

Giriş

Anatomi genel anlamıyla, vücut şekil ve yapısını, mikroskopik ve makroskopik yapılar arasındaki yapısal ve fonksiyonel ilişkileri inceleyen bilim dalıdır.

İnsan Vücudunun Yapısal Organizasyonu

İnsan vücudunun yaşam süreçleri, çeşitli yapısal organizasyon seviyelerinde düzenlenir. Bunlar kimyasal, hücre, doku, organ, organ sistemi ve organizma seviyelerini içerir.

Hücre

“Canlı” denilen olgu hücrenin varlığına dayanır. Özetle hücre şu özelliklere sahiptir:

1. Yapının temel birimidir; hücreler sırasıyla dokuları ve organları oluşturur.
2. Çoğalmanın ve büyümenin temel birimidir; sinir hücreleri dışındaki bütün hücreler ikiye bölünerek çoğalabilir.
3. Fonksiyonun temel birimidir; bedenin herhangi bir işlevini yerine getirmek için (örneğin besin maddelerinin bağırsaklardan emilmesi) hücre düzeyinde fonksiyonel bir organizasyon vardır.

Hücreyi plazmalemma (hücre zarı) adlı bir membran çevreler.

Doku

Benzer yapısı olan, aynı işlev ve farklılaşmayı gösteren hücreler birliği ile bu hücrelerin ürettikleri maddelere doku adı verilmektedir. Doku, hücre veya organ gibi kendi içinde bir bütün oluşturmaz. Sadece organizmanın kısmi bir yapı ve işlev malzemesini teşkil eder. Bütün organlar çeşitli dokuların bir araya gelmesiyle oluşur.

Dört ana doku tanımlanmıştır:

1. Epitel dokusu
2. Bağ ve destek dokusu
3. Kas dokusu
4. Sinir dokusu

Epitel Dokusu: Epitel dokusu, vücudun iç ve dış yüzeylerini örten dokudur. Ayrıca salgı bezlerinin işlevinde ve duysal algılamada önemli rol üstlenirler. Üç şekli vardır: yüzey epiteli, salgı bezi epiteli, duyu epiteli.

Bağ ve Destek Dokusu: Bağ ve destek dokusu bütün bedene yayılmış ve çeşitli işlevleri olan bir dokudur. Bağ dokusunun bazı hücreleri bağışıklık süreçlerinde önemli bir rol oynar. Ayrıca bağ dokusunda su depolanır. Bağ ve destek dokusu; embriyonal, retiküler, yağ ve asıl bağ dokusuyla destek dokusu olmak üzere beş bölümde ele alınır.

Kas Dokusu: İnsan hareketini sağlayan temel yapı kas dokusudur. Kas dokusu hareketi, kontraksiyon (kasılma) yeteneği ile ortaya çıkarır. Üç çeşidi vardır: düz kas, çizgili iskelet kası ve kalp kası.

Sinir Dokusu: Sinir sisteminin mikroskopik yapısını sinir dokusu, bağ dokusu ve kan damarları oluşturur. Sinir dokusunun asıl hücresi nöronudur. Nöronun işlevi uyarıları iletmektir.

Organlar ve Sistemler

Organlar ve organ sistemleri, insan vücudunun fonksiyonunu idame ettirirler. Birbirlerinden farklı fonksiyonlar yürütürken aynı zamanda sinerjistik bir bütünlük ile birbirleriyle iletişim halindedirler.

Organlar: Organlar, hücre ve dokuların vücutta belli görevler için bir araya gelmesiyle oluşan yapılardır. Fonksiyonel olarak organlar genellikle tüm organ sistemlerini oluşturmak için işbirliği yaparlar. Fonksiyonel olarak organlar genellikle tüm organ sistemlerini oluşturmak için işbirliği yaparlar.

Organ Sistemleri: Sistemler, belli bir görevi yerine getirmek üzere bir araya gelmiş organ topluluklarıdır. Sistemde, organlar ortak bir amaca yönelik çalışır fakat yaptıkları görevler farklıdır.

Anatomik Terimler ve Kavramlar

İnsan hareketinin yorumlanmasında ve iletişimde, objektif bir standartta dayanan ortak bir dil kullanmak gerekmektedir. Bu amaçla anatomik terimler ve kavramlar oluşturulmuştur.

Anatomik Duruş

Vücut pozisyonuna göre anatomik tanımlamalar yapılırken ve konumlardan bahsedilirken yüzü bize dönük bir şekilde ayakta duran, baş ve gövdesi dik pozisyonda, kolları yanlarda ve aşağıya sarkık, avuç içi öne bakan, ayakları birleşik ve öne dönük bir kişi referans alınır. Bu standart pozisyona *anatomik duruş* denir.

Vücut kısımlarının konumları ve hareket oryantasyonları tarif edilirken kullanılmak üzere insan vücudundan 3 ana düzlemin ve eksenin geçtiği varsayılır.

Düzlemler

Temelde 3 düzlem vardır ve anatomik tanımlamalar bu 3 ana düzlem ekseninde yapılır. Bunlar: sagittal (anteroposterior) düzlem, transvers (horizontal) düzlem ve frontal (koronal) düzlemdir.

Eksenler

Eksenler (Aksisler), insan vücudunda eklemler çevresinde oluşan hareketlerin tanımlanmasında kullanılır. Temel eksenler: vertikal aksis, sagittal aksis ve frontal aksisdir.

Pozisyon ve Hareket ile İlgili Terimler

Anatomik duruşa göre belirlenen düzlem ve eksenler esas alınarak, oluşumların pozisyon ve yönünü belirten terimler kullanılır.

İnsan vücudundaki bütün hareketler eksenler çevresinde gerçekleştirilir.

Hareket Sistemini Oluşturan Yapılar ve Fonksiyonları

Hareket sistemi, iskelet ve kas sistemi olmak üzere ikiye ayrılır. İskelet sistemine kemikler, eklemler ve bağ doku dahildir. Kas sistemi ise kaslar ve yardımcı yapılardan oluşur. Kas sistemi aynı zamanda “aktif hareket sistemi”, iskelet sistemi ise “pasif hareket sistemi” olarak adlandırılır.

Aktif Hareket (Kas) Sistemi

İnsanda yaklaşık 640-850 (gruplama metoduna göre değişen) adet kas bulunur. Bir kas, katettiği eklem sayısına göre tek eklemli (monoartiküler) ve çift eklemli (biartiküler) şeklinde sınıflandırılabilir. Kas lifleri “fasikül” adı verilen demetler şeklinde paketlenirler.

Kas Morfolojisi ve Mimarisi: Kas morfolojisi, kas bütününe temel şeklini tanımlar. Kasın şekli ise, kas fasiküllerinin dizilim yönüne göre tanımlanır. Kasların şekilleri fonksiyonlarını da etkiler. Kas fibrillerinin tendona bağlanma açısına *pennasyon açısı* denir

Kas Kuvveti: Kas fasiküllerinin dizilişine göre bir kasın kısılma oranı, kısılma hızı ve üretebileceği kuvvet değişir. Bu bağlamda, “anatomik” ve “fizyolojik” çapraz kesit alanı şeklinde bir ayrım yapmak mümkündür. Anatomik çapraz kesit alanı, bütün kası boyuna dik kesen düzlemdir. Fizyolojik çapraz kesit alanı ise kas fibrillerine dik bir şekilde kasın kesilmesi sonucu elde edilen alanı ifade eder.

Kas Kasılma Tipleri: İskelet kası çeşitli yollarla kasılabilir. Ekstremitelerde yer değişimi olmadan ya da eklemde rotasyon oluşmadan kas kasılıyor ise bu, *izometrik kontraksiyon* olarak adlandırılır. Kasın boyu kısaldığı zaman izotonik kontraksiyon *konsantrik kontraksiyon* olarak adlandırılır. Kasılma sırasında kasın boyu uzar ise bu, *eksantrik kontraksiyon* olarak isimlendirilir.

Kasların İşlevlerine Göre Sınıflandırılması: Bir kasın gerçekleştirdiği hareket, eklem göre göreceli olarak bulunduğu konuma bağlıdır. Hatta bu nedenle bir kasın değişik bölümleri (örneğin m. deltoideus) aynı eklemde farklı işlevlere sahip olabilir.

Kas İskelet Sisteminde Kuvvet İletimi ve Kaldıraç Tipleri: Kaslar, tendon ve aponevrozlar aracılığıyla kemikteki özel oluşumlara tutunurlar. Bunlar; “*tuberositas*” (küçük, kaba çıkıntı), “*tüberkül*” (düğme şeklinde çıkıntı), “*spinae*” (dikenimsi sivri çıkıntı), “*processus*” (çıkıntı veya tümsek), “*trochanter*” (silindirik tepecikler), “*linea*” (çizgi şeklinde kıvrımlar) ve “*crista*” (kalın kıvrımlar, belirgin çıkıntı) adını alırlar.

Pasif Hareket (İskelet) Sistemi

Pasif Hareket (iskelet) sistemi; kemikler, eklemler ve bağdoku’ndan oluşmaktadır.

Kemikler: İskelet sistemi 208 kemikten oluşur. Kemiklerin toplam ağırlığı beden ağırlığının ortalama %17’sini oluşturur. İskelet sistemi hareketin pasif bileşkesidir,

ayrıca bedene şekil verir ve organların içine yerleşebileceği sağlam bir yapı oluşturur. Kemiklerin şekli, işlevlerine ve üzerlerinde etkili olan mekanik yüklere bağlı olarak oluşur (*Wolff kanunu*).

Eklemler: Kemikler, eklemler aracılığıyla birbirine tutunurlar. Burada *sinartroz* ile *diartroz* eklemleri birbirinden ayırmak gerekir. Sinartroz eklemler, kemikler arasında az oynak veya oynaklığı olmayan bir bağlantı şeklindedir. Diartroz eklemler, oynar eklemler olarak da adlandırılırlar. Diartroz, kemikleri oynar bir şekilde birbirine bağlayan eklem yapısını belirtir.

Bağdoku: Bağ ve destek dokusu kısmında bahsedildiği üzere, yapısal içeriğine göre farklılaşan birçok bağ doku tipi vardır. İskelet sisteminde temel olarak 3 bağ doku tipi mevcuttur: tendonlar, ligamentler ve kıkırdak (kartilaj).

İnsan Vücudunun Bölümleri

İnsan vücudu; baş (*caput*), boyun (*collum*), gövde (*truncus*), alt ve üst ekstremiteler (*ekstremitas superior*, *ekstremitas inferior*) olmak üzere bölümlenir.

Baş: Vücudun en üst parçasıdır. Occipital kemik ile atlas adlı birinci omur arasındaki eklemle omurgaya kuvvetli olarak tutunur. Baş tabanını üç parça halinde düşünürsek, başın omurgaya tutunduğu yerin; tabanın 1/3 arka kısmıyla, 2/3 ön kısmının eklem yaptığı yerde olduğunu görürüz. Bu şekilde dayanak noktası (*atlanto-occipital* eklem) direncini başın ön kısmından, kuvvetini ise ense kaslarından alan bir manivela meydana gelir.

Boyun: Vücudun baş ile göğüs kafesi arasında kalan bölümüdür. Baş hareketlerinin sağlanmasında, dengesinin korunmasında ve ağırlığının taşınmasında esas rolü oynayan kısımdır.

Gövde: Gövde iskeleti, omurgaların oluşturduğu vertebral kolon, kaburgalar ve önde göğüs kemiği (sternum) tarafından oluşturulmuş bir bütün olarak ortaya çıkar. Gövde üzerinde yer alan pek çok kas, birbirleri ile fonksiyonel bir zincir ilişkisi oluşturarak, kombine hareketler ortaya koyarlar.

Pelvis Kavşağı: Pelvis, gövde ile alt ekstremitelerde kemiklerini birleştiren bölümün adıdır ve dört kemikten meydana gelir. Bunlar; iki kalça kemiğiyle omurganın son kısımlarını oluşturan kuyruk sokumu ve kuyruk kemikleridir.

Alt Ekstremiteler: Alt ekstremiteler, ayak ve zemin arasındaki tekrarlayan temaslar sonucunda üretilen yer tepki kuvvetlerine maruz kalır. Aynı zamanda, alt ekstremiteler gövdenin ve üst ekstremitelerin kütlesini desteklemekten sorumludur. Gövdeyi ve alt ekstremiteleri birbirine pelvik kuşak bağlar.

Üst Ekstremiteler: Üst vücudun fonksiyonel bir birimidir. Omuz, üst kol, önkol ve el olmak üzere üç bölümden oluşur. Üst ekstremitelerde omuz eklemine başlar.

Spor Fizyolojisine Giriş ve Canlı Kavramı

Fizyoloji, Latince “physus” ve “logos” sözcüklerinden kaynağını alır. Physus yaşam; logos ise bilim anlamına gelir. Dolayısıyla “fizyoloji”, canlı organizmalarındaki tüm yaşamsal işlevleri inceleyen bir bilim dalıdır. Fizyoloji, canlıların fonksiyonlarını incelerken fizik, kimya, biyoloji gibi bilim dallarından faydalanır.

İnsan fizyolojisi, insan vücudunun canlılığını sağlayan özgül nitelikleri ve mekanizmaları açıklayan fizyolojinin alt bilim dalıdır.

Egzersiz ve spor fizyolojisi ise, insan organizmasının kasal çalışmalara cevabını ve uyumunu, sportif performansı artırma amacını güden antrenmanların fizyolojik temellerini içeren bir bilim koludur. Egzersiz fizyolojisi, egzersiz, antrenman ve sporun ayrıca hareketsizliğin bireyler üzerindeki akut ve kronik etkilerini inceler.

Canlı Organizmanın Özellikleri

Canlılığın net bir tanımı ve sınırı olmamasına rağmen temel özellikleri vardır. Tüm canlı organizmalar aşağıda belirtilen şu temel özellikleri taşırlar:

- Hücre yapıları
- Beslenme
- Solunum ve ATP (Adenozin Trifosfat) Üretimi
- Metabolizma
- Boşaltım
- Hareket
- Uyarılara Cevap Verme (Uyarılabilirlik)
- Homeostaz
- Çevreye Uyum (Adaptasyon)
- Büyüme ve Gelişme
- Üreme
- Kendine Özgü Yapısal ve İşlevsel Organizasyon

Metabolizma; Canlı hücrelerde gerçekleşen biyokimyasal olayların tamamına denir. Diğer bir tanıma göre ise, organizmalarda meydana gelen yapım ve yıkım tepkimelerinin tümüne metabolizma adı verilir.

Homeostaz; Hücrelerin normal işlevlerini sürdürebilmeleri için iç ortam koşullarının sabit tutulmasına homeostaz denir. Organizmada, bütün çevresel değişimlere rağmen kararlı bir iç ortamın sağlanması ve korunmasıdır.

İnsan Vücudunun Yapısal Organizasyonu

İnsan vücudunun yapısal organizasyonu en basit seviyelerden en kompleks seviyeye doğru şu şekildedir:

- Kimyasal düzey
- Hücresel düzey
- Doku düzeyi
- Organ düzeyi
- Organ sistemleri düzeyi
- Organizma düzeyi

Kimyasal Düzeydeki Organizasyon: İnsan vücudunun kimyasal organizasyonu “atomik,” “elementler” ve “moleküler” düzeyde gerçekleşir. Bu kimyasal organizasyon, atomların birkaç değişik yolla bir araya gelmesi ile oluşur. Atomlar, canlı veya cansız tüm maddelerin en küçük yapı taşıdır.

Bir element, sadece tek tür atom içeren saf bir maddedir. Atomlar, elementlerin en küçük birimi olması nedeniyle o elementin karakteristik kimyasal özelliklerine de sahiptir. Bir element, kimyasal olarak daha küçük parçalara ayrılmayan maddedir.

Bir diğer kimyasal organizasyon ise atomların bir araya gelmesi ile “moleküllerin” oluşmasıdır. Farklı çeşitlerde element atomlarının kimyasal olarak bileşimi, molekülleri oluşturur. Bir kimyasal bileşim ise, iki ya da daha fazla farklı elementin belirli oranlarda birleşmesinden oluşan bir moleküldür.

Kimyasal bileşenler iki geniş grupta toplanabilir: inorganik bileşenler ve organik bileşenler. İnorganik bileşikler basit bileşenlerdir, fakat organik bileşikler karmaşık bileşenlerdir. Dört önemli organik bileşen grubu vardır: karbonhidratlar, lipitler, proteinler, nükleik asitler.

Hücresel Düzeydeki Organizasyon: Atomlar molekülleri, moleküller makromolekülleri ve makromoleküller de makromoleküler kompleksi oluşturarak dokuların en küçük yapı taşı olan hücreleri oluşturmaktadır. Hücre, organizmanın temel yapısı ve fonksiyonel ünitesidir.

Doku Düzeyindeki Organizasyon: Dokular, bazı özel görevleri ve özel nitelikleri olan hücre topluluklarıdır. Dokular yapısal ve fonksiyonel olarak birbirine benzer hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Vücutta başlıca dört tip doku vardır:

- Bağ doku
- Epitel doku
- Kas dokusu
- Sinir dokusu

Bağ doku: Vücutta en yaygın bulunan doku olan bağ dokusunun temel işlevi, vücudun diğer dokularını birbirine bağlamaktır. Aynı zamanda bağ dokusu, vücudu ve onun yapılarını destekler ve altındaki organları korur. Bağ dokusunun bazı temel hücre tipleri şunlardır: Mezenkim hücreleri; Retikulum hücreleri; Fibroblastlar; Makrofajlar; Yağ hücreleri (Adipoz doku); Plazma hücreleri; Mast hücreleri; Pigment hücreleri (Melanositler).

Epitel doku: Vücudun iç ve dış kısımlarını örten bir dokudur. Örneğin derinin üst yüzeyi ile sindirim sisteminin iç yüzeyini örten doku, epitel dokudur. Epitel doku, örtü epiteli ve salgı epiteli olmak üzere iki büyük grupta incelenir.

Kas dokusu: Kas dokusu, kasılma ve gevşeme ile kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren kasılmak üzere özelleşmiş hücrelerden oluşmuştur. Vücutta düz kas,

iskelet kası (çizgili kas), kalp kası olmak üzere üç çeşit kas dokusu vardır.

Sinir dokusu: Sinir dokusu, sinir sistemini meydana getiren dokudur. Sinir dokusu, uyarı iletilmede uzmanlaşmış sinir hücreleri (nöron) ve nöronları destekleyen, besleyen ve miyelin kılıfı oluşturan glia hücrelerinden (nörogia) oluşur. Merkezî sinir sistemi 100 milyardan fazla nöron içerir. Nöronların hücre uzantıları, “akson” ve “dendrit” olmak üzere iki tiptir.

Organ ve Organ Sistemlerinin Organizasyonu: Özel bir görevi yapmak için bir araya gelen farklı dokulardan oluşan yapıya “organ” denir. Organizmanın yapısında bulunan ve önemli bir fonksiyonu yerine getirmek üzere birlikte çalışan organlar, “sistemleri” oluşturur. Organizmada bulunan organ sistemleri şunlardır:

- Deri sistemi
- Sinir sistemi
- İskelet sistemi
- Kas sistemi
- Endokrin sistemi
- Üriner sistemi
- Üreme sistemi
- Dolaşım sistemi
- Lenfatik sistem
- Solunum sistemi
- Sindirim sistemi

İnsan Vücudunun İşlevsel Organizasyonu

Vücudun temel canlı birimi hücredir ve her hücre tipi, bir ya da birkaç özel işlevi gerçekleştirmek üzere uzmanlaşmıştır.

Vücudun İç Ortamı: Tüm hücreler, hücre dışı sıvının oluşturduğu sabit bir ortam içinde yaşarlar. Hücreler bu iç ortamda yeterli konsantrasyonda oksijen, glikoz, farklı iyonlar, amino asitler, yağlar ve diğer maddeler bulunduğu sürece yaşarlar, büyürler ve özel işlerini yapabilirler.

Yetişkin insan vücudunun %56-60'ı sıvıdır. Bu sıvının büyük bölümü, yaklaşık 2/3'ü hücrelerin içinde bulunur ve intrasellüler sıvı (ICF) (hücre içi sıvı) adını alır. 1/3'ü ise hücre dışındaki alandadır ve ekstrasüller sıvı (ECF) (hücre dışı) adını alır. İntrasellüler sıvı ve ekstrasüller sıvı hücre zarı (membrani) ile birbirinden ayrılırlar.

Homeostaz: Vücudun dış ortama uyumunu ifade etmek için kullanılan homeostaz kavramı, hücre dışı gerçekleşen olaylar karşısında hücrenin kendi metabolizmasını koruma eğilimidir. Vücuttaki tüm dokular ve organlar bu basit koşulları ya da dengeyi korumaya yardım etmek üzere bir görev üstlenmiştir.

Vücudun Kontrol Sistemleri: Vücutta binlerce kontrol sistemi bulunur. Homeostatik mekanizma geri bildirim sistemi ile çalışır ve iki türlü geri bildirim sistemi vardır. Bunlar: “negatif” geri bildirim ve “pozitif” geri bildirimdir.

Hücre Yapısı ve Organizasyonu

Hücre, canlıların canlılık özelliği gösteren, yaşama ve üreme yeteneğine sahip en küçük yapı birimidir. Hücreler genel olarak yapılarına göre iki ana grupta incelenir:

- Prokaryotik hücreler
- Ökaryotik hücreler

Hücreler, bir araya gelerek dokuları ve sonuçta biyolojik organizmayı oluştururlar. Hücrenin özellikleri, yapısal özellikler ve fonksiyonel özellikler olmak üzere iki açıdan incelenebilir (bkz. s. 43).

Hücrenin Kimyasal Yapısı

Hücrenin iki ana bölümü çekirdek ve sitoplazmadır. Çekirdek, sitoplazmadan bir çekirdek zarı ile ayrılmıştır. Hücreyi oluşturan farklı maddeler, “protoplazma” olarak adlandırılır. Protoplazma beş temel maddeden oluşur:

- Su
- Elektrolitler
- Proteinler
- Lipitler
- Karbonhidratlar

Su: Hücrenin temel sıvı ortamı sudur ve yağ hücreleri hariç olmak üzere birçok hücrenin %70-85'i sudan oluşmuştur.

Elektrolitler: Hüresel reaksiyonlar için gerekli olan inorganik kimyasalları oluştururlar.

Proteinler: Hücre yapısının yapı taşlarıdır. Proteinler “yapısal” proteinler ve “globüler” proteinler olarak ikiye ayrılır. Hücrede bulunan yapısal proteinler, çoğunlukla uzun filamentler şeklindedir. Globüler proteinler ise, genellikle hücrede enzim işlevi görür.

Lipitler: Enerji kaynağı olarak kullanıldığı gibi, hücrenin fiziksel yapısında da yer alırlar. Yağ hücrelerinde, hücre kütlelerinin %95'i trigliseritlerden (nötral yağlar) oluşmuştur. Fosfolipitler ve kolesterol ise toplam hücre kütlelerinin %2'sini oluştururlar.

Karbonhidratlar: Glikoprotein, glikolipit moleküllerinin bir parçası olmak dışında, yapısal işlevlerde çok az görev alırlar. Az miktarda karbonhidrat hücrelerde hemen hemen daima glikojen şeklinde depolanır. Glikojen, hücrelerin enerji ihtiyaçları olduğu durumlarda hızlı bir şekilde bu ihtiyacı karşılamak amacıyla kullanılır.

Hücrenin Fiziksel Yapısı

Hücre şunlardan oluşmuştur: hücre zarı, sitoplazma ve sitoplazma organelleri, hücre iskeleti, çekirdek. Hücrenin fiziksel yapısını ise; hücre zarı, mitokondri, lizozom, golgi aygıtı, endoplazmik retikulum, nükleus, ribozom ve sentriol oluşturmaktadır.

Hücre Zarı: Hücre zarı, hücreyi çevreleyen zar tabakadır. Hücre zarı, “hücre membrani” olarak da adlandırılmaktadır. Hücre zarının yapısı, “akıcı mozaik zar modeli” ile açıklanır. Hücre zarı, hücreyi diğer

hücrelerden ve dış çevreden ayırır. Hücre içi ve dışı arasında madde ve su değişimi sağlar. Maddelerin hücre zarından kolayca geçişine “hücre zarının geçirgenliği” denir ve birçok faktöre bağlıdır. Hücre zarı, hücrenin canlı organizma olmasını sağlayan pek çok önemli fonksiyonu da yerine getirir.

Hücre Zarı Lipitleri: Hücre zarının temel yapısı, her biri sadece bir molekül kalınlığında olan ve hücre yüzeyine doğru devam eden çift katlı fosfolipit tabakadır.

Hücre Zarı Proteinleri: Hücre zarının yapısında bulunan proteinlerin çoğu glikoprotein yapıdaki zar proteinleridir ve integral ve periferik proteinler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Hücre Zarı Karbonhidratları: Zar karbonhidratları, proteinler veya lipitlerle birleşmiş olarak glikoproteinler ya da glikolipitler şeklinde bulunur.

Hücre Zarındaki Taşıma Olayları: Hücrenin yaşaması, büyümesi ve temel faaliyetleri için bazı maddeler hücreye girerken bazı atık maddeler ise hücreden uzaklaştırılır. Hücre zarındaki bu taşıma olayları yani hücre içi ve hücre dışı arasındaki madde geçişleri, geçiş esnasında enerji harcanıp harcanmamasına göre ikiye ayrılır:

- Pasif taşıma
- Aktif taşıma.

Moleküllerin, yoğunluk farkından dolayı hücre zarından enerji harcanmadan geçişine pasif taşıma denir. Maddenin düşük yoğunluktan yüksek yoğunluğa doğru enerji (ATP) kullanılarak ve zar üzerinde enzim ve taşıyıcı proteinlerle aracılığı ile gerçekleştirilen taşıma olaylarına ise, aktif taşıma denir.

Hücre Sitoplazması ve Organelleri: Sitoplazma canlıdır ve hücrenin bütün hayati faaliyetleri burada gerçekleşir. Büyük bir yoğunluğu sudan oluşur. Sitoplazma içerisinde belirli görevleri yapmak için özelleşmiş yapılara ise, “organel” denir. Diğer bir tanıma göre; hücrelerin, metabolik, sentetik, enerji gerektiren ve enerji oluşturan farklı işlevlerini yerine getiren yapılara “organel” adı verilir. Organeller iki sınıfa ayrılır:

- Membranlı Organeller
- Membransız Organeller

Membranlı Organeller:

- Hücre zarı,
- Endoplazmik retikulum,
- Golgi aygıtı,
- Mitokondri,
- Lizozomlar,
- Peroksizomlar,
- Salgı vezikülleridir.

Membransız Organeller ise:

- Ribozomlar,
- Sentriyoller,

- Mikrotübüller,
- Filamentlerdir.

Endoplazmik Retikulum: Endoplazmik retikulum kelime anlamı olarak Latince “plazma içinde yer alan ağ” anlamına gelir. Endoplazmik retikulum, birbiriyle ilişki hâlinde olan tübüler ve düz veziküler yapılardan oluşmuş membran sistemidir. Granüllü endoplazmik retikulum ve agranüler endoplazmik retikulum (düz endoplazmik retikulum) olmak üzere iki tip endoplazmik retikulum vardır.

Ribozomlar: Ribozomlar, proteinlerin sentez edildikleri hücre organelidir. RNA ve 80 tip proteinden oluşmaktadır. Ribozomların genel yapıları aynıdır. Fakat farklı hücrelerde boyutları, iç yapıları ve sayıları değişkenlik gösterir. Bütün ribozomlar, büyük birim ve küçük birim olarak adlandırılan iki alt birimden oluşur.

Golgi Aygıtı: Golgi aygıtı (cisimciği), kesecikler sistemi şeklinde yapılanmış salgılamada görev alan bir hücre organelidir.

Lizozomlar: Hücre içi sindirimi sağlamak üzere yaklaşık 40 kadar sindirici enzim (hidrolitik enzimler) içerirler. 250-750 nanometre çapında organellerdir. Golgi aygıtı tarafından veziküler şekilde oluşturulur ve sitoplazmaya dağılırlar. Lizozomlar, özellikle hücreye alınan besin partiküllerini, hücrenin harap olmuş, yaşlanmış yapılarını ve bakteri, mantar gibi hücre dışı yabancı maddeleri sindirerek hücre içi sindirim sistemini oluştururlar.

Peroksizomlar: Peroksizomlar, pek çok toksik maddeyi okside ederek hücreyi korur. Peroksizom ortalama 0.3-0.5 mikron çapındadır. Peroksizomlar, karaciğer, böbrek, kalp kası gibi metabolik faaliyetleri fazla olan organların hücresi içerisinde yer alır.

Mitokondri: Oksijenli solunum yapan bütün ökaryot hücrelerde mitokondri organeli bulunur. Hücrenin solunum ve enerji santrali olan mitokondri olmadan, hücreler besinlerden yeterli miktarda enerji elde edemez ve sonuçta tüm hücre işlevleri durur. Oval veya yuvarlak, ince, uzun şekiller gibi farklı büyüklük ve biçimlerde olabilirler. Çizgili kas lifi, karaciğer, sinir hücreleri gibi enerji gereksinimi yüksek olan hücrelerde çok miktarda bulunurlar. Çift kat lipit ile proteinden oluşmuş, bir dış ve bir iç zarı vardır. Ayrıca mitokondri, bir DNA molekülü ve ribozomlar içermesi nedeniyle diğer organellerden farklıdır.

Hücre İskeleti: Her hücrenin şeklinin korunmasını sağlayan, organel ve bazı cisimlerin hareketinde önemli rol oynayan, tübül ve filamentlerden oluşan destekleyici ağ, “hücre iskeleti” olarak adlandırılır. Hücre iskeleti, organellerin hücre içinde belirli yerlerde bulunmasına, yer değiştirmesine ve hücre bölünmesi sırasında kromozomların hareketine yardımcı olur. Hücre iskeleti şunlardan oluşmuştur: sentriyoller, mikrotübüller, aktin filamentleri.

Çekirdek (Nükleus): Çekirdek, ökaryotik hücrelerin genetik bilgisini taşıyan membranla sınırlı oval veya yuvarlak şekilli hücre elemanıdır. Çekirdek, DNA'nın bulunduğu ve DNA'daki bilginin RNA'ya aktarıldığı hücrenin yaşam merkezidir. Hücre çekirdeğinin önemli fonksiyonları; hücrenin bölünmesi, büyümesi, onarımını gibi metabolizma faaliyetlerinin yönetilmesi ile kalıtsal özelliklerin saklanması ve aktarılmasıdır. Çekirdeğin içini dolduran esas madde, DNA ve protein molekülleridir. Çekirdek çift katlı membranla sarılmıştır ve bu membranda çok sayıda porlar bulunur. Çoğu hücrenin çekirdeğinde oldukça koyu boyanan ve çekirdekçik (nükleolus) adı verilen bir yapı bulunur.

Enerji Sistemleri

Canlıların enerji dönüştürme yeteneğine ilişkin üç temel biyolojik enerji dönüşümü vardır:

- *Birinci Tip:* Güneş enerjisi (ışık enerjisi), fotosentez olayı ile organik bileşiklerin bağlarındaki kimyasal enerjiye dönüşür ve organik moleküllerdeki kimyasal bağlarda depolanır.
- *İkinci Tip:* Hücresel solunum ile kimyasal bağ enerjisinin, yüksek enerjili fosfat bağlarına dönüşümü (fosforilasyon), yani ATP (Adenozin Trifosfat) sentezlenmesidir.
- *Üçüncü Tip:* ATP'nin yüksek enerjili fosfat bağlarını, hidroliz reaksiyonlarıyla koparılması ile ATP'nin farklı enerji türlerine dönüştürülerek kullanılmasıdır.

(Biyolojik enerji devri için bkz. Şekil 2.2., s. 52).

Enerji, İş ve Güç Kavramları

Enerji: Bir sistemin ya da cismin iş yapabilme yeteneğidir. Enerji birimi joule (J) veya kaloridir (cal). Bir kalori, bir gram suyun sıcaklığını bir santigrat derece yükseltmek için gerekli ısı miktarıdır. Kilokalori (kcal) ise, bir kilogram suyun sıcaklığını bir derece yükseltmek için gerekli ısı miktarıdır.

İş: Bir kilogram ağırlığındaki yükün yerçekimine karşı bir metre yükseğe kaldırılması olarak tanımlanmaktadır. İş birimi, newton-metre (Nm) veya joule'dür. Dolayısıyla, "İş = kuvvet x kuvvet doğrultusunda uygulanan mesafe" şeklinde ifade edilir.

İnsan organizmasında bir işin yapılabilmesi için besin maddeleri ile elde edilen potansiyel enerjinin, kimyasal reaksiyonlarla mekanik enerjiye (kinetik veya hareket) dönüşmesi ile mümkündür.

Güç: birim zamanda ortaya konulan iş olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla "iş/zaman" veya "kuvvet x zaman" şeklinde ifade edilir. Güç birimi, joule/saniye yani watt'tır (W).

ATP Üretme Mekanizmaları

Hücrelerin yaşamını sürdürebilmeleri için gerekli kimyasal süreçlerin tümüne "metabolizma" denir.

Metabolizmada ise ATP önemli rol oynar. Besin maddeleri vücudun dolaylı enerji kaynaklarıdır. Vücudun doğrudan enerji kaynağı ise ATP'dir. ATP birçok farklı fizyolojik işlev için gereklidir.

Besin maddelerinin parçalanması sonucu oluşan enerji doğrudan mekanik enerjiye dönüştürülemez. Bu enerji ATP yapımında kullanılır ve hücrenin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için ATP'nin parçalanması sonucu enerji kullanılabilir.

İnsan vücudunda ATP'yi üretmek için değişik metabolik yollar mevcuttur. ATP'nin sentezlenmesi için gerekli enerji Anaerobik Metabolizma ve Aerobik Metabolizma yolları ile sağlanmaktadır. ATP sentezini sağlayan kimyasal reaksiyonlar ise üç kategoride sınıflandırılabilir:

- Fosfojen Sistem (ATP-CP)
- Laktik Asit Sistemi (Anaerobik Glikoliz)
- Aerobik Sistem (Oksijen Sistemi).

Fosfojen Sistem (ATP-CP): Adenozin (adenin bazı+riboz şekeri) ve üç fosfatın birleşmesi ile oluşan yapıya adenozin trifosfat (ATP) denir. Bu üç fosfat bağından son iki fosfat grubu yüksek enerji bağı olarak adlandırılır ve bu bileşimden ayrıldığı zaman enerji açığa çıkar.

Laktik Asit Sistemi (Anaerobik Glikoliz): Glikoz (glukoz), kan yolu ile kaslara gelir. Kas içerisinde enerji üretimi için kullanılır veya glikojen olarak depolanır. Glikoliz, glikozun veya glikojenin parçalanması olayıdır. Kaslarda ATP'nin yenilenmesi için oksijen olmaksızın sadece karbondhidratların (glikoz ve glikojen) parçalanması ile laktik aside kadar dönüştüğü sisteme anaerobik glikoliz denir.

Glikojenden ayrılan glikozun laktik asit oluşumu aşamasına kadar parçalanması, bir dizi kimyasal reaksiyon sonucu oluşur ve buna "glikolitik reaksiyonlar" denilir. Biriken laktik asit, oksijen yeterli olduğu zaman, dinlenim sırasında çeşitli şekillerde vücutta metabolize edilir.

Aerobik Sistem (Oksijen Sistemi): Aerobik sistem, temel besin maddeleri olan karbondhidratlar, yağlar ve proteinlerin, oksijen ile tamamen parçalanarak karbondioksit (CO₂) ve suya (H₂O) dönüştükleri sistemdir. Aerobik sistem reaksiyonları, hücrelerin daha gelişmiş bölümleri olan mitokondrilerde gerçekleşir.

Aerobik sistem, diğer iki anaerobik sistemden (ATP-CP ve laktik asit) daha karmaşıktır ve çok daha fazla kimyasal reaksiyon gerektirir. Aerobik sistem reaksiyonları, üç temel gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

- Aerobik Glikoliz
- Krebs Çemberi
- Elektron Transfer Sistemidir (ETS).

Aerobik Glikoliz; glikozun veya glikojenin oksijenin varlığı ile parçalanarak pirüvik aside dönüşmesidir.

Krebs Çemberi; hücre içinde mitokondride oluşan, aerobik sistemin başlangıç kısmını oluşturan, bir seri kimyasal

reaksiyon zinciridir. Krebs çemberi, bütün besin maddelerinin (karbonhidrat, yağ ve protein) ATP üretimi için parçalandıklarında buluştukları ortak reaksiyonlar zinciridir.

Elektron Transfer Sistemi, enerji üretiminin son aşamasıdır ve oksijenin kullanıldığı kimyasal reaksiyonlardan oluşur.

Dinlenme ve Egzersiz Sırasında Enerji Sistemleri

Dinlenme ve egzersiz sırasında anaerobik ve aerobik sistemlerin, daha detaylı incelenmesi gereken özellikleri vardır. Bu özellikler ise parçalanan besinlerin türü, besinlerin anaerobik ve aerobik sistemde oynadıkları rol ve kanda laktik asit birikmesidir.

Dinlenimde Enerji Sistemleri

Dinlenimde anaerobik glikolizden elde edilen 2 mol ATP, aerobik sistemin bir parçası olarak kabul edildiği için, sadece aerobik sistem ile enerji üretimi gerçekleşmektedir. Dinlenimde enerjinin 2/3'ü yağlardan 1/3'ü ise glikozdan elde edilirken proteinin katkısı dikkate alınmayacak kadar azdır.

Egzersiz Sırasında Enerji Sistemleri

Egzersiz sırasında hem aerobik hem anaerobik enerji sistemleri ile ATP üretimi gerçekleşmekte ve enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ve yağlar kullanılmaktadır.

Egzersiz sırasında enerji sistemlerinin kullanımı, egzersizin türüne, süresine ve şiddetine bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla enerji sistemlerinin kullanımı açısından egzersizler şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Kısa süreli maksimal yüklenme şiddetindeki egzersizler,
- Uzun süreli şiddeti daha düşük egzersizler.

Kısa Süreli Egzersiz Sırasında Enerji Sistemleri: Kısa süreli egzersizlerde, anaerobik enerji sistemi daha baskındır. Temel enerji kaynağı, karbonhidratlardır. İkincil enerji kaynağı yağlar ve önemsenmeyecek düzeyde proteinlerdir.

Fakat bu tür egzersizlerde, tek aktif sistemin anaerobik sistem olduğu söylenemez. Sadece egzersiz için gerekli olan enerji, aerobik yoldan sağlanamaz. Gerekli ATP'nin büyük bir çoğunluğu, ATP-CP ve laktik asit sistemi, yani "anaerobik glikoliz" yolu ile karşılanmaktadır.

Yapılan düzenli antrenmanlar ile ATP-CP depolarında artış sağlanabilir. Örneğin 100 m koşusu, 25 m yüzme, topa smaç vurma, ağırlık kaldırma gibi aktiviteler için gerekli ATP'nin büyük bir kısmı, *depolanmış fosfojenlerden*, yani ATP-CP sisteminden elde edilir.

Belirli bir zaman diliminde oksijen kullanım seviyesi, ATP üretimi için gerekli oksijen miktarından düşük ise buna "oksijen yetersizliği" (oksijen açığı veya borçlanması) denir. Kısa süreli ve şiddeti yüksek egzersizlerde, oksijen yetersizliği sırasında gerekli

enerjinin çoğu, fosfojen ve laktik asit sistemi tarafından sağlanır. Egzersizin şiddeti düştükçe ve süresi arttıkça kullanılan başlıca enerji sistemi fosfojen sistemden laktik asit sistemine ve daha sonra da aerobik sistemine doğru değişir.

Uzun Süreli Egzersiz Sırasında Enerji Sistemleri: Uzun süreli ve düşük şiddetdeki aktiviteler için gerekli enerjinin büyük çoğunluğu, aerobik sistem tarafından sağlanır. 10 dakikayı aşan uzun süreli egzersizlerde temel enerji kaynağı, karbonhidratlar ve yağlardır. Bu nedenle, uzun süreli egzersizlerin kalitesi ve düzeyi, maksimal oksijen tüketimine bağlıdır.

Uzun süreli egzersizlerde oksijen yetersizliği, egzersizin başlangıcında oluşur. "Kararlı denge" durumu, egzersiz için gerekli ATP miktarı ile aerobik sistemle ATP üretimi arasında denge olduğu durumu ifade eder. Oksijen ihtiyacı ve oksijen tüketimi "kararlı dengeye" ulaştıktan sonra, enerji üretimi tamamen aerobik sistem tarafından gerçekleştirilir.

Bazı fiziksel aktivitelerde, birden fazla enerji sistemi de kullanılır. Enerji sistemlerinin kullanım oranlarında, fiziksel aktivitenin ne olduğundan ziyade, bu aktivitenin süre ve şiddeti göz önüne alınmalıdır (spor branşlarına göre enerji sistemlerinin kullanımı için bkz. Tablo 2.2., s. 60).

Beslenme Kavramı ve Önemi

Uluslararası Olimpiyat Komitesi (International Olympic Committee, IOC) besini; sağlığın ve vücut fonksiyonlarının korunması ve yaşamın ve büyümenin sürdürülmesi için tüketilen gıda maddeleri olarak tanımlamaktadır. Besin öğeleri ise yiyeceklerde bulunarak organizmanın enerji ihtiyacının karşılanmasında, büyümenin desteklenmesinde, vücut dokularının onarımında görev alan ve yaşamsal faaliyetin devam ettirilmesi için hayati öneme sahip organik ve inorganik maddelerdir. Sağlıklı gıdalarla, doğru bir şekilde düzenlenmiş bir beslenme planı olmadan hem sporsal verim hem de sağlığın korunup geliştirilmesi mümkün olmayacaktır. Sporcuların kendilerinin, antrenörlerinin ve ailelerinin sporcu beslenmesi uygulamalarıyla ilgili bilgilendirilmesi spor kariyerlerinin başlangıç dönemlerinden itibaren sağlanmalıdır. Antrenmanlardaki reaksiyon, konsantrasyon vb. parametrelerin de uygun şekilde düzenlenmesinde doğru beslenme önemli yer tutar. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında beslenmenin planlanmasında sporcunun ve spor dalının özelliklerine uygun bir sporcu beslenmesi uygulaması önem taşımaktadır. Sporcunun kamp, yarışma veya maç için yapacağı şehir veya ülke dışı seyahatler sırasında maruz kalabileceği farklı koşullara (nem, sıcaklık, yükselti vb.) uyum sağlamanın kolaylaşmasında ve büyüme dönemindeki çocuk ve genç sporcuların organizmalarının maksimum potansiyellerine ulaşacak şekilde büyümelerini tamamlamalarında doğru beslenme çok önemlidir.

Enerji Sistemleri ve Enerji Kaynakları

Organizmadaki Enerji Kaynakları ve Metabolizması

İnsanlarda enerji ihtiyacı organ ve vücut sistemlerinin çalışması ve günlük vücutsal hareketler için gerekli enerji olarak tanımlanabilecek bazal metabolizma, besinlerin termik etkisinin (besinlerin sindirimi için harcanan vücutta oluşan ısı artışı sonucu harcanan enerji) ve fiziksel aktivite için harcanan enerjinin toplanması ile bulunur. Buna antrenmanlarla harcanan enerji de dâhil edilir. Normal bir diyetle besinlerin termik etkisi bazal metabolizma ve fiziksel aktivite için harcanan toplam enerjinin %10'u civarındadır. Karbonhidrat ve yağların tüketimi sonrası metabolizma hızındaki artış bazal enerjinin %6'sı, protein tüketimi sonrası ise yaklaşık %30'u kadardır.

Bazal metabolizma hızının hesaplanmasında kullanılan birçok formül içerisinde pratikte en fazla kullanılan Harris-Benedict formülüdür. Erkek ve kadınlara yönelik bazal metabolik hız aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

Erkekler: $66,5 + (13,75 \times A) + (5,03 \times B) - (6,75 \times Y)$

Kadınlar: $655,1 + (9,56 \times A) + (1,85 \times B) - (4,68 \times Y)$

Kısaltmalar: A: Vücut ağırlığı (kilogram); B: Boy uzunluğu (santimetre); Y: Yaş (yıl).

Egzersizde Kullanılan Enerji Sistemleri

Hücre içerisindeki metabolik faaliyetler için gerekli enerjiyi sağlayan organik molekül ATP (adenozintrifosfat) olarak adlandırılır. ATP'nin kimyasal olarak parçalanmasıyla açığa çıkan enerji kas kasılması, sinir uyarımı, hücre büyümesi gibi fizyolojik süreçlerde görev alır. ATP molekülünün yapısında adenin (azotlu organik baz), riboz ve üç fosfat grubu yer alır. Yağlar ve karbonhidratlar temel enerji kaynağı olarak kullanılmasına karşın ATP'nin yeniden sentezi için gereken enerjinin bir bölümü oksijene gerek kalmadan kreatin fosfat denilen yüksek enerjili fosfat bileşiğinden sağlanır. Kreatin fosfat da ATP gibi vücutta sınırlı miktarda depolanabilir. ATP-Kreatin fosfat döngüsü ile enerjinin sağlandığı, kısa süreli, yüksek şiddetli egzersizlerde kullanılan bu sisteme ATP-CP (creatine phosphate) veya fosfojen sistemi adı verilir. Egzersiz sırasında kreatin fosfat depoları da boşaldığında karbonhidratlar parçalanarak ATP yeniden sentezi için gerekli enerji sağlanır. Enerji üretimi sırasında karbonhidrat (glikoz) kısmen parçalanarak pirüvik asit denen bir ara maddeye dönüşür, bu sırada ATP üretimi gerçekleşir, kaslarda yeterli oksijenin olmadığı durumlarda bu oluşan pirüvik asit laktik aside dönüşür. Bu enerji sistemi oksijen yokluğunda gerçekleştiğinden anaerobik glikoliz olarak isimlendirilir. Enerji üretim süreçleri sırasında ortamda oksijenin varlığıyla birlikte karbonhidrat, yağ ve proteinler oksijen eşliğinde parçalanarak karbondioksit ve su açığa çıkar, birçok karmaşık kimyasal reaksiyon sonucunda yüksek miktarda ATP üretilir. Bu sisteme oksijenli ortamda gerçekleştiği için aerobik sistem veya oksidatif sistem adı verilir.

Karbonhidratlar ve Metabolizması

Karbonhidratlar ve Sınıflandırması

Vücudun temel enerji kaynağı olmasının yanı sıra kan dolaşımının düzenlenmesinde, kas ve karaciğer dokularının organizasyonunda, hücre işlevlerinin sağlanmasında, vücutta sıvı ve elektrolit dengesinin korunmasında ve beyin en önemli yakıtı glikoz olduğundan bilişsel fonksiyonların sağlanmasında önemli görevler alır. Basit ve kompleks karbonhidratlar olmak üzere iki temel sınıfta değerlendirilir. Basit karbonhidratlar Monosakkaritler bir birim şeker içerirken, disakkaritler iki birim şeker içerirler. Kas kasılmasında kullanılarak enerji sağlayan ATP üretiminde görev alan glikoz beslenmede en çok kullanılan monosakkarit çeşitlerindendir. Monosakkaritlerin birleşmesi ile oluşan disakkaritler grubunda ise beslenmemizde en çok yer alanlar laktoz (glikoz+galaktoz, süt şekeri)dur. Üç veya daha fazla şeker birimi içeren karbonhidratlara polisakkaritler denir. Basit karbonhidratlara örnek olarak çay şekeri, bal, reçel, helva, pekmez, süt gibi yiyecekler verilebilir. Ekmek, pirinç, makarna, meyveler, sebzeler, tahıllar, kuru baklagiller gibi gıdalar ise kompleks karbonhidrat grubundadır.

Karbonhidrat Metabolizması ve Egzersiz Performansı ile İlişkisi

Kas glikojen depoları maksimal oksijen tüketiminin %65-80'i şiddetinde yapılan antrenmanlarda 90. dakikadan itibaren boşalacaktır. Benzer şekilde 90'ar saniyelik yüksek şiddetli (maksimal oksijen tüketiminin %90-130'u) intervaller şeklinde yapılacak 20-30 dakikalık bir antrenmanda da glikojen depoları tükenecektir.

Antrenman öncesi büyük öğün bireyler arası farklılıklar göstermesine karşın yaklaşık antrenmanın 3 saat öncesinde tüketilmeli ve yüksek oranda düşük-orta glisemik indekse sahip katı karbonhidratları içermelidir. Yemek sonrası antrenmana kadar geçen sürede kan şekeri düzenlemek için bir miktar karaciğer glikojeni kullanılacağından bunun da yerine konması için sıvı-jel formda 1-2 gram/kilogram karbonhidrat yirmişer dakikalık aralıklarla tüketilmelidir. Antrenmandan 1 saat öncesinden başlayarak katı gıda tüketiminden kaçınmak yerinde olacaktır.

Proteinler ve Metabolizması

Proteinler ve Sınıflandırması

Proteinlerin yapı taşları aminoasitlerdir ve bilinen 22 aminoasitten 8 tanesi vücut hücreleri tarafından sentezlenemez ve mutlaka dışarıdan besinlerle alınmaları gerekir. Bu özellikleri dolayısı ile bu aminoasitler esansiyel (veya elzem) aminoasitler olarak adlandırılmaktadır. Lösin, izlösin, valin, fenilalanin, lizin, treonin, metionin ve triptofan bu gruba dahildir. Esansiyel aminoasitler haricindeki diğer aminoasitler ise yağ, amonyak ve karbonhidrat metabolizması sonucu vücutta üretilir ve bundan dolayı esansiyel olmayan aminoasitler olarak isimlendirilirler. Protein kalitesi olarak hayvansal ve bitkisel proteinler arasında önemli farklar bulunmaktadır ve bu farkların nedeni proteinlerin sindirilerek vücutta kullanılabilir hale getirilebilme yüzdelerinin hayvansal protein kaynaklarında bitkisel proteinlere kıyasla ciddi oranda daha yüksek olmasıdır.

Protein Metabolizması ve Egzersiz Performansı ile İlişkisi

Günlük protein tüketimi sedanter kişilerde vücut ağırlığının kilogramı başına 0.8-1 gram iken, dayanıklılık sporcularında vücut ağırlığının kilogramı başına 1.2-1.7. gram, kuvvet-güç sporcularında vücut ağırlığının kilogramı başına 1.6-2. gramdır.

Sporcularda günlük enerji alımının %15-20'sinin proteinlerden sağlanması önerilmektedir. Uluslararası spor beslenmesi birliği (International Society of Sports Nutrition, ISSN) antrenman öncesi 0.15 ila 0.25 gram/kilogram protein alımının antrenmandan 3-4 saat öncesindeki öğünde gerçekleştirilmesini (bu öğünde kilogram başına 1-2 gram karbonhidrat alımı da beraberinde yapılmalıdır) günlük olarak da 4-6 öğünde toplam kilogram başına 2 gram protein tüketilmesini önermektedir.

Yağlar ve Metabolizması

Yağlar ve Sınıflandırması

Vücudun en büyük enerji deposu yağlardır ve trigliserid formunda gerektiğinde kullanılmak üzere saklanırlar. Bir gram yağdan yaklaşık 9 kilokalori enerji elde edilir ki bu değer, karbonhidrat ve proteinlerden elde edilenin iki katından fazladır. Sporcularda yağların diyetle %15-25 arasındaki oranlarda yer alması önerilmektedir.

Yağ asitlerinin bir gliserol molekülü ile yapmış olduğu esterlere gliserid denir. Bir yağ asidi gliserole eklenmişse monogliserid, iki yağ asidi gliserole eklenmişse digliserid, üç yağ asidi gliserole eklenmişse trigliserid adını alır.

Karbon sayıları ve bu karbonlar arasında çift bağ olup olmamasına göre de yağlar doymuş yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak sınıflandırılır. Doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri insan vücudunda sentezlenebilirken çoklu doymamış yağ asitlerinin mutlaka dışarıdan besinlerle vücuda alınması gerekir ve bu nedenle esansiyel yağ asitleri (omega 3 ve omega 6) olarak isimlendirilirler. Omega 3 yağ asitleri ALA, DHA ve EPA'dan oluşmaktadır.

Yağların Metabolizması ve Egzersiz Performansı ile İlişkisi

Enerji sağlama açısından öncelikli olarak tercih edilmese bile yağların toplam enerji alımındaki oranı %15'in altına düşürülmemelidir. Bu oranın altında yağ tüketimi, özellikle yağda eriyen vitaminlerin emilimi ve vücut tarafından kullanımında yaratacağı eksiklik ile büyüme, gelişme ve genel sağlık üzerinde olumsuz etkilere yol açacaktır.

Çoklu doymamış yağ asitlerini bol miktarda içeren balık ve deniz ürünlerine beslenmede haftada 2-3 kez yer verilmelidir. Özellikle antrenman öncesi dönemde yağların tüketimi azaltılmalıdır

Vitaminler ve Mineraller

Vitaminler ve Sınıflandırılması

Vitaminler genel özellikleri itibariyle yağda eriyen ve suda eriyen vitaminler olmak üzere iki sınıf altında değerlendirilirler. Yağda eriyen vitaminler A, D, E ve K vitaminlerinden oluşur. Yağda eriyen vitaminlerin vücutta emilmesi, taşınması ve atılması için diyetle birlikte yeterli miktarda yağ (toplam kalori alımının en az %15'i) alınması gerekmektedir. Suda eriyen vitaminler ise B grubu vitaminleri ve C vitamininden oluşur. Suda eriyen vitaminler, yağda eriyenlerin aksine vücutta depo edilmez ve kullanılan miktardan fazlası atılır. İstisna olarak bazı B grubu vitaminler karaciğerde 3-5 yıl gibi uzun süreler korunabilir.

Vitaminlerin Metabolizmadaki Yeri ve Egzersizdeki Önemi

Vitaminlerin vücuttaki genel görevleri; kas kasılması ve enerji üretimi süreçlerine yardımcı olmak, sindirim ve

sinir sisteminin normal fonksiyonuna katkıda bulunmak, büyüme-gelişme ve bağışıklık sistemini desteklemek, biyokimyasal reaksiyonların organizasyonunda görev almak olarak tanımlanabilir. Üst düzey sporcuların vitamin ihtiyacı normal insanların 4-5 katı kadar daha fazla olabilir.

Mineraller ve Sınıflandırılması

Vücut tarafından sentezlenemediği için mutlaka gıdalarla dışarıdan alınması gereken esansiyel inorganik maddeler olan mineraller insan vücudunun yaklaşık %4'ünü oluşturur. Temel görevleri arasında vücutta yapı taşı olarak biyokimyasal reaksiyonlara yardımcı olmak vardır. Mineraller makro mineraller ve mikro mineraller olmak üzere iki sınıf altında incelenirler. Makro mineraller potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, klor ve sülfür'den oluşur. Vücutta bu minerallere ihtiyaç daha büyük miktarlarda olduğu için makro mineral olarak adlandırılırlar. Mikro mineraller çinko, iyot, bakır, krom, manganez, molibden, kobalt, demir, flor ve selenyumdan oluşmaktadır.

Minerallerin Metabolizmadaki Yeri ve Egzersizdeki Önemi

Kalsiyumun yeterli miktarda alımı özellikle kemik mineral yoğunluğunu artırarak kemik sağlığını korur ve eksikliğine bağlı ortaya çıkabilecek sakatlıklardan (kırıklar, stres kırıkları) sporcuyla koruması açısından önemlidir. Magnezyum ihtiyacı özellikle yoğun sıvı kaybının yaşandığı sıcakta yapılan antrenmanlarda artar ve kas kasılmasının kaliteli bir şekilde devam ettirilebilmesi için eksikliğinin giderilmesi önemlidir.

Su ve İçecekler

Su ve diğer içecekler birçok başka fonksiyonlarının yanı sıra sporcu için özellikle vücut sıvı dengesinin sağlanması görevi ile büyük önem taşımaktadır. İnsan vücudunun deri, kemik, bağ dokusu ve yağ dışında kalan tüm ögeleri vücut suyunun içerisinde çözelti halindedir. Hücrelerdeki yaşamsal faaliyet için gerekli olan tüm biyokimyasal reaksiyonlar suyun içinde gerçekleşir. Yaşa, cinsiyete ve vücut kompozisyonuna göre değişmekle birlikte insan vücudunda bulunan su oranı %50-75 arasında değişmektedir. Bu oran çocuklarda %75, yetişkin kadınlarda %55, erkeklerde %50-55 aralığındadır.

Suyun Vücuttaki Oranları ve İşlevleri

Su ve diğer içecekler vücuda alınan gıdaların sindirimi, emilimi ve taşınımı, biyokimyasal reaksiyonlarla doku, organ ve sistemlerin çalışmasına yardımcı olması, metabolizma sonucu açığa çıkan amonyak, karbondioksit ve laktik asit gibi maddelerin karaciğer ve böbreklere taşınarak vücuttan uzaklaştırılması, vücut sıcaklığının düzenlenmesi, eklem kayganlığının sağlanması, hücre içerisinde yaşamsal faaliyet için gerekli enerjinin üretimine uygun ortam sağlaması gibi görevlerinin yanı sıra kalsiyum, flor ve magnezyum gibi temel mineralleri de içerir.

Egzersize Bağlı Sıvı Kaybı ve Önlenmesi

Sporcular için 1 saati geçen bir antrenmanda saat başına yaklaşık 2 litre sıvı kaybı yaşanacağı düşünülebilir. Bunun için antrenman öncesi son öğünde 2-2.5 su bardağı (5-10 ml/kg) su içilmesi, antrenmandan 20-30 dakika öncesinde 1-2 su bardağı su içilmesi tavsiye edilmektedir. Antrenmanın süresi 1 saati aştığında her 20 dakikada bir 150-250 ml soğuk (4-8 derece) su ile birlikte içerisinde sodyum, magnezyum, potasyum gibi terle kaybedilen elektrolitleri de içeren %6-8 civarında da karbonhidrat içeren içecekler ve sıcaklık 30 °C'nin üzerine çıkarsa %50 fazlası alınmalıdır.

Sağlık Kavramı ve Sporda Sağlık Organizasyonu

Sağlık, fiziksel zihinsel ve sosyal yönden iyi olma hâlidir. Egzersiz ve spor bu bağlamda sağlıklı yaşamın vazgeçilmez bir ögesidir. Belirli bir spora katılım göstermek, bireylerde fiziksel aktiviteyi artırmada önemli bir stratejidir. Her türlü sportif faaliyette, vücutta mikrotravmalara bağlı küçük yaralanmalar oluşmaktadır. Akut ve kronik olarak bir dokuya uygulanan stres, dokunun bu stresi “absorbe” edebilme yeteneğinden daha büyük olduğunda, yaralanma oluşur. Spor branşları uygulanırken basit sıyrıklardan, çok ciddi, sporcunun spora geri dönmesini engelleyebilecek türde yaralanmalara kadar bir çok farklı türde spor yaralanması meydana gelebilir.

Spor Yaralanması ve Etkili Faktörleri

Vücuttaki dokuların hareket sırasında oluşan strese karşı dayanabildikleri bir sınır vardır. Bu sınır aşıldığı zaman vücut yapılarında yaralanma meydana gelir.

Hareket sistemi yaralanmaları, sportif aktiviteler sırasında sıklıkla rastlanan yaralanmalardır. En sık gözlenen spor yaralanmaları aşağıdaki gibidir:

- Bağ zedelenmesi
- Kırıklar ve beraberinde oluşan yumuşak doku hasarı
- Eklem ve kırıkda zedelenmeleri
- Kas lifi kopmaları
- Kas ezilmeleri
- Tendon yaralanmaları (kanama ya da kopma)
- Burkulmalar

Yaralanmalar için risk faktörleri 2’ye ayrılır:

- 1) *Kişisel risk faktörleri:* Önceden yaralanma öyküsü, yaş (özellikle 12-15 yaş daha risklidir), cinsiyet (kadın cinsiyete sahip olma), yetersiz fiziksel uygunluk (biyomekanik dizilim bozuklukları, yetersiz uyku, yetersiz beslenme, yetersiz sıvı alımı), psikososyal faktörler (yorgunluk, yaralanma korkusu, tecrübesizlik-sportif beceri eksikliği, konsantrasyon eksikliği, hazır hissetmemek).
- 2) *Çevresel Faktörler:* Ekipman (koruyucu/ayakkabı)- zemin, ıskandırma, oynanan pozisyon, hava koşulları (ortam sıcaklığının 25°C ve minimum sıcaklığı 16°C olarak belirtilmiştir), spor tipi, aşırı antrenman/maç yoğunluğu, teknik yanlışlıklar, Sporcu-antrenör anlaşmazlığıdır.

Spor Yaralanmalarının Önlenmesi

Spor yaralanmaları, yaralanmalara neden olan risk faktörlerinin belirlenip, bu risk faktörlerine yönelik yapılan müdahalelerle önlenabilir ve/veya sıklığı azaltılabilir. Spor yaralanmalarını önlemek için yapılabilecek müdahaleler, ekipman desteği (breysler, ortezler, koşu zeminleri, kıyafet ve ayakkabı), eğitim (kas kuvveti, endüransı, eklem hareket açıklığı, reaksiyon

zamanı ve propriosepsiyon), kurallar ve düzenlemeler şeklinde kabaca açıklanabilir.

Spor yaralanmalarını önlemede hedef bir spor branşı, cinsiyetlere özgü spor branşları vb. olabileceği gibi çok sık rastlanan spesifik bir yaralanma tipi de olabilir. Daha sonraki adım hedeflenen grup üzerinde yapılan risk faktörü analizidir. Gelecekteki yaralanmaların en iyi belirleyicisi olarak “önceki yaralanma hikayesi” varlığı gösterilmektedir. Piramitteki ikinci basamak ise yüklenme yönetimidir. Hem yetersiz hem de aşırı yüklemeler yaralanma riskini artırır, fiziksel uygunluk seviyesini ve takım performansını düşürür. Yaralanma önleme piramidinde üçüncü basamak ise atletik gelişim, kuvvet ve kondisyon kalitesinin iyileştirilmesidir. Takım fizyoterapistleri, her oyuncuyu atletik gelişim açısından değerlendirmeli, bireysel kuvvetlendirme ve dayanıklılık programı oluşturmalıdır. Spor yaralanmalarının önlenmesi açısından bir diğer basamak hareket verimliliğidir. Sporcu atletik açıdan geliştikçe sportif beceri ve verimlilik de artar. önceki yaralanmalar ve rehabilitasyon süreci, piramitte en üst noktada kendine yer bulur. Önceki yaralanmalar, sporcular için tekrar yaralanma açısından büyük bir risk oluşturur. Kişisel faktörlerin olduğu kadar, çevresel risk faktörlerinin de en aza indirilmesi yaralanmaları önlemede odaklanılması gereken parametrelerden biridir. Koruyucu ekipman kullanımı özellikle futbol, hokey ve beyzbol gibi takım sporlarında yaralanma oranını (paralizi veya ölüm) oldukça azaltır.

Spor Yaralanmalarında İlk Yardım ilkeleri ve Ön Tedavi

İlk yardım; herhangi bir nedenle yaralanan ya da aniden hastalanan kişilere, sağlık personeli tarafından kişilerin sağlık durumlarının daha da kötüleşmesini önlemek adına, olayın olduğu yerde, eldeki olanaklar kullanılarak geçici olarak yapılan ilaçsız müdahalelere denir.

İlk yardımın öncelikli amaçları; hayati tehlikenin ortadan kaldırılması, yaşamsal fonksiyonların sürdürülmesinin sağlanması, hasta/ yaralının durumunun kötüleşmesinin önlenmesi, iyileşmenin kolaylaştırılmasıdır. İlk yardımın temel ilkeleri:

Bilinç kontrol edilmeli, bilinç kapalı ise aşağıdakiler hızla değerlendirilmelidir:

- Hava yolu açıklığının değerlendirilmesi
- Solunumun değerlendirilmesi (Bak-Dinle-Hisset)
- Dolaşımın değerlendirilmesi (Şah damarından 5 saniye nabız alınarak yapılır)

Nabız: Kalbin kasılmaları sonucu oluşan damarlardaki basınç dalgalanmalarıdır. Nabız atım sayısı yetişkinlerde 60-100, çocuklarda 80-100 arasındayken sporcularda 40-60 arasındadır.

Solunum: Normal nefes alma kolay olup solunum sayısı 12-20 dakikadır. Sporcularda solunum sayısı dakikada 6-8 arasındadır.

Kan basıncı: İç organ yaralanmaları, şiddetli kanama veya kalp krizinde kan basıncının önemli ölçüde düşmesiyle şok oluşur.

Göz bebekleri: Göz bebeklerinin genişlemesi bilinç kaybını gösterir.

Vücut sıcaklığı: Normal vücut sıcaklığı 37 °C civarındadır.

Cilt rengi: Egzersiz sonrasında normal cilt görünümü kırmızı ve parlaktır.

Bilinç durumu: Normal bir kişi, kendine yöneltilen tüm uyarılara cevap verir.

Hareket Yeteneği: Sporcunun alt ve üst uzuvlarının hareketinin varlığı gözlenir.

Ağrıya tepki: Göğüs kafesinin ön tarafına (iman tahtası üzerine) uygulanan bir basınç ya da aşıl tendonunun sıkıştırılması ile ağrı oluşturularak tepkinin nasıl olduğu değerlendirilir.

Sahada Sporcunun İlk Yardım Açısından Değerlendirilmesi

Spor yaralanmaları, çoğu zaman hayati tehlike taşımaya da sporcunun kariyerini etkileyecek boyutta olabilir. Bu nedenle sporcular normal hasta profilinden biraz daha farklı davranırlar ve hemen iyileşmek isterler. Sporcularda, yaralanmanın daha ciddi boyutlara ulaşmasına engel olmak açısından ilk yardım kritik öneme sahiptir. Hastanın da ilk yardım konusunda bilgili olması, hem tedavi süresinin kısalmasına yardımcı olur hem de başka problemlerin ortaya çıkmasını engeller. İlk yardım uygulayıcısının en önemli görevi, daha ileri yaralanmanın önlenmesidir. Sporcuyla değerlendirmeye başlamadan kişi hem kendi için hem de sporcu için alanın güvenli olup olmadığından emin olmalıdır.

Spor Yaralanmalarında İlk Yardım

Spor sahalarında olan yaralanmalarda ilk yardım öncelikle saha içi ve/veya saha kenarında yapılmalıdır. Bu yüzden bu tür durumlarda sağlık ekipleri her daim gerekli tıbbi malzeme ile hazır olmalıdır. Özellikle doğası gereği yaralanmaya açık spor branşlarında tedaviye erken başlayabilmek kişide iyileşme süresini ve istenmeyen komplikasyon riskini azaltırken, sporcunun spora erken dönebilmesini sağlar. Motor ve bisiklet sporları başta olmak üzere tüm spor branşlarında meydana gelen kazalar sonrasında ilk prensip tüm sporcuların ve ilk yardım personelinin güvenliğinin sağlanmasıdır. Burada amaç sporcuların yeni bir yaralanmaya maruz kalmaması ve oluşabilecek başka olumsuzlukların önüne geçilmesidir.

Sahada Bulundurulacak İlk Yardım Gereçleri

Spor sahalarındaki ilk yardım çantasında bulunması gereken malzemeler sıradaki gibidir:

1. Pansuman
2. Araç-gereçler
3. İlaçlar

Spor Yaralanmalarında Ön Tedavi

Sporcularda ilk yardıma başlamadan önce sporcuda yaralanmanın şiddeti ortaya konulmalıdır. Uygulanacak ön tedavide öncelikli amaç yaralanan bölgede oluşan semptomları azaltmaktır.

Özellikle sporcularda görülen kas iskelet sistemi yaralanmalarını tedavi etmede kullanılan en güncel ilk yardım metodu “POLICE” olarak bilinen yöntemdir. Bu yöntemi açıklarsak;

P (Protection), Koruma: Yaralanmış bölge korumaya alınır.

OL (Optimal Loading), Uygun dozda yüklenme: Eski protokolde (PRICE) yaralanmış bölgenin istirahat etmesi sağlanarak iyileşmenin hızlanması beklenirdi ama yapılan çalışmalarla uygun düzeyde yüklenme ile dokuda iyileşmenin daha iyi olduğu gözlenmektedir.

I (Ice), Buz: Yaralanan bölgeye 2 saat arayla on beşer dakikalık buz uygulaması yapılır. Buzun direkt deriye temas etmesi önlenmeli, mümkünse yaralanan bölge bandajlandıktan sonra uygulanmalıdır.

C (Compression), Kompresyon: Yaralanan bölge elastik bandaj ile bandajlanarak kompresyon sağlanır. Böylece yaralı bölgenin hem desteklenerek hareket etmesi kısıtlanır hem de şişmesi engellenmiş olur.

E (Elevation), Elevasyon: Yaralanmış bölge kalp seviyesinden daha yukarı doğru kaldırılarak zedelenmiş dokuda yerçekimine bağlı olarak gelişen şişliğin (ödem) oluşması engellenmiş olur.

Giriş

Yasaklı madde ve yöntemlerin kullanımı, sporla sınırlı olmanın ötesinde, son yıllarda halk sağlığını ilgilendiren bir soruna dönüşmüştür. Bu bölümde doping mücadele konusunda antrenörlerin bilgilendirilmesi amaçlanmaktadır.

Doping ve Doping Mücadele

Doping, yasaklı maddelerin veya yöntemlerin kullanımı olarak bilinmektedir. Ancak Dünya Doping Mücadele Ajansı'nın (WADA) tanımlamasına göre Dünya Doping Mücadele Kurallarının 2. maddesindeki bir veya birden fazla doping mücadele kuralının ihlal edilmesi doping olarak kabul edilir.

Doping Yasaklanma Nedenleri

Doping hem sporcunun sağlığına hem de sporun bütünlüğüne yönelik, olumsuz etkileri olması gerekçeleriyle yasaklanmıştır.

Doping sporcu sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri aşağıdaki etkenlerle birleştiğinde çok daha karmaşık bir hale gelebilir:

- Doping yapan sporcuların, bu konu hakkında konuşmaması sonucunda sağlık üzerindeki olumsuz etkilerin saptanmasının zorlaşması,
- Hasta insanlar veya hayvanlar tarafından kullanılması amacıyla üretilen maddelerin ve yöntemlerin, sağlıklı sporcular üzerinde farklı yan etkilere neden olabilmesi
- Söz konusu madde ve yöntemlerin sporcular tarafından normal tedavi dozlarından çok daha yüksek dozlarda kullanılması
- Farklı madde ve yöntemler bir arada kullanılarak yan etkilerinin artırılması.

Bireysel ve sportif açıdan bakıldığında ise,

- Bireysel dürüstlük, sporcunun temiz spor standartlarına bağlı kalmasını sağlar. Ancak doping bir aldatmaca olduğu için bireysel dürüstlüğü ters düşer.
- Hile yapmak hem sporcunun kendisine hem de başkalarına saygısızlıktır.
- Sporcuların birbirlerine saygı göstermesini beklemeye hakkı vardır.
- Hile ile elde edilen başarı gerçek mutluluğu getirmez.

Doping Mücadele Kuruluşları

Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA): Doping kontrol sürecinin herhangi bir bölümünün başlatılması, uygulanması ve yürütülmesine ilişkin kuralları belirlemekten sorumlu kuruluşlardır. Bu kuruluşlar, Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA), Ulusal Doping Mücadele Kuruluşları, Bölgesel Doping Mücadele Kuruluşları, Uluslararası Olimpiyat Komitesi, Uluslararası Paralimpik Komitesi, kendi müsabakalarında doping kontrolleri düzenleyen Büyük Çaplı Turnuva

Düzenleyicileri ve Uluslararası Federasyonlar gibi kuruluşlardır.

Dünya Doping Mücadele Kuralları

Her spor dalında ve her ülkede doping mücadeleyle ilgili mevzuatı ve programı uyumlu hale getiren bir belgedir. Dünya Doping Mücadele Kuralları spor kuruluşlarının, ülkelerin doping mücadele programlarının ve faaliyetlerinin çerçevesini belirlemektedir.

Dünya Doping Mücadele Kuralları ilk olarak 2003 yılında kabul edilmiş, 1 Ocak 2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sonrasında, birincisi 1 Ocak 2009, ikincisi ise 1 Ocak 2015 tarihinde olmak üzere yeniden gözden geçirilerek iki kez değiştirilmiştir. Güncellenen yeni Dünya Doping Mücadele Kuralları ise 1 Ocak 2021 tarihinde yürürlüğe girecektir.

Dünya Doping Mücadele Kurallarının ve Dünya Doping Mücadele Programının amaçları şu şekildedir:

- Sporcuların dopingsiz spor etkinliklerine katılma temel hakkını korumak ve böylece dünyanın her yerinde sporcular için sağlığın, dürüstlüğün ve eşitliğin gelişmesine yardımcı olmak,
- Doping araştırılması, tespiti ve engellenmesi ile ilgili uluslararası ve ulusal düzeyde uyumlu, koordineli ve etkin doping mücadele programlarını oluşturmak.

Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA) ayrıca bu belgeyi desteklemeye yönelik farklı teknik ve faaliyet alanlarına ilişkin "Uluslararası Standartlar" geliştirmiştir. Bunlar; Yasaklı Madde ve Yöntemler Listesi, Doping Kontrolü ve Soruşturmalar, Tedavi Amaçlı Kullanım İstisnası, Laboratuvarlar, Mahremiyetin ve Kişisel Bilgilerin Korunması, Sonuçların Değerlendirilmesi, Eğitim ve Doping Mücadele Kurallarına Uyumluluk adlı Uluslararası Standartlardır.

Doping Mücadele Kural İhlalleri

Dünya Doping Mücadele Kuralları 2. maddesine göre; yasaklı maddeleri ve yöntemleri kullanmaya teşebbüs etme, bulundurma ve kaçakçılığını yapmanın yanı sıra doping kontrolünde hile yapma, doping kontrolüne katılmama, doping yapan sporculara yardımcı olma gibi eylemler de *Doping Mücadele Kurallarının İhlali* olarak kabul edilmektedir.

Dünya Doping Mücadele Kuralları 2. maddesinin amacı, hangi koşulların ve davranışların doping mücadele kural ihlali sayılacağını açıklamaktır.

Doping mücadele kural ihlalleri aşağıda yer almaktadır:

- Sporculardan alınan örnekte yasaklı bir maddenin veya parçalanma ürünlerinin veya belirteçlerinin tespit edilmesi
- Yasaklı bir madde veya yasaklı bir yöntemin sporcular tarafından kullanılması veya kullanılmaya teşebbüs edilmesi

- Örnek Vermekten Kaçınılması, Örnek Vermenin Reddedilmesi veya Örnek Verilmemesi
- On İki Aylık Süre İçinde Üç Kez Bulunabilirlik Kusurunda Bulunulması
- Doping Kontrolünün Herhangi Bir Bölümünün Bozulması veya Bozmaya Teşebbüs Edilmesi, Hile Yapılması veya Hile Yapmaya Teşebbüs Edilmesi
- Yasaklı Bir Maddenin veya Yasaklı Bir Yöntemin Bulundurulması
- Herhangi Yasaklı Bir Maddenin veya Yasaklı Bir Yöntemin Yasadışı Ticaretinin Yapılması veya Yasadışı Ticaretinin Yapılmasına Teşebbüs Edilmesi
- Herhangi Yasaklı Bir Madde veya Yasaklı Bir Yöntemin Herhangi Bir Sporcuya Bir Müsabaka İçinde Tatbik Edilmesi veya Tatbik Etmeye Teşebbüs Edilmesi veya Müsabaka Dışında Yasaklı Olan Herhangi Yasaklı Bir Madde veya Yasaklı Bir Yöntemin Herhangi Bir Sporcuya Müsabaka Dışındaki Bir Dönemde Tatbik Edilmesi veya Tatbik Etmeye Teşebbüs Edilmesi
- Herhangi Bir Doping Mücadele Kural İhlalinde Suç Ortaklığı Yapılması
- Ceza almış Sporcu Destek Personeliyle Yasak İş Birliği Yapılması
- Bir Sporcuyu veya Başka Bir Kişiyi Yetkililere Bilgi Vermekten Vazgeçirilmesi veya Gözünün Korkutulması (1 Ocak 2021'de yürürlüğe girecek)

Yasaklılar Listesi

Yasaklı madde ve yöntemlerin listesi Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA) tarafından hazırlanır ve yılda en az bir kez olmak üzere belirli aralıklarla güncellenir. Yayımlanan bu liste her yılın 1 Ocak tarihinden 31 Aralık tarihine kadar geçerlidir.

Bu liste içindeki yasaklı madde ve yöntemlerin sporcular tarafından kullanımı kesinlikle yasaktır. Müsabakalara katılacak sporcular, Yasaklılar Listesinde bulunan maddeleri ve yöntemleri tedavi amaçlı dahi olsa kullanamazlar. Ancak, tıbben belgelenmiş bir rahatsızlığı bulunan ve tedavisi için yasaklı bir madde veya yasaklı bir yöntemi kullanması gereken sporcular bağlı oldukları doping mücadele kuruluşundan, bir *Tedavi Amaçlı Kullanım İstisnası (TAİ)* onayı aldıktan sonra söz konusu madde veya yöntemi kullanabilirler.

Dünya Doping Mücadele Ajansı Yasaklılar Listesini hazırlarken madde ve yöntemlerde aşağıdaki üç değerlendirme ölçütünün en az ikisinin bulunmasının yasaklanma kararı için gerekli olduğunu kabul etmektedir:

- Söz konusu madde veya yöntemin, tek başına veya diğer maddelerle veya yöntemlerle birlikte, sportif performansı artırdığına veya artırma potansiyeline sahip olduğuna dair tıbbi veya

diğer bilimsel kanıt, farmakolojik etki veya deneyim

- Söz konusu madde veya yöntemin kullanılması, sporcunun sağlığına fiili veya potansiyel bir risk oluşturduğuna dair tıbbi veya diğer bilimsel kanıt, farmakolojik etki veya deneyim
- Söz konusu madde veya yöntemin kullanılması, Dünya Doping Mücadele Kurallarının giriş kısmında tanımlandığı şekliyle sporun ruhuna aykırılık teşkil ettiğinin Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA) tarafından belirlenmesi

Yasaklılar Listesi'nde 3 sınıf bulunmaktadır:

1. Her zaman (müsabaka içi ve müsabaka dışı) kullanımı yasaklı olan madde ve yöntemler
 - a. S0- Onaylanmamış Maddeler
 - b. S1- Anabolik Maddeler
 - c. S2-Peptid Hormonlar, Büyüme Faktörleri, İlgili
 - d. Maddeler ve Mimetikleri
 - e. S3- Beta 2 Agonistler
 - f. S4- Hormon ve Metabolik Modülatörler
 - g. S5-İdrar Söktürücüler ve Diğer Maskeleyici
 - h. Maddeler
 - i. M1- Kan ve Kan Ürünlerinin Uygulanması
 - j. M2- Kimyasal ve Fiziksel Müdahale
 - k. M3- Gen Dopingi
2. Müsabaka içinde kullanımı yasaklı olan madde ve yöntemler
 - a. S6- Uyarıcılar
 - b. S7- Narkotikler
 - c. S8- Kannabinoidler
 - d. S9- Glukokortikosteroidler
3. Bazı spor dallarında kullanımı yasaklı olan maddeler
 - a. P1- Beta bloke ediciler

Besin destek ürünü kullanımı güvenli midir?

Sporcular tarafından besin destek ürünlerinin kullanılması ciddi ölçüde endişe vericidir çünkü birçok ülkede besin destek ürünlerinin üretimi ve etiketlenmesi katı kurallara tabi değildir. Bir besin destek ürünü, etiketinde beyan edilmemiş ancak doping mücadele kuralları uyarınca yasaklı kabul edilen bir maddeyi içeriyor olabilir. Bu nedenle besin destek ürünlerinin güvenli olup olmadığını anlamamız mümkün değildir. Bu yüzden besin destek ürünleri kullanılırken son derece dikkatli olunmalıdır.

Besin destek ürünü kullanım riski ile elde edilebilecek olası fayda dengesi iyi tartılmalıdır ve sporcular, bulaşık bir ürünün yol açabileceği Doping Mücadele Kuralı İhlalinin getireceği olumsuz sonuçların tamamen farkında olmalıdır.

Doping Kontrol İşlemleri

Bir sporcu üzerinde doping kontrol örneği alma yetkisi olan her Doping Mücadele Kuruluşunun o sporcudan

herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerde idrar ve/veya kan örneği alma ve bu örnekleri doping mücadelesi amacıyla analiz ettirme hakkı vardır.

- Ulusal Doping Mücadele Kuruluşları aşağıdaki sporculara doping kontrolü yapmaya yetkilidir:
- Ülkenin vatandaşı olan sporcular, o ülkede ikamet eden diğer sporcular, o ülkenin lisansına sahip veya o ülkenin spor kuruluşlarına üye olan sporcular,
 - Geçici olarak Doping Mücadele Kuruluşunun ülkesinde bulunan sporcular,
 - Bir Uluslararası Federasyonun kuralları doğrultusunda kendilerine daha fazla yetki verildiği takdirde normalde yetkisi altında bulunmayan diğer sporcular.
- Uluslararası Federasyonlar kendi kurallarına tabi olan aşağıda belirtilen sporculara doping kontrolü yapmaya yetkilidir:
 - Bazı belli uluslararası müsabakalara katılan sporcular,
 - Uluslararası Federasyonun üyesi olan veya Uluslararası Federasyonun doğrudan veya dolaylı üyesi olan kuruluşların üyesi olan veya Uluslararası Federasyon ve üye kuruluşlar tarafından lisans verilen sporcular.
- Büyük çaplı turnuva düzenleyicileri genellikle kendi müsabakalarına katılan sporculara doping kontrolü yapmaya yetkilidir.

Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA) normalde doping kontrolü yapmaz, ancak doping kontrolü yapmaya yetkilidir.

Doping Kontrol İşleminin 11 Basamağı

Doping kontrol işlemleri için ilk etapta vurgulanması gereken şey sporcudan alınacak örneğin bütünlüğüdür. Aşağıda verilen işlemler dizisinden bir sapma olması durumunda, örneğin bütünlüğü bozulmadığı sürece doping kontrolü geçersiz sayılmaz. Bu işlemler dizi şu şekildedir:

- Sporcunun Doping Kontrolü için Seçilmesi
- Sporcuya Bildirim Yapılması
- Doping Kontrol İstasyonuna Gidiş
- Örnek Toplama Kabininin Seçilmesi
- Örnek Verme İşlemi
- Gerekli Olan İdrar Miktarı
- Örneğin İkiye Bölünmesi
- Örneklerin Kilitlenmesi A ve B Örneği
- Özgül Ağırlık Ölçümü
- Doping Kontrol Formunun Doldurulması
- Örneklerin Analizi

Kan Örneği Alım İşlemi

Bildirim, kimlik tespiti yapılması, sporcuya eşlik edilmesi ve işlemin anlatılması gibi idrar örnek alımı için geçerli koşulların aynısı kan örnek alımı için de geçerlidir.

Örneklerin Saklanma Süreleri

Örnekler 10 yıl süreyle dondurulup depolanabilir ve yeniden analiz edilebilir. Teknoloji hızla gelişiyor. Günümüzde saptanamayan bazı yasaklı madde ve yöntemler gelecekte kolaylıkla ortaya çıkarılabilecektir. Depolanan örneklerin ileride tekrar analiz edilecek olması güçlü bir caydırıcı etki yaratmaktadır.

Sporcuların ve Antrenörlerin Doping Mücadele Görev ve Sorumlulukları

Sporcuların belli başlı görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Bunlar:

- Yürürlükte olan tüm doping mücadelesi ilke kurallarını bilmeli ve bunlara riayet etmelidirler.
- Yiyip içtikleri ve vücuduna girebilecek her şey için sorumluluk almaları gerekmektedir. Özetle sporcu vücudunda bulunan her şeyden sorumludur.
- Örnek alımı için her zaman hazır bulunmalıdırlar.
- Tedavi uygulayacak olan bir sağlık personeli yasaklı bir madde vermemesi ya da yasaklı bir yöntem uygulamaması konusunda uyarımları gerekmektedir. Ayrıca aldıkları herhangi bir tıbbi tedavinin Dünya Doping Mücadele Kuralları'na aykırı olmadığından emin olmaları gerekir.
- Doping mücadelesi kural ihlalleri konusunda araştırma ve soruşturma yapan doping mücadelesi kuruluşlarıyla iş birliği yapmaları gerekir.

Bir antrenörün en önemli sorumluluklarından biri sporcuları doping mücadelesi hakkında bilgilendirmek ve bu bilgilendirme sonucu sporcuları olası Doping Mücadele Kural İhlallerinden korumaktır.

Bu nedenle antrenör, doping ile ilgili temel kavramları, sporcu hak ve sorumluluklarını, yasaklı madde ve yöntemleri, doping kontrol sürecini sonuçların değerlendirilmesini ve besin destek ürünlerinin risklerinden korunmayı çok iyi bilmeli ve sporcularına doğru bir şekilde aktarmalıdır.

Antrenörlerin doping risk faktörlerini değerlendirerek bir sporcunun doping kullanımına eğilimli olup olmadığını öğrenmeye çalışması beklenir. Dopinge yönelik davranışlara daha açık olan ve daha fazla risk altında olan sporcuların belirlenmesi, antrenörlerin tedbirli davranarak dopinge karşı önlem almaları açısından çok önemlidir.