

BÖLÜM - 7
FİZİKSEL HAZIRLIK,
ENERJİ SİSTEMLERİ
ve
SPORTİF PERFORMANSTA KULLANILMALARI

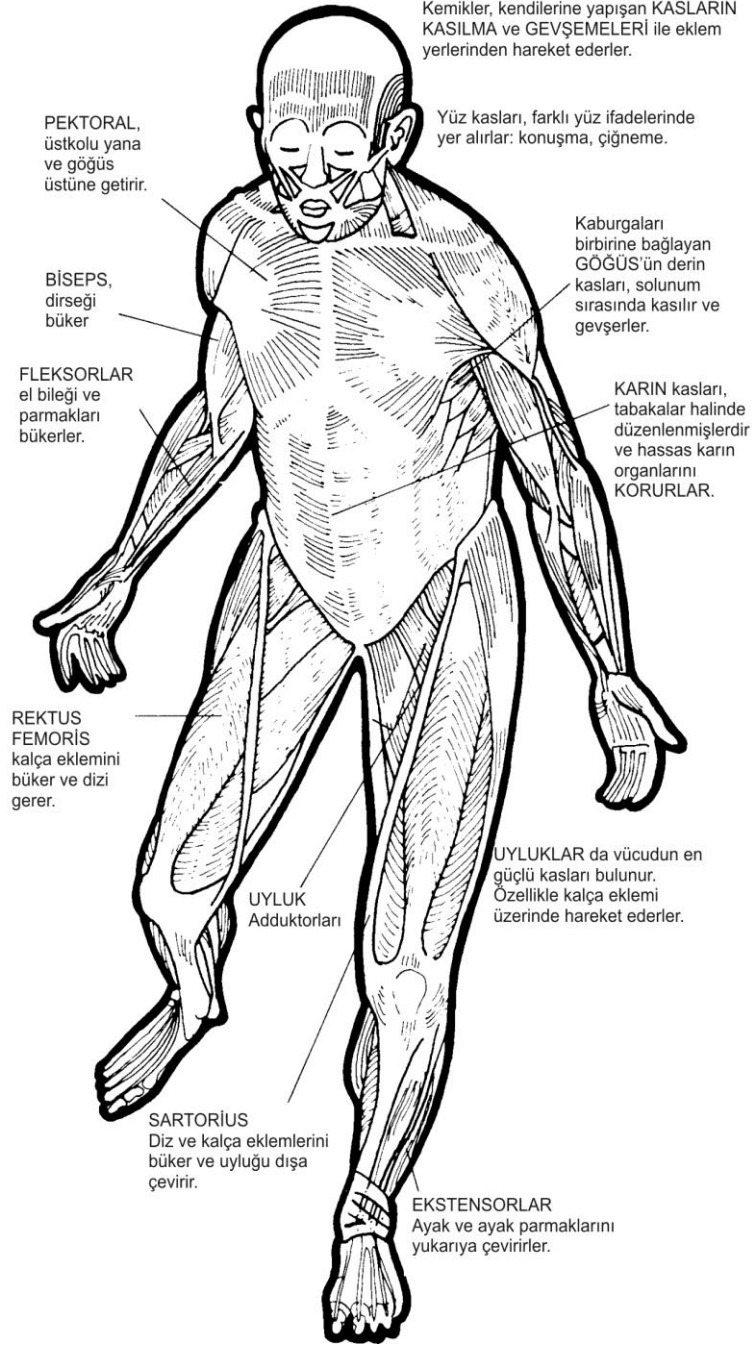
FİZİKSEL HAZIRLIK, ENERJİ SİSTEMLERİ ve SPORTİF PERFORMANSTA KULLANILMALARI

Vücut Nasıl Çalışır?

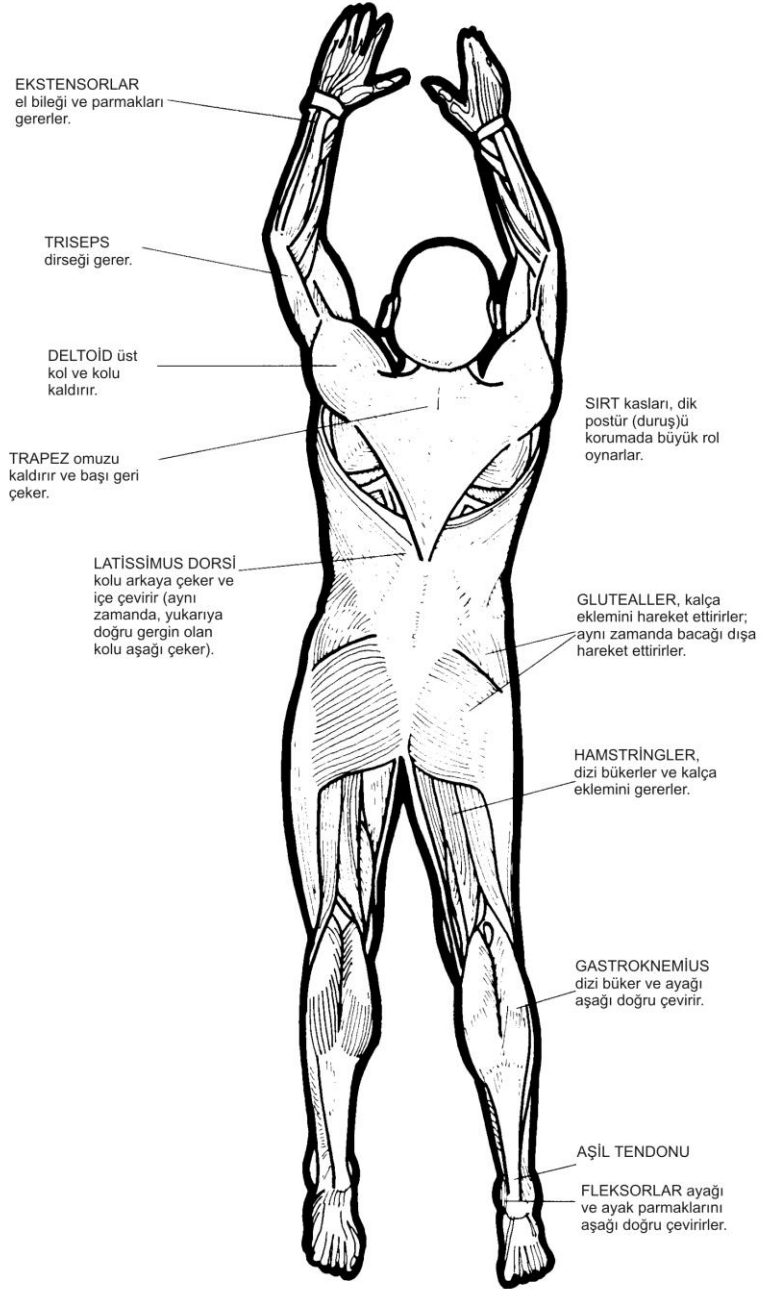
Fiziksel kondisyon, sporcularda optimal performans geliştirmede gerekli bir unsurdur. Sporcuların dayanıklılık, kuvvet, güç ve esnekliklerinde istenen değişiklikleri elde etmek için tasarlanmış çalışmalar önemlidir. Bunun kadar önemli olan da sporcuların yaş, cinsiyet ve fizyolojik gelişimlerini sağlamak için antrenman programlarının tasarlanmasıdır. Bu bölümde antrenörlerin etkili ve uygun antrenman programları tasarlamada ihtiyaç duyacakları bilgiler aktarılacaktır.

Kasal Sistem

İnsan iskeleti etrafında yapışmış 600 den fazla kas mevcuttur. Temel kas grupları ve bunların fonksiyonları aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir.



Şekil 6. İskelet Kasları (ön görünüş) (6)



Şekil 7. İskelet Kasları (arka görünüş) (6).

Her kas, sinirler tarafından kasılmak ve kuvvet ortaya koymak üzere uyarılan birçok hücreden oluşmuştur. Kaslar tendonlar vasıtası ile kemiğe tutunurlar ve kasıldıklarında kemiklere bu tendonlar aracılığı ile kuvvet uygularlar.

Kasların çoğu birisi bir yönde hareket oluştururken diğeri de tam karşıt yönde harekete neden olacak (antagonist) şekilde çift olarak yer alırlar. Örneğin, buz üzerindeki kayma hareketinde, kuadriseps kası diz ekstansiyonuna yol açarken, hemstring kasları da toparlanma sırasında fleksiyonu sağlarlar. Bu durumda, hemstringler antagonisttirler.

Maksimal kuvvetler, ilgili kas grubu, birlikte çalıştığı kas grubu kasılmadan onun gerdirilmesini sağlarsa ortaya çıkarlar. Biraz önce verilen buzda kayma hareketi örneğinde, diz fleksorları (hemstringler), toparlanma safhasında kuadriseps grubu kasların kasılmadan önce gerilmesini sağlarlar.

Eğer her iki kas grubu aynı kuvveti oluşturarak ters yönde kasılırlar ise hareket oluşmaz. Bu, bir kimse herhangi bir pozisyonu korumak istediğinde ortaya çıkacaktır. Ancak, hareket gerekli olduğunda, sinir sistemi birlikte hareket eden iki kastan birisini uyarırken diğeri bastırır. Kuvvet ya da güç çalışması yapılırken, oyuncular karşılıklı çalışan bu kaslardan birisini aşırı güçlendirirken diğeri ihmal etmemelidirler. Eğer bu yapılırsa esneklik kaybolur ve zayıf olan kas sakatlığa daha yatkın hale gelir.

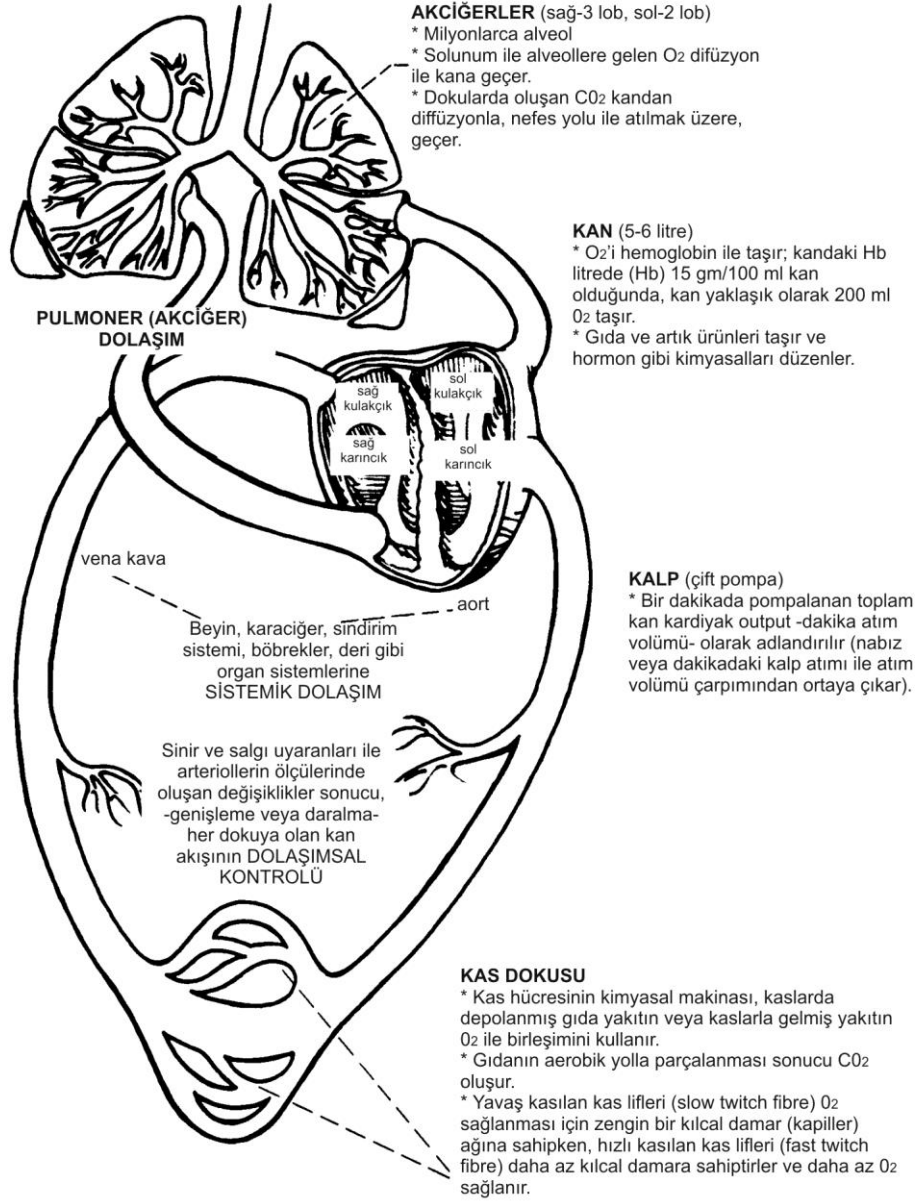
Kaslar kuvvet oluşturmak için kasıldıklarında, kimyasal yakıt şeklinde enerji kullanırlar. İş yapmaya devam etmek için bu yakıtlar kullanıldıkları oranda takviye edilmeye devam edilmelidir.

Kalp damar Sistemi

İnsan vücudu, her hücreye gıda maddeleri ve oksijeni, hormonları taşımak, artık maddeleri sistemden taşımak ve ısıyı merkezden yüzeye iletmek için kanı kullanır.

Kan dört bölümden oluşan kalp vasıtası ile, kanı çalışan dokulara ve dokulardan yönlendiren kan damarlarına pompalar. Bir dakikada pompalanan kan ve bu kandan hangi alana ne miktarda kanın gideceği, o alanda yapılan iş ile orantılıdır. Nitekim, aktif olan kas aktif olmayan kasta daha çok kan alır ve aktivite ne kadar fazla ise alınan kan miktarı da o kadar fazladır. Dinlenme sırasında kalp dakikada beş litre kan pompalar ve maksimal egzersiz sırasında bu miktar dakikada 30 litreye çıkar. Kaslara olan kan akımı dinlenme sırasındaki yüzde 20 den maksimal egzersiz sırasında yüzde 80 e çıkar.

Egzersiz sırasında yakıt ve oksijen sağlanması önemli olduğu için ve şiddetli yüklenmeler sonrası artık maddelerin atılması toparlanma için kritik bir öneme sahip olduğu için, iyi gelişmiş bir kalpdamar sistemi, üst düzey performans için çok gerekli bir önşarttır.



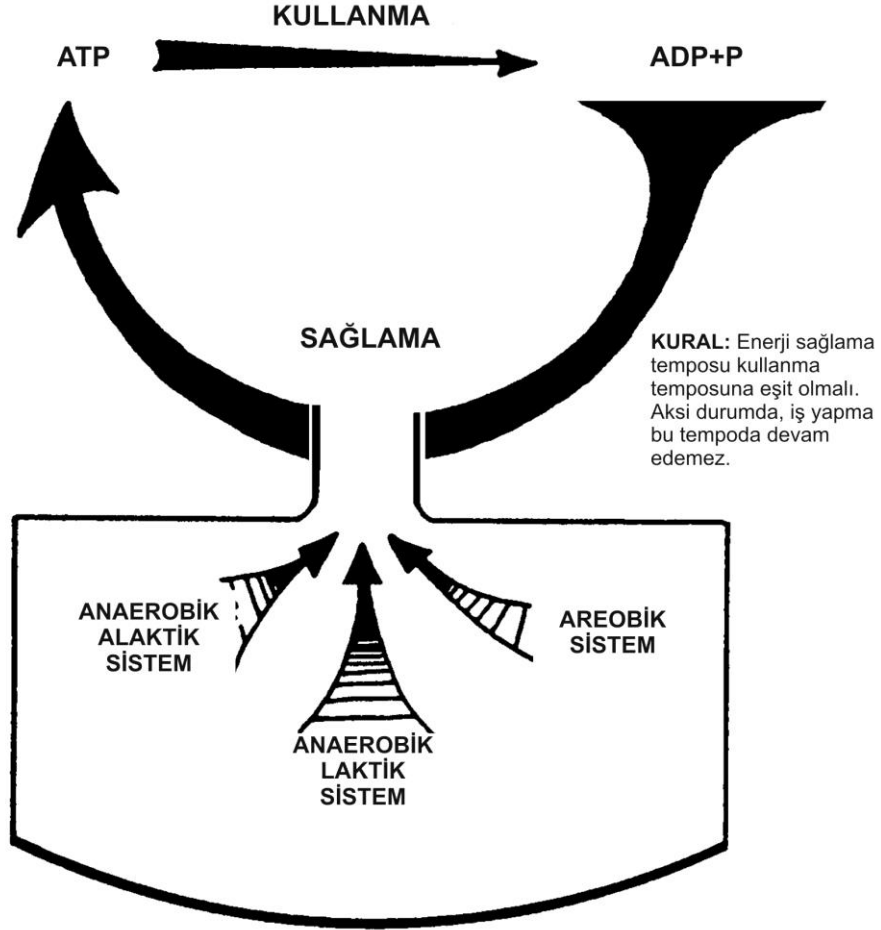
Şekil 8. Kalp Damar Sistemi (6)

Enerji Sistemi

Aktivite sırasında vücut, hareket halindeki bir araba gibi düşünülebilir. Arabanın motoru aracı hareket ettirmek için gerekli olan gücü oluşturmak için yakıt kullanır. Vücuttaki kaslar da iş yapabilmek için gerekli kuvveti oluşturmak için sindirilmiş yakıtlar (karbonhidrat, yağlar) kullanırlar.

Otomobil motoru tarafından kullanılması için, rafine edilmiş yakıtın sağlanması gerekir. Bu rafine edilmiş yakıt küçük miktarlarda depoda bulundurulur. Bu yakıt tüketildiğinde, arabanın kaputunu açıp, “yalnızca bir kilometre daha ve sonra sana fazladan bir litre daha vereceğim” şeklinde bir istekte bulunamayız.

Kas çalışması, büyük ölçüde bu anlatılan araba motoru işleyişine benzer. Kasın kullanabileceği yakıt türü çok rafinedir ve Adenozin TriFosfat-ATP olarak adlandırılır. Kas hücrelerinde kısıtlı miktarda depolanır ve kasların çalışmalarını belli bir tempoda sürdürebilmeleri için, ATP nin sağlanma temposu ile onun tüketilme temposunun eşit olması gerekir. Enerji (ATP) üretilmesi ile kullanılması arasındaki dengenin önemi aşağıda gösterilmiştir (Şekil 9) (6).

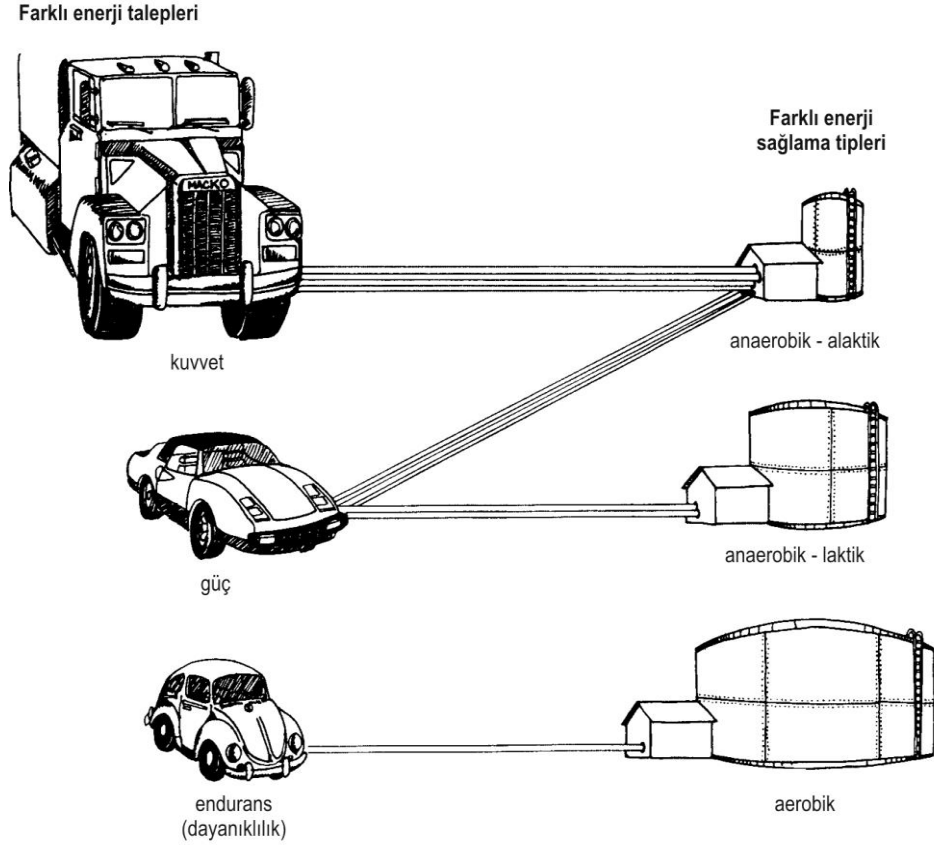


Şekil 9: Enerji (ATP) Üretimi ile Enerji Kullanımı Arasındaki Denge (6)

Üç Enerji Sistemi

Kas çok yüksek tempolardan (örneğin, yüksek sürat süresince veya eforun yüksek kuvvet tipleri) çok düşük tempolara (örneğin yürüme, hafif koşu veya diğer düşük şiddette eforlar) enerji kullanabilir. Bu, aşağıdaki

şekilin solundaki üç arabaya benzer. Yüksek süratli spor araba, çok güçlü kamyon ve düşük süratli, oldukça etkili ekonomik araba. Spor araba çok süratli patlayıcı hareketleri, kamyon kuvvet hareketlerini ve ekonomik araba uzun süren ve dayanıklılık gerektiren işi temsil etmektedir. Bu farklı istekleri karşılayabilmek için rafine sistemlerin yakıtı (ATP) kullanıldığı tempoda sağlaması gerekir. Aksi durumda kısıtlı depolar tükenecek ve çalışma temposu devam ettirilemeyecektir.



Şekil 10: Üç Tip Kas "Motoru" nun Karşılaştırılması (6).

İyi olan nokta şudur ki, kas farklı taleplere cevap verebilmek için farklı üç tip enerji sistemine sahiptir. Bu üç tip enerji sistemleri yukarıdaki şeklin sağ tarafında gösterilmektedir.

- Bu enerji sistemi kaslarda, derhal kullanıma hazır fakat sınırlı miktarda ATP ve yüksek enerji fosfatlarını temsil eder;
- Hızlı ATP üretimi için yüksek tempolu rafine sistemi;
- Yavaş ATP üretimi için düşük tempolu fakat yüksek miktarda rafine sistemi.

Bu enerji sistemleri, işlem sırasında oksijen kullanılıp kullanılmadığı ve yan ürün olarak laktik asitin ortaya çıkıp çıkmamasına bağlı olarak sınıflandırılırlar. Eğer oksijen kullanılmışsa aerobik, kullanılmamışsa anaerobik olarak adlandırılırlar. Eğer laktik asit üretilmişse laktik, üretilmemişse alaktik olarak adlandırılırlar. Üç enerji sistemleri :

- Anaerobik Alaktik
- Anaerobik Laktik
- Aerobik

Anaerobik Alaktik

Hemen kullanıma hazır depolar mevcuttur ancak yüksek tempoda 10-20 saniyede biterler. Bu, ATP deposu ve ATP yi hemen yenileyen ve bir başka yüksek enerji fosfat olan kreatin fosfat (CP)ı kapsar. Bu sistem yüksek süratte yapılan patlayıcı işlerde ekstra enerji sağlayacaktır.

Anaerobik Laktik

Çok yüksek süratte enerji (ATP) sağlayan bir rafine sistemidir fakat rafine işlemi sırasında laktik asit oluşturur. Bu sistem yalnızca karbohidratı işlenmemiş yakıt olarak kullanır fakat ATP üretmek için

oksijene ihtiyaç duymaz. Ancak, laktik asit üretmesi nedeni ile bu rafine sistemi yalnızca 2-3 dakika süre ile yüksek süratte enerji sağlar. Bu sistem oksijen kullanılmadığı için ve laktik asit ürettiği için, anaerobik laktik asit sistemi olarak adlandırılır.

Aerobik

Düşük tempolu bir rafine sistemdir ve ATP yi düşük bir tempoda sağlar fakat temiz yakar. Bu sistem karbonhidrat ve yağı çığ yakıt olarak kullanır ve rafine işlemi sırasında oksijen kullanır. Bu işlem toksik atıklar ortaya çıkmadığı için, çığ yakıtlar bitmeden önce ve aşırı ısı ve su kaybı nedeni ile yavaşlamadan önce 23 saate kadar devam edebilir. Bu sistem oksijeni kullandığı için ve laktik asit ortaya çıkmadığı için, aerobik sistem olarak adlandırılır. Dinlenme aralarında depolanmış ATP leri yeniler ve toparlanma boyunca laktik asiti yakıt olarak kullanır.

Buz hokeyindeki spesifik aktiviteler için üç enerji sisteminden yaklaşık olarak verilen katkılar aşağıdaki tabloda yüzde olarak gösterilmiştir.

Tablo 15. Buz hokeyindeki spesifik aktiviteler için herbir enerji sisteminin yüzde olarak yaklaşık katkıları (6).

Aktivite Türü	Anaerobik Alaktik	Anaerobik Laktik	Aerobik
5 saniye patlamalar	85	10	5
10 saniye zorlayarak kayma	60	30	10
30 saniye devamlı aktivite	15	70	15
Aralıklı sprintler, koşular, duruşlar	10	60	30
Yüklenmeler arasında toparlanma	5	5	90

Enerji Sistemleri (%)

Destek Sistemleri

Kastaki enerji dengesini anlamak aktivite sırasında vücudun nasıl çalıştığını anlamada temel unsurdur. Ancak, aynı zamanda enerji sağlayan sistemlere ve kasılan mekanizmalara etkili bir şekilde çalışmaları ve şiddetli eforlardan sonra toparlanmada destek veren sistemler vardır.

Kalpdamar sistemi (kalp ve kan damarları) ve solunum sistemi (akciğerler) aşağıdakilerde esastır :

- Toparlanma sırasında kaslara, kullanılan yakıtın yerine konulmak üzere ve hormonlara (örneğin ünsülin) kasların bu yakıtları depolamasında yardım etmek üzere yakıt (örneğin şeker) sağlamak.

- Kaslara daha etkili rafine işlemi için ve daha fazla kasılan elementler yapmak üzere yapı taşları olan proteinler ve amino asitler sağlamak. Aynı zamanda büyüme işlemini artırmak üzere hormonlar (örneğin testosteron ve büyüme hormonu) sağlamak.

- İş sırasında ve toparlanma boyunca aerobik sistemin ATP ve CP depolarını yenilemesi ve laktik asiti tekrar karbondhidrata çevirmesi için kasa oksijen sağlamak.

- Daha hızlı toparlanmaya ve bunun sonucunda daha fazla antrenmana imkan sağlamak için laktik asiti temizlemek.

Yaşa Yönelik Düşünceler

- Ergenlik öncesi sporcular için (6-12 yaşlar), büyüme ile oluşan kuvvet dışında kuvvet kazanımı azdır. Bu nedenle, yapılan çalışma aerobik temeli, esnekliği ve koordinasyonu geliştirmeye dayalı olmalıdır.

Bu özellikler futbol gibi, tüm oyun boyunca devamlı aktivitenin vurgulandığı oyunlar kullanılarak ve tüm oyunda uzun mesafeler (örneğin dinlenmelerde eşit zaman kullanılarak dört beş kez tekrarlanan 800 m.) tekrarlanılarak geliştirilebilir.

- Bisiklet sürme, kayma hareketinde kullanılan kasların kullanıldığı çok yararlı bir aerobik aktivitedir. Sürekli bir aktivite ise süresi 30-35 dakika olmalıdır.

- Fazla ağırlıklı kuvvet çalışmalarından güvenlik nedenleri ile gençlerde (6-14 yaşlar) ve daha yaşlı olan sporcularda (35 yaş ve üstü) uzak durmak gerekir. Gençlerde ağırlık çalışması büyüyen kemiklere hasar verebilir. Daha yaşlı olanlarda ise kan basıncında ani artışlara yol açabilir. Bu nedenle, hafif ağırlıklarla artmış tekrarlara yoğunlaşmak gerekir.

- Antrenman sırasında her yaşta tüm oyuncular, özellikle genç ve nispeten yaşlı olanlarda yeterli serinleme ve su sağlama önemlidir. Yüksek vücut sıcaklıkları ve susuzluk performansı azaltabilir ve kalp ile dolaşım üzerinde stres oluşturacaktır.

- Makul bir gerdirme (stretch) programı tüm yaş grupları için avantajlı olacaktır ve yaşın ilerlemesi ile birlikte daha da öne çıkmalıdır. Esneklik yaşın ilerlemesi ile birlikte azalsa da gerdirme bu azalmayı yavaşlatır.

- Ergenlik yaşının sonuna doğru gençler ağırlık yüklemesinde vücut ağırlıklarını kullanıp, mekik, şınav, sıçrama hareketleri ve bisiklete binmeyi kullanabilirler.

Tablo 16. Fiziksel Gelişmenin Optimal Yaşı (6)

Antrenman	Eğlenceli oyunlar	Temel 1	Temel 2	Gelişim	Performans	Yüksek performans
Büyüme ve Gelişim	Ergenlik Öncesi		Ergenlik başlangıcı	Ergenlik ortası	Ergenlik sonu	
Endurans						
-aerobik		Minimal	Ortalama	Optimal		
-anaerobik				Minimal	Ortalama	Optimal
Kuvvet						
-temel		Minimal	Ortalama	Optimal		
-endurans				Minimal	Ortalama	Optimal
-çabukluk				Minimal	Ortalama	Optimal
-maksimal				Minimal	Ortalama	Optimal
-kas volümü				Minimal	Ortalama	Optimal
Çabukluk						
-sıklık				Minimal	Ortalama	Optimal
-hareket				Minimal	Ortalama	Optimal
-maksimal				Minimal	Ortalama	Optimal
-hız artımı				Minimal	Ortalama	Optimal
Koordinasyon						
-temel beceriler		Minimal	Ortalama	Optimal		
-kombinasyon.				Minimal	Ortalama	Optimal
- karmaşık mobilite				Minimal	Ortalama	Optimal
-denge				Minimal	Ortalama	Optimal
-reaksiyon				Minimal	Ortalama	Optimal
-hareket netliği				Minimal	Ortalama	Optimal
Çeviklik						
				Minimal	Ortalama	Optimal

 Minimal Antrenman Etkisi
 Ortalama Antrenman Etkisi
 Optimal Antrenman Etkisi

Üç Enerji Sistemi ve Destek Sistemlerinin Uygulanması

Etkili performansa sahip olmak için oyuncular şunlara sahip olmalıdırlar:

- Sprintlerden çabucak toparlanan ve yüksek kuvvet oluşturabilen kaslar.

- Patlayıcı hareketler ve hız artımlarına enerji sağlayabilmek için kaslarda iyi gelişmiş **anaerobik alaktik enerji sistemleri**.

- Yüksek tempoda yapılan bir iş boyunca enerji sağlayabilmek için kaslarda iyi gelişmiş **anaerobik enerji sağlama sistemleri**.

- Uygulamalar arasında ATP depolarını yenileme ve laktik asitin çok değerli olan karbonhidrata tekrar dönüşmesi için kaslarda iyi gelişmiş **anaerobik laktik enerji sağlama sistemleri**. Bu, süratli tekrarlardan sonra toparlanmayı geliştirecektir.

- Performansı ve antrenmanı geliştirmek ve toparlanmayı sağlamak için, kalpdamar sistemi, solunum sistemi ve endokrin sistemi (hormonal sistem) gibi iyi gelişmiş **destek sistemleri**.

Sporcuların fiziksel hazırlıkları planlandığında, enerji ve destek sistemlerinin geliştirilmesine yoğunlaşmak önemlidir. Eğer bir sistem geliştirilecekse, normalde yapabileceğinin ötesinde yüklenmelidir. Benzer olarak, antrenman etkisi, antrenmanda yer alan kaslar ve eklemlere özeldir. Bu nedenle, hareketler yapılan spora has olarak patlayıcı tarzda güç uygulanmalı ve laktik asitin varlığında çalışma alışkanlığı geliştirilmelidir. Bir temel olarak, aerobik enerji sağlayan sistemler ve kalpdamar, solunum ve endokrin destek sistemleri uygun toparlanma sağlamak için iyi gelişmiş olmalıdır (6).

Enerji, antrenman ve yarışta fiziksel iş yapabilmek için gereklidir. Sonuçta enerji, yiyecek maddelerinin kas hücresi seviyesinde, yüksek enerji bileşiği olan ve kas hücresinde depo edilen adenosin trifosfat

(ATP) dönüşümünden elde edilir. ATP, isminden de anlaşılacağı gibi, bir molekül adenozin ve üç molekül fosfattan oluşmuştur.

Kas kasılması için gereken enerji, yüksek enerji ATP'nin ADP+P'ye (adenozin difosfat) çevrilmesi ile serbest bırakılır. Bir fosfat bağının parçalanması ile ATP'den ADP+P oluşturulur ve enerji salıverilir. Kas hücrelerinde kısıtlı olarak depolanmış ATP vardır ve devamlı olan fizik aktiviteye imkan sağlamak için ATP sürekli yenilenmelidir.

Yapılan fizik aktivitenin şekline bağlı olarak ATP üç enerji sistemi yolu ile yenilenebilir: 1. ATP-CP sistemi, 2. Laktik asit sistemi, 3. Oksijen (O₂) sistemi. İlk iki sistem ATP depolarını O₂ siz yeniler ve bu yüzden anaerobik sistemler olarak bilinir. Üçüncüsü ise yalnızca O₂ li ATP oluşturur ve bu yüzden aerobik sistem olarak bilinir.

I. Anaerobik Sistemler

a) ATP –CP Sistemi

Kasta çok az miktarda ATP depolanabildiği için, kişi aktiviteye başladığında çok çabuk enerji tükenir. Buna tepki olarak, yine kasta depolanan kreatin fosfat (CP) da fosfokreatin, kreatin (C) ve fostata parçalanır. Bu işlem, ADP+P yi tekrar ATP'ye sentezlemek için gerekli enerjiyi sağlarken, arkasından tekrar kas kasılması için gerekli enerjiyi salıverecek ADP+P'yi oluşturur. CP'nin C+P'ye dönüşümü, kas kasılması için kullanılacak enerji sağlamaz. Bu enerji, ADP+P'yi tekrar sentezleme için kullanılmalıdır.

CP kas hücresinde sınırlı miktarda olduğu için, bu sistem ile yalnızca 8-10 saniye süre ile enerji sağlanabilir. Bu sistem, 100 m. Koşu, dalma, ağırlık kaldırma, sıçrama, atletizmde atma, cimnastik taklası,

kayak atlama gibi son derece çabuk ve patlayıcı aktivitelerdeki esas enerji kaynağıdır.

b) Laktik Asid Sistemi

Aynı şekilde şiddetli ve biraz daha uzun yarışlarda (yaklaşık olarak 40 sn) (200 m. , 400 m. Koşu, 500 m. Sürat pateni, birçok jimnastik müsabakaları vs.), enerji önce ATP-CP sistemi ve 8-10 saniyeden sonra laktik asit sistemi ile devam eder. Laktik asit sistemi CP ile ADP+P'den tekrar ATP sentezleyerek enerji açığa çıkarmak yerine, kas hücresinde ve karaciğerde depo edilen glikojeni parçalar. Glikojenin parçalanması sırasında O₂ olmaması nedeni ile laktik asid denen yan ürün oluşur. Şiddetli iş uzun süre devam ederse, kasta yorgunluğa sebep olan çok miktarda laktik asid birikir, bu da aktivitenin kesilmesine neden olur.

II. Aerobik Sistem

Aerobik sistem, ADP+P den tekrar ATP sentezleyerek enerji üretmeye yaklaşık olarak iki dakika sonra başlar. Kalp ve solunumun ritmi, glikojenin O₂ ile parçalanabilmesi için, kas hücrelerine gerekli O₂ taşıyabilme amacı ile artmalıdır. Glikojen, hem laktik asid, hem de aerobik sistemlerde ATP'yi tekrar sentezlemek için gerekli enerji kaynağı olmasına rağmen, ikincisi O₂'li ortamda glikojeni parçalar ve laktik asid üretmediği için sporcu egzersize daha uzun devam edebilir.

Aerobik sistem, 2 dakika ile 2-3 saat arasında süren sporlar için esas enerji kaynağıdır (1500 m ve sonrası bütün koşular, kros kauntry kayak, uzun mesafe sürat pateni vs.). 2-3 saati geçen çalışmalar, vücudun glikojen depoları bitmeye yakın iken ATP depolarını tekrar doldurmak için, yağ ve proteinlerin parçalanmaları ile sonuçlanabilir. Bu durumların herbirinde, glikojenin parçalanmasında, yağlar ve protein her

ikisi de vücuttan terleme ve nefes verme yolu ile atılan yan ürünler, karbondioksit (CO₂) ve su (H₂O) yu oluştururlar.

ATP'nin bir sporcu tarafından tekrar oluşturulması temposu, sporcunun aerobik kapasitesi veya maksimal oksijen tüketimi ile sınırlıdır.

III. İki Enerji Sisteminin Üstüste Gelmesi

Egzersiz boyunca enerji depoları aktivitenin şiddeti ve süresine bağlı olarak kullanılır ya da tüketilir. Çok kısa süreli aktiviteler hariç sporların çoğu çeşitli derecelerde her iki enerji sistemlerini de kullanırlar. Bu yüzden birçok sporda her iki sistemin de belli ölçüde kullanıldığını söyleyebiliriz.

Hangi sistemin daha çok kullanıldığını anlamının bir yolu kandaki laktik asid miktarına bakmaktır. Kan örnekleri alınarak laktik asid seviyeleri ölçülebilir. 4 milimol.'luk bir laktik asid seviyesi gösterirki, aerobik ve anaerobik sistemler ATP'nin tekrar sentezlenmesine eşit olarak katkıda bulunmuştur. Daha yüksek seviyede laktik asid anaerobik ya da laktik asid sisteminin baskın olduğunu gösterirken, daha az seviyede laktik asid aerobik sistemin baskın olduğunu gösterir. Buna eşit olan kalp atım eşik değerinin 168-170 olduğu kabul edilmektedir. Bundan daha yüksek kalp atışı anaerobik sistemin, daha az kalp atışları ise aerobik sistemin baskın olduğunu gösterir. Bir spordaki enerji sistemlerinin baskınlığına bağlı olarak antrenman programı düzenlemek ve monitor etmek isteyen birisi için benzeri testler fevkaladedir.

Oksijenin kas hücresine ulaşmak için iki dakikaya ihtiyaç duyduğu gerçeği birçok antrenör ve yazarı bu zaman civarında enerjinin aerobik ve anaerobik sistemlerden eşit olarak elde edildiğine inandırmıştır. Bazı

otoriteler %50-%50 katkı seviyesinin 3:45 dakika civarında olduğunu düşünmektedirler. Benzeri fikirler birçok sporda (hokey dahil) anaerobik sistemlerin inanılmaz derecede vurgulandığı antrenman programlarının düzenlenmesine yol açmıştır. Kısa tekrarlar halinde uygulanan interval antrenman geçmişte olduğu gibi hala antrenman programlarının önemli kısmını oluşturmaktadır.

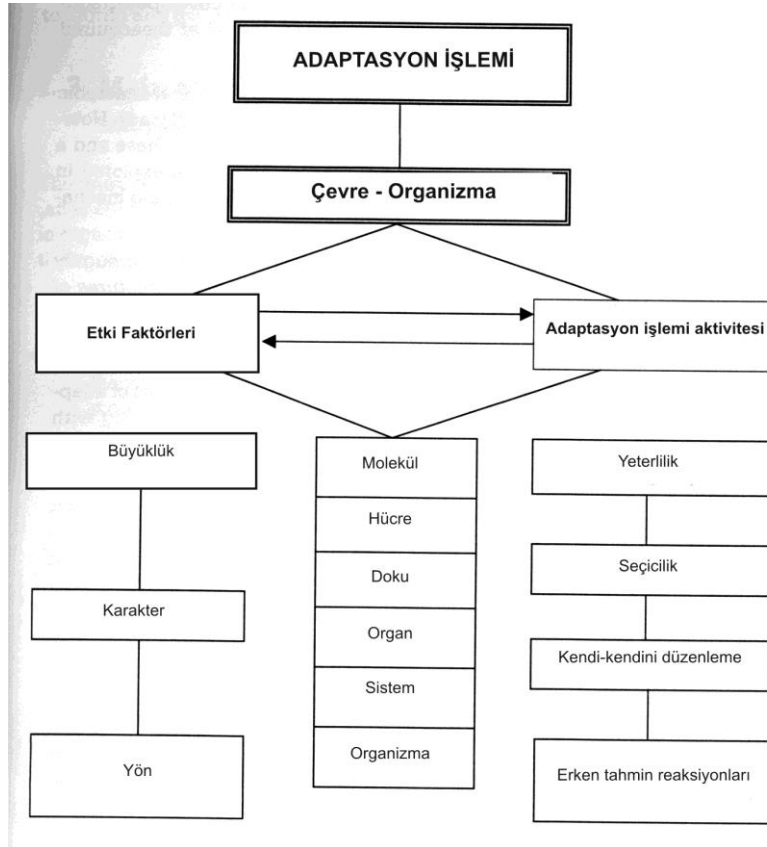
İyi antrene edilmiş (çalıştırılmış) bir aerobik sistem, yapılan hareket büyük ölçüde anaerobik olsa da kullanılmaya uygun toplam enerjiyi artırır. Benzeri olarak, yüksek aerobik kapasite, anaerobik bir çalışma yapan sporcu için de faydalıdır. Anaerobik bir antrenmandan sonra, aerobik kapasitesi gelişmiş bir sporcu, bundan mahrum olan sporcudan daha çabuk dinlenir, normal duruma döner. Bu nedenle, kişinin fizyolojik çalışma kapasitesi ve antrenman metodunu geliştirmek için, aerobik sistemi geliştirmek amacı ile iş kapasitesini artırmak çok önemlidir (1).

Antrenmanda yüksek seviyede performans ulaşma, uzun yıllar süren sıkı bir çalışmanın sonucudur. Bütün bu zaman süresince sporcu vücudundaki organları ve onların fonksiyonlarını seçilen sporun özel gerekliliklerine adapte etmeye çalışır. Adaptasyon ne kadar büyük ise performans da o kadar iyidir.

1809 yılında J. Lamarck, "Zoolojinin Felsefesi" adlı eserinde canlıların evrimi ile ilgili fikirlerini ortaya koymuş ve organizmanın farklı sistemleri ve organları üzerinde egzersizlerin uyarıcı etkisi üzerine olan tezini formüle etmiştir. Hayvanların bu kendilerini geliştirme ve aktif olarak adapte olmaları, "çevre-organizma" karşılıklı etkileşiminin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Alman embriyolog ve morfolog W. Roux, Lamark'ın tezini daha da geliştirmiştir. Ona göre, farklı sistemler ve organlar yalnızca gelişmek ve şekillenmekle kalmazlar, uyarının doğasına göre de özellikleri gelişir. Roux bunu **fonksiyonel adaptasyon** olarak isimlendirmektedir.

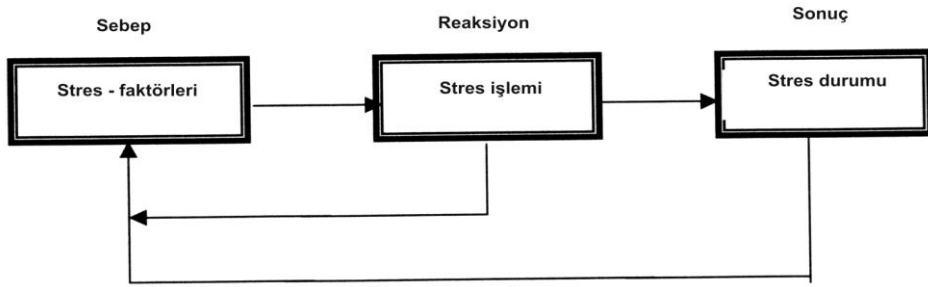
Organizmanın fiziksel yüke veya herhangi bir uyarana adaptasyonu, "evre-organizma" sistemi içindeki etkileşimden sonuçlanır. Bunun anlamı şudur: organizmadaki kompleks fonksiyonel ve yapısal reorganizasyonlar yük etkisi nedeni ile değil, birbirleri ile karşılaşan işlemlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Zhelyazkov ve Dasheva (2001) bu olguyu aşağıdaki şekilde göstermektedirler (14):



Şekil. 11 – Adaptasyon İŞlemi (14)

Son zamanlarda sporda stres ve stres faktörüne karşı olan ilgi de artmış bulunmaktadır. Yarım yüzyıldan daha fazla bir zaman önce stresle ilgili ilk yayınlar (1950) Hans Selye tarafından yapılmış olduğu halde, hala şu konularda netlik yoktur: Tam olarak stres nedir? Onun sportif aktivitedeki spesifik doğası ve adaptasyon işlemindeki rolü nedir?

Tarih perspektifinden bakıldığında stres özel bir anlama sahiptir ve Latince strengere (germe) kelimesinden gelir. Modern bilimde “stres” daha geniş bir anlama sahiptir ve kuvvet, baskı ve zorlama ile eşanlamli kullanılmaktadır. Teorinin yazarı olan H. Selye ise stresi, “vücudun maruz kaldığı bir olaya verdiği cevap ya da tepki” olarak tanımlamıştır. Selye stresi, * alarm safhası (reaksiyonu); * direnç safhası, ve * bitkinlik safhası olarak üç safhaya ayırmıştır. Ancak, stres faktörünün etkisi, adaptasyon kapasiteleri ile karşılanacak durumda ise, alarm sinyalinden sonra, organizma önlemini etkiler ve direnç safhası devreye girer. Alarm semptomlarının reaksiyonu direnç seviyesi yüksekse tamamen kaybolur. Stres faktörünün etkisi çok şiddetli ise ve/veya uzamışsa, yaşam fonksiyonlarının bir disorganizasyonu ve bitkinlik ve adaptasyonun tamamen çöküşü gündeme gelir. Stresin temel bir modeli şu şekilde gösterilmiştir (15).



Şekil 12 – Antrenmanda stres çizelgesi (14)

Sporda stres, kompleks yapının birden çok faktörü içeren bir olgudur. Ancak, tanımsal olarak, “organizmanın aşırı antrenman ve yarışa olan reaksiyonunun, sporcunun kişiliği üzerindeki etkisi” olarak tanımlanabilir. En yaygın olan stres türü fiziksel ya da motor strestir.

Tablo 17 – Sportif aktivitede stres (14)

Sportif Aktivite	Stres Tipi
1. Antrenman işlemi	Kompleks stres
2. Başlamadan önceki tahmin a) başlangıçtan uzun zaman önce b) başlangıç günü c) başlangıçtan hemen önce	Fiziksel stres
3. Yarışma işlemi	Kompleks stres
4. Antrenman sonrası ve yarışma	Fiziksel stres
5. Kontrol testleri	Kompleks stres

Antrenman ve yarışmada stres oluşturan unsurlar aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

Antrenman yükü ve stres faktörleri:

- yükün ölçüsü, doğası ve yönü uygun değil;

- antrenmanın süresi ve şiddeti ile sporcunun kişisel kapasitesi arasındaki uyumsuzluk;

- etkili olmayan toparlanma (fiziksel ve psikolojik);

- oldukça fazla fiziksel ve psikolojik yorgunluk.

Yarışma stresi ile ilgili faktörler :

- rakip;

- yarışmanın önemi;

- önemli durumlarda karar alma;

- hatalar ve yarışma sonucuna olan etkileri;

- liderlik.

Dış çevreden gelen stres faktörleri :

- uygun olmayan iklimsel koşullar;

- uygun olmayan antrenman koşulları;

- yabancı ya da tanıdık olmayan sahalar.

Çatışma durumlarından ortaya çıkan stres faktörleri :

- antrenör ile çatışma;

- takım arkadaşları ile çatışma;

- liderlerle (yöneticilerle) çatışma;

- aile içinde çatışma.

Gelecek olayların öngörülmesi ile ilgili stres faktörleri :

- gelen yarışma ile ilgili düşünceler;

- antrenmanda ve yarışta motivasyon düşüklüğü veya yüksek motivasyon;

- muhtemel başarısızlık korkusu;
- kişinin kapasitesi ile ilgili belirsizlik;
- üst seviyede ön gerilimler;
- sakatlık korkusu.

Kendini değerlendirme ile ilgili stres faktörleri :

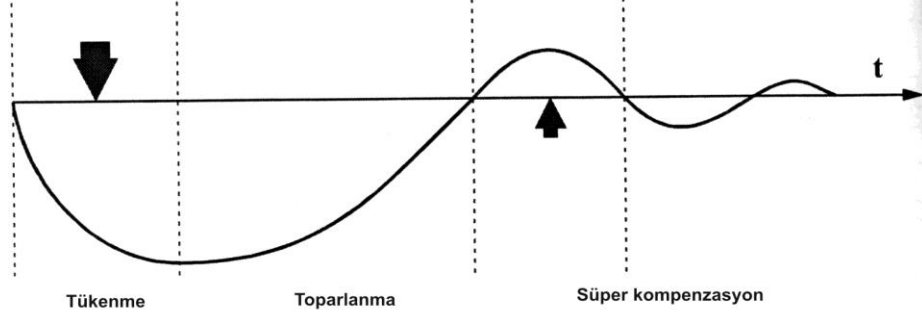
- öngerilimler ile bu öngerilimleri etkileme arasında rahatlık olmaması;
- takım arkadaşlarının güveninin kaybolması;
- antrenörün güveninin kaybolması;
- seyircinin güveninin kaybolması.

Bahsedilen stres faktörleri farklı sürede (uzun, orta, kısa), şiddetle (düşük, orta, yüksek) ve yerinde (fonksiyonel ve psikolojik) etkili olur.

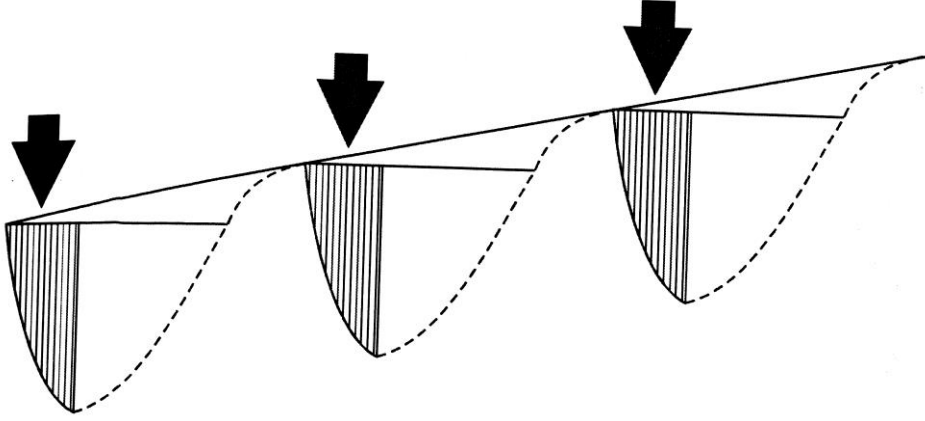
Yapılan iş ve egzersizler organları geliştirir. Bir başka ifade ile, "iş, organı şekillendirir" denilebilir. Organın "şekillenmesi" yalnızca morfolojik değişimler sistemi olarak algılanmamalıdır. Bu iki yönlü fonksiyonel adaptasyon sisteminde, fonksiyon organı şekillendirir ve yeni halindeki organ, daha kaliteli olan yeni seviyesinde fonksiyon gösterir.

Nitekim, süperkompensasyon olgusu, organizmanın fonksiyonel ve yapısal gelişimini gösteren genel bir biyolojik prensiptir ve yük, yorgunluk, toparlanma, süpertoparlanma ve normal düzeye dönüşü yansıtır. Önemli nokta, bir sonraki yükün, toparlanmadaki fazla yüklenme noktasında uygulanmasıdır.

Yüklenme (Antrenman)

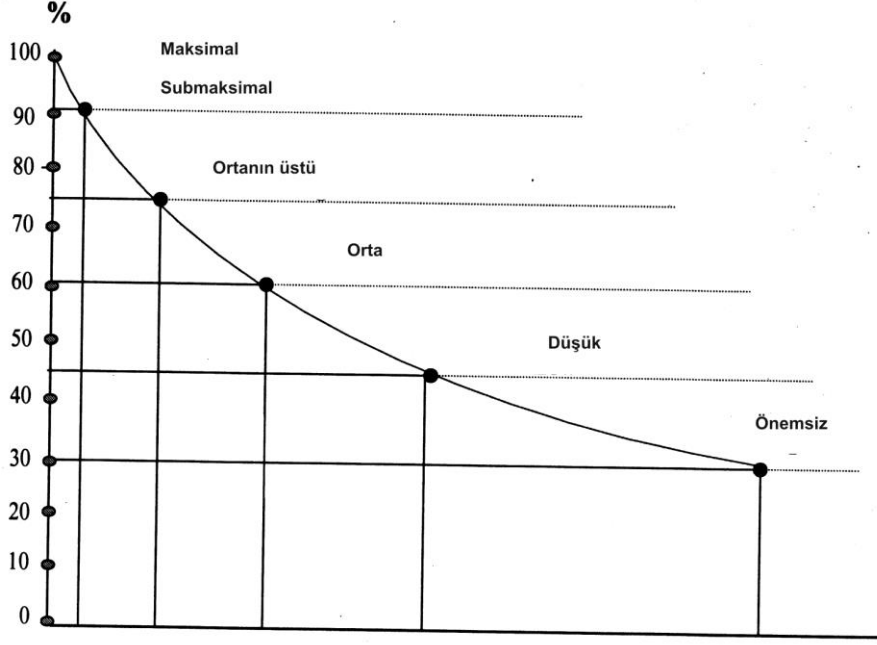


Şekil 13. Süperkompensasyon teorisi (14)



Şekil 14. Birbirini takip eden yüklerin sonucu toparlanma ve süperkompensasyon (14)

Antrenman yükleri, şiddet ve sürelerine göre birçok kategoriye ayrılabilirler: maksimal (% 90-100); submaksimal (% 75-90); orta üstü (% 60-75); orta (% 45-60); düşük (% 30-45); önemsiz (% 30'a kadar).



Şekil 15. Şiddet ve sürelerine göre antrenman yükleri (14).

Uygulamada aşağıdaki şu üç kategoriye özellikle dikkat edilmelidir.

Maksimal yükler, sporcunun organizmasında yeni, kaliteli, fonksiyonel ve yapısal değişikliklere yol açar. Bunların iç denge sistemi (homeostasis) üzerindeki etkileri genellikle, bazı seviyelerdeki şok (stres) larla birlikte ortaya çıkar.

Orta üstü yükler, temelde stabilize edici bir fonksiyon üstlenirler. Maksimum yükler sonucu ortaya çıkan etkileri stabilize etmede çok gereklidirler ve uygulanmalıdırlar.

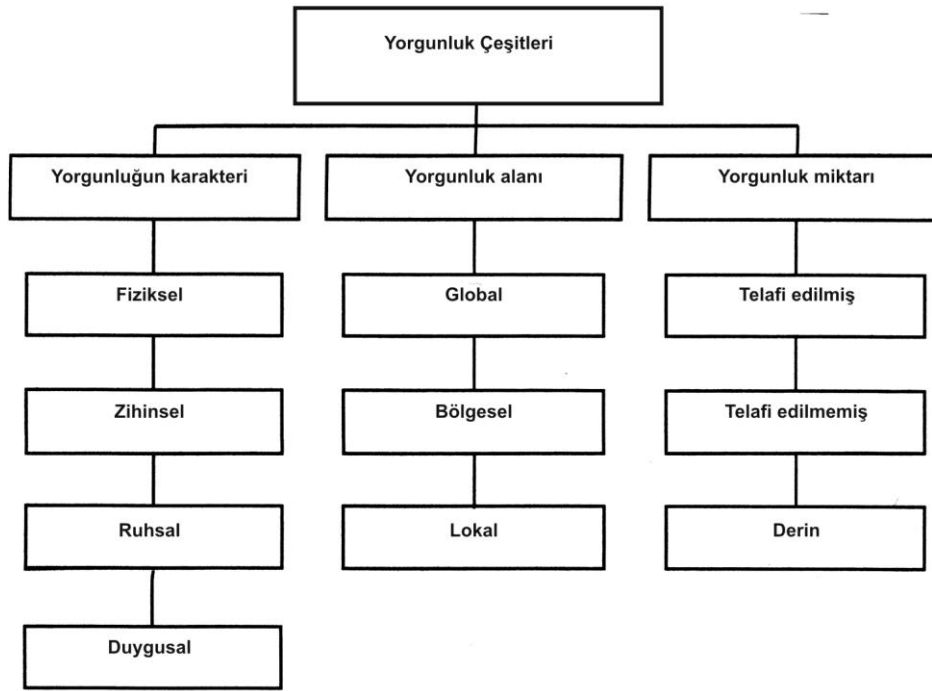
Düşük yükler, toparlanma işlemlerini harekete geçirirler ve organizmayı yeni maksimum yüklere hazırlarlar. Nitekim, antrenman işleminin kompleks dinamikleri içinde, adaptasyon değişimleri açısından, optimal etkiyi elde etmek için yüklerin büyüklükleri ve karakterleri

arasında dinamik bir denge olmalıdır. Bu demektirki, sporcunun bazı kondisyon düzeylerinde maksimal yük optimal iken, bir başka düzeyde düşük etkili yük optimal olabilir.

Yorgunluk ve Çeşitleri

Kalıcı ve üst düzey spor sonuçları, organizmanın uzun bir süre sağlam, etkili maksimal iş yapma yetenekleri ile bağlantılıdır. Ancak, uygulamada bu yetenekler, biyolojik, psikolojik, biyomekanik ve diğer yapıda olan bir takım etkilerin altında kısıtlanır. Bunlar iş yeteneğinin geçici azalmasına ve ilgili aktiviteye kısmen ya da tamamen devam edemeye sebep olurlar. Tüm organizmanın veya fonksiyonel sistemlerinin ve yapılarının bu durumu, **yorgunluk** olarak bilinir. Bu nedenle, yorgunluk, bir bütün olarak organizma ve çalışma sistemlerinin fonksiyonel kondisyonunu yansıtır ve bu organizmanın normal vital aktivitesinin doğal bir ifadesi olarak kabul edilir.

Yorgunluğu aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür (14).



Şekil 16. Yorgunluk Çeşitleri (14).

Yorgunluk, karakter olarak, fiziksel, zihinsel, ruhsal ve duygusal olabilir. Bazı spor branşlarında tipik olarak fiziksel yorgunluk ön plana çıkar. Fakat diğer bazı sporlarda ruhsal, duygusal veya zihinsel (oyun sporları, mücadele sporları vs.) yorgunluk bağlantılıdır. Yorgunluğun kompleks yapısı, çoğunlukla organizmanın fiziksel ve psikolojik kaynakları üst düzey bir teste tabi tutulduklarında yarışma ortamında ifade edilir.

Tema olarak yorgunluk, global, bölgesel ve lokaldır. Tüm sistemleri kapsar ve her şeyden önce organizmanın toplam biyoenerjik potansiyeli ile bağlantılıdır. Tipik olarak birçok sporda yer alır : mücadele sporları, uzun mesafe koşu, kayak, yüzme, kürek ve diğerleri.

Yorgunluk, aktif olan kas kitlesinin yarısı veya üçte ikisine kadar olan kısmın aktif yer alması ile bu bölgelerde, örneğin omuz veya kalça bölgesinde metabolik işlemlerin yer alması ile oluşur.

Yorgunluk, lokal karakterini, ayrı kasların çalışmaları sonucu ortaya koyar. Genelde, antrenmanda seçici olarak hareketlerin uygulanması ile kendini gösterir.

Antrenman Etkisi ile Meydana Gelen Değişimler ve Toparlanma

Sistemli ve organize bir program sonunda antrenmanın sebep olduğu birçok değişiklikler vardır. Organik ve fonksiyonel değişiklikler dayanıklılık sporcularında gözlemlenmesine rağmen, hemen hemen bütün sporcular sinir-kas, kalp-solunum ve biyokimyasal değişikliklere maruz kalırlar. Ancak, fiziksel gelişim ile psikolojik gelişim arasında bir korelasyon olduğu gözlemlendiği için, fiziksel durumdan doğan psikolojik değişiklikler de gözlenir.

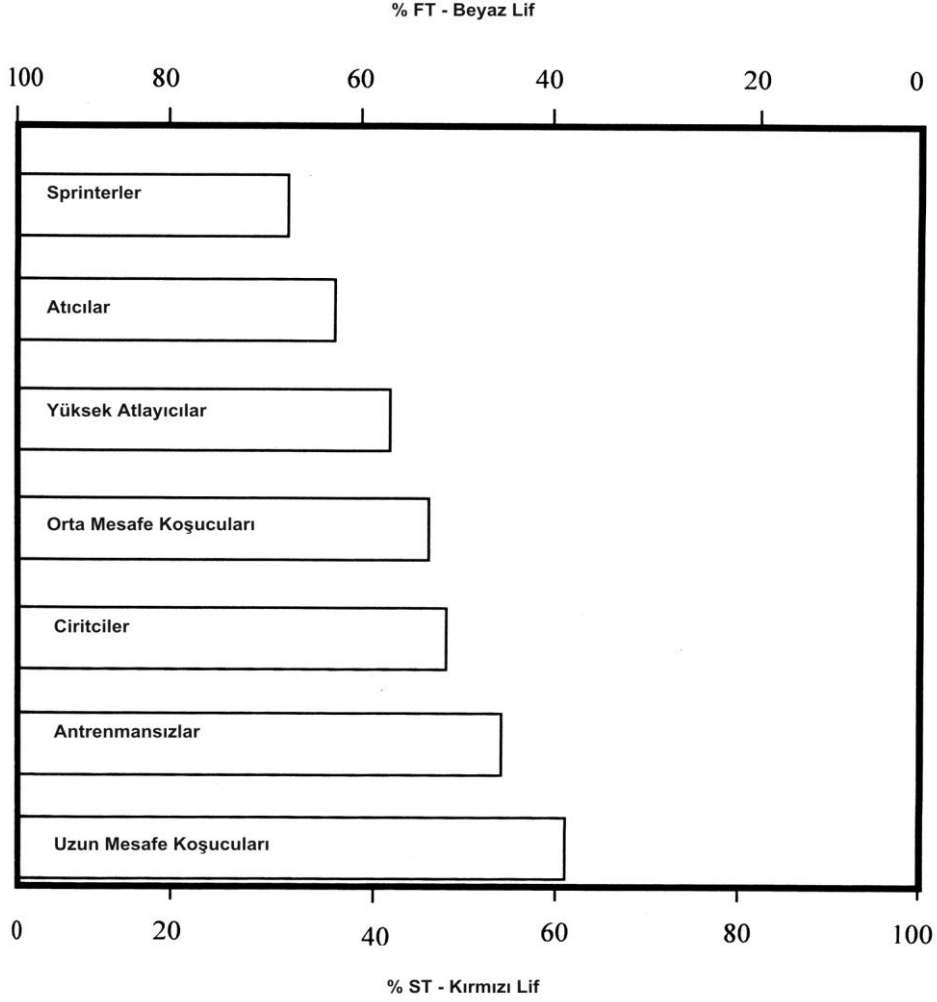
Yapılan birçok çalışma, kas liflerindeki kompozisyonu yüzdesinin antrenman ile değişime uğradığını ortaya koymuştur. Nitekim, 18 aylık "aerobik" antrenman sonrasında kuadriseps femoris kasındaki kırmızı liflerin (ST) yüzdesi % 60-83 ve beyaz liflerin (FT) yüzdesi ise % 15-41 idi. "Anaerobik" antrenmandan sonra bu oranların % 34-77 ve % 18-63 olarak değiştikleri görüldü.

Tablo 18. Kas lif tiplerinin genetik oran ve dağılımları (14).

#	İnsan Kası	Kırmızı %	Beyaz %
1	Gastroknemius	40 – 64	23 – 49
2	Soleus	70 – 80	20 – 30
3	Kuadriseps Femoris	32 - 63	35 – 64
4	Triseps Braki	40 – 70	30 – 55
5	Biseps Braki	40 – 70	30 – 55
6	Deltoid	55 – 80	20 - 40

Ortaya konulan bir başka nokta, bacak kaslarındaki beyaz liflerin yüzdesinin sedenter kişilerden ve dayanıklılık (endurans) sporcularından daha fazla olduğu idi. İyi antrene olmuş uzun mesafe koşucuları, bisikletçiler, kürekçiler ve kayakçılar, antrenmansız kişilerle kıyaslandıklarında, bacaklarında (vastus lateralis, gastroknemius) veya omuzlarında (deltoid) daha yüksek oranda kırmızı liflere (ST) sahiptirler. Bu “seçilmiş hipertrofi” yukarıdaki şekilde açıkça görülmektedir. Ancak, bu farklılıkların yalnızca ilgili sporun etkisi ile değil, ilgili spora yönelik doğal ve amaca yönelik seçimin de sonucunda ortaya çıktığı düşünülmektedir. Buna ek olarak, kas yapısındaki değişimler, yaşla ilgilidir – antrenman erken bir yaşta başlayınca, değişimler daha bir önemlidir ve daha hızlı oluşur.

Bir kasın spesifik fonksiyonuna bağlı olarak, tek bir motor nöron yüzden fazla kas liflerini etkileyebilir. Aynı motor üniteye ait olan lifler kas içinden dağılmış halde olabilirler ancak hepsi aynı morfolojik ve fonksiyonel özelliklere sahip olacaklardır. Şekil - insandaki hızlı ve yavaş motor ünitelerin temel fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini göstermektedir.



Şekil 17. Beyaz ve kırmızı kas liflerinin farklı sporlardaki sporcularda hipertrofisi (14).

İnsan vücudu, aerobik işlemler ve bunların etkinliklerine yönelik olarak oldukça önemli ölçüde adaptasyon kaynaklarına sahiptir. Bu potansiyel pratikte sınırsızdır ve “steady state” durumunda işe saatlerce devam edilebilir.

Antrenmansız şahısların maksimal oksijen tüketimlerinin % 70'inde (3.2 L/dak.) 30 dakika süre ile, dayanıklılık sporcularının aynı seviyede (VO₂ maks'in % 70'i) 2 saat süre ile (VO₂ maks 6.0 L/dak.); VO₂

maksın % 85'inde 1 saatten fazla; VO2 maksın %100'ünde 10 dakika süre ile çalışabildikleri ortaya konmuştur.

Aerobik kapasite üst düzey sporcularda (dayanıklılık çalışması), aerobik ile anaerobik ranj arasında 6-8 hafta süren, günlük 2 saatlik antrenmanlarla, oldukça fazla artırılabilir.

Tablo 19'daki veriler, aşırı laktat formasyonunu (anaerobik eşik metabolizması) ya da oluşumun sırasında ortaya çıkan, alışılmışın dışında fazla olan oksijen tüketimi değerlerini göstermektedir.

Aerobik sistemin optimal adaptasyonu için önemli kriterlerden birisi de, anaerobik eşik metabolizmasının çok az üzerinde (4-5 mmol/L laktat konsantrasyonu) kalp atımı (nabız) ölçülmesidir. Şu ortaya konmuştur ki, antrene olmayan denekler sözkonusu laktat değerlerine 150 atım/dakikada ulaşırken, üst düzey sporcular aynı La konsantrasyonuna 170 – 180 nabızlarda ulaşmaktadırlar. Çalışmalar, bu düzeydeki işe maksimal oksijen tüketiminin % 70 – 80'inde ulaşıldığını ortaya koymaktadırlar.

Tablo 19. Aşırı laktat oluşumunda, alışılmışın dışında fazla oksijen tüketimi değerleri (14).

Test Denekleri	VO2 Maks ml/kg.dak.	Aerobik Metabo ml/kg.dak.	lizma Eşiği VO2 maks %
1. 5 000 m. koşu	69	63	91.3
2. 5 000 m. koşu	76	69	90.7
3. 10 000 m koşu	78	69	88.5
4. Maraton koşu	68	69	-
5. Profesyonel bisikletçi	78	78	100
6. Profesyonel bisikletçi	69	64	92.8
7. Profesyonel bisikletçi	65	63	97.2
8. Olimpik hokeyci	64	52	81.2
9. Olimpik hokeyci	62	54	87.1
10. Olimpik hokeyci	65	56	86.1

Yüksek seviyedeki adaptasyon için gerekli zaman, becerinin kompleksliğine ve spor ya da müsabakanın fizyolojik ve psikolojik güçlüğüne bağlıdır. Spor ne kadar zor ve kompleks ise sinir-kas fonksiyonel adaptasyonu için gerekli antrenman zamanı o kadar uzundur.

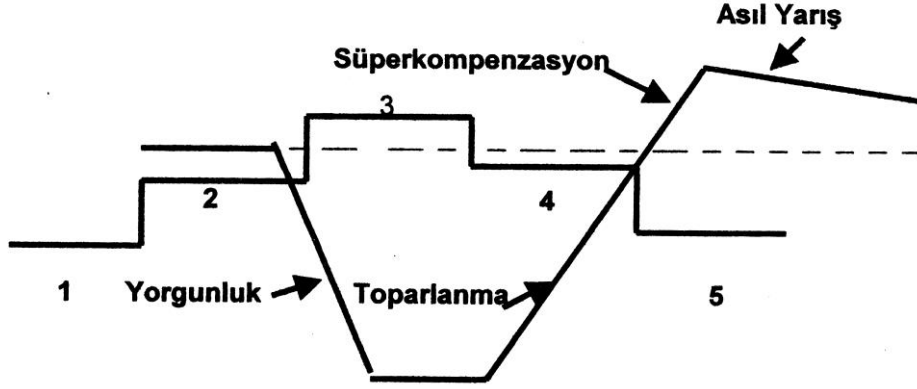
Tablo 20. Zorlu kassal aktivite sonrası farklı biyokimyasal işlemlerin toparlanma zamanı (14).

İşlem	Toparlanma Zamanı
Organizmadaki Oksijen Rezervlerinin Toparlanması	10 saniyeden 15 saniyeye kadar
Kaslardaki anaerobik alaktat rezervlerin toparlanması	2 dakikadan 5 dakikaya kadar
Alaktat oksijen borçlanmasının ortadan kalkması	3 dakikadan 5 dakikaya kadar
Laktik asitin ortadan kalkması (eliminasyonu)	.5 saatten 1.5 saate kadar
Laktik oksijen borcunun eliminasyonu	.5 saatten 1.5 saate kadar
Glikojen intramuskuler rezervinin resentezi	12 den 48 saate kadar
Karaciğerdeki glikojen rezervlerinin resentezi	12 den 48 saate kadar
Yapısal proteinlerin sentezinin artması	12 den 72 saate kadar

Özellikle yarışma dönemlerinde sporcuların formda oldukları ya da form düşüklüğü yaşadıkları yolunda ifadeler kullandıklarını duyarız. Formun yüksek olması, sporcuların ulaşabilecekleri en yüksek performans düzeylerine yakın olduklarının bir göstergesidir. Hemen bu noktadan itibaren sporcuların performanslarının doruk noktasına ulaşmaları mümkün olabilecektir. Bu noktada ise sporcu bütün yıl içinde ulaşabileceği en yüksek performans noktasında demektir. Sporcu doruk

performansı yaşadığında, biyolojik olarak süper bir seviyede, antrenman ve yarışmadan sonra kolaylıkla ve rahatlıkla toparlanabilen, normale dönebilen, yarışma veya antrenmanda karşılaştığı yüke kolaylıkla uyum sağlayabilecek durumda ve mükemmel bir sağlığa sahiptir.

Doruklama (süperkompensasyon) oldukça karmaşık bir süreçten sonra ulaşılan, sporcu için ideal bir durumdur (3):



Şekil 18. Süperkompensasyon (doruklama) (3)

Yılın önemli bir yarış ya da müsabakasından önceki beş birimlik bir sürenin (mikrosirkül olabilir), ilk üç birimlik kısmında antrenör gelişimsel çalışmalarla antrenmanların yükünü yavaş yavaş artan bir şekilde oldukça yüksek tutarken, son iki birimde antrenman yükünü hafifleterek sporcunun süperkompensasyonu yaşamasına imkan sağlar. Bunun gerçekleşmesinin tam önemsedığımız müsabakaya rastlaması son derece önemlidir. Bu durum, erken ya da geç olursa, sporcunun müsabakadaki performansına bir yararı olmaz.

Bütün fizyolojik ve psikolojik değişikliklerin uzun bir antrenman sürecinde olduğu göz önünde tutulursa, bu değişikliklerin korunması ve

daha fazla gelişme kaydetmesi, daha şiddetli antrenman uyarını gerektirir. Bu uyarın azaltıldığında, sporcu fonksiyonel ve hatta psikolojik güçlüklerle karşılaşır. Temelde antrenmanı azaltmanın iki nedeni vardır: Hastalık/kazalar veya sporu bırakma. Her iki durumda da antrenmana ara verilmesinden doğan fonksiyonel aksaklıklar ortaya çıkar. Bu belirtilerden bazıları baş ağrısı, uykusuzluk, çok yorgun hissetme, iştahsızlık, psikolojik depresyon olabilir. Bu belirtiler hastalık durumu olmamasına rağmen, eğer antrenmansızlık uzar ise, bu belirtiler uzayabilir, hatta yıllarca sürebilir ve insan vücudunun hareketsizliğe uyum sağlayamadığı bir durum olarak ortaya çıkar.

Şurası açık ki, bu gibi durumlarda en iyi tedavi, fiziksel aktivitedir. Hastalık ya da sakatlık geçiren sporcular için herhangi bir egzersiz yaptırılıp-yaptırılmaması, yaptırılacaksa nasıl yaptırılacağı konusunda antrenör doktor ile uyum içinde çalışmalıdır. Birçok hastalık sırasında fiziksel hareket tavsiye edilmemekle beraber, sakatlanmış sporculardaki yukarıda sayılan belirtileri azaltmak ve belli bir kondisyonu korumak için sınırlı bir şekilde egzersiz yapmaları gerekebilir. İyileşme döneminde ve özellikle bir hastalık sonrasında, antrenman organizmanın önceki antrenmana adapte olması hedef olacak şekilde kolaydan zora doğru ilerletilmelidir.

Antrenörün özellikle dikkat etmesi gereken, sporu bırakan sporcular olmalıdır. Antrenör her sporcunun kariyeri boyunca şunu öğrenmelidir ki sporun bırakılması ile antrenman yavaş yavaş azaltılmalıdır. Antrenmanın bırakılması aylara ve hatta yıllara dağıtılmalıdır ki sporcunun organizması yavaş yavaş az aktivite seviyesine getirilebilsin.

Antrenman içeriği, büyüklüğü ve şiddeti şahsın boş zamanına ve spor tesislerine göre planlanabilir. İlk planda zamanla yavaş yavaş

azaltılması gereken parametreler arasında antrenman sayısı ve şiddeti gelmektedir. Antrenman sayısı gittikçe azalan bir şiddetle haftada 3-5 'e indirilebilir. Zaman ilerledikçe antrenmanın büyüklüğü, özellikle süresi de azaltılmalıdır. Fiziksel aktivitenin içeriği çeşitli olmalıdır. Birçok durumda, sporcu uzun yıllardır aynı sporu yapıyor olmakla, spesifik egzersizlere doymuş olacağı için, antrenmana diğer sporlardan egzersizler dahil edilebilir. Koşma, yüzme ve bisiklet şahsi olarak uygulanabileceğinden ve kondisyonu korumayı sağlayacağından, düşünülebilir.

Şu ana kadar anlatılanlar genel öneriler olmakla birlikte, antrenmanın azaltılması bütün sporcuların sorunudur. Bütün sporcular, sporu bıraktıktan sonra, kendi sağlıkları için aktif kalmalıdır.