

SUPLEMENTAÇÃO COM VITAMINA C E ADAPTAÇÃO AO EXERCÍCIO: UMA VISÃO DA LITERATURA

Ozanildo Vilaça do Nascimento¹

RESUMO: O objetivo deste estudo foi efetuar uma revisão da literatura indicando os efeitos da ingestão da vitamina C em praticantes de atividade física e atletas. Neste sentido foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de pesquisa, PubMed, Scielo, Scientific Electronic Library Online, e Google Acadêmico. Os resultados revelam que a ingestão das vitaminas C foi eficaz em diminuir a peroxidação lipídica, dano muscular, resposta inflamatória e combater o excesso de fadiga. A conclusão indica que o aporte de antioxidantes exógenos podem repercutir negativamente nas adaptações fisiológica ocasionadas pelo exercício físico, o que sugere, mas análises e discursões futuros.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido ascórbico; Vitamina C; Performance.

ABSTRACT: The objective of this study was to perform a literature review indicating the effects of vitamin C intake in physical activity practitioners and athletes. Methods: A bibliographical survey was carried out in PubMed, Scielo, Scientific Electronic Library Online, and Google Scholar. Results indicated that vitamin C intake was effective in decreasing lipid peroxidation, muscle damage, inflammatory response, and combating excess fatigue. The conclusion indicates that the intake of exogenous antioxidants may negatively impact the physiological adaptations caused by physical exercise, which suggests further analysis and discussion.

KEYWORDS: Ascorbic acid; Vitamin C; Performance.

1. INTRODUÇÃO

As vitaminas não são consideradas fontes essenciais na geração de energia para o exercício ou prática da atividade física.

Ainda não ficou bem claro os benefícios e os prováveis efeitos da utilização de suplementos pelos atletas apesar dos potenciais efeitos secundários da suplementação com vitaminas (DE OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Entretanto, a vitamina C (Vit C) e outros antioxidantes presentes na dieta, auxiliam na regeneração muscular, síntese de glicogênio, redução da fadiga e na potencialização da imunidade (HEATON *et al.*, 2017). Por outro lado, Marson *et al.* (2016), alertam para a

ingestão de doses elevadas de Vit C acima de 1g/dia pode perturbar as vias sinalizadoras redox do músculo esqueléticos. A absorção da vitamina C esta em cerca de 70% a 90% quando a ingestão está na faixa de 30 a 180 mg/ dia, acima destes valores a absorção é reduzida em 50%.

Segundo Quadros *et al.* (2016), a Academia Nacional das Ciências Americana indica a ingestão 75 mg para homens e 90 mg para mulheres de Vita C diariamente.

A Vit C aparentemente protege e suprime as infecções respiratórias sistêmicas do trato respiratório superior, modulando o sistema imunitário (KUPER *et al.*, 2016). Em animais

¹ 1-Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia PPGbiotec-ICB/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil.
E- mail: ozanildo@bol.com.br

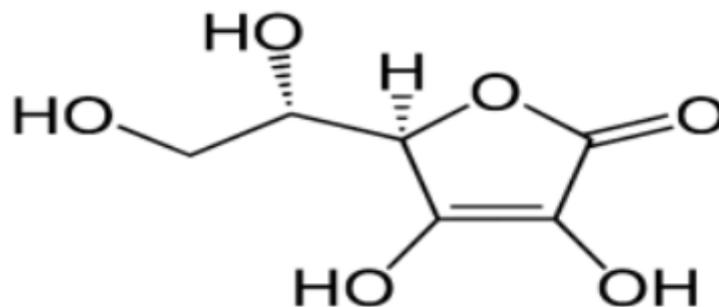
com infecção respiratória, um experimento realizado com Vita C melhorou a hematose aumentando a limpeza dos fluidos alveolares, modulando a infecção e atenuado o acúmulo de neutrófilos (MONACELLI *et al.*, 2017). Em humanos foram demonstrados benéficos contra danos oxidativos, doenças como aterosclerose, câncer, Alzheimer e Parkinson (MONACELLI *et al.*, 2017; KOCOT *et al.*, 2017; CONTRERAS-DUARTE *et al.*, 2018).

A prática diária de exercícios físicos extenuantes eleva o aumento do estresse oxidativo, aumentando a síntese de Espécies reativa de oxigênio (EROs). Essas moléculas são neutralizadas por um sistema de defesa

antioxidante eficiente composto por enzimas (SOD, CAT, GPX) e por diversos antioxidantes não enzimáticos, destacando a vitamina A, C, E, flavonoides e ubiquinona. Mesmo sabendo que o exercício pode induzir a ativação do sistema antioxidante fisiológico, a baixa concentração destes antioxidantes incluindo a Vit C pode afetar esse sistema, em especial dos atletas onde o estresse oxidativo está aumentado em virtude da intensidade do treinamento.

Assim sendo, esta revisão tem como objetivo agregar e debater as evidências da literatura sobre os efeitos da suplementação das vitaminas C em praticantes de atividade física e em atletas.

Figura 1. Estrutura do Ácido ascórbico



2. METODOLOGIA

Essa revisão foi realizada em novembro de 2022, analisando as publicações na língua inglesa e portuguesa retiradas das bases de dados:

SciELO Scientific Electronic Library Online, Pubmed e Google Acadêmico, utilizado as seguintes palavras chaves: “performance”,

“ascorbic acid”, “vitamin c”, “exercise”, “physical”, “sport”, “athletic” e seus termos correspondentes em língua portuguesa, sem considerar o ano de publicação. Após a análise e leitura foram incluídos apenas artigos que preenchessem a temática da suplementação oral da vitamina C em praticantes de atividade física

e em atletas em experimento in vivo sendo revisados por pares.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A VITAMINA C É UM ANTIOXIDANTE APTO DE INUTILIZAR EROS.

Várias pesquisas em atletas demonstraram que após a adaptação a um protocolo de treinamento eles adquirem um elevado perfil de enzimas antioxidantes presentes na fibra muscular, indicando uma resistência eficiente ao estresse oxidativo proporcionado pelo exercício físico (BRISWALTER; LOUIS, 2014; MARSON *et al.*, 2016).

Entretanto, estudos também revelam um efeito inibitivo na ação dessas enzimas em protocolos de exercícios exaustivos que elevam o nível de inflamação (SUZUKI *et al.*, 2020).

A Vit C é um antioxidante apto de inutilizar EROs, amenizando o stress oxidativo que ocorre na fase inflamatória, devido atuar como co-fator de enzimas responsáveis pela formação de colágeno, portanto, essa vitamina poderá ser indicada para tratamento de lesões musculares mesmo que ainda exista dados inconclusivos (DE PHILLIPO *et al.*, 2018)

Treinamentos realizados com protocolos de alta intensidade podem elevar os níveis de fadiga levando a um processo de over training. Evidências indicam que esse processo pode ser desencadeado entre outros fatores pela alta produção de EROs (PINGITORE *et al.*, 2015)

podendo gerar danos musculares levando a processo inflamatório, limitando a função muscular.

Um protocolo utilizando uma ingestão de 1.500mg de Vit C C/dia uma semana antes e durante uma prova de ultramaratona não levou a uma redução do estresse oxidativo após a prova (PALMER *et al.*, 2003),

Em uma outra pesquisa recrutando dez ciclistas profissionais espanhóis com divisão em dois grupos: um grupo suplementado Vit C (1000mg/dia) e outro grupo suplementado com vitamina E (400mg/dia) por 25 dias. Após a suplementação foi verificado um aumento no plasma de Vit C em (30%) e de vitamina E em (25%). Mesmo com esses aumentos não houve diferença estatísticas significativas nos marcadores de stress oxidativo e da peroxidação lipídica entre os atletas suplementados, por outro lado, no grupo sem suplementação verificou-se uma capacidade antioxidante endógena maior que entre os atletas suplementados (LEONARDO-MENDONCA *et al.*, 2014)

Contrariando esses resultados um estudo observou uma redução do estresse oxidativo induzido pelo exercício após a ingestão de vitamina C em atletas de natação. Esses resultados foram notificados pelos valores diminuídos de hidroperóxidos lipídicos (FOX), do ácido tiobarbitúrico (TBARS) e pelo aumento de Vit C circulante no plasma sanguíneo (GARLIPP PICCHI *et al.*, 2013).

Dez indivíduos saudáveis partir da semana 3 de experimento ingeriram uma cápsula de Vit C (n = 8) inclusive o placebo (n = 2). A suplementação com de Vit C aumentava a cada duas semanas (de 250 mg nas semanas 3-4 para 500 mg, 1000 mg e 2000 mg nas semanas 5-6, 7-8, 9-10, respectivamente). Amostras de sangue em jejum foram retiradas a cada duas semanas e analisadas quanto à presença de Vit C, hidroperóxidos lipídicos totais e corpos de Heinz em eritrócitos. Os resultados indicaram um aumento na Vit C plasmática em 55% em indivíduos suplementados até o final das semanas de experimento ($p < 0,05$), o estresse oxidativo reduziram de 60% a 90% ($8,1 \pm 0,6$ a $3,5 \pm 0,4$ nmol/mL e $69,1 \pm 7,8\%$ a $6,7 \pm 6,0\%$) para hidroperóxidos lipídicos totais e corpos de Heinz, respectivamente. Reduções significativas dos marcadores de estresse oxidativo foram observadas nas dosagens de 500 mg, 1000 mg e 2000 mg quando comparadas ao placebo. Não houve diferença no perfil antioxidante dos indivíduos na dosagem de 1000 mg e 2000 mg. Os autores observaram um aumento no status antioxidante ocasionada pela dosagem de Vit C na faixa de 500-1000 mg (JOHNSTON; COX, 2001).

Existe indicação que vários antioxidantes durante o período de treinamento de resistência reduzem os níveis de mRNA de Gpx, SOD (MEIER *et al.*, 2013).

Ristow *et al.* (2009), observaram que a suplementação de Vit C/E no período de 4

semanas de treinamento de resistência reduziu a adição dos níveis de mRNA do músculo esquelético de SOD1, SOD2 e Gpx1. Por outro lado, alguns estudos não indicaram nenhuma alteração nas enzimas SOD2 muscular durante as 12 semanas de treinamento, enquanto havia a ingestão de Vit C/E (YFANTI *et al.*, 2010), da mesma forma, Cumminings *et al.* (2014) observaram não haver alterações em nenhum parâmetro do treinamento físico e nem na expressão antioxidante de Gpx1 ou SOD2.

Em uma revisão em doze pesquisas com ingestão de Vit C igual ou superior a 1000mg por dia o autor verificou que em quatro estudos houve uma redução substancial do desempenho desportivo. Neste contexto o autor sugere uma suplementação inferior de Vit C (250mg por dia) feita através do consumo de fruta e hortícolas (BRAAKHUIS, 2011).

A literatura não só do esporte mais a médica aponta que o uso da Vit C por indivíduos e atletas com intuito de melhorar as defesas imunológicas e do desempenho no esporte. Entretanto o uso habitual, não só da Vit C, mas de outros suplementos antioxidantes podem reduzir as vias redox criando um impacto negativo nas adaptações geradas pelo exercício e na regulação das funções do músculo esquelético (MERRY; RISTOW, 2016).

3.2 VITAMINA C NO DESEMPENHO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA

Vários experimentos observaram o efeito da suplementação da Vit C no desempenho do treinamento de resistência.

Comez-Cabrera *et al.* (2008), demonstraram que a ingestão de Vit C dificultou o progresso no desempenho de resistência após 6 semanas de treinamento. Entretanto, em atletas treinados com protocolo de corrida intervalada, Roberts *et al.* (2011), observaram que a suplementação com Vit C (1000 mg/dia) durante 4 semanas melhorou tanto o VO₂ máximo como a aptidão física.

Higashida *et al.* (2011), observaram que a junção da ingestão de Vit C e da vitamina E não obtiveram efeitos positivos nas adaptações das mitocondriais ou no aumento da resposta ao treinamento de resistência.

Já na pesquisa de Khassaf *et al.* (2003), foi indicado que durante a ingestão de Vit C os níveis elevados de antioxidantes endógenos no plasma foram observados no período que o treinamento era realizado. Apesar que os autores não citam se houve melhoras no desempenho físico dos indivíduos estudados.

Yfanti *et al.* (2010), administraram em um grupo de indivíduos jovens praticantes atividades físicas moderadas (n=12) uma dosagem de ácido ascórbico e α -tocoferol de 5 e 15 vezes maiores que a recomendação diária. Os resultados indicaram que, a potência máxima (P_{max}), consumo máximo de oxigênio (VO₂max), limiar de lactato, e das enzimas citrato sintetase e β -hidroxiacil-CoA

desidrogenase, e o nível de glicogênio tiveram um aumento expressivo independentemente da ingestão destas vitaminas. Os autores concluíram que a administração de Vit C e E não interferem nas adaptações físicas relacionadas ao treinamento de resistência

Paschalis *et al.* (2016), recrutaram 100 homens com certos níveis basais de Vit C no sangue. Os indivíduos foram divididos em dois grupos. Grupo com 10 indivíduos com valores basais maiores e um grupo e 10 indivíduos com valores basais menores. Logo em seguida os participaram realizaram uma sessão aguda de exercício aeróbico até a exaustão. Após suplementação da Vit C durante 30 dias os participantes repetiram o mesmo teste. O grupo com valores basais menores de Vit C obtiveram valores mais baixos de VO₂máx quando comparados com o grupo com valores basais mais altos de Vit C. Os autores concluíram que valores basais menores de vitamina C está relacionada à redução do desempenho da atividade de resistência gerando um maior estresse oxidativo.

Merry *et al.* (2016), observam que em certos trabalhos realizados com suplementação de Vit C os resultados podem ser divergentes devido a diferentes protocolos de suplementação com a Vit C o que pode ser acompanhado com outros antioxidantes que usam em média 13-16 mg kg⁻¹ dia⁻¹ a 500 mg kg⁻¹ dia⁻¹ Vit C, além disso, outros estudos além da vitamina C os protocolos empregaram coquetéis

antioxidantes contendo antioxidantes como N-acetilcisteína, vitamina E e coenzima Q10. É importante salientar, que alguns ensaios experimentais relataram o que parecia ser um desempenho reduzido durante o treinamento em

si, nada mais seria que reduções atenuadas no estresse fisiológico o que fora observado durante a prática do treinamento físico combinado com suplementação de vitamina C.

Tabela 1 Dosagens recomendadas para praticantes de atividades físicas e animais segundo os autores

Autor	Dose recomendada de vitamina C	Participantes	Animais	Tempo de intervenção
Gómez-Cabrera <i>et al.</i> , 2008	Dose oral de 1 g de Vit C	Homens ativos	Ratos 0,24 mg/cm ² de Vit C por área corporal	8 semanas
Roberts <i>et al.</i> , 2011	Dose oral de 1 g de Vit C	Praticantes de atividades física		4 semanas
Evans <i>et al.</i> , 2017	250 mg a cada 12 horas	Praticantes de musculação		28 dias
Paschalis <i>et al.</i> , 2016	Três capsula de Vit C/dia (333 mg)	Homens ativos		4 semanas
Thompson <i>et al.</i> , 2001	Um comprimido com 200 mg/dia	Homens ativos		2 semanas
Bryer <i>et al.</i> , 2006	3 g/dia de Vit C	Homens saudáveis		2 semanas
Marshall <i>et al.</i> , 2002	1g/dia Vit C		Cães galgos fêmeas adultas	4 semanas

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ação antioxidante de certas vitaminas e micronutrientes ainda é conflitante na literatura, mas a dosagens de Vit C e sua ação antioxidante está menos divergente entre estudiosos. Além da ação contra os radicais livres, ficou demonstrado nesta revisão que a Vit C pode melhorar as respostas inflamatórias e fadiga aumentando os níveis de imunidade em certos indivíduos.

Entretanto, quando a suplementação desta vitamina e oferecida a atletas e praticantes de atividades física pode haver resposta

negativas a performance e desempenho físico. Essas evidencias pode estar relacionada as diferenças formas das metodológicas utilizada na aplicação do exercício, diferentes populações de atletas, na avaliação do estresse oxidativo, do tipo de dieta além da individualidade biológica.

Desta forma, permanece o conflito entre qual seria a dose de Vit C para aumento dos níveis de performance e do desempenho. Por outro lado, o atleta com uma dieta com alto teor de frutas e vegetais, poderá preencher as doses de Vit C de forma segura, além de ter alcançado o seu real benefício.

Portanto, são necessárias mais pesquisas para evidenciar se a ingestão desta vitamina pode otimizando a performance e o desempenho entre atletas e praticantes de atividades físicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAAKHUIS, A. J. Effect of vitamin C supplements on physical performance. **Current sports medicine reports**, 11(4), 180-184.2012.

BRISWALTER, J.; LOUIS, J. Vitamin supplementation benefits in master athletes. **Sports Medicine**, 44(3), 311-318.2014.

CONTRERAS-DUARTE, S.; CHEN, P.; ANDÍA, M.; URIBE, S.; IRARRÁZAVAL, P.; KOPP, S.; RIGOTTI, A. Attenuation of atherogenic apo B-48-dependent hyperlipidemia and high density lipoprotein remodeling induced by vitamin C and E combination and their beneficial effect on lethal ischemic heart disease in mice. **Biological research**, 51.2018

CUMMING, K.T.T.; RAASTAD HOLDEN, G.; BASTANI, N.E.; SCHNEEBERGER, D.; PARONETTO, M.P.; MERCATELLI, N.; OSTGAARD, H.N.; UGELSTAD, I.; CAPOROSI, D.; BLOMHOFF, R.; PAULSEN, G. Effects of vitamin C and E supplementation on endogenous antioxidant systems and thermal shock proteins in response to resistance training. **Physiol Rep** 2, e12142.2014.

DE OLIVEIRA, D. C.; ROSA, F. T.; SIMÕES-AMBRÓSIO, L.; JORDÃO, A. A. DEMINICE, R. Antioxidant vitamin supplementation prevents oxidative stress but does not enhance performance in young football athletes. **Nutrition**, 63, 29-35.2019.

DEPHILLIPO, N.N.; AMAN, Z.S.; KENNEDY, M.I.; BEGLEY, J.P.; MOATSHE, G.; LAPRADE, R.F. Efficacy of Vitamin C Supplementation on Collagen Synthesis and Oxidative Stress After Musculoskeletal Injuries: A Systematic Review. **Orthop J Sports Med**. 6(10):2325967118804544.2018.

EVANS, L.W.; ZHANG, F.; OMAYE, S.T. A suplementação de vitamina C reduz o estresse

oxidativo induzido pelo exercício e aumenta o pico de força muscular. **Alimento. Nutr. Sci.** 8, 812–822. 2017

GARLIPP-PICCHI, M.; DEMINICE, R.; OVÍDIO, P. P.; JORDÃO, A. A. Efeitos do ácido ascórbico nos biomarcadores de estresse oxidativo em nadadores de elite. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 19, 394-398.2013.

GOMEZ-CABRERA, Mari-Carmen, et al. Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. **The American journal of clinical nutrition** 87.1: 142-149.2008.

GOMEZ-CABRERA, M.C.; DOMENECH E.; VINA J. Moderate exercise is an antioxidant: positive regulation of antioxidant genes by training. **Free Radic Biol Med** 44, 126–131.2008.

HEATON, L.; DAVIS J.; RAWSON E.; NUCCIO R.; WITARD O.; STEIN K.; BAAR K, CARTER, J.; ANDBAKER L. Selected in-season nutritional strategies to enhance recovery for team sport athletes: A Practical Overview. **Sports Medicine** 47:2201-2218.2017.

HIGASHIDA, Kazuhiko, et al. Normal adaptations to exercise despite protection against oxidative stress. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism** v. 301, n. 5, p. 779-784, 1 nov. 2011.

JOHNSTON, C. S.; COX, S. K. Plasma-saturating intakes of vitamin C confer maximal antioxidant protection to plasma. **Journal of the American College of Nutrition**, 20(6), 623-627. 2001.

KHASSAF, M.; MCARDLE, A.; ESANU, C.; VASILAKI, A.; MCARDLE, F.; GRIFFITHS, R. D.; JACKSON, M. J. Effect of vitamin C supplements on antioxidant defence and stress proteins in human lymphocytes and skeletal muscle. **The Journal of physiology**, 549(2), 645-652.2003.

KOCOT, J.; LUCHOWSKA-KOCOT, D.; KIEŁCZYKOWSKA, M.; MUSIK, I.; KURZEPA, J. Does vitamin C influence neurodegenerative diseases and psychiatric disorders? **Nutrients**, 9(7), 659.2017.

KUPER, C. F.; VAN BILSEN, J.; CNOSSEN, H.; HOUBEN, G.; GARTHOFF, J.; WOLTERBEEK, A. Development of immune organs and functioning in humans and test animals: Implications for immune intervention studies. **Reproductive toxicology**, 64, 180-190.2016.

LEONARDO-MENDONCA, R.C.; CONCEPCION-HUERTAS, M.; GUERRA-HERNANDEZ E.; ZABALA, M.; ESCAMES, G.; ACUNA-CASTROVIEJO, D. Redox status and antioxidant response in professional cyclists during training. **European journal of sport science**. 14(8):830-8. 2014.

MARSHALL, Rebecca J. et al. Supplemental vitamin C appears to slow racing greyhounds. **The Journal of nutrition**, v. 132, n. 6, p. 1616S-1621S, 2002.

MASON S.A.; MORRISON D.; MCCONELL G.K.; WADLEY G.D. Muscle redox signalling pathways in exercise. Role of antioxidants. **Free Radical Biology and medicine** 98:29-45.2016.

MEIER, P.; RENG, M.; HOPPELER, H.; BAUM, O. The impact of antioxidant supplements and resistance exercises on carbohydrate and lipid metabolism genes in skeletal muscle of mice. **Cell Biochem Funct** 31, 51–59.2013.

MERRY, T. L.; RISTOW, M. Do antioxidant supplements interfere with skeletal muscle adaptation to exercise training? **The Journal of physiology**, 594(18), 5135-5147.2016.

MONACELLI, F.; ACQUARONE, E.; GIANNOTTI, C.; BORGHI, R.; NENCIONI, A. Vitamin C, aging and Alzheimer's disease. **Nutrients**, 9(7), 670. 2017.

MYBURGH, K. Polyphenol Supplementation: Benefits for Exercise Performance or Oxidative Stress? **Sports Medicine** 44: 57-70.2014

PALMER, F. M.; NIEMAN, D. C.; HENSON, D. A.; MCANULTY, S. R.; MCANULTY, L.; SWICK, N. S.; MORROW, J. D. (2003). Influence of vitamin C supplementation on oxidative and salivary IgA changes following an ultramarathon. **European**

journal of applied physiology, 89(1), 100-107.2003.

PASCHALIS, Vassilis et al. Low vitamin C values are linked with decreased physical performance and increased oxidative stress: reversal by vitamin C supplementation. **European journal of nutrition**, v. 55, p. 45-53, 2016.

PINGITORE, A.; LIMA, G. P. P.; MASTORCI, F.; QUINONES, A.; IERVASI, G.; VASSALLE, C. Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. **Nutrition**, 31(7-8), 916-922.2015.

QUADROS, L.; BRANDAO, I.; LONGHI, R. Ascorbic acid and performance: A Review. **Vitam Miner**, 5(136), 2376-1318.2016

ROBERTS, L.A.; BEATTIE, K.; CLOSE, G.L.; MORTON, J.P. Vitamin C consumption does not impair training-induced improvements in exercise performance. **Int J Sports Physiol Perform**. 2011; 6: 58-69.

ROBERTS, L.O.S.; ANGELES- BEATTIE, K.; FECHAR, G.L.; MORTON, J.P. O consumo de vitamina C não prejudica as melhorias induzidas pelo treinamento no desempenho do exercício. **Int. J. Fisiologia Esportiva**. p. 6, 58–69.2011

SUZUKI, K.; TOMINAGA, T.; RUHEE, R. T.; MA, S. Characterization and modulation of systemic inflammatory response to exhaustive exercise in relation to oxidative stress. **Antioxidants**, 9(5), 401.2020.

THOMPSON, D. et al. Suplementação prolongada de vitamina C e recuperação de exercícios exigentes. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.** 11, pp. 466–481.2001

YFANTI, C.; AKERSTROM, T.; NIELSEN, S.; NIELSEN, A.R.; MOUNIER, R.; MORTENSEN, O.H.; LYKKESFELDT, J.; ROSE, A.J.; FISCHER, C.P.PEDERSEN, B.K. Antioxidant supplementation does not alter adaptation to resistance training. **Sci Sports Exerc Med** 42, 1388–1395.2010.