

Yoğun egzersizden sonra aktif dinlenmenin kan laktat eliminasyonuna etkileri*

Erbil Harbili¹, Ali Niyazi İnal¹, Hakkı Gökbel², Sultan Harbili¹, Hasan Akkuş¹

¹Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Konya

²Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Konya

Amaç: Supramaksimal egzersizden sonra aktif dinlenmenin kan laktat değerlerine etkilerini araştırmaktır. **Yöntem:** Çalışmaya yaşı 22.2 ± 2.1 yıl, boyu 179.0 ± 5.5 cm, vücut ağırlığı 69.2 ± 5.2 kg olan 22 erkek sporcu katıldı. 5 kişide VO_{2max} ölçüldü. Bir gün sonra bu kişilerde VO_{2max} 'ın % 35'indeki yük belirlendi ve aktif dinlenme yükü olarak kabul edildi. Bisiklet ergometresinde vücut ağırlığının kilogramı başına 95 gram yükte Wingate testi uygulandı. Wingate testinden sonra 10 dk süreyle grubun yarısına pasif dinlenme, diğer yarısına bisiklet ergometresinde VO_{2max} 'ın % 35'inde aktif dinlenme yaptırıldı. Dinlenmede, Wingate testinin bitiminde, aktif ve pasif dinlenmenin 5. ve 10. dakikalarında venöz kan örnekleri alınarak laktat düzeyleri belirlendi. 24 saat sonra tekrar Wingate testi uygulanarak daha önce aktif dinlenme yapanlar pasif, pasif dinlenme yapanlar aktif olarak dinlendirildi. Dinlenimde, test bitiminde ve dinlenmenin 10. dakikasında kalp hızı kaydedildi. Verilerin istatistiki analizinde eşleştirilmiş t testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edildi. **Bulgular:** Aktif ve pasif dinlenme öncesinde yapılan Wingate testinden elde edilen zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerleri arasında fark bulunmadı. Testten önceki ve test bitimindeki kalp hızı pasif dinlenmedekilerden farklı değildi. Ancak, aktif dinlenmenin 10. dakikasında kalp hızı pasif dinlenmenin 10. dakikasından yüksekti. Aktif ve pasif dinlenme uygulamaları arasında dinlenmede, test bitiminde, 5. ve 10. dakikalarda elde edilen kan laktat düzeyleri açısından fark bulunmadı. Test sonrasında 5. dakikaya hem aktif hem de pasif dinlenmede anlamlı laktat artışı gözlenirken, 5. dakikayla 10. dakika arasında laktat düzeyinin pasif dinlenmede değişmediği, aktif dinlenmede azaldığı bulundu. **Sonuç:** VO_{2max} 'ın % 35'inde 10 dakika aktif dinlenmenin 5-10. dakikalar arasında kan laktatının eliminasyonunu artırdığı sonucuna varıldı. Laktat eliminasyonunu hızlandırdığı için yoğun egzersizlerden sonra pasif dinlenme yerine aktif dinlenme yapılmasının uygun olacağı düşünüldü.

Anahtar kelimeler: Supramaksimal egzersiz, laktat, aktif dinlenme, pasif dinlenme, Wingate testi

The effects of active recovery on blood lactate elimination after intense exercise

Objective: It was aimed to investigate the effects of active recovery on blood lactate concentration after supramaximal exercise. **Methods:** Twenty-two male athletes (aged 22.2 ± 2.1 years, height 179.0 ± 5.5 cm, body weight 69.2 ± 5.2 kg) participated to the study. On five subjects VO_{2max} were measured. After one day, the load at 35% of VO_{2max} was determined in these subjects and was accepted as active recovery load. Wingate test performed at 95 g.kg^{-1} load. After Wingate test, for half of the subjects passive recovery and for the other half active recovery at 35% of VO_{2max} were performed for ten minutes. After 24 hours, another Wingate test was performed with other recovery type. For blood lactate concentration, blood samples were taken at 5th and 10th minutes of active and passive recovery at the rest and at the end of Wingate tests. Heart rate were measured at the rest, at the end of the Wingate test and 10th minutes of both active and passive recoveries. Paired t test was used in statistical analysis of the data and statistical significance was set at level of $p < 0.05$. **Results:** No significant differences among peak power, mean power and fatigue index obtained from Wingate tests done before active and passive recoveries were found. Heart rate at 10th min active recovery was higher than at 10th min of the passive recovery. No significant differences were found between level of blood lactate at the rest, at the end of the test, at 5th and 10th minutes of the active and passive recovery. The increase of lactate from the end of the rest through 5th min through 10th min were more than those of active recovery. **Conclusion:** It is concluded that 10-min active recovery at 35% of VO_{2max} increased elimination of blood lactate between 5 and 10 minutes after a supramaximal exercise. For this reason, it should be preferred to use active recovery rather than passive recovery after intense exercises.

Key words: Supramaximal exercise, lactate, active recovery, passive recovery, Wingate test

Genel Tıp Derg 2007;17(4):191-196

Yazışma adresi: Dr. Erbil Harbili, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Konya

e-posta: eharbili@hotmail.com

*Bu çalışma 6. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur.

Yoğun egzersizlerde (maksimal veya supramaksimal) aerobik metabolizmanın sınırlarının aşılması glikoliz hızını artırır ve kaçınılmaz şekilde laktat oluşur. Laktat oluşumu ile birlikte pH düşer, pH'nın azalması fosfofruktokinaz enziminin inhibisyonuna neden olur ve glikoliz yavaşlar, enerji verici maddeler azalarak kas kasılması sınırlanır (1). Kas içinde ve kanda biriken laktat yorgunluğa yol açar. Bu durumda laktatın vücuttan uzaklaştırılması için dinlenme gerekli hale gelir. Yoğun egzersiz sonrasında dinlenmenin aktif veya pasif yapılması kan laktatının eliminasyonunda etkili olur (2).

Akut egzersiz esnasında sıvı kanı terk eder ve bunun sonucunda kanda eritrosit, hemoglobin ve protein yoğunluğu artar. Hemokonsantrasyon olarak bilinen bu durum plazma hacminin azaldığına işaret eder. Yoğun egzersize bağlı olarak azalan plazma hacmi kan akımını yavaşlatır. Hafif egzersizle kan akımı ve kanda kana laktat transportu artırılarak laktatın enerji verici bir madde olarak kullanılması sağlanır (3). Anaerobik eşik seviyesinden düşük aerobik egzersizlerde kan laktatı aktif kaslar, kalp, karaciğer ve böbrekler tarafından kullanılır (4). Aktif dinlenme, öncelikle egzersiz yapan kanda laktatın oksidasyonunu, glikoneojenezle glikoza yeniden sentezlenmesini veya laktatın bu kaslardan kana akışını artırarak diğer dokularda da laktatın oksidasyonunu ve glikoza sentezlenmesini sağlayabilir (5).

Aktif ve pasif dinlenmeye ilişkin çalışmaların (3,6-9) sonuçları laktat eliminasyon hızının aktif dinlenmede pasif dinlenmeden fazla olduğunu göstermektedir. Kan laktatının eliminasyon hızı belirli bir süredeki konsantrasyondan çok, zirve konsantrasyonun yarıya inme süresi (yarı ömrü) üzerinden değerlendirilmektedir (9). Gupta ve arkadaşlarının (9) çalışmasında kan laktatının yarılanma süresinin maksimum oksijen tüketiminin (VO_{2max}) % 30'una karşılık gelen egzersiz şiddetinde yapılan aktif dinlenmede 15.7 ± 2.5 dk, oturur pozisyondaki pasif dinlenmede 21.5 ± 2.8 dk ve kısa süreli bacak masajında 21.8 ± 3.5 dk olduğu gösterilmiştir.

Baldari ve ark (10) kan laktatının eliminasyonunu artırmak için aktif dinlenme sırasında yeterli olan egzersiz şiddetinin arasında geniş bir aralığa sahip olduğunu (VO_{2max} 'ın % 30-70'i) bildirmişlerdir. Sahlin ve arkadaşlarına (11) göre kan laktatının eliminasyon hızı VO_{2max} 'ın % 35-40'ında en fazladır.

Dodd ve ark (12) ise 40 dk süreyle VO_{2max} 'ın % 35'inde ve VO_{2max} 'ın % 35'inde 33 dakika ve % 65'inde 7 dakika yaptırılan aktif dinlenmelerin VO_{2max} 'ın % 65'ine karşılık gelen yükte aktif dinlenmeden ve pasif dinlenmeden daha etkili olduğunu, laktatın uzaklaştırılması açısından arada fark olmadığını vurgulamaktadır. Araştırmalarda üzerinde anlaşma sağlanamayan sonuçlar olmasına rağmen, VO_{2max} 'ın % 35'i aktif dinlenme yükü olarak daha çok kabul görmektedir (1). Bunun nedeni VO_{2max} 'ın % 40'ına kadar olan egzersiz şiddetlerinde metabolizmanın aerobik olmasıdır. Hatta bu şiddette sitoplazmik NADH+H konsantrasyonunun dinlenme durumundan daha düşük olduğu saptanmıştır (11). Aynı şiddette kan ve özellikle kas içi laktat konsantrasyonunun değişmediği gösterilmiştir (11). Dolayısıyla bu bulgulara göre VO_{2max} 'ın % 40'ına kadar olan egzersiz şiddetlerinde kas, laktat üreticisi değil, tüketicisidir. Literatürdeki bulgulara göre yoğun egzersiz sonrasında dinlenmenin türü ve şiddeti kadar süresinin de laktatın eliminasyon hızını etkilediği görülmektedir. Dinlenme süresinin de 15 ile 40 dk arasında değiştiği görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, bir supramaksimal egzersiz sonrasında 10 dakikalık aktif dinlenmenin kan laktatının eliminasyonuna etkilerini araştırmaktır.

Yöntem

Araştırma Grubu

Araştırma aktif spor yapan, yaşı 22.2 ± 2.1 yıl, boyu 179.0 ± 5.5 cm, vücut ağırlığı 69.2 ± 5.2 kg olan beden eğitimi ve spor yüksekokulu öğrencisi 22 erkek üzerinde yapıldı.

Veri toplama araçları

Maksimum oksijen tüketiminin ölçümünde SensorMedics 2900 Metabolic Measurement Cart cihazı kullanıldı.

Wingate testi Monark 818 E model sarı bisiklet ergometresinde gerçekleştirildi. Kalp atım sayısı Polar Sport Tester marka bir kalp hızı ölçer kullanılarak kaydedildi.

Verilerin toplanması

Araştırma grubundan rastgele belirlenen beş erkek sporcunun VO_{2max} 'ları ölçüldü. VO_{2max} 'a ulaşma kriteri olarak, takip eden iki yük arasında O_2 tüketimindeki değişimin <150 ml/dk olması ve

RER'in 1.15'in üzerine çıkması alındı. Her bir sporcuda ölçülen VO_{2max} 'ın % 35'ine karşılık gelen egzersiz şiddeti watt cinsinden hesaplandı ve beş sporcudan elde edilen VO_{2max} 'ın % 35'ine karşılık gelen değerlerin ortalaması alınarak aktif dinlenme sırasında uygulanacak egzersiz yükü belirlendi.

Katılımcılara Wingate testinden önceki 24 saatte orta ve yüksek şiddette egzersiz yapmamaları, alkol ve uyarıcı madde almamaları, beslenme ve istirahatlerine özen göstermeleri yönünde ikazlarda bulunuldu.

Katılımcılar Wingate testi öncesinde 75 W (~1.5 kg) yükte bisiklet ergometresinde 2 dakika süreyle ısındırıldı. Isınma sonrası maksimal pedal hızına ulaşıldı ve her katılımcıya 95 g/kg yükte 30 saniye süreli supramaksimal bir egzersiz testi olan Wingate testi uygulandı. Her 5 saniye için elde edilen pedal çevirim sayılarından zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerleri hesaplandı.

Wingate testinden sonra 10 dakika süreyle araştırma grubunun yarısına bisiklet ergometresinde VO_{2max} 'ın % 35'ine karşılık gelen yükte aktif dinlenme, diğer yarısına ise oturur pozisyonda (hiçbir egzersiz yaptırılmadan) pasif dinlenme yaptırıldı. 24 saatlik bir arınma periyodundan sonra aynı araştırma grubuna tekrar aynı şekilde Wingate testi yaptırıldı. Test sonrası, daha önce aktif dinlenme yapanlara pasif, pasif dinlenme yapanlara da aktif dinlenme uygulandı. Araştırma grubundan dinlenimde, Wingate testi sonrasında ve dinlenmelerin 5. ve 10. dakikalarında brakial venden heparinize venöz kan örnekleri alındı. Spektrofotometrik yöntemle (Technicon Rx-T) Radox marka kit kullanılarak plazma laktat düzeyleri belirlendi. Kalp atım sayısı dinlenimde, test bitiminde ve dinlenmenin 10. dakikasında olmak üzere, üç kez kaydedildi.

Verilerin analizi

Verilerin istatistikî değerlendirilmesinde SPSS 7.0 paket programı kullanıldı. Wingate testi güç değerleri arasındaki fark eşleştirilmiş t testi ile analiz edildi. Kalp atım hızı, hematokrit ve kan laktat düzeylerinde Grup x Ölçüm etkileşiminin gözlenmesi ve dinlenme yöntemlerinin karşılaştırılması iki yönlü varyans analizi ile grup içindeki farklılıklar tekrarlayan ölçümlerde tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırıldı. Post hoc test olarak Benforroni kullanıldı. Kalp atım hızı, hematokrit ve kan laktat

düzeylerine ilişkin tekrarlı ölçümlerinde gözlenen değişimin gruplar arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediği grup ve ölçümün ortak etkisine bakılarak (Grup x zaman etkileşimi) iki yönlü varyans analizi ve grup içindeki farklılıklar tekrarlayan ölçümlerde tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırıldı. Anlamlılık düzeyi olarak 0.05 kabul edildi.

Bulgular

Aktif ve pasif dinlenme öncesi uygulanan Wingate testi güç değerleri arasında fark yoktu (Tablo 1). Tablo 2'de aktif ve pasif dinlenmede kalp atım hızları arasında anlamlı fark saptanmıştır ($F_{(1,42)} = 7.21$; $P < 0.05$). Wingate testi öncesi dinlenme ve test bitimi kalp atım sayıları arasında anlamlı fark bulunmadı ($P > 0.05$). Aktif dinlenmenin 10. dakikasındaki kalp atım sayısının pasif dinlenmenin 10. dakikasına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$).

Tablo 3'te aktif ve pasif dinlenme hematokrit değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($F_{(1,42)} = 0,24$ $P > 0.05$). Grup x zaman etkileşimi de anlamlı bulunmamıştır ($F_{(3,126)} = 2.52$; $P > 0.05$). Buna karşılık tekrarlayan ölçümler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($F_{(3,126)} = 107.38$; $P < 0.01$). Hem aktif hem de pasif dinlenmenin dinlenme hematokrit değerleri egzersiz bitimindeki, 5. ve 10. dakikalardaki hematokritten önemli derecede düşük

Tablo 1. Aktif ve pasif dinlenme öncesi yapılan Wingate testlerinin güç değerleri (Ort ± SS)

Güç değerleri	Aktif dinlenme	Pasif dinlenme	t değeri
Zirve güç (W)	657.2 ± 97.5	686.5 ± 108.7	-1.59
Relatif zirve güç (W/kg)	9.5 ± 1.5	9.9 ± 1.5	0.68
Ortalama güç (W)	498.0 ± 78.9	520.0 ± 76.5	-1.52
Relatif ortalama güç (W/kg)	7.2 ± 1.5	7.5 ± 1.0	0.11
Yorgunluk indeksi (%)	43.9 ± 10.5	44.4 ± 6.9	-0.17

Tablo 2. Aktif ve pasif dinlenmede kalp atım hızı (Ort ± SS)

Kalp atım sayısı (atım/dk)	Aktif dinlenme	Pasif dinlenme	F
Dinlenimde	69.9 ± 5.5	72.5 ± 5.6	2.55
Test bitiminde	178.7 ± 11.2	178.4 ± 11.5	0.08
Test bitikten 10 dk sonra	141.7 ± 14.3	118.8 ± 10.9	29.98*

* Aktif ve pasif dinlenme arasında anlamlı fark

Tablo 3. Aktif ve pasif dinlenmede hematokrit değerleri (Ort ± SS)

Hematokrit (%)	Dinlenimde	Test bitiminde	Test bittikten 5 dk sonra	Test bittikten 10 dk sonra	F
Aktif dinlenme	42.94 ± 1.94*	47.71 ± 2.70 [#]	46.58 ± 2.57	46.16 ± 2.85	0.24
Pasif dinlenme	42.26 ± 2.06*	48.80 ± 3.69 [#]	47.18 ± 2.80	46.62 ± 3.37	P>0.05

*P<0.01; Dinlenim, Test bitimi, 5. dk ve 10. dk göre anlamlı fark

[#]P<0.01; Egzersiz, 5. dk ve 10. dk göre anlamlı fark

Tablo 4. Aktif ve pasif dinlenmede kan laktat düzeylerinin karşılaştırılması (Ort ± SS)

	Dinlenimde	Test bitiminde	Test bittikten 5 dk sonra	Test bittikten 10 dk sonra	F
Aktif dinlenme	2.25 ± 0.27 [¶]	11.57 ± 2.28 [¶]	15.07 ± 2.83 [¶]	13.58 ± 2.97 [¶]	0.08
Pasif dinlenme	2.48 ± 0.99 [¶]	12.27 ± 2.76 [§]	14.34 ± 3.16	14.06 ± 3.07	P>0.05

[¶]P<0.01; diğer ölçüm zamanlarına göre anlamlı fark

[§]P<0.01; diğer ölçüm zamanlarına göre anlamlı fark

bulunmuştur (P<0.01). Aynı zamanda her iki dinlenmede egzersiz bitimindeki hematokritin, 5. ve 10. dakikadan önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur (P<0.01).

Tablo 4'te aktif ve pasif dinlenme kan laktat değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (F_(1,42) = 0,08 P>0.05). Grup x zaman etkileşimi de anlamlı bulunmamıştır (F_(3,126) =1.39; P>0.05). Ancak, hem aktif dinlenme hem de pasif dinlenmede tekrarlayan ölçümler arasında anlamlı fark bulunmuştur (F_(3,126) =456.16; P<0.01). Aktif dinlenme test bitiminde kan laktatının 5. ve 10 dakika kan laktat düzeyine göre önemli derecede düşük olduğu (P<0.01), 5. dakikadaki kan laktat düzeyinin ise 10. dakikadaki kan laktat düzeyine göre önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur (P<0.01). Pasif dinlenmede test bitimindeki kan laktat düzeyinin 5. ve 10. dakikadaki kan laktat düzeyine göre anlamlı şekilde farklı olduğu (P<0.01), 5. ve 10. dakika kan laktat düzeyinin değişim göstermediği bulunmuştur (P>0.05).

Tartışma ve sonuç

Literatürdeki Wingate testi sonrası kan laktat konsantrasyonu değişimleri incelendiğinde, Gökbel ve Dölek'in çalışmasında (13) 13-17 yaşlarındaki erkek öğrencilerde Wingate testi sonrası 5. ve 10. dakikalarda kan laktat konsantrasyonu, sırasıyla, 8.6 ± 2.4 ve 8.2 ± 2.5 mmol/L bulunmuştur. Perez ve ark (14) ise yaş ortalaması 25.7 yıl olan erkeklerde Wingate testi sonrası 3. dakikadaki kan laktat düzeyinin 13.2 mmol/L olduğunu bildirmişlerdir. Medbo ve Tabata (15) 25 yaşındaki erkeklerde kan laktat konsantrasyonunun 4.7 dakikada zirve yaparak

10.2 mmol/L'ye ulaştığını bulmuşlardır. Scott ve ark (16) ortalama 24 yaşındaki gençlerde 90 g/kg yükte yapılan Wingate testinden 5 dakika sonra kan laktat konsantrasyonunun 14 mmol/L olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer birçok çalışmada (17-20) da kan laktat konsantrasyonunun Wingate testi sonrası 3 ila 5 dakika arasında zirve yaptığı bildirilmektedir. Yoğun egzersiz sonrasında kan laktat düzeyinin egzersize katılan kas kütlesiyle doğru orantılı olduğu bilinmektedir (21-23).

Aktif ve pasif dinlenmede elde edilen test sonrası kalp atım sayısı değerleri arasında anlamlı farkın bulunmaması da test sonrası laktat cevaplarının benzerliği ile ilişkili fizyolojik verilerdir. Aktif ve pasif dinlenmelerin 10. dakikasında kalp atım hızları arasında gözlenen anlamlı fark, aktif dinlenme egzersiz şiddetinin (% 35 VO_{2max}) kısa süreli yoğun egzersiz sonrasında yavaşlayan kan akımını pasif dinlenmeye göre hızlandırdığını göstermektedir. Dinlenim durumuna göre test bitiminde ve dinlenmenin 5. ve 10 dakikalarında hematokrit düzeyinde görülen anlamlı artışlar kısa süreli maksimal veya supramaksimal egzersizlerde plazma hacmindeki azalmayı desteklemektedir.

Aktif dinlenme ile pasif dinlenmenin 5. ve 10. dakikalarında laktat konsantrasyonları açısından fark bulunmadı. Ancak aktif dinlenme sırasında 5. dakikadaki kan laktat konsantrasyonu (15.07 ± 2.83 mmol/L) 10. dakikada (13.58 ± 2.97 mmol/L) anlamlı şekilde azalmasına rağmen pasif dinlenmede (sırasıyla 14.34 ± 3.16 ve 14.06 ± 3.07 mmol/L) benzeri bir azalma görülmemiştir. Bu sonuçlar aktif dinlenmenin kas içi laktatın kana geçişini hızlandırdığını ve diğer dokularda (kalp, karaciğer)

elimine edildiğini gösteren bir bulgu olarak kabul edilebilir. Gupta ve ark (9) kan laktatının yarılanma süresinin aktif dinlenmede (VO_{2max} 'ın % 30'u) 15.7 ± 2.5 dk, oturur pozisyondaki pasif dinlenmede 21.5 ± 2.8 dk ve kısa süreli bacak masajında 21.8 ± 3.5 dk olduğunu ve aktif dinlenmenin daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Medbo ve ark (24) yoğun egzersizden sonra dinlenme periyodunda kas laktatının % 48'inin kana geçtiğini, % 52'sinin kas içinde elimine edilerek glikojene dönüştürüldüğünü ifade etmektedir. Yoğun egzersizler arasındaki aktif dinlenmenin (VO_{2max} 'ın % 32'si) yüksek dirence karşı yapılan egzersizlerdeki kan laktat konsantrasyonunu azalttığı Ahmaidi ve ark (25) tarafından gösterilmiştir. Laktattaki bu azalma tekrarlanan kısa süreli egzersizlerde daha yüksek anaerobik güç çıktısı elde edilmesine neden olmakta ve şiddetli egzersizler arasında aktif dinlenmenin toparlanmayı hızlandırdığını göstermektedir. Spierer ve ark (26) tekrarlanan Wingate testleri arasındaki 4 dakikalık aktif dinlenmelerin (VO_{2max} 'ın % 28) pasif dinlenmeye göre yapılan toplam işi artırdığını ve antrenmanlı hokey oyuncularında kapiller kan laktatındaki azalmanın sedanterlere göre daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Franchini ve ark (27) 5 dakikalık judo maçından sonra 15 dakikalık aktif dinlenmede kan laktatında anlamlı azalma olduğunu bildirmektedirler. Wingate testinde uygulanan yük, araştırma grubunun yaşı, cinsiyeti ve antrenman düzeyinin egzersize verilen metabolik cevapları etkilediği görülmektedir.

VO_{2max} 'ın % 35'inde 10 dakika aktif dinlenmenin bir supramaksimal egzersizden sonraki 5. ve 10. dakikalar arasında kan laktat eliminasyonunu artırdığı sonucuna varıldı. Bu yüzden, yoğun egzersizlerden sonra pasif dinlenme yerine aktif dinlenme yapılmasının uygun olacağı düşünüldü.

Kaynaklar

- Sahlin K. Metabolic factors in fatigue. Sports Med 1992; 13:99-107.
- Robertson A, Watt JM, Galloway SD. Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. Appl Physiol Nutr Metab 2006; 31:709-16.
- Falk B, Einbinder M, Weinstein Y, Epstein S, Karni Y, Yarom Y, et al. Blood lactate concentration following exercise: Effects of heat exposure and of active recovery in heat-acclimatized subjects. Int J Sports Med 1995; 16:7-12.
- Billat VL. Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. Sports Med 1996; 22:157-75.
- Bangsbo J, Graham T, Johansen L, Saltin B Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: Impact of light exercise. J Appl Physiol 1994; 77:1890-5.
- Hermansen L, Stensvold I. Production and removal of lactate during exercise in man. Acta Physiol Scand 1972; 86:191-201.
- Belcastro AN, Bonen A Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. J Appl Physiol 1975; 39:932-6.
- Bulbulian P, Darabos B, Nauta S. Supine rest and lactic acid removal following maximal exercise. J Sports Med 1987; 27:151-6.
- Gupta G, Goswami A, Sadhukhan AK, Mathar DN. Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise sessions. Int J Sports Med 1996; 17:106-10.
- Baldari C, Videira M, Madeira F, Sergio J, Guidetti L. Lactate removal during active recovery related to the individual anaerobic and ventilatory thresholds in soccer players. Eur J Appl Physiol 2004; 93:224-30.
- Sahlin K, Katz A, Henriksson J. Redox state and lactate accumulation in human skeletal muscle during dynamic exercise. Biochem J 1987; 245:551-6.
- Dodd S, Powers SK, Callender T, Brooks E. Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise. J Appl Physiol 1984; 57:1462-5.
- Gökbel H, Dölek Ç. Wingate testi sonrası laktik asit ve total testosteron değerleri. Spor Hek Derg 1995; 30:145-52.
- Perez HR, Whgand JW, Kowalski A, Smith TK, Otto RM. A comparison of Wingate power test to bicycle time trial performance. Med. Sci Sports Exerc 1986; 18:1.
- Medbo JI, Tabata I. Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling. J Appl Physiol 1993; 75:1654-60.
- Scott CB, Roby FB, Lohman TG, Bunt JC. The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. Med Sci Sports Exerc 1991; 23:618-24.
- Astrand PO, Hultman E, Juhlin-Dannfelt A, Reynolds G. Disposal of lactate during and after strenuous exercise in humans. J Appl Physiol 1986; 61:338-43.
- Mero A. Blood lactate production and recovery from anaerobic exercise in trained and untrained boys. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1988; 57:660-6.
- Baltzopoulos V, Eston RG, Maclaren D. A comparison of power outputs on the Wingate test and on a test using an isokinetic device. Ergonomics 1988; 31:1693-9.
- Froese EA, Houston ME. Performance during the Wingate anaerobic test and muscle morphology in males and females. Int J Sports Med 1987; 8:35-9.
- Neary PJ, MacDougall JD, Bachus R, Wenger HA The relationship between lactate and ventilatory thresholds: Coincidental or cause and effect? Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1985; 54:104-8.

22. MacRae HS, Dennis SC, Bosch AN, Noakes TD. Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. *J Appl Physiol* 1992; 72:1649-56.
23. Moneta JC, Robergs RA, Costill DL, Fink WJ. Threshold for muscle lactate accumulation during progressive exercise. *J Appl Physiol* 1989; 66:2710-6.
24. Medbo JJ, Jebens E, Noddeland H, Hanem S, Toska K. Lactate elimination and glycogen resynthesis after intense bicycling. *Scand J Clin Lab Invest* 2006; 66: 211–26.
25. Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou Z, Mercier J, Dubouchaud H, Prefaut C. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28:450-6.
26. Spierer DK, Goldsmith R, Baran DA, Hryniewicz K, Katz SD. Effects of active vs. passive recovery on work performed during serial supramaximal exercise tests. *Int J Sports Med* 2004; 25:109-14.
27. Franchini E, Yuri Takito M, Yuza Nakamura F, Ayumi Matsushige K, Peduti Dal'Molin Kiss MA. Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43:424-31.