

400 VE 800m KOŞU PERFORMANSI VE PİK TOTAL KAN LAKTATI İLİŞKİSİ

F. TURGAY, M. ÇOLAKOĞLU, S.O. KARAMIZRAK,
S. ÇOLAKOĞLU, A. ÇEÇEN, Ş. ACARBAY, H.T. SESSİZ

ÖZET

Kısa süreli bitkinlikle sonuçlanan yoğun bir egzersiz (Örneğin, 400, 800m koşusu) için gereken enerji temel olarak anaerobik glikoliz yoluyla karşılanır ve son ürün olarak yüksek seviyelerde laktik asit oluşur. Kas asidozu ise yorgunluğa yol açar ve kuvvet üretimini düşürür. Bu tip egzersiz salınımının bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; 400m ve 800m yarışı sonrası pik total kan laktat değerleri ile performans zamanları arasındaki ilişkinin incelenmesiydi.

Bu amaçla, 1-2 Mayıs 1993 tarihlerinde İzmir'de düzenlenmiş olan Atletizm Federasyonu Deneme Müsabakaları ile 29-30 Ocak 1994 tarihinde yine İzmir'de yapılan Türkiye Salon Atletizm Şampiyonası esnasında 400 ve 800metre yarışmalarından (Açık Pistte koşuldu) yaklaşık 5 dakika sonra toplam 32 atletin parmak ucundan tam kan örnekleri alındı. Pik Total Kan Laktat (TKL) ölçümleri YSI 23 L laktat anallzörü ile gerçekleştirildi. (elektro-enzimatik membran metodu).

Federasyon Deneme müsabakasına katılan, Büyük Erkekler (BE) kategorisindeki 6 sporcunun ortalama pik TKL değerleri 20.43 ± 2.95 mM, ortalama performans zamanları ise 53.94 ± 4.23 saniye idi. Aynı şampiyonada 800m BE yarışına katılan 9 sporcunun ortalama pik TKL değerleri 15.56 ± 2.08 mM, ortalama performans zamanları ise 126.14 ± 9.37 saniye, 800m Genç Erkekler (GE) yarışına katılan 5 sporcunun ortalama pik TKL seviyesi 13.06 ± 3.02 mM, ortalama performans zamanları ise 139.08 ± 12.16 saniye olarak tespit edildi. Federasyon Deneme müsabakalarında 400m BE yarışına katılan sporcuların pik TKL ve performans zamanları ile Salon Türkiye şampiyonasına katılan sporcuların değerleri arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0.05$). Türkiye Şampiyonası 400m BE müsabakaları sonrası ortalama pik TKL değeri 800m BE sonu elde edilen değerden anlamlı olarak daha büyüktü ($p < 0.05$). Türkiye Şampiyonası 800m müsabakaları sonrası BE ile GE kategorisinde yarışan sporcuların ortalama pik TKL değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamazken ($p > 0.05$), büyüklerin performans zamanları anlamlı olarak daha büyüktü ($p < 0.05$).

Her iki dönemde yapılmış olan hem 400m hem de 800m müsabakaları sonrası pik TKL değerleri ile performans zamanları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ($p > 0.05$).

SUMMARY

The relationship between the 400 and 800m running performance and peak total blood lactate.

The energy needed for an severe maximal exercise of short duration is mainly supplied from anaerobic glycolysis and the high levels of lactic acid is produced as end product. The peak lactate levels which occurs after this type of exercises are used as an index of anaerobic energy release during exercise.

The whole blood samples were taken from fingertips of 32 athletes 5 minutes after 400 and 800m events during the Turkish National Track and Field Championship on 29-30 January 1994 and the Federation trials on 1-2 May 1993. Peak total blood lactate concentrations were determined by electro-enzymatic technique (YSI 23 L Lactate analyzer).

The greatest lactate concentration was found as 20.43 ± 2.95 mM after 400m senior men's (SM) competition of the Federation and the mean time in this event was 51.04 ± 1.36 s. The mean peak lactate level in SM 400m event of National Championship was 17.97 ± 2.28 mM, the mean time in the same event was 53.94 ± 4.23 s. The peak lactate value was 15.56 ± 2.08 mM in the 800m SM competition of National Championship, the time in this event was 126.14 ± 9.37 s. At this Championship Junior men's (JM) 800m time was 139.08 ± 2.16 s, the lactate level of them was also 13.06 ± 3.02 mM.

There were no significant correlations between the performance times and peak lactate levels obtained after any event during competitions ($p > 0.05$).

GİRİŞ

Maksimal performans, enerji kullanımı, kas sinir fonksiyonu ve bir takım psikolojik faktörlerin toplamı olarak düşünülmektedir. Enerji iş yapabilme kapasitesi yada yeteneği olarak tanımlanabilir (2,7). Vücuttaki aerobik, anaerobik enerji sistemlerinin total enerji gereksinimine rölatif katkısı egzersizin, yoğunluğuna, süresine ve sporcunun kondüsyonuna bağlı olarak değişir (15).

Kısa süreli bitkinlikle sonuçlanan bir egzersiz esnasında oksijen transportu lokal metabolik ihtiyacı karşılamada yetersiz kalır. Bu durumda gereken enerji miktarı ile aerobik sistemden karşılanan enerji arasında bir açık ortaya çıkar ve enerji gereksinimi hızlı bir şekilde anaerobik sistemlerden karşılanır (23). 1-2 dakika gibi kısa süreli ve şiddetli bir efor (örneğin, 400-800m koşusu) için gereken enerji temel olarak anaerobik glikoliz yoluyla karşılanır ve son ürün olarak laktik asid oluşur (7). Bu süre aşıldıkça aerobik sistemin katkısı da artar (2,15).

Laktat üretimi, istirahatte ve her egzersiz şiddetinde var olup, üretimi ve eliminasyonu arasındaki fark kan laktadındaki birikimin varlığını gösterir (9). Laktik asid kas hücrelerinde üretilir ve oradan kan akımına geçer. İstirahat koşullarında arteriyal kandaki değeri 1-1.5 mM dir (13). Kan laktat konsantrasyonu, anaerobik metabolizmanın biyokimyasal bir göstergesidir. Fiziksel egzersiz testleri esnasında, laktat konsantrasyonundaki değişiklikler egzersizin yoğunluğunu saptamada yardımcı olur, aerobik antrenman yoğunluğunu düzenlemek endurans kapasitesi üzerinde aerobik antrenmanın etkilerini gözlemek endurans performansını predikte etmek için kullanılmaktadır (3). Yoğun bir egzersizden sonraki pik kan laktat değerleri de bu egzersiz esnasındaki anaerobik enerji salınımının bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır (3,4,8,11). Gerçek anaerobik kapasite en iyi bir şekilde sporcunun yüksek düzeyde motive edildiği yarışmalarda ölçülebilir (13).

Bizim çalışmamızın amacı; 400 ve 800m müsabakaları sonrası pik TKL ile performans arasındaki ilişkinin incelenmesi idi.

METOD VE YÖNTEM

1-2 Mayıs 1993 tarihlerinde İZMİR'de yapılan Federasyon Atletizm Deneme müsabakaları (Büyükler) ile 29-30 Ocak 1994 tarihlerinde gene aynı yerde yapılan Salon Atletizm Türkiye Şampiyonası (Gençler-Büyükler) esnasında 400 ve 800m yarışmaları bitiminden yaklaşık 5 dk sonra toplam 32 erkek deneğin parmak ucundan heparinli hematokrit kapiler tüplere

alınan tam kan numuneleri YSI 23 L Laktat analizörü (Elektro-enzimatik yöntem) kullanılarak analiz edildi.

Total kan laktadı (TKL) ölçümleri için, aletin orjinal 2357 nolu kiti (tampon solüsyonu için) ile hemoliz edici bir ajan olan 1515 nolu kitleri kullanıldı.TKL ölçümünde hem eritrosit içerisindeki hemde eritrosit dışındaki laktat ölçümü olur (30). Laktat ölçümleri kan alındıktan hemen sonra vakit geçirmeden analiz edildi.Numunelerrin çok olması durumunda ise kan içerisinde glikolizi ve pıhtılaşmayı önleyici madde bulunan özel 2372 kit nolu tüplere boşaltıldı ve +4°C derecede saklanarak birkaç saat içerisinde analiz edildi. Analizör 0-15 mM arasında lineer ölçüm yapabildiği için bu değerden büyük olan numuneler tampon çözeltisiyle 1:1 oranında dilüe edilerek analiz edildi. Her 3-4 ölçümde bir aletin kalibrasyon ve lineerite kontrolleri yapıldı(lityum laktat standardı ile).

Elde edilen veriler (TKL ve performans zamanları "TADPOLE" Paket İstatistik programı ile analiz edildi. Farklılıkların analizi için Mann-Whitney (unpaired) U testi kullanıldı. Anlamlılık için $p < 0.05$ değeri temel alındı.

BULGULAR

Her bir sporcuya ait kişisel değerler ve ortalama pik TKL ve performans zamanları ile korelasyon analizi sonuçları tablo 1 ve 2 de sunulmuştur.

Bu iki dönemdeki 400m (BE) müsabakaları ortalama pik TKL ve performans zamanları arasında anlamlı bir fark bulunamadı($P > 0.05$). Ancak federasyon deneme müsabakası pik laktat değerleri yaklaşık 2.5 mM daha büyük, performans zamanı ise 3 sn daha iyi idi.

Salon Atletizm Türkiye Şampiyonası 800m müsabakaları sonunda büyükler ve gençlerin performans zamanları arasında anlamlı bir fark vardı ($P < 0.05$). Fakat pik laktat değerleri için bu fark anlamlı değildi ($P > 0.05$). Büyüklerinki yaklaşık 2.5 mM daha büyüktü). Salon Türkiye Şampiyonası 400m ve 800m (BE) müsabakaları pik TKL değerleri arasında anlamlı bir fark tesbit edildi ($P < 0.05$).

Her iki dönemde yapılmış olan hem 400m (BE) hemde 800m gençler ve büyükler müsabakaları, pik TKL değerleri ile Performans zamanları arasında anlamlı bir korelasyon bulunamadı (tablo 1,2). Federasyon Deneme müsabakaları 400m yarışması için korelasyon kat sayısı, $r = -0.752$, $p > 0.05$, Salon Atletizm Türkiye Şampiyonası 400m müsabakası(BE) için, $r = -0.296$, $p > 0.05$,800m (BE) için $r = -0.307$, $p > 0.05$, genç erkekler 800m için ise $r = -0.578$, $p > 0.05$ olarak tesbit edildi.

TARTIŞMA

Maksimal anaerobik kapasite, anaerobik proseslerden sağlanan maksimal enerji (ATP) miktarıdır (4). Anaerobik kapasitenin laktik ve alaktik (ATP-CP sistemi) komponentleri eş zamanlı olarak aktivite gösterir ve bunların egzersiz performansına rölatif katkısı egzersizin süresine ve yoğunluğuna göre değişir(11). Şiddetli bir egzersiz esnasında kaslardaki depo CP (kreatin fosfat) çok hızlı bir şekilde yıkılır (16), bu nedenle 5-15 saniyelik maksimal bir güç çıkışı gerektiren aktiviteler için alaktik kapasite çok daha önemlidir(11). Alaktik kapasitenin anaerobik kapasiteye (maksimal birikmiş oksijen açığı, MBOA) katkısı egzersizin uzamasıyla muhtemelen daha fazla artmaz(16). Bu nedenle anaerobik kapasitenin temel komponenti laktat üretimidir (laktasit kapasite). Sabit hızda iki dakika kadar süren ve bitkinlikle sonuçlanan bir treadmill egzersizi sonrasında hem anaerobik kapasitenin (MBOA) hem de pik laktat değerlerinin bir plato izlediği gözlenmiştir (16). Anaerobik kapasite (MBOA) maksimal oksijen kullanımından bağımsız olarak değişir(16).

ilişki vardır(19).Kısa süreli maksimal bir egzersizden sonra kasta yüksek düzeylerde laktik asid oluşur ve bu hem ekstra hem de intrasellüler kompartmanlarda asidoza neden olur (18), kas laktadı hidrojen iyonu üretimini % 85'inden sorumludur (19). Kan laktadı ile arteriyel kan hidrojen iyon konsantrasyonu arasında pozitif, bikarbonat konsantrasyonu arasında ise negatif lineer bir ilişki vardır (18,22). Kas içi pH'ındaki düşme belli bir limite ulaşırsa anaerobik glikolizi regüle edici bazı enzimler (PFK, fosforilaz gibi) inhibe olur glikoliz yavaşlar (12), kasın kontraktıl mekanizması bozulur, kuvvet üretimi düşer (25), kasılma süresi artan yorgunlukla birlikte uzar, gevşeme yavaşlar (5). Bu da koşu esnasında adım boyunun kısalması(19) ve yerle temas süresinin uzamasına yol açar (5). Kas yorgunluğu ile kas laktadı arasında bir korelasyon bulunmuştur (25).Yorgunluk farklı laktat konsantrasyonlarında görülür yüksek yoğunluklu bir egzersiz 20 mM'nin üzerindeki kan laktat konsantrasyonlarında bile gerçekleştirilebilir(18). Osnes ve arkadaşları(22),40-60 saniyede tüketici 5 tekrarla intermitent bir egzersiz sonrasında, 32.1 mM kan laktat konsantrasyonu tesbit etmişlerdir.

1994 Türkiye Salon Atletizm Şampiyonası 400m müsabakası büyük erkekler (BE) ortalama pik total kan laktadı (TKL), 17.97 ± 2.28 mM ortalama performans zamanı ise 53.94 ± 4.23 sn,1993 Federasyon deneme yarışmaları (BE) aynı mesafedeki ortalama TKL seviyesi 20.43 ± 2.95 mM ortalama performans zamanı ise 51.03 ± 1.33 sn bulunmuştur (Tablo 1,2).

Nummela ve arkadaşlarının (19) 6 erkek sprinter (3'ü 400 metreci,3'ü 400m engelci, yaş ortalamaları 23, en iyi ortalama zamanı 50 sn) ile sezon sonunda yaptıkları bir çalışmada açık sahada koşulan 400m sonrası ortalama pik TKL (parmak ucu) değerini, 15.4 mM ortalama koşu zamanını ise, 52.8 saniye olarak buldular. Bu laktat değerleri bizimkilerden daha düşüktür. Ohkuwa ve arkadaşları (21) iyi antrene üniversite takımından 8 erkek sprinterde(yaş ortalamaları 19.8,en iyi ortalama 400m zamanı, 53.3 sn) sezon sonunda açık sahada 400m koşu sonrası venöz ortalamaTKL değerini 19 mM buldular. Bu sonuçlar bizim Federasyon deneme yarışmaları sonuçlarıyla benzerdi.

Nummela ve ark.(20),çoğu 400 metreci yada 400m engelci 10 erkek sporcuda($20-28$ yaş,en iyi ortalama400m zamanı 51.24 sn),sezon sonu açık sahada koşulan 400m sonrası parmak ucu ortalama pik TKL düzeyini 17.8 mM ortalama koşu zamanını, 54.4 sn buldular. Bu değerler Türkiye Şampiyonası sonuçlarıyla hemen hemen aynıydı. Mero ve Pelto (20), 400m koşu sonrası ortalama pik TKL değerini, 18 mM civarında buldular ki buda Türkiye Şampiyonası'ndaki ile benzerdi.

Türkiye Şampiyonası 800 m (BE) müsabakası sonrası ortalama pik TKL değeri, 15.56 ± 2.08 mM ortalama performans zamanı ise, 126 ± 9.34 sn bulunmuştu. Svedenhag ve Sjodin (24) 'in İsveç millî takımına mensup 4 adet 800m koşucusunda müsabaka sonrası ortalama pik laktat değerini, 18.4 mM (performans zamanı $109.07-110.66$ sn) olarak tesbit ettiler. Bu laktat değeri bizim bulduğumuz değerden yaklaşık 3 mM daha büyüktü.

Federasyon Deneme Müsabakası (1993) ve Salon Atletizm Türkiye Şampiyonası (1994) 400m müsabakaları (BE) ortalama pik TKL ve performans zamanları arasında anlamlı bir fark bulunamadı($p>0.005$). Ancak federasyon müsabakası pik laktat değerleri matematiksel olarak yaklaşık 2.5 mM daha büyük, performans zamanları ise 3 sn daha iyi idi. Her iki müsabakaya katılan sporcular her ne kadar aynı kişiler olmasa da (3 sporcu her iki müsabakaya da katılım ve benzer gelişmeler gözlenmişti). Dönem itibarıyla iki müsabaka arasında 3 aylık bir fark vardı. Bu iyileşmeler, diğer faktörlerin yanısıra bu süredeki antrenmanların etkisinden kaynaklanabilir. Sprint antrenmanları kan ve kasın tampon kapasitesini, glikolitik enzim aktivitelerini, miyofibriler ATPaz, miyokinaz ve kreatin fosfokinaz (CPK) aktivitelerini (27), laktat üretimini ve CP depolarını artırır (11). Ayrıca bu

tür antrenmanlarla miyoglobilin konsantrasyonunda, motivasyon ve motor ünite katılımında da benzer artışlar meydana gelebilmekte, laktat ve hidrojen iyonlarının kas dışına çıkışları da artabilmektedir(11).

Türkiye Şampiyonası BE 400m pik laktat değerleri, 800m BE değerlerinden anlamlı olarak daha büyüktü ($p<0.05$). Çalışmamızdaki bu fark yaklaşık 2.5 mM idi. Çolakoğlu ve ark. (5) ekstra sellüler laktat (ESL) ölçümü ile yapmış oldukları benzer bir çalışmada ise bu fark yaklaşık 1 mM civarında idi ve 400m pik ESL değerleri daha büyüktü.

10-60 Saniyelik maksimal bir efor esnasındaki fitness temel olarak anaerobik kapasiteye bağlıdır. Bu esnada laktat üretimi 40-50 saniye sürebilir anaerobik eforun limitine yaklaşık 1 dakika civarında ulaşılır (25). Ohkuwa ve ark. (23), antrene uzun mesafeli, sedanter ve iyi antrene sprinterlerle yaptıkları 400m sprint koşusu sonrası en fazla pik TKL değerini sprinterlerde buldular. Gene bu koşu esnasında sprinterlerin kan adrenalini seviyeleri diğer gruplardan anlamlı olarak daha büyüktü. Adrenalin seviyesi ile glikoliz hızı arasında pozitif bir ilişki vardır(23). Medbo ve arkadaşları(20), bitkinlikle sonuçlanan yaklaşık bir dakika süren bir treadmill koşusu sonrasında hem kan laktatı hem de kan asidoz seviyelerini (daha düşük bir pH) sprinterlerde daha büyük olarak tesbit ettiler.

400 ve 800m koşu sonrası pik TKL farkının nedenleri şunlar olabilir; İşin başında ve çeşitli egzersiz tiplerinde farklı fibril tiplerinin selektif bir katılım paterni olabilir (6). Sprinterlerde, hızlı kasılan fibril (FT) oranı yavaş kasılana (ST) oranla orta mesafe koşucularınkinden daha fazladır (10). Bitkinlikle sonuçlanan kısa süreli bir egzersizden sonra FT fibrillerindeki laktat konsantrasyonunun ST fibrillerindekinden daha büyük olduğu tesbit edilmiştir (6, 28, 29). FT fibrillerince zengin kasların ST fibrillerince zengin kaslara oranla daha büyük bir laktat biriktirme potansiyeline sahip oldukları (6,29) ve bu farkın glikolitik enzim aktivitesindeki (PFK, LDH, fosforilaz gibi) farktan kaynaklanabileceği, belirtilmektedir (6, 26).

Ayrıca 800m ve üzeri mesafelere hazırlanan sporcuların antrenman programlarında endurans antrenmanları daha büyük bir yer tutar. Egzersiz süresi uzadıkça ST fibrillerinin katılım oranı artar (6), lipoliz yoluyla sağlanan enerji miktarı ve aerobik enerjinin katkı oranı artar, pik TKL seviyesi düşer (21).

Türkiye Şampiyonası 800m müsabakası BE ve GE pik TKL değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak büyüklük değeri yaklaşık 2.5 mM yüksekti ve performans zamanları anlamlı düzeyde büyüktü ($p<0.05$). Bu fark diğer faktörlerin yanısıra (kişisel farklılıklar, denek sayısı), yaş ve antrenman geçmişi gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

Çalışmamızda 400 ve 800m müsabakalarının hiçbirinde pik TKL değerleri ile performans zamanları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ancak herbirinde de negatif bir ilişki vardı (Tablo 1, 2).

Çolakoğlu ve ark. (5),1993 Salon Atletizm Türkiye Şampiyonası 400m müsabakaları (BE ve GE) sonrası pik kan laktatı (ESL) ile performans zamanı arasında anlamlı düzeylerde negatif ilişkiler bulmalarına rağmen 800m de benzer ilişki bulmamışlardır.

Nummela ve arkadaşları (21), iyi antrene 400m sprinterlerde ($n=6$, 400m ortalama zamanı, 50.07 sn) 400m sprint hızına benzer hızlarda koşulan,100m, 200m, 300m, 400m deneysel koşular (açık pist) sonrasında sadece 400m koşusunun son zamanı ile pik TKL arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki saptamışlardır ($r= -0.99,p<0.001$).

Ohkuwa ve ark.(23), iyi antrene sprinterler ($n=8$, en iyi 400m zamanı, 53.3 sn) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, 400m sprint koşusu (açık pist) sonrası aynı parametreler arasında

anlamli bir iliŒi bulmamiflardir ($P>0.05$). Ancak uzun mesafeci ve sedanterlerde aynı mesafedeki koŒu sonrasında pik TKL (venöz kanı) ile performans zamanı arasında anlamli bir iliŒi tesbit etmiŒlerdir (sirasıyla, $r=-0.71$ $p<0.05$, $r=-0.76$ $p<0.05$).

Fujitsuka ve ark. (11), sedanterlerle yapmif oldukları,100m, 200m, ve 400m sprint koŒusu sonrasında aynı parametreler arasında anlamli bir iliŒi saptamiflardir.

Bizim sonuçlar olakoğlu ve arkadaŒlarınıninki hariç,diğer alıŒmaların sonuçları(11,21,23) ile benzerdi. Ancak olakoğlu ve ark.larının 800m sonuçları bu alıŒmanın sonuçları ile benzerdi(5).

Bir kaç dakika süren ve bitkinlikle sonuçlanan yoğun bir egzersiz esnasındaki performans koŒu ekonomisinin yanısıra, hem anaerobik hem de aerobik enerji salınımına bağıdır (17). Bitkinlikle sonuçlanan 30 sn,1 dk,2 dk'lık bir egzersiz (bisiklet) esnasındaki total enerji salınımının sırasıyla % 60, % 50, % 30'nun anaerobik olduğu saptanmiftır (17).YaklaŒık 1 dk süren ve bitkinlikle sonuçlanan bir treadmill koŒusu esnasında total enerji gereksinimine endurans antrenmanlı sporcuların aerobik enerji katkısının % 50, sprinterlerinkinin ise % 44 olduğu saptanmiftır (18). Withers ve ark. (28) bisiklet testinde endurans antrenmanlı sporcularda bitkinlikle sonuçlanan, 45, 60, 75 ve 90 sn süreli egzersizler esnasında yapılan total iŒe aerobik katkıyı sırasıyla, % 40, %47, %54, %60 olarak tesbit etmiŒlerdir.

Treadmill üzerinde bitkinlikle sonlanan deđiŒik süreli koŒuların ilk 30-60 sn'lik periyotlarında oksijen kullanımının her zaman maksimal oksijen kullanımının % 90'nın dan daha büyük olduğu tesbit edilmiŒtir(16). Bu nedenle aerobik olarak daha çok iŒ yapan kiŒilerin daha az oksijen açığına sahip olabilecekleri, ve daha az laktat biriktirebilecekleri dŒnlebilir (28).

Salon Atletizm Türkiye Œampiyonası 400m müsabakası sonrasında 2 atlet birinciliği paylaŒmiftı (Tablo 1, 2). Bunlardan AB'nin pik TKL'si 18.8 mM, A'nin ki ise 16.6 mM idi. Bu yarıŒmada en yüksek laktat değerine (23 mM) sahip sporcu performans sıralamasında ancak 7. sırada yer almiftır. Diğer müsabakalar için de pik laktat ve performans sıralamaları farklı Œekillerde olduğu görülmektedir.

Kan laktadı yoğun bir egzersiz esnasında anaerobik metabolizmanın ölüsünü yansır. Bu tip bir egzersizden yaklaŒık 5 dk sonra kandaki değerinin bir pike ulaŒması kas ve kan laktadının bir dengede olmadığını ve bu esnada kastaki konsantrasyonun ise daha büyük olduğunu gösterir. Kandan laktadın uzaklaŒtırılması büyük ölçüde antrenman seviyesine ve, metabolik hıza bağlıdır (11). KiŒisel olarak laktat ve performans sıralaması yapıldığıda gözlenen uyumsuzluklar yukarıda belirtilen nedenlerden,yani oksijen kullanımı ve laktat eiminasyonundaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

400m de pik TKL ile performans arasında anlamli bir korelasyon bulma namayıŒının nedenleri, iyi antrene sprinterlerde bu mesafedeki performansta anaerobik glikolizden sağlanan enerjinin yanısıra (laktasit kapasite), kasın ATP-CP içeriği (alaktasit kapasite) ve kasın enine kesitinin bir ünite baŒına üretebildiği kuvvetle de iliŒkili olabilir (21). Ayrıca yukarıda verilen örneklerden görüleceği üzere bu mesafedeki performansla önemli oranda aerobik katkı olabilmekedir (17,18,28). 800m koŒusunda ise süre dahada uzadığı için aerobik katkı oranı daha fazla olmakta ve 2 dk gibi bir sürede ise dominant hale gelebilmekedir (17,18,28). Bu mesafedeki performansın laktat eŒiđindeki (LT)*,oksijen kullanımı (VO_2) kan laktat birikiminin baŒlangıcındaki (OBLA)**, VO_2 ve OBLA daki hız ile, Wingate testindeki pik güç (PP), ve ortalama güç (MP) gibi parametrelerle korele olduğu bulunmuŒtur (29). Ayrıca gene bu mesafedeki koŒu hızının anaerobik eŒik (AT)***,ile korele olduğu, $maxVO_2$ ile ise AT den daha yüksek düzeyde iliŒkili olduğu bulunmuŒtur (14). Gastin (8), anlamli olarak daha büyük bir anaerobik kapasiteye (MBOA) sahip olmalarına

rağmen sprinterler ile endurans antrenmanlı grubun 1,5 dk'lık bir bisiklet egzersizi (bitkinlikle sonlanan) esnasında aynı total işi gerçekleştirdikleri, bu süre içerisinde sprinterlerin daha büyük bir anaerobik iş, enduransçı grubun ise daha büyük bir aerobik iş ($p < 0.05$) yaptıkları, total iş çıkışındaki beklenen fark ise testin yalnızca 60 sn lik zaman intervaline kadarki zaman diliminde gözlenmiştir (sprinter > endurans.).

800m deki performans ile hem aerobik parametreler (LT, AT, OBLA) hemde anaerobik parametreler (PP, MP) arasında bir korelasyon bulunmuş olması bu mesafedeki enerji (ATP) sağlanımında aerobik ve anaerobik sistemlerin birbirinden bağımsız olarak ayrı ayrı bir üstünlüklerinin var olabileceğini gösterir, buradaki anahtar nokta bu sistemlerin performans katkılarının ölçüsüdür (29). Orta mesafe koşularında büyük oranda anaerobik ve aerobik dayanıklılığın yanısıra bir miktarda sürata ihtiyaç duyulmaktadır (1). Ayrıca bu mesafedeki performans koşu ekonomisi (29), vücut yağ oranı, teknik, taktik gibi faktörlerden de etkilenebilir (1).

Sonuç olarak, iyi antrene atletlerde 400m ve 800m deki performansta, laktat kapasitenin yanısıra, özellikle 400m de alaktat kapasite ve kuvvet, aerobik kapasite (özellikle 800m de) teknik, taktik gibi faktörlerin de rolü olabilir.

*:LT, kademeli olarak artan bir egzersiz esnasında kan laktadının istirahat değerinin üzerinde artmaya başladığı noktadaki iş yükü.

**::OBLA, 4mM lik kan laktadına karşı gelen iş yükü.

***:AT, Kademeli olarak artan bir egzersiz testinde HR deki sapmanın olduğu noktadaki iş yükü.

KAYNAKLAR

- 1) Açıkada C: Atletizmde kondüsyon testleri. Spor Bilimleri Dergisi, 2(4): 24-40, Ankara
- 2) Akgün N: Egzersiz fiziolojisi. II. cilt, İzmir, 1992
- 3) Bishop P and Martino M : Blood lactate measurement in recovery as an adjunct to training. Sports Med. 16(1):5-13, 1993
- 4) Camus G, Thys H: An evaluation of the maximal anaerobic capacity in man. Int J Sports Med 12(4):349-355, 1991
- 5) Çolakoğlu M, Turgay F, Çolakoğlu S, Acarbay Ş: Türkiye Salon Atletizm Şampiyonası'nda müsabaka sonrası ekstra sellüler kan laktadı ve performans arasındaki ilişkinin incelenmesi. SHD 28(4):181-189, 1993
- 6) Essen B, Hagmark T: Lactate concentration in type I and type II muscle fibres during muscular contraction in man. Acta Physiol Scand, 103:413-420, 1978
- 7) Fox EL: Sports physiology, 2nd ed. CBS Coll publ, Japan PP:10-19, 1984
- 8) Gastin PB: Quantification of anaerobic capacity. Review Article, Scan J Med Sci Sports 4:91-112, 1994
- 9) Gollnick PD, Bayly WM, Hodgson DR: Exercise intensity, training, diet and lactate concentration in muscle and blood. Med Sci Sports Exerc, 18(3): 334-340, 1986
- 10) Gollnick PD, Armstrong RB, Saubent NCW, Piehl K, Saltin B: Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of trained and untrained men. J Appl Physiol, 33(3):312-319, 1972

- 11) Green S and Dawson B: Measurement of anaerobic capacities in humans. Review article, *Sports Med*, 15(5):312-327, 1993
- 12) Kirkendall DT: Mechanisms of peripheral fatigue. *Med Scie in Sports and Exerc*, 22 (4): 444-449, 1990
- 13) Madsen O, Lohberg M: The lowdown on lactate. *Swimming Technique* 24(2):21-26, 1987
- 14) Maffuli N, Capasso G, Lancia A: Anaerobic threshold and performance in middle and long distance running. *J Sports Med Phy Fitness*, 31(3):332-338, 1991
- 15) McArdle WD, Katch FI, Katch VL: Exercise physiology, 2nd ed, Lea and Febiger, Philadelphia, 1986
- 16) Medbo JI, Mohn AC, Tabata I, Bahr R, Vaage O, Sejersted OM: Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *J Appl Phys* 64(1): 50-60, 1988
- 17) Medbo JI, Bungers S: Effect of training on the anaerobic capacity. *Med Sci Sports Exerc* 23(4):501-507, 1990
- 18) Medbo JI and Sejersted OD: Acid-base and electrolyte balance after exhausting exercise in endurance trained and sprint trained subjects. *Acta Physiol Scand*, 125:97-109, 1985
- 19) Nummela A, Vuorimaa T and Rusco H: Change in force production, blood lactate and EMG activity in the 400m sprint. *J Sports Sci*, 10:217-228, 1992
- 20) Nummela A, Rusco H, Mero A: EMG activities ground reaction forces during fatigued and nonfatigued sprinting. *Med Sci Sports Exerc*, 26(5):605-609, 1994
- 21) Ohkuwa T, Kato Y, Katsumata K, Nakao T, Miyamura W: Blood lactate and glycerol after 400 and 3000 m runs in sprint and long distance runners. *Eur J Appl Physiol*, 53:213-218, 1984
- 22) Osnes JB and Hermansen L: Acid-base balance after maximal exercise of short duration. *J Appl Physiol*, 31(1):59-63, 1972
- 23) Shephard RJ: Exercise physiology, BC Decker Inc Philadelphia, PP:27-28, 1987
- 24) Suedenhag J and Sjödin B: Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle and long distance runners. *Int J Sports Med*, 5(5):255-261, 1984
- 25) Tesch P, Sjödin B, Thorstensson A, Karlsson J: Muscle fatigue and its relation to lactate accumulation and LDH activity in man. *Acta Phy Scan* 103:413-420, 1978
- 26) Tesch P, Sjödin B, Karlsson J: Relationship between lactate accumulation, LDH activity, LDH isozyme and fibre type distribution in human skeletal muscle. *Acta Physiol Scand*, 103:40-46, 1978
- 27) Thortensson A, Sjödin B and Karlsson J: Enzyme activities and muscle strenght after "sprint training" in man. *Acta Physiol Scand* 94:313-318, 1975
- 28) Withers RT, Van Der Ploeg G, Finn JP: Oxygen deficits incurred during 45, 60, 75 and 90 s maximal cycling on air-braked ergometers. *Eur J Apppl, physiol*, 67:185-191, 1993
- 29) Yoshida T, Udo M, Iwai K, Chida M, Ichioka M, Nakadoma F and Yamaguchi T: Significance of contribution of aerobic and anaerobic components to several distance running performance in female athletes. *Eur j Appl physiol* 60:249-253, 1990
- 30) YSI Incorp. 23 L Lactate analyzer instruction manuel. Yellow Spring Ohio USA, 1989