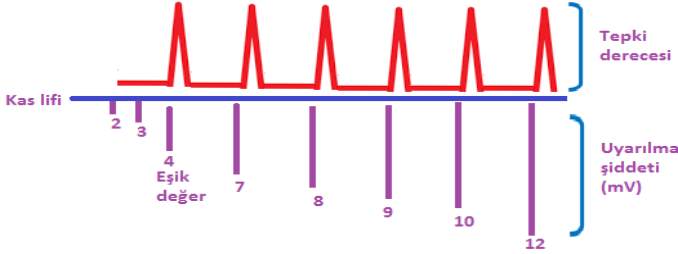


KAS SİSTEMİ-2 (KAS GRAFİKLERİ)

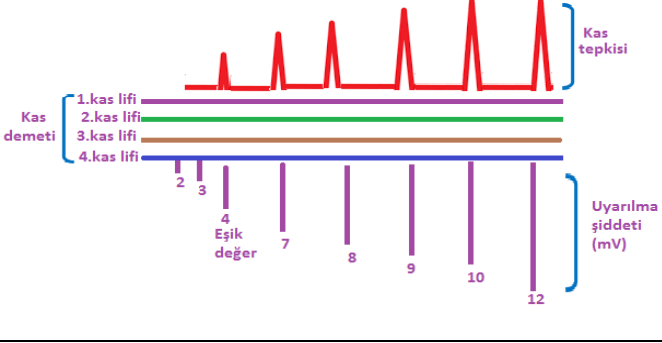
Çizgili Kasların Kasılma ve Gevşeme Mekanizması:

- bir iskelet kası(bir kas lifi) bir motor nöronla uyarıldığında kas lifleri sinir hücreleri gibi **ya hep ya hiç prensibi** ile kasılma hareketi yaparlar.
- bir iskelet kasının kasılması için gelen uyarı şiddetinin yeterli bir büyüklükte olması gerekir.
- çizgili kasın kasılma için gerekli olan en düşük uyarı şiddetine **eşik şiddeti** denir.
- kas lifleri eşik şiddetinin altındaki uyarılara tepki vermezken eşik şiddeti ve üzerindeki uyarılara aynı tepkiyi gösterirler bu duruma ya hep ya hiç prensibiyle açıklanır.
- kas lifleri eşik şiddeti ve üzerindeki uyarıları **aynı tepkiyi gösterirler**. Yani uyarı şiddetinin artmasına rağmen kasın gösterdiği **tepki derecesi değişmez**. Yani bir kas lifi ya hep ya hiç prensibine göre çalışır.



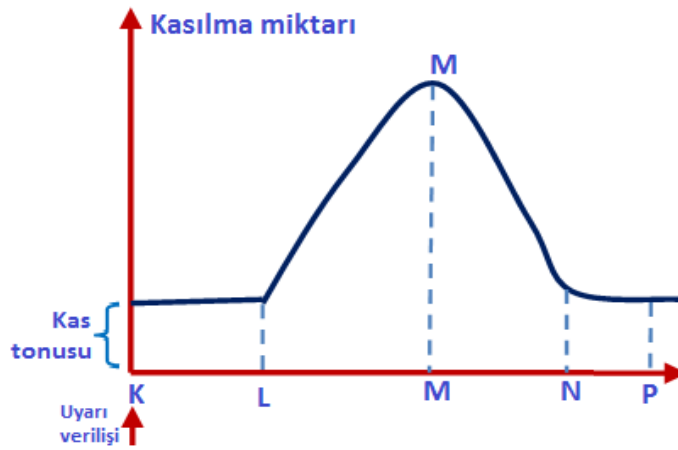
Bir kas demetinin kasılmada oluşturacağı tepki derecesi

- bir kas demeti birden fazla kas lifinden oluşur ve her bir kas lifi farklı dercede eşik şiddetleriyle uyarılır ve her bir kas lifinin gösterdiği tepki şiddeti de farklıdır. Uyarı şiddetinin artırılmasıyla bir süre tüm kas lifleri kasılır ve kas demetinin göstereceği tepki şiddeti artar ve belli bir yere kadar artar ve sonra sabit kalır.

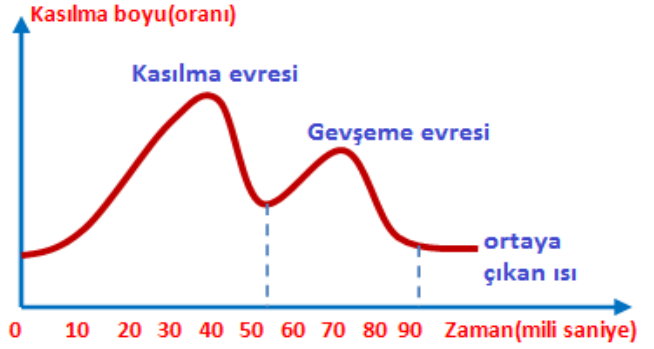


Kas sarsı ve kasın kasılma grafikleri

- kasların dinlenme durumunda bile bir miktar kasılı halde bulunmalarına **kas tonusu** denir. Kas tonusu **orta beyin** tarafından kontrol edilir ve kas tonusu baygınlık halinde ortadan kalkar.
- uyarı alan bir kasın kasılıp eski haline geri dönmesine **kas sarsı veya kasıl sarsı** denir.
- kas sarsının gerçekleşmesi sürecinde **gizil evre, kasılma evresi, gevşeme evresi** gibi üç farklı olay gerçekleşir.
- gelen uyarıyı alan kasın kasılmaya başlamasına kadar geçen zaman aralığına **gizil(gizil=latent)** evre denir. (K ile L arası)
- gizil evreden sonra kasılma ve gevşeme olayları meydana gelir.
- kas kasılmasının başladığı andan gevşeme anına kadar geçen süreye **kasılma(kontraksiyon)** süresi denir. (L ile M arası)
- gevşemeye başlayan bir kasın tekrar eski haline dönmüne **gevşeme(ekspansiyon)** süresi denir. (M ile N arası)
- kaslar gizil, kasılma ve gevşeme evrelerinin tamamında ATP(enerji) üretimi ve kullanımı gerçekleşir. Ancak enerji miktarları farklılık gösterebilir.



Kasılma ile gevşeme arasındaki ısı ve enerji farkı ilişkisi



- Yukarıdaki grafikten zamana bağlı olarak kasta meydana gelen kasılma evresi ile gevşemesi evresi arasındaki gerçekleşme süreleri karşılaştırılmıştır.
- Kasılma evresinde gevşeme evresine göre daha fazla ısı açığa çıkar veya daha fazla ATP kullanılır. Hem kasılma hem de gevşemede ATP(enerji) kullanılır ama kullanılan enerji miktarları farklılık gösterir.

Çizgili kas hücresinde güçlü bir kasılma oluşunun açıklanışı:

- çizgili kaslarda büyük kasılmalar gelen bir uyarıya kasın gösterdiği bir tepkinin sona ermeden gelen ikinci bir uyarıyla kasın daha fazla kasılmaya devam etmesidir.
- ikinci yeni bir uyarıyı alan kas lifinin iki uyarının oluşturacağı güçte kasılması gerçekleşir.



- kasa verilen uyarı sıklığı artıkça kasın dinlenmesi için yeterli bir zaman aralığı olmaz ve bu süreçte daha uzun süreli, güçlü, uzun süreli tek bir kasılma gerçekleşir. Kas lifinin bu şekilde **kasılı kalmasına fizyolojik tetanos** denir.

Kaslarda fizyolojik tetanosun gösterilmesi

- kasların arka arkaya uyarılı olarak ve gevşemeye fırsat bulamadan kasılı halde kalmalarına **fizyolojik tetanos** denir. Bu durumda kasa verilen uyarı sıklığı gittikçe artmaktadır. Kasılmanın ardından gevşeme başlar ancak gevşemenin tamamlanmasına izin verilmeden ikinci bir uyarı verildiğinde kas tekrar kasılmaya devam eder. Uyarı sıklığı çok fazla olduğunda kas gevşemeye fırsat bulamadığı için tamamen kasılı halde kalır ve bu duruma **fizyolojik tetanos veya kramp** denir. Fizyolojik tetanosun ortadan kalması için ken son gelen uyarı şiddetinden büyük bir şiddete sahip uyarı tarafından uyarılması gerekir.



KAS SİSTEMİ-2 (KAS GRAFİKLERİ)

Kasların kasılma ve gevşemesi için gerekli olan enerji ilişkisi:

-kasılma ve gevşemede farklı enerji kaynakları kullanılarak kasılma ve gevşeme gerçekleştirilir.
 -kasılma-gevşemede genel üç farklı yolla enerji elde edilişi gerçekleşir.
 - kasılma ve gevşemede kullanılan enerji öncelikle hücrede hazır enerji paketçikleri olan ATP kullanımı ile olur. Doğrudan sistem ile yani hazır olan ATP kullanımı ve kreatin fosfat yolları çok hızlı enerji elde edilişi gerçekleştirilir. (**Doğrudan sistem**)

-**Glikolitik sistemde** hücrede hazır ATP'lerin bitmesiyle farklı bir yol olan glikoliz yolu kısa sürede enerji elde edilişi gerçekleştirilir. **Glikoliz** yolu ile hücrede yer alan glikoz molekülü hücre sitoplazmasında pirüvik aside kadar ve parçalanır ve enerji(ATP) elde edilir. Pirüvik asit laktik aside dönüştürülür.

-**oksidatif sistemde** hücrede **oksijenli solunum** meydana gelir. Glikoz inorganik bileşiklere kadar yıkılır ve CO₂, H₂O ve ATP, ısı oluşumu gerçekleşir.

Kasılma-gevşemeden kullanılan enerji kaynaklarının sırası:

1-kas hücrelerinde hazır olan ATP molekülünün hidrolizi gerçekleşir ve bu ATP'ler çok kısa sürede biter.



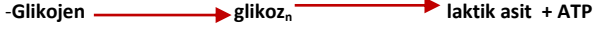
2- hazır ATP'lerin tükenmesiyle kreatin fosfat adlı bileşikler kullanılır. kreatin fosfatın hidroliz edilmesiyle açığa çıkan fosfatlar ADP'ye aktarılır ve kısa yolla oluşan yeni ATP'ler ihtiyaç doğrultusunda kullanılır.



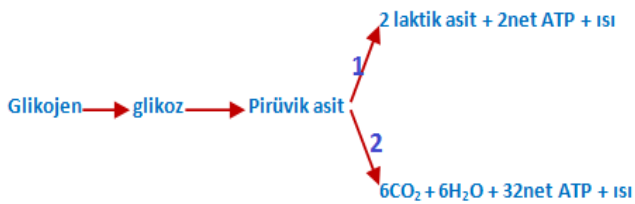
3- daha önceden kas hücrelerinde depo edilen glikojen polisakarit hidroliz edilerek sonuçta glikoza bir fosfatın bağlanmış şekli olan glikoz-6 fosfat oluşur. Bu molekül kaslardan kana geçemez sadece kas hücrelerinde kullanılır. Bu molekül öncelikle oksijenli solunumda kullanılır. Burada oksidatif sistem ile gerekli enerji açığa çıkartılır. Glikoz monomeri oksijenli solunumda CO₂, H₂O'ye kadar yıkılır ve oluşan enerji ATP'ye yüklenir ve ATP'ler ihtiyaç doğrultusunda kullanılır.



4- Oluşan glikoliz molekülleri hücre sitoplazmasında laktik asit fermentasyonu ile pirüvik aside kadar yıkımı gerçekleştirilir ve bu süreçte oluşan ATP'ler hücre ihtiyacı doğrultusunda kullanılır.

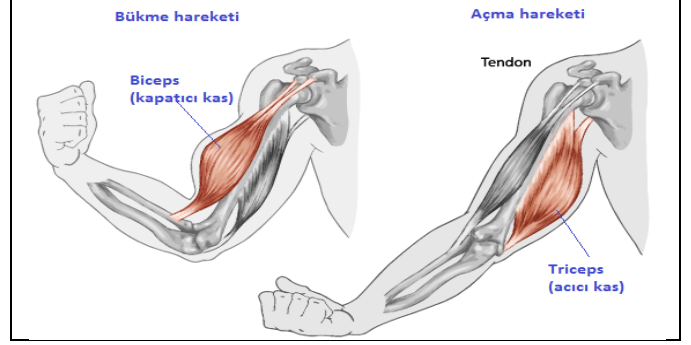


5- çizgili kas hücrelerinde oluşan laktik asit kasların daha iyi çalışmasını sağlar. Fazla laktik asit kan ile beyine gider ve **yorgunluk hissi** oluşturur. Oluşan laktik asit motor nöronlar ile kas hücre zarları arasındaki boşlukları doldurup impuls iletimini durdurmasıyla oksijenli solunum olayı devreye girer.

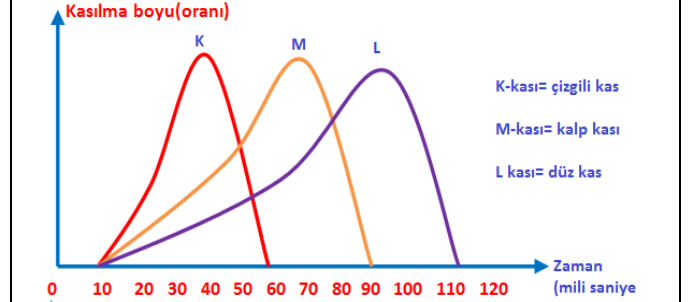


İskelet-Kas İlişkisi:

-**hareket:** birbirine zıt hareket eden kasların yardımıyla gerçekleşir. Çizgili kaslar bir taraftan az hareketli eklem bağlanırken diğer taraftan daha hareketli eklem bağlanır. Kemikler kaslara bağlanma yerleri oluşturur.
 -kasların kemiğe bağlandığı kısım kasın başlangıç kısmını oluştururken eklem bağlandığı kısım bitiş(sonlanış) bölgesi olarak kabul edilir.
 -çizgili kasların iskelet sistemi olan kemiklere bağlanışları kas kışkırtıcı **tendonlar**(sıkı bağ dokusu) ile gerçekleşir.
 -kasları kemiklere bağlayan tendonlar bağ dokudan yapıldıkları için çok sağlam yapıdadırlar.
 -İnsan vücudunda hareketi gerçekleştiren kasların çoğu çift yönlü veya zıt yönde hareket ederler. Genelde çiftler halinde çalışırlar.
 -İnsan vücudunda birbirine zıt hareket eden kaslara **antagonist kaslar** denir.
 -örneğin kol kasları ile bacak kasları antagonist etki gösterirler.
 -ör:dirsekten kolu hareket ettirebilmek için kolun iç kısmında yer alan **biceps kasının**(kapatıcı kas=bükücü kas) kasılması, dış kısmında yer alan **triceps kasının** (açıcı kas) gevşemesi gerekmektedir.
 -İnsan vücudunda aynı anda kasılıp aynı anda gevşeyen kaslara **sinerjist kaslar** denir. İnsan vücudundaki karın ve sırt bölgesinde bulunan kaslar sinerjist kaslara örnek olarak verilebilir.



Çizgili kas, kalp kası ve düz kasların kasılma ve gevşeme süreleri açısından karşılaştırma



Yukarıda verilen şekil yorumlandığında çizgili kasın diğer kaslara daha kısa sürede kasılıp gevşemeyi tamamladığı görülürken, düz kasın kasılma ve gevşemesi diğer iki kas çeşidine göre daha yavaştır. Kasılma ve gevşemede kasın hacmi değişmezken kasın boyu kısalmaya birlikte kasılma ve gevşemeden aktif ve miyozin olan kas proteinlerinin büyüklükleri değişmez.

Kasılma ve gevşemeden miktarı azalan ve miktarı artan maddeler

Miktarı azalan maddeler:

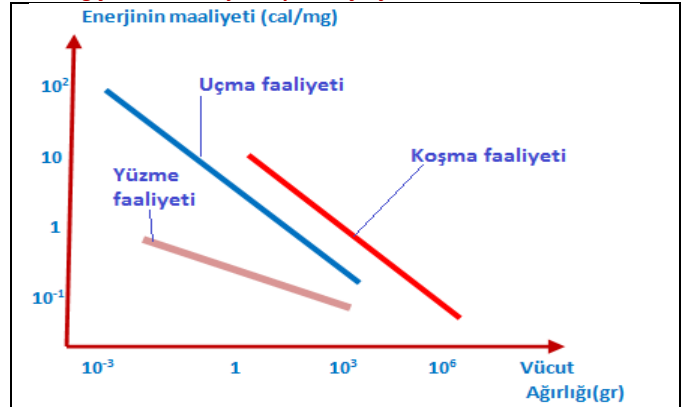
- mevcut ATP miktarı azalır.
- kreatin fosfatlar azalır.
- glikoz miktarı azalır.
- oksijen miktarı azalır.
- glikojen depoları yıkıldığı için küçülür.

Miktarı artan maddeler:

- ADP, P miktarı artış gösterir.
- karbondioksit miktarı artar.
- atık madde miktarı artar.
- ısı artışı gerçekleşir.
- kreatin miktarı artar.
- laktik asit miktarı artar.
- ısı artışı gerçekleşir.

Not: ağır bir egzersizde iskelet kasların kasılma ve gevşemesi sırasında **-ATP miktarı azalır, kreatin fosfat miktarı azalır, glikoz miktarı azalır, glikojen depoları küçülür, oluşan ısı miktarı artar, oluşan ADP ve inorganik fosfat miktarı artış gösterir, laktik asit miktarı artar.**

Yer değiştirmenin enerji maliyeti karşılaştırılması



Yukarıda verilen grafikte koşma, yüzme, uçuş faaliyetlerinin gerçekleşmesi için her bir metrede vücut kütlesi için harcanan enerji miktarını göstermektedir.

- yüzme** davranışı enerji açısından verimli bir hareket olmadığından çıkarılabilir.
- küçük vücutlu hayvanlar büyük vücutlu hayvanlara göre her bir vücut kütlesi için daha fazla enerji harcarlar.
- büyük vücutlu hayvanlar aynı hareket tarzını kullanan daha küçük hayvanlara göre daha az enerji harcayarak yer değiştirirler.
- koşma faaliyetini gerçekleştiren bir hayvanın aynı büyüklükte yüzme faaliyetini gerçekleştiren bir hayvana göre daha maliyetli yani daha fazla enerji gerektiği görülmektedir.