

YÜKSEK YOĞUNLUKTAKİ EGZERSİZİN GÜREŞÇİLERDE KAN GAZLARI ve GLUKOZ KULLANIMI İLE İLGİLİ KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF HIGH INTENSITY EXERCISE ON BLOOD GASES AND SOME BLOOD PARAMETERS RELATED WITH GLUCOSE CONSUMPTION

Ibrahim CİCİOĞLU¹, Mansur ONAY¹

ÖZET

Yapılan çalışmanın amacı güreşçilerde yüksek yoğunluktaki egzersizin kan gazları ve glukoz kullanımı ile ilgili bazı kan parametreleri üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmaya yaş ortalamaları 23.10 ± 2.08 yıl, boy ortalaması 173.50 ± 9.61 cm ve vücut ağırlığı ortalaması 78.30 ± 14.80 kg olan 10 sağlıklı erkek güreşçi denek olarak katıldı. Çalışmada denekler maksimal oksijen tüketim kapasiteleri baz alınarak belirlenen maksimum iş yükünde 60 devir / dk hızla yorulana kadar bisiklet ergometrede teste tabi tutuldular. Çalışma sırasında deneklerden egzersizden önce ve egzersizden hemen sonra venöz kan örnekleri alındı. Deneklerden alınan kan örneklerinden kan HLa, pH, HCO_3 , PO_2 , PCO_2 , kan şekeri ve insülin hormon seviyeleri belirlendi. Egzersiz öncesi ve sonrası verilerin istatistiksel analizi ReANOVA testi ile $P < 0.05$ anlamlılık seviyesinde yapıldı. Çalışma sonucunda elde edilen veriler yüksek yoğunlukla yapılan egzersiz sonucunda kalp atım sayısında, HLa seviyesinde ve kan şekeri seviyesinde anlamlı artış ($p < 0.05$), HCO_3 , pH ve insülin seviyesinde istatistiksel olarak önemli düşme ($p < 0.05$) olduğunu gösterirken, PO_2 ve PCO_2 seviyelerinde ise önemli bir değişim olmadığını göstermiştir ($P > 0.05$).

Anahtar kelimeler : Laktik Asit, pH, Kan Şekeri, İnsülin Hormonu, Kan Gazları

SUMMARY

The purpose of this study was to search the effects of high intensity exercise on blood gases and some blood parameters related with glucose consumption. Totally 10 healthy male wrestlers participated in this study as subjects whose mean age height and body weight were 23.10 ± 2.08 years, 173.50 ± 9.61 cm and 78.30 ± 14.80 kg. The subjects participated in cycle ergometer test at 60 rpm with their maximum work load that was determined by taking VO_2 max figure as a base until they were exhausted. The venous blood samples were taken before and immediately after the exercise. Blood samples were analyzed to determine blood HLa, pH, HCO_3 , PO_2 , PCO_2 , Blood glucose and insuline hormone levels. Statistical analysis of datas was done by ReANOVA test at $P < 0.05$ significance level. At the end of the study, the results indicated that although the high intensity exercises leaded to increase the heart rate, HLa and blood glucose level significantly ($p < 0.05$) and significant decrease pH, HCO_3 and insuline level ($p < 0.05$), there were no significant changes in PO_2 and PCO_2 scores of subjects.

Key words : Lactic Acid , pH , Blood Glucose , Insuline Hormone , Blood Gases

GİRİŞ

Kısa süreli yoğun egzersizlerde enerjinin büyük bir miktarı anaerobik glikoliz yolu ile açığa çıkmaktadır (2,17,32). Bu tür yoğun yüklenmelerde oksijen açığı artmaya devam eder ve anaerobik metabolizma baskın olduğundan kandaki laktik asit (HLa) miktarı egzersizin şiddeti ile birlikte yükselir (7,25,30,31). Genellikle kan laktadındaki en yüksek değerler maksimal yüklenme süresinin 3 – 4 dakikayı aştığı durumda görülür ve oluşan bu laktik asit birikimi, yorgunluğu ortaya çıkarır (2). Yorgunluğun nedeni olarak; HLa birikimi, düşük pH ve yüksek kas sıcaklığı düşünülebilir (2,7).

Yüksek yoğunluktaki fiziksel egzersiz açık olarak metabolik asidoza neden olmaktadır ki bunun anlamı yukarıda bahsedildiği gibi kan HLa seviyesinin artması ve pH'ın düşmesidir (20). pH'ın düşmesi kasılma mekanizmasını

olumsuz yönde etkilemektedir. Düşük pH'da kalsiyum iyonunun (Ca^{++}) sarkoplazmik retikulumdan salınması ve troponine bağlanmasını engellemektedir (13,16,20). Bu ise pH'ın kritik bir sınırlayıcı faktör olduğunun delili olarak kabul edilmektedir. Egzersizlerde oksijen hücre tarafından kullanıldığında büyük bir bölümü karbondioksite dönüşerek PCO_2 'yi yükseltir. pH'ın asitli ortama kaymasıyla PCO_2 'nin artışı arasında yüksek bir ilişki vardır (27). Normalde bir dokuda kan akımı artarsa, belirli bir zaman içerisinde dokuya taşınan oksijen miktarı artacağından doku PO_2 'si de artış gösterir (19,27).

Egzersizin aynı şiddette devam etmesi için vücutta yoğunlaşan hidrojen iyonlarını ve dolayısıyla laktik asidi ortamdan uzaklaştıran birkaç tampon sistem mevcuttur (17,22).

Tamponlardan bazıları kas fibrillerinde mevcuttur ve proteinler, fosfatlar, bikarbonat (HCO_3^-), bazı amino asitler ve peptitleri içermektedir. Fakat en büyük tamponlama kapasitesi kan ve ekstrasellüler (hücre dışı) sıvıda $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_2$ sistemi ile sağlanmaktadır. Bikarbonat iyonu (HCO_3^-) hücre içi ve dışında, kanda ve iskelet kasında asit – baz dengesi bozulmalarını engelleyen etkili bir doğal tamponlayıcı olarak bilinmektedir (6).

Kısa süreli şiddetli egzersizlerde insülinin, kan hücrelerinin reseptörlerine bağlanma kapasitelerinde bir düşüş görülmektedir. Bu tür egzersizlerin, laktat birikimine ve dolayısıyla asidoza neden olduğu, asidozun da insülin ile reseptörü arasındaki ilişkiye zarar verdiği bilinmektedir. Bu nedenle, artan asidoz, insülinin reseptörlerine bağlanma kapasitesinde, buna paralel olarak da insülin seviyesinde düşüşe sebep olmaktadır (1,9,26).

Bir çok araştırmacı (10,13-16,117,18,24,33) tarafından yoğun egzersizler ile kan asit – baz dengesi arasındaki ilişki düzeyi ve egzersizlerin HLa, kan gazları, HCO_3^- , kan şekeri seviyesi ve insülin seviyesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Güreş, 6 dak. devam eden ve çok yüksek bir aforla yapılan bireysel sporlardandır. Birgüreş müsabakası sırasında enerji gereksinimi anaerobik glikoliz yolu ile sağlanır. HLa üretimi ve birikimi orta mesafe koşullarda ve güreş yüzme, kürek gibi benzer performans zamanına sahip (1 – 10 dk arası) spor aktivitelerinde en üst seviyededir (29). Bir güreş müsabakası sonunda incelenen kan değerleri güreş sporunun kan HLa seviyesinde önemli oranda artışa ve pH seviyesinde de düşüşe sebep olduğunu göstermektedir (21).

Bu çalışma da bisiklet ergometresinde yapılan maksimal bir yüklenmenin asit – baz dengesine ve bazı kan parametrelerine (HLa, HCO_3^- , PO_2 , PCO_2 , Kan Şekeri ve İnsülin) etkilerini belirlemek amacıyla yapıldı.

MATERYAL ve METOD

Yüksek yoğunluktaki egzersizin bazı kan parametreleri (HLa, pH, HCO_3^- , PO_2 , PCO_2 , Na, Ca, K, Kan Şekeri, ve İnsülin) üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan

çalışmaya çeşitli birinci lig kulüplerinde güreşen milli takım seviyesine gelmiş ve ortalama 10 yıl güreş geçmişi olan 10 sağlıklı erkek güreşçi denek olarak katıldı. Deneklerin yaş ortalaması 23.10 ± 2.08 yıl, boy ortalaması 173.50 ± 9.61 cm ve vücut ağırlığı ortalaması 78.30 ± 14.80 kg olarak belirlendi. Deneklerin kan örnekleri venöz dolaşımdan 2 ml kan alabilen heparinli enjektörle, ayrıca diğer bir enjektörle insülin analizi için yine 2 ml venöz kan egzersizden önce (istirahat koşullarında) ve egzersizden hemen sonra alındı. HLa, pH, HCO_3^- , PO_2 , PCO_2 ve kan şekeri seviyeleri Stat Profile 9 Plus Continue Flow Kan Gazı Analizörü ile, insülin seviyesi ise KBS – Mini Gamma Otomatik Counter ile, deneklerin kalp atım sayıları ise steteskop ile belirlendi. denekler egzersiz protokolünde kendi maksVO₂ değerleri baz alınarak belirlenen maksimum iş yükleri ile 60 devir / dk pedal sayısında yorulana kadar devam ettikleri bisiklet ergometre testine tabi tutuldular. Çalışmada deneklerin maksimal iş yükü hesaplanırken önce Astrand Bisiklet Ergometre testi ile (32) deneklerin maksVO₂ değerleri belirlendi, daha sonra submaksimal yükü 'steady state' e eriştiği yük verilerinden doğru orantı ile maksimal kalp atım sayısına ulaştıkları yük bulundu (3,4,32). Karlsson ve arkadaşları 6 dakikalık bir güreş müsabakası sonunda güreşçilerin venöz kanındaki HLa miktarının 10.5 mM civarında olduğunu ve bu değerlerin bisiklet ergometrede yapılan maksimal bir egzersiz sonundaki değerlerle benzer olduğunu belirtmektedirler (23). Deneklerin yorulduklarına pedal sayısı 60 devir / dk'nın altına düşmesiyle veya kendiliklerinden testi bırakmalarıyla karar verildi. Verilerin istatistiksel analizi Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi (Re ANOVA) ile $P < 0.05$ anlamlılık seviyesinde yapıldı.

BULGULAR

Yoğun egzersiz sonucunda HLa, kalp atım sayısı, kan şekeri seviyelerinde anlamlı artış ($P < 0.05$), HCO_3^- , pH, insülin seviyelerinde anlamlı düşme ($P < 0.05$) kaydedilirken PCO_2 ve PO_2 seviyelerinde ise anlamlı bir değişim kaydedilmemiştir ($P > 0.05$). Tablo 1.

Tablo 1. Güreşçilerde Egzersiz Öncesi ve Sonrası Kan Parametrelerine Ait Veriler

	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SONRASI	FARK
HLa (mmol/L)	1.4 ± 0.5	14.9 ± 1.6	419.74 *
PH	7.4 ± 0.4	7.3 ± 3.0	17.52 *
HCO ₃ (mmol/L)	31.8 ± 2.2	19.5 ± 2.7	182.10*
Kan Şekeri (mg/dl)	90.9 ± 15.5	96.5 ± 9.4	15.19*
İnsülin (uIU/ml)	8.4 ± 1.3	7.1 ± 1.3	19.53*
PO ₂ (mmHg)	50.6 ± 15.2	51.7 ± 15.7	0.02
PCO ₂ (mmHg)	50.9 ± 7.7	51.0 ± 10.6	0.01
Kalp Atım Sayısı (atım/dk)	72.6 ± 4.2	186.4 ± 6.4	127.17*

* P < 0.05

TARTIŞMA

Yüksek yoğunluktaki egzersizin, güreşçilerin kan gazları ve glukoz kullanımını ile ilgili bazı kan parametreleri üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, yaş ortalamaları 23.10 ± 2.08 yıl olan 10 denek kullanıldı. Yapılan maksimal yüklenmenin ne derece yoğun ve anaerobik yüklenme olduğu total kan laktik asit miktarının 14.9 ± 1.6 mmol / L ve kalp atım sayısının da laktik asit miktarının artışına eşlik ederek 186.4 ± 6.4 atım / dk'ya ulaşması ile belirlenmektedir. Çünkü bu tip yoğun yüklenmelerde kalp atım sayısı ve HLa miktarında önemli artış görülmektedir (P < 0.05) (7).

Anaerobik ve yüksek yoğunluktaki yüklenmeyi içeren egzersizlerde oksijenin kullanılmadığı, bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla egzersiz sonrasında venöz kandaki PO₂ miktarında anlamlı bir değişiklik olamaması da bunun göstergesidir (P > 0.05). Oksijenin kullanılmamasından dolayı enerji siklusu krebs devrine giremediğinden anaerobik glikolizden dolayı kandaki HLa miktarı artmış ve bunun sonucunda kan pH'ı düşmüştür. Düşen pH'ı kompanse etmek ve ortandan H⁺ iyonlarını uzaklaştırmak için bikarbonat (HCO₃⁻) kullanılmıştır (2,17). Bu işlem sonucunda kanda HCO₃⁻ düzeyi düşerken solunumun hızlanmasından dolayı karbondioksit (CO₂) birikimi görülmemiş ve egzersiz sonrası PCO₂ çok miktarda değişmemiştir. Bu yüzden pH düşüşü asidozda beklenildiği gibi CO₂ birikimi ile değil, HLa birikimi ile oluşan metabolik bir asidoz sonucudur. Yukarıda belirtilen sebebe paralel olarak çalışma sonucunda elde edilen veriler analiz edildiğinde; yüksek yoğunluktaki maksimal egzersiz sonucunda istirahat seviyesinde 31.8 ± 2.2 mmol / L olan HCO₃⁻ miktarı, egzersiz sonucunda önemli bir düşüş göstererek (P < 0.05) 19.5 ± 2.7 mmol / L seviyesine düşmüştür. Ayrıca artan asidoza

paralel olarak pH'da da anlamlı bir azalma gözlenmiştir (p<0.05). Hızlanan solunum sonucunda vücuttaki artan CO₂ miktarı dışarı atıldığından, egzersiz sonrasında PCO₂ miktarında da önemli bir değişiklik gözlenmemiştir (P > 0.05).

Başgöze (7) HLa konsantrasyonunun egzersizde arttığını, Gabriella (18) ise HLa artışıyla birlikte pH'ın düştüğünü gözlemlemişlerdir. Beş dakikalık bir güreş müsabakası sonunda tesbit edilen HLa miktarı 104.3 mg % - 131.5 mg % arasında olduğu belirlenmiştir (12). Cobley ve arkadaşları (28) 10 dakikalık bir egzersizin PCO₂'nin yardımıyla HLa seviyesinin de arttığını bildirirken, Çevik ve arkadaşları (11) maksimal egzersizin bazı kan parametreleri ve kan gazları üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, maksimal egzersiz sonucunda deneklerin HLa, pH ve HCO₃⁻ ve nabız değerlerinde anlamlı artış olduğunu kaydederken (P < 0.05), PCO₂ ve PO₂ değerlerinde ise anlamlı bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir (P > 0.05).

Yapılan çalışmada, güreşçilerde yoğun egzersiz sonucunda kan şekeri değeri anlamlı oranda artıp 90.9 ± 15.5 mg / dl'den 96.5 ± 9.4 mg / dl'ye çıkarken (P < 0.05), insülin değeri 8.4 ± 1.3 uIU / ml'den 7.1 ± 1.3 uIU / ml'ye anlamlı bir düşüş göstermiştir (P < 0.05). Aydın(5) yaptığı çalışmada anaerobik egzersiz sonucunda deneklerin insülin hormon seviyesinde anlamlı azalma (P < 0.01), kan şekeri seviyesinde anlamlı artış (P < 0.01) artış olduğunu belirtmiştir. Turgut (34) sprinter ve mesafeciler üzerinde yaptığı araştırmada, anaerobik egzersiz sonrası insülin seviyesinde düşme olduğunu tespit etmiştir.

Güreşçilerle yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar, konu ile ilgili diğer çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Çalışma sonucunda, maksimum iş yükünde yapılan

yüksek yoğunluktaki egzersiz sonucunda HLa, kan şekeri ve kalp atım sayısında anlamlı artış, pH, HCO₃⁻ ve insülin seviyesinde anlamlı

düşme belirlenirken, PO₂ ve PCO₂ seviyesindeki değişimler anlamlı bulunmadı.

KAYNAKLAR

- Adlercreutz, H., Harkönen, M., Kouppasalmi, K. Et al: Physical Activity and Hormones Adv. Cardiol, 18: 144 – 157, 1976.
- Akgün, N.: Egzersiz Fizyolojisi, GSGM Yayınları, Ankara, sf: 82, 1993.
- American College of Sports Medicine : Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Fitness in Healthy Adults ,s.18-22, 1989.
- Astrand,P.O., Rodahl,K. : Textbook of Work Physiology , Physiological Bases of Exercise, Third Edition ,pp. 321. Mc Graw-Hill Co.New York,1986.
- Aydın, C.: İnsülin Hormonu ve Kan Şekerinin aerobik ve Anaerobik Egzersizdeki Tepki Düzeylerinin İncelenmesi, G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1998.
- Babalık, A.: Bikarbonat Yükleminin Yüksek Yoğunluktaki Egzersiz Performansına Etkisi, M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 1991.
- Başgöze, O.: Egzersizde Laktik Asit Artışı ve Toparlanma Döneminde Yorgunluğun Giderilmesini Etkileyen Değişik Yöntemlerin Karşılaştırılması, H.Ü. Tıp Fakültesi FTR Bölümü, Doçentlik Tezi, Ankara, 1982.
- Bar- Or O. : Pediatric Sports Medicine for The Practitioner, pg 169-191, 1983.
- Ben Ezra, V., Wankowski, C., Kendrick, K., Nichols, D.: Effects of Intensity and Energy Expenditure Post Exercise Insulin Responses in Women, J. Appl. Physiol., 79 (6): 2029 – 2034, Dec, 1995.
- Bonen, A. Tan, M.H., Watson Wright, W.M.: Effects of Exercise on Insulin Binding and Glucose Metabolism in Muscle, Can. J. Physiol. Pharmacol, 62: 1500 – 1504, 1984.
- Çevik, C., Tamer, K., Günay, M. Sezen, M., Gökdemir, K: Maksimal Egzersizin Kan Gazları ve Laktik Asit Üzerine Etkisi, Performans, Cilt: 1, Sayı: 4, 169 – 173, 1995.
- Çınar G., Tamer K.: Lactate Profiles of Wrestlers Who Participated in 32nd European Championship in 1989, J. Sport Med. Sci. Phy.Fitness, Vol. 34 (2), 156-160,1994.
- Donaldson, S.K., Hermansen, L., Bolles, L.: Differential Direct Effect of H⁺ on Ca⁺⁺ Activated Force of Skinned Fibers from the Soleus, Cardiac and Adductor Magnus Muscle of Rabbits, Plugers Archive European Journal of Physiology, 376, ss. 55 – 65, 1978.
- Eckhart, D. And Kammerer H.: Telemetric and Blood Chemical Investigations in Female Gymnast During Training and Competitions, Proceedings of the Third European Congress of Sport Med., Vol: 1, 237 – 241, 1974.
- Ekes, E. and Antony, B.: The Evaluation of pH After all out Exercise on the Treadmill, Proceedings of the Third European Congress of Sports Med., Vol: 1, 269 – 272, 1972.
- Fabiato, A., Fabiato, F.: Effects of pH on the Myoflaments and Sarcoplasmic Reticulum of Skinned Cells from Cardiac and Skeletal Muscles, J. Physiol., 276, ss. 233 – 235, 1978.
- Fox, E.L., Bowers, R.W., Foss, M.L.: The Physiological Basis of Ohysical Education and Athletics, 4th Ed., Saunders College Publishing, New York, 1988.
- Gabriella, S.: Limb Blood Flow in Prolonged Exercise, Magnitude and Implication for Cardiovascular Control During Muscular Work in Man, Can. J. Sport. Sci., 12 (Suppl. 1), 89 – 101, 1987.
- Guyton, A.C.: Textbook of Mdicall Physiology, 7. Ed, (Çev. N. Gökhan, H. Çavuşoğlu), Türkçe 1. Baskı, Cilt: 1, Metr Yayıncılık, (194, 707, 63, 307, 327, 484, 4), İstanbul, 1986.
- Hermansen, L. Osnes, J.B.: Blood and Muscle pH After Maximal Exercise in Man., J. Appl. Physiol., 32 (3), ss. 304 – 308, 1972.
- Houston, M.E.,Sharratt,M.T. and Bruce, R.W. : Glycogen Depletion and Lactate Responses in Free Style Wrestling, Can. J. Appl. Spt. Sci. Vol. 8 (2), 79-82,1983.
- Karaküçük, İ., Üstdal, M., Karakaş, E.S.: The Effects of Sodium Bicarbonate Ingestion on Plasma Lactate and Exercise Performance, Tr. J. Medical Science, (20), ss. 105 – 108, 1994.
- Karlsson, J.,Nordsjo, L.O., Jorfeldt,L. Saltin, B. : Muscle Lactate ATP and CP Levels During Exercise After Physical Training in Man, J. Appl. Phys., Vol. 33 (2), 199-203,1972.
- Langfort, J., Pilis, W., Zamecznyr, Nazar, K., Kaciubauscilko, H.: Effect of low Carbonhidrate – Ketogenic Diet on Metabolic and Homeo Hal Responses to Graded Exercise in Men, J. Physiol. Pharmacol, 361 – 171, Poland, Jum., 1986.
- Mc Lellan, T.M.: The Influence of a Respiratory Acidosis on the Exercise Blood Lactate Response, Eur. J. Appl. Physiol., 63, Verlag, 6 – 11, 1991.
- Michel, G. Voce, T., Fiehn, W. et all: Bidirectional Alteration of Insulin Receptor Affinity by Different Forms of Physical Exercise, Am. J. Physiol, 246, E 153 – E 159, 1984.
- Sabiston, D.C.: Textbook of Surgery, W.B. Saunders Comp. (Çev. A. Kazancıgil), Philadelphia, 1990.
- Sheppart, R.J.: Respiratory Factors Limiting Prolonged Effort, Can. J. Spt. Sci., 12 (Suppl. 1), 45- 52, 1987.

29. Stamford B.: Does Lactic Acid Cause Muscle Fatigue ? Physician and Sportmedicine, Vol . 13 (6),193,1988.
30. Steininger, K.: Der Einfluss Von Entmüdungsmassage und Entmüdungsbad auf die Wiederherstellung der Sportlichen Leistungsfähigkeit, - Ergebnisse der Laufbänder - Gometrie bei gut Trainierten Sportlern, Inaugral - Dissertation Ludwig - Maximilians - Universität - München, München 40, 1982.
31. Stone, M.H. and Pierce; K.: Heart Rate and Lactate Levels During Wight - Training Exercise in Trained and Untrained Men, The Physician and Sports Medicine, Vol: 15, No: 5, 97 - 100, 1987.
32. Tamer, K.: Sporda Fiziksel - Fiziyojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Türkerler Kitabevi, Ankara sf. 110 - 112, 1995.
33. Tiryaki, G.: Egzersiz ve İnsülin Hormonu Aktivitesi, II. Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri KONGresi Bildirileri, sf. 47 - 57, Kayseri, 1992.
34. Turgut, A.: Maksimal Egzersize Hormonal ve Metabolik Cevap, M.Ü. Doktora Tezi, İstanbul, 1991.