사이클 선수들의 운동유형과 성차에 따른 지방산화율의 비교

김형돈 · 신용석

경희대학교

Abstract

Kim, H.D., Shin, Y.S. Influence of the type of exercise mode and intensity on MFOX and Fat_{max} of male and female cyclists. *Exercise Science*. 19(4): 361-370, 2010. It has been recognized that treadmill and cycle ergometer exercise are most commonly used in studies to analyze the MFOX and Fat_{max} . The purpose of this study was to analyze the differences of MFOX and Fat_{max} by changing of exercise intensity and exercise modes for male and female cyclist. 22 well-trained cyclist(male, n=11, female, n=11) were performed in graded exercise tests using treadmill and cycle ergometer to the exhaustion. Running test was on a motorized treadmill by using Bruce protocol and the other type of test was performed on a cycle ergometer by using modified Astrand protocol. The results showed that MFOX was higher on treadmill than cycle ergometer in both gender regardless of the type that subjects were involved for long period of time. There were no significantly difference in MFOX and Fat_{max} on treadmill and cycle ergometer by gender. In conclusion, the expression of MFOX and Fat_{max} using different type of exercise and exercise mode was of no significant difference between male and female cyclist. However, female cyclists were higher in $\%VO_{2max}$ of MFOX on cycle ergometer than treadmill exercise. Therefore further studies are necessary to elicit the differences of MFOX and Fat_{max} by exercise career and fitness level.

Key words : Maximal fat oxidation rate, exercise intensity, exercise mode, gender difference

초 록

김형돈, 신용석. 사이클 선수들의 운동유형과 성차에 따른 지방 산화율의 비교. *운동과학*, 제19권 제4호. 361-370, 2010. 최근의 연구동향은 최대지방산화율(MFOX)를 측정하고 비교하기 위해 트레드밀과 사이클 에르고미터를 사용하는 경향이다. 또한 남·여 성별에 따른 운동의 효과 역시 차이가 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 엘리트 남·여 사이클 선수들 간의 운동 형태와 운동 강도의 변화에 따른 지방산화율(FOX) 발현의 차이를 비교·분석하고자 실시하였다. 총 22명(남자=11명, 여자=11명)의 남·여 엘리트 사이클 선수가 피험자로 선정되었고, MFOX와 Fat_{max} 를 측정하기 위해 트레드밀에서는 Bruce 프로토콜과 사이클 에르고미터는 Astrand 수정한 프로토콜이 적용되어 점증부하 방식으로 탈진 시까지 실시하였다. 연구결과 운동유형에 따른 MFOX는 트레드밀에서 사이클 운동에 비하여 남·여 모두 높게 나타났으나 트레드밀 운동 시 남녀 간의 유의한 차이는 없었다. 사이클 운동에서는 남녀 선수가 매우 유사한 수치를 나타내 MFOX의 경우 절대치에서는 트레드밀에서만 차이를 나타내었다. 최대지방산화율을 나타내는 Fat_{max} 에서 운동 유형과 관계없이 남자선수가 여자선수보다 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다. 남녀 모두 사이클 에르고미터에서 트레드밀 운동 시보다 절대치의 Fat_{max} 가 통계적으로 유의하지 않았으나 높은 경향을 나타내었다. 결론적으로 남·여 모두 운동유형에 따라서 MFOX와 Fat_{max} 는 차이가 없었으며, 성별에 따른 차이 또한 존재하지 않았다. MFOX와 Fat_{max} 는 트레드밀과 사이클 운동 모두에서 남자선수가 여자선수에게 비하여 높은 경향을 보였으나 최대지방산화율에 따른 $\%VO_{2max}$ 는 사이클 운동 시 트레드밀 운동 시보다 높은 경향을 나타내었다. 여자선수들이 MFOX에서 사이클 운동 시 트레드밀에 근접하였으며, Fat_{max} 에서는 남자선수에게 비하여 높은 상대적 비율을 나타내었다. 여자선수들이 남자선수들에 비하여 상대적으로 많은 운동 구력과 높은 경기력을 갖고 있다는 점에서 사이클 운동에 대한 적응성과 대사적 적응이 결과에 영향을 미쳤던 것으로 예측된다. 이는 일반적으로 트레드밀 운동이 지방대사와 밀접한 관계가 있을 수 있으나 동시에 운동 형태에 대한 적응성이 대사 반응에 영향을 줄 수 있는 요인이 될 수 있음을 확인하는 것이며, 아울러 운동 형태와 대사 반응에 대한 상호작용에서 성차는 중요한 요인이 될 수 없는 것으로 사료된다.

주요어 : 최대지방산화율(MFOX), 운동 강도, 운동유형, 남·여 차이, FOX, Fat_{max}

참고문헌

- 김병로, 이동식(2001). 저탄수화물 식이요법과 유산소운동이 중학교 비만학생의 체중과 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(2): 579-589.
- 보건복지가족부(2006). 2005년 국민건강 영양조사, 보건복지가족부.
- 이상현, 이용수(2005). 운동부하검사방법에 따른 최대 및 최소지방연소 운동강도와 생리 및 대사적 변인 비교. 체육과학연구, 16(1): 42-55.
- 이영진, 최석준, 최태석(2001). 10주간 달리기 운동이 비만 여중생의 신체구성, 인슐린 및 랩틴 농도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(2): 759-768.
- Achten, J., Gleeson, M., & Jeukendrup, A. E.(2001). Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. Med. Sci. Sports Exerc., 34: 92-97.
- Achten, J., Venables, M. C., & Jeukendrup, A. E.(2003). Fat oxidation rates are higher during running compared with cycling over a wide range of intensities. Metabolism., 52(6): 747-752.
- ACSM(2000). ACSM guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins.
- Arkinstall, M. J., Bruce, C. R., Nikolopoulos, V., et al.(2001). Effect of carbohydrate ingestion on metabolism during running and cycling. J. Appl. Physiol., 91: 2125-2134.
- Arnos, P. M., Sowash, J., & Andres, F. F.(1997). Fat oxidation at varied work intensities using different exercise modes. Med. Sci. Sport Exerc., 29: S199.
- Basset, F. A., & Boulay, M. R.(2000). Specificity of treadmill and cycle ergometer tests in triathletes, runners and cyclists. Eur. J. Appl. Physiol., 81: 214-221.
- Bergman, B. C., & Brooks, G. A.(1999). Respiratory gas-exchange ratios during graded exercise in fed and fasted trained and untrained men. J. Appl. Physiol., 86: 479-487.
- Broeder, C. E., Brenner, M., Hofman, Z., Pajmans, I. J. M., Thomas, E. L., & Wilmore, J. H.(1991). The Metabolic consequences of low and moderate intensity exercise with or without feeding in lean and borderline obese. Int. J. Obes., 15: 95-104.
- Butts, N., Knox, K., & Foley, T.(1995). Energy costs of walking on a dual-action treadmill in men and women. Med. Sci. Sports Exerc., 27: 121-125.
- Cheneviere, X., Malatesta, D., Gojanovic, B., & Borrani, F.,(2010). Differences in whole-body fat oxidation kinetics between cycling and running. Eur. J. Appl. Physiol., 109: 1037-1045.
- Coyle, E. F.(1995). Substrate utilization during exercise. Am. J. Clin. Nutr., 61: S968-S979.
- Frayn, K. N.(1983). Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. J. Appl. Physiol., 55(2): 628-634.
- Friedlander, A., Casazza, G. A., Homing, M., Buddinger, T. F., & Brooks, G.(1998). Effects of exercise intensity and training on lipid metabolism in young women. Am. J. Physiol., 276: E853.
- Howley, E. T., Duncan, E. P., & Del Corral, G.(1997). Optimum intensity for fat oxidation. Med Sci Sport Exerc., 29(5): S199
- Jeukendrup, A. E., & Achten, J.(2001). Fat_{max}: A new concept to optimize fat oxidation during exercise? Eur. J. Sports Sci., 1(5).
- Kang, J., Chaloupka, E. C., Mastrangelo, M. A., & Hoffman, J. R.(2002). Physiological and biomechanical analysis of treadmill walking up various gradients in men and women. Eur. J. Appl. Physiol., 86: 503-508.
- Kang, J., Hoffman, J. R., Chalouapka, E. C., Ratamess, N. A., & Weiser, P. C.(2006). Gender differences in the progression of metabolic responses during incremental exercise. J. Sports Med. Phys Fitness., 46: 71-78.
- Kohrt, W. M., Morgan, D. W., Bates, B., & Skinner, J.(1987). Physiological responses of triathletes to maximal swimming, cycling, and running. Med. Sci. Sports Exerc., 19: 51-55.

- Kravitz, L., Roberts, R. A., Heyward, V. H., Wanner, D. R., & Powers, K.(1997). Exercise mode and gender comparisons of energy expenditure at self-select intensities. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 29: 1028-1035.
- Martinez, M. L., Modrego, A., Ibanez Santos, J., Grijalba, A., San-testeban, M. D., & Gorostiaga, E. M.(1993). Physiological comparison of roller skating, treadmill running and ergometer cycling. *Int. J. Sport Med.*, 14: 72-77.
- McConnell, T. R., Sweet, D. D., Jersaty, R. M. Missiri, J. C., & Al-Hani, A. J.(1984). The hemodynamic and physiologic differences between exercise modalities. *J. Sports Med. Phys Fitness.*, 24: 238-245.
- McConnell, T. R.(1988). Practical considerations in testing of $\dot{V}O_{2max}$ in runners. *Sports Med.*, 5: 57-68.
- Modelli, J., Maingourd, Y., Bouferrache, B., Bach, V., Freville, M., & Libert, J. P.(1993). Maximal oxygen uptake and aerobic-anaerobic transition on treadmill and bicycle in triathletes. *Jpn. J. Physiol.*, 43: 347-360.
- Miura, H., Kitagawa, K., & Ishiko, T.(1997). Economy during a simulated laboratory test triathlon is highly related to Olympic distance triathlon. *Int. J. Sport Med.*, 18: 276-280.
- Moreira-Da-Costa, M., Russo, A. K., Picarro, I. C., Silva, A. C., & Leite-DE-Barros-Neto, J. K.(1984). Maximal oxygen uptake during exercise using trained or untrained muscles. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 17: 197-202.
- Moreira-Da-Costa, M., Russo, A. K., Picarro, I. C., Barros Neto, T. L., Silva, A. C., & Tarasantchi, J.(1989). Oxygen consumption and ventilation during constant-load exercise in runners and cyclists. *J. Sports Med. Phys Fitness.*, 29: 36-44.
- Nieman, D. C., Nehlse-Cannarella, S. L., Fagoaga, O. R., et al.(1998). Influence of mode and carbohydrate on the cytokine response to heavy exertion. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 30: 671-678.
- Nieman, D. C., Nehlse-Cannarella, S. L., Fagoaga, O. R., et al.(1998). Effects of mode and carbohydrate on the granulocyte and monocyte response to intensive, prolonged exercise. *J. Appl. Physiol.*, 88: 1707-1714.
- Romijn, J. A., E. F. Coyle, L. S., Sidossis, J., Rosenblatt, & Wolfe, R. R.(2000). Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *J. Appl. Physiol.*, 88: 1707-1714.
- Schneider, D. A., Lacroix, K. A., Atkinson, G. R., Troped, P. J., & Pollack, J.(1990). Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22: 257-264.
- Schneider, D. A., & Pollack, P.(1991). Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in female triathletes. *Int. J. Sport Med.*, 12: 379-383.
- Sidossis, L. A., Gastaldelli, S., Kein, R., & Wolfe, R. (1997). Regulation of plasma fatty acid oxidation during low- and high-intensity exercise. *Am. J. Physiol.*, 272: E1065-E1070.
- Snyder, A. C., O'Hagan, K. P., Clifford, P. S., et al.(1993). Exercise responses to in-line skating: Comparisons to running and cycling. *Int. J. Sports. Med.*, 14: 38-42.
- Thompson, D. L., Townsend, K. M., Boughey, R., Patterson, K., & Basset, D. R.(1998). Substrate use during and following moderate- and low-intensity exercise: Implications for weight control. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 78: 43-49.
- Thomas, T. R., Feiock, C. W., & Araujo, J.(1989). Metabolic responses associated with four modes of prolonged exercise. *J. Sports. Med. Phys. Fitness*, 29: 77-82.
- Zhou, S., Robson, S. J., & Davie, A. J.(1997). Correlations between short-course triathlon performance and physiological variables determined in laboratory cycle and treadmill tests. *J. Sports Med., phys Fitness.*, 37:

22-130.

심 사 일 : 2010. 09. 12

심사완료일 : 2010. 10. 20

논문투고일 : 2010. 08. 31

K C I