

WINGATE TESTİ SONRASI LAKTİK ASİT VE TOTAL TESTOSTERON DEĞERLERİ

Hakkı GÖKBEL* Çiğdem DÖLEK**

ÖZET

Anaerobik metabolizmanın sportif performanstaki rolü üzerine ilgi gittikçe artmaktadır. Wingate testi non-invaziv olması, güvenilirliğinin yüksek olması ve fazla beceri gerektirmemesi nedeniyle anaerobik güç tayini için birçok laboratuvarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada Wingate testi sonrası kan laktik asit ve total testosteron değişiminin ortaya konulması amaçlanmıştır. Denek olarak çalışmaya katılan 13-17 yaşlarındaki 36 sağlıklı erkek öğrenciye 75 g/kg yükte Wingate testi uygulandı. İstirahatte ve test sonrası 1, 3, 5 ve 10. dakikalarda serum laktik asit ve total testosteron düzeyleri tayin edildi. Pik (zirve) güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerleri sırasıyla 465.6 ± 115.9 W (8.2 ± 1.4 W/kg), 391.4 ± 94.0 W (6.9 ± 0.8 W/kg) ve % 30.9 ± 9.0 bulundu. Laktik asit konsantrasyonu istirahatte 1.3 ± 0.5 mmol/l iken egzersizden sonraki 3. (8.6 ± 2.6 mmol/l) ve 5. dakikalarda (8.6 ± 2.4 mmol/l) maksimaldi. Total testosteron ise istirahattaki düzeyinden (5.28 ± 1.42 ng/ml) egzersizin 1 dakika sonrasında 5.66 ± 1.52 ng/ml'le çıktı ve 10. dakika sonrasında istirahat düzeyinin de altına indi (5.11 ± 1.34 ng/ml).

Anahtar Sözcükler : Wingate testi, anaerobik güç, laktik asit, testosteron.

* Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Doç. Dr.

** Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Dr.

SUMMARY

SERUM LACTIC ACID AND TOTAL TESTOSTERONE LEVELS AFTER THE WINGATE TEST

Interest on the role of anaerobic metabolism on sportive performance has increased in recent years. The Wingate test is used for evaluating anaerobic power in most laboratories since it is noninvasive, reliable and not needing high skill. In this study, the aim was to evaluate the changes of blood lactic acid and total testosterone concentrations following the Wingate test. Thirty-six healthy and sedentary male students (age 13-17) performed the Wingate test at 75 g/kg load. Serum lactic acid and total testosterone levels were analyzed pre-exercise and at 1, 3, 5 and 10 min post-exercise. Peak power, mean power and fatigue index values were 465.6 ± 115.9 W (8.2 ± 1.4 W/kg), 391.4 ± 94.0 W (6.9 ± 0.8 W/kg) and $30.9 \pm 9.0\%$, respectively. Lactic acid concentrations increased from pre-exercise level (1.3 ± 0.5 mmol/l) to 8.6 ± 2.6 mmol/l and 8.6 ± 2.4 mmol/l at 3 and 5 min post-exercise. Total testosterone also increased from pre-exercise level (5.28 ± 1.42 ng/ml) to 5.66 ± 1.52 ng/ml at 1 min post-exercise, then decreased to 5.11 ± 1.34 ng/ml at 10 min postexercise.

Key Words : *Wingate test, anaerobic power, lactic acid, testosterone.*

GİRİŞ

Wingate testi (WT) anaerobik performansın ölçülmesinde ve supra-maksimal egzersize cevapların incelenmesinde kullanılan, uygulaması basit, kolay edinilebilen aletlerle yapılan ve hemen herkese uygulanabilen bir testtir. Wingate testi Cumming testinin modifiye edilmiş şeklidir ve kişinin vücut ağırlığına göre önceden tespit edilen bir dirence karşı 30 saniyelik bir supramaksimal bisiklete binme egzersizinden ibarettir (3, 12, 19).

Kan laktik asit konsantrasyonu (LA) kaslardaki toplam laktik asit miktarı hakkında bilgi verir (11). Laktik asit vücut sıvılarında laktat şeklinde bulunur. Laktik asit konsantrasyonu istirahat seviyesinin üstünde ve sabit ise bu, laktik asit üretiminin ve uzaklaştırılmasının eşit şeklide arttığını gösterir (21). Egzersiz sırasında ve sonrasında laktik asidin uzaklaştırılma hızı kişiden kişiye farklılık göstermesine rağmen, toparlanmanın belirli bir anında ölçülen kan laktatı kişinin anaerobik kapasitesi hakkında bilgi verir.

Birçok alışma (5, 6, 8, 13, 25) dolaşımdaki testosteronun kısa süreli yoğun egzersizle ve daha uzun süreli submaksimal egzersizle arttığını göstermiştir. Özgl seks hormonu bağlayıcı globulinde değişme olmaksızın serbest testosteron konsantrasyonu artar. Testosteron hepatic ve ekstrahepatik mekanizmalarla kandan uzaklaştırılır. Bu alışmada Wingate testi sonrasında kan laktik asit ve total testosteron değişiminin ortaya konulması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, 13-17 (15.7±1.3) yaşlarındaki fizik muayenesi normal, herhangi bir rahatsızlığı olmayan ve bisiklet kullanmasını bilen 36 erkek ğrenci üzerinde S.. Tıp Fakültesi Fizyoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Deneklere alışma hakkında bilgi verilip onayları alındı. Deneklerin ortalama boyları 167.6±10.0 cm, ortalama vücut ağırlıkları ise 56.8±12.8 kg idi.

WT, sarkaçlı bir Monark 818 E bisiklet ergometresinde yapıldı. Deneklere 30 saniye süre ile 75 g/kg yük uygulandı. Pedal hızı özel olarak yaptırılan elektronik bir cihaz aracılığı ile sayıldı. Altı adet üç haneli sayıcı nitesi bulunan cihaz, test sonunda her 5 saniyedeki pedal çevrim sayısını gösteriyordu ve rezolüsyonu 1/12 devir idi. Bir tam pedal çevrimi ile ergometre tekerleğinin aldığı mesafe 6 metreydi. İki dakika süreyle 75 W yükte ısındırıldıktan sonra deneklerden mümkün olduğu kadar hızlı pedal çevirmeleri istendi ve bu sağlanınca çalışma yükü uygulandı. Test süresince cihaz aracılığı ile her 5 saniyede çevrilen pedal sayısı kaydedildi ve bu pedal çevrim sayılarından pik (zirve) güç, ortalama güç, yorgunluk indeksi değerleri hesaplandı.

İstirahatte ve egzersiz sonrası 1, 3, 5 ve 10. dakikalarda 3'er ml venöz kan alındı. Laktik asit tayini için enzimatik yöntemle çalışılan ticari kit kullanıldı (14). Total testosteron tayini ticari kit kullanılarak nükleer biyokimya laboratuvarında RIA yöntemiyle yapıldı (24).

Sonuçların istatistiksel analizinde "Excel 4.0 for Windows" programı kullanıldı. Ortalamalar, standart sapmalar ve çeşitli parametreler arasındaki korrelasyon katsayıları hesaplandı.

BULGULAR

Pik güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerleri sırasıyla 465.6±115.9 W, 391.4±94.0W ve % 30.9±9.0 bulundu. Vücut ağırlığının kg'ı başına pik güç 8.2±1.4 W/kg, ortalama güç 6.9±0.8 W/kg idi. Egzersizden sonraki 3. ve 5. dakikalarda LA değerinin zirve yaptığı görülmektedir. Total testosteron ise WT sonrası 1. dakikada en yüksek değere ulaşmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. İstirahatte ve Wingate testi sonrasında laktik asit ve total testosteron değerleri (n=36)

	LA (mmol/l)	Total testosteron (ng/ml)
İstirahatte	1.3±0.5	5.28±1.42
1. dakikada	6.5±2.1	5.66±1.52
3. dakikada	8.6±2.6	5.44±1.40
5. dakikada	8.6±2.4	5.48±1.39
10. dakikada	8.2±2.5	5.11±1.34

Pik güç ve ortalama güçle laktik asit değerleri arasındaki ilişkiler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Güç değerleri ile laktik asit konsantrasyonları arasındaki korrelasyon katsayıları (n=36)

	Pik Güç	Ortalama Güç
İstirahatteki LA	0.24	0.28
1. dakikadaki LA	0.52**	0.49*
3. dakikadaki LA	0.66**	0.72**
5. dakikadaki LA	0.74**	0.79**
10. dakikadaki LA	0.71**	0.74**

*: p<0.01, **:p<0.001 düzeyinde anlamlı

TARTIŞMA

Kuvvetli kas aktivitelerine laktik asit oluşumu eşlik eder. On saniyelik supramaksimal bir egzersizle bile laktik asitte belirgin bir artış mey-

dana gelir (10). WT sonrası kan laktik asit seviyeleri çeşitli çalışmalarda (1, 2, 4, 7, 15, 16, 17, 18, 20, 22) incelenmiştir. Mero (17) yaşları 11.9 ± 0.3 olan 6 antrenmansız çocukta bisiklet ergometresinde yapılan 15 saniye süreli egzersizden 5 dakika sonra laktik asidin pik yaparak 8.5 ± 1.5 mmol/l'ye yükseldiğini bulmuştur. McLellan ve ark. (15) yaşları 27.9 ± 3.4 olan 12 erkekte hipoksinin WT performansı üzerine etkisinin olmadığını, kas laktik asidinin hipoksida daha fazla artmasına rağmen, pik LA değerinin hipoksida (8.4 ± 2.9 mmol/l), normoksiye (9.2 ± 3.1 mmol/l) göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Meshil ve ark. (18) yaşları 26.1 ± 5.9 arasında olan deneklerin laktik asit değerlerini Wingate testinden 3 dakika sonra 10.4 ± 2.5 mmol/l bulmuşlardır. Perez ve ark. (20) ortalama 25.7 yaşlarındaki 10 denek üzerinde yaptıkları çalışmada Wingate testinden 3 dakika sonra kan laktat değerinin (13.2 ± 3.0 mmol/l) pik yaptığını bulmuşlardır. Bu çalışmadaki deneklerin yaşları Perez ve ark. ile Meshil ve ark.'nın deneklerinin yaşlarından küçük olmasına rağmen, laktik asit piki aynı şekilde Wingate testinden 3 dakika sonra meydana gelmiştir. Medbo ve Tabata (16) yaşları 25 ± 1 olan 16 erkekte laktatın Wingate testinden sonra 4.7 ± 0.5 dakikada pik yaptığını ve 10.2 ± 0.5 mmol/l'ye ulaştığını bulmuşlardır.

Astrand ve ark. (1) beş erkek üzerinde yaptıkları çalışmada LA seviyesinin Wingate testinden 5 dakika sonra 12.1 ± 4.0 mmol/l'ye ulaştığını bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda LA pikinin 3. ve 5. dakikalar arasında bulunmuş olması, Astrand ve ark.'nın çalışması ile uyumludur. Scott ve ark. (22) 24.3 ± 2.8 yaşlarındaki dört erkekte 90 g/kg yük uygulanarak yapılan Wingate testinden 5 dakika sonra laktik asit düzeyinin 14.0 ± 3.7 mmol/l olduğunu tespit etmişlerdir. Baltzopoulos ve ark. (2) 20.8 ± 1.8 yaşlarındaki sekiz erkek üzerinde yaptıkları araştırmada laktik asidin Wingate testinden 5 dakika sonra en yüksek seviyeye ulaşarak 10.0 ± 1.9 mmol/l'ye çıktığını gözlemişlerdir. Bedu ve ark. (4) 7-15 yaşları arasındaki erkek çocuklarda laktik asidin Wingate testinden 2-4 dakika sonra zirve yaptığını göstermişlerdir. Ayrıca 14-15 yaşlarındaki çocuklarda WT sonrası maksimal laktik asidin yüksekte yaşayanlarda 7.5 ± 2.0 mmol/l iken, 330 metrede yaşayanlarda 8.2 ± 1.3 mmol/l olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızın yaş ortalaması Bedu ve ark.'nın grubunun yaş ortalamasına benzer özellikteydi. Her iki çalışmada da en yüksek LA değeri Wingate testinden sonraki 3. ve 5. dakikalar arasında belirlenmiştir. Benzer şekilde Froese ve Houston (7) 12 erkekte (22.4 ± 2.4 yaş) Wingate testinden 5 dakika sonra LA'nın 13.5 ± 2.4

mmol/l olduğunu bulmuşlardır. Tamayo ve ark. (23) Amerikalı 14 erkek milli voleybolcuda (yaşları ortalama 25.6) pik kan laktatı ile ortalama güç arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır ($r=0.55$, $p<0.05$). Goslin ve Graham (9) pik güç ve ortalama güç ile maksimal kan laktatı arasında anlamlı ilişki olmadığını (her ikisi için $r=0.41$, $p<0.05$) tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise ortalama güç ve pik güç ile 3. ve 5. dakika laktat konsantrasyonları arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0.001$).

Yukarıda verilen literatürden genellikle kan laktatın Wingate testinden 3-5 dakika sonra en yüksek değere ulaştığı ve zirve değerinin yaklaşık 8-13 mmol/l olduğu görülmektedir. Bu çalışmada WT sonrası maksimal laktat değerine 3-5. dakikalarda ulaşılması literatürle uyumludur. WT sonrası zirve laktat değerinin çocuklarda daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni çocuklarda ortalama güç değerinin daha düşük olması olabilir. Ortalama güç ile 3. ve 5. dakikalardaki LA seviyeleri arasında ilişki bulunması (sırasıyla $r=0.72$, $r=0.79$, $p<0.001$) da bunu desteklemektedir.

Bu çalışmada egzersizden bir dakika sonra testosteron seviyesinin en yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Weiss ve ark. (25) erkeklerde testosteron değerlerinin ağırlık kaldırma egzersizinden hemen sonra en yüksek, egzersizden 30 dakika sonra istirahat seviyesi ile aynı, 1 ve 2 saat sonra istirahat seviyesinin de altında olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde Cumming ve ark. (6) yaşları 25 ± 1 olan 5 antrenmansız erkekte maksimal egzersiz sonrası en yüksek testosteron seviyesini egzersiz bittikten hemen sonra tespit etmişler ve egzersizde testosteron artışını gonadotropin stimülasyonu olmaksızın artan testiküler üretime bağlamışlardır. Kraemer ve ark. (13) ise ağır direnç egzersizi sırasında ve sonraki 15. dakikaya kadar serum testosteron konsantrasyonunun arttığını ve bu artışın kullanılan kas kitlesi ile orantılı olduğunu göstermişlerdir. Cadoux-Hudson ve ark. (5) 209 ± 1.3 yaşlarındaki antrenmanlı 4 erkekte 60 dakikalık yoğun egzersizde testosteronda meydana gelen ortalama % 27'lik artışın başlıca sebebinin testosteronun plazmadan uzaklaştırılma hızının azalması olduğunu göstermişlerdir. Galbo ve ark. (8) 20-28 yaşlarındaki sekiz sağlıklı erkekte testosteron seviyesinde kısa süreli egzersizlerden sonra düşük, uzun süreli egzersizlerden sonra ise belirli bir artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Görüldüğü gibi yapılan araştırmalarda genellikle egzersiz sonrası testosteron düzeylerinin arttığı tesbit edilmiştir. Bu, kısa süreli anaero-

bik egzersizler için de geçerlidir. Gerçekten de bizim çalışmamızda da Wingate testinden sonraki ilk 5 dakikada total testosteronda % 7'ye varan artışlar saptanmış ve 10. dakikada total testosteron konsantrasyonu istirahat düzeyinin altına inmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada WT sonrası maksimal LA düzeylerine 3-5. dakikada ulaşıldığı, total testosteronun ise 1. dakikada zirve yaptığı gözlenmiş; LA ile pik ve ortalama güçler arasında anlamlı ilişkiler saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Astrand PO, Hultman E, Juhlin-Dannfelt A, Renolds G: Disposal of lactate during and after strenuous exercise in humans. *J Appl Physiol* 61: 338-43, 1986.
2. Baltzopoulos V, Eston RG, Maclaren D: A comparison of power outputs on the Wingate test and on a test using an isokinetic device. *Ergonomics* 31: 1693-9, 1988.
3. Bar-Or O: The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. *Sports Med* 4: 381-94, 1987.
4. Bedu M, Fellmann N, Spielvogel H, Falgairette G, Van Praagh E, Coudert J: Force-velocity and 30-s Wingate tests in boys at high and low altitudes. *J Appl Physiol* 70: 1031-7, 1991.
5. Cadoux-Hudson TA, Few JD, Imms FJ: The effect of exercise on the production and clearance of testosterone in well trained young men. *Eur J Appl Physiol* 54: 321-5, 1985.
6. Cumming DC, Brunsting LA, Strich G, Ries AL, Rebar RW: Reproductive hormone increases in response to acute exercise in man. *Med Sci Sports Exerc* 18: 369-73, 1986.
7. Froese EA, Houston ME: Performance during the Wingate anaerobic test and muscle morphology in males and females. *Int J Sports Med* 8: 35-9, 1987.
8. Galbo H, Hummer L, Petersen IB, Christensen NJ, Bie N: Thyroid and testicular hormone responses to graded and prolonged exercise in man. *Eur J Appl Physiol* 36: 101-6, 1977.
9. Goslin BR, Graham TE: A comparison of "anaerobic" components of O₂ debt and the Wingate test. *Can J Appl Sports Sci* 10: 134-40, 1985.
10. Jacobs I, Tesch PA, Bar-Or O, Karlsson J, Dotan R: Lactate in human skeletal muscle after 10 and 30s of supramaximal exercise. *J Appl Physiol* 55: 365-7, 1983.

11. Karlsson J: Muscle exercise, energy metabolism and blood lactate. *Adv Cardiol* 35: 35-46, 1986.
12. Kennon F: Methods of anaerobic power assessment (A statistical program for the IBM PC). *Phys Ther* 67: 270-5, 1987.
13. Kraemer WJ, Gordon SE, Fleck SJ, et al.: Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int J Sports Med* 12: 228-35, 1991.
14. Lactate quantitative, enzymatic-UV method: Sigma Diagnostics, St. Louis, USA, 1993.
15. McLennan TM, Kavanagh MF, Jacobs I: The effect of hypoxia on performance during 30 s or 45 s of supramaximal exercise. *Eur J Appl Physiol* 60: 155-61, 1990.
16. Medbo JI, Tabata T: Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling. *J Appl Physiol* 75: 1654-60, 1993.
17. Mero A: Blood lactate production and recovery from anaerobic exercise in trained and untrained boys. *Eur J Appl Physiol* 57: 660-6, 1988.
18. Meshil J, Wygand J, Otto RM, Bideaux A: Anaerobic power output employing the Cybex Met 100 cycle ergometer. *Med Sci Sports Exerc* 24: S 599, 1992.
19. Murphy MM, Patton JF, Frederick FA: Comparative anaerobic power of men and women. *Aviat Space Environ Med* 57: 636-41, 1986.
20. Perez HR, Wygand JW, Kowalski A, Smith TK, Otto RM: A comparison of the Wingate power test to bicycle time trial performance. *Med Sci Sports Exerc* 18: S1, 1986.
21. Prampero PE: The anaerobic threshold concept: a critical evaluation. *Adv Cardiol* 35: 24-34, 1986.
22. Scott CB, Roby FB, Lohman TG, Bunt JC: The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. *Med Sci Sports Exerc* 23: 618-24, 1991.
23. Tamayo M, Sucec A, Phillips W, Buono M, Laubach L, Frey M: The Wingate anaerobic power test, peak blood lactate and maximal oxygen debt in elite volleyball players: a validation study. *Med Sci Sports Exerc* 18: 126, 1984.
24. Total testosterone 125 I RIA kit: Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, USA, 1992.
25. Weiss LM, Cureton KJ, Thompson FN: Comparison of serum testosterone and androstenedione responses to weight lifting in men and women. *Eur J Appl Physiol* 50: 413-9, 1983.