

**2K**

GÜDEK

Güvenlik Denetim Kontrol

BÖLÜM:

2- FİZYOLOJİK SİSTEMİMİZ

KONU:

2K- KAS İSKELET SİSTEMİMİZ

İçindekiler

KAS- İSKELET SİSTEMİMİZ	3
Kaslar	3
Kaslar yapı ve fonksiyonları gereği üçe ayrılır	3
Yapılarına göre kas iskelet sistemi	4
Kasların çalışma sistematığı	5
İskelet kasının görevleri,	6
Düz kaslar	6
Düz kasların görevleri,	6
Kalp kası,	7
KALBİN ELEKTRİKSEL ÇALIŞMA SİSTEMİ,	7
Somatik sinir sistemi.....	8
Kas	8
Tendon	8
Eklemler	8
Bağlar	9
Kas lifi	9
KASIN KASILMASI.....	10
Kas hareketleri	12
Kas yorgunluğu	14
Kas aktivitesi sırasında ısı üretimi.....	14
AŞİL TENDONU	15
İnsan adalelerinin çalışması.....	16

DUYGU ORGANLARIMIZ

KAS- İSKELET SİSTEMİMİZ

Çalışanlarımızın en çok kullandığı sistemlerin başında Kas İskelet sistemi gelir, birçok sorunlar ve dolayısıyla kazalar bu sistemde baş gösterir.

Kas-iskelet sistemi: vücuda **şekil, destek, denge ve hareket sağlar**. İskelet kemikleri, kaslar, kıkırdak, tendon bağları, eklemler ve organları birbirine bağlayan diğer bağ dokulardan oluşur. Kas-iskelet sisteminin birincil işlevleri vücutu desteklemeyi, harekete izin vermeyi ve hayati organları korumayı kapsar. Kemikler vücuda sağlamlık sağlar. Kaslar kemikleri yerinde tutar ve kemiklerin hareketinde de rol oynar.

Kıkırdak, kemik uçlarının doğrudan birbirine sürtünmesini önler rahat kaymasını sağlar. İskelet kaslarının bilinen en önemli özelliği istenen pozisyona gelmesinde kasılma ve harekete neden olma kabiliyetini sağlar. İskelet kasları, sadece hareket üretmekle kalmaz, aynı zamanda duruşu korumak için yer çekimine karşı dengede durmayı da sağlar.

Kaslar

Kaslar biyokimyasal enerjiyi beyinden gelen komutla mekanik enerji haline çevirerek kuvvet oluşturur, böylece istenen hareketleri gerçekleştirir. Kas fizyolojisi kısaca kasların kasılma ve gevşeme fizyolojisidir. Kasların bazılarını **somatik** ¹ bazılarını ise **otonom** ² sinir sistemi kontrolü altındadır.

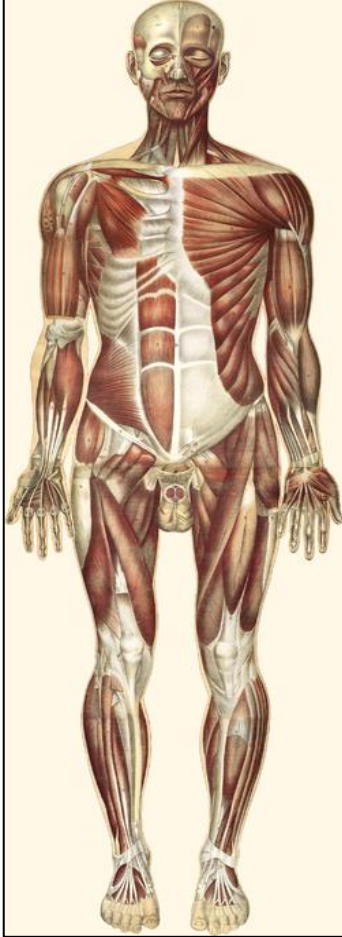
Kaslar yapı ve fonksiyonları gereği üçe ayrılır

- 1) %40 vücutun en gelişmiş çizgili iskelet kaslarıdır 10- 80 mikrometre çapında kas lifleri uçlarında tendon lifi vardır ve birbirinden bağımsız istemli olarak kasılır,
- 2) %10 vücutun iç organlarında (mide, bağırsak ve uterus gibi) düz kaslar, istek içi ve istek dışı aktiviteler gösterir ve aktiviteleri otonom sinirlerle düzenlenir,

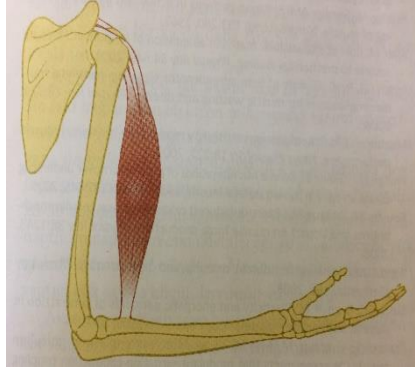
¹ Somatik: "bedensel" anlamına gelir.

² Otonom: vücutun kendi sistemi içinden gelen sinirsel komutlar

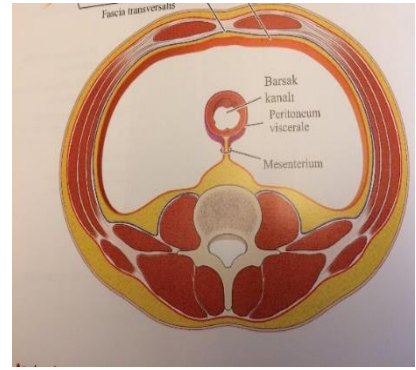
- 3) Kalp kasları hem düz hem de düz kasın özelliklerini taşır, çizgili kaslar gibi hızlı çalışır, düz kaslar gibi de istek dışı aktivite gösterir ve aktivitesi otonom sinirlerle düzenlenir. (Görsel 2K- 1, 2, 3, 4, 5) de kasların bazı görev yerleri gösterilmiştir.



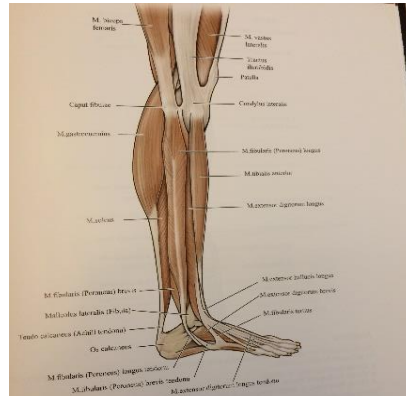
Görsel 2K-



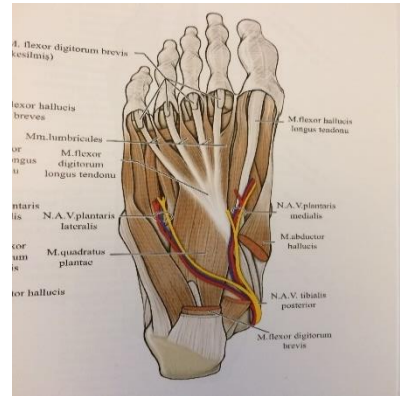
Görsel 2K -2



Görsel 2K -3



Görsel 2K -4



Görsel 2K -5

Kaynak:Tıbbi fizyoloji Guyton ve Hall

Yapılarına göre kas iskelet sistemi

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

Vücut ön kısmında bulunan kasların genel durumu (Görsel 2K- 1) gösterilmiştir.

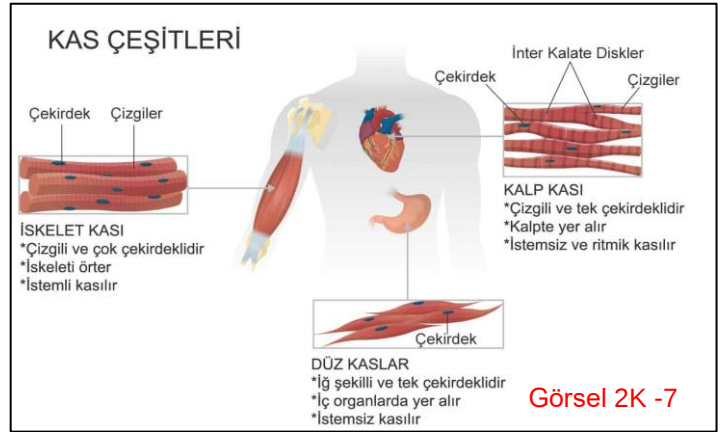
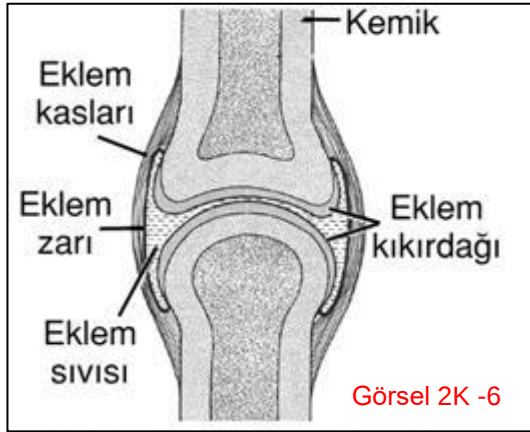
Kolun omuz kemiğine bağlanmış eli yukarı kaldıracak kuvvet etkileyebilecek şekilde kas bağlantısı (Görsel 2K- 2) de görülmektedir ayrıca iç içe geçmiş dönük kaslarda kolu arkaya öne hareket ettirecek kaslar da (Görsel 2K- 6) da üst kısımda görülmektedir. (Görsel 2K 3) te Psoas

(Psoas) insanın bel kısmını saran beli güçlendiren (buna tanrının bel kuşağı da denir) eğilip kalkma, sağa sola döndüğünde omura gelecek yükün büyük bir kısmını karşılayan kastır.

(Görsel 2J – 4) te bacak adalesi görülmektedir. Bu adale Aşil³ adalesidir, yürüyüşlerde kasılıp gevşemesi yani şişip sönmesi ile vücudun üst bölümlerine kanı basarak kalbin kan pompalamasına yardımcı olur. Yani yürüme sadece adalelerin güçlenmesine değil kanın pompalanmasına yardımcı olarak kanın beyne daha çok çıkmasını sağlar.

Ayak taban ve parmakların adaleleri (Görsel 2J- 5) te görüldüğü gibi, dengemizi sağlamakta büyük etkisi vardır. Öne doğru düşeceğimiz zaman parmak uçlarımızla dengeyi sağlarız. Bunun için ayak ve parmak adalelerimiz bizi parmak uçlarında kaldıracak kadar güçlüdür.

Tek bir kas lifinin çapı 10- 100 mikrometredir, tek bir kasın uzunluğu 25 cm. y kadar olabilir.



Kasların çalışma sistemi

İnsanlar kas ve iskelet sistemlerini kullanarak vücuda şekil, destek, denge ve hareket etme yeteneğini sağlamanın yanında tüm organlarda gerekli mekanik ve fiziksel hareket gereksinimleri kas-iskelet sistemi ile sağlanır. Kaslar, kemiklere tendonlar ile bağlanır ve eklemlerin hareketinde kıkırdaklar ile iki kemiğin birbirleri ile sürtünmesini önler ve aradaki sıvı ile de eklemlerin rahat kaygan olması sağlanır. (Görsel 2K – 6) da gösterilmiştir.

Kas-iskelet sisteminin birincil işlevleri vücudu desteklemeyi, harekete izin vermeyi ve hayati organları korumayı sağlar. Sistemin iskelet kısmı kalsiyum ve fosfor için ana depolama sistemi olarak da görev yapar.

³ **Aşil tendonu;** alt bacağın arkasında yer alan ve baldır kasını topuk kemiğine bağlayan, vücudumuzdaki en büyük tendondur.

İskeletin hareketi için olan eklem yerlerinde iskeletin birbirine bağlanmasını kaslar, kaygan disklerle de rahat hareketini de sağlar. (Görsel 2K – 6) da görüldüğü gibi

Kaslar başlıca (Görsel 2K – 7) de görüldüğü gibi iskelet kası, düz kas ve kalp kası olmak üzere üç kas çeşidi vardır.

İskelet kası vücudun daha rahat hareket etmesini sağlamaktadır. İnsan bedeninde yaklaşık 600'den fazla iskelet kası bulunur.

İskelet kasının görevleri,

- İskelet kasları yazı yazmak, nefes almak, kolun hareketlerini gerçekleştirmek,
- Vücut duruşu iskelet kasları tarafından sağlanır. Gluteal ⁴ kas, vücudun dik duruşundan sorumludur. Uyluktaki Sartorius ⁵ kasları vücut hareketinden sorumludur.
- İskelet kasları, iç organları ve dokuları herhangi bir yaralanmadan korur.
- Sfinkter kasları ⁶ anüs, ağız ve idrar yolu çevresinde vücudun giriş ve çıkış noktalarında, vücudun terleme kılcal deliklerinde bulunur.

Düz kaslar

Yemek borusunun (özofagus) orta kısmından anüsün iç büzgenine (sfinkter) kadar olan sindirim sisteminin duvarlarını oluşturur. Alınan besinlerin sindirim sularıyla karışması, ileriye doğru yol alması, emilmesi ve boşaltılması sırasında işlev gören organların hareketlerinden sorumludur.

Düz kasların görevleri,

- İsteğimiz dışında çalışan beyaz renkli kaslardır.
- Kalp dışındaki iç organlarımızda bulunur.
- Kasılmaları yavaş ve düzenli çalışır geç yorulur.
- Düz kas hücreleri tek çekirdeklidir.

⁴ **Gluteal** kaslar kalçanın kabarıklığını oluşturan yürümede ve ayakta durmada son derece önemli görevleri olan güçlü kaslardır.

⁵ **Sartorius kası**, insan vücudunda diz ve kalça bölgesinin hareketini sağlayan, en uzun kas 60 cm ye kadar uzanan

⁶ **Sfinkter kası**, kasılması aracılığıyla vücuttaki herhangi bir deliği açan ya da kapayan çember biçiminde bulunan kasdır

- Mide bağırsaklar ve yemek borusu düz kaslardan oluşur.
- Damarların yapısında düz kaslar bulunur.

Kalp kası,

Vücut mekanizmasının merkezi konumunda bulunan ve kalp duvarlarında bulunan bir kas türüdür. Kalp kası, İstemsiz bir çalışma sistemiyle kasılıp aynı şekilde gevşeme özelliğine sahiptir. Kalp kası, gevşeyerek kalpteki odacıklarda bulunan kanı alıp, kasılarak da aldıkları bu kanı organlara iletmek üzere pompalamakla görevlidir. Kalp kasının görevleri arasında kan basıncının düzenlenmesi, kanın vücut dokularına taşınması ve kan dolaşımının sağlanması yer alır.

Kalp kasılma gücü ve kalp atım hızı otonom sistem tarafınca kontrol edilmektedir.

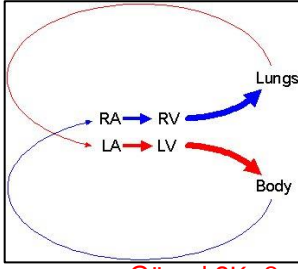
KALBİN ELEKTRİKSEL ÇALIŞMA SİSTEMİ,

Sinoatriyal (SA) ve atriyoventriküler (AV) düğüm olmak üzere ikidir.

Sinoatriyal (SA) Özellikleri itibariyle en büyük kalp pilidir ve şekli ovaldir. Kalp kasılmalarını koordine eder. SA düğümüne ihtiyaca göre kalp hızını hızlandırmak (sempatik) veya yavaşlatmak (parasempatik) için sinyaller gönderir, artan oksijen ihtiyacına ayak uydurmak için egzersiz sırasında kalp atış hızı artar. Bu nodülde atriyum boyunca dolaşan ve yayılan elektriksel impulsun doğduğu yerdir. Sağlıklı yetişkinlerde, sinüs düğümü dakikada 60 darbe (dakikada 60 kasılma) hızında boşalır; yani elektrik uyarısı düzenli olarak dakikada 60 ila 100 kez uyarı sinyali gönderir.

Atriyoventriküler (AV) kalp kapakçıklarının açılması ve kanın boşalması için SA düğümü tarafından üretilen impulslar AV düğümüne ulaştığında, saniyenin onda biri kadar geciktirilir. Düğümde elektriksel impuls bir sonraki düğüme, büyüklüğü, bir önceki nodül olan sinüsün boyutunun %40'ı kadardır.

İskelet ve düz kaslar, kas-iskelet sisteminin bir parçasıdır ve sadece iskelet kasları vücudu hareket ettirebilir. Kalp kasları kalpte bulunur ve sadece elektriksel sistemin uyarı ritimlerine uygun kan dolaşımını sağlar.



Görsel 2K -8

Düz kaslarda olduğu gibi kalp kasları da bilinçli olarak kontrol edilmez. (Görsel 2K -8) de görüldüğü sistemde vücuttan hücrelerinde koksijeni azalmış kanı alıp oksijen yüklenmesi için akciğerler gönderir

Kalp kasları yukarıda belirtildiği gibi elektrik sinyalleri uyarısı ile sürekli kasılıp gevşeyerek çalışır ve ortalama olarak dakikada 70, günde 104.000 ve yılda 38 milyon kez kasılarak, içindeki kanı vücuda pompalar. Kasılma sırasında ilk önce kulakçıklar kasılıp kanı karıncıklara pompalar, daha sonra ise karıncıklar kasılarak kanı kalpten vücuda pompalar. Ortalama günde 9000 litre kanı vücuda pompalanır.

Somatik⁷ sinir sistemi

Kas

Somatik sinir sistemi **motor ve duyu sinirlerinden** oluşur. Bu sinirlerin hücre gövdeleri beyin ve omurilikte bulunur. Aksonlar ise doğrudan iskelet kaslarına gider. Koşmak, yazı yazmak, resim yapmak ve şarkı söylemek gibi beynin kontrolünde olan hareket ve davranışlar bu sistemle sağlanır. Somatik sinir sistemine ait olaylar bilinç dahilinde meydana gelir.

Tendon

Tendon, kasları kemiklere bağlayan sert ve esnek bir fibröz bağ dokusu grubudur. Kas lifleri arasındaki ekstra hücresel bağ dokusu, distal ve proksimal uçlardaki tendonlara bağlanır. Kaslar kasıldıkça, tendonlar kuvvetleri nispeten sert kemiklere iletir, onları çeker ve harekete neden olur. Tendonlar, hareket halindeyken yaylarda üzerine yüklenen enerjiyi geri verdiği gibi kaslarda da aynı fiziksel sistemle yaylanma enerjisini geri vererek enerji tasarrufu sağlar ve esasen gerilebilir.

Eklemler

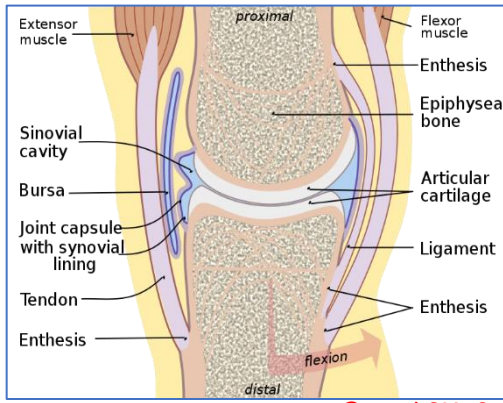
Eklemler tek tek kemikleri birbirine bağlayan ve harekete neden olmak için kemiklerin birbirine karşı hareket etmesine izin verebilecek yapılardır. (Görsel 2K – 6) görülen Üç eklemler bölümü vardır, iki veya daha fazla eklemler arasında geniş hareketliliğe izin

⁷ Somatik kelimesi Türkçe'de "bedensel" anlamına gelir.

veren diartroz⁸ harekete biraz izin veren amfiarthroz⁹ ve taşınmaz olan, çok az harekete izin veren, ağırlıklı olarak lifli olan sinartroz¹⁰. Doğrudan birleştirilmeyen eklemler olan sinoviyal¹¹ eklemler, sinoviyal membranlar tarafından üretilen sinoviyal sıvı adı verilen bir çözelti ile yağlanır. Bu sıvı, eklem yüzeyleri arasındaki sürtünmeyi azaltır ve eklemi gergin dokusu ile birleştirerek eklem kapsülü içinde tutar. (Görsel 2K – 9) da görülen görsel hem bağları hemde zar, kaygan sıvı gibi detayları göstermektedir.

Bağlar

Bağ; yoğun, beyaz, lifli elastik dokudan oluşan küçük bir banttır. Bağlar eklem oluşturmak için kemik uçlarını birbirine bağlar. Çoğu bağ, yer değiştirmeyi sınırlandırır veya kırılmaya



Görsel 2K -9

neden olabilecek belirli hareketleri

öner. Esnek olduklarından basınç altındayken gittikçe uzarlar. Bu olduğunda, bağ dengesiz bir eklemle sonuçlanan kırılmaya yatkın olabilir.

Bağlar ayrıca bazı hareketleri kısıtlayabilir: hiper ekstansiyon ve hiper fleksiyon gibi hareketler bağlar tarafından bir dereceye kadar sınırlandırılır. Ayrıca bağlar belirli yön hareketlerini önler.

Kas lifi

Kas lifleri, vücut hareketlerin gerçekleşmesini sağlayan ipliksi yapılara verilen isimdir.

Vücutta yer alan organların oldukça büyük bir kısmı, çalışabilmek için kas liflerine ihtiyaç duymaktadır. İnsan organizmasında bu tür fonksiyonları bulunan kas lifleri, kas hücrelerinin birleşiminden meydana gelmektedir. Kas lifleri gruplarını saran grup halinde bulunmasını sağlayan üç tip kılıf mevcuttur.

Endomysyum: Her kas lifini(hücrelerini) sarar

Perymysium: Fasikül denilen bir grup kas lifini sarar,

Epsyum: Bütün bir kası sarar

⁸ **Diartrosis**, Geniş aralıklara ve farklı hareket yönlerine izin veren bağlantılar

⁹ **amfiarthroz**, Yarı oynar eklem Yarı oynar eklem

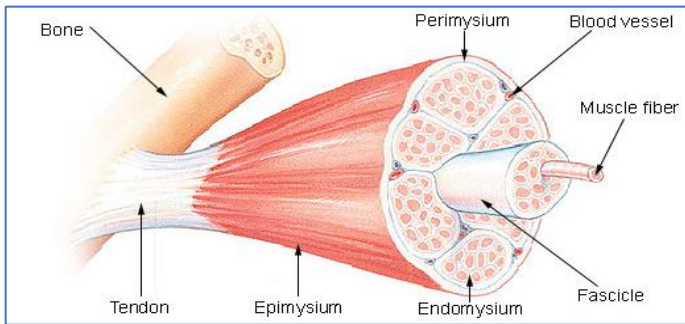
¹⁰ **Sinartroz**, iskelet parçalarının, bir ara doku yardımıyla aralık bırakmayacak biçimde birleştirme bağlantı çeşidi.

¹¹ **Sinoviyal**, Eklemlerde, iki kemiğin birleştiği bölgede, bu bölgeyi saran sinovial zar kayganlaştırıcı bir maddedir.

Omuza bağlı bir kol kasının iç yapısı aşağıda detaylandırarak gösterilmiş ve çalışma sistemi anlatılmıştır. (Görsel 2K- 10)

KASIN KASILMASI

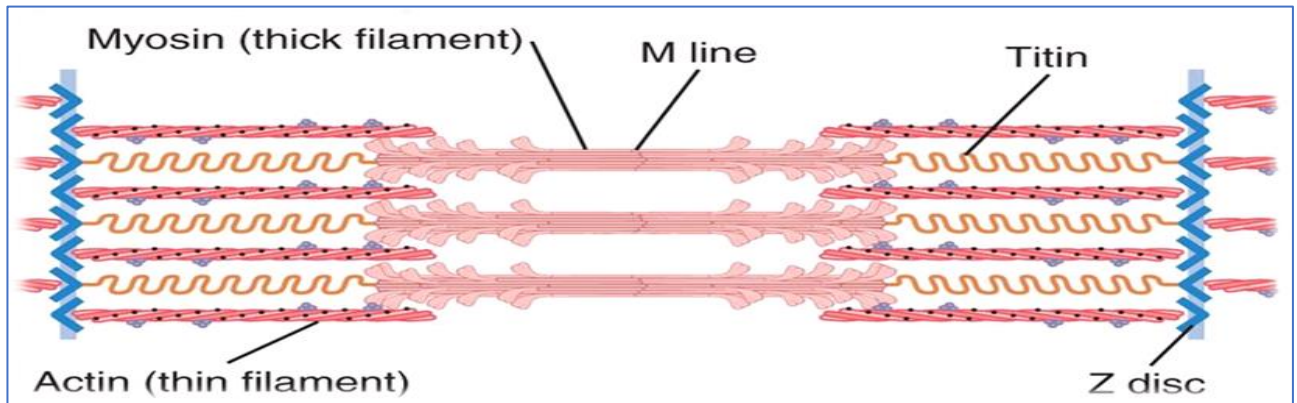
Kasın “Miyofilament¹² ler kısmını ele alırsak burada kasılıp gevşeme sistematığı için bazı açıklamalar yapılabilir. (Görsel 2K- 10) resim yanında açıklandığı gibi kayan flemen teorisine göre, kas lifi uzunluğundaki değişme, direkt olarak ince kalın filamentlerin birbirinin içine geçme oranıdır.



Görsel 2K -10

Kas Lifleri: Gruplar halinde ayrı ayrı sarılır
Endomysiyum: Her kas lifini (hücrecini) sarar
Perymysium: Fasikül denilen bir grup kas lifini sarar,
Epysium: Bütün bir kası sarar
Böylece kas lifleri gruplar halinde sarılarak daha da güçlendirilirler

Her bir sarkomer¹³ yaklaşık 1mikrometre kadar kısalır. Kaslar birbirine seri halde bağlanmış binlerce sarkomerden oluştuğu için (örnek, 20.000 sarkomer= 20 mm =2 cm.) kaslardaki kasılma miktarı çok daha fazla olur. Genelde iskelet kasları %30 oranında kısalabilmektedir. Benzer şekilde tek bir sekomer tarafından oluşturulan güç çok küçüktür (birkaç yüz mikro Newton) ancak binlerce sarkomer (paralel olarak) aynı anda kısaldığı zaman önemli bir güç oluşturur. (Görsel 2K- 11)



Görsel 2.1 -11

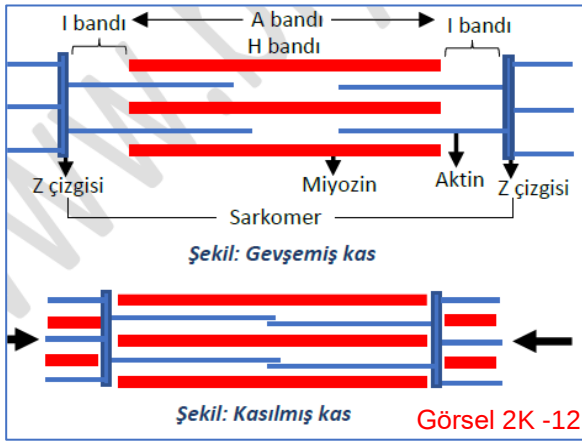
¹² **Miyofilamentler**, kas hücrelerindeki miyofibrillerin iki protein içeren filamentidir.

¹³ **Sarkomer**, bir çizgili kas dokusunda iki Z bandı arasında yer alan birim.

Kasın kasılması, Kasın kasılmasını sağlayan, Miyofilamentler, **kas hücrelerindeki miyofibrillerin iki protein içeren filamentidir**. İki protein miyozin ve aktindir. Kas kasılmasında rol oynayan kasılma proteinleridir.

Üç farklı tipte miyofilament vardır: kalın, ince ve elastik filamentler.

Kalın filamentler esas olarak protein miyozinden oluşmaktadır. Her kalın filamentin çapı yaklaşık 15 nm'dir ve her biri birkaç yüz miyozin molekülünden oluşmaktadır. Bir miyozin molekülü, iç içe geçmiş iki zincirden oluşan bir kuyruğa ve ondan bir açıyla çıkıntı yapan çift küresel bir kafaya sahip bir golf sopası şeklindedir. Miyozin başlarının yarısı sola, yarısı da sağa açılı, filamentin ortasında M-bölgesi veya çıplak bölge olarak bilinen bir alan oluşturmaktadır.



İngiliz bilim insanı H.E. Huxley (Haksli)
tarafından ileri sürülen model

Genelde iskelet kasları %30 oranında kısalabilmektedir.

Örnek: adale boyu 10cm olsun 3cm kısalabilir
1 mikro $Nw/sn = 10^{-3} W$. Güç yapar

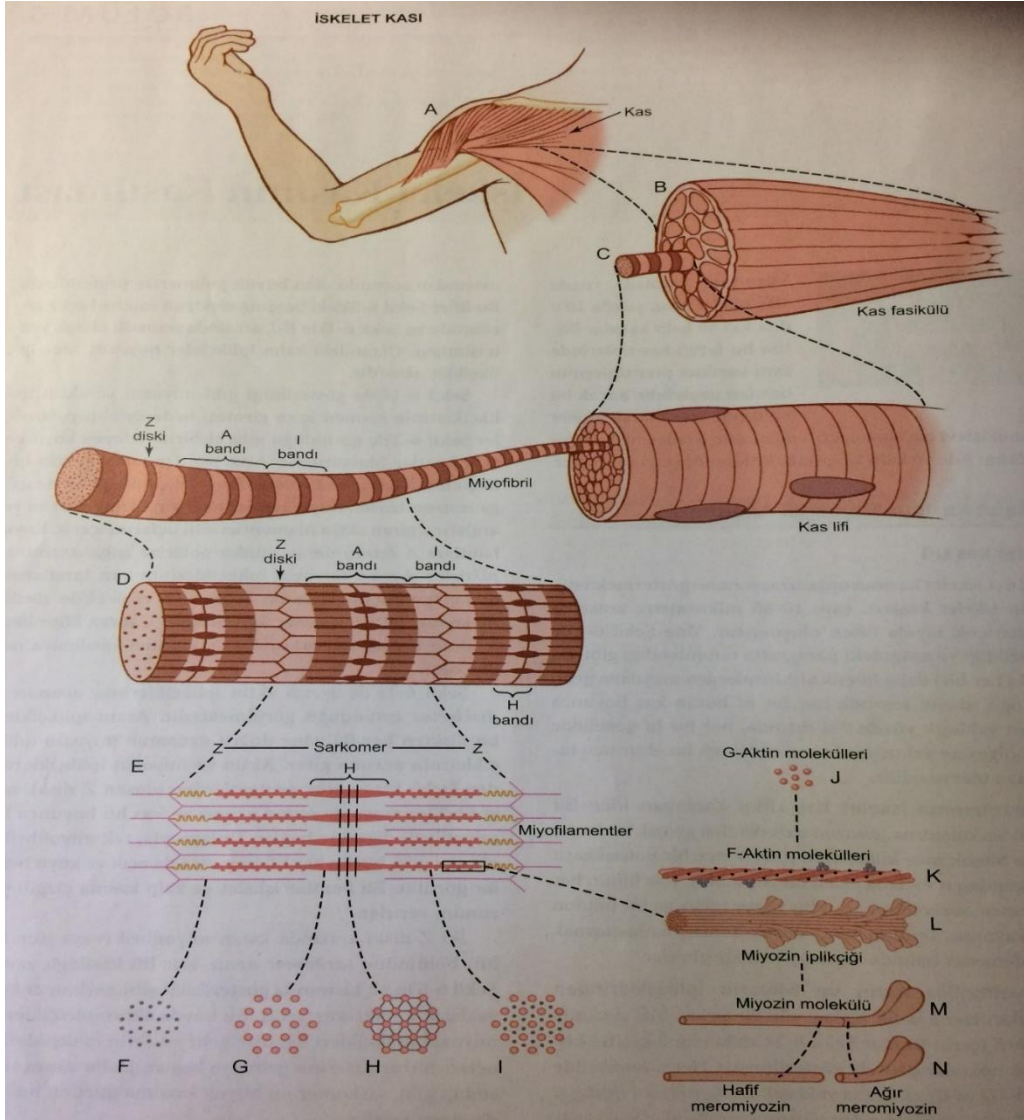
Binlerce paralel kas birlikte çalıştığında çok büyük güçler meydana gelir.

İnce filamentler, 7 nm çapındadır ve esas olarak protein aktin, özellikle filamentli F-aktin'den oluşmaktadır. Her F-aktin zinciri, küresel G-aktin adı verilen bir dizi alt birimden oluşmaktadır. Her G-aktin, bir miyozin molekülünün başına bağlanabilen aktif bir bölgeye sahiptir. Her ince filament ayrıca, kas gevşediğinde ince filamentlerin aktif bölgelerini bloke eden protein olan yaklaşık 40 ila 60 molekül tropomiyozin içermektedir. Her tropomiyozin molekülü, kendisine bağlı troponin adı verilen daha küçük bir kalsiyum bağlayıcı proteine sahiptir. Tüm ince filamentler Z çizgisine bağlanmaktadır.

Elastik filamentler, 1 nm çapındaki büyük bir yaylı protein olan titinden oluşmaktadır. Her kalın filamentin çekirdeğinden geçmektedirler ve sarkomerin son noktası olan Z çizgisine sabitlenmektedirler. Titin ayrıca kalın filamentleri, ince filamentler arasında ortalarken stabilize etmektedir. Aynı zamanda, bir kas gerildiğinde bir yay gibi geri teperek kalın filamentin aşırı gerilmesini önlemeye yardımcı olmaktadır.

Çizgili kasta sarkomer yapı birimleri içinde, ince ipliklerin kalın ipliklerin arasına girmesiyle kas kasılır, çıkmasıyla da kas gevşer. Her bir titin molekülü Z diskinden M çizgisine uzanır. Titin molekülünün bir tarafı miyozin kalın iplikçığı ile yakın ilişkidedir. Molekülün kalanı esnek sarkomer kasılıp gevşeyerek titin boyu değişir.

(Görsel 2K- 12) de gevşek ve gerilmiş kas Miyofilamentler görülmektedir.



Kaynak: Tıbbi fizyoloji Guyton ve Hall S72

Görsel 2K -13

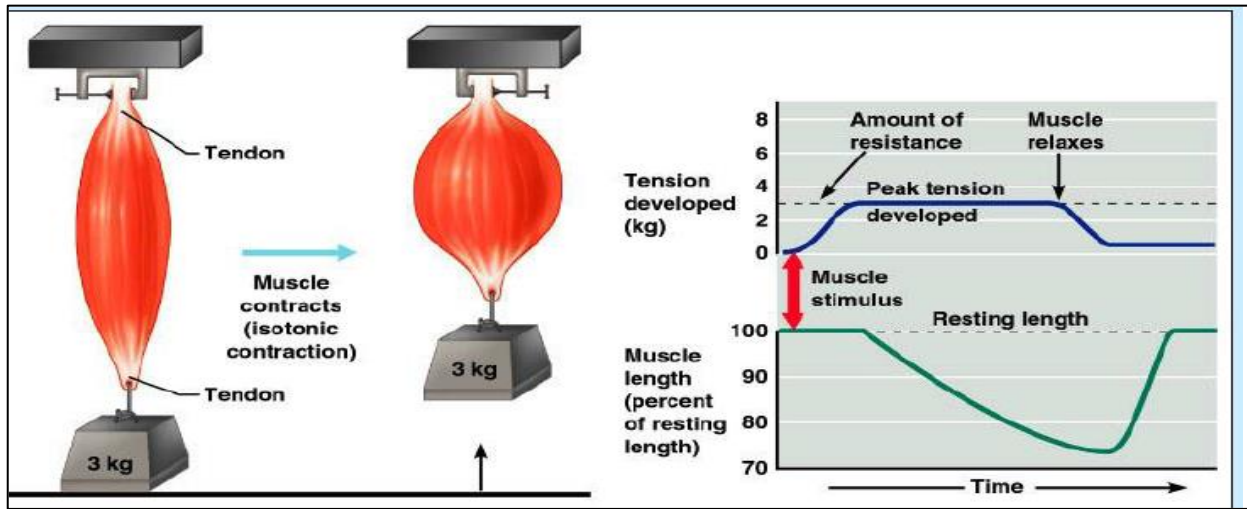
Kas hareketleri

Kas kasılmasıyla bir nesne üzerine uygulanan güç **kas gerilimi** denir. Bu güce ya da hareket ettiren nesnenin ağırlığı karşı gelen nesnenin ağırlığına ise **yük** denir.

İki Z çizgisi arasında kalan kasın kasılabilen en küçük fizyolojik birimi **sarkomer** dir

Sarkomerin boyu istirahat halindeyken yaklaşık 2 mikrometredir. Kasıldığı zaman boyu %70 ine kadar iner.

- Üç türlü kas kontraksiyon¹⁴ u vardır. (Görsel 2K- 14)
- Kas gerilimi oluşur, ancak yük hareket etmezse (kas kasılamaz) bu tür kontraksiyona **izometrik kontraksiyon**¹⁵ denir.
- Kas gerilimi yükü hareket ettirir ve ve kas kısalırsa buna **izotonik kontraksiyon**¹⁶ denir,



Kaynak: Çizgili kas fizyolojisi (Prof Dr. Mithat KOZ)

(Görsel 2K -14)

Kasta gerilim gittikçe artar, ancak kas ne kasılır ne uzar, yükü, kasın oluşturabileceği gerilimden daha büyük olduğu zaman gerçekleşir. Çapraz- köprüler güç oluşturur ancak ince filamentleri kasın boyunu kısaltacak ölçüde hareket ettiremez. Buna **konsantrik kontraksiyon** denir.

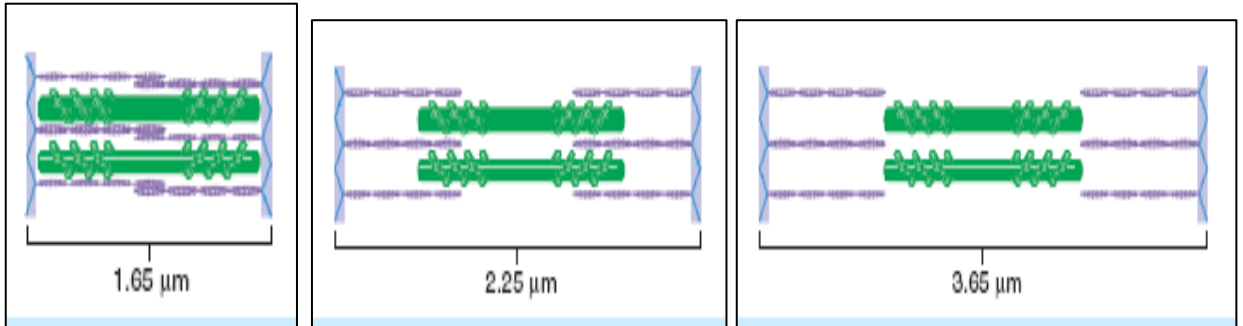
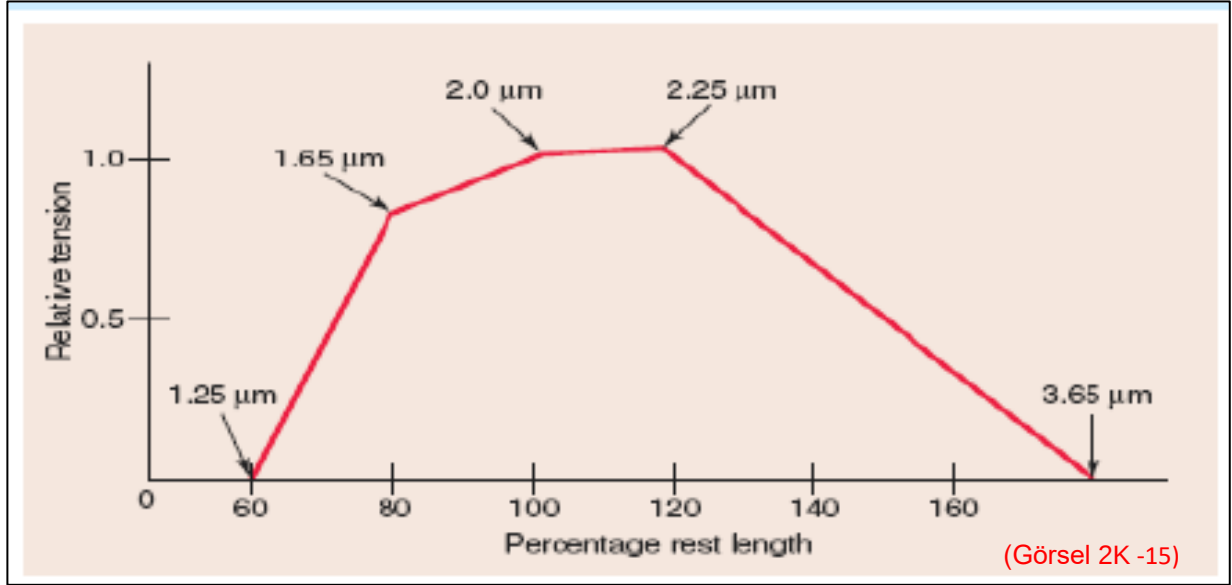
Reaktif tansiyon artmasına karşın kasın uzaması 1,05 mikrometreden 2,25 mikrometreye kadar uzayarak maksimum karşı güç vermesi ondan sonra da 3,65 mikrometreye kadar uzaması olması karşı güç düşmesi görülmektedir. Uyarılan kas lifi sayısı, ne kadar çok motor ünite devreye girerse, kontraksiyon da o kadar güçlü olur. Kas liflerinin çapı ne kadar büyük olursa, kontraksiyon da o kadar güçlü olur. Kas gerilme derecesi) kas lifinin uzunluğu) normal istirahat uzunluğunun %80- 120 aralığında iken kontraksiyon gücü en

¹⁴ **Kontraksiyon:** kasların kasılması hareketinin adıdır.

¹⁵ **İzometrik Kontraksiyon:** Kasılmanın olduğu fakat gözle görülür bir eklem hareketinin oluşmadığı statik kontraksiyon tipidir.

¹⁶ **İzotonik Kontraksiyon:** Eklem veya kas grubu dirence karşı kontraksiyon boyunca hareket eder.

fazla güçtür. (Görsel 2K- 15) da görüldüğü gibi yük fazlalaşırsa adale gücü azalır. (Görsel 2K- 16) de uzama miktarları görülmektedir.



(Görsel 2K -16)

Kas yorgunluğu

Kasın artık fizyolojik olarak kasılamaması demektir. Oksijenin sınırlı olduğu durumda ATP üretiminin ATP kullanımına yetişememesi demektir. Laktik asit birikimi ve iyon dengesizliği de kas yorgunluğu yaratır.

Kas aktivitesi sırasında ısı üretimi

Kas aktivitesi sırasında kullanılan enerjinin yalnızca %40 iş yapmak için kullanılır, geri kalan %60 ısı olarak ortama verilir. (Bu da kimyasal reaksiyonda çıkan ısıdır) Bu ısıyı da deride radyasyon (terin buharlaşması) yoluyla vücuttan uzaklaştırılır.

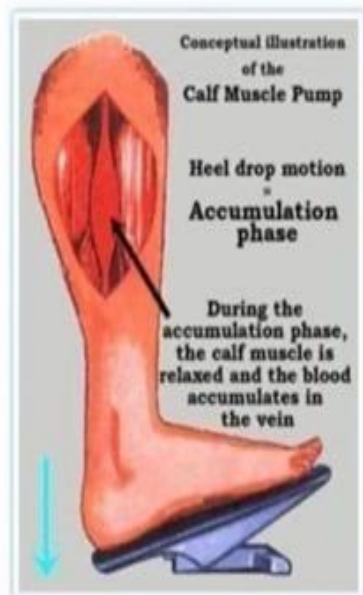
AŞİL TENDONU¹⁷

Kalbimiz temiz kanı bütün vücuda pompalar. Kirli kanın tekrar geri gelebilmesi içinse kalp ve damarların hareketi tek başına yeterli olmaz. Burada en büyük yardımcı baldırımızdır.

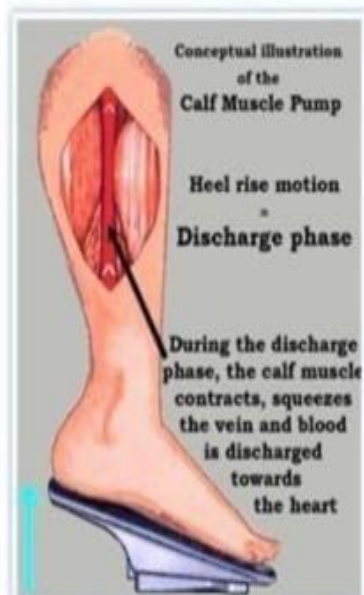
Yürürken baldırda oluşan pompalama hareketi, 2. Kalp gibi kirli kanı (oksijeni azalmış kan) geri pompalıyor. Aksi takdirde varis, pıhtı ve o pıhtının o dolaşıma girmesiyle kalp krizi, felç gibi ciddi rahatsızlıklar oluşuyor. Sağlıklı bir dolaşım sisteminde kirli kanın geri pompalanması ile temiz kanın kılcal damarlara kadar daha iyi bir şekilde ulaşması sağlanmış oluyor. Bunun için her fırsatta yürüyerek kılcal damarlarda kirli kanın birikmesi önlenmiş olur.

Varis, toplardamar kapakçığındaki yetmezlik sonucu oluşur. Kan sürekli geriye kaçar ve göllenir. Bu durum damarda basınç artışına ve şişliğe yol açar. Zamanla damarda genişleme artar ve kıvrılmalar olur. Varisler toplardamarların herhangi bir seviyesinde ortaya çıkabilir.

Orta boylu bir insanda, Aşil tendonunun uzunluğu yaklaşık 15 santimetredir. Yürümemizi sağlayan aşıl tendon (Görsel 1J- 17) görüldüğü gibi yürümemize yardımcı olduğu gibi aynı zamanda bu adalemiz kanı (Görsel 1J- 18) de görüldüğü gibi adale kasılarak kanı sıkıştırarak yukarı pompaladığı görülmektedir.



(Görsel 2K -16)



(Görsel 2K-17)

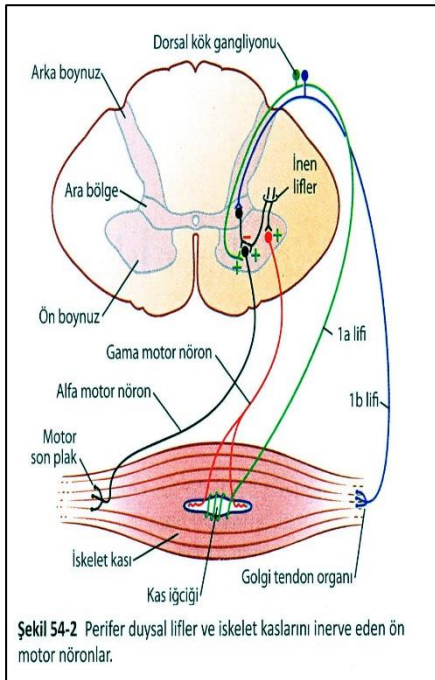
¹⁷ Aşil tendonu; alt bacağın arkasında yer alan ve baldır kasını topuk kemiğine bağlayan, vücudumuzdaki en büyük tendondur

Yani dönen (oksijeni azalmış) kanı sıkıştırarak kalbe gönderdiği böylece kalbe yardım ettiği görülmektedir. Dönen kanın tamamı kalbe geri gönderilmezse dönüş damarlarında kan birikmeleri ve pıhtılaşmalar ile damarlarda **varis** denen önce görüntü bozukluğu sonra da ağrıların olduğu mavi kan damarlarının olduğu durumlar olur.

Bu nedenle bol bol yürüyüş yaparak hem ayak adalelerimizi güçlendirir hem de kan deveranında kalbimize yardımcı oluruz.

Kasların yanlış pozisyonda zorlanması, ergonomik olmayan durumlarda çalıştırılması aşırı yorgunluklar meydana gelir. Bu daha ziyade **ergonomik olmayan koşullarda** daha çok uzun süre çalışma durumunda meydana gelir. Bunun için çalışma ortamında kas yorgunluğu veya spazmları sonucu kazalar meydana gelebilir bunu için çalışma ortamında ergonomik konuların da kaza kök nedenleri arasında araştırılması gerekir. Ergonomik konular (2L Ergonomi) dosyasında ayrıca incelenmiştir.

İnsan adalelerinin çalışması



Şekil 54-2 Perifer duysal lifler ve iskelet kaslarını inerve eden ön motor nöronlar.

İnsan adalelerinin çalışması:

İnsan vücudundaki en küçükten en büyüğe kasların yaklaşık 639 olduğu bilinmektedir.

İnsan vücudu üç tip kas dokusundan oluşur:

1. **Düz kaslar**- sindirim sistemi, mesane, kan damarları gibi içi boş organlar oluşturur.
2. **Kardiyak (miyokard)**- Kas kanı arterlere pompalar.
3. **Çizgili- iskelet kası** insan vücudundaki kas sisteminin çoğunu hareket ettirir ve gerekli olan motor işlevini yerine getiren bu kaslardır.
Kas lifleri %25 verimle çalışan mekanizmalardır

İnsan vücudundaki en küçükten en büyüğe kasların yaklaşık 639 olduğu bilinmektedir. Her biri yaklaşık on milyon kas hücresinden oluşmaktadır

Görsel 2K-18

Kayna: <https://www.msxlabs.org/forum/soru-cevap/443789-kaslarimizin-calisma-sekli->

Kaynak: Kaslarımızın çalışma şekli nasıldır? <https://www.msxlabs.org/forum/soru-cevap/443789-kaslarimizin-calisma-sekli-nasildir.html#ixzz7GzQTn4kD>

Kaynaklar, MORTON İNSAN ANATOMİ Atlası Davit A. Morton ve Kurt H. Albertine
TIBBİ FİZYOLOJİ Guyton ve Hall (Böl: 6, S: 79- 82)
TIBBİ FİZYOLOJİ Guyton ve Hall (Böl: 7, S: 83- 89)
TIBBİ FİZYOLOJİ Prof. Dr. Halis KÖYLÜ (Böl:7, S: 165- 178)
BİYOMEDİKAL FİZİK Prof. Dr. Gürbüz ÇELEBİ (Böl: 2 S: 41- 82)
[İnsan kas-iskelet sistemi- Vikipedi \(wikipedia.org\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/İnsan_kas-iskelet_sistemi)
Çizgili kas fizyolojisi (Prof Dr. Mithat KOZ)
Ergonomi: Çiğdem SEITZ <http://www.atakr.com>