

RESPOSTA DA IgA AO NADO AERÓBIO E ANAERÓBIO

NUNO F MATOS*
ANA M TEIXEIRA**
LUÍS M RAMA**

*Children's Health and Exercise Research Centre, University of Exeter

**Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra,

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, os nadadores sujeitos a regimes de treino muito intensos, de elevada quilometragem, e participação competitiva, vêem o seu organismo exposto a um stress fisiológico e psicológico considerável. Todo este stress pode, posteriormente, não só reflectir-se em implicações na performance do atleta durante as competições, mas também predispor-lo para a contracção de estados infecciosos, que interferem com a condição de treino e performance desportiva. Se aos factores até agora descritos se adicionar o stress proveniente do quotidiano (vida profissional, vida familiar, etc.), verifica-se que, de facto, o organismo dos nadadores e de quaisquer atletas sujeitos a desportos onde a resistência física assume um factor preponderante no sucesso desportivo tem que suportar uma carga global extremamente elevada.

Considerando este contexto, e sabendo de antemão que a natação é uma modalidade de difícil acesso à investigação, dada a especificidade do meio onde decorre, encontra-se ainda pouco explorada. No entanto, atingem-se intensidades de treino consideráveis, pelo que tem havido um interesse crescente dos investigadores na busca de melhores métodos de controlo de treino. Pretende-se, de facto, que a avaliação da condição física do atleta seja cada vez mais eficaz, de modo a que este não seja submetido a cargas para as quais não está preparado física ou psicologicamente.

A pertinência deste estudo justificou-se pelo facto de, como foi dito atrás, este ramo de investigação ser muito recente, mas principalmente por se saber que os níveis da imunoglobulina A salivar são influenciados pelo exercício, podendo ser responsáveis pela predisposição para o aparecimento de infecções do tracto respiratório superior.

O projecto experimental que se desenvolveu teve como objectivo interpretar a resposta do Sistema Imunitário, através da análise do comportamento da Imunoglobulina A (IgA), em situação controlada de esforço de nado aeróbio e anaeróbio.

No final do estudo, verificou-se que a resposta orgânica aguda, ao nado aeróbio e anaeróbio, leva a incrementos significativos na concentração da IgA salivar.



REVISÃO DA LITERATURA

1. O Sistema Imunitário e a IgA

O ser humano está permanentemente exposto a bactérias, vírus, fungos, etc., que ocorrem em proporções variadas na pele, boca, e vias respiratórias, entre outros locais. Para evitar e combater estes agentes, o nosso organismo está dotado de um sistema de defesa especial, designado sistema imunitário (Guyton & Hall, 1996).

A IgA (receptor proteico presente nos linfócitos B), presente nos fluidos mucosos, actua como primeira linha de defesa depois da colonização dos agentes infecciosos nas superfícies mucosas através da exclusão, neutralização, e eliminação dos agentes patogénicos virais (Roitt & Delves, 2001). Como tal, ajuda a prevenir o aparecimento de infecções em atletas de alto nível (Reid, Drummond, & Mackinnon, 2001).

Esta imunoglobulina é sugerida como um promotor marcador bioquímico para identificar atletas que estejam propícios a apanhar infecções do tracto respiratório superior (Mackinnon & Jenkins, 1993; Roitt & Delves, 2001; Pyne et al., e Shephard, citados em Dowling, 2003). Uma das razões deve-se à já longa crença de que os atletas de elevado nível, sujeitos a treino intenso e competições de grande importância, estão mais sujeitos a contrair infecções do tracto respiratório superior (ITRS), sendo os sintomas comuns a essas infecções a manifestação de dores de cabeça, febre, tosse, náuseas, expectoração, dores de estômago, sintomas gastrointestinais, etc. (Dowling, 2003). Contudo, Gleeson et al. (1999) afirmam que os efeitos do exercício sobre o Sistema Imunitário dependem da condição física dos atletas, o nível de intensidade do treino, e a duração do exercício. Deste modo, os atletas ligados a desportos de resistência apresentam maior incidência de infecções do tracto respiratório superior (Mackinnon & Jenkins, 1993).

2. A resposta da IgA ao exercício

Exercício agudo ou moderado não parece causar quaisquer alterações na concentração de IgA. Pelo contrário, longos períodos de treino intenso podem levar a uma redução nos níveis de IgA. Num estudo realizado por Hanson et al., (citados em Mackinnon, 1992), imediatamente após uma corrida de 13 km, e 24 horas depois, as concentrações de IgA não sofreram alterações. Em 1989, num estudo levado a cabo por Mackinnon e colegas (citados em Mackinnon, 1992), os níveis de IgA foram restabelecidos após duas horas de ciclismo intenso, tal como após um teste máximo (não especificado) de curta duração, em que foram testados atletas e não atletas (Nieman et al., citados em Mackinnon, 1992). Um outro estudo com corredores, avaliou a resposta da IgA, após os participantes terem corrido até à exaustão. Verificou-se que, apesar da diminuição significativa da IgA salivar, após uma hora, a mesma já apresentava valores normais. Os autores deste estudo concluíram que a IgA salivar não parece ser afectada com treino moderado, 70% do VO_2

máx, ou de alta intensidade, 86% do VO_2 máx (McDowell, Hughes, Hughes, Housh, & Johnson, 1992). Recentemente, verificou-se também, que em ciclistas bem treinados, após pedalar durante 2 horas seguidas, a taxa de secreção de IgA, medida logo após o teste, caiu 19,5%, sendo que 2 horas depois do mesmo ter sido realizado, a IgA já apresentava valores normais (Walsh, Bishop, Blackwell, Wierzbicki, & Montague, 2002).

Há já alguns anos, dois outros estudos que avaliaram os níveis das Ig, observaram pequenas ou nenhuma alteração na concentração das mesmas após a realização de exercício intenso (Ibars et al., citados em Dowling, 2003; Mackinnon, 1992). Em 1993, Mackinnon e Jenkins observaram diminuições da IgA salivar, na ordem dos 60%, após exercício intenso, intervalado, sugerindo que esta diminuição possa estar relacionada com a diminuição da produção de saliva. Para além disso, a intensidade do exercício parece estar mais relacionada com a concentração de IgA do que propriamente com a diminuição na taxa de produção salivar.

Num estudo interessante realizado por Tharp & Barnes (citados em Mackinnon, 1992), verificou-se que ao longo de uma época de treino de natação, os níveis de IgA, antes e depois dos treinos diminuía cerca de 25%, à medida que a intensidade de treino aumentava. Indo ao encontro dos resultados obtidos neste último estudo, Gleeson et al., (1999) acompanharam nadadores de elite durante um período de 7 meses e observaram uma diminuição de 5,8% na IgA salivar avaliada no pré-treino, por cada mês de treino efectuado. Já os níveis de IgA salivar, do pós-treino não estavam estatisticamente correlacionados com a taxa de infecção, sendo 8,5% mais baixos, por cada km de treino adicional na sessão de treino e 7% mais baixos por cada mês de treino. Os autores concluíram que a medição dos níveis de IgA salivar ao longo de uma época de treino pode servir para auxiliar os treinadores a saber quais são os atletas que correm maior risco de apanhar infecções. Noutro estudo realizado em nadadores, verificou-se que a concentração de IgA, no pós-treino, é inferior ao pré-treino. Relativamente ao período *taper*, foi constatado um aumento nos valores de IgA para próximo dos valores do início de época (Dowling, 2003).

Como é sabido, o treino intenso leva também a alterações na imunidade da mucosa. Tharp e Barnes (citados em Mackinnon, 1992) observaram alterações na superfície mucosa da boca de remadores, com consequente diminuição da taxa de produção de IgA após uma sessão de treino de endurance intensa. Contudo, ainda não é claro se essas alterações exercem alguma influência sobre a performance dos atletas na competição. Pyne et al. (citados em Abade, 2002) apresentaram resultados relativos a nadadores de elite, concluindo que uma época de treino não altera significativamente a concentração de IgA salivar.

O stress psicológico dos atletas associado ao treino intenso parece também interagir com a superfície mucosa da boca, alterando a concentração dos anticorpos (Mackinnon et al., “*in press*”, citados em Mackinnon, 1992). Dimitriou et al. (2002) observaram um aumento da concentração salivar de IgA, após a realização de um teste de nado submáximo. Já a taxa de secreção de IgA

salivar diminuiu, ainda que não tenha sido para valores significativos. Porém, contrariando tal resultado, afirma-se também na literatura que a redução na IgA pode ocorrer logo após uma sessão de treino (Gleeson et al., 1999).

Até à data, a concentração de IgA parece ser o parâmetro mais directamente ligado à susceptibilidade dos atletas às infecções do tracto respiratório superior. Há contudo, tal como já foi atrás apresentado, muita controvérsia no que concerne os resultados que, ao longo das últimas duas décadas, têm sido obtidos, pois há estudos que não apresentam alterações na concentração de IgA salivar antes e após o exercício, havendo outros estudos a constatar diminuições significativas desta imunoglobulina, após exercício intenso.

3. Aspectos Metabólicos Associados com o Nado Aeróbio e Anaeróbio

Durante o exercício, na ausência de oxigénio na célula muscular, a glicólise origina o ácido láctico ($C_3H_6O_3$) (McArdle, Katch, & Katch, 1996; Powers & Howley, 1997; Costill, citado em Rama, 1997). A produção de lactato intramuscular faz com que o mesmo se acumule no sangue, onde pode ser facilmente medido e utilizado para aferir a performance aeróbia e anaeróbia (Armstrong & Welsman, 1997). Segundo Olbrecht (2000), a utilização do lactato como medida da intensidade de treino possibilita ao treinador um entendimento mais profundo da activação e contribuição de ambos os sistemas energéticos (aeróbio e anaeróbio), assim como o funcionamento dos dois sistemas, quando combinados com a velocidade de nado.

A frequência cardíaca (FC) – parâmetro fisiológico utilizado para medir a intensidade de treino - ainda que comunmente utilizada no processo de treino, não oferece grande precisão na determinação da intensidade de treino (Maglischo, 1993; Olbrecht, 2000). Segundo estes autores, a FC reflecte a resposta do coração a numerosos estímulos internos e externos, extremamente difíceis de controlar. Olbrecht (2000) frisa que a FC está muito dependente da intensidade de treino com que o atleta está acostumado a lidar.

4. Percepção Subjectiva de Esforço

É um dado aceite que as sensações que normalmente acompanham a realização de tarefas físicas estão indubitavelmente associadas a alterações de parâmetros fisiológicos que ocorrem durante o esforço, assumindo essas sensações grande importância na tomada de decisões por parte do indivíduo. A avaliação do custo objectivo do exercício pode ser medido e aferido pela utilização de técnicas fisiológicas. Contudo, é de acordo com o custo subjectivo do exercício que se decide se a actividade deve ser continuada ou não, ou se o ritmo de trabalho deve ser aumentado ou reduzido (Morgan, citado em Rama, 1997).

A escala subjectiva de esforço elaborada por Borg pretendeu reflectir a relação entre o esforço percebido e o ritmo cardíaco. Borg (2000) defende que a percepção do esforço é o melhor

indicador isolado do impacto produzido pelo exercício, visto integrar várias fontes de informação provenientes, quer dos músculos e articulações directamente envolvidos, quer dos sistemas cardiovascular, respiratório e nervoso.

5. *Ansiedade Estado e Ansiedade Traço*

Durante as últimas três décadas, um considerável número de investigações demonstrou que a ansiedade afecta a capacidade de realizar as tarefas motoras com a maior eficácia possível. Segundo Frischknecht (citado em Felgueiras, 2003) a ansiedade é uma interpretação mental por parte do atleta, do grau de ameaça que uma situação competitiva impõe. Deste modo, o stress e a ansiedade no desporto têm sido vistos como factores desadaptativos e perturbadores que, invariavelmente perturbam o rendimento dos atletas (Cruz, citado em Felgueiras, 2003)

6. *Hipóteses Experimentais*

O estudo teve como hipóteses experimentais:

- Os níveis de IgA irão diminuir no pós-teste, tanto no protocolo de nado aeróbio como no anaeróbio;
- A taxa de secreção da IgA diminuirá no pós-teste em ambos protocolos de nado, aeróbio e anaeróbio.

METODOLOGIA

1. *Amostra*

Para a realização deste estudo foram seleccionados 12 atletas do sexo masculino, tendo solicitado a 3 equipas de natação de Coimbra, quatro atletas por clube. Todos os participantes eram praticantes de Natação Pura Desportiva de alto rendimento.

A tabela 1 diz respeito à caracterização antropométrica da amostra; os participantes foram sujeitos a diversas medidas: estatura, peso, envergadura, índice de massa corporal e 6 pregas subcutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, crural e geminal). A estatura e o peso foram medidos numa balança com escala para a altura e peso. A envergadura foi medida com uma fita métrica, tendo os participantes sido colocados com os membros superiores abduzidos a 90°. As pregas subcutâneas foram medidas com um plissómetro.

Tabela 1 – Estatística descritiva. Médias e desvios padrão da estatura, peso, envergadura, IMC (índice de massa corporal), e pregas corporais (soma das 6 pregas).

	Unidade	Média	Desvio Padrão
Estatura	m	1.75	0.05
Peso	kg	67.63	8.91
Envergadura	m	1.82	0.07
IMC	Kg/m ²	21.84	2.45
Pregas	mm	64.33	29.66

A tabela a seguir apresentada caracteriza a amostra em termos da idade dos participantes, anos de competição, volume de nado por semana e, por fim, apresenta também a média da prova mais pontuada para cada nadador.

Tabela 2 – Estatística descritiva. Médias e desvios padrão da idade, dos anos de competição, do volume de metros semanal, e da prova mais pontuada dos sujeitos.

	Unidade	Média	Desvio Padrão
Idade	anos	18.01	1.31
Anos de Competição	anos	6.83	1.27
Volume de nado/ sem	Km	27.38	11.06
Provas mais pontuadas*	pontos	729.58	59.40

*A pontuação das provas foi feita com base na “International Point Score SC 2004”.

2. Variáveis

O estudo incidiu a sua análise no comportamento das variáveis bioquímicas respeitantes ao Sistema Imunitário: Imunoglobulina A e taxa de secreção da IgA. Como parâmetros fisiológicos, o lactato e as frequências cardíacas foram analisados. Por fim, foram também avaliadas a percepção de esforço, a ansiedade estado e a ansiedade traço.

3. Procedimentos de Medida

Os participantes foram informados sobre todos os procedimentos a serem tomados durante o projecto. Antes do início do trabalho de campo, foi-lhes igualmente entregue um termo de consentimento (consultar anexo), a ser assinado pelos indivíduos, ou pelos pais com atletas menores, aceitando a participação no estudo.

Os atletas foram avaliados em dois momentos distintos, separados por um período mínimo de 48 horas. Foram dadas indicações aos participantes, no sentido de que não bebessem água, mastigassem pastilhas, ou rebuçados, e não escovassem os dentes 1 hora antes da realização dos testes.

Relativamente aos testes de nado, o primeiro consistiu numa série aeróbia de 4x400 metros (m), em regime aeróbio dois (A2), com descanso de 30” entre cada série. No segundo momento da avaliação, os atletas realizaram uma série tipicamente anaeróbia, 3x (4x50 m), com intervalo de 1’ entre cada 50, e de 5’, entre cada série. Em ambos testes foi usada a técnica de crol.

Para a determinação dos níveis de IgA salivar, foram recolhidas duas amostras de saliva em cada um dos momentos de avaliação, tendo o protocolo seguido, sido idêntico para os dois testes. A partir do volume recolhido no minuto de mastigação, foi também calculada a taxa de secreção salivar: $IgA_{sr} = [IgA] \cdot V_{salv} (1)$, onde IgA_{sr} é a taxa de secreção salivar por minuto (ml/min), $[IgA]$ é a concentração da IgA (mg/ml), e V_{salv} é o volume total de saliva obtido num minuto (ml/min).

Antes do começo do aquecimento, foi pedido aos atletas que mastigassem umas tiras próprias (*salivettes*), para serem colocadas em tubos de plástico. O tempo de salivação foi controlado durante um minuto para posterior determinação do fluxo salivar. Cerca de 15 minutos após o cumprimento de cada protocolo, os atletas realizaram nova recolha de saliva durante um minuto (Dimitriou et al., 2002). A ansiedade foi avaliada cerca de uma hora antes da realização de cada teste, com o STAI de Spielberger. No final das 4x400 m e da 2ª e 3ª séries de 4x50 m, os atletas verificaram a frequência cardíaca (polar *Polar Advantage*) e perceberam o esforço segundo a escala de Borg Cr.10 (Borg, 2000). Na série aeróbia a recolha de lactato foi realizada ao 1º minuto após o esforço, e na anaeróbia, passados 3 minutos do término do mesmo (Pereira, citado em Rama, 1997; Olbrecht, 2000). Na série anaeróbia, foram feitas duas recolhas de sangue (final da segunda e terceira séries de nado).

4. Análise Estatística

O tratamento e análise dos dados foi realizados através do programa estatístico “*Statistical Package for Social Sciences – SPSS*”. Para a caracterização da amostra (dados antropométricos e associados ao treino) e descrição dos dados obtidos nas duas situações, aeróbia e anaeróbia, recorreu-se à estatística descritiva, que incluiu medidas de tendência central (média aritmética), e medidas de dispersão (desvio padrão, mínimos e máximos). Com o intuito de perceber e interpretar o comportamento das IgA nos dois momentos considerados foi utilizado o teste t (*Paired Samples*).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Parâmetros Fisiológicos – Lactato e Frequência Cardíaca

Tabela 3 – Análise do comportamento dos **parâmetros fisiológicos** medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	M (SD)	t	p
Lactato: 4x400, mmol/l	5.20±2.78	-10,60	**
Lactato: 3x (4x50), mmol/l	13.72 ±2.38		
Frequência Cardíaca: 4x400, bpm	174.3±8.99	-0,73	n.s.
Frequência Cardíaca: 3x (4x50), bpm	175.9±4.46		

n.s. (não significativo), * (p≤.05), ** (p≤.01).

No que respeita os níveis de lactato medidos após os testes (tabela 3), interessa referir que os valores caíram nas zonas de intensidade aeróbia e anaeróbia descritas por Maglischo (1993) e Olbrecht (2000).

Já a média das frequências cardíacas (tabela 3) não apresentou diferenças significativas entre os dois protocolos, o que se deve, em grande parte, à curta duração do esforço anaeróbio, que não permite a ascensão da frequência cardíaca até atingir um *plateau* (Olbrecht, 2000).

2. Percepção de Esforço e Ansiedade

Tabela 4 - Análise da percepção de esforço (Cr 10 de Borg), medida na série aeróbia e na série anaeróbia.

	M (SD)	t	p
RPE: 4x400, pontos	5,00±1,07	-1,48	n.s.
RPE: 3x (4x50), pontos	5,75±1,27		

n.s. (não significativo), * (p≤.05), ** (p≤.01).

Na tabela 4 estão registadas as percepções de esforço obtidas nas duas situações experimentais; as mesmas apresentam uma média e desvios padrão semelhantes, pelo que os atletas têm tendência a perceber os dois tipos de nado de maneira semelhante. Segundo Olbrecht (2000), este facto pode ficar a dever-se à pouca familiarização com a escala, assim como à tendência que os atletas têm para perceber os esforços de longa duração e baixa intensidade com valores altos da escala, e esforços de curta duração, mas de elevada intensidade com valores baixos (Rama, 1997).

Tabela 5 – Análise dos valores obtidos no **STAI de Spielberger** medidos na série aeróbia e na série anaeróbia.

	M (SD)	t	p
Ansiedade Estado: 4x400, pontos	31,08±5,63	0,18	n.s.
Ansiedade Estado: 3x (4x50), pontos	30,67±7,64		
Ansiedade Traço: 4x400, pontos	33,58±7,64	1,24	n.s.
Ansiedade Traço: 3x (4x50), pontos	32,50±4,74		

n.s. (não significativo), * (p≤.05), ** (p≤.01).

Relativamente à ansiedade, não se verificam diferenças significativas nos valores obtidos para os dois tipos de ansiedade (estado e traço) – tabela 5; os valores obtidos nos dois momentos de avaliação são semelhantes, ou seja, os indivíduos mostram-se pouco ansiosos, o que está de acordo com Nogueira (2003) e, além do mais, vem dar credibilidade ao estudo.

3. Imunoglobulina A

Tabela 6 – Análise da Imunoglobulina A (IgA) medida na série aeróbia e na série anaeróbia e comparação da IgA antes e depois das 2 séries.

IgA	Antes	Depois	t	p
4x400, µg.ml ⁻¹	93,5±47,7	144,6±102,1	-2,39	*
3x (4x50), µg.ml ⁻¹	105,1±62,2	234,2±108,7	-4,48	**

n.s. (não significativo), * (p≤.05), ** (p≤.01).

Ao contrário do que a maioria da literatura apresentada até agora relatou e do que foi colocado como hipótese experimental, os níveis da IgA mostraram uma tendência evidente para aumentar a sua concentração (no momento pós-teste), o que, numa primeira análise, permitiu afirmar que o exercício em si, como resposta aguda, parece levar a uma estimulação do sistema imunitário, proporcionando aos atletas uma melhoria das defesas contra infecções do tracto respiratório superior. Assim, a hipótese alternativa do estudo respeitante aos níveis de IgA salivar foi rejeitada.

Em ambas as séries de nado, observou-se um aumento significativo da concentração da imunoglobulina A salivar, apresentando mesmo um $p < 0.01$, quando a IgA é medida após a série anaeróbia, ou seja, a diferença nos níveis de concentração de IgA é extremamente elevada. Por outras palavras, a concentração desta imunoglobulina dispara mais na série anaeróbia, em comparação com a aeróbia (aumento de cerca de 122% na série anaeróbia contra 54% na série aeróbia). O facto de haver uma grande dispersão nos valores apresentados, principalmente no pós-teste, talvez se fique a dever às características individuais de cada sujeito e à reacção orgânica que cada um apresenta aos dois esforços de nado propostos. Ainda assim, é de frisar a semelhança na dispersão de valores em cada momento, isto é, o desvio padrão nos momentos pré-teste é semelhante nas duas séries, tal como o é no pós-teste.

No que se refere aos níveis de IgA antes das duas séries, as diferenças não foram significativas. No entanto, quando os níveis de imunoglobulina salivar foram analisados após a realização dos dois testes, as diferenças foram significativas, mostrando-se superiores no segundo momento de avaliação (série anaeróbia), o que traduziu um aumento muito maior da IgA para a série anaeróbia.

Apesar de os resultados não terem ido ao encontro da maioria da literatura consultada, há também estudos que reportam aumentos significativos da IgA após o exercício. Não obstante, é de salientar a diminuição da IgA nas duas séries, observada para o sujeito 6 (Gráfico 1), a qual, devido aos resultados obtidos, se mostra difícil de explicar.

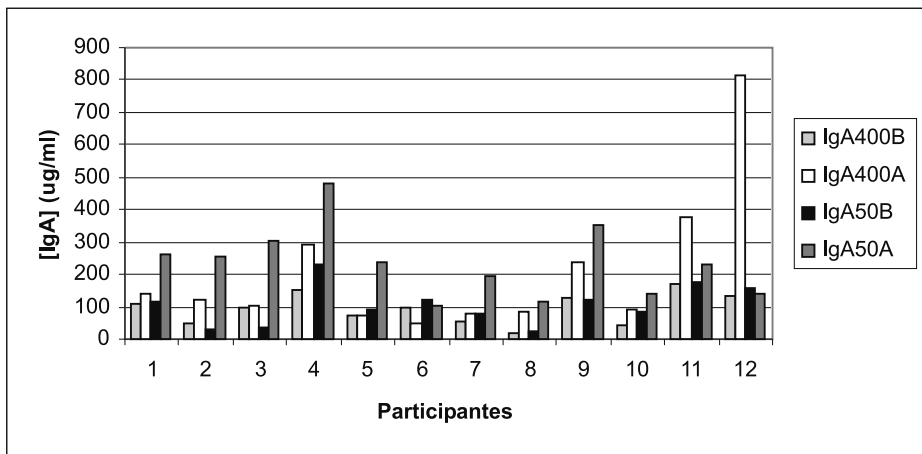


Gráfico 1 – Comportamento da IgA (µg.ml⁻¹), na série aeróbia e anaeróbia.

Segundo Nieman (2000), a diminuição dos níveis de IgA pode dever-se a diversos factores, tais como: poucas horas de sono, exposição a novos agentes patogénicos durante viagens, o stress físico e mental, uma má alimentação, ou até mesmo a perda de peso. Relativamente aos incre-

mentos da IgA verificados, em 1991, Tharp detectou aumentos significativos em jovens do sexo masculino, em fase pós-pubertária (16-18 anos), após sessões de treino de basquetebol, jogos de basquetebol, e até mesmo, ao longo da época de treino. O mesmo autor concluiu que este desporto pode levar a um aumento dos níveis basais de IgA ao longo da época, dando aos atletas maior protecção contra ITRS. Nieman e Cannarella (1991), sugeriram que o exercício de curta e intensa duração está associado a um aumento das imunoglobulinas. Um outro estudo mais recente reportou aumentos na IgA em atletas, ao longo de 12 semanas de treino. Os autores observaram incrementos significativos da IgA no pós-treino, ainda que de intensidade moderada (Klentrou, Cieslak, MacNeil, Vintinner, & Plyley, 2002). Em 1991, McDowell e colaboradores estudaram a influência que a duração e intensidade do exercício (entre 50% a 85%) têm sobre a imunoglobulina A salivar, e não encontram diferenças significativas nos níveis de IgA médios após o esforço.

4. Taxa de Secreção da IgA

Tabela 7 - Análise da Taxa de Secreção da IgA (IgA_{sr}) medida antes e depois da série aeróbia e anaeróbia e comparação da Taxa de Secreção da IgA antes e depois das 2 séries.

	Antes	Depois	t	p
4x400, $\mu g \cdot min^{-1}$	66,3 \pm 34,5	108,9 \pm 91,2	-1,79	n.s.
3x (4x50), $\mu g \cdot min^{-1}$	116,4 \pm 91,4	182,2 \pm 104,4	-2,83	*

n.s. (não significativo), * ($p \leq 0.05$), ** ($p \leq 0.01$).



No que respeita a taxa de secreção da IgA (IgA_{sr}), também neste parâmetro se verificaram aumentos do pré-teste para o pós-teste, pelo que a segunda hipótese alternativa do estudo também não foi aceite. No entanto, o único aumento estatisticamente significativo (57%, com $p < 0.05$) aconteceu na série anaeróbia. Apesar de o aumento na série aeróbia ter sido superior em termos de percentagem, cerca de 64%, as diferenças não foram significativas.

A taxa de secreção da IgA parece estar intimamente relacionada com a actividade nervosa simpática do organismo, que é influenciada pelo exercício. A produção de saliva é pois afectada pela actividade simpática, através de uma vasoconstrição arteriolar, que conduz a uma diminuição do fluxo salivar, e consequentemente, a uma diminuição na secreção de imunoglobulinas, neste caso da IgA (Fahlman, Engels, Morgan, & Kolokouri, 2000; Dimitriou et al., 2002). Como tal, mais uma vez seria esperado (como foi referido anteriormente) que a IgA_{sr} estivesse diminuída, o que não se verifica ao analisarmos as médias obtidas, sem que se encontre uma explicação aparente. No entanto, uma análise mais cuidada dos resultados obtidos mostra uma certa incoerência no comportamento desta variável, nos atletas. Analisando esses resultados individualmente, verifica-se que nem todos os atletas apresentam o aumento referido, o que está mais de acordo com o funcionamento orgânico do organismo, pois é bem conhecida e descrita por uma grande diversidade de autores a resposta simpática do sistema nervoso central ao exercício, que aumenta

grandemente a sua actividade (Fox, 1996; McArdle et al., 1996; Powers & Howley, 1997). Na referida análise individual verifica-se uma diminuição da IgA_{sr} para diversos nadadores (gráfico 2), sendo que 4 dos sujeitos diminuem a IgA_{sr} na série aeróbia, e outros 3 na série anaeróbia. Apenas dois indivíduos da amostra (elementos 1 e 6) apresentaram diminuições da IgA_{sr} para as duas situações, sendo apenas o elemento 6, aquele que já havia apresentado uma diminuição na IgA no pós-teste aeróbio. O facto de surgirem este tipo de situações deve ser comentado, mesmo que não se possa inferir algo de conclusivo, visto não ter havido um controlo do estado imunitário da amostra, ao longo do estudo.

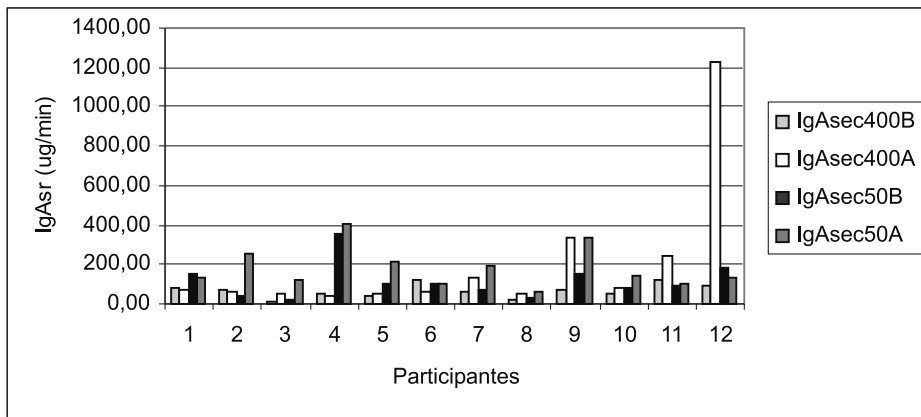


Gráfico 2 – Comportamento da IgA_{sr} ($\mu g \cdot min^{-1}$), na série aeróbia e anaeróbia.

Ainda que se tenha observado um aumento generalizado da IgA e da taxa de secreção salivar, deve ficar claro que a análise da saliva pode ter grande influência na interpretação dos resultados. Como exemplo, refira-se um estudo realizado em atletas de triatlo, onde os níveis de IgA não se alteraram quando avaliados em $mg \cdot ml^{-1}$. Contudo, após a IgA ter sido expressa pela quantidade total de proteínas, deu-se uma redução significativa dos respectivos níveis (Steerenberg, Asperen, Amerongen, Bieweng, & Medema, 1997).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que a imunoglobulina A aumenta significativamente após o esforço de nado aeróbio e anaeróbio. Estes dados permitem afirmar que o exercício em si, principalmente o anaeróbio, como resposta aguda, parece levar a uma estimulação do sistema imunitário, através do aumento dos níveis de IgA , proporcionando aos atletas uma melhoria das defesas contra infecções do tracto respiratório superior. Deve-se, contudo, ter em atenção como uma possível limitação no estudo, o facto de apenas terem sido usados 12 atletas e de apenas se ter recolhido uma amostra de saliva após cada protocolo de nado.

De futuro, sugere-se a utilização de uma amostra superior; sugere-se também que sejam feitas mais recolhas de saliva, antes do teste e após o mesmo, de maneira a que se possa acompanhar a resposta da IgA ao exercício com mais pormenor.



Bibliografia

- Abade H** (2002). *Efeito da Suplementação com Carbohidratos em Parâmetros da Função Imunitária, após Exercício Físico Intenso e Prolongado – Proposta de um projecto de investigação experimental*. Monografia de Licenciatura. Coimbra: FCDEF – UC.
- Armstrong N, Welsman J** (1997). *Young People and Physical Activity*. Oxford: Oxford University Press.
- Borg G** (2000). *Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido (1ª Ed.)*. São Paulo: Acqua Estúdio Gráfico.
- Dimitriou L, Sharp N, Doherty M** (2002). Circadian Effects on the Acute Responses of Salivary Cortisol and IgA in Well Trained Swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, **36**, pp. 260-264.
- Dowling C** (2003). *IgA Salivar e ITRS de Nadadores de Elite Portuguesa, como resposta a microciclos de choque e recuperação*. Monografia de Licenciatura. Coimbra: FCDEF – UC.
- Fahlman M, Engels H, Morgan A, Kolokouri I** (2000). Mucosal IgA Response to Repeated Wingate Tests in Females. *International Journal of Sports Medicine*, **22**, pp. 127-131.
- Felgueiras A** (2003). *Ansiedade e Influência dos Pais na Prestação Desportiva dos Jovens Atletas – Estudo realizado no 2º e 3º agrupamento da modalidade de Natação*. Monografia de Licenciatura. Coimbra: FCDEF – UC.
- Fox S** (1996). *Human Physiology (5th Ed.)*. Boston: Wm. C. Brown Publishers.
- Gleeson M, McDonald W, Pyne D, Cripps A, Francis J, Fricker P, Clancy R** (1999). Salivary Immunoglobulin A Levels and Infection Risk in Elite Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **31**, pp. 67-73.
- Guyton AC, Hall JE** (1996). *Textbook of Medical Physiology (9th Ed.)*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Klentrou P, Cieslak T, MacNeil M, Vintinner A, Plyley M** (2002). Effect of Moderate Exercise on Salivary Immunoglobulin A and Infection Risk in Humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, **87**, pp. 153-158.
- Mackinnon L** (1992). *Exercise and Immunology*. Queensland: Human Kinetics Publishers.
- Mackinnon L, Jenkins D** (1993). Decreased Salivary Immunoglobulins Alter Intense Interval Exercise Before and After Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **25**, pp. 678-683.
- Maglischo E** (1993). *Swimming Even Faster (2nd Ed.)*. California: Mayfield Publishing Company.
- McArdle W, Katch F, Katch V** (1996). *Exercise Physiology – Energy, Nutrition and Human Performance*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- McDowell S, Chalao K, Housh T, Tharp G, Johnson G** (1991). The Effect of Exercise Intensity and Duration on Salivary Immunoglobulin A. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, **63**, pp. 108-111.
- McDowell S, Hughes RA, Hughes RJ, Housh T, Johnson G** (1992). The Effect of Exercise Training on Salivary Immunoglobulin A and Cortisol Responses to Maximal Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, **13**, pp. 577-580.
- Nieman D** (2000). Special Feature for the Olympics: Effects of Exercise on Systemic Immunity. *Immunology and Cell Biology*, **78**, pp. 496-501.
- Nieman D, Cannarella S** (1991). The Effects of Acute and Chronic Exercise of Immunoglobulins. *International Journal of Sports Medicine*, **11**, pp. 183-201.
- Nogueira J** (2002). *Ansiedade, Imunidade e ITRS – Estudo comparativo entre jovens nadadores de nível nacional e regional*. Monografia de Licenciatura. Coimbra: FCDEF – UC.
- Olbrecht J** (2000). *The Science of Winning – Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training*. Belgium, Overijse: Swimshop Distributor.
- Powers SK, Howley ET** (1997). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. Dubuque: Brown and Benchmark Publishers.
- Rama L** (1997). *Estudo comparativo das repercussões fisiológicas e da percepção subjectiva do esforço, como resposta a diferentes estimulações tipo, em treino de Natação desportiva*. Tese de Mestrado em Treino de Alto Rendimento. Lisboa: FMH -UTL.
- Reid M, Drummond P, Mackinnon L** (2001). The Effect of Moderate Aerobic Exercise and Relaxation on Secretory Immunoglobulin A. *International Journal of Sports Medicine*, **22**, pp. 132-137.
- Roitt I, Delves P** (2001). *Roitt's Essential Immunology (10th Ed.)*. Victoria: Blackwell Publishing Company.
- Steenberg P, Van Asperen I, Van Nieuw Amerongen A, Bieweng Mol D, Medema G** (1997). Salivary Levels of Immunoglobulin A in Triathletes. *European Journal of Oral Science*, **105**, pp. 305-309.
- Tharp G** (1991). Basketball Exercise and Secretory Immunoglobulin A. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, **63**, pp. 312-314.
- Walsh N, Bishop N, Blackwell J, Wierzbicki S, Montague J** (2002). Salivary Immunoglobulin A Response to Prolonged Exercise in a Cold Environment in Trained Cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **34**, pp. 1632-1637.

