

E. Ü. T. F.

SPOR. HEKİMLİĞİ KÜRSÜSÜ

B A Ş K A N I

PROF. DR. NECATİ AKGÜN

**FUTBOLCULARDA VE SPOR YAPMIYANLARDA SUBMAKSİMAL
ÇALIŞMADA KALB ATIM SAYILARININ MAKSİMAL ÇALIŞMADAN
SONRA OKSİJEN BORCU DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

(U Z M A N L I K T E Z İ)

DR. ÇETİN İŞLEGEN

İZMİR - 1982

174831

174831

Ö N S Ö Z

Spor hekimliği ihtisas tezi çalışmamın konusunu hocam sayın Prof.Dr.Necati Akgün'ün de onayıyla senelerden beri ilgi duyduğum ve uyguladığım futbol sporundan seçmeyi uygun buldum. Çalışmamda elde ettiğim sonuçlar kadar, egzersiz fizyolojisi ve spor hekimliği ile ilgili araştırmalarla ortaya çıkarılmış, sporcuların değerlendirilmesinde ve gelişmelerinin izlenmesinde somut fikir verebilen ölçümlerin önemine de dikkati çekmeyi amaçladım. Bu tür ölçümlerin sporcularımıza antrenörlerce veya antrenör-spor hekimi işbirliğiyle uygulanmasının sporda aşama yapabilmek için gerekli şartlardan birisi olduğuna inanmaktayım.

Bu çalışmayı yaparken öneri ve yardımları ile beni yönlendiren hocam sayın Prof.Dr.Necati Akgün'e, ölçümlerin sonuçlarının değerlendirilmesinde yakın ilgilerini gördüğüm Mesap Bilimleri Enstitüsü başkanı sayın Prof.Dr.Öğuz Manas ve Dr.Aysel Manas'a, denek olmayı kabul eden "Yeřilova Futbol Takımı" futbolcularına ve diğer denek arkadaşlara, çalışmamda yardımcı olan tüm asistan arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Mart, 1982

İZMİR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER.....	1
a. Kalb atım sayısının düzenlenmesi.....	10
b. Oksijen borcu.....	15
GEREK VE YONTEMLER.....	25
BULGULAR.....	27
TARTIŞMA.....	32
OZET	
Türkçe Özet.....	41
İngilizce Özet.....	42
KAYNAKLAR.....	43

GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

Ülkemizde en popüler spor dalı olan futbolda sınırlı da olsa spor fizyolojisi ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. (30). Bu spor dalında ve diğer branşlarda Türk sporcusunun fizyolojik, antropometrik ve diğer özelliklerinin sayıca olabildiğince fazla sayıdaki sporcularda araştırılmasına büyük gereksinim vardır. Böylece ulusal takımlarımızın başarısızlıklarında yukarıda bahsettiğimiz, başarıda önemli etken olan özelliklerin ne derecede rol oynadığı ortaya çıkarılabilir.

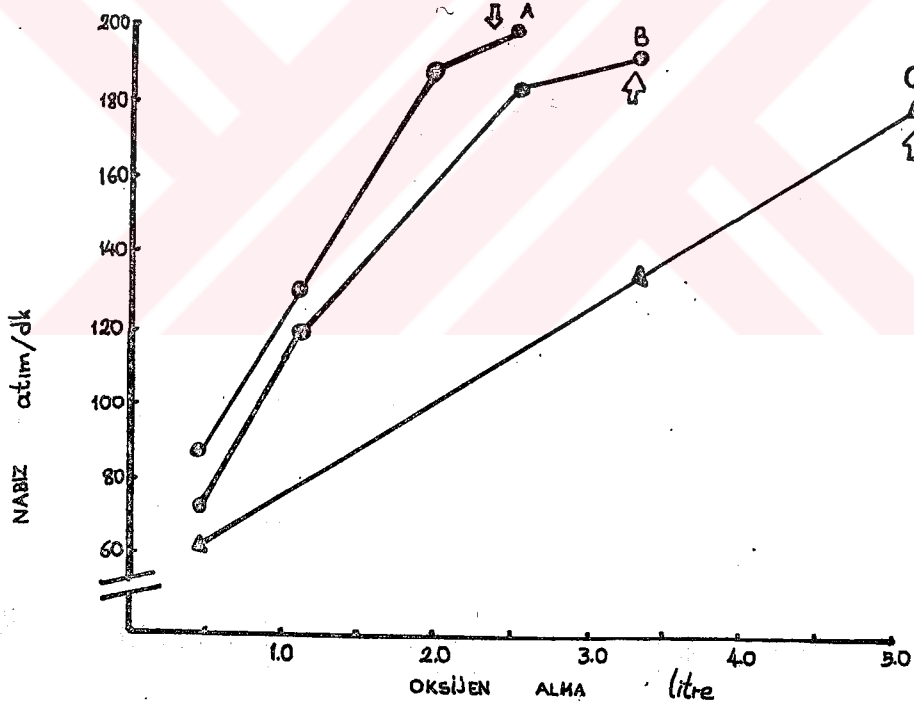
Futbolda teknik ve taktiğe ilaveten gerek anaerobik, gerek aerobik kapasite önemli rol oynar. Bu nedenle her iki kapasitenin geliştirilmesi ve gelişme düzeylerinin zaman zaman kontrol edilmesi gerekir.

Fizik kondisyon düzeyinin saptanmasında spor fizyolojisinde en çok kullanılan ölçümler; aerobik kapasite için maksimal oksijen kullanımı ve maksimal oksijen nabızı, anaerobik kapasite için kan laktik asid düzeyi ve maksimal oksijen borcu değerleridir.

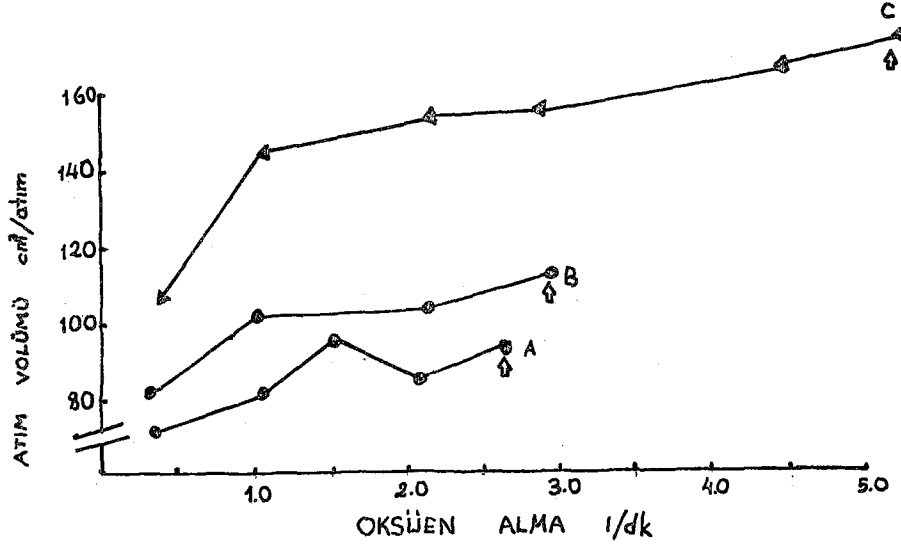
Yeterli ve düzenli antrenman yapan futbolcularda ve diğer sporcularda fizik kondisyon düzeyinin yükselmesi ile birlikte, kardiovasküler sistemde yapısal ve fonksiyonel değişiklikler ortaya çıktığı araştırmalarla gösterilmiştir. (2, 5, 6, 11, 12, 26, 27, 29, 38). Bu değişikliklerden biri de submaksimal çalışmada ve dinlenme durumunda sedanter (spor yapmayan) kişilere oranla ortaya çıkan dakika kalp atım sayısındaki azalmadır. Belirli bir i-

şin gerektirdiği kalb atım sayısındaki artma fizik kondisyonu iyi olan şahısta daha az olur.

Çeşitli fizik kondisyonundaki kişiler bitkin hale gelinceye kadar çalıştıkları takdirde maksimal kalb atım sayısı birbirine çok yakındır. Fakat yapılan total iş ve bir dakikada kalbin attığı kan volümü fizik kondisyonu yüksek olanlarda daha fazladır. Antrene kimselerin daha büyük atım volümüne sahip olmaları onlara kalb atım sayısında daha az artma ile gerekli kalb dakika volümüne erişmelerine olanak verir. Bu nedenle antrene şahıslar kardiyak rezervlerini daha az kullanırlar. (Şekil-1,2) (12,2,21,27,1).



Şekil-1: Antrenmansız bir kişide kalb atım sayısı zorlu bir çalışmada hızla yükselmektedir. (A). Aynı şahıs bir süre antrenman yaptıktan sonra (B), (A) durumunda iken kalb atım sayısını 180/dk'ya çıkararak yaptığı işi bu defa 160/dk civarında kalb atım sayısı ile yapmaktadır. Çok iyi antrenmanlı durumda ise (C) aynı işi 100/dk kalb atım sayısı ile yapmaktadır. Böylece antrenmanla şahsın maksimal oksijen kullanımı (A) durumunda 2,5 lt/dk iken, (B) durumunda 3,5 lt/dk'ya, (C) durumunda ise 5 lt/dk'ya yükselmiştir.



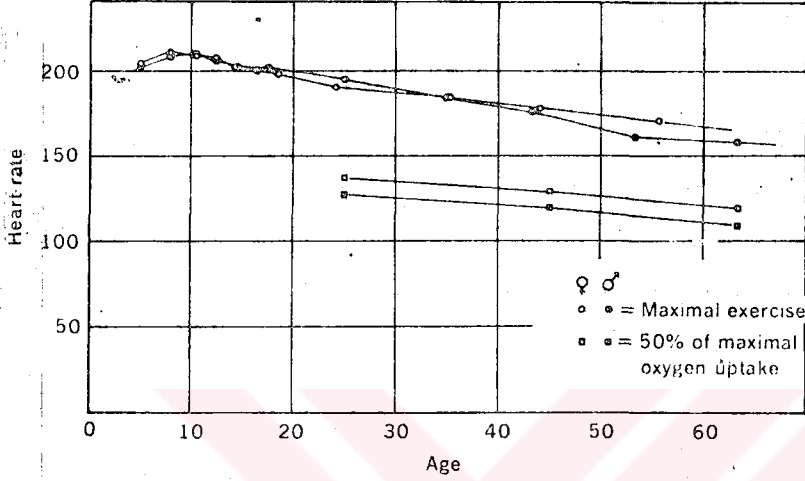
Şekil-2: Antrenmanla ortaya çıkan kalb kasının ekonomik çalışmasının (Aynı işin antrenmanın etkisiyle daha düşük kalb atım sayısında yapılabilmesi) ve maksimal oksijen kullanımındaki artışın nedeni olarak (A), (B), (C) durumları arasındaki kalb atım volümü farkları şekilde açıkça görülmektedir.

maksimal ve submaksimal çalışmalarda tesbit edilen kalb frekansları (kalb atım sayısı/dk) bir çok testin temelini teşkil etmektedir. Bu kalb frekansları ile ilgili yapılan çalışmalarda şu hususlar saptanmıştır:

1. Egzersiz esnasında maksimal kalb frekansı yaşla azalır ve $220 - \text{yaş} \times 10$ şeklinde ifade edilir. Buna göre 25 yaşında kadın ve erkek 95 denekte maksimal kalb atım sayısı 5 tanesinde $1/5$ 'in altında veya 215 'in üstünde bulunmuştur. Ortalama maksimal kalb atım sayısı ise 195 civarındadır.

2. Formüldende anlaşıldığı gibi yaşla maksimal kalb atım sayısında gerileme olmaktadır. 10 yaşında dakıkada 210 civarında olan kalb atım sayısı, 65 yaşında 165'e düşmektedir. Maksimal aerobik gücün %50'si kullanıldığında kalb atım sayısı 25 yaşında 130 civarında

da bulunmuştur. Aynı relatif çalışma yükünde ve zorlanıldığı zaman 65 yaşında erkeklerde kalb atımı 110 civarındadır. Kadınlarda 25 yaşında maksimal oksijen kullanımınının %50 'sinde kalb atım sayısı 140/dk' ya ulaşmaktadır. (Şekil-3) (4).



Şekil-3: Submaksimal çalışmada kalb atım sayısı ve yaşla maksimal kalb atımındaki düşüş. 350 deneye yapılan çalışmanın ortalama değerleridir. Bütün yaş gruplarında maksimal kalb atımlarındaki standart sapma ± 10 bulunmuştur.

Tekrarlıyan maksimal egzersizlerde kalb atım sayısı çeşitli kondisyonlarda aynı kişide -3 standart sapma ile birbirine çok benzerdir. Belirli oksijen kullanımındaki kalb atım sayısı kollarla yapılan çalışmalarda bacaklarla yapılanlara göre daha yüksektir. İzometrik egzersizlerde çalışma yükünden umulan değerlerin üzerinde kalb atım sayısı vardır. (39).

İstirahatteki ve submaksimal egzersiz esnasındaki oksijen alınımı, kalbin bir dakikada attığı kan miktarındaki değişmelerle karşılanır. Kalbin dakika atım volümündeki değişiklik ise bir taraftan kalb atım volümündeki, diğer taraftan kalb atım sayısındaki değişikliklerle karşılanır. Böylece kalb dakika volümü uygun düzeyde korunmuş olur. Ekblom(1973)' un egzersizde kalb atım volümünün rolünü araştırmayı amaçlıyan çalışmasında submaksimal (Bisiklet er-

gometresi) egzersiz ve maksimal(Treadmill) egzersiz yaptırılan 4 grupta: 1.grup kontrol, 2.grup adrenerjik beta receptör bloke eden 10 mg Propranololdan sonra, 3.grup parasempatik implusları bloke eden 2 mg Atropinden sonra, 4.gruptaki kişilere her iki drog(Propranolol+Atropin) verildikten sonra yaptırılan egzersizlerde, belirli oksijen alınımında ölçülen kalb atımı sayılarında gruplar arasında 40/dk'a kadar varan değişiklikler görüldü.kontrol grubunun ve Atropin verilen grubun kalb frekansı 195'e çıktığı halde, Propranolol ve Propranolol+Atropin verilen grupların maksimal kalb atım sayıları 155 ve 160 civarında bulundu. Gruplar arasındaki bu farka rağmen atım volümü kalb atım sayısındaki değişiklikleri kompanse ettiğinden kalb dakika atım volümü 4 durumdada hemen hemen aynıydı.Dikkat edilmesi gereken nokta denekler maksimal kalb atım sayısı 195'den 160'a kadar düşmesine rağmen normal oksijen kullanımına eriştiler. Egzersizde sirkülasyonun düzenlenmesinde yeterli kardiyak dakika volümüne erişmede sensitive faktörlerin etken olması mümkündür. kalb atım sayısı ve atım volümü değişkendirler, ve atım volümü belkide periferal vasküler rezistans ve venöz dönüş gibi benzer faktörlerle doğrudan etkili olabilmektedir.(4,21,22,6).

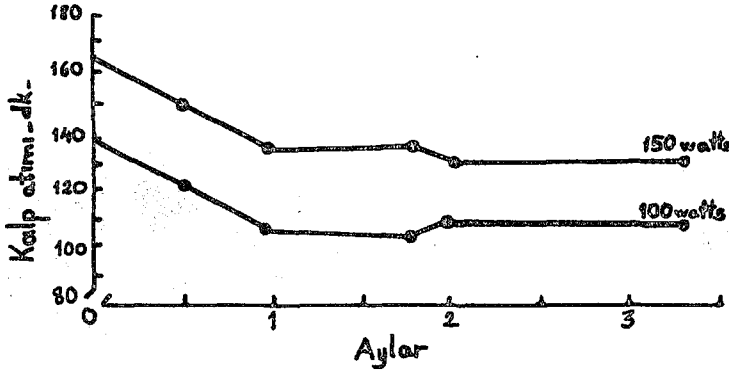
iş yükündeki artmalarla beraber kalbin frekansındaki yükselme kalbin dakika volümünü arttırma amacıyla olur.kalbin atım sayısındaki artmalar kişiye özgü kalb atım sayısı düzeyini geçtiği takdirde artık kalbin dakika volümünü arttırma amacını gerçekleştiremez.çalışma yükünün orta derecede ve sabit olduğu hallerde kalb atım sayısında belirli bir düzeye kadar artar ve orada egzersiz süresince bir düzeyde devam eder.(Steady-state durum). Kalbin bir dakika-

da attığı maksimal kan volümü antrenmanlı kişilerde hareketsiz kişilere oranla çok daha yüksektir. Maksimal kalb atım sayısı düzeyi hareketsiz ve antrenmanlı kişiler arasında pek farklı olmadığına göre, antrene olanlarda kalbin dakika volümündeki yüksek değerler daha ziyade atım volümündeki artmaya bağlı olmaktadır. (6,27).

Kalb egzersize başladıktan hemen sonra süratlenir. Gerçekte bu süratlenme egzersize başlamadan önce, bir sürat koşusuna "hazır hale gelmede" olduğu gibi, kaslarda gerilme ile başlar ve emosyonel faktörlere bağlıdır. Kalb süratindeki preliminere artma genellikle birkaç saniye sonra belirli bir seviyede durur, ve daha sonra giderek artarak ancak 4 veya 5 dakika sonra en son maksimal seviyesine erişir. Bu süreler çok değişebilir. Bazı kimselerde kalb sürati maksimal değerine bir dakikadan daha az zamanda erişebilir. Bazılarında bu artma uzun sürede steady-state durumuna erişir. Kalb atım sayısını arttıran (En fazla ve en düşük) egzersizler: kalb atım sayısında en fazla artma sürat egzersizlerinde (Sürat koşusu) ve en düşük artmada kuvvet egzersizlerinde (Ağırlık kaldırma ve atmalar) görülür. Dayanıklılık egzersizlerinde (Uzun mesafe koşuları) kalb atım sayısında ortaya çıkan artma, sürat ve kuvvet egzersizlerinde görülen artmalar arasındadır.

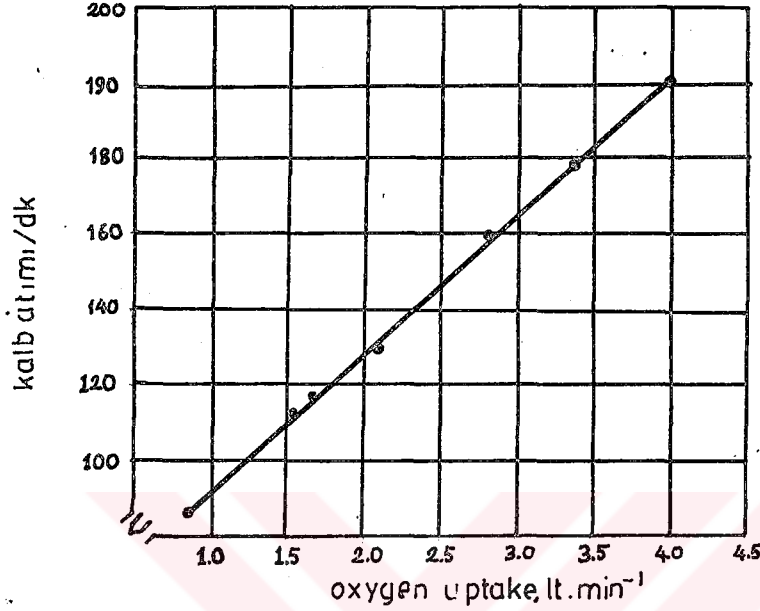
Yapılan araştırmalar submaksimal egzersiz testlerinin, kişinin sirkültuar kapasitesinin gelişme durumunu öğrenmede, bir antrenman programının etkili olup olmadığını değerlendirmede çok etkili bir araç olduğunu göstermiştir. Bu test üst seviyedeki atletlerde, antrenmanlı ve antrenmansız yetişkinlerde ve çocuklarda yaygın olarak uygulanmaktadır. Özellikle kişiye kendi kapasitesindeki gelişmeleri

göstermesi bakımından önem taşıyan bu test belirli aralıklarla (Aylar, yıllar) tekrar edilmelidir. (Şekil-4) (4,6,27).



Şekil-4: 3,5 aylık antrenman sürecinde 150 ve 100 Watt sabit iş yükünde kalp atım sayısındaki düşüşün saptanması.(4).

Normal koşullar altında, submaksimal çalışma esnasında kalp atımı ve oksijen kullanımı arasında kabaca lineer bir ilişki vardır. Çizginin meyli fiziksel durum veya fiziksel antrenmanla değişebilir, antrenmanlı bir kişi antre.sız bir kişiye nazaran aynı oksijen miktarını gerektiren bir eforu daha düşük bir kalp atımı ile gerçekleştirebilir. Bu ilişki genellikle sex ve yaşın etkisinde değildir, buna rağmen kadınlarda erkeklere nazaran oksijenin aynı miktarının transportu daha yüksek kalp atımını gerektirir. kalp atımı ve oksijen kullanımı arasındaki ilişki temel alınarak, şekil-5 'de açıklandığı gibi maksimal kalp atım sayısı 190-200 farz olunarak, iki submaksimal yüke kalp atım sayısı cevaplandırılarak ekstrapolasyonla kişinin maksimal oksijen kullanımını tahmin etmek mümkündür. Bununla beraber maksimal kalp atımı yirmi yaşından sonra yaşla düşmeye meylettiğinden dolayı, yaş için düzeltme yapmak



Şekil-5: Bisiklet ergometresinde kalb atımı ile oksijen kullanımı arasındaki ilişki.

gerekli olacaktır. Submaksimal yüke kalb atım sayısı cevabı alınarak maksimal oksijen kullanımının tahmini için Astrand P.O. ve Astrand I. tarafından geliştirilmiştir. (Tablo-1). Bu nomogram kullanılırken Astrand I. tarafından hazırlanan düzeltme cetveli ile yaşa göre düzeltilmelidir. (Tablo-2) (4, 24, 10, 19).

Egzersizden sonra kalb atım sayısının normale dönmesi için gerekli zaman egzersiz periyodu esnasındaki iş yüküne ve şahsın fizik kondisyonuna bağlıdır. İyi bir fizik kondisyona sahip insanda toparlanma yorgun veya kötü bir fizik kondisyona sahip birine oranla daha süratli olur. Çok yorucu egzersizlerde normale dönüş çok yavaş bazen 1-2 saat sürer.

Men												Women												
Maximal oxygen uptake, liters · min ⁻¹						Maximal oxygen uptake, liters · min ⁻¹						Maximal oxygen uptake, liters · min ⁻¹						Maximal oxygen uptake, liters · min ⁻¹						
Heart rate	300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min	Heart rate	300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min	Heart rate	300 kpm/ min	450 kpm/ min	600 kpm/ min	750 kpm/ min	900 kpm/ min	Heart rate	300 kpm/ min	450 kpm/ min	600 kpm/ min	750 kpm/ min	900 kpm/ min	
50W	100W	150W	200W	250W	300W	50W	100W	150W	200W	250W	300W	50W	75W	100W	125W	150W	170W	50W	75W	100W	125W	150W	170W	
120	2.2	3.5	4.8			148	2.4	3.2	4.3	5.4	120	2.6	3.4	4.1	4.8		146	1.6	2.1	2.3	3.1	3.6		
121	2.2	3.4	4.7			149	2.3	3.2	4.3	5.4	121	2.5	3.3	4.0	4.8		149		2.1	2.6	3.0	3.5		
122	2.2	3.4	4.6			150	2.3	3.2	4.2	5.3	122	2.5	3.2	3.9	4.7		150		2.0	2.5	3.0	3.5		
123	2.1	3.4	4.6			151	2.3	3.1	4.2	5.2	123	2.4	3.1	3.9	4.6		151		2.0	2.5	3.0	3.4		
124	2.1	3.3	4.5	6.0		152	2.3	3.1	4.1	5.2	124	2.4	3.1	3.8	4.5		152		2.0	2.5	2.9	3.4		
125	2.0	3.2	4.4	5.9		153	2.2	3.0	4.1	5.1	125	2.3	3.0	3.7	4.4		153		2.0	2.4	2.9	3.3		
126	2.0	3.2	4.4	5.8		154	2.2	3.0	4.0	5.1	126	2.3	3.0	3.6	4.3		154		2.0	2.4	2.8	3.2		
127	2.0	3.1	4.3	5.7		155	2.2	3.0	4.0	5.0	127	2.2	2.9	3.5	4.2		155		1.9	2.4	2.8	3.2		
128	2.0	3.1	4.2	5.6		156	2.2	2.9	4.0	5.0	128	2.2	2.8	3.5	4.2	4.8	156		1.9	2.3	2.8	3.2		
129	1.9	3.0	4.2	5.6		157	2.1	2.9	3.9	4.9	129	2.2	2.8	3.4	4.1	4.8	157		1.9	2.3	2.8	3.2		
130	1.9	3.0	4.1	5.5		158	2.1	2.9	3.9	4.9	130	2.1	2.7	3.4	4.0	4.7	158		1.8	2.3	2.7	3.1		
131	1.9	2.9	4.0	5.4		159	2.1	2.8	3.8	4.8	131	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	159		1.8	2.2	2.7	3.1		
132	1.8	2.9	4.0	5.3		160	2.1	2.8	3.8	4.8	132	2.0	2.7	3.3	3.9	4.5	160		1.8	2.2	2.6	3.0		
133	1.8	2.8	3.9	5.3		161	2.0	2.8	3.7	4.7	133	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	161		1.8	2.2	2.6	3.0		
134	1.8	2.8	3.9	5.2		162	2.0	2.8	3.7	4.6	134	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	162		1.8	2.2	2.6	3.0		
135	1.7	2.8	3.8	5.1		163	2.0	2.8	3.7	4.6	135	2.0	2.6	3.1	3.7	4.3	163		1.7	2.2	2.6	2.9		
136	1.7	2.7	3.8	5.0		164	2.0	2.7	3.6	4.5	136	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	164		1.7	2.1	2.5	2.9		
137	1.7	2.7	3.7	5.0		165	2.0	2.7	3.6	4.5	137	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	165		1.7	2.1	2.5	2.9		
138	1.6	2.7	3.7	4.9		166	1.9	2.7	3.6	4.5	138	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	166		1.7	2.1	2.5	2.9		
139	1.6	2.6	3.6	4.8		167	1.9	2.6	3.5	4.4	139	1.8	2.4	2.9	3.5	4.0	167		1.7	2.1	2.4	2.8		
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	168	1.9	2.6	3.5	4.4	140	1.8	2.4	2.8	3.4	4.0	168		1.6	2.0	2.4	2.8		
141		2.6	3.5	4.7	5.9	169	1.9	2.6	3.5	4.3	141	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9	169		1.6	2.0	2.4	2.8		
142		2.5	3.5	4.6	5.8	170	1.8	2.6	3.4	4.3	142	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9	170		1.6	2.0	2.4	2.8		
143		2.5	3.4	4.6	5.7						143	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8								
144		2.5	3.4	4.5	5.7						144	1.7	2.2	2.7	3.2	3.8								
145		2.4	3.4	4.5	5.6						145	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7								
146		2.4	3.3	4.4	5.6						146	1.6	2.2	2.6	3.2	3.7								
147		2.4	3.3	4.4	5.5						147	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6								

Tablo-1: Bisiklet ergometresinde çalışma yükü ve kalp atım sayısından maksimal oksijen kullanımının tahmini.

Age	Factor	Max Heart rate	Factor
15	1.10	210	1.12
25	1.00	200	1.00
35	0.87	190	0.93
40	0.83	180	0.83
45	0.78	170	0.75
50	0.75	160	0.69
55	0.71	150	0.64
60	0.68		
65	0.65		

Tablo-2: Maksimal oksijen kullanımının tahmininde kullanılan düzeltme faktörleri: 1. Yaş biliniyorsa 30-35 yaş üzeri, 2. maksimal kalp atım sayısı biliniyorsa karşılığı olan rakkam ile tahmini değer çarpılarak gerçek değer bulunmuş olur.

Egzersizden sonra kalp atım sayısının, toparlanma süresine etki eden fizyolojik faktörler iyi anlaşılabilir değildir:

1. Egzersiz esnasında kalp atımını arttıran faktörlerin bazılarının örneğin yükselmiş vücut ısısının ve artmış kan asiditesinin dinlenme esnasında devam etmesi.

2. Egzersizin birden kesilmesine refleks cevap olarak dilate kas damarlarında kanın birikmesi, bunun sonucu ise-Kalbe venöz dönüş azalır-Atım volümü azalır-kan basıncı düşer kalp atım sayısı artar. Bu durumda kalp atım sayısının artması sinus karotikus refleksinin azalmasından doğar.(Bu refleks kalbi yavaşlatır.)

KALB ATIM SAYISININ DÜZENLENMESİ

Gerek istirahatatta gerek egzersiz esnasında kalp atım sayısı sinirsel ve kimyasal karışık bir mekanizma ile düzenlenir. Kalbi kasılmaya sevk eden impluslar kalbin içinde, "Pacemaker" denen Sino-At-

rial düğünden(S-A) doğarlar. Bu nedenle kalb, uyarılması için sinir sistemine bağlı değildir. Bununla beraber kalbe gelen sinirler kalbin aktivitesinin düzenlenmesinde önemli rol oynarlar.

Pacemaker kalbi ritmik atımlara sevk eden ritmik impluslar doğurur. Kalpte pacemaker ile yakın ilişkili olarak sonlanan kalb sinirleri otonom sinir sistemine aittirler ve iki tiptirler:

1.VAGUS sinirleri: Bunlar kalbi yavaşlatırlar.

2.SEMPATİK AKSELERATÖR sinirler:Bunlar kalbi hızlandırırılar. Öyle zannediliyorki bu sinirlerin kalb atım sayısına olan karakteristik etkileri pacemakere olan direkt tesirleri yolu ile olmaktadır. istirahat şartlarında, pacemaker, vagus yolu ile devamlı kalbi yavaşlatan implus bombardımanı altındadır. Bu, vagal implusların gelişi medullada vagusun doğduğu sinir hücrelerinden uyarıların devamlı bir şekilde doğmalarına bağlıdır. Bu sinir hücreleri grubu "kardiyoinhibitör Merkez"olarak adlandırılır. Devamlı olarak impluslar doğuran bir sinir hücresi tonik olarak aktif hücre adını alır. Bu sebeple vagus sinirinin kalbe olan bu devamlı etkisine "Vagal Tonus" denir. Eğer deney hayvanlarında vagus sinirleri kesilirse veya bu sinirlerin kalbteki son uçları atropin ile paraliz edilirse bu vagal tonusta kaybolur ve kalb atımları hemen durur. Egzersiz esnasında kalb atım sayısındaki artmanın bir kısmının vagusun kalbe olan inhibitör etkisindeki bir azalmadan ileri geldiğine inanılır. Bununla beraber insanda atropin enjeksiyonları ile vagusun kalbe olan etkisinin tamamen kaldırılması kalbin atım sayısında ancak dakikada 30-40 artma husule getirir. Halbuki egzersiz esnasında kalb atım sayısında artma dakikada 100'ü geçebilir. Egzersiz esnasında görülen artmanın tek sebebinin vagal

etkideki bir azalma olmayacağı açıktır. Bilhassa çok zorlu egzersizler esnasında kalbin uyarılmasının sempatikleri yolu ile artmasının aynı derecede hatta daha önemli olduğu hususunda inandırıcı deliller vardır. Belli derecede akseleratör bir tonus mevcut ise bunun istirahatteki kalb üzerine etkisi vagal mekanizmaninkine oranla çok önemsizdir. Ek faktör olarak vücut ısısının artması ve adrenal salgılanmasının söylenebilir. Bunların her ikisinde kalbe direkt olarak etkilidirler.

İyi antrene atletlerde görülen düşük kalb atım sayısının vagal tonusta bir artmadan ileri geldiğine inanılır. Son zamanlarda sempatik ve parasempatik blokaj yoluyla yapılan çalışmalarda(21, 22) antrenman bradikardisinde otonomik olmayan faktörlerinde(Kalb atım volümü gibi) etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. vagal tonustaki artmanın ne derecede antrenmana bağlı olduğu tam manası ile aydınlığa kavuşmamıştır, belkide bu özellikler kısmen doğuştandır. Medulladaki vagus ve kardiyoinhibitör merkezlerden implus doğması bu merkeze çeşitli kaynaklardan afferent implusların gelmesine bağlıdır, başka bir deyimle kalbin atım sayısının kontrolü daha ziyade refleks yolla idare edilmektedir. Kalb refleksleri için afferent impluslar gönderen en önemli kaynaklar aorta ve a.carotis internanın çeperlerinde bulunan özel sinir sonlanmalarıdır. Çene açısı seviyesinde a.carotis communisin ayrıldığı yerde a.carotis internanın aktif siskinliğinden ibaret olan sinus caroticus gerginliğe karşın hassas receptörler bakımından zengindir. Arteriel kan basıncının normal seviyesi sinüs çeperini az çok germeğe yeterli olup medulladaki kardiyoinhibitör merkeze n.carotisi yolu ile devamlı olarak

implus göndertir. Bu ise vagus yolu ile kalbe kardiyoinhibitör merkezden tonik impluslar doğmasına neden olur. Eğer sinus carotikus-taki sinir sonlanmaları hayvanda deneysel olarak tahrip edilirse, kalb sanki vagus siniri kesilmiş gibi hızlanır. A.carotiste kan basıncında bir yükselme sinüs çeperlerinde daha fazla bir gerilme meydana getirir ve böylece kardiyoinhibitör merkeze daha fazla implus gönderilerek, refleks olarak kalb yavaşlar. Bu mekanizma muntemelen egzersiz esnasında kan basıncı yükseldiği zaman kalbi, atım sayısında artmadan korur. Arteryel kan basıncı düştüğü zaman bu olayın akside husule gelir. O zaman sinüs çeperlerinin gerginliği ve kardiyoinhibitör merkezden implus doğuşu azalır ve vagal tonus kalkar. Sinüs carotikus gibi aynı yapı ve fonksiyona sahip sinüs aortikus aortada yerleşmiştir. (1, 27).

Kalb atım sayısı serebrül korteksten ve diğer yüksek beyin merkezlerinden doğan sinirsel etkilerin tesiri ilede değişikliğe uğruyabilir. Kalb atım sayısındaki bu psişik artma egzersizin ilk saniyelerinde görülür ve gerçekte egzersizden önce kendini gösterir. Egzersiz esnasında heyecan faktörünün bu yolla ne derecede kalb atım sayısına etki ettiği ve etkinin ne kadarının artmış adrenalin salgısına bağlı olduğu belli değildir. Uzun zamandan beri bilindiğine göre heyecan hallerinde(Korku,kızgınlık,heyecan) ve kassal egzersiz esnasında adrenalin salgısı artar. Egzersiz esnasında adrenalin salgısında artma kısmen egzersizin heyecan komponentine bağlı olabilir. Adrenalin hormonu kanda taşınır ve kalbe gelince kalbin hem kasılma gücünü, hem atım sayısını arttırır.

Deneysel olarak gösterilen kalb atım sayısını arttıran diğer sinirsel olmayan faktörler; kanın karbondioksit oranının artması, ısının artması ve kanın oksijen oranının azalmasıdır. Bu değişikliklerin kalb atım sayısında artmaya ne oranda etkili oldukları henüz bilinmemektedir.

Egzersiz esnasında kas ve oynaklardan doğan reflekslerin gerek kalb atım sayısını ve gerek solunumu arttırdığı iddia edilmiştir. Bu refleksleri başlatan uyaran hareket eden oynaklardaki ve kasılan kaslardaki duysal reseptörlerin gerilmesi veya kassal aktivite esnasında husule gelmiş asid metabolitlerin kastaki (veya kasların damarlarındaki) kimoreseptörlerin uyarılması olabilir.

Yukardaki izahlardan da açık olarak anlaşılacağı gibi egzersiz esnasında husule gelen kalb atım sayısındaki artmayı tam bir şekilde izah mümkün değildir. Deneysel şartlar altında bir çok faktörler kalb atım sayısını arttırmaya yeteneklidirler. Fakat bunların egzersiz yapan insanda oransal önemleri belli değildir. Egzersizin başlangıcında kalb atım sayısındaki artış daha ziyade psişik kaynaklıdır. Egzersizin devam ettiği sürece, muhtemelen çalışan kaslardan açığa çıkan asid metabolitler, kasılan kaslardan ve hareket eden oynaklardan doğan refleksler ve fazla miktarda adrenalın salgısının dolaşan kana girmesi ile yapılan çalışmayla orantılı olarak kalb atım sayısında artma husule gelir. (27, 6).

OKSİJEN BORCU

Bu çalışmada araştırılan ikinci parametre, anaerobik kapasitenin göstergelerinden biri olan "Oksijen Borcu" konseptiyonu uzun zaman egzersiz metabolizmasında çok konuşulan bir konu olmuştur. Bu deyim 1920' lerde A.W.Hill tarafından ortaya atılmış ve zorlu bir egzersizde husule gelen oksijen açığının dinlenme esnasında ödenen bir borcu temsil ettiğini ifade etmek için kullanılmıştır. Hill' den bu yana, kapasiteyi sınırlandırıcı parametreler içersinde maksimal oksijen borcunun özel bir yer tuttuğu konusunda fikir birliğine varılmıştır. Eskiden egzersiz esnasında biriken laktik asidin dinlenme periodunda ekstra oksijen kullanımına sebep olduğu, bu ekstra oksijenin laktik asidin bir kısmını okside etmek için kullanıldığı düşünülmüştür. Böylece bir kısım laktik asidin oksidasyonundan doğan enerjisinin geri kalan laktik asidi glykojene dönüştürdüğü zannedilmiştir. Yıllar geçtikçe yapılan diğer deneyler bu basit teoride bazı değişiklikler yapılmasına sebep olmuş ve bugünkü konseptiyon Hill'in orjinal konseptiyonundan farklı hale gelmiştir.

Eğer bir insan orta derecede bir iş yaparsa egzersiz esnasında oksijen açığı bulunmaz, yani steady state durum vardır, ve dinlenme fazında fazla oksijen kullanımı olmaz. Eğer egzersiz az çok şiddetli ise dinlenme periodu esnasındaki oksijen kullanımı her zamanki istirahat seviyesinden fazla olur ve bu durum egzersiz esnasında oksijen açığı verildiğini gösterir, bununla beraber kan laktik asid yoğunluğu artmamış yani egzersiz esnasında ekstra laktik asid ortaya çıkmamıştır. Şu halde bu durumda laktik asidin dinlenmede orta-

ya çıkan ekstra oksijen kullanımı ile hiç bir ilişkisi bulunmamaktadır. Eğer egzersiz daha şiddetli ise dinlenme esnasında oksijen kullanımı dahada artar ve kan laktik asid yoğunluğu yükselir. Dinlenme esnasında oksijen kullanımı ve laktik asid giderek normale döner. Bununla beraber oksijen kullanımındaki azalma sürati laktik asidin kanda kaybolma sürati arasında ilişki yoktur. (34, 27). Sadece bir kaç dakika süren egzersizlerde kan laktik asid yoğunluğu, oksijen kullanımının istirahatteki seviyesine dönmesinden sonrada yüksek bulunabilir. Bunun akside görülebilir. Oksijen kullanımının büyüklüğü ile egzersiz esnasında husule gelen laktik asid arasında bir ilişki yoktur. Dinlenme esnasındaki bu ekstra oksijen kullanımının nedenleri henüz dana tam olarak anlaşılammıştır. 5 dakika boyunca ölçülen oksijen kullanımı bazen 20 lt gibi yüksek değerlere erişebilmektedir. Bu 20 lt' ye çıkabilen ekstra oksijen kullanımının organizmada hangi amaçlarla kullanıldığını bu konudaki son çalışmalarıda göz önüne alarak açıklamaya çalışalım:

1. Vücudun oksijen depoları egzersiz esnasında tüketebilir ve dinlenme esnasında bu depoların doldurulması gerekir. 70 kg gelen bir insanda venöz kanda 600 cc, dokularda erimiş olarak 50 cc ve kaslarda myoglobulinle birleşmiş olarak 300 cc kadar oksijen vardır. Eğer bu depolar egzersizle tamamen biterse, bunların dinlenme periodu esnasında doldurulması için 1 lt kadar fazla oksijene gerek vardır.

2. Oksijen borcuna neden olarak ortaya atılan bir diğer faktör ise egzersiz esnasında vücutta artan adrenalin ve ısıdır. Bunların her ikisinde oksidatif metabolizmayı uyarır. Dolayısıyla oksi-

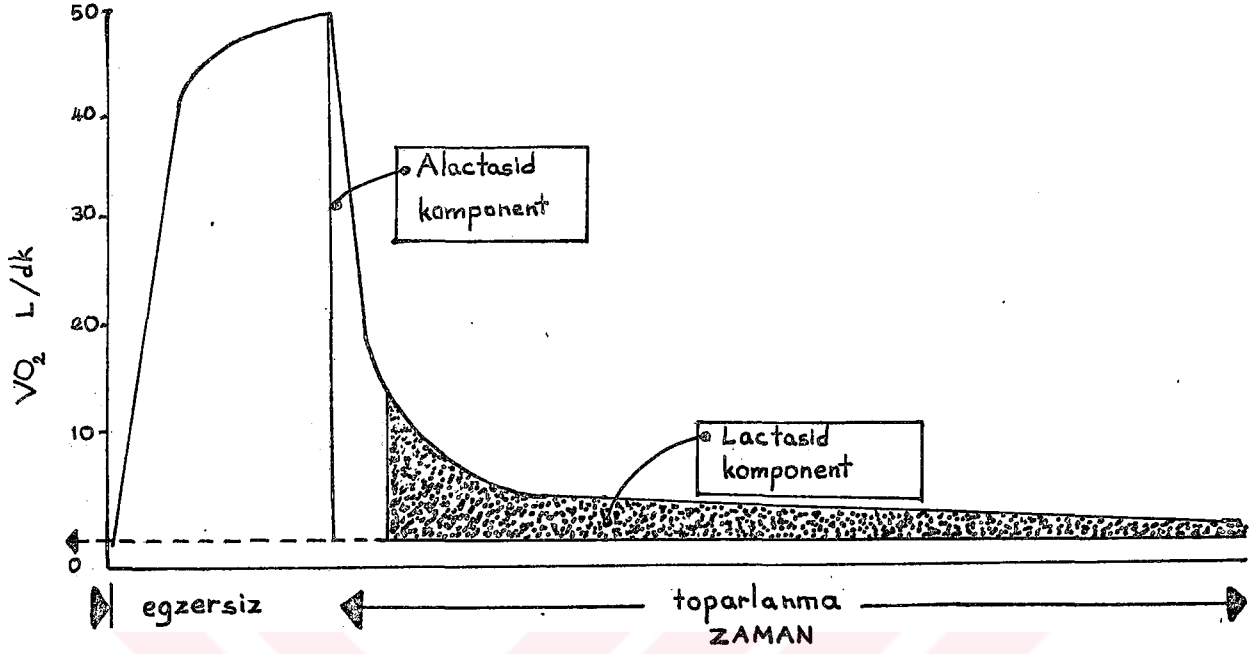
jen borcunun bir kısmı bu amaçla kullanılır. Egzersizin başında hareketsiz durumdan ağır egzersize ulaşıncaya kadar yükselen doku temperaturü ve epinefrin konsantrasyonu için dinlenmede 1 litreye kadar ekstra oksijen almak gerekmektedir.

3. yükselen kardiak ve solunum fonksiyonları için 0,5 litre ekstra oksijene ihtiyaç vardır.

4. Egzersiz esnasında parçalanan ATP(Adenosintrifosfat) ve CP(kreatinfosfat)'ın ortaya çıkardığı enerji 20 veya 30 kj'dir. (1 kcal:4,1868 kj). Bu enerjinin karşılığı 1 veya 1,5 litre oksijendir.

Oksijen borcunun yukarda belirtilen 4 litreye kadar olan kısmı laktik asidin eliminasyonu ile ilgili değildir ve buna ALAKTASİD oksijen borcu denir. Alaktasid oksijen borcunun yerine konması çabuk olur. Egzersizin bitiminden sonraki ilk dakikalarda(4-5 dk içinde) karşılanır.(Şekil:6, (4, 27, 16, 25).

Laktik asidin eliminasyonu ile ilgili olan LAKTASİD oksijen borcu ile ilgili bilgilerimiz henüz tamamen aydınlığa kavuşmamıştır. Okside olan laktik asid kısmı sadece okside edilecek diğer maddelerin bir kısmının yerine geçer ve bu durum total oksijen kullanımını arttırmaz. vücudun glikojen depoları egzersizde, özellikle uzun süren egzersizlerde çok azalabilir ve glikojenin dinlenme periyodunda resentezi oksijen gerektirir. Bununla beraber laktik asidin zayıf bir glikojen ön maddesi olduğu ileri sürülmüştür. Nultman'ın (1967) yaptığı deneylerde laboratuvar hayvanlarının kanına işaretlenmiş laktik asid enfüze edildiği zaman, bunun ancak çok az kısmının



Şekil:6 Oksijen borcunun komponentleri.

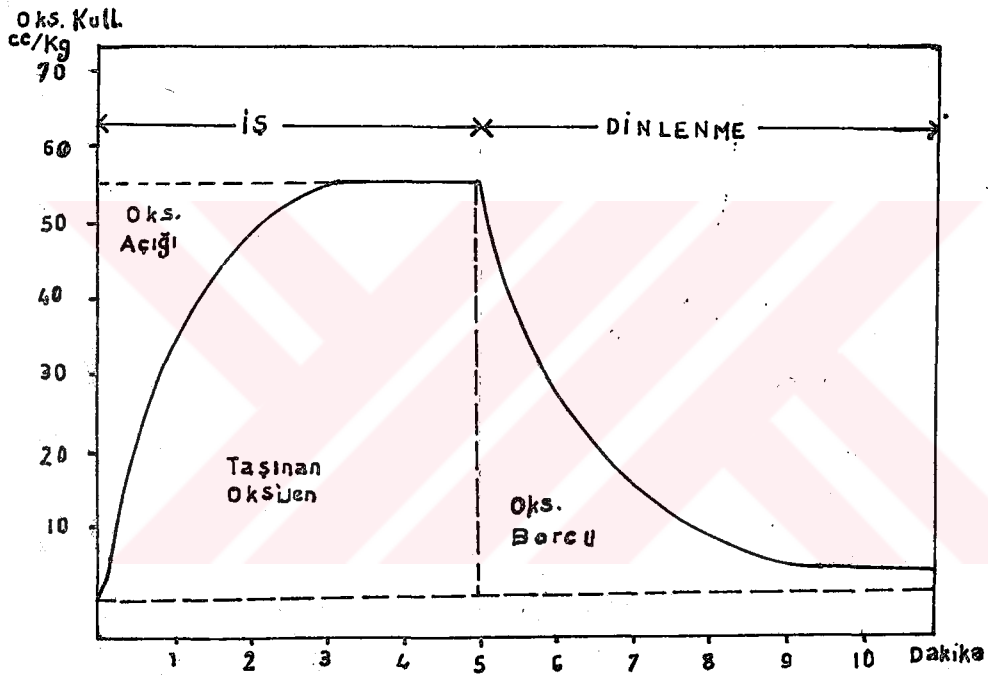
kas glikojenine girdiği görülmüştür ve insanda ağır bir egzersizden sonra kas glikojeni restorasyonu, eğer şahıs karbonhidrattan serbest bir diyet tabii tutulursa bir kaç gün ister. Brooks ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise çıkan sonuç laktik asidin oksidatif yolla kaldırıldığıydı. (4, 32). Bununla beraber laktik asidin büyük bölümünün glikojene çevrildiğinin indirekt kanıtları da vardır. Çünkü egzersizde 1 mol laktat (90 g) ortaya çıktığını farz edersek, bunun aerobik oksidasyonu 3 mol oksijeni gerektirecektir. (67 litre oksijen). Bitkinleştirici egzersizden sonra kan ve kas laktatı istirahat düzeyine bir saatte döner. ve total oksijen kullanımının 40 litreyi geçmesi çok zordur. Bu yüzden laktatın büyük kısmının okside edildiğini ileri süren hipotez kabul edilebilir değildir. Halen tartışmaya açık bir konudur.

Arabs' göre ise (1964) oksijenin 1 molü maksimal 2 mol laktata giderebilir. Bunun 1,7'si tekrar glikojene sentez edilir ve 0,3'ü karbondioksitle suya okside olur. Böylece 1 mol oksijen (22,4 litre) 180 g laktik asidi giderebilmektedir. (Laktat'dan 1 mol glikojenin tekrar sentezi için 7 mol AMP gerekir, oksijenin 1 molü ortalama olarak 6 mol AMP çıkarır.) 180 g laktik asitten tekrar sentez edilen glikojenden 220 kJ enerji ortaya çıkmaktadır. Glikojenin aerobik oksidasyonu ile 220 kJ enerji yalnız 11 litre oksijen kullanılarak sağlanabilmektedir. Görüldüğü gibi vücut anaerobik bankadan ödünç alınan enerji için oksijeni nakit olarak %100 fazlasıyla ödemek zorundadır.

Önemle vurgulanmalıdır ki bitirici egzersizden sonra dinlenme esnasında ölçülen oksijen kullanma, oksidasyonla laktik asidin büyük değerlerinin giderilmesi için yeterli değildir. Aynı zamanda ileride tekrar kullanmak için glikojen depolarının doldurulması çok önemlidir.

Özetlemek gerekirse; egzersizden sonra normale dönüş sürecinde ortaya çıkan laktik asidin çoğu (%85) glikojene tekrar sentez edilir ve geri kalanı karbondioksit ve suya okside olur. Bu yollar için ekstra oksijen alınması gerekmektedir ve bu laktasid oksijen borcu oksijen açığının iki mislidir. (Şekil-7). 5 dakika süre ile elden geldiğince yapılan bitkinleştirici bir egzersizden sonra laktik asid için gereken ekstra oksijen miktarı 16 litre olmaktadır. (bu yaklaşık olarak 130 g laktik asidin glikojene sentezi için gerekli olan miktardır.) Ek olarak 5 litre ekstra oksijen yüksek enerjili fosfat

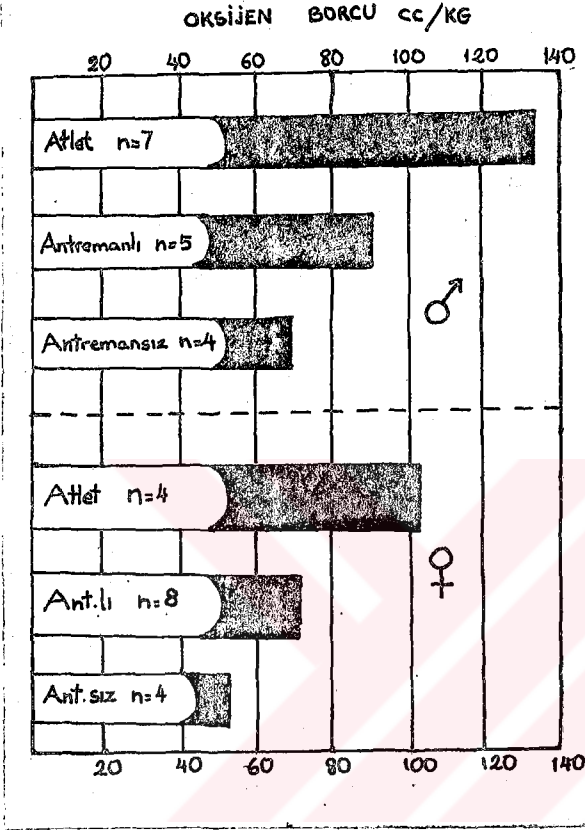
ların tekrar sentezi(ATP-CP), ağır egzersiz süresince tüketilmiş bulunan vücut oksijen depolarını tekrar doldurmak ve yükselmiş vücut ısısına uygun yüksek metabolizma için, inspirasyon havası şeklinde alınmalıdır. Bütün hepsi elden geldiğince yapılan 5 dakika süreli efordan sonra dinlenmedeki basal seviyenin üstündeki oksijen kullanımı 20 litreyi geçebilmektedir.(4).



Şekil-7: Anaerobik kondisyonun tümünün kullanıldığı elden geldiğince yapılan maksimal çalışmada oksijen açığı ile oksijen borcu arasındaki ilişki.(Hermansen D.)

Maksimal oksijen borcu parametreleri ile ilgili değişik bilgilere rastlanmaktadır. Bykow 22,8 litre ile en yüksek değeri saptamıştır. Nocker 18-20 litrelik bulgularını, Snipping 16,7 litre ve Holman 15-17 litre değerlerini yayınlamışlardır.(29). Hermansen iyi antrenmanlı 400 ve 800 metre koşucular, 100 ve 200 metre

yüzücülerde (Atlet), beden eğitimi öğrencilerinde (Antrenmanlı) ve antrenmansız kişilerde yaptığı ölçümlerde Şekil-8'de görülen değerleri buldu. (16).

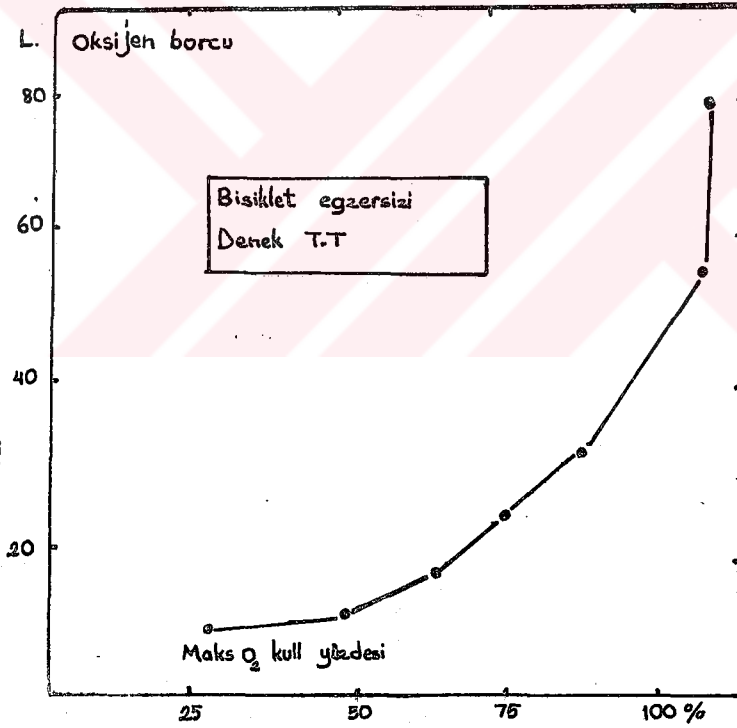


Şekil-8: Hermansen'in atletlerde, antrenmanlı ve antrenmansız kişilerdeki maksimal oksijen borcu ölçümlerinin ortalama cc/kg olarak belirtilen değerleri şekilde görülmektedir.

oksijen açığı ve borcunun büyüklüğü egzersizin süresi ve yoğunluğuna bağlıdır. maksimal oksijen kullanımının yüzdesiyle ifade edilen, çalışma yükü ve oksijen borcu arasındaki ilişkinin sistematik analizi, çalışma yükünün yükselmesi ile oksijen borcunun arttığını göstermiştir. çalışma yükünde maksimal oksijen kullanımına uyan aşırı artma olduğunda, oksijen borcunda belirgin yükselme vardır. (Şekil-9).

oksijen borcu daha başka maksimal çalışma periodunun süre-

siyle bağıntılıdır. Örneğin 100, 200, 400 metre koşularından sonra aynı yarışmacının oksijen borcu değerleri, 200 metre koşusu sonrası, 100 metre koşusu değerlerinden, 400 metre sonrası değerleri ise 100 ve 200 metre değerlerinden yüksektir.(16) Çalışmalar maksimal oksijen borcunu ortaya çıkarmak için gerekli zamanın kişiden kişiye değiştiğini göstermiştir. Reaksiyonun şekli dahi bir denekten diğerine ayrılık göstermektedir. Bununla beraber, eğer kişi antrenmansız ve egzersizin bu tipine(şiddetli egzersiz) alışık değilse 2-3 dakikalık çalışma zamanı daima gereklidir.(16)



Şekil-9: Oksijen borcunun, maksimal oksijen kullanımının yüzdesi ile ifade edilen çalışma yükleri ile olan ilişkisi.

Hagberg ve ark.*nın oksijen borcuna, egzersiz yoğunluğu ve süresinin etkisini araştırdıkları çalışmada, oksijen borcunun hızlı komponentinin(Alaktasid komponent) egzersiz yoğunluğu ile orantılı olduğunu ve egzersiz süresiyle değiştirilemediğini gösterdiler. Maksimal oksijen kullanımlarınının %50 ve %65' inde 5 ve 20 dakika çalışan deneklerde egzersiz yoğunluğu veya süresinin, oksijen borcunun yavaş komponentinin(Laktasid komponent) miktarına etkisi anlamlı değildi. Bununla beraber, maksimal oksijen kullanımınının %80' ninde 20 dakika süren egzersizden sonraki oksijen borcunun yavaş komponenti, maksimal oksijen kullanımınının %80' ninde 5 dakika yapılan egzersizinkinden 5 defa daha büyük bulundu. Egzersiz sonu kan laktat seviyesi 20 dakika süren egzersizden sonra daha yüksekti. Buna rağmen, 5 ve 20 dakikalık %80 oksijen kullanımındaki çalışmalar arasındaki oksijen borcunun yavaş komponentinin farklılığının %30' dan çoğuna laktat metabolizması tarafından sebep olunmaktadır. Ayrıca Hagberg ve ark. metabolizmaya ısının etkisinin, bütün çalışma süreleri ve oranlarında, oksijen borcunun yavaş komponentinin % 60-70' ine neden olabileceğini ileri sürmektedirler. Bu maksimal oksijen kullanımınının %80' ninde 20 dakika egzersizden sonra yavaş komponentteki artmanın geri kalan %70' ini izah etmektedir. (14, 15)

Çalışmamızda futbolcularla, günlük aktiviteleri dışında sporla ilgisi olmayan hareketsiz kişilerde submaksimal çalışmada ve toparlanmada(4 dakika sonra) kalb atım sayısı(Aerobik kapasite için) ve maksimal çalışmadan sonraki oksijen borcunun 5 dakikalık değerlerini(Anaerobik kapasite için) araştırdık. Submaksimal yükteki çalışmada ve toparlanmada ölçülen kalb atım sayıları, yapılan eg-

zersize fiziksel uygunluğun oluşumunda ve özellikle aerobik kapasitenin yükselmesinde gerekli olan kardiovasküler sistemin adaptasyonunun iyi bir göstergesi olması yönünden ilk parametre olarak seçildiler. İkinci parametre olarak kullandığımız, anaerobik kapasitenin tayininde aslında 60 dakika süre ile ölçülmesi gereken maksimal oksijen borcunun ilk 5 dakikalık kısmının değerlerinin alınmasının sebebi ise, deneklerin uzun süre sisteme bağlı kalmalarını önlemek ve karşılaştırmada (Spor yapmayanlarla) 5 dakikalık değerlerin yeterli olacağını bilmemizdi. Çünkü ilk 5 dakikada oksijen borcunun %50'den fazlası ödenmektedir. (29, 16) yukarda bahsettiğimiz ölçümlerle, futbol sporunun gerektirdiği fizik uygunluğun özelliği olarak önem kazanan aerobik ve anaerobik kapasitelerin spor yapmayanlara oranla ne derecede geliştiğini ve ne düzeyde olduklarını araştırmayı amaçladık.

GEREKÇ VE YONTEM

Çalışma yaşları 17-32 arasında değişen 14 sedanter(Spor yapmayan) kişiyle, yaşları 18-33 arasında değişen 14 futbolcuda yapıldı. Sedanter kişiler günlük işlerinde gösterdikleri aktiviteler dışında, sporla ilişkileri olmayan kişilerden seçildi. Futbolcuların çoğu aynı takımdan olup haftada üç gün iki saat süre ile antrenman(Futbol sporuna özgü hem endürans, hem anaerobik kapasiteyi arttırmayı amaçlıyan antrenmanlar), pazar günleride maç olmak üzere ortalama haftada 4 gün düzenli olarak egzersiz yapmaktaydılar. Çalışmanın yapıldığı günlerde bu antrenmanlar 3-4 aydan beri yapılmaktaydı.

Denekler GODAT'IN(PALENT NO:65391) BİSİKLET ERGOMETRESİNDE submaksimal çalışmaya alındılar. Her deneye, eşit yük tatbik edebilmek için kg. başına 2 watt olmak üzere vücut ağırlığına göre hesaplanan watt'da çalışma uygulandı.. Bu çalışma 2-3 dakika süren düşük yükteki ısınmadan sonra iki dakika süre ile yaptırıldı. Ayrıca çalıştıkları yükün karşılığı çevirmeleri gereken pedal hızına erişmeleri için 2 dakika süre ile bu hızda pedalları çevirmelerine dikkat edildi.

CH_4 derivasyonunda deneklerin elektrokardiogramları kaydedilecek şekilde elektrodlar yerleştirilerek(Sağ meme altı-sternum üst ucu-sol meme altı) egzersiz süresince ve bitiminde kalb atımı takip edildi. Egzersiz bitiminde 4 dakikalık dinlenmeden sonrada kalb atım sayıları kaydedildi. Böylece deneklerin submaksimal çalışmadaki ve bu çalışmadan sonraki toparlanma kalb atım sayılarını elde ettik.

Deneklerde "Oksijen borcu" değerleri ölçümü ise Benjamin Ricci'nin "Open Circuit System" (Açık devresel sistem) ine göre yapıldı. (32) Deneklerin kalb atım sayıları esas alınarak 2 dakikalık ısınmadan sonra ergometredeki yük önce submaksimal uygulanan yüke çıkarıldı. Daha sonra 5-10 dakika içinde yük deneğin durumuna göre 2 dakikada bir 25-50 watt arttırılarak (Sedanterler daha düşük yükte ve sürede bitkinleştiler, futbolcular ise aynı duruma daha büyük yükte ve sürede geldiler.) deneklerin maksimal kalb atım sayısına erişmelerini sağlayacak şekilde ayarlandı.

Bitkinleştirici egzersizden sonra bisiklet ergometresinden inen deneğin hemen burnuna burunkıskacı takılarak burnundan hava alması önlendi ve denek tek direkt hava akımı sağlayan iki valfli bir sete bağlı ^(Ağızlık) ağız apereyini ağzına yerleştirdi. Çevreden inspire edilen hava, kısa fleksibıl bir tüp vasıtasıyla 5 dakika süre ile ekspirasyon havası olarak biriktirebilecek iki DOUGLAS TORBASINDA toplandı (İki yöllü musluk vasıtasıyla).

Toplanan havadaki oksijen konsantrasyonunu belirlemek için 5 litrelik lastik torbaya Douglas torbalarından hava alınarak, ekspirasyon havasındaki oksijen konsantrasyonu BECKMAN PARAMAGNETİK OKSİJEN ANALİZÖRÜNDE tayin edildi. Ricci'ye göre ekspire edilen havanın volümü inspire edilen havadan az olmaktadır. Ekspire edilen 100 ml. hava için 101 ml. hava inspire edilmiş olması gerekmektedir. inspire edilen 101 ml.'deki oksijen konsantrasyonunda % 21,16 olarak hesaplanabilir. (100 ml.'de 20,95 ml. olduğu için). Bu yüzden deneğin her 100 ml.'deki kullandığı oksijen miktarı, oksijen analizöründe okuduğumuz rakamla, 21,16 arasındaki farktır. (32, 9, 28)

Douglas torbalarında biriktirilen havanın miktarı VOLUMMETRE ile bulundu. Oksijen analizi için alınan 5 litrede buna eklendi. Çıkan miktar 100 ml.'deki kullanılan oksijen konsantrasyonu ile çarpılarak 5 dakika süre ile toparlanma total oksijen kullanımı bulundu. Bu değerden yukarıda anlatılan sistemle tayin edilen istirahatteki 5 dakikalık oksijen kullanımı değeri (Ortalama: 300-350 ml./dk.) çarpılarak ilk 5 dakikadaki maksimal oksijen borcu değerleri elde edildi.

BULGULAR

Yaşları 17-32 arasında 14 sedanter denekle, yaşları 18-33 arasında 14 futbolcudaki bulgular istatistik analizle (Tesadüf parselleri deneme deseni) değerlendirildi. (Tablo:3)

Tablo:3 Deneklerin Yaş-Boy-Kilogram ortalamaları:

	SEDANTERLER	FUTBOLCULAR
YAŞ:	23.42±1.30	23.64±1.04
BOY:	171.78±1.99	176.85±1.43
KİLO:	66.50±1.72	70.42±1.35

Submaksimal çalışmada ve 4 dakika dinlenmeden sonra ölçülen kalb atım sayısı değerlerinin analizinde sedanter deneklerle, futbolcular arasında %99 güvenle fark vardı ($p < 0.01$). Aynı yüklenmede (Kilogram başına düşen yük eşitliğinde.) futbolcularda 2 dakika sonra kalb atım sayısındaki artma sedanter kişilere göre bariz şekilde düşük bulundu. (Tablo:4)

Tablo:4 Submaksimal çalışmada kalb atım sayısı bulguları(Dk.):

	ORTALAMA	ORT.ST.HATA
SEDANTERLER:	178.28	4.00
FUTBOLCULAR:	133.00	3.22

Submaksimal çalışmanın bitiminden sonraki 4 dakikalık dinlenme sonunda ölçülen toparlanma kalb atım sayısı bulgularında futbolcuların ortalama değerleri sedanterlerden düşük bulundu.(Tablo:

Tablo:5 Submaksimal çalışmadan 4 dakika sonra toparlanma kalb atım sayısı değerleri(Dakikada):

	ORTALAMA	ORT.ST.HATA
SEDANTERLER:	94.64	4.63
FUTBOLCULAR:	69.00	3.00

Yapılan istatistik analiz sonucunda çeşitler arasında %99 güvenle fark vardı.($p < 0.01$)

maksimal yüklenmeden sonra sedanter kişilerle futbolcular arasındaki maksimal oksijen borcu değerlerinin 5 dakikalık kısmının karşılaştırılmasında, yapılan istatistiksel analizde çeşitler arasında %99 güvenle fark bulundu.($p < 0.01$) Futbolcuların oksijen borcuna girme özellikleri fazla olup, anaerobik olarak yaptıkları iş sedanterlere göre yüksek olmaktadır. çalışmamızda deneklerin maksimal kalb atım sayısına çıkmaları için yapılan yük arttırmasında futbolcuların sedanterlere göre daha büyük yüklerde veya yük aynı kaldığı zaman daha uzun sürede maksimal kalb atım sayısına eriştikleri gözlemlendi.

Tablo-6: 5 dakika süre ile ölçülen maksimal oksijen borcu degerleri ortalamaları(cc olarak):

	ORTALAMA	ORT.ST.HATA
SEDANTERLER:	2932.14	± 196.81
FUTBOLCULAR:	5453.78	± 101.17

Anaerobik kapasitenin bir göstergesi olan maksimal oksijen borcu degerlerinin gerçek ölçümünün egzersizden sonra 60 dakika süre ile yapılması gerekmektedir. Bu işlem çok uzun ve denek içinde çok yorucu olduğu için biz çalışmamızda 5 dakikalık maksimal oksijen degerlerini karşılaştırmayı uygun bulduk.

İsim	Yaş	kg.	boy	submaksimal çalışma ve toparlanma kalb frekansı/dk.	Maksimal çalışmada sonraki ilk 5 dk.'lık total oksijen kullanımı/cc.	İstirahatteki oksijen kullanımı/cc.	Oksijen borcunun ilk 5 dk.'lık değerleri/cc.
K.C.	23	65	177	128 64	%4.66x146 lt.: 6803 cc	320x5: 1600 cc	5203 cc
S.K.	23	82	186	148 68	%4.41x164 lt.: 7232 cc	300 x 5: 1500 cc	5732 cc
Y.U.	26	68	172	112 56	%4.16x182 lt.: 7571 cc	320 x 5: 1600 cc	5971 cc
A.D.	21	63	172	128 60	%3.66x194 lt.: 7100 cc	300 x 5: 1500 cc	5600 cc
A.B.	33	72	175	125 60	%3.36x190 lt.: 6384 cc	300 x 5: 1500 cc	4884 cc
T.G.	24	74	184	125 70	%3.66x202 lt.: 7393 cc	330 x 5: 1650 cc	5743 cc
G.Y.	25	68	176	140 68	%3.56x210 lt.: 7476 cc	340x5 : 1700 cc	5776 cc
B.Y.	21	74	184	148 80	%3.36x186 lt.: 6250 cc	330 x 5: 1650 cc	4600 cc
K.G.	21	68	182	148 96	%4.16x172 lt.: 7156 cc	310 x 5: 1550 cc	5606 cc
A.A.	23	72	170	128 60	%3.36x213 lt.: 7157 cc	325 x 5: 1625 cc	5532 cc
Ç.I.	30	75	179	120 60	%3.36x208 lt.: 6979 cc	320 x 5: 1600 cc	5379 cc
A.A.	22	72	175	124 80	%3.16x272 lt.: 6845 cc	350 x 5: 1750 cc	5095 cc
Ü.Ç.	21	64	170	148 64	%3.41x215 lt.: 7331 cc	340 x 5: 1700 cc	5631 cc
I.B.	18	69	174	140 80	%3.16x229 lt.: 7236 cc	330 x 5: 1650 cc	5568 cc

Tablo:7 rutbolcularda ölçümü yapılan parametrelerin tümünün sonuçları

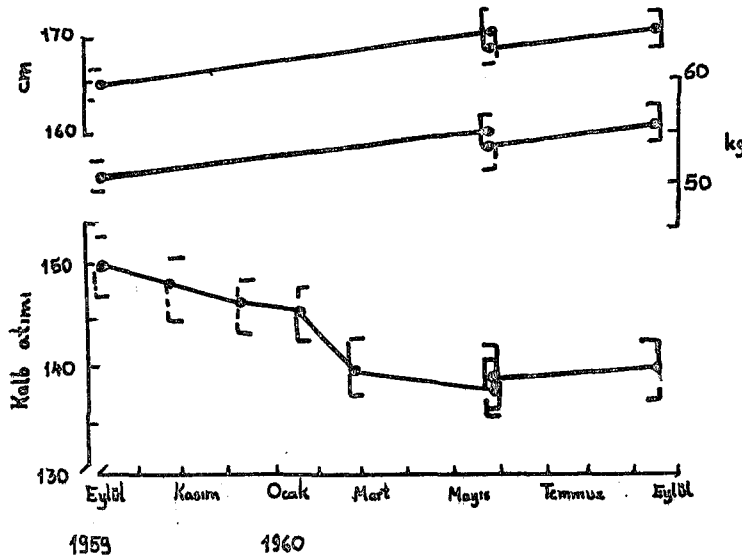
İsim	Yaş	kg.	boy	submaksimal çalış ma ve to parlanma kalb fre kansı/dk.	Maksimal çalış madan sonraki ilk 5 dk. lik total oksijen kullanımı/cc.	Istirahatteki oksijen kullâ nımı/cc.	Oksijen bor cunun ilk 5 dk. lik de ğerleri/cc.
E.E.	26	72	172	194 120	%3.16x160 lt.: 5056 cc	330 x 5 : 1650 cc	3406 cc
V.Ç.	27	69	170	170 80	%3.36x143 lt.: 4805 cc	300 x 5 : 1500 cc	3305 cc
U.G.	17	68	173	180 96	%3.66x109 lt.: 3990 cc	310x5 : 1550 cc	2440 cc
M.B.	19	74	184	190 80	%3.66x133 lt.: 4879 cc	350x5 : 1750 cc	3129 cc
C.S.	19	65	179	200 112	%3.66x100 lt.: 3660 cc	300 x 5: 1500 cc	2160 cc
S.T.	29	67	164	180 92	%4.16x92 lt.: 3867 cc	320x5 : 1600 cc	2267 cc
E.T.	20	60	175	160 88	%3.16x125 lt.: 3950 cc	300 x 5: 1500 cc	2450 cc
Ü.A.	20	69	178	160 80	%4.16x82 lt.: 3311 cc	295 x 5: 1475 cc	1836 cc
H.I.	27	54	155	180 92	%4.16x130 lt.: 5408 cc	350 x 5: 1750 cc	3658 cc
A.L.	20	62	175	172 88	%3.66x105 lt.: 3843 cc	280 x 5: 1400 cc	2443 cc
A.P.	22	63	170	160 80	%3.66x115 lt.: 4209 cc	310 x 5: 1550 cc	2659 cc
A.P.	32	63	164	160 76	%3.16x200 lt.: 6320 cc	350 x 5: 1750 cc	4570 cc
A.S.	20	64	168	200 133	%4.16x124 lt.: 5200 cc	340x5 : 1700 cc	3500 cc
N.M.	30	80	178	200 108	%4.36x113 lt.: 4927 cc	340 x 5: 1700 cc	3227 cc

ablo:8 Sedanterlerde ölçümü yapılan parametrelerin tümünün sonuçları

TARTIŞMA

Fiziksel uygunluğun tesbitinde kullanılan bir çok testin temelini teşkil eden kalb frekansı değerleri submaksimal ve maksimal çalışmalarda, istirahatta yapılan ölçümleriyle çok uzun süreden beri araştırılan bir konudur. Burada daha çok bu konuda son seneler de yapılan çalışmalara değineceğiz.

Astrand P.O. tarafından 163 kolej öğrencisinde (hepsi 14 yaşında), bisiklet ergometresinde steady state çalışmada (100 watt, 1,5 lt./dk.) 8 ayda kalb atımında düşüş ve oksijen kullanımında %8/kg. artış gözlemlendi. (Şekil-10) 2,5 aylık yaz döneminden sonra tekrar kontrol edilen 100 çocukta aynı yükteki kalb atım sayısı daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca vücut ağırlıklarında artmıştır. Maksimal oksijen kullanımı ise %5/kg. düşmüştür. Bunun nedeni yaz döneminde okulda olduğu gibi yoğun antrenman yapılmamasıdır. (4).



Şekil-10: Astrand'ın 163 kolej öğrencisindeki çalışması.

Behles ve Eberhard(1978) spor yapanlarla, yapmıyanlar arasında, bisiklet ergometresinde yaptıkları çalışmada dinlenme fazındaki kalb frekansı ölçümlerinin performansı değerlendirmede diagnostik değeri olduğunu saptamışlardır.(5).

Erikssen ve Rodahl'ın(1979) 1835 noveçlide maksimal bisiklet ergometresi testi ile, fiziksel uygunluğun mevsimsel değişikliklerini araştırmak için yaptıkları çalışmada sonbaharda yapılan ölçümlerde sezon başına göre(Yaz aylarına) çalışma yükünün total miktarı anlamlı derecede yüksekti. Ayrıca çalışma nabızı eşit yüklerde sonbaharda yazdan anlamlı derecede düşüktü.(11) Hagberg ve arkadaşlarının çalışmasında(1980) 8 denekte 9 hafta süre ile yaptırılan endürans egzersizlerinden sonraki ölçümlerde kalb frekansında egzersizden sonra daha hızlı toparlanma bulguları saptandı.(14) Lewis ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada(1980) antrenmanlı ve antrenmansız deneklerde, sempatik ve parasempatik blokaaj yapılarak(Propranolol^x, Atropin kullanılarak) kalb frekansları arasındaki farkın devam edip etmediği araştırıldı. Blokaajdan sonrada antrenmanlılardaki kalb frekansı, antrenmansızlara göre anlamlı olarak düşük bulundu. Bu sonuçtan non-autonomik komponentlerinde bradikaride rolü olduğu ortaya çıkmaktadır. İyi antrenmanlı kişilerdeki bradikardinin non-autonomik komponentinin kalb büyümesi olarak açıklanması mümkündür.(21) Bu açıklamayı destekleyen bir çalışmada McIlroy ve Segel tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar üç tıp talebesine uyguladıkları fiziksel bir antrenman programının birinci, ikinci, dördüncü, altıncı ve yedinci haftalarında yaptıkları ölçümlerde; antrenman-

x Beta bloke edici.

nın ilk 4 haftasında büyük bir değişiklik görülmemiş fakat 6. ve 7. haftalarda farklı sonuçlar alınmıştır. Oturur ve yatar durumda kalb dakika volümü, atım volümü ve her atımda fırlatılan "sol kalb volümü" fraksiyonu (atım volümü/sol kalb volümü) antrenmandan sonra artmıştır. Egzersiz esnasında kalb atım sayısı ve "sol kalb volümü" fraksiyonu azalmıştır. (Buna sebep büyük olasılıkla antrene kişilerde arteriyovenöz oksijen farkındaki artma ve kalb dakika volümlerinin daha büyük kısmını çalışan kaslara gönderebilme özelliğinin gelişmesidir. Böylece antrene kişi daha büyük bir "kalb dakika volümü yedeği" saklamaktadır.) (26).

Withers ve arkadaşları tarafından yapılan 8 tanesi yüksek maksimal oksijen kullanımına, 8 tanesinde orta düzeyde maksimal oksijen kullanımına sahip deneklerin karşılaştırmasında; yüksek maksimal oksijen kullanımı olan gurubun kalb frekansı 173/dk. a geldiğinde, orta uygunluktaki gurubun oksijen kullanımının maksimale çıktığı, kalb atımının 182/dk. a ulaştığı görüldü. Bu seviyede kalb atımları arasında istatistiksel anlamlı fark vardı. (p 0.05) (38).

Nowacki P. tarafından 1974 yılında "Dünya Şampiyonu" olan Alman Millî Futbol Takımında yapılan ölçümlerde submaksimal yüklenmede ve 4 dakikalık dinlenmeden sonra ölçülen kalb atım sayılarında, takımda devamlı yer alan oyuncularla diğerleri arasında bile (Aynı antrenmanları yapmalarına rağmen) anlamlı farklar olduğu görüldü. Takımda devamlı yer alan oyunculardan birkaçı hariç çoğunun kalb atım sayısı değerleri daha düşüktü. (29).

Gerek yukarda belirttiğimiz araştırmalarda, gerekse bizim ölçümlerimizden ortaya çıkan sonuçlarda fiziksel uygunluğun tesbitinde kalb atım sayısı parametresinin önemli bir kriter olduğu tekrar vurgulanmaktadır. Her spor dalında antrenörlerce kolayca yapılabilecek bir ölçüm olan kalb frekansı değerlerine bağlı testler (Harvard step testi gibi) veya kolayca temin edilebilecek ergometre aracılığıyla yapılacak ölçümler, düzenli ve belli aralıklarla uygulandığında sporcunun fiziksel uygunlukta olup olmadığı, veya uygunluğunu koruyup korumadığı hakkında antrenöre fikir verecektir.

Anaerobik kapasitenin göstergelerinden biri olan oksijen borçlanması ile ilgili çalışmalar 1920'lerde A.v.Hill tarafından tanımlandığından beri devam etmektedir. Bu parametre ile ilgili olarak daha çok son senelerdeki çalışmalara değinerek, sonuçlarını aktarmaya çalışacağız.

Yamazaki S., Aoki J.(1977) tarafından iki grup uzun mesafe koşucusunda yapılan çalışmada A grup(6 kişi) koşucuların dereceleri, B grubundan(6 kişi) anlamlı olarak daha iyiydi. İki grubun maksimal oksijen kullanımları arasında anlamlı fark yoktu. Ölçülen maksimal oksijen borcu değerlerinde A grubu koşuculardaki 8'56"2 süredeki ölçülen 8454 cc ortalama bulguları, B grubu koşuculardaki 8'02"8 sürede ölçülen 6787 cc ortalama bulgularından anlamlı olarak büyüktü.(40 ;

Perez R.(1981) tarafından yapılan çalışmada 13 bisikletçide sezon başı(T_1), sezon ortası(T_2 :11 hafta sonra) ve sezon sonunda(T_3 : 23 hafta sonra) maksimal oksijen borcu değerleri ölçüldü. Sadece se-

zon ortası(T_2) ve sezon sonundaki(T_3) değerler arasında anlamlı fark bulundu. (T_2 :11,87 T_3 :14,40 litre). Bu ölçümlerle beraber yapılan margarianın anaerobik güç(kcal/dk.) ölçümü değerlerindende T_2 (55,6 kcal/dk.) ve T_3 (60,0 kcal/dk.) arasında anlamlı fark vardı. (31,32).

whipp ve arkadaşları(1970) çalışmalarında 3 sağlıklı erkek deneği 1,2,3,4,5,6 ve 10 dakikalık periodlarla, 685 kgm/dk.'lık yükte bisiklet ergometresinde çalıştırdılar. Oksijen borcu ve oksijen açığı arasındaki ilişkiyi bu çalışma esnasında analiz ettiler:

1. Oksijen borcu ve oksijen açığının kafiderecede uzun steady state duruma erişilen egzersiz süresinde birbirine eşit olduğu bulunmuştur.
2. Oksijen kullanımı steady state erişmeden önce son verilen egzersiz çalışmalarında oksijen borcu, oksijen açığını geçer.
3. Oksijen borcu steady state erişildikten sonra yükselmez.
4. Anaerobik çalışmanın verimi, eğer steady state bir oksijen kullanımında egzersiz yapılıyorsa aerobik çalışma kadardır.

Nowacki ve arkadaşlarının 1974 Dünya futbol şampiyonlarında yaptığı maksimal oksijen borcu ölçümlerinde,5 dakikalık süreyi kapsayan(Egzersizden sonraki ilk 5 dakika) oksijen borcu değerleri için ortalama 6,34±0,97 lt/STPD değerlerini, antrenmansız 20-40 yaş arası erkeklerde ise oksijen borcunun aynı süredeki ölçümlerinde 3,55±0,53 lt/STPD ortalama değerlerini buldular. (tablo:7) (29).

röntem olarak, maksimal oksijen borcu parametresini saptamak uzun bir süreye gereksinme göstermektedir. Ayrıca sporcu için oldukça zahmetlidir. Dinlenme durumundan istirahat değerlerine eriş-

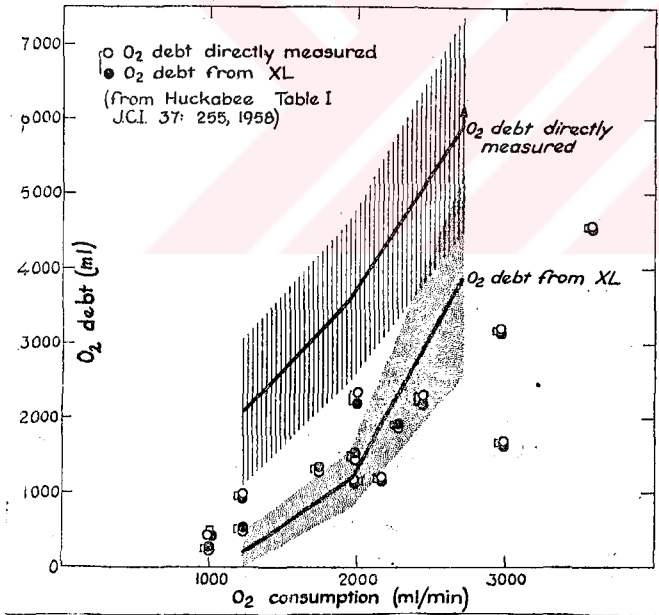
Sporcular ve Yükseklik Koşulları	Toplam Oksijen Borcu litre/STPD	10 Dakikalık Oksijen Borcu litre/STPD	5 Dakikalık Oksijen Borcu litre/STPD	Dakikada Maximal Oksijen Tüketimi VO ₂ litre/STPD
Kürekçiler Düzükte	16.90 ± 3.62	12.21 ± 2.56	9.29 ± 2.09	6.41 ± 0.46
Kürekçiler Yükseklikte	15.00 ± 2.69	10.67 ± 2.09	8.37 ± 1.46	5.87 ± 0.26
Radballöcular Düzükte	14.34 ± 2.52	—	7.99 ± 1.41	4.86 ± 0.93
Orta ve Uzun Mesafe Koşucuları Düzükte	13.48 ± 2.17	—	7.51 ± 1.21	4.79 ± 0.46
Futbolcular Düzükte	11.39 ± 1.74	—	6.34 ± 0.97	4.12 ± 0.50
Judo ve Karateçiler Düzükte	10.61 ± 2.14	—	5.91 ± 1.19	4.42 ± 0.53
Hentbolcular Düzükte	9.49 ± 3.03	—	5.29 ± 1.69	4.31 ± 0.61
Tenisçiler Düzükte	9.39 ± 2.76	—	5.23 ± 1.54	4.00 ± 0.39
Antremansız Erkekler 20-40 Yaş arası Düzükte	5.95 ± 1.12	4.36 ± 0.65	3.35 ± 0.53	2.80 ± 0.38

Tablo:7 çeşitli spor branşlarındaki sporcularla, spor yapmayan erkeklerde ölçülen oksijen borcu değerleri. (Nowacki, Mellorowicz, Fandrey) (29).

şinceye kadar olan oksijen kullanımını ölçmek için sporcu 45-60 dakika aygıtlara bağlı kalmak zorundadır. Bu nedenle Nowacki ve arkadaşlarının bu parametrede yöntem olarak esnek olmalarını gerektirmiştir. Çalışma sınırlarını 10 dakikalık oksijen borcu ile çizmişlerdir. Nowacki'ye göre bu 10 dakikalık oksijen borcu bulgusu, toplam oksijen borcunun %70 ile %78-bireysel farklar ile, arasındadır. ve bu değerler bu parametrede pratik niteliktedir. Nowacki"1976 Berlin Spor Hekimleri Kursunda" "Üç sporda hava Basıncı ve Sıcaklık ile Sportif Başarı Arasındaki Korelasyon" adı altında sunduğu araştırma tebliğinde, özellikle oksijen borcu parametresi ile ilgili bu 10 dakikalık sınırlar içindeki yöntemini önermekte ve bundan böyle diğer

araştırmacılarında bu yöntemi desteklemeleri durumunda sıhhatli ve rasyonel metodoloji saptanacağından söz etmektedir. (29).

Anaerobik kapasite ölçümlerinde kullanılan diğer parametre olan kan ve dokularda (özellikle kas dokusunda) egzersizle miktarı artan laktik asidin oksijen borcu ile olan ilişkisinde araştırılmaktadır. Huckabee 1958-1959 yıllarında "Excess Laktat (XL: Aşırı laktat kavramını ortaya attı. XL'nin kan laktatı ve pirüvatından hesap edilebileceğini ve bu laktatın artışının oksijen borcuyla lineer olduğunu ileri sürdü. Wasserman ve arkadaşları ise (1965) XL'dan hesaplanan oksijen borcu değerlerinin, direkt ölçümlerle bulunan oksijen borcu değerlerinden düşük olduğunu gösterdiler. (Şekil: 11) (34, 35)



Şekil-11: ●: XL'dan hesaplanan oksijen borcu, ○: Oksijen borcunun direkt ölçümü (Huckabee'nin çalışması). Alt çizgi: XL'dan oksijen borcu ölçümü, Üst çizgi: Oksijen borcunun direkt ölçümü (Wasserman'ın çalışması).

Ikuta ve arkadaşları tarafından (1973) 8 denekte bisiklet ergometresinde 5-90 saniye arası arttırılan yükte yapılan çalışmada kilogram başına düşen oksijen borcunun 110 ml.'den az değerlerin-

de laktik asid düzeyi oksijen borcuyla lineer ilişki gösterdi, bu değer 110 ml. yı geçtikten sonra veya çalışma süresi 60 saniyeyi geçince bu ilişkide laktik asid düşüş gösterdi. (18). Görüldüğü gibi anaerobik çalışma sonucu kan ve dokularda seviyesi artan laktik asidle, oksijen borcu değerleri arasındaki ilişki tam aydınlığa çıkmamıştır.

Bizim çalışmamızda maksimal oksijen borcunun ilk 5 dakikalık değerleri, futbolcularla, sedanterler arasındaki anaerobik kapasite yönünden beklenen farkı göstermesi bakımından yeterli bulundu. Bu bulgular yukarda bahsettiğimiz çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir.

Sonuç olarak 14 futbolcu ve 14 sedanter kişide yaptığımız submaksimal çalışmada ve 4 dakika dinlenmeden sonra ölçülen kalb atım sayıları arasında bulunan anlamlı farklılık, düzenli antrenmanın kalb yapı ve fonksiyonları üzerine olumlu etkilerinin bir göstergesidir. Sedanter kişiler submaksimal yükte bile maksimale yakın kalb atım sayısı bulguları vererek, fizik kondisyon yönünden yetersiz durumda görüldüler. Bu kişiler günlük normal aktivitelerinin dışında iş yapmak zorunda kalınca çabuk yorulma ortaya çıkacaktır. Çünkü antrene şahıs o işi büyük atım volümü ve az frekansla ekonomik olarak yapabildiği halde, antrene olmayan kişi ancak kalb atım sayısını arttırarak o işi yapabilir. (Atım volümü yetersiz olduğu için ve buna bağlı olarak aerobik kapasitedeki düşüklük nedeniyle). Egzersizi sınırlandıran bir faktör olan kalb atım sayısının artmasıyla, antrene şahsa göre antrenmansız kişi gücünün maksimalini veya maksimale yakınına kullanarak daha çabuk yorulur. Antrene şahıs ise fazla iş i-

çin arttırabileceği kalb atım sayısına sahiptir. Bizim ölçümlerimizde, 90 dakika süren ve dayanıklılık gerektiren bir spor olan futbolda, kalbin bu ekonomik çalışma özelliğini(Aerobik kapasite için gerekli olan) araştırdığımız futbolcuların, sedanterlere göre oldukça iyi durumda olduklarını saptadık.

Anaerobik kapasitenin daha da önemli olduğu futbol sporunda bu kapasitenin göstergelerinden biri olan oksijen borcu değerlerinin sedanterlerden anlamlı derecede yüksek olması, futbolcuların anaerobik ortamda çalışabilmeleri için gerekli olan enerjiyi elde etme özelliklerinin arttığını göstermektedir.(8, 37). Anaerobik kapasiteyi geliştirici antrenmanlar yapan kişinin kasları laktik asıdli ortamda uzun süre çalışma özelliği kazanarak, antrenmansız kişiye göre daha yüksek yükte, daha uzun süre çalışabilirler. Böylece ortaya çıkan laktik asıdın dinlenmede giderilmesi için gereken oksijen miktarıda fazla olmaktadır. Ayrıca daha büyük yükte ve daha çok çalışan kas dokusundaki artan metabolizma ve ısının da oksijen borcunun yükselmesine olan etkisi, sedanterlerle özellikle anaerobik antrenman yapan sporcular arasındaki farkta önemli derecede rol oynamaktadır. Anaerobik kapasitenin artmasıyla antrenmanlı kişinin laktik asıdli ortamda daha uzun süre çalışabilmesi yanında, antrenmansız kişiye göre aynı yükte ortaya çıkan laktik asid miktarıda daha az olmaktadır.

Ö Z E T

yaşları 17-32 arasında değişen 14 sedanter (spor yapmayan) kişiyle, yaşları 18-33 arasında değişen ve düzenli antrenman yapan (haftada ortalama 4 gün, devre arasından sonra 3-4 aydır, 14 futbolcuda submaksimal çalışma ve dinlenmeden sonra (toparlanma) kalb atım sayıları ile maksimal çalışmadan sonra oksijen borcu değerleri ölçüldü.

Aynı yüklenmede futbolcularda 2 dakika sonraki kalb atım sayılarındaki artmanın ortalamaları sedanter kişilere göre bariz şekilde düşüktü. (futbolcular: 133.00 ± 3.22 /dk, sedanterler: 178.28 ± 4.00 /dk, $p < 0.01$). submaksimal çalışmanın bitiminden sonraki 4 dakikalık dinlenme sonunda ölçülen toparlanma kalb atım sayıları bulgularındanda, futbolcuların ortalama değerleri sedanterlerden anlamlı derecede düşüktü. (futbolcular: 69.00 ± 3.00 /dk, sedanterler: 94.64 ± 4.63 /dk, $p < 0.01$). Bu sonuçlar düzenli ve yeterli antrenman yapan futbolcularda, egzersizin kalbin yapı ve fonksiyonları üzerine (bunun sonucu aerobik kapasiteye) olumlu etkisini göstermektedir.

Anaerobik kapasiteyi değerlendirmek için maksimal çalışmadan sonra ölçtüğümüz oksijen borcunun ilk 5 dakikalık kısmının ortalamalarında futbolcuların sonuçları, sedanterlerden anlamlı derecede yüksekti. (futbolcular: 5453.78 ± 101.17 /cc, sedanterler: 2932.14 ± 196.00 /cc, $p < 0.01$).

Bu bulgular futbolcuların, hem endürans hem anaerobik antrenmanların etkisiyle aerobik ve anaerobik kapasitelerinin artarak, fiziksel uygunluk yönünden sedanterlere oranla üst düzeye çıktıklarını, bunun sonucu gerek steady state gerek maksimal düzeyde yapılan egzersizlere daha kolay uyum sağladıklarını göstermiştir.

S U M M A R Y

14 non-athletes and 14 soccer players were taken to this study. Oxygen values after maximal exercise and the heart rates during exercise and recovery were measured. The non-athletes subjects ages were ranging from 17 to 32. The soccer player's ages were ranging from 18 to 33. (Participating to trainings regularly 4 days/week, since 3-4 monts). In the same work load, soccer player's heart rate mean values in second minute were lower than sedantery living subjects. (Soccer players: 133.00 ± 3.22 /dk, Non-athletes: 178.28 ± 4.00 /dk, $p < 0.01$). Recovery (4 min after work) heart rates in soccer players were significantly lower in contrary to the others. (Soccer players: 69.00 ± 3.00 /dk, Non-athletes: 94.64 ± 4.63 /dk, $p < 0.01$).

Maximal oxygen debt mean values during first 5 min after maximal work load were measured in order to estimate the anaerobic capacity. In soccer players, these values were also significantly higher than sedanter subjects. (Soccer players: 5453.78 ± 101.17 /cc, Non-athletes: 2932.14 ± 196.00 /cc, $p < 0.01$).

These findings revealed that the aerobic and anaerobic capacities of soccer players has been increased by both endurance and anaerobic trainings and their physical fitness level reached a top level with compare to non-athletes. Since, soccer players can show a better accomodation to both steady state and maximal exercise.

KAYNAKLAR

- 1-Akgün N.; Fizyoloji, İzmir, E.Ü.T.F. yayını, 7.Baskı, 1981, s.109-119
- 2-Akgün N.: Kalbin fonksiyonel kapasitesi, Acta Medica Turcica, Bulletin de La faculte de Medecine d'Ankara, 1953, Vol.5, No.1-2, s. 241-255
- 3-Asmussen E.: Aerobik recovery after anaerobiosis in rest and work., Acta Physiol. Scand., 11:197-210, 1946
- 4-Astrand P.O., Rodahl K.: Textbook of Work Physiology, Newyork, McGraw-Hill Book Company, 2 ed, 1977, s.189-191, 344-358, 313-315
- 5-Behles, Eberhard: Das verhalten von herzfrequenze, ventilasyon and atomstromstaerbe in der erhlungsphase nach ergometerbelastung bei normal personen und leistungssportlern, mainz, Joh.-Gutenberg- Univ.Med.Fak.,diss: 1978, Spor Dokumentation, 3/1980, Sportmedizin, Leistungphysiologie
- 6-Berne R.M., Levy M.N.: Cardiovascular Physiology, 2.ed., 1972, Mosby company, 158-172
- 7-Caru B., Coultre L., Agnenis P. and Pinera F.: maximal aerobic and anaerobic muscular power in football players, J.Sports Med.Phys. Fitness, 10:100-103, 1970
- 8-Charles M.T., Barnard R.J.; Alactacid Debt, Physiological Aspects of Sports and Physical Fitness, American College of Sports medicine and Athletic Institute, 1968, s.26-30
- 9-Consolazio C.F., Johnson R.E., Pecore L.J.: Physiological Measurement of Metabolic functions in Man, McGraw-Hill Book Company, 1963, s.50-53

- 10-Devries H.A., Klafs C.B.: Prediction of maximal oksijen intake from submaximal tests, *Journal of sport medicine*, s.207-214, 1965
- 11-Erikssen J., Rodahl K.: seasonal variation in work performance and heart rate response to exercise, *Europ.J.Appl.Physiol.*, 42(2) 133-140, 1979
- 12-Erkan N.: Dolaşım sistemi ve egzersiz, *Sporda İnsan Gücü Geliştirme Simpozyumu*, B.T.G.M. yayını, s.90-99, 1972
- 13-Grasley W.C.: Track-Broad Jump, *Enc.of Sport Sci.a.Med.*, The Mac Millan Company, Newyork, 1971, s.407-409
- 14-Hagberg J.M., Hicksen R.C., Ehsani A.A., Holloszy J.O.: faster adjustment to recovery from submaximal exercise in the trained state, *J.Appl.Physiol.*, Bethesda(Maryland)48(1980), 2, s.218-224
- 15-Hagberg J.M., Mullin J.P., Nagle F.J.: Effect of work intensity and duration on recovery oksijen, *J.Appl.Physiol.*, 48(1980), 3, s.540-544
- 16-Hermansen L.: Anaerobic energy release, *Medicine and Science in Sports*, vol.1, No.1, s.32-38, March-1969
- 17-Hirato K., Asami T., Toyado H., Shimazu D.: Aerobic and anaerobic capacity of the Ama, *Res.Jou.of Phy.edu.of Japanese Soc.of Phy.edu.* 1969, vol.13, 4, s.260-261
- 18-Ikuta K., Imai M.: A study on the anaerobic work by means of mechanical power blood lactate and oksygen debt, *J:Phy.fitness Japan*, 1973, 22, s.1-8
- 19-Konno M., Chiwata T., Yasunaga M.: Maximal aerobic power and heart rate during usual activities of sedantary workers in urban districts, *J.Phy.Fitness Japan*, 1978, 27, 135-139

- 20-Konno M.: Properties of the power output and its maximal duration in man, J.Phy.Fitness Japan., 1973, 23, s.32-38
- 21-Lewis S.F., et al: Non-autonomic component in bradycardia of endurance trained men at rest and during exercise, Acta Phy.Scand., 109 (1980), 3, s.297-305
- 22-Lewis S. et al: Endurance training and heart rate control studied by combined parasympathetic and beta-adrenergic blockade, Int.J. Sports Med., Stuttgart, 1(1980), 1, s.42-49
- 23-Margaria R., Aghemo P., Rovelli E.: Measurement of muscular power (anaerobic) in man, J.Appl.Physiol., Vol.21, s.1662-1664, 1966
- 24-Margaria R., Aghemo P., Rovelli E.: İndirekt determination of maximal oxygen consumption in man, J.Appl.Physiol., 20:1070-73, 1965
- 25-Margaria R.: Kinetics and mechanism of oxygen debt contraction in man, J.Appl.Physiol., 1963, Vol.18, s.371-377
- 26-McIlroy M.B., Segel N.: Normal şahıslarda antrenman süresince, istirahat ve egzersiz esnasında seri halinde yapılan araştırmalar, Spor Hekimliği Dergisi, Vol.4, No.1, 1969, s.11-17, Çev.Necati Akgün
- 27-Morehouse L.E., Miller A.T.: Egzersiz Fizyolojisi, The C.V.Mosby company, 1971. Çev.Necati Akgün, s.105-111, 183-186
- 28-Morehouse E.L.: Laboratory manual for physiology of exercise, The C.V.Mosby Company, 1972, s.157
- 29-Nowacki P., Fandrey, Mellorowicz: 1974 futbol Dünya şampiyonları ve genç futbolcuların güç yetenekleri üzerinde bir araştırma, Uluslararası Antrenör Semineri, 1978, s.115-146, T.F.F. yayını.
- 30-Özgönül H.: Futbolcularda solunumsal karakteristikler ve fiziksel uygunluğun(Physical Fitness) solunumsal kriterlerinin araştırılması,

E.U.F.Mec.Cilt.4, say1.3, 1965, s.303-314

31-Perez R.: The effects of competitive road-racing on the body composition, pulmonary function and cardiovascular system of sports cyclists, J.Sports Med., 21, 1981, s.165-172

32-Ricci B.: Measurement of oxygen debt and of blood lactate and pyruvate, Phy.Aspects of sport and Phy.fitness, 1968, The Athletic Institute and American College of sports medicine, s.12-15

33-Schneider E.G., Robinson S., Newton J.L.: Oxygen debt in aerobic work, J.Appl.Physiol., 1968, vol.25, s.58-62

34-Wasserman K., Burton G.G., Van Kessel A.L.: Excess lactate and oxygen debt of exercise, J.Appl.Physiol., 20:1299-1306, 1965

35-Wasserman K., Van Kessel A.L., Burton G.G.: Interaction of physiological mechanism during exercise, J.Appl.Physiol., 22:71-85, 1967

36-Whipp B.J., Seard G., Wasserman K.: Oxygen deficit-oxygen debt relationships and efficiency of anaerobic work, J.Appl.Physiol., vol.28 s.452-455, 1970

37-Wilmore J., Maskell W.L.: Body composition and endurance capacity of professional football players, J.Appl.Physiol., 33:564-567, 1972

38-Withers R.T., Haslan R.W.: Heart rates at submaximal relative workloads in subjects of high and medium fitness, Brit.J.Sports Med., Loughborough 9(1975), 4, s.187-190

39-Vogelare P., Denie M.F., S'Jongers J.J.: Freqvence cardiaque de repos variabilite journaliere. Importance dans l'evaluation de l'evaluation de l'aptitude physique, med.du Sport, 53(1979), 6, s.43-47

40-Iamazaki S., Aoki J.: Effect of anaerobic capacity and power on the performance of long distance runners, J.Phy.fitness Japan, 26, 1977 s.87-95