

## SÜRATİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Dr.Mehmet YALÇINER

Baskı halinde olan SÜRAT adlı kitabımdan alınmıştır.

Fizikte vektörel niceliklerin bir yönü bir de büyüklüğü vardır. Örneğin, kuvvet bir vektörel değerdir. Bu nedenle bir kişi tarafından itilen bir cisim uygulanan kuvvetin yönünde gider. Şayet kuvvet cismi harekete geçirecek büyüklükte değilse cisim yerinden hareket etmez (kıpırdamaz). Cisim harekete geçtiğinde (kuvvetin etkisinde) bir ivmeli hareket yapar ki  $F=ma$  (kuvvet=kütle.ivme) formülü ile ifade edilir.

Şayet birim zaman içerisinde meydana gelen hız değişmesi sabit ise, cisimlerin sabit ivmesi vardır denir. Böyle bir hareketin hız formülü;

$$v = at$$

$100 = at$ 'dir. Bu formül herhangi bir cismin t zamanındaki hızını vermektedir. (Hızın, aynı zamanda bir vektör olduğu gösterilmiştir).

Oyle ise hız, yönü ve büyüklüğü olan vektörel bir değerdir. Fizikte  $v=at$  formülüyle gösterilir (16, 29). Hızın büyüklüğüne de sürat (speed) denir. Fizikte gösterimi;

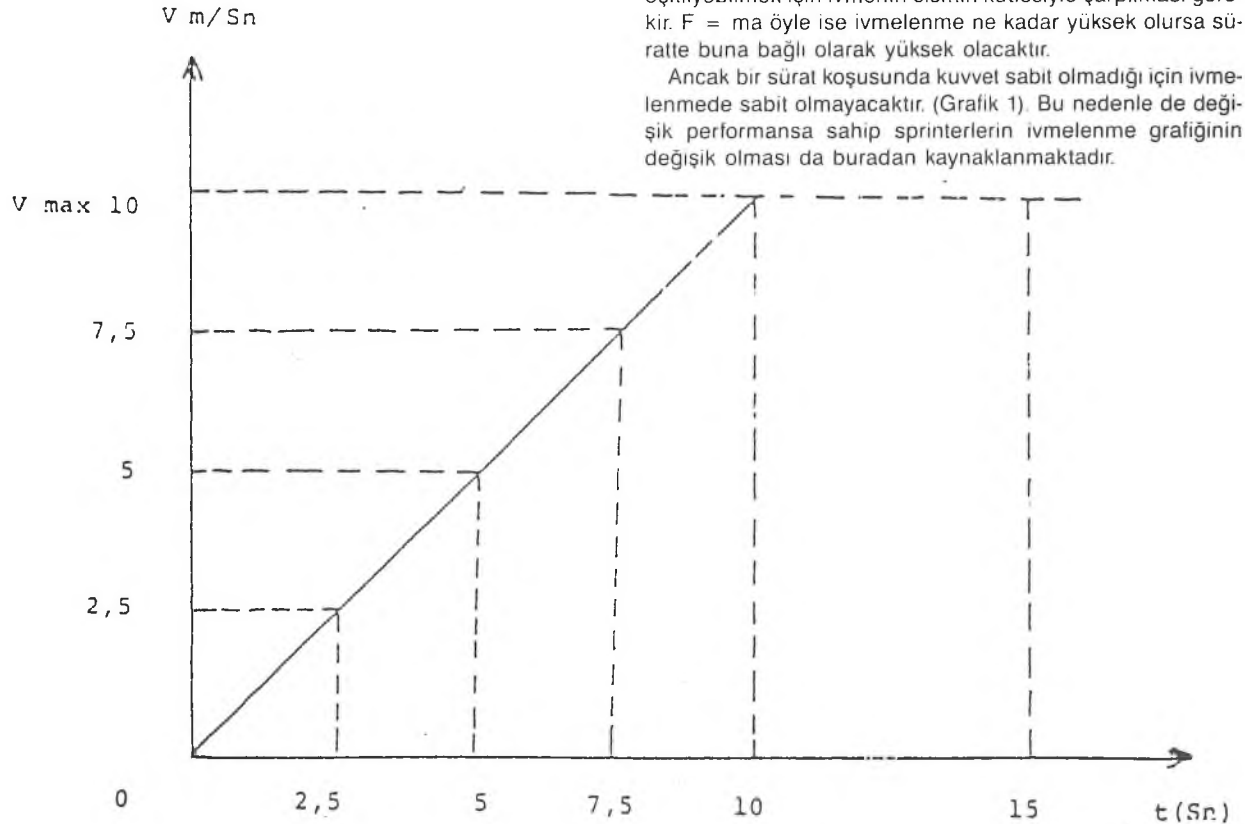
$$v$$

$$|v| = v = at$$

Sporda sürat, belli bir mesafeyi en kısa zaman birimi içerisinde ivmelenerek almaktır. Grafik 1'dede görüldüğü gibi bu sprinterin süratindeki zaman birimi içerisinde meydana gelen değişmeye ivmeleme denir. (Pozitif ve negatif değerde olabilir.)

Fiziksel olarak ivmelemenin meydana gelebilmesi için bir kuvvetin etki etmesi gerekmektedir. Kuvvet etkisiyle oluşan bu ivmelenmenin büyüklüğü kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır. Çünkü bir cisme sabit kuvvet etki ederse cismin ivmesi de sabit olur. (Kütlesi değişmediğinden) (Newton ikinci aksiyonu) dolayısıyla kuvvet, ivme ile doğru orantı teşkil eder ve yönü kuvvetin yönündedir.  $F = ma$  (kuvvet = kütle . ivme). Bu orantıyı eşitliyelemek için ivmenin cismin kütlesiyle çarpılması gerekir.  $F = ma$  öyle ise ivmelenme ne kadar yüksek olursa süratte buna bağlı olarak yüksek olacaktır.

Ancak bir sürat koşusunda kuvvet sabit olmadığı için ivmelenmede sabit olmayacaktır. (Grafik 1) Bu nedenle de değişik performansa sahip sprinterlerin ivmelenme grafiğinin değişik olması da buradan kaynaklanmaktadır.



İvmelenmeyi büyütme için fizik kurallarına göre ya itici kuvveti arttırmak ya da karşı koyan kuvvetleri azaltmak gerekmektedir. İtici kuvvetin gelişiminde en büyük faktör yukarıda da değinildiği gibi kuvvet parametreleridir. Yani kasların yeterince kuvvet kazanmasıdır.

Karşı koyan negatif kuvvetleri azaltmak için de esneklik teknik ve sinir kas koordinasyonunun artırılması (geliştirilmesiyle) ile gerçekleştirilebilir. Esneklikten amaç, kas esnekliği, gerilme ve gevşeme durumlarıdır. Şayet bu özellikler istenilen doğrul-

Grafik 1.  $10 \text{ sn} - 10 \text{ sn } a = 1 \text{ m/sn}^2 = \text{sabit}$

$$v = at$$

$20 \text{ sn} - 15 \text{ sn } a = 0 \text{ m/sn}^2 = (\text{hızda değişim yok})$

$$v = \text{sabit}$$

tuda gelişmedikleri taktirde synergist ve antagonist değişimli olarak çalışan kaslar görevlerini istemler doğrultusunda gerçekleştirmeyeceklerdir. Bu nedenle de synergist kaslar yenmesi gereken direncin üstesinden gelemeyecektir.(14)

Bilindiği gibi sürat yeteneği, doğuştan getirilen bir özelliktir. Ancak içerisinde sürat gelişimini öngören uzun vadeli antrenmanlarla geliştirilebilmektedir. Buna göre de sürat antrenmanlarının ağırlık noktasını mekanik ve fizyolojik özelliklerinin oluşturması şarttır.

## 1. Süratin Mekanik Özellikleri

### 1.1. Adım Uzunluğu

Sürat mekanik olarak iki temel etkenin birbirleriyle olan koordinasyonuna bağlıdır. Bunlardan ilkinin oluşturulan adım uzunluğu aşağıdaki özelliklerin gelişim durumlarına bağlıdır.

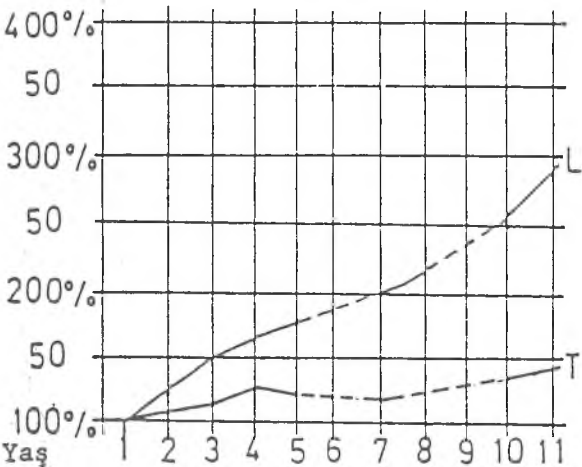
- Kuvvet (Kas Kuvveti)
- Kuvvete devamlılık
- Teknik (Koşu tekniği)

Çıkış ve ivmelenme başında koşu sürati düşük olduğundan ayağın yerle temas süresi uzundur. Bundan dolayıdır ki bacağın maksimum oranda kuvvet kullanabilmesi için yeterli zaman vardır. Ancak, sürat yükseldikçe ayağın maksimum düzeyde kuvvet uygulaması zorlaşır. Çünkü adımlar hızla alındığından ayağın yerle temas süresi azalır. Ayağın maksimum kuvveti çok kısa bir zaman birimi içerisinde kullanılabilmesi ancak sprinterin hızlı kasılan kas liflerine sahip olmaları sayesinde olur.

Kısa mesate koşuları üzerinde yapılan araştırmalar koşu sürati ile adım uzunluğu ve adım sıklığı (frekansı) arasındaki ilişkinin değişik performans düzeyinde farklılığını ortaya koymuştur. (2,11,12,20). Bu araştırmalara göre boy ile adım uzunluğu arasında anlamlı bir ilişki olduğu gibi bacak uzunluğu ile adım uzunluğu arasında da anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. (100 m. üzerinde maksimal hıza ulaştıktan sonra ilk 10 m. de yapılan araştırmalara göre) İyi bir sprinter, Berg (1986)'e göre, koşuda 4,5-5 adım/sn., pedal çevirmede 5,6-7,1 Devir/sn adım frekansı alabilmektedir. Corlette (1984)'e göre iskelet kasları, kasılma hızı açısından adım sayısını sınırlayan bir etken değildir. Astrand'a (1977) göre de sürati sınırlayan en büyük faktör, bağ dokularıdır.

Fessenko'nun (1966) yaşları 3-13 arasındaki 200 çocuk üzerinde yaptığı adım uzunluğu gelişim grafiği 2-L eğrisinde görüldüğü gibi belirgin bir eğri oluşturmaktadır. Bu grafikte 9 yaşa kadar hızlı yükselen bir gelişim gösteren eğri, 13 yaşa kadar gelişim hızında bir yavaşlama olduğunu kanıtlamakta, bundan sonra kesintisiz bir gelişim takip etmekte ve 2.20 m.ye kadar ulaşmaktadır.

Grafik 2. Adım uzunluğu ve adım frekansının gelişim grafiği,



Adım frekansı (T) Adım uzunluğu (L) 1=3 yaş, 2=4 yaş, 3=6 yaş, 4=7-8 yaş, 5=9 yaş, 6=10-11 yaş, 7=12-13 yaş, 8=14 yaş, 9=16-17 yaş, 10-10=18-25 yaş (Jonath'dan s.20).

Sürat gelişiminde, adım uzunluğu açısından çok önemli bazı temel etkenler vardır ki bunlar (2, 11, 12, 14, 18, 20)'e göre;

- Eşit adım uzunluğunda, adım sayısının artması,
- Eşit adım sayısında, adım uzunluğunun artması,
- Adım uzunluğu ve adım sayısının birlikte artmasıdır.

Bir sprinterin belli bir mesafedeki derecesini yükseltmek için yukarıdaki özelliklerden en az birinin geliştirilmesi zorunludur.

### 1.1.1. Bacak Kuvveti ve Eklem Mekanik

Sürati olumsuz yönde etkileyen faktörlerin başında gelişememiş, yeterli kuvvete sahip olmayan bacak, kalça ve ayak bileği bükücü ve gerici lerdir. Dolayısıyla sürat performansı iskelet kaslarının kazanmış olduğu kuvvet oranına bağlıdır. (5, 27, 28, 30) Değişik kas gruplarının eşit bir şekilde gelişememesi veya zayıf kalmış bacak kasları ve eklem tendonları, çıkış ve ivmelenme bölümünü olumsuz yönde etkiler. Bu durum aynı zamanda adım uzunluğu ve adım sıklığı gelişimine engel teşkil eder. (21, 23, 27). Bu nedenle bir sürat antrenman programı genel ve özel kuvvet geliştirmelerine yer verdiği oran'da, çabuk ve patlayıcı kuvvetin oluşuna, dolayısıyla hareketlerde kullanımına olanak sağlar.

Sürati olumsuz yönde etkileyen diğer bir faktör ise eklem lerdir. Çünkü adım uzunluğunun büyümesi, eklem lerin hareketlerin oluşuna izin verdiği oranda gelişebilir. Tepme hareketlerinin çabuk uygulanması ve savurma bacağı nın hızla ileriye doğru hareket ettirilmesi kombinasyonu sonucu oluşan yeri tepme kuvveti daha da artar. Bunun da gerçekleşmesi eklem lerin belirli hareket eksenini ve çapını içerisinde oluşturur ve eklemi çevreleyen kas, bant ve kirişlerin esnekliği oranıyla harekete katılan savurma bacağı triceps, gluteal kasları ve ayak bileği arasındaki kaslarla gerçekleşir.

Sprint koşularında neticeyi etkileyen en büyük etken, çıkış ve ivmelenme başlangıcındaki durumdur. Çıkış ve ivmelenmenin en iyi şekilde uygulanması da ancak bacak kuvvetinin yeterliliği ve eklem mekanizmasının izin verdiği ölçüde gerçekleşir.

### 1.1.2. Antropometrik Yapı

Bir kısım spor adamları tarafından desteklendiği üzere günümüzde bir spor dalında başarılı olabilmek için o sporün öngörüldüğü Kontitüsyonel uygunluğu taşımak gerekir. Yapılan çok sayıda araştırma göstermiştir ki (14, 24) Sporcuların boy ve kiloları, atletizm branşları, top oyunları, yüzme ve bu gibi spor grupları için büyüdüğü zaman istenilen boy ve kiloda olabirliği önceden düşünülmektedir.

Vücut yapısı ve vücut kompozisyon oranları kuvvet açısından sporcuların ferdî farklılıklarına yardımcı olabilmektedir. (22) Yapılan araştırmalarda dinamik kuvvetle, antropometrik yapı arasında az da olsa bir ilişki (correlation) nin olduğu (4) tespit edilmiştir.

Değişik istatistiksel metodlar vücut büyüklüğü ve kompozisyonu ile hareket arasında da bir ilişkinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. (Hoffman, 1979; Morrow, 1981) stik kuvvetle vücut ağırlığı arasında (r=6, 19-0, 57) boy ile de (r=0,03-0,29) oranında bir ilişki bulunmuştur. (3)

Üst düzeydeki sprinterlerde antropometrik ölçümler, boy-kilo, üst ve alt bacak boyları arasında az da olsa bir ilişkinin bulunduğunu göstermiştir. (27,28) Bir diğer ilişki ise adım sayısı kol-bacak gibi organlarının yapısı arasındadır. (10, 24). Bilindiği gibi kısa hacaklı bir sprinter kısa adım uzunluğu alırken daha fazla adım sayısı alma yeteneğine sahiptirler.

Fiziki yapı genellikle 11-17 yaşları arasında önemli değişiklikler gösterir. Ergenlik sonunda ise son şeklini alır. Somatatiği oluşturan etkenlerden yalnızca boy üzerinde ön tahmin yürütülmekte ve sporu yönlendirmede şüphesiz yol gösterici olmaktadır.

Diğer yandan vücut gelişiminde kalıtımın büyük bir rolü olduğunu biliyoruz.

Antrenmanın buradaki rolü ise çevresel bir etken oluşudur. Genetik etkenler biyolojik olarak belirlendiğinden antrenmanın yardımcı gereç olarak kullanılıp, performansı ileride ulaşması gereken maksimum düzeye çıkarmaktır.

Kas-sinir çalışması yönünden, fizik yapı veya tipinin beceriyle ilişkisinin önemi henüz saptanmış değildir. Örneğin, iri bir yapıya sahip olan kişi, iyi bir koordinasyona sahip olan bir sporcuyla aynı beceriyi gösterebileceği yapılan araştırmalar sonunda saptanmış bulunmaktadır.

## 1.2. Adım Sıklığı (Frekans)

Sürat gelişiminde önemli etkenlerden bir diğeri adım sıklığıdır ki genetik bir elementtir. Yani sprinter doğarken berabere getirdiği. Bu özellikler sprinterlerin iskelet kaslarında bulunan hızlı kasılan (Beyaz Tip II) kas liflerinin daha fazla oranda bulunmasıyla mümkündür. Bu kasların özelliği, daha büyük kuvvetle kasılabilir ve istenilen eklem hızı ile hareket edebilme özelliğine sahip oluşlarıdır.

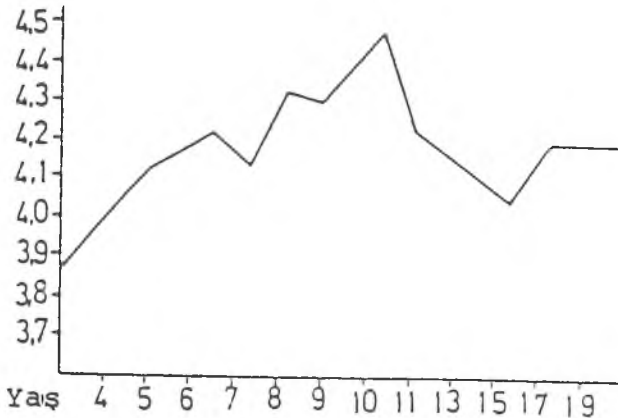
Hızlı kasılan kas liflerinin diğer bir özellikleri koşu hızı arttıkça ayağın yere temas süresinde meydana gelen azalmaya rağmen daha büyük etki yapabileceği özelliklerini içermeleridir.

Adım sıklığı çalışmalarındaki temel ilke, beyaz kas liflerinin meydana gelmiş motör ünitelerin harekete geçirilip istenildiği zaman kullanılır hale getirilmesini sağlamaktır. Ancak bu ünitelerin harekete geçirilmesini sağlamak için merkezi sistemden kaslara yüksek düzeyde uyarılar gelmesi gerekmektedir. Aksi halde orta şiddetli çalışmalarla kas liflerinin istenilen zamanda harekete katılmaları mümkün olmaz.

Motor program genel olarak tek başına çalışma yapmaz. Yalnızca kasın hareket etmesi için gerekli temel emri verir. Hareketle ilgili geniş bilgiler feed-back dediğimiz bir mekanizma ile oluşur.

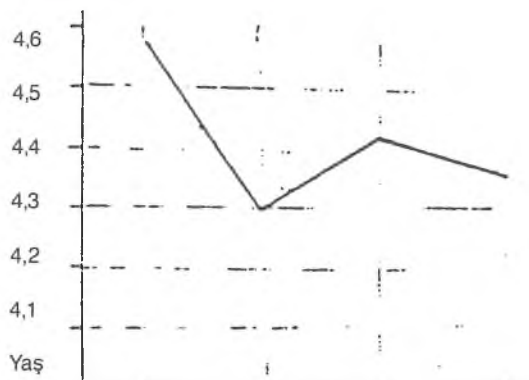
Yapılan araştırmalar göstermiştir ki sürat için en büyük faktör olan adım frekansının gelişim yaşının 7-11 arası olduğu ve bundan sonra gelişiminin yavaşladığı yolundadır (Grafik 3-4) (1,7,17) Bundan sonraki süratteki gelişim adım uzunluğunun gelişmesi için gerekli olan kuvvet gelişimine bağlıdır.

Adım/Sn.



Grafik 3. Sporcu olmayanlarda adım frekansının yaşla gelişim grafiği.

Adım/Sn.



Grafik 4. Sporculara adım frekansının yaşla gelişim grafiği (Jonath'dan S.20-21)

Bir hareketin oluşmasında kasın kasılabilmesi bu kasın antagonisti olan diğer bir kasın gevşemesiyle meydana gelir. Kas kasılırken gerilme reseptörünün (primer reseptörün) uyarılması ile oluşan refleks, bir taraftan kasın amaca uygun olarak kasılmasına olanak sağlarken diğer taraftan da antagonist kasın gevşemesini sağlar. Bu olayın meydana gelmesi resiprokal innervasyon tarafından gerçekleştirilmektedir. Kas mekiği primer reseptöründe oluşan impuls, antagonist kas motör sinirini inhibe eder. Beyin korteksinden impuls taşıyan sinir aksonu, omirilik içinde kollara ayrılmaktadır. Bu kollardan bir kısmı istenilen hareketin yapılması için o kası uyarırken diğer bir kolu da bir ara nöronu uyarır. Uyarılan ara nöron ise o kasın antagonisti olarak çalışarak kasa giden notör nöronu inhibe ederek hareketin oluşunu gerçekleştirmiş olur. Örneğin, kolun ön yüzünde bulunan M.biceps'in kasılmasını sağlayan impuls ile bu kasın aksi tarafında bulunan M.Triceps'in gevşemesini sağlayan inhibe etme mekanizmasını M.biceps'in üstlendiği görevini yapabileceği olanağı sağlar.

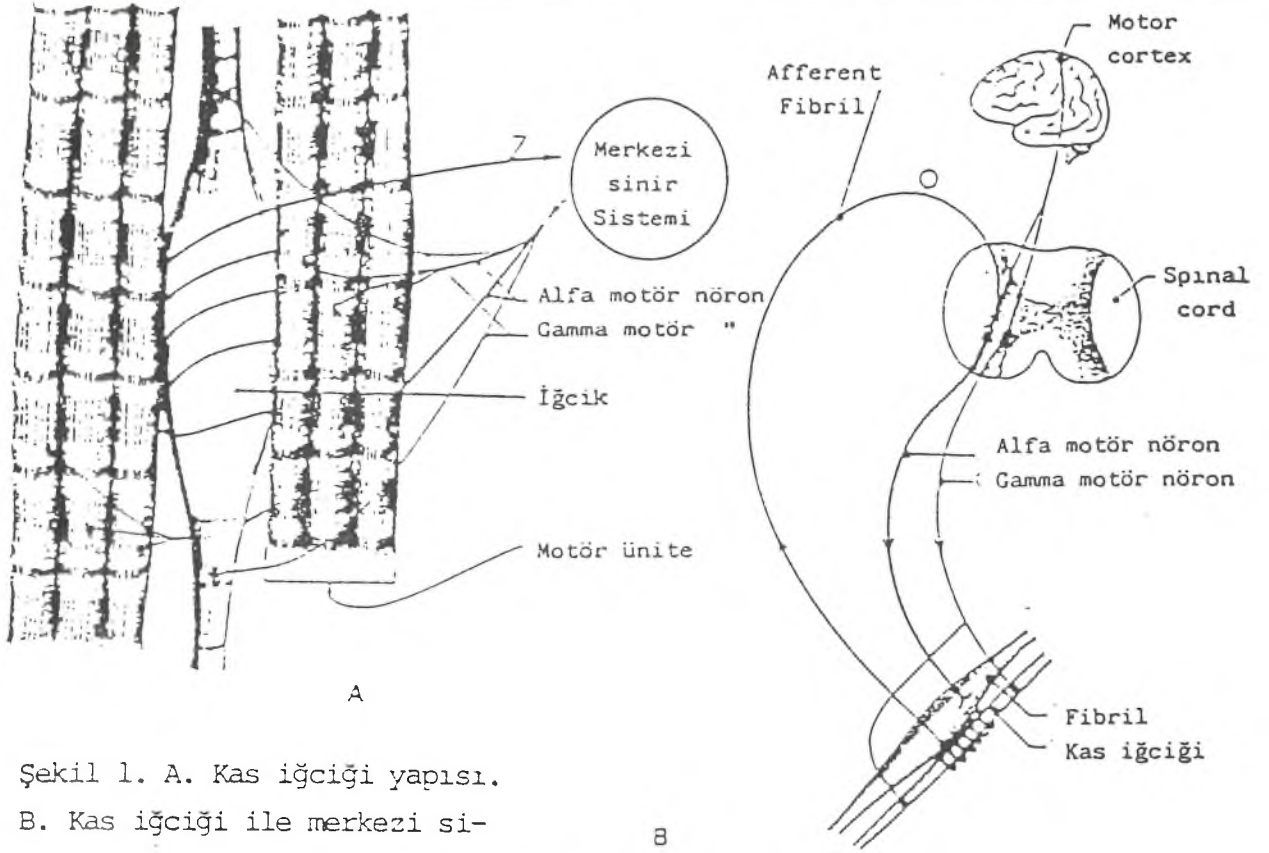
Kaslarda, tonusu (dinlenme durumunda dahi belirli bir gerilim durumu) başlatma özelliğine sahip olan impuls, kas

lifleri arasında bulunan kas içcikleri (muscle spindle) tarafından başlatılır. (Şekil 1 A.B) Kas lifleri gevşeyip boyları uzadığı zaman, kaslar boy uzamasına paralel olarak çekilirler. Kas liflerinin bağ dokularında ya da uçlarına tutunmuş bulunan kas içcikleri, gerilme özelliklerine sahip olmalarından dolayı gerilirler. Gerilme derecesine bağlı olarak da primer ve sekonder reseptörler uyarılırlar (9,13,19) Dolayısıyla kas liflerinden meydana gelen değişiklikleri ve değişikliklerin hızını kas içcikleri sağlar.

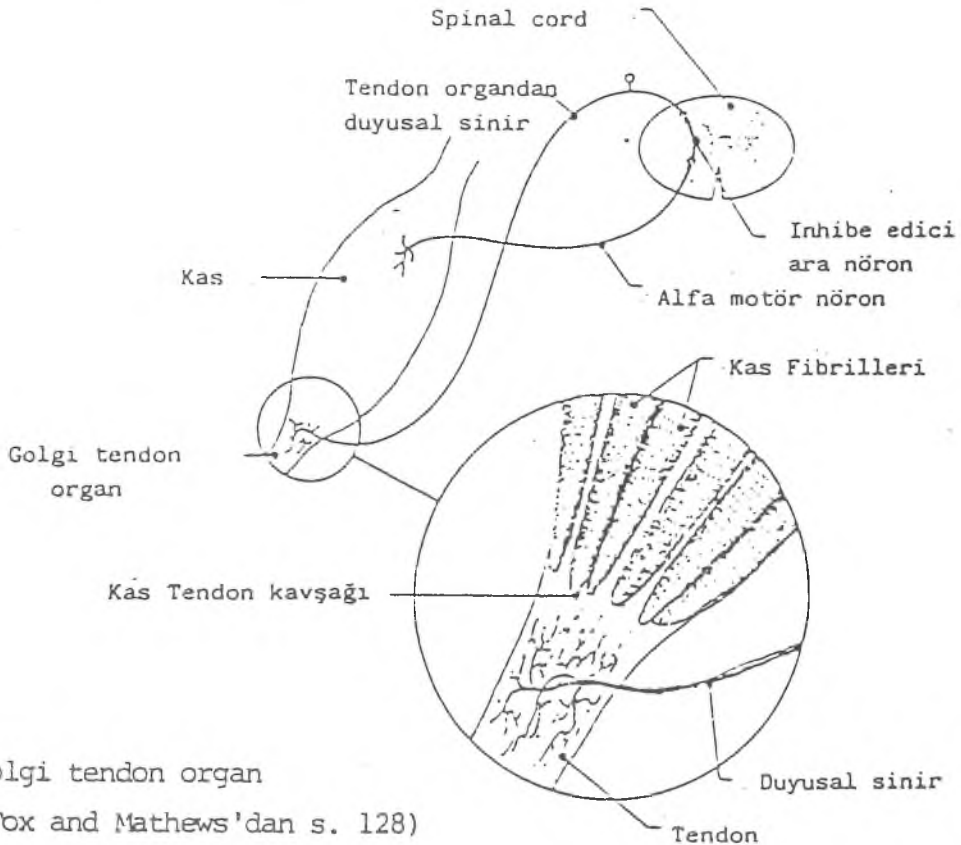
Oluşan impuls afferent sinirlerle spinal iliğin arka bölgeğine gelir, arka boynuzdan geçerek, ön boynuzda atlar. (Şekil 1-B) Spinal iliğin ön boynuzda bulunan kas liflerini innerve eden alfa motor nöronları uyarılır. Uyarılma oranına göre değişik frekansta impuls çıkarır. Bu impuls kas içiği çerçevesindeki kas liflerine gelirler ve uyarılır böylece kasılma olur.

İskelet kaslarının tendonlarında golgi tendon deneni gerilme duyarlı reseptörler bulunur. Golgi tendon kasın tendonunda bulunur. Tendon gerilince tendon organı da gerilir. Duyusal sinir uçları uyarılır. Uyarılma ile meydana gelen impuls afferent sinir lifi tarafından arka köklerde spinal iliğe gelir. Spinal iliğe ön boynuzda atlar. Burada inhibe edici bir ara nöronla sinaps yapar. İnhibe özelliğine sahip olan ara nöronlar, kas liflerinin birleşmesini inhibe edici impuls çıkarır. (Şekil 2)

# SPOR BİLİM, ARAŞTIRMA



Şekil 1. A. Kas iğciği yapısı.  
B. Kas iğciği ile merkezi sinir sistemi arasındaki bağlantı.  
(Fox and Mathews'dan s. 125)



Şekil 2. Golgi tendon organ  
(Fox and Mathews'dan s. 128)

# SPOR BİLİM, ARAŞTIRMA

Kas hızla kasıldığında gongi-tendon organ uyarılır. Afferent sinir lifinde impuls iletimi meydana gelir. İnhibasyonun oranına göre oluştuğu impuls derecesi azalır. Bunun azalması, kasa gelen impulslarda da bir azalma olur. Azalmaya bağlı olarak kaslar gevşer ve kasın kasılma şiddeti de azalır.

İnhibe edici ara nöron yüksek frekanslı impuls gönderince alfa motör nöron impuls çıkarmayı gerçekleştiremez.

## 1.2.2 KOORDINASYON

Genel anlamda koordinasyon, sistemler arasındaki işbirliğini düzenleyen bir sistemdir.

Fizyolojik olarak ele alındığında kaslar arası ve kas içi işbirliği olarak ifade edilmektedir. (15) kas içi ve kaslar arası koordinasyon olmak üzere iki bölüm altında incelenmektedir.

Kas içi koordinasyon, bir hareketin oluşunda sinergist ve antagonist kasların uyumlu çalışmasıdır. Bir hareketin kesin ve doğruluğu agonist ve antagonist kasların kas içi koordinasyonuna bağlıdır.

Kaslar arası koordinasyon, merkezi sinir sisteminin iskelet kaslarıyla beraber çalışması ve etken olmasıdır (3). çünkü motor birimlerin uyararı eşikleri aynı değildir. Bu nedenle de kolay uyarılabilenler devreye girer ve buna bağlı olarak da bütün kasların basamaklı olarak kasılmaları gerçekleşir (15) sinir sistemi tarafından yönlendirilen kaslar arası koordinasyon özel-

likle karmaşık hareketlerin oluşumunda önemli bir yer tutar. Kasın kasılma sürati yapılan çalışmalarla geliştirilememesine karşın kasılma görevi ve koordinasyonu geliştirilebilmektedir. (3, 9).

Devamlı kusu, değişik mesafelerde ivmelenme koşulları, kuvvet, sürat dayanıklılık ve teknik çalışmalar koordinasyon gelişimini sağlar. Bununneticesi olarak da nöral motor (motör-sinir) daha hızlı çalışmayı kontrol altına alır. Ancak;

-Merkezi sinir sistemi gerekli emri vermediği müddetçe kaslar istenilen görevi yapamayacaklardır.

-Kas-sinir (neuro-muscular) koordinasyonu zayıf olan bir sporcu ne kadar çok antrenman yaparsa yapsın antagonist kaslar müsaade etmediği müddetçe daha hızlı koşamaz. Örneğin, bir sprinterin dizini yukarı kaldırmaması için bükücü kasların eş yönlü (agonist) görevi kasların ise zıt yönlü (antagonist) olarak çalışması gerekir.

Ayrıca sprinterin çıkış takozunu iyi kullanabilmesi, takozu büyük bir kuvvetli itip takozu terketmesi, sırt ve karın kaslarının gövdeye bir bütün olarak tutup bacakların yeri kuvvetle itmesini kol ve bacakların uyumlu çalışmasını sağlaması gerekmektedir. Yani stabilize edici olarak çalışmak zorunluluğundadırlar.

Bilim adamlarına göre koordinasyonun en hızlı gelişim yaşı 8-10 olarak kabul edilmektedir. (1)

## KAYNAKLAR

1. BALSEVICH, V.: *Development of sprint talent.* In: *Sprint and Relays*, 1983
2. BERG, K.MİLLER, M, and Stephens, L: *Determinants of 30 meter Sprint time in pubescent males.* *J.Sports Med.* 1986 (225-30)
3. CLARKE, D., and STULLU, G.: *Neuromuscular specificity and increased speed from strength development.* *Res.Quart.*, 32;315-325 1961
4. COSTILLE, D.L.MİLLER, S.J.MEYERS, W.C, KEHDE, F.M., and HOFMAN, W.M.: *Relationship among selected tests of explosive leg strength and power,* *Res. Quart.* 39;785-787, 1968
5. ECKERT, H.M.: *Strength and speed relatio,* *Per.Mot.Skills*, 48:1022, 1979.
6. FEINSTEIN, B.et.al.: *Morphologic studies of motor units in normal human muscle,* *Acta Anatomy*, 23:127-141, 1955
7. FESSENKO, N.: *Über die formung der technik des schnellenlauffens,* In: *L Jogka Ja Athletica* 1/66
8. FOX, E.L.,; and MATHEWS, D.K., *The physiological basis of physical education and athletics.* W.B.Saunders Co.Philadelphia, 1981
9. GIBSON, A.J.: *A.review of soma aspects affecting speed,* *Sprints and Relays Tafnews Press Los Altos* 1983
10. GUNDLACH, H.: *Laufgeschwindigkeit un schrittgestaltung beim 100 m. Lauf Teil: 111 In: Theorie und Praxis der Körperkultur* 12 (1963) 4.3;418-24.
11. GUNDLACH, H.: *Laufgeschwindigkeit un schrittgestaltung beim 100 m. Lauf Teil: 111 In:Theorie und Praxis der Körperkultur* 12 (1963) 4.3;418-24
12. GUYTON, A.C.: *Textbook of medical physiology.* 5 th ed.philadelphia W.B. Saunders Co.1976
13. HARRE, D.; *Principle of sports training* Berlin 1982
14. HETTINGER, TH.: *Isometrisches muskelftraining.* 3.Auflage, George Thieme Verlag Stuttgart 1968
15. JOHNSON K.: *Physic for yuo.* Hutchinson and Co.Ltd.London, 1984 S.140-47
16. JONATH, U., Dr. KIRSCH, A., und SCHMIDT, P.: *Das training der jegendlichen leichtathleten Lauftraining, Schriftenreihe zur praxis der leibesziehung und des sports, Band: 40 Verlag Karl Hofman, Schondorf, 1970. S.11-25.*
17. LETZELTER, M.: *Sprinteigenschaften wetkampverhalten und ausdauertraining von 200 m. laufferrinnen der weltklasse* Verlag Ingrid Czwalina Hamburg, 1975 s.23-73
18. MC ARDLE, W.D.KATCH, V.L.: *Execise Physiology, Energy, nutrition and human performans,* Lea and Febiger, Philadelphia. 1985
19. NETT, T.: *Leichtathletisches muskeltraining,* 3, aufl Verlag Bartels und wernitz KG.Berlin, 1970
20. NETT, T: *Was ist ein "Spezifisches schnellkrafttraining"* In: *LdLA* 21 (1970)-35:1385-1387
21. NUTTER, J.and THORLAND, W.G.: *Body compositio and athr opometric correlates of isokinetic leg extension strength of young adult male,* *Res Quart.* 58.47-51-1897
22. OSOLIN, N.: *Das training des leichtathleten,* Sportverlag, Berlin, 1952
23. RADFORD, P.: *Is sprintig skill? and Relays,* *Tafnews press, los Altos,* 1983
24. TABATSCHNIK.: *Identification of sprint talent,* *Track and Field News,* 1978
25. TABATSCHNIK B. *Die langfristige vorbereitung des sprinters,* *DLDL* 47:45/46, 1981
26. WERCHOSHANSKI, J., und CHORNOWSOV, G.: *Sprunge im training der sprinter,* In: *LdLA* 25(46, 47, 48): 1695-1699, 1974