

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS SÉRICOS DE IMUNOGLOBULINA A E CONSEQUENTE RESPOSTA DO SISTEMA IMUNOLÓGICO MEDIANTE A SUPLEMENTAÇÃO DE PROBIÓTICOS E A PRÁTICA DE NATAÇÃO**Bárbara Spagnol Soares¹, Antonio Coppi Navarro¹****RESUMO**

Introdução: Imunoglobulina A (IgA) são porções de proteínas produzidas pelo sistema imunológico. Sua deficiência gera infecções. A fim de minimizá-las, são sugeridas a suplementação de probióticos e a prática de exercícios físicos. **Objetivo:** Avaliar se há alterações séricas de IgA sanguíneo e conseqüente melhora da imunidade mediante a suplementação de probióticos e/ou ao estímulo do exercício físico. **Métodos:** O estudo foi dividido em quatro condições experimentais. Ao início de cada, foi realizado um exame bioquímico para a avaliação da concentração sérica de IgA. 1ª sessão – suplementação de probióticos e prática de natação. 2ª - suplementação de probióticos. 3ª - prática da natação. 4ª - período controle. **Materiais:** A piscina onde a avaliada praticava natação era coberta, aquecida a 26º. C, com 25 metros de comprimento. As concentrações séricas de IgA foram avaliadas através de exame bioquímico. Em cada cápsula de probiótico suplementado havia cinco bilhões de lactobacilos, divididos em cinco cepas. **Resultados:** A suplementação de probióticos e a prática de natação aumentaram os níveis séricos de IgA e diminuíram a incidência de infecção. **Conclusão:** Há ainda escassez de trabalhos dedicados a investigar a resposta da IgA durante o exercício, em contra partida a utilização de probióticos mostra evidências seguras comprovando ser benéfica para o fortalecimento das defesas do organismo.

Palavras-chave: Imunoglobulina, Infecções, Probiótico, Exercício.

1 - Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho - Bases Nutricionais da Atividade Física: Nutrição Esportiva

ABSTRACT

Evaluation of serum levels of immunoglobulin A and the resulting immune response by probiotics supplementation and swimming

Introduction: Immunoglobulin A (IgA) are portions of proteins produced by the immune system. Its deficiency causes infections. In order to minimize them are suggested the supplementation of probiotics and practice of physical exercises. **Objective:** To evaluate whether there are changes in serum IgA and consequent improvement of immunity by probiotics supplementation and / or by the encouragement of physical exercise. **Methods:** The study was divided into four experimental conditions. At the beginning of each step, we performed a biochemical test for the assessment of serum IgA. 1st session - supplementation of probiotics and swimming. 2nd - supplementation of probiotics. 3rd - swimming. 4th - control period. **Materials:** The pool where the evaluated swan was covered, heated to 26º C and it's length was 25 meters. Serum concentrations of IgA were evaluated by biochemical tests. Each capsule of probiotic supplementation had five billion lactobacilli divided in five strains. **Results:** Supplementation of probiotics and practice of swimming increased serum levels of IgA and decreased the incidence of infection. **Conclusion:** There are still few studies devoted to investigate the response of IgA during the exercise, however the use of probiotics shows good evidence proving to be beneficial to strengthening the body's defenses.

Key words: Immunoglobulins, Infections, Probiotics, Exercise.

Endereço para correspondência:
bspagnol@uol.com.br

INTRODUÇÃO

Imunoglobulinas são porções de proteínas produzidas pelo sistema imunológico e contém anticorpos que nos protegem das infecções (Abrale, 2010).

A Imunoglobulina A (IgA) encontra-se nas secreções exócrinas e no sistema de defesa das mucosas e é responsável pela proteção contra vírus e bactérias nas superfícies das mucosas, basicamente impedindo que esses invasores se adiram às células epiteliais (Grumach e Colaboradores, 1983; Rúpolo e Colaboradores, 1998).

Pessoas com deficiências imunológicas são mais suscetíveis a doenças e infecções, que, no caso da carência de IgA, observamos infecções recorrentes das vias aéreas superiores (amidalites, otites, sinusites), inferiores (pneumonias) e gastrintestinais (diarréias, parasitoses), embora haja casos de deficiência que se apresentam assintomáticas (Rúpolo e Colaboradores, 1998).

Para se comprovar a deficiência de IgA, deve-se ter níveis séricos deste elemento menor do que 5mg/dl (Hong e Colaboradores, 1989; Landgraf e Colaboradores, 2008)

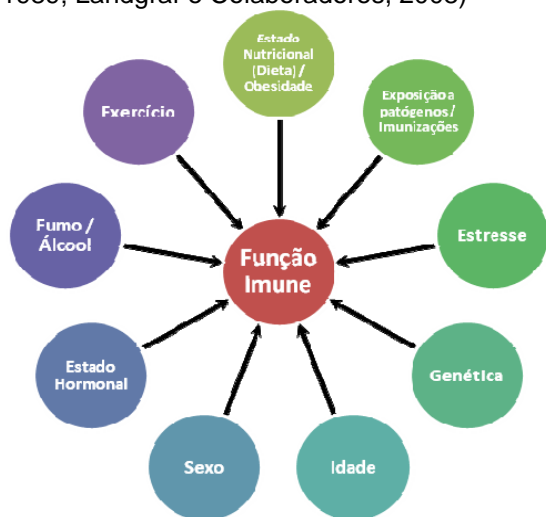


Figura 1. Fatores Influenciadores da Função Imunológica. Adaptado de Calder, C.p. & Kew, S. British Journal of Nutrition 2002.

A fim de minimizar os sintomas desta deficiência, são sugeridas diversas técnicas como suplementação, reposição de imunoglobulina e exercícios físicos, uma vez que existe uma grande variação nas funções imunológicas mesmo em indivíduos saudáveis.

Essas variações podem ser influenciadas por diversos fatores, como idade, estresse, dieta, etc. (Figura 1)

Dos itens mostrados na figura acima, dois deles merecem destaque – a alimentação e o exercício físico – por possuírem características comuns quando se trata de imunidade, visto que, conforme administrados, podem agir de maneira positiva ou negativa (Shephard e Colaboradores, 1994).

Através da alimentação pode-se modular o sistema imune: enquanto uma dieta hiperglicídica, rica em gorduras saturadas, pobre em fibras e em nutrientes antioxidantes pode levar a uma queda de resistência a patógenos; uma alimentação saudável suplementada com probióticos ajuda a reverter esse quadro.

O mesmo pode ocorrer com o exercício físico: sob treinos longos e intensos, os níveis de estresse podem subir, podendo provocar desgaste ao organismo; já a prática moderada e regular de atividade física está relacionada ao aumento da resposta do mecanismo de defesa orgânica (Shephard e Colaboradores, 1994).

Portanto o objetivo do presente estudo de caso é avaliar se há alterações séricas de IgA sanguíneo e conseqüente melhora da imunidade mediante a suplementação de probióticos e/ou ao estímulo do exercício físico.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um Ensaio Clínico.

O elemento da amostra estudado é saudável, não fumante, do gênero feminino, com 24 anos de idade, peso 65 quilogramas e altura 1,73 metros; a avaliada foi informada da finalidade, natureza e possíveis efeitos colaterais envolvidos no estudo e participou espontaneamente após ler e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução 196/96 do Ministério da Saúde.

O critério de inclusão foi à prática regular de exercício físico e a deficiência de IgA, que é caracterizada por níveis séricos deste elemento menor do que 5mg/dl (Hong e Colaboradores, 1989; Landgraf e Colaboradores, 2008).

O tempo do estudo foi de dezesseis semanas dividido igualmente em quatro sessões. Ao início de cada, foi realizado um

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

exame bioquímico (feito pelo laboratório Previlab da cidade de Limeira) para a avaliação da concentração sérica de IgA.

A participante se comprometeu a manter sua prática de exercícios de forma regular (natação duas vezes por semana no período de uma hora por dia) e suplementar cápsulas de probióticos quando solicitado.

A voluntária foi atribuída a uma sequência de quatro diferentes condições experimentais (uma a cada sessão):

1ª – 4ª Semana: suplementação de probióticos e prática de natação;

5ª – 8ª Semana: suplementação de probióticos;

9ª – 12ª Semana: prática da natação (com a intensidade média e volume de treino igual a 1ª. sessão);

12ª – 16ª Semana: período controle – sem prática de exercício e suplementação.

Para descobrir qual era a frequência cardíaca máxima (FCM) da avaliada um dia antes de iniciar o estudo, a mesma foi submetida a um teste de exercício em esteira, utilizando-se um protocolo do tipo rampa (Tebexreni e Colaboradores, 2001), com velocidade inicial de seis km/h e incrementos de um km/h a cada três minutos até o 12º minuto (Tabela 1).

Tabela 1. Teste máximo, protocolo de rampa em esteira.

Estágio	Tempo	Velocidade (Km/h)	Frequência cardíaca	Inclinação
0	0	0	81	1%
1	3	6	120	
2	6	7	157	
3	9	8	172	
4	12	9	200	
Recuperação ativa	3 minutos	4	145	
Recuperação passiva	3 minutos	0	122	

O teste só foi interrompido no momento de total exaustão. O que fornece o valor da frequência cardíaca máxima, 200 batimentos por minutos (bpm).

Foi então solicitado a avaliada que mantivesse a intensidade do exercício em 80% FCM, ou seja 160bpm.

A piscina onde a avaliada praticava natação era coberta, aquecida a 26º C, com 25 metros de comprimento.

O monitor de frequência cardíaca utilizado era da marca Polar modelo FS2C BLK.

As concentrações séricas de IgA foram avaliadas através de exame bioquímico pelo método Imunoturbidimetria, com o equipamento Advia Centaur.

Em cada cápsula de probiótico suplementado havia cinco bilhões de lactobacilos, divididos igualmente em diferentes cepas: lactobacilos bifidum, lactobacilos casei, lactobacilos rhaminosos, lactobacilos bulgaricus, lactobacilos acidófilos.

RESULTADOS

Pelo demonstrado no presente estudo, a suplementação de probióticos e a prática de

natação aumentaram os níveis séricos de IgA e diminuíram a incidência de doenças imunes, bem como infecções.

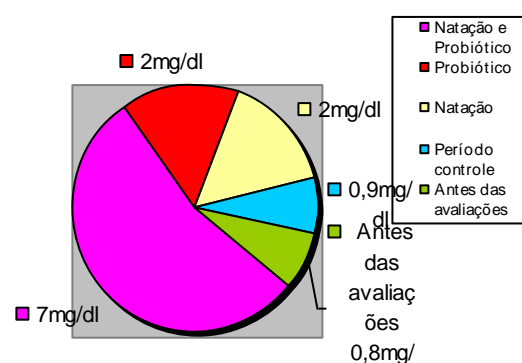


Gráfico 1. Níveis séricos de IgA

Segundo o questionário respondido pela avaliada (Questionário I), das 16 semanas de estudo, apenas no período controle onde os níveis séricos de IgA se mostraram mais reduzidos, a mesma apresentou doenças do trato respiratório superior que se associa, por sua vez, à região da mucosa salivar, cuja responsabilidade principal de defesa é da imunoglobulina de classe A (Gleeson, 2000).

Questionário 1. Para avaliação de incidência de doenças.

Você sentiu dores ou irritação na garganta?	Sim(X) Não()	Em qual sessão? 1ª() 2ª() 3ª() 4ª(X)
Você sentiu gânglios inchados, ou seja, “caroços” na garganta?	Sim(X) Não()	Em qual sessão? 1ª() 2ª() 3ª() 4ª(X)
Você percebeu aumento de mucosidade?	Sim(X) Não()	Em qual sessão? 1ª() 2ª() 3ª() 4ª(X)
Você teve algum processo infeccioso em alguma região mucosa?	Sim(X) Não()	Em qual sessão? 1ª() 2ª() 3ª() 4ª(X)
Você teve alguma doença respiratória, como, bronquite, asma, sinusite, amigdalite, otite, pneumonia?	Sim(X) Não()	Em qual sessão? 1ª() 2ª() 3ª() 4ª(X)
Você teve alguma disfunção gastrointestinal, como, diarreia?	Sim() Não(X)	Em qual sessão? 1ª() 2ª() 3ª() 4ª()

DISCUSSÃO**Probióticos**

Lilly e Stillwell citado por Gomes e Malcata (1999) definiram inicialmente os probióticos como extratos de tecidos capazes de estimular o crescimento bacteriano. Parker (1974) os redefiniu como organismos ou substâncias capazes de equilibrar a flora bacteriana intestinal, porém esta definição não foi muito bem aceita, pois o termo “substância” poderia sugerir outros compostos suplementados como, por exemplo, um antibiótico (cuja função é antagônica aos probióticos). Schrezenmeir e De Vrese (2001) propuseram que o termo probiótico deveria ser usado para designar preparações ou produtos que contêm microrganismos viáveis definidos e em quantidade adequada, que alteram a microbiota própria das mucosas por implantação ou colonização de um sistema do hospedeiro, e que produzem efeitos benéficos em sua saúde.

De forma mais sucinta Probióticos – do grego “a favor da vida” – são microrganismos vivos que se enquadram em um novo conceito de alimentos funcionais e, se ingeridos em quantidades apropriadas, conferem benefícios ligados diretamente ao sistema imunológico e à saúde do hospedeiro. (Saad, 2006)

Os probióticos são conhecidos como bioterapêuticos, bioprotetores e bioprofiláticos e são utilizados para prevenir as infecções entéricas. (Reig e Anesto, 2002).

Os benefícios promovidos por estes microrganismos são inúmeros, como garante o equilíbrio da microbiota intestinal humana,

favorecendo melhora nos movimentos peristálticos do intestino (que beneficia a absorção de nutrientes); ajuda na prevenção e controle de infecções intestinais; contém níveis elevados das vitaminas do complexo B e de alguns aminoácidos essenciais (como metionina, lisina e triptofano); induz a melhor utilização da lactose (por conter maior disponibilidade de lactase); possui ação anticarcinogênica (através da conversão de potenciais pré-carcinogênicos em compostos menos perniciosos e estimulação do sistema imunitário); possui ação hipocolesterolêmica (por produzirem inibidores da síntese do colesterol e utilização do colesterol como sais biliares desconjugados); possui ação antagônica contra agentes patogênicos (por inibir sua adesão e ativação); previnem distúrbios tais como diarreia, colites mucosa e ulcerosa, diverticulite e colite antibiótica; (Kaus e Colaboradores; Holzapfel e Schillinger; Kalantzopoulos citados por Moraes e Colla, 2006) minimiza ou reduz a hipersensibilidade em doenças atópicas, como o eczema infantil. (Matta e Kunigk, 2009).

A influência benéfica dos probióticos sobre a microbiota intestinal humana inclui fatores como os efeitos antagônicos e a competição contra microrganismos indesejáveis e os efeitos imunológicos (Puupponen-Pimiä e Colaboradores, 2002). Dados experimentais indicam que diversos probióticos são capazes de modular algumas características da fisiologia digestiva, como a imunidade da mucosa e a permeabilidade intestinal (Fioramonti, Theodorou, Bueno, 2003; Saad, 2006). A modulação do sistema imunitário é característica relevante dos benefícios dos probióticos que tem sido

bastante estudada.

Acredita-se que esses efeitos ocorram por um aumento dos níveis de imunoglobulinas, dos níveis de citocinas e pelo aumento da atividade das células destruidoras naturais (NK - "natural killer") mediados por ativação dos macrófagos e/ou dos níveis de imunoglobulinas.

Merece destaque o fato de que esses efeitos positivos dos probióticos sobre o sistema imunológico ocorrem sem o desencadeamento de uma resposta inflamatória prejudicial.

Segundo Madsen (2006) a administração oral de probióticos vivos também pode modular Células Dendríticas, resultando em um aumento da produção de células T. Confirmando que a resposta imune inata pode ser modulada por bactérias probióticas.

Exercícios Físicos

A influência da atividade física sobre o sistema imune tem se mostrado relevante (Pedersen e Colaboradores, 2000; Jimenez e Colaboradores, 2008) e chamado bastante atenção principalmente com relação à incidência de infecções associadas à mucosa, cuja responsabilidade principal de defesa é da imunoglobulina de classe A - IgA (Gleeson, 2000). A baixa concentração de IgA está de fato sendo demonstrado em alguns estudos como fator que reduz a resistência a infecções, o que representa risco ao potencial desempenho dos atletas (Pyne e Colaboradores, 1998; Gleeson, 1999).

Mackinnon e Colaboradores (1987) demonstraram que atletas de elite após esforço intenso tiveram uma diminuição de até 50% dos valores basais de IgA. Esta queda está relacionada ao achado de maior incidência de infecções nas vias aéreas superiores em atletas submetidos a grandes esforços.

Outros estudos também demonstram o aumento do estresse oxidativo com longos e intensos períodos de treinamento (Apor e Colaboradores, 2006; Nieman e Colaboradores, 1994; Ozata e Colaboradores, 2002; Ronsen e Colaboradores, 2001), podendo ser verificado após o término do treino (Mackinnon e Colaboradores, 1993; Novas, 2003), como no decorrer do exercício

(Tomasi e Colaboradores, 1982; Gleeson e Pyne, 2000).

Apesar de muitos estudos demonstrarem a característica negativa do exercício com relação à imunidade, é adequado separar o tipo da resposta que exercício físico gera.

Comumente classificado como um causador de estresse e imunossupressão, o exercício quando praticado com regularidade e não de forma aguda, leva o indivíduo a uma resposta crônica de adaptação, o que habilita o organismo a tolerar o estresse (Cannon e Colaboradores, 1991).

Na rotina do treinamento, onde há recebimento diário de pequenas cargas de estresse as células do sistema imune desenvolvem um mecanismo de tolerância, com isso quando houver uma situação agressiva (exemplo: treino mais intenso ou mesmo competição) o nível de estresse liberado será menor. (Leandro citado por Ascensao e Colaboradores, 2003).

Os efeitos do exercício físico sobre a função do sistema imunológico têm sido abordados em vários estudos (Leandro citado por Pederson e Colaboradores, 1988; Davidson e Colaboradores, 2006).

A prática regular de atividade física atua também positivamente de diversas formas, como, o aumento da resposta imunológica (Brenner e Colaboradores, 1998) por conseqüente aumento das taxas de IgA, relacionada com a redução de infecções (Nieman, 1993; Matthews, 2002); a promoção da saúde com prevenção de doenças crônico-degenerativas (Bousquet-Santos e Colaboradores, 2006; Farrell e Colaboradores, 1998) e melhora dos sistemas de defesa e na redução de lesões.

Segundo Apor (2006) e Gleeson (2007) com a resposta crônica a adaptação ao exercício há um aumento de enzimas antioxidantes que combatem os radicais livres, potenciais causadores de lesões.

CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados, houve aumento dos níveis de IgA nas 3 primeiras fase do estudo onde foram feitas as intervenções citadas posteriormente, porém o ápice se deu com a associação da suplementação de probióticos com a pratica

da natação, gerando uma melhora da resposta imune.

Contudo, outros estudos, não observaram alterações na IgA em exercícios de moderada intensidade (Housh e Colaboradores, 1991). Há ainda escassez de trabalhos dedicados a investigar a resposta da IgA durante o exercício, em esportes coletivos ou em situação real de competição.

A razão e o modo pelo qual o sistema imune responde aos variados estímulos do exercício não estão completamente esclarecidos (Calder e Kew, 2002).

Em contrapartida é fato que o sistema imunológico é o modulador do binômio saúde-doença, e as evidências clínicas mostram que principalmente para grupos de risco (idosos, crianças e indivíduos com deficiência imunitária genética) o estímulo a imunidade pode significar o estado de saúde em detrimento da doença. Neste contexto a utilização de cepas probióticas (alimento funcional imunomodulador) trás consigo um corpo de evidências seguras mostrando ser natural e benéfica para o fortalecimento das defesas do organismo (Round e Mazmanian, 2009).

REFERÊNCIAS

- 1- ABRALE. Glossário. Associação Brasileira de Linfoma e Leucemia. Disponível em: <<http://www.abrale.org.br/glossario/index.php?lstra=G>>. Acesso em: 24 ago. 2010.
- 2- Apor, P.; Radi, A. Physical exercise, oxidative stress and damage. *Orv Hetil*. Vol.147. 2006. p. 1025-1031.
- 3- Brenner, I.; Shek, P.N.; Zamecnik, J.; Shephard, R.J. Stress Hormones and the immunological responses to heat and exercise. *Int J Sports Med*. Vol. 10. 1998. p. 130-143.
- 4- Bousquet-Santos, K.; Vaisman, M.; Barreto, N.D.; Cruz-Filho, R.A.; Salvador, B.A.; Frontera, W.R. Resistance training improves muscle function and body composition inpatients with hyperthyroidism. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006. p. 1123-1130.
- 5- Calder, C.P.; Kew, S. The immune system: a target for functional foods? *British Journal of Nutrition*. 2002. p. 88.
- 6- Cannon, J.G.; Meydani, S.N.; Fielding, R.A. Acute phase response in exercise. Part II: associations between vitamin E, cytokines, and muscle proteolysis. *J Physiol*. Vol. 260. 1991. p. 1235-1240.
- 7- Farrell, S.W.; Kampert, J.B.; Kohl, H.W.; Barlow, C.E.; Macera, C.A.; Paffenbarger, R.S. Influences of cardiorespiratory fitness levels and other predictors on cardiovascular disease mortality in men. *Med Sci Sports Exerc*. 1998. p. 899-905.
- 8- Gleeson, M. Mucosal immune responses and risk of respiratory illness in elite athletes. *Exercise Immunology Review*. Journal Seek. Vol. 6. 2000. p. 5 - 42.
- 9- Gleeson, M.; McDonald, W.A.; Pyne, D.B.; Cripps, A.W.; Francis, J.L.; Fricker, P.A. Salivary IgA levels and infection risk in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 31. 1999. p. 67-73.
- 10- Gleeson, M.; Pyne, D.B. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on mucosal immunity. *Immunol Cell Biol*. Vol. 78. 2000. p. 536-544.
- 11- Gomes, A.M.P.; Malcata, F.X. Agentes probióticos em alimentos: aspectos fisiológicos e terapêuticos, e aplicações tecnológicas. *Boletim de Biotecnologia*. Lisboa. Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa. Num. 64. 1999. p. 12 – 22.
- 12- Grumach, A.S.; Carneiro-Sampaio, M.M.S.; Kobinger, M.E.B.A.; Manissadjian, A. Deficiência Seletiva de IgA: Estudo de 10 Casos. *Pediatria*. São Paulo. Vol. 5. 1983. p. 217-226.
- 13- Hong, R.; Amman, R.J. Disorders of the IgA system. In: Sthiem ER. *Immunologic disorders of infants and children*. Philadelphia: WB Saunders. 1989. p. 329-324.
- 14- Housh, T.J.; Johnson, G.O.; Housh, D.J.; Evans, S.L.; Tharp, G.D. The effect of exercise at various temperatures on salivary levels of immunoglobulin A. *Int J Sports Med*. 1991. p. 498-500.

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

- 15- Jimenez, C.; Mathieu, J.; Peinnequin, A.; Carter, R.; Alonso, A.; Melin, B. Immune function during and after 60 min of moderate exercise wearing protective clothing. *Aviat Space Environ Med.* Vol. 79. 2008. p. 570-576.
- 16- Landgraf, L. F.; Rosário, N. A.; Moura, J. F. de; Wells, K.A.; Figueiredo, B.C. Alta prevalência de deficiência de imunoglobulina A detectada por ELISA em pacientes com diabetes mellitus. *Revista Einstein.* São Paulo. Vol. 6, Num. 1. 2008. p. 26-30.
- 17- Leandro, C.G.; Castro, R.M.; Nascimento, E.; Pithon-Curi, T.C.; Curi, R. Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* Vol.13. Num. 5. Set /Out, 2007. p. 343-348.
- 18- Mackinnon, L.T.; Ginn, E.; Seymour, G.J. Temporal relationship between decreased salivary IgA and upper respiratory tract infection in elite athletes. *Aust J Sci Med Sport.* Vol. 25. 1993. p. 94-99.
- 19- Mackinnon, L.T.; Chick, T.W.; Tomasi, T.B. The effect of exercise on secretory and natural immunity. *Adv. Exp. Med. Biol.* 1987. p. 869-876.
- 20- Madsen, K. Probiotics and the immune response. *Journal of Clinical Gastroenterology.* Vol. 40. Num. 3. 2006. p. 232-234.
- 21- Matta, C.M.B.; Kunigk, C.J. Probióticos e Prebióticos. *Revista Funcionais Nutracêuticos.* 2009.
- 22- Matthews, C.E.; Ockene, I.S., Freedson, P.S.; Rosal, M.C.; Merriam, P.A.; Hebert, J.R. Moderate to vigorous physical activity and risk of upper-respiratory tract infection. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 34. 2002. p. 1242-1248.
- 23- Moraes, F.P.; Colla, L.C. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definição, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia.* Passo Fundo. Vol. 3. 2006. p.109-122.
- 24- Nieman, D.C.; Henson, D.A.; Gusewitch, G.; Warren, B.J.; Dotson, R.C.; Butterworth, D.E. Physical activity and immune function in elderly women. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 25. 1993. p. 823-831.
- 25- Novas, A.M.; Rowbottom, D.G.; Jenkins, D.G. Tennis, incidence of URTI and salivary IgA. *Int J Sports Med.* Vol. 24. 2003. p. 223-229.
- 26- Ozata, M.; Mergen, M.; Oktenli, C.; Aydin, A.; Sanisoglu, S.Y.; Bolu, E. Increased oxidative stress and hypozincemia in male obesity. *Clin Biochem.* Vol. 35. 2002. p. 627-631.
- 27- Parker, R.B. Probiotics, the other half of the antibiotics story. *Animal Nutrition and Health.* Num. 29. 1974. p. 4-8.
- 28- Pedersen, B.K.; Hoffman, G.L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Rev. Physiol.* Vol. 80. 2000. p. 1055-1081.
- 29- Pyne, D.B.; Gleeson, M. Effects of intensive exercise training on immunity in athletes. *Int J Sports Med.* Vol. 19. 1998. p. 183-191.
- 30- Reig, A.L.C.; Anesto, J.B. Prebióticos y probióticos, una Relación Beneficiosa. *Instituto de Nutrición e Hienede los Alimentos.* Vol. 16. Num. 1. 2002. p. 63-68.
- 31- Ronsen, O.; Pedersen, B.K.; Oritsland, T.R.; Bahr, R.; Kjeldsen-Kragh, J. Leukocyte counts and lymphocyte responsiveness associated with repeated bouts of strenuous endurance exercise. *J Appl Physiol.* Vol. 91. 2001. p. 425-434.
- 32- Round, J.L.; Mazmanian, S.K. The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease. *Nature Reviews Immunology.* Vol. 9. 2009. p. 213-223.
- 33- Rúpolo, B.S.; Mira, J.G.S.; Kantor, J.R.O. Deficiência de IgA. *Jornal de Pediatria.* Rio de Janeiro. Vol. 74, Num. 6. 1998. p. 433-440.
- 34- Saad, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas.* São Paulo. Vol. 42, Num. 1. 2006. p.1-16.

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

35- Schrezenmeir, J.; De Vrese, M; Probiotics, prebiotics and symbiotics-approaching a definition. American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda. Vol. 73. Num. 2. 2001. p. 361-364.

36- Shephard, R.J.; Shek, P.N. Potential impact of physical activity and sport on the immune system. J Sports Med. Vol. 28. 1994. p. 247-255.

37- Tebexreni, A.S.; Lima, E.V.; Tambeiro, V.L.; e Colaboradores. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas "versus" protocolo de rampa. Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo. Num. 11. 2001. p. 519-528.

38- Tomasi, T.B.; Trudeau, F.B.; Czerwinski, D.; Erredge. S. Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. J Clin Immunol. Vol. 2. 1982. p. 173-178.

Recebido para publicação em 10/11/2010

Aceito em 12/02/2011