

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

COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO AERÓBIO DE CICLISTAS SUBMETIDOS À RESTRIÇÃO HÍDRICA, HIDRATAÇÃO E A SUPLEMENTAÇÃO DE ARGININA

Lívia Pimenta Conte¹, Marcelo Conte²

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos da hidratação (H), restrição hídrica (RH) e suplementação de arginina (SA) no desempenho aeróbio de ciclistas. **Método:** Estudo experimental com sete ciclistas sendo o $VO_{2máx}$ avaliado indiretamente em cicloergometro e o Limiar Anaeróbio (Lan) por lactacidemia. Foram realizadas três sessões de exercícios aeróbios: 1ª) H: 500ml (2 horas antes do exercício) e 500ml (durante o exercício); 2ª) RH: durante 3 horas antes do exercício; 3ª) SA: 4,5g de arginina 20' antes do exercício. As sessões de exercício foram idênticas: 30 minutos no cicloergometro entre 75-80% do $VO_{2máx}$ (90% Lan). Nas sessões de exercícios foram registradas: distância percorrida, concentração de lactato, peso corporal e percepção subjetiva do esforço (PSE). Foram calculadas as medidas descritivas e aplicado o teste Wilcoxon. **Resultados:** Os ciclistas quando submetidos à RH percorreram 12,35% a menos de quilômetros em 30 minutos do que quando hidratados ($12,38 \pm 1,24$ vs. $13,91 \pm 1,27$ km $p < 0,05$), porém com a SA percorreram 11,71% de km a mais do que quando hidratados ($15,54 \pm 1,24$ vs. $13,91 \pm 1,27$ km $p < 0,05$) e 25,52% a mais de km do que com RH ($15,54 \pm 1,24$ vs. $12,38 \pm 1,24$ km $p < 0,05$). Já em relação ao lactato, na sessão de exercícios com SA, aumentaram as concentrações em 45% enquanto na condição de somente hidratação o aumento foi de 91%. Não foram observadas diferenças estatísticas no peso corporal e percepção subjetiva do esforço. **Conclusão:** A restrição hídrica promoveu perda de desempenho embora sem alterar a PSE. A suplementação de arginina promoveu melhora da performance de ciclistas em exercícios a 90% do Lan.

Palavras-chave: Hidratação, Exercícios Aeróbios, Óxido Nítrico, Ciclistas.

1- Curso de Nutrição – Universidade de Sorocaba – Sorocaba-SP

2- Núcleo de Pesquisa em Treinamento Resistido – ESEFJ – Jundiaí-SP

ABSTRACT

Comparison of the aerobic performance of cyclists submitted to restriction hydric, hydration and the supplementation of arginine.

Purpose: To compare effects of hydration, hydration restrict and arginin supplementation on aerobic performance of cyclists. **Method:** Experimental study involved seven cyclists. Was evaluated the $VO_{2máx}$ by maximal indirect test on cycle ergometer, and identified Individual Anaerobic Threshold (IAT) by blood lactate. All of them performed three exercise sessions: 1st) Hydration: 500 ml 2 hours before of the exercise and more 500 ml during exercise; 2nd) Hydration Restriction: during three hours before exercise and 3th) Arginin supplementation: 4.5g 20 minutes before exercise. The three exercise session were identical, 30 minutes of exercise on cycle ergometer at 75-80 of $VO_{2máx}$ (90% of IAT). Each exercise session were register before and after exercise distance covered, lactate level and weight, just after exercise was applied Effort of Perception Scale (EPS). **Results:** Was observed that cyclists with hydration restriction covered 12.35% less kilometers (km) than hydration (12.38 ± 1.24 vs. 13.91 ± 1.27 km $p < 0.05$), however using arginin supplementation covered 11% of km more than hydration (15.54 ± 1.24 vs. 13.91 ± 1.27 km $p < 0.05$) and 25,52% more than hydration restriction (15.54 ± 1.24 vs. 12.38 ± 1.24 p < 0.05) But, observed that lactate level, after exercise session with arginin supplementation increase 45%, while under conditions with hydration that increase was 91%. Weren't observed statistic differs on body mass and EPS. **Conclusions:** The hydration restriction, promotes less of performance however without EP. Arginin supplementation promoted increase of cyclist on exercise at 90% of IAT.

Key Words: Hydration, Aerobic Exercises, Nitric Oxide, Cyclists.

Endereço para correspondência:

lipimenta@gmail.com

contemarcelo@bol.com.br

INTRODUÇÃO

O desempenho físico de atletas depende de vários fatores, sendo os aspectos nutricionais fundamentais para otimizar o treinamento físico, porém é relativamente pouco estudado o efeito específico em determinadas modalidades esportivas ou intensidades e tipos exercício.

Conforme dados do Ministério da Fazenda (2004), os suplementos nutricionais que contém em sua composição proteínas e aminoácidos, como por exemplo, a arginina (aminoácido diretamente ligado à produção de óxido nítrico), são os mais comercializados em todo o mundo (Augusto, 2006; Dusse e colaboradores, 2003; Flora Folho e Zilberstein, 2000; Murray e colaboradores, 1998; Voet e Voet, 2006). A administração oral de suplementos nutricionais compostos por arginina associada a programas de exercício físico pode promover diversos efeitos relacionados à melhora do desempenho físico (Angeli e colaboradores, 2007).

O óxido nítrico (NO) é reconhecido como um fator de relaxamento dependente do endotélio (EDRF), proporcionando assim o controle do tônus vascular (Augusto, 2006). O óxido nítrico constitui uma das menores e mais simples moléculas biossintetizadas, é gasoso, inorgânico e possui sete elétrons do nitrogênio e oito do oxigênio. A síntese de óxido nítrico ocorre principalmente pela oxidação dos dois nitrogênios guanidino do aminoácido L-arginina, que é convertida em L-citrulina, e uma reação catalisada por uma família de enzimas denominadas óxido nítrico sintase (Dusse e colaboradores, 2003).

A hidratação adequada também é uma variável nutricional associada ao desempenho físico, nesse sentido, de acordo com Lamb e Shehata (1999) durante o exercício ocorre perda de água através do suor, que pode ocasionar desidratação caso não haja ingestão de líquidos durante atividade física, podendo comprometer o desempenho, reduzindo a força muscular, aumentando o risco de câibras e hipertermia. Para um indivíduo sedentário que vive em temperatura ambiente é necessário a ingestão de 2,5 L/dia de líquidos, dependendo da composição das refeições, temperatura e umidade ambiente e tipo de exercício físico realizado (Biesek e colaboradores, 2005).

A taxa de sudorese em atletas varia de acordo com fatores que influenciam a perda de suor, sendo que mulheres tendem a suar menos do que homens (Tavares e colaboradores, 2008), assim como indivíduos mais velhos suam menos do que adultos e esses por sua vez suam mais do que crianças (Guyton e Hall, 2002). Na composição do suor são encontradas diversas substâncias, principalmente água (H₂O) em aproximadamente 99% da composição e ainda minerais como sódio (Na⁺), cloreto (CL⁻), potássio (K⁺), magnésio (Mg²⁺) e cálcio (Ca⁺) (Tavares e colaboradores, 2008).

De fato, durante a atividade física ocorre perda de líquido, sendo que os exercícios aeróbios realizados em alta intensidade elevam a taxa metabólica, bem como apresentam relevantes estímulos para os sistemas circulatório, respiratório e muscular (Denadai e Grecco, 2005). O exercício aeróbio é caracterizado por qualquer atividade física que utilize grandes grupos musculares, e que possa ser mantida continuamente e ritmicamente, tais como caminhar-marchar, trotar-correr, ciclismo, subir escadas, nadar, e ainda, vários jogos ou combinações envolvendo a resistência aeróbia (American College Sports Medicine, 1998).

Dessa forma, o ciclismo é considerado como um dos exercícios físicos mais utilizados para melhorar a condição aeróbia. Também é um esporte que, nos últimos anos, evoluiu sensivelmente nos aspectos tecnológico, técnico e da preparação física. O *Mountain Bike* (MTB) é um tipo de modalidade do ciclismo que surgiu no final dos anos 70, como alternativa ao ciclismo do asfalto. Atualmente, muitas pessoas praticam o *Mountain Bike*, talvez pelo fato de ser uma atividade possibilita a aproximação das pessoas natureza e pela emoção de percorrer as trilhas (Satoshi, 2009).

Finalmente, comparar o desempenho aeróbio de ciclistas submetidos à hidratação, restrição hídrica e a suplementação nutricional de arginina é relevante devido ao fato de não haver na literatura estudos a respeito dessa associação. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos da restrição hídrica, hidratação e suplementação nutricional de arginina no desempenho aeróbio de ciclistas. Especificamente, visou-se identificar as variações do peso corporal, concentração plasmática de lactato e

percepção subjetiva de esforço decorrente da restrição hídrica, hidratação e suplementação de arginina.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tratou-se de estudo experimental, sendo que os voluntários foram selecionados a partir de uma amostra aleatória de indivíduos praticantes de ciclismo (Mountain Bike). Foram estudados sete ciclistas, do gênero masculino, com idades entre 27 e 34 anos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física de Jundiaí (processo nº 006/09 – CAAE – 0005.0.335.000-09). Foram esclarecidos, a todos os voluntários, os objetivos da pesquisa e o respectivo grau de envolvimento nela e, então, solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foi avaliada a aptidão física de todos os indivíduos selecionados para o estudo, consistindo na mensuração da composição corporal e ainda do Consumo Máximo de Oxigênio (VO_2 máx), Limiar de Lactato (LL) e Limiar Anaeróbio (Lan) para determinação da intensidade do exercício aeróbio.

Para mensurar a composição corporal, a massa corpórea foi fracionada em massa magra (MM) e gordura absoluta (GAbs), segundo a equação proposta por Guedes (1994). O VO_2 máx, LL e Lan foram estimados através de teste máximo em cicloergometro (Araújo, 1986) indicado para avaliação de atletas. As cargas de 50 Watts (300 kpm) foram aplicadas a cada estágio de dois minutos, continuamente, até esforço máximo ou sintomas limitantes. A carga inicial aplicada foi de 50 Watts e a velocidade durante todo o teste foi constante (50 rpm). O VO_2 máx foi obtido segundo a equação proposta pelo *American College of Sports and Medicine*. Durante a realização do teste o lactato plasmático foi obtido através da coleta de sangue da polpa digital, utilizando lancetas descartáveis (Accu-Chek Softclix® Pro), sendo aplicada a gota de sangue sobre área específica da tira reativa BM-lactate e as amostras mensuradas no Lactímetro Accutrend® Lactate (ROCHE DIAGNOSTICS BRASIL, s/d), sendo o Limiar anaeróbio determinado pelo comportamento da respectiva concentração de acordo como preconizado pela literatura corrente.

Todos os indivíduos realizaram três sessões de exercício aeróbio: i) Restrição de Hidratação: sem a ingestão de líquidos tanto nas 3 horas que antecederam ao exercício quanto durante o exercício; ii) Hidratação (controle): de acordo com o protocolo recomendado pelo *American College of Sports and Medicine* (2007) com consumo de 500 ml de água 2 horas antes do exercício e durante o exercício 0,81 L/h, de acordo com a taxa estimada pelo ACSM. Nesse sentido, cada atleta consumiu aos quinze e aos vinte e cinco minutos do início do exercício $\frac{1}{2}$ da quantidade total de água necessária para reposição hídrica (Tales e colaboradores, 2003) e; iii) Suplementação de Arginina: com a suplementação prévia (20 minutos antes do exercício) de 4,5 gramas (4 cápsulas) do suplemento alimentar NO EXPLODE® (fabricante: Probiotica®) e hidratação de acordo com a sede do voluntário.

As três sessões de exercício foram idênticas, ou seja, caracterizados por pedalar no cicloergometro entre 75 a 80% do VO_2 máx (90% Limiar Anaeróbio) por 30 minutos. A intensidade e o volume foram definidos, de acordo com o preconizado na literatura corrente como exercícios intensos (Denadai e Greco, 2005). Nesse sentido o cicloergometro foi escolhido, por ser o ergômetro que apresenta padrão de movimento mais próximo da especificidade do exercício habitualmente utilizado pelos voluntários.

Em relação à temperatura ambiente, em ambos os dias de coleta não houve grande variação, sendo que foi registrado 22°C dentro da sala de avaliação com variação de 1,5°C durante os demais dias de coletas. Os atletas não praticaram atividade física intensa ou moderada 48 horas antes do teste e de cada sessão de exercício. A desidratação foi quantificada de forma indireta, por método de pesagem antes e após os exercícios, sendo que a perda de 2 a 3% da massa corporal foi considerada como início de desidratação (McArdle e colaboradores, 2004).

Durante cada uma das sessões de exercícios (com restrição hídrica, hidratado ou com suplementação de arginina) foram registrados a distância percorrida, a concentração de lactato e o peso corporal antes e após o exercício, e ainda a percepção subjetiva do esforço pela Escala de Percepção de Esforço (EPE), adaptado de Borg (1998).

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

Como procedimentos estatísticos foram calculadas as medidas descritivas e o delta percentual ($\Delta\%$), bem como aplicado o teste Wilcoxon para comparar as diferentes condições de exercício (Barros e Reis, 2003).

Os resultados são apresentados nas tabelas 1 a 5 e nas figuras 1 a 4. As tabelas 1 e 2 mostram respectivamente as características dos ciclistas avaliados quanto a composição corporal e capacidade metabólica identificada no teste.

RESULTADOS

Tabela 1 - Distribuição das medidas descritivas da composição corporal dos ciclistas.

	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (cm)	Gordura (%)	MM (kg)	GAbs (kg)
Média	30,71	76,085	175	13,41	65,803	10,287
DP	2,36	6,039	5,77	5,81	5,942	4,451
Mediana	31	76,6	174,5	15,88	65,315	12,64
Superior	34	83,4	185	20,69	74,615	15,48
Inferior	27	66,2	168	4,6	58,6	3,05

Tabela 2 - Distribuição das medidas descritivas da capacidade metabólica (LL, Lan e $VO_{2m\acute{a}x}$) dos ciclistas. (LL= Limiar de Lactato; Lan= Limiar Anaeróbio; $VO_{2m\acute{a}x}$ = Captação máxima de oxigênio)

	LL (bpm)	LL (mmol)	LL (watts)	Lan (bpm)	Lan (mmol)	Lan (watts)	$VO_{2m\acute{a}x}$ ml/kg/min
Média	141,28	2,51	85,714	174	3,9	146,421	37,16
DP	20,49	0,49	47,559	5,97	0,77	39,334	5,80
Mediana	145	2,4	50	174	3,6	125	37,42
Superior	170	3,3	150	183	5	200	46,36
Inferior	111	1,8	50	165	2,9	100	27,86

As tabelas 3, 4 e 5 mostram os resultados obtidos em cada uma das três sessões de exercício (com hidratação, restrição hídrica e suplementação de Óxido Nítrico) em relação ao peso corporal e

concentração de lactato sanguíneo registrados antes e após às atividades, bem como a quantidade de quilômetros percorridos e a EPE.

Tabela 3 - Distribuição das medidas descritivas do peso corporal, concentração de lactato, km percorridos, EPE na condição de restrição hídrica.

RESTRIÇÃO HÍDRICA								
	Peso kg (antes)	Peso kg (após)	$\Delta\%$ Peso kg	KM (percorridos)	EPE	Lactato mmol (antes)	Lactato mmol (após)	$\Delta\%$ Lactato mmol
Média	76,085	75,600	-0,62	12,387	3,7	2,17	3,11	+45,80
DP	5,876	5,665	0,29	1,2433	1,9	0,39	1,16	55,92
Mediana	78,4	78	-0,55	12,02	3	2,2	2,8	+13,63
Superior	82,4	81,6	-0,98	14,3	7	2,9	5,4	3,44
Inferior	65,6	65,4	-0,26	10,65	2	1,7	1,8	+45,45

Tabela 4 - Distribuição das medidas descritivas do peso corporal, concentração de lactato, km percorridos, EPE na condição de hidratação.

	HÍDRATAÇÃO							
	Peso kg (antes)	Peso kg (após)	$\Delta\%$ Peso kg	KM (percorridos)	EPE	Lactato mmol (antes)	Lactato mmol (após)	$\Delta\%$ Lactato mmol
Média	76,914	76,857	-0,06	13,915	4,2	2,04	3,87	+91,40
DP	5,863	5,766	0,29	1,277	1,6	0,42	1,43	57,32
Mediana	78	78	0	14,07	5	2,3	3,3	+94,11
Superior	84,6	84,4	-0,52	16	6	2,4	6,3	-4,34
Inferior	66,2	66,4	+0,30	12,4	2	1,3	2,2	+73,91

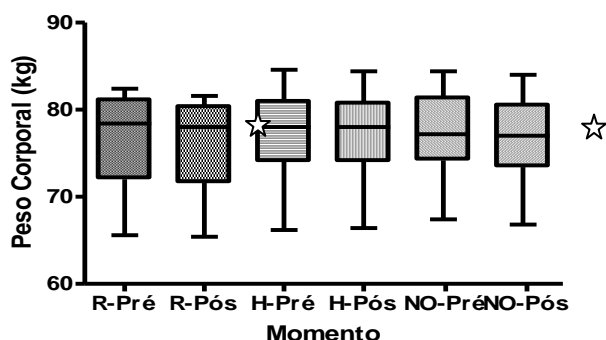
Tabela 5 - Distribuição das medidas descritivas do peso corporal, concentração de lactato, km percorridos, EPE na condição de suplementação de arginina.

	SUPLEMENTAÇÃO DE ARGININA							
	Peso kg (antes)	Peso kg (após)	$\Delta\%$ Peso kg	KM (percorridos)	EPE	Lactato mmol (antes)	Lactato mmol (após)	$\Delta\%$ Lactato mmol
Média	77,014	76,485	-0,69	15,548	3,7	2,52	3,71	+45,47
DP	5,494	5,532	0,29	0,867	1,7	0,42	1,67	56,89
Mediana	77,2	77	-0,63	15,96	4	2,6	3	+21,87
Superior	84,4	84	-1,07	16,37	6	3,2	7	0
Inferior	67,4	66,8	-0,25	13,9	2	2	2	+59,25

A figura 1 apresenta a comparação do peso corporal antes e após exercício segundo condição nutricional. Vale destacar que em todas as figuras utilizaram-se as seguintes abreviações: R-Pré = Situação de Restrição Hídrica antes exercício; R-Pós = Situação de

Restrição Hídrica após exercício; H-Pré = Situação de Hidratado antes exercício; H-Pós = Situação de Hidratado após exercício; NO-Pré = Situação de suplementado antes exercício; NO-Pós = Situação de suplementado após exercício.

Comparação Peso Corporal antes e após exercício segundo condição nutricional

**Figura 1** - Box Plot da comparação do peso corporal antes e após exercício segundo condição nutricional. * $p < 0,05$.

A figura 2 apresenta a comparação da concentração do lactato plasmático antes e após exercício segundo condição nutricional.

Comparação Lactato Plasmático antes e após exercício segundo momento

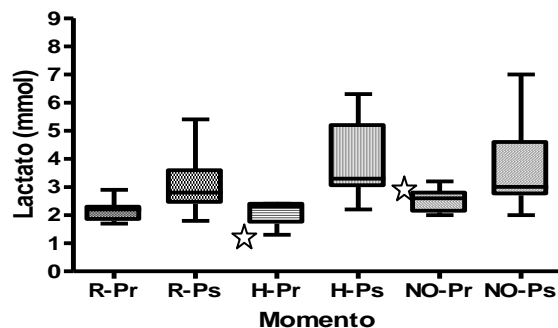


Figura 2 - Box Plot da comparação do lactato plasmático antes e após exercício segundo condição nutricional. * $p < 0,05$.

Comparação Km rodados durante as avaliações segundo condição nutricional

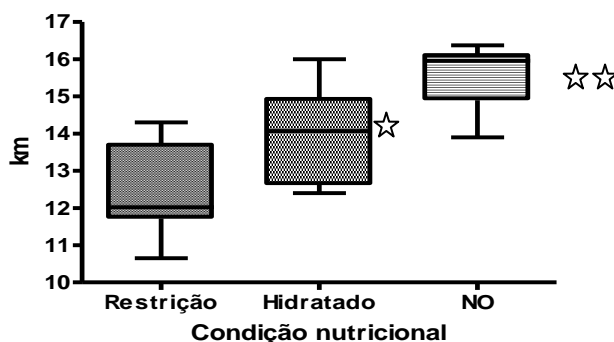


Figura 3 - Box Plot da comparação dos km percorridos durante as avaliações segundo condição nutricional. * $p < 0,05$.

Comparação EPE segundo condição nutricional

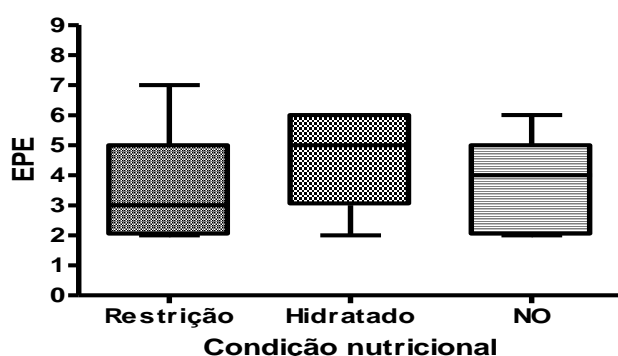


Figura 4 - Box Plot da comparação da EPE durante as avaliações segundo condição nutricional.

Ao comparar as três sessões de exercícios, todas realizadas com o mesmo volume (30 minutos) e intensidade (90% do Lan), observa-se que com a restrição hídrica a perda de peso foi significativa ($p = 0,0156$), ou seja, 0,6%, similar a diminuição observada (0,69%) com a suplementação de arginina ($p =$

0,0313) enquanto que com hidratação não houve alteração significativa do peso corporal ($p = 0,8125$) 0,06%.

Ao se comparar o peso corporal dos ciclistas antes do exercício nas três condições não foi observada diferença significativa entre os mesmos. Por outro lado, após o exercício

verificou-se que a perda peso foi significativa nos voluntários com restrição hídrica comparados a condição de hidratados ($p = 0,0313$), contudo quando comparou-se a respectiva situação com a suplementação de arginina não foi observada diferença ($p = 0,1094$), da mesma forma quando comparado os hidratados com a suplementação de arginina ($p = 0,0313$).

Estatisticamente observaram-se diferenças nas seguintes situações, hidratados os ciclistas percorram aproximadamente 12,35% a mais de km em 30 minutos do que com restrição, média de 1,73 km a mais ($p = 0,0156$). Com suplementação de arginina os atletas percorreram aproximadamente 11,71% a mais comparada com a condição de hidratação, resultando em uma média de 1,63 km em 30 minutos ($p = 0,0313$). Por outro lado, suplementados os voluntários percorreram aproximadamente 25,52% a mais km quando comparada com a situação de restrição hídrica, ou seja, 3,16 km a mais ($p = 0,0152$).

Com restrição hídrica o lactato aumentou aproximadamente 46% ($p = 0,0469$) enquanto com hidratação 91% ($p = 0,0469$) e com suplementação de arginina embora tenha aumentado 45% não foi significativo ($p = 0,0625$). A concentração de lactato antes do exercício na condição de restrição hídrica comparada a hidratação não teve diferença significativa ($p = 0,9375$). Já as concentrações de lactato antes da sessão de exercício com hidratação quando comparada a suplementação de arginina estavam maiores na segunda condição ($p = 0,0469$). Contudo, as concentrações prévias de lactato com restrição e suplementação não apresentaram diferença ($p = 0,2188$).

Quanto às concentrações de lactato após o exercício quando se comparou a condição de restrição com hidratação, as concentrações foram maiores quando os ciclistas estavam hidratados ($p = 0,0156$). Já quando se compara a condição de restrição hídrica com suplementação de arginina, as concentrações de lactato na segunda condição foram maiores ($p = 0,0156$). Finalmente as concentrações de lactato com hidratação comparada com suplementação de arginina não mostraram diferença significativa ($p = 0,6875$). Por outro lado, os voluntários apresentaram a mesma percepção de esforço

nas três condições de exercícios, ou seja, aproximadamente 4 em uma escala de 0 a 10.

DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que durante a avaliação com restrição hídrica os ciclistas perderam peso significativamente, sendo que, essa perda de peso é explicada pelo aumento da sudorese decorrente do exercício físico (Vimeiro-Gomes e Rodrigues, 2001), associada à não reposição de líquidos. Sabe-se que a manutenção do organismo com níveis adequados de água tem grande importância para o bom funcionamento do sistema cardiovascular, para a termorregulação, e para o desempenho físico durante a prática de exercícios, sendo que em média para um indivíduo que pesa 70 kg, 60% da sua massa corporal, ou seja, 42 kg do seu peso são constituídos de água (Marquezi e Lancha Júnior, 1998; Costill e Wilmore, 2001, Guyton e Hall, 2002).

A hidratação melhorou o desempenho dos ciclistas quando comparados a restrição hídrica, observando-se a importância da reposição hídrica adequada durante os exercícios aeróbios. Nesse sentido, Machado-Moreira, e colaboradores (2006), citam que a perda hídrica induzida pelo exercício físico pode levar a desidratação, alterando o equilíbrio eletrolítico, dificultando a termorregulação e, assim, representando um risco para a saúde e/ou provocando diminuição do desempenho esportivo. O peso corporal na sessão de exercícios com hidratação não sofreu alteração.

O desempenho dos ciclistas com suplementação de arginina apresentou-se maior quando comparado tanto a situação de hidratação (11,71% a mais de km em 30 minutos), quanto a situação de restrição hídrica (25,52% a mais em km em 30 minutos). Não foram encontradas pesquisas que verificaram o efeito da suplementação de arginina em exercícios aeróbios, por outro lado a maioria dos estudos publicados relacionaram a suplementação de arginina com exercícios resistidos (Angeli e colaboradores, 2007).

Nesse sentido, para explicar o aumento do desempenho na atividade física realizada com a suplementação de arginina, sugere-se que o aumento da síntese de NO potencializou a vasodilatação com aumento do fluxo sanguíneo e redução da resistência

periférica com conseqüente aumento do fornecimento de O₂ e nutrientes e remoção de escórias do tecido muscular, bem como redução do esforço cardíaco. De fato, Flora Filho e Zilberstein (2000), destacam a importância do exercício aeróbio na expressão gênica do óxido nítrico mensageiro produzido no endotélio que induz mecanismos fisiológicos vasodilatadores.

Além desses aspectos circulatórios a suplementação de arginina pode ter melhorado o desempenho dos ciclistas por mecanismos bioquímicos, relacionados a sua função em contribuir para redução da concentração de amônia e conseqüentemente prolongar o tempo de tolerância ao esforço, pois a arginina promove a conversão da amônia (no fígado) em uréia (Meneguello, 2003). Sabe-se que a amônia plasmática pode comprometer o potencial de ação dos neurônios e que durante o exercício físico a amônia é gerada pela degradação de nucleotídeos com a formação de inosina (IMP), hipoxantina e urato, isso acontece devido a alta demanda energética e o aumento da concentração de adenosina difosfato (ADP) com ativação da mioquinase (MK), enzima responsável pela transferência de fosfatos entre dois ADP, resultando na formação de adenosina trifosfato (ATP) e adenosina monofosfato (AMP) a qual é imediatamente convertida, pela ativação da enzima AMP deaminase (AD) em IMP e amônia (Machado, 2005).

Embora o óxido nítrico apresente vários efeitos fisiológicos positivos, pode ser potencialmente tóxico dependendo de sua concentração, ou seja, o óxido nítrico pode reagir com o radical superóxido (O₂^{•-}) e formar o radical peroxinitrito (ONOO^{•-}), um importante agente causador da lipoperoxidação de membranas celulares, durante situações de reoxigenação de tecidos isquêmicos (Gross e Wolin, 1991), contudo é pouco provável que no exercício aeróbio ocorra este tipo de situação, justamente por ocorrer a vasodilatação fisiológica.

As concentrações de lactato antes do exercício na condição de restrição hídrica e com hidratação não apresentaram diferença significativa, porém as concentrações de lactato antes da sessão de exercício com suplementação de arginina estavam significativamente menores do que com hidratação e iguais com restrição e

suplementados. Já após as sessões de exercício, observou-se que houve aumento significativo tanto com restrição hídrica (46%) quanto com hidratação (91%), porém com suplementação de arginina, embora tenha ocorrido elevação, o resultado não foi significativo. Como esperado, o exercício realizado a 90% do Limiar Anaeróbio promoveu aumento significativo da lactidemia tanto em situações de restrição quanto de disponibilidade de hidratação (Denadai e Greco, 2005). Contudo, com suplementação de arginina, mesmo com os voluntários mostrando melhor desempenho o aumento da concentração de lactato não foi significativo, sugerindo que de fato, pela vasodilatação aumentada e maior aporte de oxigênio o metabolismo durante o exercício provavelmente se manteve em maior tempo na via oxidativa.

Em relação às comparações das concentrações de lactato após o exercício, foi observado que na condição de restrição hídrica os valores foram menores comparados a situação dos ciclistas hidratados ($p = 0,0156$) e suplementados com arginina ($p = 0,0156$). Por outro lado, não foram encontradas diferenças da situação com hidratação comparada com a suplementação de arginina ($p = 0,6875$). O lactato é considerado produto final da glicólise anaeróbia que se acumula na fibra muscular ou na corrente sanguínea durante exercícios de alta intensidade, além de ser conhecido como principal marcador da fadiga. Justifica-se, que, historicamente, inúmeras pesquisas demonstraram a relação direta entre intensidade do exercício e o acúmulo de lactato intra e extracelular, bem como, observaram elevadas concentrações desse metabólito, principalmente no sangue, em situações de exaustão (Coggan e colaboradores, 1992; Monedero e Donne, 2000; Marcora, 2008).

É possível ocorrer na situação de restrição hídrica o aumento da osmolaridade sanguínea associada à elevação da concentração de sódio no plasma e diminuição do volume plasmático, esses mecanismos podem comprometer a redistribuição do fluxo sanguíneo periférico e o débito cardíaco (Machado-Moreira e colaboradores, 2006). Acredita-se que no presente estudo essa tenha sido o mecanismo responsável por limitar a capacidade de esforço dos ciclistas durante o experimento e não a acidose

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

associada ao lactato. Isso justifica a baixa produção do lactato plasmático durante a restrição hídrica, e o desempenho inferior as outras duas condições experimentais.

Por outro lado, os voluntários apresentaram a mesma percepção de esforço nas três condições de exercícios, ou seja, aproximadamente 4 em uma escala de 0 a 10. A percepção de esforço é utilizada para estimar o nível subjetivo da intensidade do exercício percebido pelas pessoas durante a realização de exercícios físicos e aponta a complexidade das relações entre as variáveis orgânicas e cognitivas-emocionais evidenciadas na prática de atividades físicas (Brandão, 1997; Borg, 1998). Esperava-se, aumento da percepção de esforço durante a restrição hídrica, principalmente durante exercícios prolongados e com baixa intensidade (Machado-Moreira e colaboradores, 2006). Também são considerados os efeitos de outras variáveis na percepção subjetiva do esforço, como a motivação inconsciente, tipo de personalidade e posição corporal durante a atividade física realizada e tipo de exercício (Conte e colaboradores, 2000).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, à restrição hídrica reduziu o desempenho físico dos ciclistas em comparação à situação de hidratação ou suplementação de arginina. Por outro lado, a suplementação de arginina promoveu melhora da performance física em comparação as demais condições. O peso corporal reduziu significativamente após o exercício nas condições de restrição hídrica e suplementação de arginina. A concentração de lactato plasmático após o exercício foi menor na restrição hídrica. Não foi verificada diferença na percepção subjetiva de esforço entre as três condições de exercício.

REFERÊNCIAS

1- American College Of Sports And Medicine. Exercise e fluid replacement. *Medicine and Science of Sports and Exercise*, p. 377-390, 2007.

2- American College Of Sports And Medicine. Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular

fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science of Sports and Exercise*. Vol. 30. Num. 6. 1998. p. 975-991.

3- Angeli, G.; e colaboradores. Investigação dos efeitos da suplementação oral de arginina no aumento da força e massa muscular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 13. Num. 2. 2007. p. 129-132.

4- Araújo, W. B. Ergometria e cardiologia desportiva. Rio de Janeiro: Medsi, 1986.

5- Augusto, O. Radicais livres: bons, maus e naturais. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

6- Barros, M.V.; Reis, R.S. Análise de dados em atividade física e saúde. Londrina, Midiograf, 2003

7- BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria de Acompanhamento Econômico. Parecer nº 06595/2004/RJ COCON/COGIP/SEAE/MF, de 06 de janeiro de 2004. Referente ao Ofício nº 6237/2004/SDE/GAB de 21 de outubro de 2004.

8- Biesek, S.; Alves, L.A.; Guerra, I. Estratégias de Nutrição e Suplementação no Esporte. São Paulo: Editora Manole, 2005.

9- Brandão, M.R. Uso das escalas de percepção subjetiva do esforço para prescrever e monitorar intensidade do exercício. In: Simpósio Fitness Brasil, 1, Santos-SP, 1997.

10- Borg, G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.

11- Coggan, A.R.; Kohrt, W.M.; Spina, R.J.; Kirwan, J.P.; Bier, D.M.; Holloszy, J.O. Plasma glucose kinetics during exercise in subjects with high and low lactate thresholds. *Journal Apply Physiology*. Vol. 73. Num. 5. 1992. p 1873-1880.

12- Conte, M.; Custódio, L.A.L.; Godói, V.J.; Lima, W.P.; Tanaka, M.R. Escala de Percepção de Esforço: estudo comparativo entre natação e cicloergômetro. Caderno UniABC - Educação Física. Ano. II. Num. 3. 2000. p. 34-42.

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

- 13- Costill, D.; Wilmore, J.H. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 1^o edição. São Paulo: Manole, 2001.
- 14- Denadai, B.S.; Greco, C.C. Prescrição do treinamento aeróbio: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- 15- Gross, S.S.; Wolin, M.S. Nitric oxide: physiology, pathophysiology, and pharmacology. *Pharmacology Review*. Num. 43. 1991. p. 109-142.
- 16- Guedes, D.P. Composição Corporal: princípios, técnicas e aplicações. Londrina: APEF, 1994.
- 17- Guyton, A.C.; Hall, J.E. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- 18- Dusse, L.M.S.; Vieira, L.M.; Carvalho, M.G. Revisão sobre óxido nítrico. *Jornal Brasileiro de Patologia Médica e Laboratorial*. Rio de Janeiro. Vol. 39. Num. 4. 2003. p. 343-350.
- 19- Flora Filho, R.; Zilberstein, B. Óxido nítrico: o simples mensageiro percorrendo a complexidade. Metabolismo, síntese e funções. *Revista Associação Médica Brasileira*. Vol. 46. Num. 3. 2000. p. 265-271.
- 20- Lamb, D.R.; Shehata, A.H. Benefícios e limitações da pré-hidratação. *Sports Science Exchange*. Num. 24. 1999.
- 21- Machado, M. Exercício, amônia e sistema nervoso central. Envolvimento dos receptores NMDA. *Revista Digital*, Buenos Aires. Ano. 10, Num. 89. Outubro de 2005.
- 22- Machado-Moreira, C.A.; e colaboradores. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 6. 2006. p. 405-409.
- 23- Marcora, S. Is peripheral locomotor muscle fatigue during endurance exercise a variable carefully regulated by a negative feedback system? *Journal Physiology*. Vol. 586. Num. 7. 2008. p. 2027-2028.
- 24- Marquezi, M.; Lancha Junior, A.H. Estratégias de reposição hídrica: Revisão e recomendações aplicadas. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 12. Num. 2. 1998. p. 219-227.
- 25- McArdle, W.D.; e colaboradores. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- 26- Meneguello, M.O.; e colaboradores. Effect of arginine, ornithine and citrulline supplementation upon performance and metabolism of trained rats. *Celular Biochemical Function*. Vol. 21. Num.1. 2003. p. 85-91.
- 27- Monedero, J.; Donne, B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *International Journal Sports Medicine*. Vol. 21. 2000. p. 593-597.
- 28- Murray, R.K.; Granner, D.K.; Mayes, P.A.; Rodwell, V.W. Harper: bioquímica. 8^a ed, Atheneu, São Paulo, 1998.
- 29- Satoshi, F. A História do Mountain Bike. Disponível em: www.zone.com.br. Acessado em 03 de junho, 2009.
- 30- Tales, C.; e colaboradores, Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 9. Num. 2. 2003.
- 31- Tavares, R.G.; e colaboradores. Importância da reposição hídrica em atletas: aspectos fisiológicos e nutricionais. *Revista Digital*. Ano. 13. Num. 119. 2008.
- 32- Vimieiro-Gomes, A.C.; Rodrigues, L.O.C. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo. Vol. 15. Num. 2. 2001. p. 201-211.
- 33- Voet, D.; Voet, J.G. Bioquímica 3^a ed, Artmed, Porto Alegre, 2006.

Recebido para publicação em 20/11/2009
Aceito em 18/12/2009