

# İSKELET KASLARI

İskelet kasları; vücudun (iskelet sisteminin ve eklemlerin) dengede kalmasını ve hareket etmesini sağlayan istemli kaslardır. Tendonlar aracılığı ile kemiklere bağlıdır.

Kasın “istemli” olması, hareketin “bilinçli” olarak gerçekleştirildiğini ifade eder.

(Kalp kası istemsizken, iskelet kasları istemli kaslardır.)

Bir araya gelen kas lifleri, kas lifi demetlerini (fascicle), demetler ise kasları oluşturur.

Kasların fizyolojik özellikleri, onu oluşturan kas lifleri tarafından belirlenir.

## KAS LİFLERİ

İskelet kası lifleri; miyozin ağır zincir (MHC, Myosin Heavy Chain) izoformlarının varlığına göre karakterize edilir ve sınıflandırılır.

Bu sınıflandırmaya göre insanlarda;

- Tip I
- Tip IIa
- Tip IIx

olmak üzere 3 farklı “saf” (pure)

- Tip I/IIa
- Tip IIa/IIx
- Tip I/IIa/IIx

olmak üzere 3 farklı “hibrit” (hybrid)

toplamda 6 farklı kas lifi tipi bulunur.

Hayvanlarda görülen IIb kas liflerine ait genler, insan genomunda mevcut olmasına rağmen bu yöntemle yapılan testlerde tespit edilememişlerdir.

Kas lifleri; mekanik ve metabolik özelliklerine göre de sınıflandırılırlar.

Eğer kasılma hızlarına göre sıralayacak olsaydık, insanlarda olmamasına rağmen IIb’yi de dahil etseydik şöyle olurdu;

$IIb > IIx > IIa > I$

Kas lifinin kasılma hızı aynı zamanda yorgunluk direnci ile de çoğu durumda ilişkilidir. Hızlı kasılan kas lifleri çabuk yorulurken, yavaş kasılan kas lifleri yorgunluğa karşı yüksek direnç gösterirler.

Hızlı kasılan kas lifleri fonksiyonel olarak kısa süreli / yüksek güç üretirken, yavaş kasılan kas lifleri uzun süreli / düşük güç (dayanıklılık) üretirler.

Yavaş kasılan kas liflerinden, hızlı kasılan kas liflerine doğru gidildikçe miyogloblin ve mitokondriyal içerik ile kapılar yoğunluk azalır, kasın rengi kırmızıdan, beyaza doğru döner.

Temel olarak;

**Tip I kas lifleri;** yavaş kasılırlar, yüksek oksidatif (aerobik) kapasiteye ve mitokondriyal yoğunluğa sahiptirler ve yorgunluğa karşı dirençlidirler

**Tip IIx kas lifleri;** hızlı kasılırlar, yüksek glikolitik (anaerobik) kapasiteye sahiptirler, yüksek güç üretebilirler fakat çok çabuk yorulurlar.

**Tip IIa kas lifleri;** I ve IIx tiplerinin arasında konumlanırlar. Tip IIx kadar hızlı kasılmazlar, hem oksidatif hem glikolitik kapasiteye sahiptirler, yorgunluğa karşı Tip I kas lifleri kadar olmasa da dirençlidirler.

## MOTOR ÜNİTELER

Kas lifleri; sinir sistemine bağlı motor üniteler tarafından kontrol edilir.

Bir motor ünitesine bağlı lif tiplerinin hepsi aynıdır. Bir başka deyişle lif tipi, onu ateşleyen motor ünitesi tarafından belirlenir.

Motor üniteler boyut prensibine (Henneman Size Principle) göre çalışır ve küçükten büyüğe doğru devreye girerler.

Farklı boyutlara sahip motor üniteleri, farklı kas lifi tiplerini yönetmede kullanılır. Hareketin hassasiyeti arttıkça, küçük motor üniteleri, kuvveti arttıkça büyük motor üniteleri devreye girer.

Motor ünite ateşlemesinin iki ana mekanizması vardır;

1. Katılım (Recruitment)  
Aynı anda kaç motor ünitesinin devrede olduğunu gösterir.
2. Ateşleme Frekansı (Rate Coding)  
Aynı motor ünitesinin saniyede kaç kere ateşlendiğini gösterir.

### Peki tüm bunlar bizim için ne anlama geliyor?

Her insan heterojen bir kas lifi kolleksiyonuna sahiptir. Bu çeşitlilik farklı yeteneklere olanak tanır.

Lif tipleri incelendiğinde; maraton, triatlon ve bisiklet yarışları gibi dayanıklılık temelli aktivitelerin Tip I kas lifi üzerine inşa edilmesi gerektiğini büyük ölçüde görebiliriz.

Büyük oranda Tip I kas lifine sahip sporcu önemli bir genetik avantaja sahip olacaktır.

Yüksek güç ve patlayıcılık gerektiren disiplinler için ilk bakışta; “büyük oranda Tip IIx kas liflerine sahip olunması gerekiyor öyleyse” diye düşünebiliriz.

Fakat cevap; **hayır**.

Olimpik halterciler üzerinde yapılan bir araştırma “Saf” Tip IIX kas liflerine sahip olmadıklarını gösteriyor. Aslında büyük oranda “Saf” Tip IIA liflerine sahiplerdi.

(<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14666943/>)

İnsanlar üzerinde yapılan araştırmalar;

“Saf” IIX liflerinin özellikle omurga hasarı yaşayan hastalarda görüldüğünü, sağlıklı popülasyonun büyük bölümünde IIX liflerin genellikle “Hibrit” olarak yer aldığını, eğitimli (antrenmanlı) bireylerde “Hibrit” liflerinin oranının düşük olduğunu ve büyük oranda “Saf” Tip I ve Tip IIA liflerinin bulunduğunu gösteriyor.

**Prof. Dr. Wim Derave** şöyle diyor;

“Hayvanlar alemine baktığımızda biz insanlar yavaş kasılan kas lifi uzmanı ve dayanıklı yaratıklarız. Tüylerimizin ya da kürkümüzün olmaması da bunun bir göstergesi. Avlarımızın peşinden saatlerce yorulmadan koşabiliriz. Bu sahip olduğumuz harika silahın, yani dayanıklılığın bir parçasıdır.”

Prof. Dr. Wim Derave @ Ghent University

Department of Movement and Sports Sciences Exercise Physiology and Sports Nutrition

<https://research.ugent.be/web/person/wim-derave-1/en>

### **Peki kas lifi tipleri dönüşebilir mi?**

Bu sorunun hızlı cevabı “Evet” dönüşebilir. Fakat bazı önemli noktalar var.

Fenotip özellikler açısından;

- Tip II kas liflerini içeren hibrit lifler, saf IIA liflerine dönüşebilirler.
- Tip IIA lifleri, belirli oranlarda Tip I kas liflerine dönüşebilirler.
- Tip I kas lifleri, çok düşük oranlarda Tip II kas liflerine dönüşebilirler.

Eğitim (antrenman) üzerinden oluşabilecek dönüşüm sınırlıdır. Bu durum “sprinter olunmaz, sprinter doğulur” sözünü büyük ölçüde destekliyor gibi..

Fakat, hiç birşey bitmiş değil!

Performansı belirleyen şey sadece kas lifi oranınız değildir.

### **Performans büyük bir bileşendir.**

Kas lifleri açısından değerlendirecek olursak; onları ne kadar iyi eğittiğiniz, ne kadar iyi yönettiğiniz (ateşlediğiniz) ve metabolik olarak ne kadar verimli hale getirdiğiniz performansınızın önemli bir parçasını oluşturur.

## **Peki kas biyopsisi yapılmadan, lif tiplerimizi anlayabilir miyiz?**

Yapmaktan hoşlandığınız intervaller, pedal ritminiz (kadans), nabız rezervinizin VT1 (LT1) ve VT2 (LT2) öncesi / sonrasındaki dağılımı, yorgunluğa karşı tepkiniz, patlayıcı gücünüz vb.. tüm bunlar kas lif tipi oranınız hakkında güçlü ipuçları sunar.

Tip I kas lifi baskın sporcular, hacim artışına hızlı adapte olurlar, fakat patlayıcı güç gerektiren yüksek yoğunluklu aktivitelerden sonra toparlanma hızları düşüktür, bu yüzden daha uzun süreli dinlenme bloklarına ihtiyaç duyabilirler.

Bu sporcu için öncelikli hedef; mitokondriyal yoğunluğu, kapilarizasyonu ve yağ oksidasyonunu arttırmaktır.

**Temel yaklaşım;** yavaş lifleri daha “güçlü” hale getirmeye odaklanmaktır.

Tip II kas lifi baskın sporcular, yoğunluk artışına hızlı adepte olurlar, fakat uzun süreli (kontROLSÜZ) yüksek hacim kronik yorgunluk yaşamalarına neden olabilir.

Bu sporcu için öncelikli hedef; oksidatif kapasiteyi yükseltmek ve nöral verimliliği arttırmaktır.

**Temel yakalaşım;** hızlı lifleri daha “dayanıklı” hale getirmeye odaklanmaktır.

Aynı zamanda;

Mevcut kas liflerinizi daha etkin ve etkili kullanabilmenizi sağlayacak, motor ünitelerin ateşleme mekanizmalarını geliştirmeye yönelik “**nöromüsküler verimlilik**” antrenmanlarını da antrenman programınız içerisine dahil etmelisiniz.

Doğru çalışma, zaman alsa da sizi başarıya götürür..

**Serhat Yılmaz @ Team Vargren**

## **REFERANSLAR**

<https://www.youtube.com/watch?v=SIIdJAz1-x-U>  
<https://www.youtube.com/watch?v=qpqiWkYQFHg>  
<https://www.youtube.com/watch?v=N4GwwWk5OK4>  
[https://www.physio-pedia.com/Muscle\\_Fibre\\_Types](https://www.physio-pedia.com/Muscle_Fibre_Types)  
<https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/m/s3/chapter01.html>