

ENERJİ SİSTEMLERİ, MAKRO BESİNLER, ANTRENMAN ALANLARI VE ANTRENMAN YÖNTEMLERİ

Caner Açıkkada. Lefke Avrupa Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

ÖZET

Makro Besinler adı verilen karbonhidrat, yağ ve proteinler enerji verirler ve bu enerjiyle insan organizması çalışır. Makro besinler aerobik ve anaerobik olarak; Alaktik Anaerobik, Laktik Anaerobik ve Aerobik olarak enerji verirler ve antrenman yöntemleri enerji sistemlerine göre şekillenirler. Her enerji sisteminin bir çalışma şiddeti ve süresi bulunmaktadır. Enerji sistemlerinin şiddet ve süreleri fizyolojik yönden bir uyumu yaratır ve bu uyuma kondisyonlanma denir. Enerji sistemlerinin şiddet ve süreleri beş antrenman alanı yaratır ve antrenman alanları enerji sistemlerinin etkisi altındadır. Her antrenman alanı ağırlıklı olarak bir enerji alanında daha baskın olmakla birlikte bütün enerji alanlarını kullanır. Bu nedenle antrenman alanları içerisinde bulunan antrenman yöntemleri antrenman alanının yapısına göre yüklenme ve dinlenme özelliklerini taşırlar. Aerobik Eşik, Anaerobik Eşik, Maksimal Oksijen Kullanımı, Laktik Asit Tolerans ve Fosfajen Antrenman Alanları olmak üzere beş antrenman alanı bulunur.

Anahtar Kelimeler: Aerobik, Anaerobik, Alaktik, Antrenman Alanları.

ENERGY SYSTEMS, MACRONUTRIENTS, TRAINING ZONES, AND TRAINING METHODS

ABSTRACT

Human body is able to work by the energy available in macronutrients which are carbohydrate, fat, and proteins. Training methods are organised according to aerobic and anaerobic processes of macronutrients, which provide Alactic Anaerobic, Lactic Anaerobic, and Aerobic energy. Each available energy system has a working intensity and duration. Energy systems working intensity and duration create a physiological adaptation which is called as conditioning or fitness. Energy systems intensity and duration create five training zones and each training zone is under the influence of the energy systems. Each training zone relies heavily on one of the energy system but it uses all the energy systems pathways. The training methods, therefore, reflect the intensity and time of the training zone that they are in, and training load and rest are applied accordingly. There are five training zones which are Aerobic Threshold Training Zone, Anaerobic Threshold Training Zone, Maximal Oxygen Uptake Training Zone, Lactic Acid Tolerance Training Zone, and Fosphagen Training Zone.

Key Words: Aerobic, Anaerobic, Alactic, Training Zones.

1.GİRİŞ

İnsan vücudunun çalışabilmesi ve her tür metabolik olayın meydana gelebilmesi için kimyasal bir enerji gerekmektedir ve bu enerji adenozintrifosfat'dan (ATP) elde edilmektedir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Bu nedenle hareket etmek için ve her tür metabolik olay için enerji

gerekmektedir ve bunun için de ATP gereklidir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Bu nedenle kas kasılması, hareket edebilme ve günlük yaşam yanında antrenman ve yarışma için gerekli olan hareketlerin yapılması; sinir iletimi, kalbin çalışması, kanın damarlar içerisinde dolaşımı, beynin veya merkezi sinir sisteminin çalışması, sindirim sisteminin çalışması gibi tüm yaşamsal faaliyet ve hareket için ATP gereklidir (Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Bütün bu faaliyetler için gerekli enerjinin (ATP) üretilmesi aerobik (oksijen varlığında) ve anaerobik (oksijen olmadan) olabilmektedir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014).

Yapılan antrenman, yarışma ve çalışmalar aerobik ve anaerobik enerji sistemlerini kullanmak zorundadır ve bu sistemler birbirlerinden bıçakla kesilmiş gibi ayrılmazlar. Çalışmanın şiddetine bağlı biri diğerinden daha büyük yüzdeyle katkıda bulunur ve bu nedenle çalışma şiddet (zorluk derecesi) ve süresine (hacim) bağlı olarak antrenman alanları meydana gelir. Bu yazıda kısaca besinler ve parçalanmaları, enerji sistemleri, antrenman alanları ve antrenman alanlarına bağlı antrenman yöntemleri vurgulanacaktır.

2.Makro Besinler ve Anaerobik Enerji Sistemleri

Kasta her zaman sınırlı miktarda hazır enerji kaynağı ATP bulunmaktadır ve maksimal bir yüklenme veya çalışma sırasında 1-2 saniye süre ile enerji sağlayacak miktardadır (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). ATP parçalanıp enerji vermesi adenosindifosfat (ADP) ve adenosinmonofosfat'a (AMP) ayrılması ile elde edilmektedir. Bir submaksimal çalışmada kasta hazır bulunan ATP (fosfajen) daha uzun süre enerji verebilmektedir ve submaksimalin yüksek veya düşük şiddette olmasına bağlı 8-10 saniyeye kadar çıkabilmektedir. Parçalanıp enerjisini veren ve ADP+AMP haline gelen ATP'nin birleştirilebilmesi ve tekrar enerji verebilmesi için bir fosfajen olan ve kasta ATP gibi hazır bulunabilen kreatinfosfat'ın (CP) parçalanıp C+P olması sonucu açığa çıkan enerji ile sağlanır (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Hazır bir enerji kaynağı olan CP da maksimal yüklenme veya çalışmada 3-4 saniye süre ile enerji verebilir ve ATP'yi yenileyebilir. Bu süre submaksimal sürede biraz artabilir ve submaksimalin şiddetine bağlı 10-15 saniye olabilir (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Bu yol ile çok hızlı ATP parçalanabilir ve açığa çıkan enerji ile çalışma meydana gelebilir. Bu enerji yolu çok hızlıdır ve kaslarda depo edilebilen ATP ve CP'ye (fosfajenler) bağlı olarak meydana gelir. Hazır bulunduğu anaerobik (oksijensiz) olarak hemen çalışma için enerji verebildiğinden; bir metabolik reaksiyon gerektirmez ve ayrıca bir yan ürün de meydana gelmez (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Bu nedenle bu enerji yolu metabolik olmadığı gibi anaerobik bir enerji yolu olduğu için glukoz veya glikojen'in parçalanarak "laktik asit" gibi bir madde üretmediği anlamda "Alaktik Anaerobik Enerji Yolu" adı verilir. Bu yola aynı zamanda CP'a dayalı olduğu için "Kreatinfosfat Enerji Yolu" adı da verilir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Diğer enerji yolları metaboliktir ve devreye girerek çalışmanın şiddetine

bağlı enerji (ATP) üretebilmeleri zaman aldığından bu enerji yolu hemen gerekli enerjiyi sağlar ve çalışma meydana gelir. Bu nedenle diğer enerji yolları ile aerobik ve anaerobik olarak enerji üretme ve ATP'yi yeniden yapma (sentezleme) işlemi resentez olarak bilinecektir (Astrand ve Rodahl, 2003; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012).

ATP'yi resentezlemek için anaerobik ve aerobik enerji yollarına başvuruyuz. Anaerobik enerji yolunu kendi içerisinde ikiye ayırmaktayız; Alaktik Anaerobik Enerji Yolu veya Kreatin Fosfat Enerji Yolu ve Laktik Anaerobik Enerji Yolu (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012). Alaktik Anaerobik Enerji Yolu kasta depolu ve hazır bulunan fosfajenlere (ATP ve CP) dayalı bir yoldur ve maksimal bir çalışma sırasında 10 saniyenin altında bir süre enerji verebilmektedir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012). Yediğimiz besinlerden karbonhidratların (glukoz ve glikojen) oksijensiz olarak parçalanması ve ATP üretimi için enerji vermesine dayalıdır. Laktik Anaerobik Enerji Yolu glukoz veya glikojenin 1 molekülünden kas hücresinde mitokondria dışında ve hücre sitoplazmasında anaerobik (oksijen yokluğunda) olarak 2-4 ATP üretilmesi yanında yan ürün olarak laktik asit'in de meydana geldiği, maksimal bir çalışma sırasında 20-30 saniye çalışılabildiği orta uzunlukta bir süre çalışma için enerji verdiği kabul edilmektedir ve bu yola aynı zamanda anaerobik glikoliz (glukozun oksijensiz parçalanması) adı da verilmektedir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014).

3. Makro Besinler ve Aerobik Enerji Sistemi

Aerobik (oksijen varlığında) Enerji Yolu, yediğimiz besinlerden karbonhidratların (glukoz veya glikojen), serbest yağ asitlerinin (yağlar) ve proteinlerin (amino asitler) kas hücresinde mitokondria organelleri içerisinde metabolize edilerek ATP üretilmesine dayanır (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012). Bir molekül glukoz veya glikojenden 38-39 adet ATP, bir molekül serbest yağ asitinden (serbest yağ asitinin türüne bağlı) 100'ün üzerinde ATP üretilir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012). Birkaç günden daha uzun süreli durumlar haricinde proteinleri vücut yapı taşı olarak kullanır genel olarak enerji maddesi olarak kullanılmazlar. Uzun süreli açlık durumlarında proteinler karbonhidratlara çevrilerek (başta kaslardaki protein yapılar) kullanılabilirler (Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Aerobik çalışmanın şiddetine bağlı olarak glukoz veya glikojen ve serbest yağ asiti devreye girerek ATP üretimine katkıda bulunurlar. Kişinin kondisyonuna bağlı olarak daha düşük şiddetli çalışmalarda serbest yağ asitleri daha büyük oranda ve glukoz veya glikojen daha az katkıda bulunarak ATP üretilir. Tam tersi, çalışma şiddeti arttıkça serbest yağ asitlerinden ATP üretimi katkısı azalırken; glukoz veya glikojenin katkısı artar. Çok yüksek şiddetli aerobik çalışmalarda sadece glikojen kullanılır (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012). Her molekülü başına serbest yağ asitlerinin parçalanmasından (metabolize edilmesinden) elde edilen ATP sayısı glukoz veya glikojene oranla daha fazladır. Ancak, her oksijen molekülü başına glukoz veya glikojenden daha çok ATP üretilmektedir. Bu nedenle çalışma hızı artıp (şiddet) çalışan kas hücrelerinde daha çok ATP gereksinimi ve buna bağlı oksijen stresi (oksijen gereksinimi) artarsa; kas hücresi ağırlıklı olarak glikojene kayarak ATP üretir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012). Kişinin kondisyonu arttıkça aynı çalışma hızlarında daha büyük

oranda serbest yağ asiti kullanılır (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012). Ayrıca, kas hücresi serbest yağ asitlerini kullanma eğilimi gösterir. Ancak oksijen stresi doğduğu anda glikojene doğru yönelir (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012).

4. Makro Besinler, Enerji Sistemleri, Çalışma Şiddetleri ve Uyum

Yukarıda anlatılanlardan yola çıkılarak insan vücudunda hareket için enerji gerekir ve bu enerji sadece ATP parçalandığı zaman elde edilebilir. Bu enerji yediğimiz besinlerden karbonhidrat, yağ ve proteinlerden elde edilir ve bunlara makro besinler adı verilir. Elde edilen enerji çalışmanın hızına veya şiddetine bağlıdır. Her şiddet aralığı farklı enerji sistemlerinin değişik oranlarda devreye girmesini gerektirir. Bu nedenle her çalışmada üç enerji sistemi de vardır ve çalışmanın şiddetine göre enerji sistemlerinin katkısı artar veya azalır. Uzun süren ve şiddeti göreceli olarak daha az olan çalışmalarda ağırlıklı olarak aerobik sistem daha büyük oranda enerji sağlarken; anaerobik enerji sistemi daha düşük oranda enerji sağlar. Tam tersi kısa süreli ve yüksek şiddetli çalışmalarda anaerobik enerji sistemi daha büyük oranda çalışma için gerekli enerjiyi üretir (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Bu nedenle, çalışmanın hızına veya şiddetine bağlı olarak enerji sistemleri ve bunları destekleyen diğer sistemler farklı miktarlarda devreye girerler ve her çalışma miktarında (şiddet) farklı bir metabolik uyum veya fizyolojik uyum meydana gelir.

Tablo1: Şiddet alanlarını VO₂ maks % ve KAHmaks % olarak ve bu şiddetlerin meydana getirdiği fizyolojik etki veya antrenmana bağlı kondisyonel uyumu göstermektedir.

Seviye	% VO ₂ maks	% KAHmaks	Beklenen Fizyolojik Uyumlar
I	% 55 - 60	% 60-70	Aerobik enerji sistemi Aerobik enerji kaynakları (Yağ asitlerinin kullanımı) Kapiller yoğunluk Mitokondri sayısı
II	% 61 - 75	% 71-75	Aerobik enerji sistemi Aerobik enerji kaynakları
III	% 76 - 80	% 76 - 80	Aerobik enerji sistemi FOG fibrillerin kullanımı Aerobik glikoliz Oksijen taşıma sistemi
IV	% 81 - 90	% 81 - 90	Aerobik enerji sistemi Anaerobik enerji sistemi FOG fibrillerin kullanımı Anaerobik eşik Oksijen taşıma sistemi Laktik asit eliminasyonu
V	% 91 - 100+	% 91 - 100+	Anaerobik enerji kaynakları FT fibril kullanımı Sürat ve nöromusküler koordinasyon

Meydana gelen fizyolojik uyum antrenmana bağlı meydana gelen kondisyonlanma olarak da ifade edilir (Bompa ve Haff, 2009). Fizyolojik olarak çalışma şiddetini veya hızını teorik olarak kullanılan maksimum oksijen miktarı (VO₂ maks) ve maksimum kalp atım hızı (KAH Maks) üzerinden miktarlanırsa beş şiddet alanı ve buna bağlı fizyolojik uyum meydana geldiği görülmektedir (Bompa, 1983; Bompa, 1999;

Açıkada, 2018). Tablo 1, şiddet alanlarını VO₂ maks % ve KAHmaks % olarak ve bu şiddetlerin meydana getirdiği fizyolojik etki veya antrenmana bağlı kondisyonel uyumu göstermektedir (Bompa, 1983; Bompa, 1999; Açıkada, 2018). Görüldüğü gibi I. Şiddet alanı VO₂ maks %'nin 55-60 veya KAH maks %'nin 60-70 miktarlarında olursa ve bu şiddetlerde antrenman yapılırsa fizyolojik olarak Aerobik enerji sistemi, Aerobik enerji kaynakları (Yağ asitlerinin kullanımı), Kapiler yoğunluk, Mitokondri sayısının ve büyüklüklerinin artması ve Yavaş Kasılğan (ST) veya Tip I kas lifi üniteleri gibi özelliklerin artmasına ve uyum sağlamasına neden olmaktadır (Janssen, 2001; Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Reuter, 2012; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). II. şiddet alanı VO₂ maks %'nin 66-75 veya KAH maks %'nin 71-75 miktarlarında olursa fizyolojik olarak Aerobik enerji sistemi, Aerobik enerji kaynakları ve Yavaş Kasılğan (ST) veya Tip I kas lifi ünitelerinin artmasına ve uyum sağlamasına neden olur. Benzer şekilde III. şiddet aralığında VO₂ maks %'nin 76-80 veya KAH maks %'nin 76-80 miktarlarında olursa fizyolojik olarak Aerobik enerji sistemi, Hızlı Oksidatif Glikolitik Kas (Tip IIa veya FOG) liflerinin kullanımı, Aerobik glikoliz ve Oksijen taşıma sistemi gibi özelliklerin artmasına ve uyum sağlamasına neden olur. IV. şiddet aralığı VO₂ maks %'nin 81-90 veya KAH maks %'nin 81-90 miktarlarında olurken Aerobik enerji sistemi, Anaerobik enerji sistemi, FOG liflerin kullanımı ve Anaerobik Eşik Oksijen taşıma sistemi ve Laktik Asit eliminasyonu (Laktik asitin karaciğerde Kori Döngüsüyle tekrar Glukoz veya Glikojene dönüştürülmesi) artmasına ve fizyolojik uyum veya kondisyonlanmaya neden olmasıdır (Janssen, 2001; Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Reuter, 2012; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). V. şiddet aralığı VO₂ maks %'nin 91-100+ veya KAH maks %'nin 91-100'de Anaerobik enerji kaynakları, hızlı glikolitik veya Tip IIx veya hızlı kasılğan (FT) liflerinin kullanımı ve sürat, çabukluk ve sinir-kas koordinasyonu ve buna bağlı becerilerin öğrenilmesi meydana gelmektedir (Janssen, 2001; Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Reuter, 2012; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Buradan farklı şiddet aralıkları olduğu, şiddet aralıklarının bir kritere göre ölçülebildiği ve şiddet miktarının fizyolojik veya kondisyonel uyumu sağladığı görülmektedir. Şiddet aralıkları, aynı zamanda "antrenman alanları" olarak da ifade edilmektedir (Bompa, 1983; Bompa, 1999; Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014).

5.Çalışma Şiddetleri ve Antrenman Alanları

Farklı şiddet aralıkları ve fizyolojik veya kondisyonel etkileri "antrenman alanları" kavramını yaratmaktadır. Fizyolojik şiddet alanlarında olduğu gibi antrenman alanlarında da aynı fizyolojik veya kondisyonel uyumlar beklenmelidir (Bompa, 1983; Bompa, 1999). Antrenman alanlarını da enerji sistemlerine bağlı olarak ve enerji sistemlerinin katkı miktarlarını (%) dikkate alarak beş şiddet alanına ve her alan için ayrı bir antrenman etkisi beklenmektedir (Bompa, 1983; Bompa, 1999). Şiddet ve şiddete bağlı enerji sistemlerinin kullanılmasına bağlı yüklemeler veya antrenmanda tekrarlar arası yüklenme ve dinlenme oranları bulunmaktadır. Bu oranlar, özellikle dinlenme miktarları kişilere ve kondisyon düzeyine bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte; antrenman alanlarında bulunan yüklenme:dinlenme oranları mantığı değişmemektedir (Bompa, 1983; Bompa, 1999).

Doğal olarak her antrenman alanında birçok antrenman metodu bulunmaktadır. En düşük şiddet aralığında bulunan antrenman alanı “Aerobik Eşik Antrenman Alanı” şeklinde isimlendirilir (Bompa, 1983; Bompa, 1999). Kondisyonel açıdan bakıldığında zaman en düşük şiddete sahip bir alandır ve her ne kadar kanda 0.5-1.5 mM miktarında laktik asit varlığında sergilenen antrenman çeşitlerini bulundursa da bu antrenman alanı “serbest yağ asitlerinin” en büyük yüzdesinin kullanıldığı alan olarak bilinir (Janssen, 2001; Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Reuter, 2012; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Şiddeti en düşük olduğu zamanlar serbest yağ asitleri daha fazla enerji verirler ve bu durumda aerobik olarak glikojen de devrede olmaktadır. Ayrıca, bununla birlikte düşük miktarda laktik anaerobik enerji sistemi de devrede olur (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Doğal olarak şiddeti oldukça düşük, dinlenme aralıkları yüklenme süresine oranla oldukça kısa olan bir antrenman alanıdır (Tablo 2). Yüklenme:Dinlenme oranları yüklenmenin süresine bağlı olarak 1:1, 1:0.5 ve 1:0.2 şeklinde değişebilmektedir (Bompa, 1983; Bompa, 1999; Açıkada, 2018).

Tablo 2: Antrenman alanları ve yüklenme –dinlenme oranları

Şiddet Alanı	Antrenman	Tekrar Süresi	Yüklenme Dinlenme Oranı
5	Fosfajen Sistemi Antrenmanları	4-15 s	1:4 1:25
4	Laktik Asid Tolerans Antrenmanları	1. 30-60 s 2. 60-90 2. 1.5-2.5 dk	1:2 1:3
3	Maks VO2 Antrenmanları	3-5 dk	2:1
2	Anaerobik Eşik Antrenmanları	1. 1.5-8 dk 2. 8-60 dk	1:1 1:2
1	Aerobik Eşik Antrenmanları	1. 10-30 dk 2. 30-90 dk 3. 90-120 dk	1:1 1:0.5 1:0.2

İkinci ve daha yüksek şiddet alanı “Anaerobik Eşik Antrenman Alanı” şeklinde ifade edilmektedir. Bu alan, Anaerobik Eşik kavramında ifade edildiği gibi çalışma şiddeti veya hızı (koşu, bisiklet, yüzme vb) ile KAH, VO₂, soluk alıp-verme miktarı (VE), laktik asit gibi öğelerin düzgün doğrusal (lineer) artışlarının bozulduğu noktanın biraz altı ve biraz üstünü ifade eder (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Açıklamalardan anlaşıldığı gibi aerobik sistemin devrede olduğu kadar laktik anaerobik enerji sisteminin de devrede olduğu bir antrenman alanıdır. Anaerobik Eşik Antrenmanlarının şiddeti en az olan kısmında yağlar ve glukoz devrede iken ve çalışmadaki enerji gereksinimine laktik anaerobik enerji sistemi de destek verirken; çalışma şiddeti arttıkça aerobik olarak glukozun devreye girmesi ve laktik anaerobik enerji sisteminin katkıları artmaktadır (Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Tüm sporlarda önemli

olmakla ve antrenman yapma kapasitesini geliştirmekle birlikte; aerobik-anaerobik dayanıklılığı geliştiren ve aerobik dayanıklılığın gelişmesine yarayan bir antrenman alanıdır (Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Yüklenme:Dinlenme oranları yüklenme süresine bağlı olarak 1:1 ve 1:2 oranında değişebilmektedir (Tablo 2).

Üçüncü antrenman alanı daha yüksek şiddet aralığına bağlı "VO₂ maks Antrenman Alanı" olarak anılmakta ve adından da anlaşıldığı gibi VO₂ Maks'ın gelişmesini zorlayan alanları çok hareketlendirmektedir (Bompa, 1983; Bompa, 1999). Bu nedenle Yüklenme:Dinlenme oranı 2:1 şeklindedir ve antrenman uzunlukları VO₂ Maks kullanımını en çok teşvik eden uzunlukta olmaktadır (Helgerud ve ark., 2007; Bompa, 1983; Bompa, 1999). Bu antrenman alanında makro besinlerin ve özellikle aerobik olarak glukoz ve glikojenin mümkün olan en fazla şekilde üretilmesinin yanı sıra; anaerobik glukoz olarak laktik anaerobik enerji sisteminin de devrede olduğu bir çalışmadır (Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Birçok spor dalında dayanıklılığı geliştirmek için yoğun kullanılan bir antrenman alanını meydana getirmektedir.

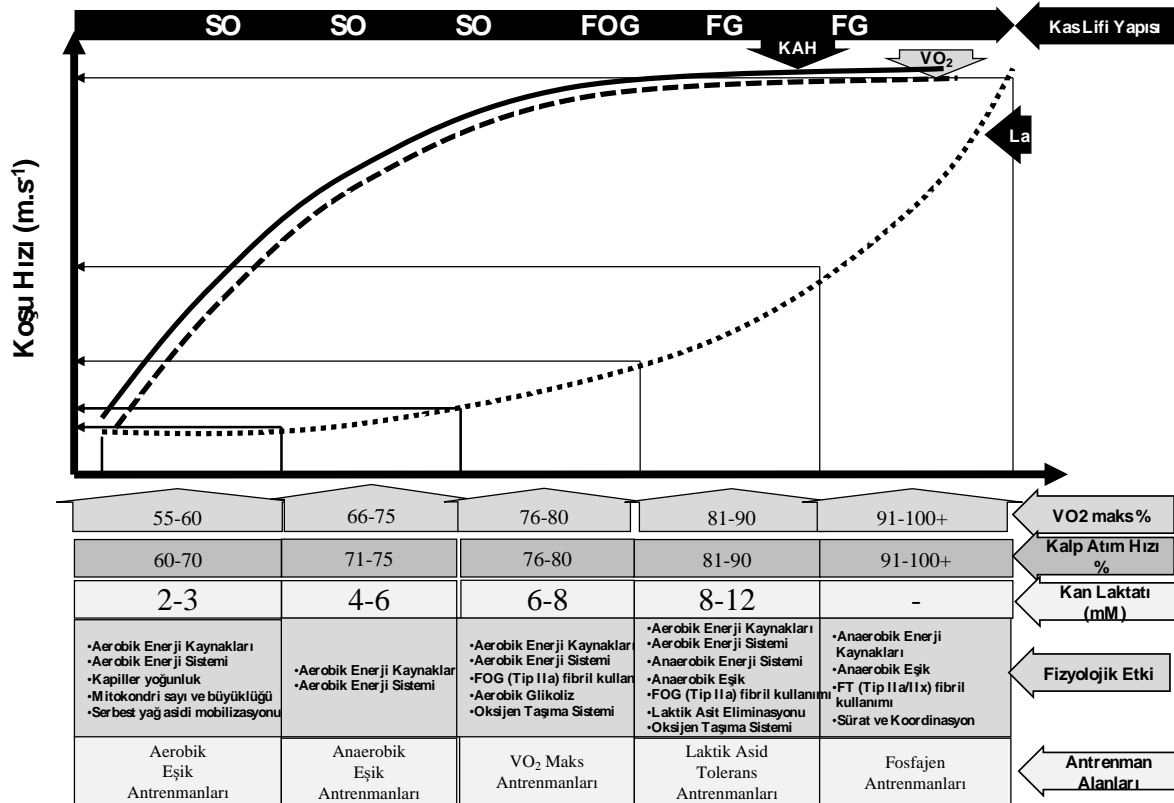
Dördüncü antrenman alanı "Laktik Asit Tolerans Antrenmanları" alanıdır. Laktik asitin var olmasına rağmen organizmanın bu ortamda yüksek hızda çalışabilmesini teşvik eden antrenmanları bulundurur. Laktik asitin yoğun miktarlarda bulunduğu atletizmde 400, 800, 1500 ve hatta 3000 metreler; yüzme sporunda 100, 200 ve 400; bisiklet sporunda veledromda yapılan birçok orta mesafe bireysel ve takım sporlarında yoğun kullanılan antrenman alanını oluşturur (Brooks, 1991; Brooks, 2009). Adından anlaşıldığı gibi yoğunluklu laktik anaerobik enerji sistemine ve çok miktarda laktik asit meydana gelmiş olmasına rağmen çalışmayı zorlayan; az miktarda aerobik enerji sisteminin de devrede olmasını gerektiren antrenman alanıdır (Brooks, 1991; Brooks, 2009; Astrand ve Rodahl, 2003). Çalışmanın uzunluğuna bağlı yüklenme:dinlenme oranları 1:2 ve 1:3 oranında değişebilen bir antrenman alanıdır (Tablo 2).

Beşinci antrenman alanı "Fosfajen Antrenman Alanı" olarak anılan ve adında da anlaşıldığı gibi kasta hazır olarak bulunan ATP ve CP üzerine dayalı, çalışma hızı ve süresi olarak çok şiddetli ve kısa süreli antrenman ve çalışmaları içerisine alan Alaktik Anaerobik Enerji Sistemi ağırlıklıdır. Çalışmanın şiddet ve süresine bağlı laktik anaerobik ve aerobik enerji sistemleri de çalışma için gerekli enerjiyi üretebilirler (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Bu nedenle özellikle aerobik enerji sisteminin devreye girmesi ve enerji üretebilmesi için kalp, dolaşım, solunum ve daha birçok sistemin devreye girmesi düşünüldüğünde; alaktik anaerobik enerji sistemi çalışmanın şiddetine uyum sağlayana kadar diğer enerji yollarının açığını kapatacak şekilde devreye girer (Astrand ve Rodahl, 2003; Brooks ve ark., 1999; Katch ve ark., 2010; Kenney ve ark., 2012; Hoffman, 2014). Devreye giren kas miktarı, çalışmanın hızı (şiddet) ve süresine bağlı olarak 1:4 ve 1:25 oranında değişebilen bir antrenman alanı meydana getirir. Dinlenme aralıklarının uzun olmasının nedeni; çalışma sırasında tükenen ATP ve CP'nin tekrar yerine konacak miktarda zaman tanınması ve bir sonraki yüklenmede tekrar aynı enerji sisteminin kullanılabilmesidir (Fox, 1979).

6. Antrenman Alanları ve Antrenman Yöntemleri

Yüklenme şiddetine bağlı olarak meydana gelen uyum, hareketlendirilen metabolik mekanizmalar ve antrenman alanları Tablo 3'de gösterilmiştir. Antrenman şiddeti yalnız VO₂ Maks % veya KAH Maks %'si olarak değil; kaldırılan maksimal ağırlığın %'si (Baechle ve Earle, 2008), koşulan maksimal derecenin %'si (), maksimal laktatın %'si (Janssen, 2001) veya algılanan zorluk derecesi (Borg, 1982; Eston, 2012; Foster ve ark., 2001) gibi kriterlerle de belirtilebilmektedir. Her antrenman alanına giren antrenman yöntemlerinin tümünden söz etmek bu yazı içerisinde mümkün değildir. Belli başlı ve çok bilinen antrenman yöntemlerinin bir kısmı anlatılacak ve bir kavram verilmeye çalışılacaktır.

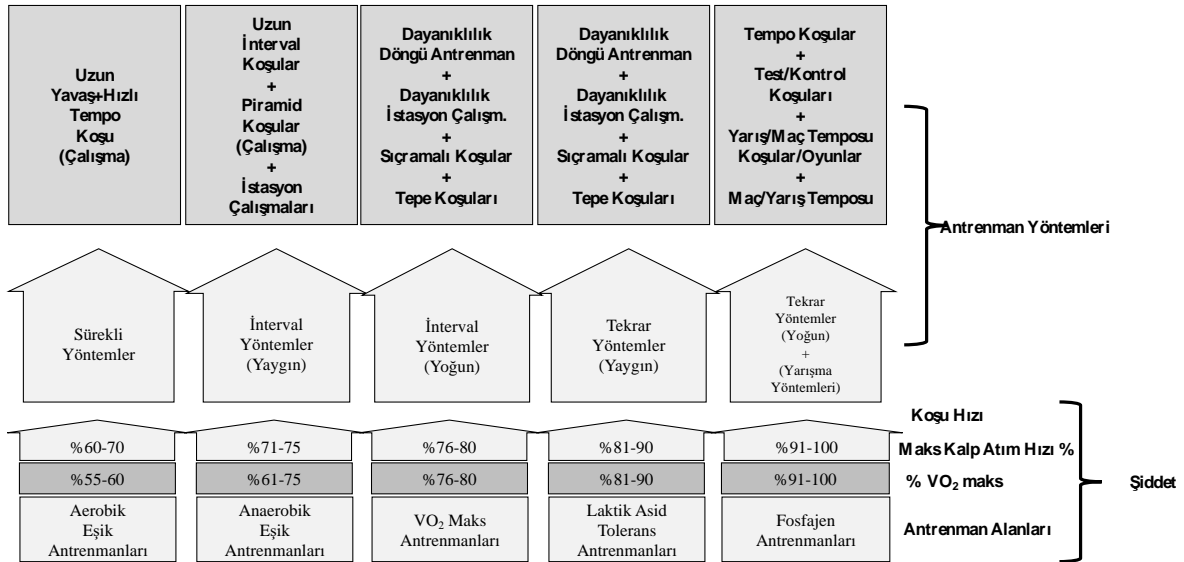
Tablo 3: Yüklenme şiddetine bağlı olarak gelen uyum, hareketlendirilen metabolik mekanizmalar ve antrenman alanları görülmektedir.



Aerobik Eşik Antrenman Alanı, kanda 0.5/2.0-3.0 mM laktik asit şiddetinde yapılan antrenman yöntemlerini içerisine alır (Janssen, 2001). Bu antrenman alanında Regeneratif Antrenman Yöntemi 0.5-1.5 mM kan laktik asit düzeyi şiddetinde ve 10-30 dakika aralığında yapılması öngörülen bir yöntemdir. Isınma ve/veya soğuma koşu veya egzersizlerini içerisine alan, özellikle antrenman veya yarışma/maç sonrası dinlenmeyi hızlandırmak için yapılan ve hücresele düzeyde meydana gelen yan ürünleri metabolizmadan hızlı bir şekilde uzaklaştıran antrenman yöntemidir. Yine bu alan içerisinde kan laktat düzeyi 1.5-2.5 mM düzeyinde (şiddet) yapılan ve 90-120 dakika arasında değişebilen egzersizleri

içerisine alır. Yoğun Dayanıklılık Antrenman yöntemi kan laktat düzeyi 2.5-3.5 mM miktarında ve 30-90 dakika arasında yapılabilen set ve sürelerle uygulanabilen yöntemleri içerisine alır (Janssen, 2001).

Tablo 4, Aerobik Eşik Antrenman Alanını ve bu alanda kullanılan yöntemlerden bir kısmını göstermektedir.



Anaerobik Eşik Antrenman Alanı kanda 3/4-6 miktarında (şiddet) mM laktat antrenman yöntemlerini ifade eder. Bu alanda 5/8 ile 60 dakika arasında sürelerle Yoğun Dayanıklılık (2.5-3.5 mM laktat düzeyi), Yaygın Uzun İnterval (3.0-3.5 mM laktat düzeyi), Yaygın Orta İnterval (3.0 -4.5 mM laktat düzeyi), Yoğun İnterval (3.0-7.0 mM laktat düzeyi) gibi antrenman yöntemlerini bulundurur (Tablo 4).

VO₂ Maks Antrenman Alanı kanda 5/6-12 miktarında mM laktat antrenman yöntemlerini ifade eder (Tablo 4). Bu alanda kan laktat düzeyi veya şiddeti yüksek olduğu için çalışma süresi buna bağlı olarak 3 ile 5 dakika gibi göreceli olarak kan laktat düzeyi 3.0-7.0 mM olan yüzücü, atlet orta-uzun mesafeler, bisikletçiler, sürat patenciler, koşu kayakçılar gibi sporlarda çok yoğun kullanılan Yoğun İnterval Antrenman Yöntemi, 3.0/4.0 ile 8.0/10.0 mM kan laktat düzeyinde yapılan Farlek Antrenman Yöntemi, 7.0/8.0 ile 10.0/12.0 mM kan laktat düzeyinde yapılan Yaygın ve Yoğun İnterval Antrenman Yöntemleri VO₂ Maks Antrenman Alanı Yöntemlerine girmektedir. Dikkat edilirse bu alanlarda yapılan antrenman yöntemlerinde kan laktat düzeyi yüksektir. Her ne kadar aerobik enerji sistemi kullanılsa da; laktik anaerobik enerji sisteminin katkısı oldukça büyüktür (Janssen, 2001).

Laktik Asit Tolerans Antrenmanları Alanı kanda 12-18 mM miktarında laktik asit bulunduğu ortamda çalışmayı teşvik eden ve yüksek laktik asite rağmen çalışabilmeyi geliştiren antrenman yöntemlerini ifade eder (Tablo 4). Görüldüğü gibi yüksek miktarda kan laktik asidi bulunmakta ve sporcu bu metabolik ortamda çalışma yeteneğini geliştirmektedir. Bu miktarda laktik asit meydana getirebilmek ve bu metabolik ortamda çalışabilmek belli miktarda bir kondisyonu gerektirmektedir. Çok yüksek şiddet ve

yüksek miktarda laktik asit gerektirdiğinde laktik anaerobik ağırlıklı ve 30 ile 180 saniye süreli çalışma ve antrenmanlarda geçerlidir. Daha kısa yüklenmelerde 1:3 oranında ve daha uzun yüklenmelerde 1:2 oranında yüklenme:dinlenme gerektiren bu antrenman alanı; Yoğun İnterval, Fartlek, Yaygın Tekrar, Yoğun Tekrar gibi antrenman yöntemlerini kullanır (Janssen, 2001).

Fosfajen Antrenmanları Alanı daha önce de belirtildiği gibi ATP-CP'yi kullanan ve çalışma veya yüklenme arkasına çalışma sırasında kullanılan ve parçalanan ATP-CP'nin yerlerine konacak süre dinlenmeyi gerektiren bir antrenman alanıdır. Çok yüksek şiddetli ve çok kısa süreli süratli, çabuk ve patlayıcı hareketlerin yapılabildiği bir antrenman alanıdır. Maksimal sürat, maksimal çabukluk-çeviklik, kısa süreli ve hızlı olan dayanıklılıkların her türlü yöntemi bu antrenman alanında yer alır. Bu nedenle spor dalına bağlı olarak Yoğun İnterval, Fartlek, Yaygın Tekrar, Yoğun Tekrar, Ağırlık Antrenmanları, Sıçrama Antrenmanları, Sürat Antrenmanları, Spor dalına özgü teknik antrenman, spor dalına özgü her tür kuvvet antrenmanı gibi antrenman yöntemleri bu antrenman alanına girer (Tablo 4).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Antrenman alanları doğrudan enerji sistemleri ile ilgilidir ve bu nedenle antrenman alanlarını yorumlamak için enerji sistemlerinin bilinmesi gerekmektedir. Her antrenman alanının bulundurduğu antrenman yöntemleri ve uzunlukları; enerji sistemlerine bağlıdır. Bir antrenman alanı ağırlıklı olarak bir enerji sisteminden meydana gelirken diğer enerji alanlarını da kullanmaktadır. Bu nedenle her spor dalının yapısı içerisinde ve enerji alanlarını ağırlıklı olarak kullandığı oranda her enerji alanını geliştirmek gerekir.

KAYNAKLAR

- Açıkada C. (2018). Antrenman Bilimi: Antrenman İlkeleri Periodizasyon ve Form Antrenmanları. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi.
- Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise, Fourth Edition. Human Kinetics, 2003.
- Baechle TR, ve Earle RW. (2008). Essentials of Strength Training and Conditioning, 3rd Edition. National Strength and Conditioning Association. Human Kinetics.
- Bompa TO. (1983). Theory and Methodology of Training: The Key to Athletic Performance. Dubuque, IA.
- Bompa TO. (1999). Periodization Training for Sports. Human Kinetics.
- Bompa TO, Haff GG. Periodization, Theory and Methodology of Training. Human Kinetics. 2009.
- Borg, G. Psychophysical bases of perceived exertion. Med. Sci. Sports Exerc. 14: 377–381, 1982.
- Brooks GA. 1991. Current concepts in lactate exchange. Medicine and Science in Sports and Exercise 23:895-906.
- Brooks GA. 2009. Cell-cell and intracellular lactate shuttles. Journal of Physiology 587:5591-5600.
- Brooks GA, Fahey TD, White TP, & Baldwin KM. (1999). Exercise physiology: Human bioenergetics and its application. Mountain View, CA: Mayfield Publications.

-
- Eston R. Use of Ratings of Perceived Exertion in Sports. *Int. J. Sports Physiol. Perf.* 7: 175-182, 2012.
- Foster, C, Florhaug, JA, Franklin, J, Gottschall, L, Hrovatin, LA, Parker, S, Doleshal, P, and Dodge, C. A new approach to monitoring exercise training. *J. Strength Cond. Res.* 15: 109–115, 2001.
- Fox EL. *Sports Physiology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1979.
- Hoffman J. *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. Second Edition. Human Kinetics, 2014.
- Katch VL, McArdle WD, ve Katch FI. (2010). *Essentials of Exercise Physiology*, 4th Ed. Wolters Kluwar, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Kenney WL, Wilmore JH, ve Costill DL. (2012). *Physiology of sport and exercise*, 5th Ed. Human Kinetics.
- Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. USA: Human Kinetics.
- Helgerud JK, Hoydal E, Wang T, Karlsen P, Berg M, Bjerkaas T, Simonsen C, Helgesen N, Hjorth R, Bach ve Hoff J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc* 39:665 – 671.
- Reuter B. (2012). *Developing Endurance*. National Strength and Conditioning Association. Human Kinetics.