por cento de VO_2 máx); (2) o volume em mililitros de oxigênio consumido por quilograma de peso corporal por minuto de exercício ($ml/Kg\text{-min}$); e (3) a quantidade de oxigênio consumida durante o exercício em litros por minuto (l/min). A intensidade do exercício de recuperação que produz o ritmo mais rápido ou ótimo de remoção do ácido láctico foi calculado como ficando entre 30 % e 45% do VO_2 máximo. Isso corresponde a consumos de oxigênio entre

1,0 e 1,5 l/min, ou entre 15 e 20 ml/Kg-min. Entretanto convém assinalar que estes números foram calculados para um exercício-recuperação realizado em bicicletas ergométricas com indivíduos treinados. Com pessoas treinadas realizando um exercício de recuperação que consiste em correr ou caminhar, foi mostrado que a remoção do ácido láctico é ótima para intensidades entre 50 % e 60 % do VO₂ Máx. É provável que a principal razão para esta diferença esteja relacionada mais com o estado de treinamento dos indivíduos do que com a diferença do estilo dos exercícios (correr ou caminhar versus pedalar). Em outras palavras, quanto mais alto for o nível de aptidão, mais alta será a intensidade do exercício de recuperação para uma remoção ótima do ácido láctico.(FOX E OUTROS,1991)

Quando a intensidade do exercício de recuperação está abaixo ou acima dos limites ótimos, o ácido láctico é removido mais lentamente. De fato, observa-se que, quando a intensidade do exercício de recuperação é superior a 60 % do VO₂ máx. a velocidade de remoção do ácido láctico chega a ser menor do que aquela observada durante o repouso-recuperação. A razão disto é que durante o próprio exercício-recuperação, está sendo produzido mais ácido láctico.

2.4 FISILOGIA DA ATIVIDADES AQUÁTICAS

O exercícios na água tem várias vantagens sobre os exercícios no seco, e são mais saudáveis. Segundo FRANK, " O peso de 70 kg de um homem em terra, reduz-se a 6,6 kg na água - pesando a cabeça, que se mantém acima da água, cerca de 4 a 5 kg ." Citado (FREITAG,1982,pag 170).

Desta forma desaparece uma grande parte do trabalho de apoio e sustento da coluna vertebral e dos músculos das costas. Os músculos descontraem-se completamente e a coluna fica menos sobrecarregada. Assim, os prejuízos causados por doenças que impedem certos movimentos em terra, desaparece na água. Até os próprios deficientes físicos podem aprender a nadar e movimentar-se livremente na água, desde que seja observadas determinadas medidas de segurança.

A respiração necessária para um prova de resistência é menos na água do que em terra.

A pele na água tem menor circulação, visto que a água refresca e assim necessita de menos sangue, e frequência do pulso mantêm-se mais baixa. Através da pressão hidrostática, a qual atua no corpo mergulhado na água, verifica-se um aumento de sangue no lado direito do coração, o qual leva um acesso de hemoglobina (conglutinante do oxigênio nos glóbulos vermelhos). Por isso mesmo, a possibilidade de colapso na água, inspirando e expirando regularmente está praticamente excluída.

O perigo de lesões, à temperatura normal da água é mínimo. No desporto dos tempos livres, é raro aparecer lesões mesmo quando os movimentos são realizados erradamente. Também no desporto competitivo podem surgir lesões (treino seco) ou na água foi completamente errado.

Frequentemente, os nadadores queixam-se de dores nos ombros. Estas podem surgir quando treinam com cordas foi demasiado, ou através de um aumento repentino de qualidade e quantidade de treino. Os joelhos em peito estão mais sujeitos a lesões por causa da enorme rotação para fora das coxas.(movimentos das pernas no peito moderno.)

Também a execução deficiente do movimento pode provocar uma lesão. No entanto, isso só se dá no estilo peito, a grande velocidade. Nesse caso é necessário alterar ligeiramente a técnica.

Também não é obrigatório que um tímpano furado impeça de nadar: deve-se evitar mergulhar e é indispensável consultar um médico.

Fala-se muitas vezes de desgaste excessivo no treino, não sendo infelizmente nenhuma raridade 5 a 6 horas de esforço diário . Um treino desta extensão só deve ser praticado por nadadores que já têm para trás um treino de muitos anos (para cima de dez anos). Os esforços são excessivos quando o treino não se faz de acordo com o desenvolvimento e de forma sistemática (por exemplo, através da falta de descanso para um esforço máximo contínuo). Os treinos muito exagerados (aumenta demasiado rápido das exigências), um excesso de competições com esforço máximo ou grandes desgastes para além do treino (álcool, nicotina , problemas profissionais ou escolares, repercussões de doenças, entre outras coisas), levam, do mesmo modo, ao esgotamento. Frequentemente, começa-se um treino demasiado cedo após paradas motivada por doença e as consequências são as quebras de rendimento.

Enquanto a temperatura da água estiver abaixo da temperatura do corpo, aquela atua de forma refrescante sobre o corpo. Este fato deve ser levado em conta, tanto no banho como no treino. A posição horizontal garante além disso uma distribuição vantajosa do sangue por todo corpo. Tudo isto são motivos para que um nadador se recomponha depressa após esforços máximos e que possa entrar em várias em várias competições durante um campeonato. No entanto, se

sai da imediatamente da água, depois de grandes esforços, pode sofrer-se um colapso.

As diferenças específicas do sexo são bastante importantes no desporto de competição. moças de 14 anos nadam recordes mundiais, ao contrário dos homens de mesma idade. As razões são, entre outras, as seguintes:

1. Um peso específico maior, do corpo feminino, face ao masculino.
2. A absorção máxima de oxigênio é atingida nos homens por volta dos 20 anos e nas mulheres entre os 14 e 15 anos.
3. A percentagem de gordura é maior do que nos homens, dando origem a uma menor perda de calor ; conseqüentemente, é preciso menos energia para um rendimento necessário.
4. nas mulheres a partir dos 12 anos está-se perante as melhores condições para um treino contínuo, (nos homens a partir dos 14 anos).

A capacidade de rendimento dos jovens, em relação aos adultos, é muito maior, precisamente por causa das condições atrás mencionadas. As mulheres, por causa das diferenças já referidas, atingem cedo o máximo rendimento absoluto.(FREITAG,1982,p. 170).

3 CONCLUSÃO

Não podemos mostrar resultados. Pois os testes não foram realizados.

Este trabalho se deteve numa revisão bibliográfica, para uma posterior investigação.

Porém pelo que foi observado neste trabalho, as atividades aquáticas principalmente as contínuas, (como a natação) vem de encontro com os estudos realizados pelos fisiologistas (citados nas referências deste trabalho) em relação ao exercício-recuperação, que provam que o exercício após uma atividade física acelera o tempo de recuperação.

Sendo assim acreditamos que as atividades aquáticas são altamente benéficas para a recuperação láctica do praticante de musculação.

4 BIBLIOGRAFIA

ALFES, Afonso T. **Dicionário Moderno da Língua Portuguesa**, ed. Mercúrio, 1956.

FARIAS, Sidney F. **Natação: ensine a nadar**, ed. U.F.S.C. 2 ed. Santa Catarina 1988.

FOX, Edward L, **Bases Fisiológicas da Educação Física e do Desporto**, Ed. Guanabara, Quarta edição, 1991

FOX, Edward L, **Bases Fisiológicas de Educação Física e do Desporto**, Ed. Guanabara, Terceira edição, 1989

FREITAG, Werner, **Natação ,Treino, Técnica e Tática**, Ed.Lisboa, 1982

MCARDLE, Willian D., **Fisiologia do Exercício Energia, Nutrição e desempenho Humano**. Guanabara, 3erceira edição, 1992

Revista Boa Forma, Ed. Azul, março, 1988