

Bölüm 8

YERÇEKİMİ VE UZAYUÇUŞU FİZYOLOJİSİ

Sercan ÖNCEN¹

GİRİŞ

19 Haziran 1970'te Soyuz 9 Sovyetler Birliği tarafından gerçekleştirilen insanlı uzay uçuşunda kozmonotlar Andrian Nikolayev ve Vitali Sevastyanov 17 gün 17 saatlik uzun bir uçuştan sonra iniş yapmışlardır. Mekiğin yapısı gereği kozmonotların dar bir alan içerisinde hareket imkanları sınırlıydı. İniş gerçekleştirilip mekiğin kapağı açıldıktan sonra anstronotların mekikten çıkma konusunda çok zorlandıkları görüldü. Birçok fizyolojik değişkenin etkisinin göz ardı edilemez bir gerçek olmasına karşın bu duruma sebep olan en büyük olasılığın uzayda kas atrofisine bağlı yaşanmış olmasıdır. Uzay uçuşu görevleri nispeten kısa süreli olsa insan vücudunda önemli değişiklikler meydana gelmesi için yeterlidir (1). İskelet sistemini saran kas yapısının yerçekimi etkisinin olmadığı ve uzay mekiği içerisinde hareket kabiliyetinin kısıtlandığı ortamlarda kas anatomisinde meydana gelen bu tepki, düzenli egzersizin uzay uçuşları için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. O zamandan beri, birçok uzun süreli uzay uçuşlarında astronotlar tarafından haftanın 6 günü 2 saat kas gücü ve fonksiyon kaybını en aza indirmek için egzersiz protokolleri uygulanmaktadır. Buna rağmen hala astronotlar önemli sayılabilecek düzeyde kas kaybı ile dünya'ya dönmektedir.

Astronotların fiziksel performansını en üst düzeyde koruması görevin başarısı için çok önemlidir. Özellikle farklı yer çekimi etkileri ile karşılaşabilecekleri uzay keşif görevleri, içerisinde birçok değişken barındırmaktadır. Bu nedenle kas direncinin optimal seviyede korunması gelecekte minimum talepleri olan bir mikro yerçekimi ortamından daha yüksek yer çekimine sahip olan gezegenlerde (Mars 1/3 G ve Ay 1/6 G vb.) astronotların görevlerinin en iyi şekilde yerine getire bilmeleri için yeterli gücü ve fonksiyonel fiziksel kapasiteyi sürdürme bilmelerine bağlıdır. Özellikle farklı yer çekimi ortamları ile karşılaşılacak uzay keşif görevlerinde astronotlar için egzersiz kas atrofisini engellemek için önemli bir önlem planıdır.

¹ Öğr. Gör. Dr. Sercan ÖNCEN, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, soncen@nku.edu.tr

Hayvanlar üzerine yapılan yapay yerçekimi çalışmalarında soleus kasının günde 4 saatlik 1 G lik bir kuvvete ihtiyaç duyduğu not edilmiştir (21). İnsan üzerinde kısa kollu bir santrifüj kullanılarak yapılan çalışmalarda 11.2 dakikalık yapay yerçekimi etkisinin kas kaybının önüne geçtiği not edilmiştir (20).

Anahtar Kelimeler: Uzay, Egzersiz, Yerçekimi

KAYNAKÇA

1. Buckley, J. C. (2006). Space physiology. Oxford University Press, USA.
2. Buckley DC, Kudsk KA, Rose B, et al. Transcutaneous muscle stimulation promotes muscle growth in immobilized patients. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 1987;11(6), 547-551
3. Cheung, S. S. (2009). Advanced environmental exercise physiology. Human Kinetics Publishers.
4. Convertino, V.A. (1996). Exercise and adaptation to microgravity environments, in Handbook of Physiology, section 4, Environmental Physiology, M.J. Fregly and C.M. Blatteis, eds., New York: Oxford University Press
5. Çotuk HB, Duru AD, Pelvan O et al. Muscle blood content and muscle oxygen saturation in response to head down and head up tilt. Acta Astronautica. 2020;166:548-553.
6. Duvoisin MR, Convertino VA, Buchanan P, et al. Characteristics and preliminary observations of the influence of electromyostimulation on the size and function of human skeletal muscle during 30 days of simulated microgravity. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 1989;60(7):671-678.
7. Goldspink DF, Easton J, Winterburn SK, et al. The role of passive stretch and repetitive electrical stimulation in preventing skeletal muscle atrophy while reprogramming gene expression to improve fatigue resistance. Journal of Cardiac Surgery. 1991;6(1S):218-224.
8. Greenleaf JE, Energy and thermal regulation during bed rest and spaceflight. Journal of Applied Physiology. 1989;67(2): 507-16.
9. Halar, E. M. and Bell, K. R. (1998). Immobility. Physiological and functional changes and effects of inactivity on body functions, in Rehabilitation Medicine Principles and Practice, NY: Lippincott-Raven
10. Hodgson JA, Wichayanuparp S, Recktenwald MR, Circadian force and EMG activity in hindlimb muscles of rhesus monkeys. Journal of Neurophysiology. 2001; 86.3: 1430-1444.
11. Kreitenberg, A., Baldwin, K. M., Bagian, J. P., Cotten, S., Witmer, J., & Caiozzo VJ, The "Space Cycle" Self Powered Human Centrifuge: a proposed countermeasure for prolonged human spaceflight. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 1998;69(1): 66-72.
12. Leach CS, Rambaut PC, Biochemical responses of the Skylab crewmen: an overview. In: Biomedical results from Skylab. NASA Washington. 1977;377: 204.
13. LeBlanc A, Lin C, Shackelford L, et al. Muscle volume, MRI relaxation times (T2), and body composition after spaceflight. Journal of applied physiology. 2000; 89.6: 2158-2164.
14. LeBlanc A, Rowe R, Schneider V, et al. Regional muscle loss after short duration spaceflight. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 1995; 66(12): 1151-54.
15. Ohira Y, Yoshinaga T, Nomura T, et al. Gravitational unloading effects on muscle fiber size, phenotype and myonuclear number. Advances in Space Research. 2002; 30(4): 777-781.
16. Payne MW, Williams DR, Trudel G, Space flight rehabilitation. American journal of physical medicine & rehabilitation. 2007;86(7): 583-591.
17. Strollo F, Riondino G, Harris B, et al. The effect of microgravity on testicular androgen secretion. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 1998;69(2): 133-136.
18. Trappe SW, Trappe TA, Lee GA, et al. Comparison of a space shuttle flight (STS-78) and bed rest on human muscle function. Journal of Applied Physiology. 2001;91(1): 57-64.

19. Yoshida N, Sairyo K, Sasa T, et al. Electrical stimulation prevents deterioration of the oxidative capacity of disuse-atrophied muscles in rats. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2003;74(3): 207-211
20. Young LR, Artificial gravity considerations for a Mars exploration mission. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1999;871: 367-78.
21. Zhang LF, Sun B, Cao XS, et al. Effectiveness of intermittent-G x gravitation in preventing deconditioning due to simulated microgravity. *Journal of Applied Physiology*. 2003;95(1): 207-218.