

ERGENLİK ÇAĞI ERKEK YÜZÜCÜLERİN BİR SEZON BOYUNCA AEROBİK VE ANAEROBİK KAPASİTE DEĞİŞİMLERİ

B. ÖZÇALDIRAN* O. KARAMIZRAK** Ç. İŞLEGEN**
B. DURMAZ*** F. TURGAY****

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yüzme antrenmanlarının, ergenlik öncesi ve sonrası erkek yüzücülerde aerobik ve anaerobik kapasiteye etkisini araştırmaktır. Bu amaçla 22 erkek sporcuda (11'i 14-16 yaş, 11'i 12-13 yaş) bisiklet ergometresinde, kalp atım hızı 170'te iken ulaşılan fiziksel iş gücü (PWC_{170}) ve değişen yüzme süratlerinde kan laktat testleri, sezon boyunca üç kez yinelenmiştir. (PWC_{170}), özellikle 14-16 yaş grubunda, sezonun ikinci yarısında belirgin artış göstermiştir. Laktat konsantrasyonları ise değişken seyretmiştir. Bununla beraber, bu sonuçların yorumunun, yüzücülerin fiziksel gelişimleri ile birlikte antrenmanlara devamlarının da göz önünde bulundurulması gerektiği düşünüldü.

Anahtar Sözcükler: Yüzme, aerobik-anaerobik kapasite,
laktik asid.

* E.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Bilim Doktoru
** E.Ü. Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Bilim Dalı, Doç.Dr.
*** E.Ü. Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Prof.Dr.
**** İzmir Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü Sporcu Sağlık Merkezi, Kimya Mühendisi

SUMMARY

AEROBIC and ANAEROBIC CAPACITY ALTERATIONS in JUNIOR AGE GROUP SWIMMERS DURING a SEASON

The aim of this study was to investigate the effects of swimming training on the aerobic and anaerobic capacity of junior age group swimmers. For this purpose, physical work capacity that can be reached on a bicycle ergometer at a heart rate of 170 min⁻¹ (PWC₁₇₀) and blood lactate concentrations at the end of maximal or incremental testing steps of swimming were evaluated three times during a season in 22 swimmers (11 in each group of 14-16 and 12-13 years old). These parameters were then assessed statistically. (PWC₁₇₀) increased markedly in the second part of the season, especially in the older group. Lactate concentrations varied. However, the interpretation of these results should be done not only with respect to the physical growth of the swimmers, but also with respect to their training volume.

Key Words: *Swimming, aerobic-anaerobic capacity, lactic acid.*

GİRİŞ

Yüzme ve atletizm gibi metrik ve kronometrik ölçümlerin yapıldığı sportif branşlarda, performansın objektif başarı kriterlerini etkileyen faktörleri tespit etmek önemlidir. Performansı doğrudan etkileyen faktörler (teknik, taktik, biomotorsal özellikler, çevresel koşullar, tesis, malzeme, psikolojik etmenler, vb.) ile, sporcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerinde meydana gelen değişimler sürekli inceleme konusu haline gelmiştir. Sporcuların uyguladığı sezonluk antrenmanların, bu kapasitelere olan etkilerinin araştırılması, ileriye dönük çalışma programlarının planlanmasında önem taşır.

Yüzme antrenmanları kapsam ve nitelik açısından yaş gruplarına göre geniş bir yelpazededir. Performansın metabolik verileri olan, total enerji tüketimi, laktik asid (LA) ve nabız, farklı yüzme mesafeleri ve yüklenmeler nedeniyle değişkendir (5). Antrenmanların, sporcuların içinde buldukları yaş grubuna olan uygunluğu, antrenörlük biliminin en önemli özelliklerinden biridir. Bu düşüncelerden yola çıkarak bir sezonluk yüzme antrenmanlarının ergenlik öncesi ve ergenlik dönemi er-

kek sporcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerine olan etkilerinin değişik parametrelerle incelenmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmaya ergenlik dönemi (14-16 yaş) 11 (I.grup) ve ergenlik öncesi (12-13 yaş) 11 (II.grup) olmak üzere toplam 22 erkek sporcu dahil edildi. Grupların fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Grupların fiziksel özellikleri (ortalama \pm SD ve min-max).

Gruplar	n	Yaş	Boy (cm)	V. ağırlığı (kg)	Yağ oranı (%)
I	11	14-16	168.7 \pm 11.2 (154-186)	60.1 \pm 15.7 (46-86)	20.0 \pm 1.2 (9.3-12.5)
II	11	12-13	158.6 \pm 8.8 (147-170)	45.7 \pm 7.9 (34-62)	11.5 \pm 3.1 (9.4-17.6)
Toplam	22	13.7 \pm 0.5 12-16	163.1 \pm 10.9 (147-186)	52.2 \pm 13.8 (3-86)	11.3 \pm 2.4 (9.3-17.6)

Sezon başında (SB), antrenmanlara başlamadan önce aerobik ve anaerobik kapasitenin değerlendirilmesi amacıyla değişik ölçümler yapıldı. Aerobik kapasite ölçüm yöntemlerinden biri olan PWC_{170} bisiklet ergometre testi Monark 814 E (Bromma, Sweden) mekanik bisiklet ergometresinde uygulandı. Denek toplam süre 9 dk'dan fazla olmamak üzere, artan 3 dirence karşı sürekli pedal çevirdi. Test esnasında deneklerin kalp atım sayıları EKG kullanılarak kaydedildi. Teste kilo başına 0.5 W ile başlandı ve bu yükte 3 dk ısınmaları sağlandı. Daha sonra 2 dk'da bir, kg başına 0.5 W oranında yük artırıldı. Kalp atımının 150-170 atım/dk arasına ulaştığı yük, son yük olarak kabul edildi ve egzersiz durduruldu. Eurofit test bataryalarındaki formüle göre her denekğin total PWC_{170} W değeri hesaplandı. Ayrıca bu değerler, şahsın ağırlığına bölünerek kg başına düşen güçleri W/kg olarak hesaplandı (3).

Aerobik ve anaerobik kapasitelerin belirlenmesinde yardımcı olabilecek bir diğer test protokolü olarak, kan laktik asid (LA) konsantrasyonları ölçüldü. Bu amaçla I.gruba 3x300 m, II.gruba ise 3x200 m'lik Alman

Milli Takım araştırmacılarının geliştirdikleri basamak testi uygulandı (12). Başlangıçta düşük hızda (Presubmaksimal: Psm) yüzölmeye başlanan testte yüzöcöler, ikinci 300 (200) m'yi (Submaksimal: Sm) üçüncü 300 (200) m'yi (maximal: Max) hızda yüzerek tamamladılar. Her 300 (200) m arasında verilen 1-1.5 dk'lık dinlenme periyodunun ilk 10 sn'de karotis arterinden nabız ölçümü yapıldı. Bu arada LA tayini için parmak ucundan hematokrit tüpüne alınan kan örneğinde ekstra-sellöler sıvı laktik asid konsantrasyonu YSI model 23L laktat analizörü (Yellow Springs Instruments Inc., Ohio, USA) kullanılarak iki dakika içinde saptandı.

Sporcuların her basamaktaki yüzme hızları m/sn cinsinden hesaplandı. Testin ikinci aşamasında, bir gün sonra her yüzöcü, sırtüstü, kurbağalama, kelebek branşlarından birisinde 100 m'yi maksimal hızda yüzdü ve aynı işlemler yinelendi. Tüm bu ölçümler 5 ay sonra sezon ortasında (SO) ve bundan 5 ay sonra sezon sonunda (SS) yinelendi. Tüm sporculara bir sezon boyunca, modern antrenman biliminin gerektirdiği, teknik kapasiteyi arttıran çalışmalar (teknik antrenmanları), endürans-I (aerobik), endürans-II ($max VO_2$), anaerobik-I (LA tolere edici), anaerobik-II (max laktat, hız geliştirici) antrenmanlar, sporcuların sezon içinde buldukları haftaya ve performans kapasitelerine uygun mesafelere göre yapıldı (10). Çalışmalar boyunca elde edilen tüm veriler, istatistiksel olarak E.Ü. Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nce değerlendirildi.

BULGULAR

PWC_{170} : Grupların sezon boyunca PWC_{170} değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Her iki grupta sezon ortasına kadar PWC_{170} 'in W ve W/kg değerlerinde anlamlı bir gelişme olmadı. Sezon ortasından sezon sonuna kadar geöen süre içerisinde ise I.gruptaki gelişme istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), II.grupta istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenmedi. II.grupta tüm sezon boyunca gözlenen PWC_{170} değerlerindeki değişim ise anlamlı idi. Ayrıca iki grup birbirleri ile kıyaslandığında, gelişimlerinin farklı olmadığı gözlendi ($p>0.05$).

Laktik Asid: Grupların basamak ve maksimal yüzme testlerindeki laktat ve hız değerleri Tablo 3 ve 4'de verilmiştir. Üç basamaklı testten

elde edilen LA değerlerindeki değişim açısından, I.grupta her üç ölçümde laktat-hız ilişkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Buna karşın maksimal hızdaki LA artışı, tüm sezon gözönüne alındığında istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($p<0.05$). II.grupta SB-SO-SS maksimal hızdaki LA değerlerinde bir düşüş gözlemlendi ($p<0.05$). Bu düşüş iki grup kıyaslandığında anlamlı bulundu ($p<0.05$). Sezon boyunca bütün hızlardaki LA artışı da istatistiksel olarak anlamlı oldu ($p<0.05$). Maksimal branş hızındaki değişim ise sezon boyunca II.grupta anlamlı değilken, I.grupta seonun birinci yarısındaki azalma anlamlı oldu. Bu fark iki grup kıyaslandığında da anlamlı olarak ortaya çıktı ($p<0.05$).

Tablo 2. Grupların sezon boyunca PWC_{170} W ve PWC_{170} W/kg gelişimleri (ortalama \pm SD şeklinde).

	I. Grup	II. Grup
PWC_{170} , W	SB: 144 \pm 48	95 \pm 20
	SO: 154 \pm 63	102 \pm 25
	SS: 195 \pm 54	126 \pm 27
PWC_{170} , W/kg	SB: 2.46 \pm 0.40	2.11 \pm 0.20
	SO: 2.53 \pm 0.60	2.24 \pm 0.30
	SS: 3.28 \pm 0.50	2.72 \pm 0.50

Tablo 3. I.Grup sporcuların basamak ve maksimal yüzme testlerindeki hız ve laktat (LA) değerleri (ortalama \pm SD şeklinde).

	SB		SO		SS	
	Hız (m/sn)	LA (mmol/l)	Hız (m/sn)	LA (mmol/l)	Hız (m/sn)	LA (mmol/l)
Psm	1.05 \pm 0.09	2.8 \pm 0.5	1.14 \pm 0.06 ^g	3.0 \pm 1.0	1.11 \pm 0.03	3.4 \pm 1.2
Sm	1.08 \pm 0.13	3.6 \pm 1.0 ^a	1.18 \pm 0.08 ^{a,h}	3.9 \pm 1.2 ^b	1.17 \pm 0.06 ^{c,h}	4.4 \pm 1.5 ^b
Max	1.17 \pm 0.12 ^d	5.0 \pm 1.0 ^d	1.26 \pm 0.12 ^{e,h}	5.8 \pm 1.5 ^f	1.26 \pm 0.07 ^{f,i}	7.3 \pm 1.8 ^f
Branş	1.13 \pm 0.21	5.9 \pm 1.2	1.22 \pm 0.17 ⁱ	4.8 \pm 1.1	1.50 \pm 0.56 ^j	6.2 \pm 1.8

a: Psm'a göre $p<0.01$, b: $p<0.001$, c: $p<0.05$ düzeyinde; d: Sm'a göre $p<0.001$, e: $p<0.05$, f: $p<0.01$ düzeyinde; g: SB'na göre $p<0.001$, h: $p<0.05$, i: $p<0.01$ düzeyinde; j: SO'na göre $p<0.05$ düzeyinde anlamlı.

Tablo 4. II.Grup sporcuların basamak ve maksimal yüzme testlerindeki hız ve laktat (LA) değerleri (ortalama \pm SD şeklinde).

	SB		SO		SS	
	Hız (m/sn)	LA (mmol/l)	Hız (m/sn)	LA (mmol/l)	Hız (m/sn)	LA (mmol/l)
Psm	0.91 \pm 0.22	2.8 \pm 0.4	0.97 \pm 0.08 ^c	2.8 \pm 0.6	1.01 \pm 0.07 ^h	3.9 \pm 0.6 ^{g,h}
Sm	0.95 \pm 0.05 ^a	4.1 \pm 1.1 ^a	1.00 \pm 0.07 ^{a,e}	3.4 \pm 0.8 ^a	1.06 \pm 0.07 ^{b,f,i}	5.6 \pm 1.4 ^{b,e,j}
Max	1.00 \pm 0.09 ^c	5.8 \pm 0.8 ^d	1.06 \pm 0.08 ^{e,f}	4.7 \pm 0.8 ^{d,e}	1.11 \pm 0.09 ^{c,f,j}	7.0 \pm 1.4 ^{d,e,i}
Branş	0.95 \pm 0.06	4.0 \pm 0.9	0.99 \pm 0.07	4.3 \pm 1.1	1.03 \pm 0.09 ^{e,h}	5.1 \pm 1.7

a: Psm'a göre $p < 0.01$, b: $p < 0.001$ düzeyinde; c: Sm'e göre $p < 0.01$, d: $p < 0.001$ düzeyinde; e: SB'na göre $p < 0.05$, f: $p < 0.001$, g: $p < 0.01$ düzeyinde; h: SO'na göre $p < 0.05$, i: $p < 0.001$, j: $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı.

Nabız: Grupların sezonluk nabız değişimleri Tablo 5'de verilmiştir. I.grup sporcuların maksimal hızdaki eforu takiben nabız değerleri, sezon ortasına (SO) gelindiğinde artmış ($p < 0.05$), sezon sonuna (SS) kadar gözlenen artış ise anlamlı olmamıştır. II.grup erkekler için bu eforu takiben nabız değerleri tüm sezon boyunca anlamlı artış gösterdi ($p < 0.05$). Benzer şekilde 100 m branş yüzmeyi takiben alınan nabız değerleri ise, sezon ortasına kadar hızlı bir artış kaydettikten sonra stabil hale geçti.

Tablo 5. Grupların sezonluk nabız değişimleri (ortalama \pm SD).

	I.Grup	II.Grup
SB	Psm: 142 \pm 27	163 \pm 19
	Sm: 163 \pm 19	175 \pm 8
	Max: 180 \pm 14	190 \pm 9
	Br: 177 \pm 8	179 \pm 7
SO	Psm: 169 \pm 13	161 \pm 18
	Sm: 179 \pm 11	181 \pm 10
	Max: 191 \pm 12	191 \pm 8
	Br: 178 \pm 14	183 \pm 15
SS	Psm: 157 \pm 13	159 \pm 13
	Sm: 180 \pm 12	172 \pm 7
	Max: 200 \pm 14	206 \pm 19
	Br: 172 \pm 22	178 \pm 19

TARTIŞMA

Araştırmaya dahil edilen 22 erkek sporcunun aerobik gelişimleri gözlemlendiğinde, PWC_{170} W ve W/kg değerlerinin sezon boyunca arttığı izlenmektedir. Bu artış SS'da daha belirgin olurken, I.grup sporcularda maksimal ve branş yüzme basamaklarındaki gelişimlere paralellik göstermiş, II.grupta ise böyle bir ilişki gözlenememiştir. Akgün, PWC_{170} W/kg değeri olarak 3.0'den yukarısını çok iyi, 3.0'ü iyi, 2.5'u orta, 2.0 ve altı değerleri ise zayıf olarak kabul etmektedir (1). Bu değerler I.grup sporcularda SB'da 2.46 W/kg, SO'da 2.55 W/kg, SS'da ise 3.28 W/kg'lık bir değere çıkmış olup orta düzeyden çok iyi düzeye ulaşmıştır. II.grup sporcularda ise 2.11, 2.24 ve 2.72 W/kg'lık sonuçlara çıkmış olup orta düzeyden iyi düzeye varılmıştır.

Sezon içi gelişim bu açıdan değerlendirildiğinde I.grubun II.dönem antrenmanlarından daha çok yararlandığı gözlenmektedir. Bu sonuçla I.grup sporcuların aerobik gelişimlerinin sezon sonunda çok iyi, II.grubun ise orta seviyede gerçekleştiği gözlenmektedir. Gruplar arası fiziksel özellik farklılığı nedeniyle bu gözlem doğal olabilir, zira aerobik kapasitenin gelişimi, ergenlik başlangıcındaki gruba kıyasla, ergenlik döneminin ortasında daha hızlı olmaktadır (1).

Aerobik ve anaerobik kapasite tayininde kullanılabilen laktik asid (LA) test protokolleri çok çeşitlidir (4, 6, 7, 8, 9, 10, 12). Aerobik kapasitenin bir göstergesi olarak basamak testinde hız ve LA ilişkileri incelendiğinde özellikle II.grupta daha belirgin olmak üzere her iki grupta SO anlamlı bir gelişim gözlenmektedir. SS'da, sürat antrenmanlarına daha fazla önem verilmesi sonucu aerobik kapasite gene II.grupta daha belirgin olmak üzere her iki grupta gerilemiştir. Bu gelişmelerin PWC_{170} değerlerine paralellik göstermemesi bu son testin yüzmeye spesifik olmaması ile açıklanabilir. Bu arada, benzer nitelikte çalışmalar yapılırken Psm hızın testler arasında sabit tutulmasının bu yüklerdeki LA ve nabız düzeylerinin daha iyi irdelenmesini sağlayacağı söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada ekstrasellüler laktat düzeylerinin kullanılması sonucu değerler total kan laktatına kıyasla 1/3 kadar düşük çıkmaktadır. Bu gözönüne alındığında, 2.0, 3.0 ve 4.0 mmol/l'lik kan laktat değerlerinin elde edilebilmesi açısından, Psm ve Sm yüklerde uygulanan hızların yüksek olduğu söylenebilir.

I. ve II.grup sporcularda sezon boyunca maksimal hız basamağındaki laktat değişimleri incelendiğinde (Tablo 3 ve 4), I. gruptaki lineer artış, II.grupta görülmemektedir. II.gruptaki bu farklılığın, test protokolünün yaşları gereği 3x200 m uygulanmasından, antrenmanlara devamın daha düzensiz oluşundan ve/veya laktasid kapasitenin gene yaşları gereği henüz gelişmemiş olmasından kaynaklandığı düşünülebilir (1).

Yüzme antrenmanlarının, aerobik kapasiteye olan etkileri kadar, anaerobik kapasiteye olan etkileri de bilinmektedir. Bir yüzücünün anaerobik kapasitesinin artırılması demek, yüksek LA değerlerine rağmen yüzücünün bu değerlerden olumsuz etkilenmemesi demektir. Enerjinin anaerobik yollardan etkili şekilde üretilmesi, daha yüksek hızda daha uzun süre yüzülmesini sağlar (2).

Anaerobik kapasite 100-200 m yarışları için önemli olduğundan test protokolünde 100 m branş dereceleri kriter olarak alınmıştır. Burada I.grup sporcuların daha yüksek hızlara ulaşırken daha yüksek LA düzeylerine de çıkmaları anaerobik kapasitelerinin II.gruba oranla daha fazla geliştiğini düşündürmektedir. Yaş grubu sporcularının fizyolojik gelişimlerdeki farklılıklardan dolayı anaerobik antrenmanlara uyum ya da gelişimleri de farklı olabilmektedir. Bu sporcuların performans gelişimlerinde öncelikle aerobik kapasiteye önem verilmeli, bu kapasite üzerine, yüzdeleri farklı olmak üzere 15-16, 17-18 yaşlarında anaerobik kapasitenin istenilen seviyelere gelmesi amaçlanmalıdır (1, 11). Sonuç olarak, bu çalışmada aerobik kapasite açısından en yüksek seviyeye SS'da ulaşılması hedeflenirken bu durumun SO'da gerçekleştiği gözlenmiştir. Bir öneri de, antrenman durumları elveriyorsa, yüzücülerin hem basamak testini, hem de 100 m testini kendi branşlarında yapmaları şeklinde olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Akgün N: *Egzersiz Fizyolojisi*. 2.Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi; Bornova, İzmir, 1984, s. 135.
2. Alpar R: *Yüzme ve Sutopu Antrenmanlarının Temelleri*. Yüzme, Atlama, Sutopu Federasyonu Yayını, No: 4, 1988, s.1.
3. Astrand PO, Rodahl K: *Textbook of Work Physiology*. New York, Mc Graw Hill Co, 1971, pp. 386-7.

4. Gullstrand L: The relevance of applied research for the practice. Lecture held at the Continental Course in Swimming for Coaches, November 1991, Gelsenkirchen.
5. Keskinen KL, Komi PV, Ruska H: A comparative study of blood lactate tests in swimming. *Int J Sports Med* 10: 197-201, 1989.
6. Mader A, Heck H, Holmann W: Evaluation of lactic acid anaerobic energy contribution by determination of post exercise lactic acid concentration of ear capillary blood in middle distance runners and swimmers. *Exercise Physiol* 4: 187-200, 1978.
7. Namara T: Maximal oxygen uptake of age group swimmers. *Jpn J Phys Ed* 22: 301-9, 1978.
8. Saltin B, Astrand PO: Maximal oxygen uptake in athletes. *J Appl Physiol* 23: 253-8, 1967.
9. Simon G, Thiesman M, Clasing D, Frohberger V: *Ergometrie im wasser-eine neue methode der leistungs diagnostik in sport*. Köln, FRG, Leistung und Gesundheit, 1982, pp. 138-43.
10. Troup J: *Selection of effective training categories*. International Center for Aquatic Research Annual, Colorado Springs, USA Swimming Press, 1990, p. 3.
11. Troup J: *Developmental changes of age group swimmers*. International Center for Aquatic Research Annual, Colorado Springs, USA Swimming Press, 1990, pp. 33-41.
12. Ungerechts BE: Evaluation of training intensities based on an experience of 15 years. FINA Presents, *First World Swimming Coaches Seminar*, Olympia, Greece, 1990, pp. 1-7.