

ANAEROBİK SİSTEMDE ANTRENMAN İLE OLUŞAN DEĞİŞİMLER VE DEĞERLENDİRİLMESİ

PROF.DR.MİTAT KOZ

Enerji –Energy(E)

- Yaşamın devamı için gerekli ön koşul
- Canlılarda gözle görülebilen mekanik iş ve vücut ısısının kombinasyonu olarak ortaya çıkar.
- Egzersiz ile mekanik olarak iş yaparız.
 - Bir nesneyi itme, fırlatma, çekme, vurma,
 - Vücut kütlesini hareket ettirme yada sabit tutabilme;
 - Dikey-sıçrama
 - Yatay-yürüme,koşma
 - Kendi eksenini etrafında
- İnsan vücudu toplam enerjisinin % 60-70 ini ısıya çevirirken geriye kalanı kas aktivitesi ve hücresel reaksiyonlar için kullanılır

Enerji

- Enerji çeşitli formlarda ortaya çıkabilir;
 - Kimyasal
 - Elektrik
 - Elektromanyetik
 - Isı
 - Mekanik
 - Nükleer
- Termodinamik kanunlarına göre bütün enerji formları birbirine dönüşebilir.

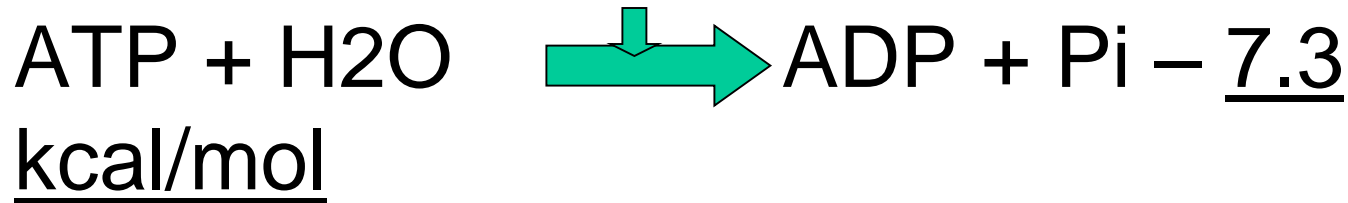
Potansiyel enerji

Kinetik enerji

- Potansiyel enerji, enerjinin yapısı veya pozisyonuyla ilişkili enerjidir.
- Kinetik enerji ise hareket halindeki enerjidir.
- Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüştüğü zaman ölçülebilir.
- Kaslar potansiyel-kimyasal enerjinin kinetik enerjiye dönüşüm yeridir.

Enerjinin geçer akçesi ?
ATP
(Adenosine TriPhosphate)

Adenozin trifosfataz (ATP az enzimi)



Hazır ATP miktarı çok sınırlı...
ATP üretimi için 2 ana yol vardır...

- Anaerobik;
 - ATP-CP sistemi-fosfojen sistem-Acil enerji
 - Glikolitik sistem-anaerobik glikoliz-Hızlı enerji
- Aerobik;
 - Oksidatif sistem-aerobik glikoliz-Uzun süreli enerji

Antrenman ile anaerobik sistemde oluşan değişiklikler

- ▣ Antrenmanın spesifikliği ilkesine bağlı olarak yapılan alışmalar...
 - Anaerobik metabolizmaya gereksinimin arttığı alışmalar
 - ▣ Sprint tarzı alışmalar
- ▣ Acil ve kısa süreli enerji yollarında spesifik değişiklikler-gelişimler meydana gelir.

Antrenman ile anaerobik sistemde oluşan değişiklikler

- ▣ Anaerobik enerji kaynaklarının miktarında artış
- ▣ Glikoz metabolizmasının anaerobik bölümünü kontrol eden anahtar enzimlerin miktarında ve aktivitesinde artış
- ▣ Maksimal egzersiz anında daha yüksek laktat düzeylerine ulaşabilme.
 - ▣ Anaerobik eşik artışı.

Anaerobik enerji kaynaklarının miktarında artış

- ATP
- CP
- Serbest kreatin
- Glikojende artış

Glikoz metabolizmasının anaerobik bölümünü kontrol eden anahtar enzimlerin miktarında ve aktivitesinde artış

- ▣ Aerobik çalışmada gözlenen aerobik enzim artışları kadar olmasa da bazı anaerobik enzim aktivitesinde artış
 - ▣ phosphorylase,
 - ▣ phosphofruktokinase,
 - ▣ glyceraldehyde phosphate dehydrogenase,
 - ▣ lactate dehydrogenase,
 - ▣ succinate dehydrogenase,
 - ▣ malate dehydrogenase.
- ▣ Anaerobik enzim fonksiyonlarındaki en belirgin artış hızlı kasılan kas liflerinde gözlenmiştir

Maksimal egzersiz anında daha yüksek laktat düzeylerine ulaşabilme...

- ▣ Glikojen ve glikolitik enzim aktivitesindeki artış,
- ▣ Artmış motivasyon ve ağrı toleransı,

Maksimal anaerobik güç

- Atlama, sprint, gülle ve cirit atmak veya yüksek şiddette koşu enerjinin güce çevrilmesine örnektir.
- Başarıda enerjinin güce çevirme yeteneği önemli rol oynar.
- Patlayıcı gücün önemli olduğu bu tür spor dallarında performans anaerobik metabolizma ilgilidir.
- Anaerobik güç, kas gücü ve özellikle ATP-PC sisteminin kapasitesi ve kullanılma hızına bağlıdır.
- **Anaerobik güç ölçüm testlerinde kişinin ATP-CP ve anaerobik glikolitik enerji sistemlerini kullanma yeteneği ortaya konulur.**

Anaerobik testler

- ▣ Acil enerji sisteminin değerlendirilmesi
 - ATP-CP sistemi
- ▣ Kısa süreli enerji sisteminin değerlendirilmesi
 - Anaerobik glikoliz-laktik asit sistemi

Anaerobik testler

- Performans testleri
- Fizyolojik testler

Anaerobik Güç testleri

- Güç testlerinde kısaca maksimal egzersiz kapasitesini belirlemek amaçlanır.
- Güç=Birim zamanda yapılan iş;
- $P = (FXD)/T$
- $P=1WATT=0,01433 \text{ kcal/dk}=6,12 \text{ kgm/dk}$

Anaerobik Güç-Performans testleri

- ▣ Anaerobik basamak testleri
- ▣ Sprint testleri-Horizontal güç
- ▣ Sıçrama testleri-Vertikal güç
- ▣ Anaerobik bisiklet ergometresi testi
- ▣ Anaerobik koşu bandı testi

Anaerobik basamak testi

- 40 cm lik bir basamak
- Kilo
- Adım sayısı
- Süre
 - 60 saniye
- Toplam İş= Pozitif iş X 1.33
- Pozitif iş= V.A X(basmak yük X adım say)
- Ortalama Güç= Toplam iş/Süre

Basamak-sprint güç testleri

Margaria-Kalamen testi

- Yüksek enerjili fosfatların güç çıktısı olabildiğince hızlı bir şekilde 3 adımda basamak çıkılmasıyla ölçülebilir.
- Burada yapılan eksternal iş vücudun toplam vertikal yer değiştirmesidir.
- Bu genellikle 6 basamaklı yaklaşık 1,05 metreye eşit merdivendir.

50 yard (45 m) Koşu testi

- 15 yardlık bir ön koşu (13.5 m) ile başlayan 50 yard (45 m) koşusu ile Margaria-Klamen testi sonuçları arasında yüksek ilişki bulunmuştur.
- Bu nedenle Margaria-kalamen testi yerine kullanılabilir.

Sıçrama- vertikal güç testleri

- ▣ Dikey sıçrama testi (Sargent jump and reach test)
 - Ayakta dururken ulaşılan mesafe ile sıçrayak ulaşılan mesafe arasındaki fark
 - Lewis Nomogramından güç değeri kg-m/sn olarak bulunur.
 - **Ortalama Güç(W) = 2.21 x vücut kütlesi (kg) x √sıçrama yüksekliği(m) (Lewis Eşitliği)**
 - ▣ Mutlak-rölatif
 - **Tepe Güç(w)=[51.9 x CMJ(cm)] +[48.9 x Vücut kütlesi(kg)] – 2007 (Sayers Eşitliği)**
 - ▣ Mutlak-rölatif
- ▣ Uzun atlama testi
 - Yarı çömelmiş pozisyondayken ileriye doğru sıçrayarak atlama

Sıçrama- güç testleri

Bosco testi

- Dikey sıçrama güç ve kapasitesi belli bir zaman içerisinde sürekli yapılan sıçramalar sırasındaki havada kalınan süreye göre değerlendirilir.

Sıçrama- güç testleri

- ▣ Birer dakika ara ile yapılan ardı sıra yapılan sıçrama ve atlama testlerinde sonuçlar birbirinden farklı olabilir.
- ▣ Ellerin belde olup olmaması da uzun atlama sonuçlarını etkiler.
- ▣ İlk 2-3 deneme yanlış sonuçlar verebilir.
- ▣ Isınma göz ardı edilmemelidir

Anaerobik bisiklet ergometresi

Wingate testi

- Alaktasid ve laktasid anaerobik kapasitelerin ölçümü amacıyla yapılır.
- Bacaklar yada kollar kullanılır.
- Bisiklet ergometresine elektrikle uyarılan pedal sayacına ihtiyaç bulunur.
- Ergometre direnci ayarlanır;
 - Bacaklar için Monark ergometrede 75 g/Kg vücut ağırlığı
- Test süresi 30 saniyedir ve denek bu süre içerisinde mümkün olduğunca hızlı pedal çevirir.
- Pedal sayısı her 5 saniye için kaydedilir.
- Test sonucunda alaktasit kapasite 5 saniye süresince gözlenen maksimal güç, laktasit kapasite ise 30 saniyedeki toplam performans olarak hesaplanır.

Anaerobik sisteminin değerlendirilmesi; Fizyolojik testler

- Performans testlerine ilave olarak çeşitli fizyolojik ve biokimyasal ölçümlerle anaerobik sistem deęerlendirebilir.
 - Kas içi ATP-CP havuzunun hacmi
 - Kas içi ATP-CP miktarının kisas süreli maksimal egzersizde tükenme hızı
 - Başlangıçta oluşan oksijen açığı
 - Toparlanma oksijen tüketimim (oksijen borçlanmasının) alaktik bölümü
 - Glikojen miktarlarının ve tükenme hızının ölçümü
 - Kan laktik asit düzeylerinin ölçümü

Kan laktik asit düzeyleri

- ❑ Laktik asit çıkmaz sokak gibi metabolik bir son ürün değildir, sadece pürivik asite dönüşen bir ara ürün.
- ❑ Enerji için kullanılan glikozun sadece % 50 si laktik asite dönüşür ki bu da daha sonra çeşitli dokularda enerji depolanmasında ve enerji oluşturma yollarında substrat olarak kullanılır.
- ❑ Bu nedenle laktik asit ölçümü glikoliz yoluyla sağlanan anaerobik enerjin kesin düzeylerini göstermez.
- ❑ Yine de egzersiz şiddetinin artışıyla laktat üretiminin artışı, ATP resentezinde anaerobik yolların kullanımında artış olduğunu gösterir.
- ❑ 30 saniye süreli maksimal egzersizde toplam enerjinin % 70 i anaerobik glikoliz ve CP yıkılımından gelir.

Laktik asit-Laktat

- Laktik asit bir asittir- $C_3H_6O_3$
- Laktat ise laktik asitin herhangi bir tuzudur.
- Laktik asit H iyonu verince N veya K iyonu ile birleşerek tuz oluşturur. Sodyum laktat
- Anaerobik glikoliz laktik asit üretir ancak bu çabucak eriyerek laktat tuzuna dönüşür.

Laktik asit birikmesi

- Anaerobik yoldan enerji elde edilmesine devam edildiđi sürece laktik asit oluşumu ve kan-kasta birikmesi devam eder.
- Laktik asit birikmesi kas kasılmasını engeller, glikojenin yıkım hızı yavaşlar ve ortam asitleşir.
- Sonuç olarak yorgunluk oluşur veya egzersiz bırakılır yada şiddeti düşürülür.

Kanda laktik asit ölçümü

- Fizyolojik arařtırmalarda,
- Spor fizyolojisinde performansın deęerlendirilmesinde,
- Antrenmanın takip edilmesinde ve yönlendirilmesinde,
- Kalp hastalarının egzersiz programlarının düzenlenmesinde,
- Kliniklerde kritik durumdaki hastaların takip edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Laktik asit ölçümü

- ▣ Laktik asit ölçümü için kan arteriyel kan, kapiller kan ve çoğunlukla da venöz veya karışık kan alınır.
- ▣ Kan kol arterlerinden veya venlerinden, kulak memesinden ve parmak uçlarından alınır.
- ▣ Kulak memesi tercih edilir.

Anaerobik eşik

- Deęiřen egzersiz şiddeti ile kan laktat konsantrasyonu ilk olarak artıp daha sonra azalabilir.
- Bu vücutun laktat ile başa çıkma kapasitesinin üretilme hızından fazla olduğunu gösterir.
- Dięer bir deyişle vücutun aerobik metabolizmasının laktatta bariz bir artmaya neden olmaksızın egzersizi sürdürmeye ve yeterli seviyede ATP sağlamaya gücü olduğunu gösterir.

Anaerobik eşik

- Kanda laktat konsantrasyonunda bariz artışların görüldüğü egzersiz şiddeti aerobik egzersizden, anaerobik metabolizmanın daha fazla kullanılmasını gerektiren egzersize geçişi gösteren nokta olarak kabul edilmektedir.
- Laktatta artışın olduğu bu kritik egzersiz şiddetine
 - anaerobik eşik,
 - OBLA (onset of blood lactate accumulation) veya
 - laktat eşiği denilmektedir.
- Anaerobik eşik testi kan laktat konsantrasyonunun 2,5 – 4 mM arasında bir değere ulaştığı egzersiz şiddetidir.

Anaerobik eşiğin belirlenmesi

- En geđerli metod deneđi her birinde sabit řiddet kullanılan bir seri ve oldukça uzun (en 30 dk) süren egzersiz testlerine tabi tutmak ve test süresince periyodik olarak kan laktat seviyesini ölçmektir.
- Ancak pratik değildir.
- **Bu nedenle sürekli artan şiddette egzersiz testleri kullanılır.**

Anaerobik eşiğin belirlenmesi

- Anaerobik eşik oluşan metabolik asidozun gaz değişim sonuçlarıyla da belirlenebilir.
- Oluşan laktat (fazlası) bikarbonat sistemi tarafından tamponlanır.
 - $LA + NaHCO_3 \rightleftharpoons NaLa + H_2CO_3$
 - $H_2CO_3 \rightleftharpoons H_2O + CO_2$
- Burada oluşan CO_2 aerobik metabolizmadan gelen CO_2 ye ilave olur ve toplam CO_2 artar.

Anaerobik eşiğin belirlenmesinde kullanılan yöntemler

- ▣ Ventilasyonda nonlinear artışın başladığı nokta.
- ▣ Arteriyel kan laktat düzeylerinde nonlinear artışların başladığı nokta
- ▣ CO₂ üretiminde nonlinear artışların başladığı nokta
- ▣ RQ de artış noktası
 - ⌘ The respiratory quotient (**RQ**):
 - ⌘ $RQ = \text{CO}_2 \text{ eliminated} / \text{O}_2 \text{ consumed}$
- ▣ Arteriyel laktat düzeyinin 4 mM/L olduğu nokta
- ▣ Ekspire edilen ortalama O₂ farksiyonunda ani artış

Conconi testi

- ▣ Conconi laktat seviyesini ölçmeden veya herhangi bir kan örneği almadan anaerobik eşiği tespit edebilen bir metod geliştirmiştir.
- ▣ Koşu şiddeti ile kalp atımı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır