

**32630**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANATOMİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SPORCU OLAN VE OLMAYAN BİREYLERDE  
M.TRİCEPS SURAE H-REFLEKS YANITLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TAYLANDIKMENOĞLU**

**MAYIS-1994**

**TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ANATOMİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SPORCU OLAN VE OLMAYAN BİREYLERDE**  
**M.TRİCEPS SURAE H-REFLEKS YANITLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Taylan DİKMENOĞLU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarihi : 25.5.1994

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 9.6.1994

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Bikem SÜZEN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç Dr. Aydın ÖZBEK

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Faik BUDAK

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Etem ALHAN

Ocak, 1994

TRABZON

## İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
HOFFMANN REFLEKSİ (H-REFLEKSİ).....	2
İSKELET KASLARI.....	9
SLOW TWİCH VE FAST TWİCH KAS LİFLERİNİN ÖZELLİKLERİ.....	9
3. MATERYAL VE METOD.....	12
4. BULGULAR.....	13
5. TARTIŞMA.....	17
6. SONUÇLAR .....	20
7. ÖZET.....	21
8. SUMMARY.....	22
9. KAYNAKLAR.....	23

## ÖNSÖZ

K.T.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Programı süresince eğitimime katkıda bulunan Doç. Dr. Bükem SÜZEN, Yrd. Doç. Dr. Aydın ÖZBEK'e,

Tezimin hazırlanmasında yardımcı olan K.T.Ü. Nöroloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyeleri Doç. Dr. Mehmet ÖZMENOĞLU ve tezimi beraber hazırladığım Yrd. Doç Dr. Faik BUDAK'a teşekkürlerimi sunarım.



## GİRİŞ VE AMAÇ

H-refleksi diğer adı ile "Hoffmann Refleksi" normal yetişkinlerde N. Tibialis Posterior'un fossa poplitea'da düşük şiddette elektrik şoklarla uyartılması ile baldırda M. Triiceps Surae'den elde edilir. Normal yetişkinlerde H-refleksi iletim zamanı 26-34 msn arasındadır. Amplitüdü kişiden kişiye büyük değişiklik gösterir. 1,1-12 mV arasında bulunabilir ve ortalama olarak 4-6 mV civarındadır. Elektrik şokları supramaximal olduğunda M. Soleus'tan M-yanıtı (Muscle Yanıtı) elde edilir. M-yanıtı o kasın medulla spinalis'teki bütün alfa motonöronlarının birlikte, aynı anda boşalımı sonucu oluşan kas aktivasyonuna eş değerlidir. Elde edilen en büyük H-yanıtı ise aynı motonöron havuzunun refleks eksitabilitesinin ölçümüdür.

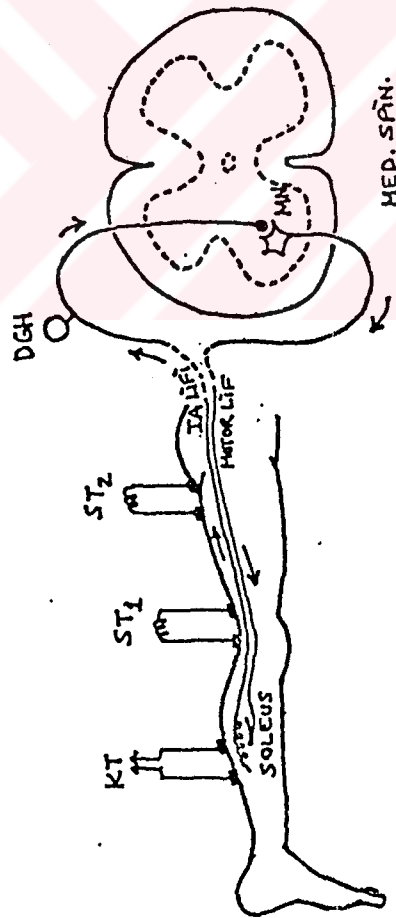
İlimizde spor yapan 86 kişi ve spor yapmayan Tıp Fakültesi öğrencisi 32 kişi kontrol grubu alınarak K.T.Ü. Tıp Fakültesi Nöroloji Kliniği EMG Laboratuvarında çalışıldı. Tüm olguların H-refleks, M-yanıtı ve  $H_{max}/M_{max}$  oranları M. Soleus'tan elde edildi. Sonuçlarda  $H_{max}$  değeri erkek sporcu - erkek kontrol grupları arasında farklı bulunmazken, kız hentbol - kız kontrol grupları arasında farklı bulundu. Sporcu grupları arasında kıyaslamada atletlerde, diğer sporcu gruplarına göre daha küçük amplitüdü bulundu.  $H_{max}/M_{max}$  değerleri atletlerde düşük oranda bulundu.  $M_{max}$  değerleri sporcularda yüksek amplitüdü idi. Sporcu grupları üzerinde yapılan çalışmalarda  $H_{max}$  ve  $H_{max}/M_{max}$  değerleri spor yapmayanlara göre daha düşük bulundu. Bazı çalışmalarda ise bizim çalışmamıza benzer sonuçlar elde edildi.

Çalışmamızda amaç sporcularda yapılan spor tipine göre medulla spinalis'teki motonöron havuzundaki motonöron tipinin değişime uğrayıp uğramadığını bu havuzun eksitabilitesini gösteren H-refleksi ile değerlendirme olmuştur.

## GENEL BİLGİLER

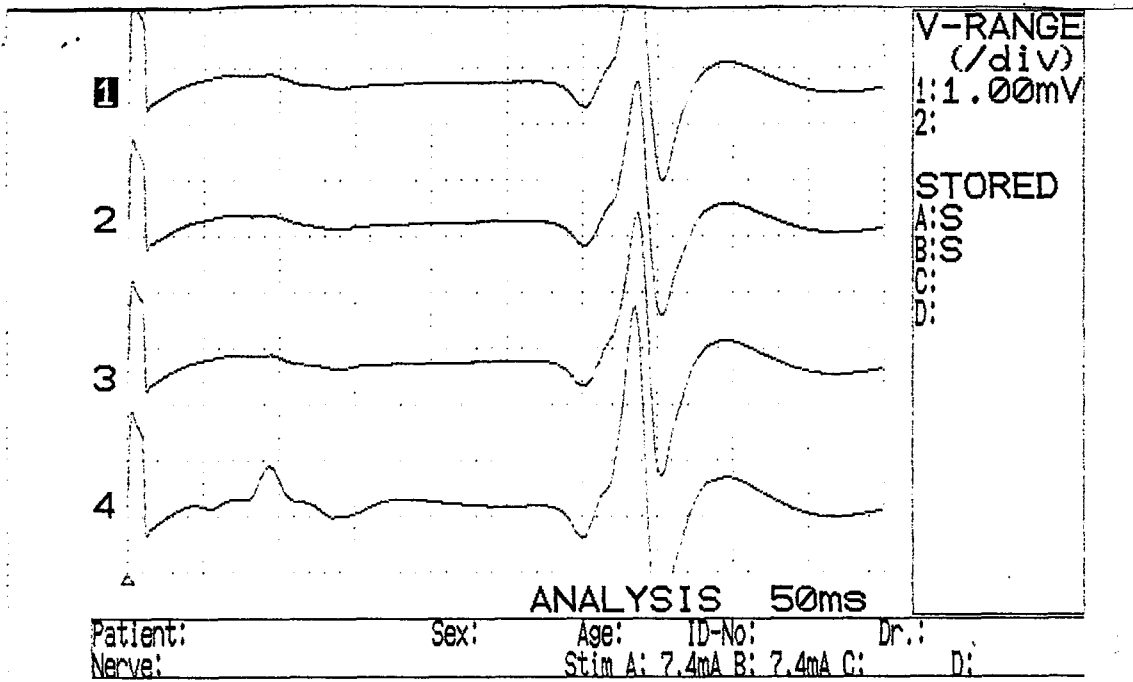
### HOFFMANN REFLEKSİ (H-REFLEKSİ)

Refleksoloji alanında en çok incelemeye uğramış olan ve EMG laboratuvarlarında en çok kullanılan refleks H-reflektir. Bu refleks, normal adultlarda Nervus Tibialis Posterior'un fossa poplitea'da düşük şiddette elektrik şoklarla uyartılması ile baldırda M.Triiceps Surae'dan elde edilir (Şekil-1).

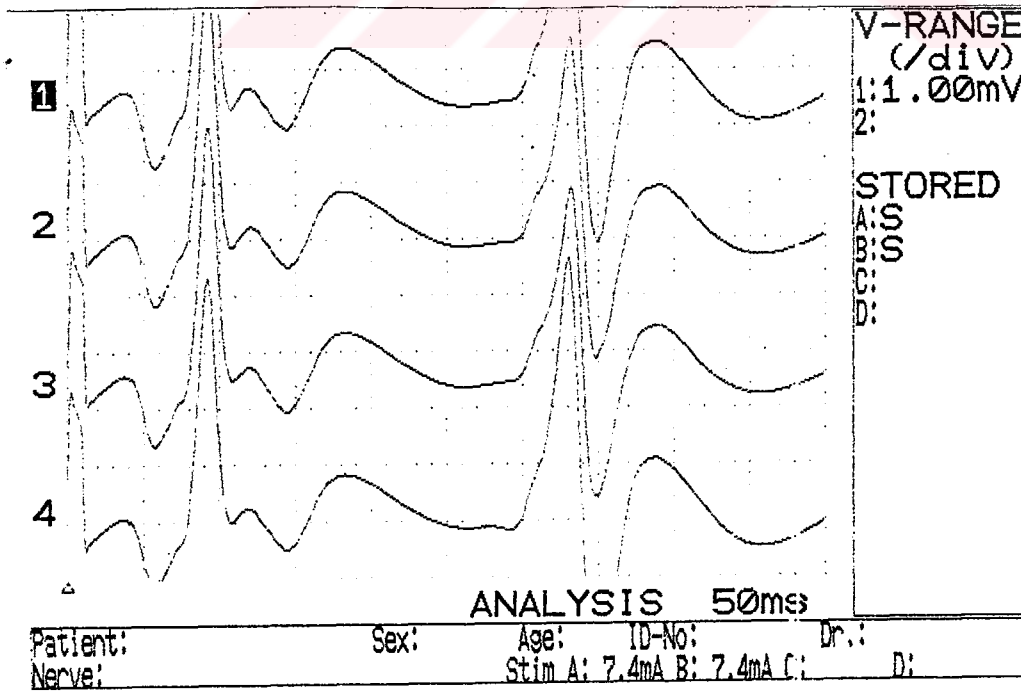


Şekil 1 : H-refleksinin teknik ve anatomik temeli

Stimulus şiddeti sıfırdan başlayarak gittikçe arttırıldığında önce 30 msn civarında iletim zamanı ile ortaya çıkan geç bir yanıt görülür. Uyarım şiddeti arttırıldıkça bu yanıtın amplitüdü de artmaya devam eder. Ancak bu sırada uyarımı takiben 3-5 msn gibi çok erken iletim zamanı içinde M-yanıtı belirir. Uyarım şiddeti daha da arttırıldığı takdirde geç kas yanıtı gittikçe ufalmaya başlar., buna karşılık erken M-yanıtının amplitüdü gittikçe artar. Maximal yada supramaximal uyarım şiddetine erişildiğinde geç yanıt tamamen kaybolur ve erken M-yanıtı amplitüdüne artık maksimal büyüklüğe erişmiş olarak stabil şekilde kaydedilir. Burada düşük eşikli elektrik uyarımlarla ilk önce ortaya çıkan ve uzun latanslı olan, supramaximal elektrik şoklarla kaybolan kas potansiyeli "H-Refleksi" dir. Diğer adı ile "Hoffmann Refleksi" yada "H-yanıtı" dır. Erken latanslı kas potansiyeli ise, kasın efferent sinirlerinin direkt uyarımına bağlı olan tipik yanıttır. H-yanıtlarının düşük uyarım şiddetinde ortaya çıkması, latansının uzunluğu, senkron di-trifazik şekilli olması ve yüksek şiddetli elektrik şoklarla kaybolması gibi nedenlerle; M.Triceps Surae'den çıkan grup IA-refleks afferent liflerinin uyarılması sonucu ortaya çıktığı kabul edilir. Çünkü sinir gövdesi üzerinden yapılan bir uyarımda, geniş çaplı grup IA-refleks afferent sinir liflerinin uyarılabilme eşiği, motor efferent liflerinden daha düşüktür ve yaratılan impuls'lar önce medulla spinalis'e sinir gövdesi ve arka köklerden giderek, ön boynuz motonöronlarını uyarır ve impulsların efferent-motor liflere geçmesi ile ve aynı periferik sinir üzerinden tekrar M.Triceps Surae çizgili kas lifleri üzerinde senkron bir aktivasyona yol açar. H-yanıtlarının latansı tek sinapslı bir refleks olayı elverecek kadar kısadır ve yanıtın senkron oluşu, impulsların hızlı ileten grup IA lifleri ile götürüldüğünü gösterir. Ayrıca sinirin daha proximal'de uyarılması ile M-yanıtı latansı daha uzadığı halde, H-yanıtı latansı, distal uyarım noktasında elde edilene göre daha erken ortaya çıkar. Bu da refleks arkının proximalde medulla spinalis'e yakınlık sebebi ile kısalacağını gösteren bir belirtidir. Maksimal elektrik şoklarla H-yanıtının bastırılması ise genellikle "Collusion" teorisi ile açıklanır. Burada direkt olarak efferent motor sinir liflerinin aktive olması ile, refleks cevabın bastırılması açıklanır. Çünkü verilen şoktan grup IA impuls'larının dönerek, motonöronların uyarılması ile ortaya çıkan ve efferent liflerde aktivasyon sağlayan impuls akışları; direkt şokun etkisi ile meydana gelen ve efferent motor liflerde yukarı- antidromik olarak giden impuls akışları ile karşılaşır ve bu karşılaşma motor sinir liflerinde o noktada impulsların bloke olmasına yol açar. Antidromik akışların şiddeti arttıkça daha çok motor sinir lifi üzerinde blokaj meydana gelerek H-yanıtı gittikçe ufalır ve sonra kaybolur. Direkt elektrik şokunun sağladığı efferent- ortodromik aşağı impuls akışları ise çok kısa bir mesafe olarak kasa vardıkları için daima efferent- M-yanıtlarını uyartırlar. H-yanıtının monosinaptik bir miyotatik refleks olduğunun ileri yanıtı yapılmıştır. (Şekil-2,3,4,5,6)

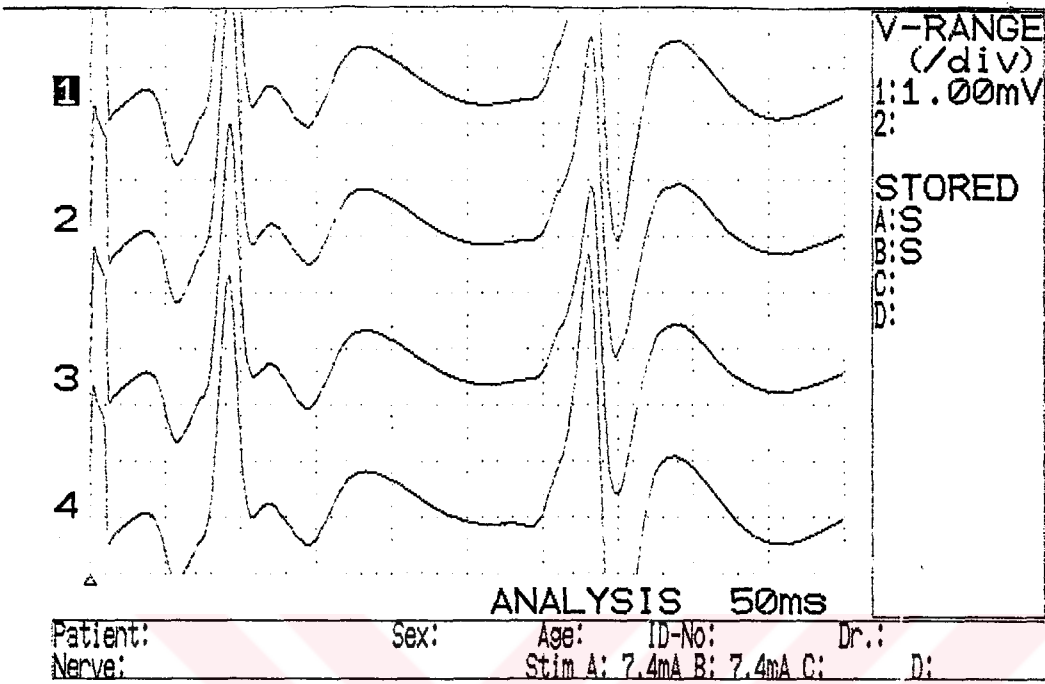


Şekil 2

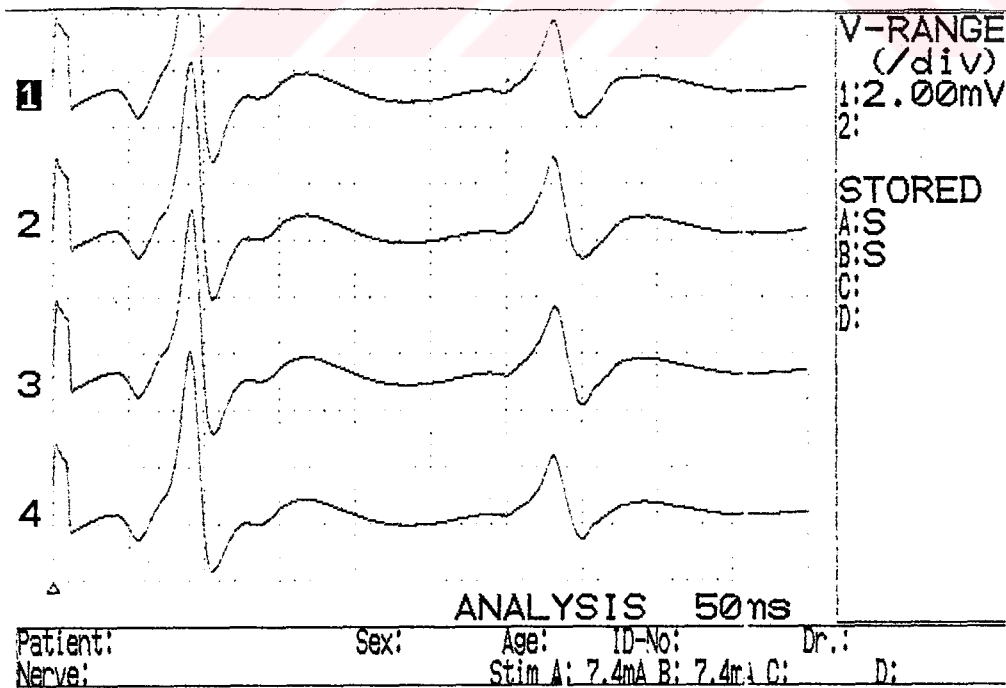


Şekil 3

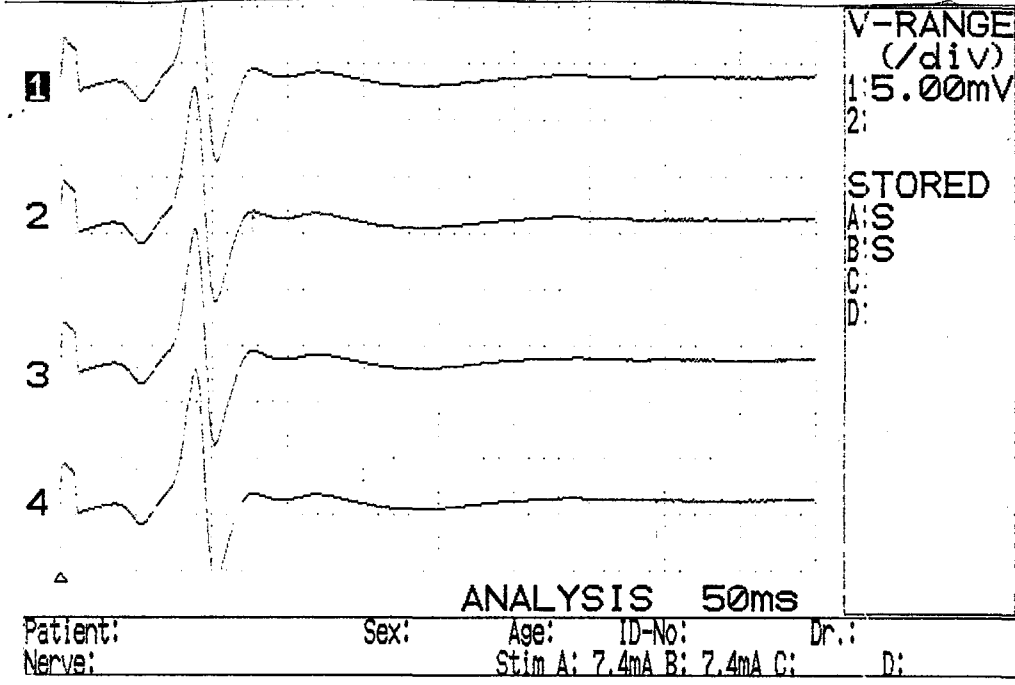




Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6: Fossa poplitea'dan uyarım şiddeti arttıkça H-yanıtı kaybolmakta, M-yanıtı ortaya çıkmaktadır.

Adult normal kişilerde H-Refleksi iletim zamanı 26-34 msn arasında değişir ve 50 yaşından yukarı kişilerde genellikle 30 msn ve yukarisındadır. H-Refleksinin şekli difazik ya da trifazik ve çoğunda yukarı-negatif defleksiyonu daha yüksek amplitüdüdür. Total amplitüdü maximal boyda elde edildiği zaman, kişiden kişiye büyük değişiklik gösterir. 1.1-12 mV arasında bulunabilir ve ortalama olarak 4.0-6.0 mV civarındadır. Daha proximal noktalardan N.Tibialis Posterior'un uyarımı ile iletim hızı 80-86 m/sn civarında saptanmıştır.

Eğer H-yanıtının amplitüdüne önem verilen bir klinik çalışma ve araştırma isteniyorsa, teknik ayrıntılara çok dikkat etmek gerekir. Çünkü tendon refleksi amplitüdünde olduğu gibi, sabit bir akım şiddetinde dahi H-yanıtı amplitüdü çeşitli fizik, fizyolojik ve psikolojik etkenlerle değişmeler gösterebilir. Bu karşılık H-yanıtı latansı oldukça stabildir. H-refleksi çalışması için; kullanılan uyarıcı elektrotlar iğne yada yüzeyel tipte olabilir. N.Tibialis'e verilen elektrik şoklar dik açılı olmalıdır. Verilen şok süresi 0.1-1.0 msn arasında değişebilir. Geniş süreli şoklar H-yanıtını daha kolaylıkla çıkmasını sağlar. Fossa Poplitea'da sinirin uyarılacağı en uygun nokta, yüzeyel eletrot kullanıldığında daha kolaylıkla araştırılır ve saptanabilir. Özellikle H-refleksini en düşük uyarım eşliğinde belirlebi-leceği ve M-yanıtı olmaksızın kaydedilebileceği ve diğer noktalara göre en büyük amplitü-de varabileceği nokta kriter olmalıdır. Bazen en düşük uyarımlarda dahi direkt M-yanıtı belirmeksizin H-yanıtı elde edilmeyebilir. Uyarım yapılırken, elektrotların pozisyonu ve

deri üzerindeki basıncı olabildiğince stabil tutulmalıdır. Verilen elektrik şokları frekansı genellikle dakikada 2-3 şoku geçmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. M.Triceps Surae'dan yapılan kayıtlama, özel bir araştırma amacı olmadıkça tercihen yüzeysel olmalıdır. H-yanıtı en iyi olarak baldır kaslarının distal ucunda elde edilir. M.Soleus'un distal kısmı uygun bir bölgedir. Yüzeysel elektrotlar arası 3 cm den fazla olmalı ve aynı vertical eksen üzerinde bulunmalıdır. H-refleksi kaydı için özel yapılmış subkutan elektrotlarda kullanılmış ve diğer kaydedici tekniklerden de yararlanılmıştır.

H-refleksi amplitüdü, M.Triceps Surae'nın hafif kasılması yada gerilmesi ile jendrasik manevrasında sinirin tetanik uyarımını takiben artar. Buna karşılık dakikada 3-4'den fazla sıklıkla verilen elektrik şoklarda, antagonist kasların aktif kasılması, M.Triceps Surae'nın aktif ve kuvetli kasılması gibi durumlarda ise amplitüdü ufalır. Ayrıca kişinin bilinç durumunu ve emosyonel gerginliği, mesanenin dolu oluşu, extremitenin pozisyonu, tonik boyun reflekslerin varlığı, uygun aralıklarda tendona perküsyon ve derinin ağırlı uyarımı gibi etkenlerle H-yanıtını amplitüdü değişmeler gösterebilir. H-refleksi çalışmasında bütün bu etkenleri birer birer hesaba katmak bunları gidermeye çalışmak gerekir. Kontrollü ve tekrarlayıcı gözlemler esastır. Fakat rahat bir subjede H-refleksi amplitüdünü %5'i aşmayan bir değişkenlik içinde kaydetmek mümkündür. Eşiğe yakın uyarımlarda refleks değişkeni daha da belirgindir.

Achill Tendon refleksi ile H-refleksinin benzer latanslar içinde ortaya çıkışı, bazı fizyolojik değişmelerinin her ikisinde aynı etkiyi gösterişi ve deneysel olarak her ikisinin de aynı refleks yollardan geçerek meydana gelmesi; birbirlerinin aynı miyotatik refleksler olduğu kanısını vermiştir. Aradaki tek fark H-refleksinde kas içciklerinin araya karışmaması ve reseptör fonksiyonunun refleks ark dışında bırakılmasıdır. Bununla beraber her iki refleksin birbirinin eş değeri refleksler olamayacağını gösteren gözlemlerde vardır. Her iki refleks de çift stimulus tekniği ile elde edilen eksitabilite siklusu farklıdır. H-refleksi normal adultta sadece N.Tibialis Posterior'un uyarımı ile ve sadece baldır kaslarından elde edilmektedir. Halbuki Tendon refleksi hemen her uygun kastan kolaylıkla alınmaktadır. Tendon refleksi ile H-refleksi bazı patolojik hallerde farklı şekilde değişim gösterirler. Örneğin biri Hiper-aktif iken diğeri alınmayabilir. Bu fizyolojik yön tam olarak aydınlatılmış değildir. Bununla beraber her iki refleks arasındaki reseptör bakımından ayrılık, çeşitli fizyolojik ve patolojik durumlarda pratik değer kazanabilir. Çünkü H-refleksi kas içcisi reseptörü duyarlılığı ve dolayısıyla gamma nöron sistemine bağlı olmadığı için; doğrudan doğruya medulla spinalis'te kasa ait alfa motonöronları yaptığı havuzun eksitabilite seviyesini gösteren bir indeks sayılır. Buna karşılık tendon refleksi kas içciklerine ve dola-

yısıyla fusimoto-nöronları eksitabilitelerine bağlı olarak değiştikleri için daha çok gamma motor sisteminin aktivasyon derecesini aksettirir. Şu halde aynı bir hastada veya hastalıkta her iki refleksin özelliklerinin karşılaştırılması o kasta meydana gelen tonus yada refleks değişkenliğinin kökeni hakkında oldukça faydalı bilgiler verebilir.

H-refleksi değişik yönleri dikkate alınmak ve değişik teknikler uygulanmak suretiyle hastalık hallerinde oldukça yoğun incelenmiştir. Bu incelemelerin bir kısmında bu değişik formülasyon ve yöntemler kullanılmıştır. Bunlar başlıca üç şekildedir.

**a) Maksimal H/M oranı:** M.Selous'tan supramaximal şoklarla elde edilen M-yanıtını genel olarak, kasın bütün motor sinir liflerinin senkron uyarımı sonucu ortaya çıktığı kabul edilir. Diğer bir deyişle M-yanıtı o kasın medulla spinalis'teki bütün alfa motonöronlarını birlikte aynı anda boşalımı sonucu meydana gelebilecek kas aktivasyonuna eş değerlidir. Elde edilen en büyük H-yanıtı ise; aynı motonöron havuzunun refleks eksitabilitesini bir ölçümü olur. Şu halde maksimal H-yanıtı amplitüdünün, maksimal M-yanıtı amplitüdüne oranı refleks yolla uyartılabilen motonöron havuzu derecesinin bir ölçümünü gösterir. Maximal M-yanıtı verilen bir vakada stabil olduğu için maksimal H/M oranı güvenilirlikle kullanılabilir. Normal kişilerde bu oran 0.15-0.50mV civarındadır. Ancak 0.04-0.75 mV arasında değişebilir. Bu yöntem tonus bozukluğu ile giden vakaların seriyal ve kantitatif izlenmesi olasılığını verir.

**b) Yenilenme (Recruitment) eğrisi:** Stimulus şiddetinin adım adım artırılması ile elde edilen H ve M-yanıtlarının amplitüdü bir grafik halinde gösterilebilir. Yatay çizgiye stimulus şiddeti ve dikey olana potansiyellerin amplitüd yükseklikleri değerleri verilir. Stimulus şiddetine bağlı olarak H ve M-yanıtlarının amplitüd değişimleri değişik eğriler çizilmesine yol açar. Normalde H-yanıtı soldan sağa doğru gittikçe artar ve sonra tekrar azalan bir göbek tarzında eğri yapar. ("Bell Curve" = Göbek eğrisi) Halbuki M-yanıtı ise "S" şeklinde eğri meydana getirir. Bunlara yenilenme eğrisi denir. Bu eğrilerin özelliği örneğin spastisite de değişir.

**c) Çift stimulus uygulanması, eksitabilite siklusu ve eğrisi:** N.Tibialis Posterior üzerine değişik zaman intervalleri ile hemen hemen aynı şiddette iki elektrik şoku ardı ardına verilirse, birinci şoktaki H-yanıtının boyu değişmez, fakat ikinci şokun yarattığı H-yanıtın boyu birinci şokla ikinci şok arasındaki zaman intervaline bağlı olarak değişir. Birinci şok'a test, ikinciye şartlanmış şok denir. Şartlanmış şok'un yarattığı H-yanıtları-

nın amplitüdlerindeki bu değişme grafik halinde çizilebilir. yatay çizgi (apsis) her iki şok arasındaki zaman ve dikey çizgi (ordinat) ise ikinci yanıtın amplitüdünü temsil eder. Ekseriya burada amplitüd; kontrol H-refleksi değerinin yüzdesi olarak ifade edilir. Bu yöntem ve grafik spinal motonöronların eksitabilitesini göstermek bakımından diğer H-refleksi ölçümlerine göre çok daha değerlidir. Ancak çok zaman alır ve çok dikkatli, masraflı bir çalışmayı gerektirir. Rutin çalışmalarda kullanılması pratikman mümkün değildir. Normalde eksitabilite eğrisi düz değildir ve ilginç, değişik devreler gösterir. Her iki elektrik şokunun arasındaki zaman intervali 40 msn'ye kadar ise gittikçe H-yanıtın boyu ufalır ve 40 msn'de H-yanıtı kaybolur. Bu inhibisyon 80 msn'ye ye kadar devam eder. Her iki stimulus arası 80 msn'den gittikçe açılırsa 200 m sn intervale kadar H-refleksi tekrar belirerek gittikçe amplitüdü artar ve 200 msn'de maximuma varır. İnterval 200 msn'de 800 msn'ye ye kadar arttırıldığında bu devrede amplitüd'de tekrar bir azalma olur, ancak bu tam bir supresyona varmaz. 800 msn'den 4-5 sn'ye ye kadar tedricen H-yanıtı amplitüdü yükselerek tekrar maximum değere varır.

## İSKELET KASLARI

Vücudu harekete geçiren kaslara iskelet kasları denir. Antrenman yolu ile oluşan değişiklikler en belirgin şekilde iskelet kaslarında görülür.

İskelet kasları beyaz ve kırmızı kaslar olarak iki gruba ayrılırlar. Beyaz kaslar (Fast-Twitch Muscle Fibers yada kısaca FT), kırmızı kaslara (Slow-Twitch Muscle Fibers yada kısaca ST) oranla daha çabuk kasılırlar ve anaerob glikoz kullanırlar. Kırmızı kaslar ise beyaz kaslara oranla yavaş kasılırlar. Uzun süre iş yapmayı gerektiren görevlerde yer alırlar. Çevrelerinde kılcal damar çoktur. Aerob metabolizmayı kullanırlar.

## SLOW TWİCH ve FAST TWİCH KAS LİFLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Çabuk kasılan (FT) kas lifleri adını saniyede 30-50 kez kasılabilme özelliğinden alır. Yavaş kasılan (ST) kas lifleri ise saniyede 10-15 kez kasılır ve adını bu özelliğinden alır.

Çabuk ve yavaş kasılan kas lifleri arasındaki en önemli fark bu kasların dayanıklılık ve güç üzerindeki etkilerinden ileri gelir. Yavaş kasılan kas lifleri aerobik metabolizma için daha fazla kapasiteye sahip olduğundan daha fazla "dayanıklılık" özelliğine sahiptir. Çabuk kasılan kas lifleri ise enerjiiyi, anaerobik yoldan kazanma yeteneğine sahiptir. Ancak

aerobik metabolize özelliği açısından sınırlı kapasiteye sahip olması bu kasların daha çabuk yorulmasına neden olur.

Yavaş kasılan kas liflerinin daha fazla aerobik kapasiteye sahip olması aşağıdaki faktörlerden ileri gelir:

- 1) Yavaş kasılan (ST) kas lifleri daha çok mitokondri ve mitokondri içine yerleşmiş aerobik enzimlerin aktivitesine sahiptir.
- 2) Yavaş kasılan kas liflerinin miyogloblin içeriği hızlı kasılan kas liflerinden 2.5 kez daha fazladır.
- 3) Her ST lifi etrafında daha çok kapiller (kılcal damar) vardır. Böylece oksijenin liflere geçiş oranı ve artık ürünlerinde liflerden uzaklaştırılma oranı artar.
- 4) ST lifleri daha fazla yağ içerdiğinden, yağ metabolizmasında görevli enzimleri de daha fazla içerirler. Böylece glikolizis (glikojenin yıkılması yani parçalanması) yanında, yağ metabolizması da önem kazandığından kas glikojeni korunmuş olur.

Çabuk kasılan kas lifleri ise aşağıdaki nedenlerden dolayı daha fazla anaerobik kapasiteye sahiptir:

- 1) İki tip kasta da ATP ve glikojen oranı birbirine yakın olmakla birlikte, çabuk kasılan kas lifleri daha fazla kreatinfosfat (CP) içerirler ve ATP-CP reaksiyonundan "enerjinin açığa çıkmasında gerekli olan enzimlerin aktivitesi" daha fazladır. Bu durum çabuk kasılan (FT) liflerinin hangi nedenle çalışmanın ilk 10-20 sn'sinde daha çabuk kasıldığını açıklamaktadır.
- 2) Anaerobik glikolizis için gerekli olan enzimler, yavaş kasılan (ST) kas liflerine oranla daha aktiftir. Bu durum FT liflerinin maximum hızda daha uzun periyotlar için kasılmalarını sağlar.
- 3) FT lifleri, ST liflerine göre %12 oranında daha fazla protein ve daha büyük oranlarda sarcoplazmik kalsiyum ( $Ca^{++}$ ) içerirler. Fazla  $Ca^{++}$ , daha uzun bir zaman diliminde daha fazla kasılmayı sağlar.

Kasları çoğu, hem hızlı hem de yavaş kasılan liflerden oluşur. ST ve FT liflerinin yüzdesi kasın yaptığı işe göre değişim gösterir. Örneğin, ayakta durmayı sağlayan kaslar (Postural kaslar) daha çok ST lifi içerirler ve daha kırmızıdırlar. Flexor kaslar, daha fazla FT lifi içerirler ve pembe renklidirler.

Bir kişinin çeşitli bölgelerdeki hızlı ve yavaş kasılan kas lifi oranları değiştiği gibi,



bu oranlar kişiden kişiye de değişiklik gösterir. Bu değişiklikler bazen çok fazla olabilmektedir. Örneğin, bir kişideki bazı kaslar %80 ST lifi içerirken bir diğerinde aynı kas grubu %80 FT lifi içerebilmektedir. Uzmanlar, fazla miktarda FT lifine sahip kısa mesafe koşucularının daha avantajlı olduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan, dayanıklılık gerektiren uzun mesafe yarışmalarında bu sporcular dezavantajlı duruma düşmektedirler. Dolayısıyla, genel olarak ST lifi oranı fazla olan atletler uzun mesafelerde avantajlı, kısa mesafelerde (sprint) dezavantajlı olacaklardır. Lif oranlarının birbirine yakın yada eşit olduğu kişiler (ki çoğunluk bu özelliği taşıyor) orta mesafelerde başarı gösterirler. Yapılan araştırmalar, bazı spor dallarında da bu teorileri doğrulamaktadır.



## MATERYAL VE METOD

Çalışma 18-26 yaşlarında 118 sağlıklı olguda yapıldı. Tüm olgulara çalışmanın özellikleri anlatıldı ve katılım onayları alındı. İlimizde spor yapan 86 olgu en az 4 yıldan beri düzenli antrenman ve müsabakaya katılanlardan seçildi. Çalışmamız spor yarışmalarının bittiği yaz ayında yapıldı. Sporcular yaptıkları spora göre gruplandırıldı.

Grup 1:	FUTBOL	(24 erkek)
Grup 2:	BASKETBOL	(18 erkek)
Grup 3:	HENTBOL	(12 erkek, 12 kız)
Grup 4:	ATLETİZM	(10 erkek, 10 kız)
Grup 5:	KONTROL GRUBU	(20 erkek, 12 kız)

Kontrol grubu olarak spor yapmayan 32 Tıp Fakültesi öğrencisi (20 erkek, 12 kız) çalışmaya alındı. Yaş ortalaması 21 idi.

Olgular muayene masasına yüzükoyun yatırıldı. Ayakları masanın sonunda, dışarıda serbest olarak kalacak şekilde uzatıldı. Uyarım ve kayıtlama yeri temizlendi. Yüzeyel kaydedici elektrodla iletilen jel uygulandı. N. Tibialis Posterior, fossa poplitea'dan bir el stimülatörü ile uyarıldı. Uyarımlar 0.5 ms süreli idi. Kaydedici elektrodlar M. Triceps Surae'da orta çizgiye ve bunun 3 cm uzağına referans elektrod konularak yerleştirildi. Toprak hattı uyarım ve kaydedici elektrodlar arasına yerleştirildi. Uyarım  $M_{\text{maximum}}$  elde edilene kadar artırıldı. Daha sonra uyarım M-yanıtının giderek kaybolduğu ve H-yanıtının görüldüğü duruma kadar azaltıldı. Maximal elde edilen H refleksi ( $H_{\text{maximum}}$ ) elde edilen 10 refleksin en büyüğü alınarak ölçüldü.

H ve M yanıtlarının amplitüdü pik den pik'e ölçüldü.  $H_{\text{max}}$ ,  $M_{\text{max}}$ ,  $H_{\text{max}}/M_{\text{max}}$  oranları sporcu ve sporcu olmayanlar arasında *student-t* istatistiksel çalışması ile kıyaslandı.



## BULGULAR

Sporcu gruplar ve kontrol grupları arasındaki ilişkiler tablo I de gösterilmektedir.

FUTBOL (n=24)	Arit. Ort.	St. Sapma	Varyans
Hmax	4.000	2.025	4.104
Mmax	22.916	4.450	19.800
Hmax:Mmax	0.188	0.124	0.015
<b>BASKETBOL (n=18)</b>			
	Arit. Ort.	St. Sapma	Varyans
Hmax	4.472	2.359	5.568
Mmax	24.027	3.634	13.207
Hmax:Mmax	0.194	0.118	0.013
<b>HENTBOL (n=12e,12k)</b>			
	Arit. Ort.	St. Sapma	Varyans
Hmax	4.666	2.321	5.388
Mmax	24.666	2.786	7.764
Hmax:Mmax	0.193	0.095	0.009
Hmax	4.583	1.891	3.576
Mmax	18.166	5.104	26.055
Hmax:Mmax	0.287	0.167	0.027
<b>ATLETİZM (n=10e,10k)</b>			
	Arit. Ort.	St. Sapma	Varyans
Hmax	2.320	1.145	1.312
Mmax	25.050	5.312	28.223
Hmax:Mmax	0.093	0.045	0.002
Hmax	3.600	1.136	1.290
Mmax	20.300	4.136	17.110
Hmax:Mmax	0.184	0.096	0.009
<b>KONTROL GRUBU</b>			
(n=20e,12k)	Arit. Ort.	St. Sapma	Varyans
Hmax	3.150	2.455	6.027
Mmax	13.250	6.483	42.037
Hmax:Mmax	0.264	0.177	0.031
Hmax	2.958	1.808	3.269
Mmax	12.666	3.986	15.888
Hmax:Mmax	0.255	0.114	0.013

TABLO I: Sporcu ve kontrol gruplarını Hmax, Mmax ve Hmax:Mmax oranları

**24 kişilik futbolcu** grubumuzun yaş ortalaması 22.6 idi. Grubun tümü erkek oyuncularından oluşmaktadır.  $H_{max}$  değeri 4.000 mV, standart sapması 2.025 mV idi. Erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.  $M_{max}$  değeri 22.916 mV, standart sapması 4.450 mV idi. Erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak farklılık bulundu ( $P<0.05$ ).  $H_{max}:M_{max}$  oranı 0.188 mV, standart sapması 0.124 mV idi. Erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

**18 kişilik basketbolcu** grubumuzun yaş ortalaması 22.6 idi. Grubun tümü erkek oyuncularından oluşmaktadır.  $H_{max}$  değeri 4.472 mV, standart sapması 2.359 mV idi. Erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.  $M_{max}$  değeri 24.027 mV, standart sapması 3.634 mV idi. Erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak farklılık bulundu ( $P<0.05$ ).  $H_{max}:M_{max}$  oranı 0.194 mV, standart sapması 0.118 mV idi. Erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

**24 kişilik hentbolcu** grubumuz 12 erkek, 12 kız oyuncudan oluşmaktadır. Erkek grubun yaş ortalaması 22.9, kız grubun yaş ortalaması 20.8 idi.  $H_{max}$  değeri erkeklerde 4.666 mV, standart sapması 2.321 mV, kızlarda ise 4.583 mV, standart sapması 1.891 mV idi. Erkek grubu, erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Kız grubu, kız kontrol grubu ile kıyaslandığında farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Erkek oyuncu grubu, kız oyuncu grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.  $M_{max}$  değeri erkeklerde 24.666 mV, standart sapma 2.786 mV idi. Kızlarda ise 18.166 mV, standart sapma 5.104 mV idi. Erkek grubu erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Kız grubu kız kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Erkek oyuncu grubu kız oyuncu grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. ( $P<0.05$ ).  $H_{max}:M_{max}$  oranı erkeklerde 0.193 mV standart sapması 0.095 mV idi. Kızlarda ise 0.287 mV, standart sapması 0.167 mV idi. Erkek grubu, kontrol erkek grubu ile kız grubu, kontrol kız grubu ile ve erkek oyuncu grubu ile kız oyuncu grubu arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı.

**20 kişilik atletizm** grubu 10 erkek, 10 kızdan oluşmaktaydı. Erkek grubunun yaş ortalaması 21.5, kız grubunun yaş ortalaması 20.7 idi.  $H_{max}$  değeri erkeklerde 2.320 mV, standart sapması 1.145 mV idi. Kızlarda ise 3.600 mV standart sapması 1.136 mV idi. Erkek atlet grubu erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında farklılık gözlenmedi. Kız atlet grubu, kız kontrol grubu ile kıyaslandığında farklılık bulunmadı. Erkek atlet grubu, kız atlet

grubu ile kıyaslandığında farklılık bulunmadı.  $M_{max}$  değeri erkek atletlerde 25.050 mV standart sapma 5.312 mV kız atletlerde 20.300 mV standart sapma 4.136 mV idi. Erkek atlet grubu ile erkek kontrol grubu kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Kız atlet grubu ile kontrol grubu kıyaslandığında da farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Erkek atlet, kız atlet grubu arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.05$ ).  $H_{max}:M_{max}$  oranı erkeklerde 0.093 mV standart sapması 0.045 mV idi. Kızlarda ise 0.184 mV standart sapması 0.096 mV idi. Erkek atlet, erkek kontrol grupları arasında ve erkek atlet kız atlet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken ( $P<0.05$ ). Kız atlet grubu ile kız kontrol grubu arasında farklılık bulunmadı.

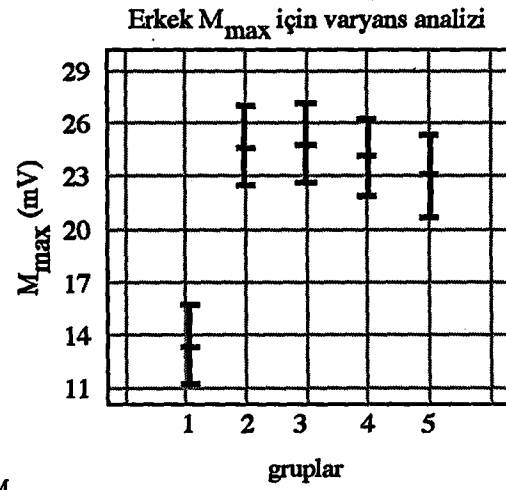
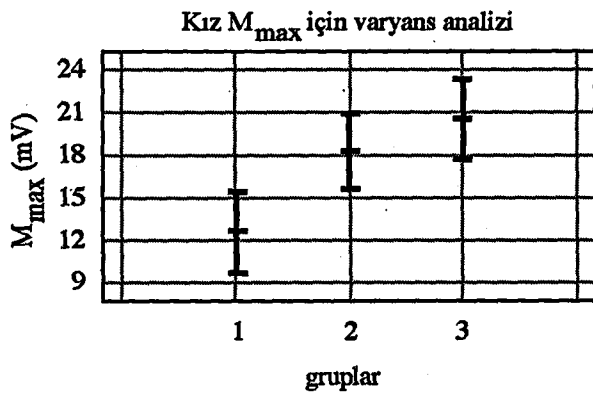
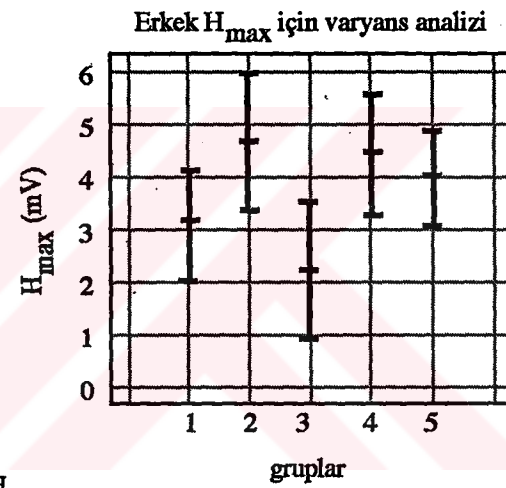
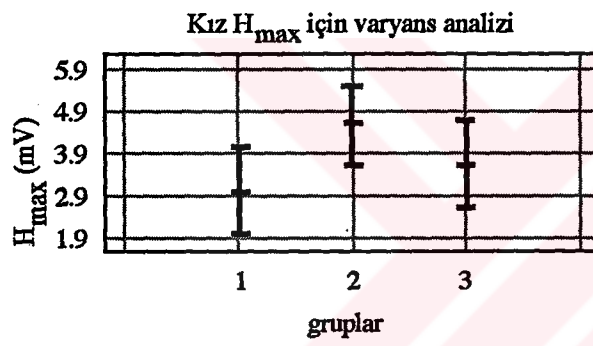
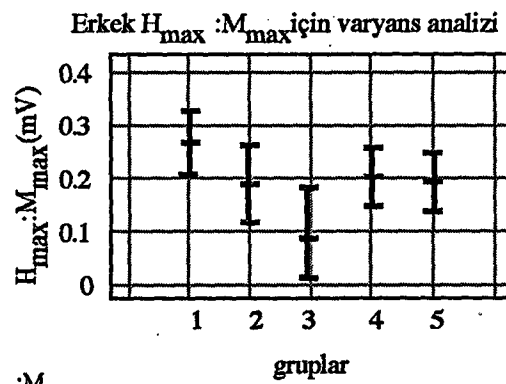
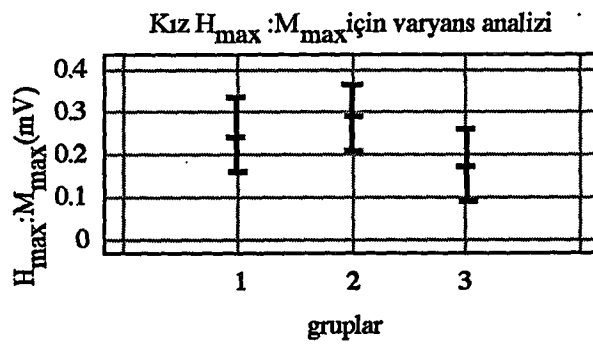
Kız sporcu gruplarımız olan hentbol ve atletizm gruplarının  $H_{max}$ ,  $M_{max}$ ,  $H_{max}:M_{max}$  değerleri kıyaslandığında aralarında istatistiksel farklılık bulunmadı.

Erkek sporcu gruplarında  $H_{max}$  değeri hentbolcularda 4.666 mV iken, atletlerde 2.320 mV idi. Aralarında istatistiksel yönden anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Basketbolcularda 4.472 mV iken atletlerde 2.320 mV idi. Aralarında istatistiksel yönden anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Futbolcularda 4.000 mV idi. Atletler ile aralarında anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.05$ ).

Erkek sporcu grupları arasında  $M_{max}$  değerinde istatistiksel yönden farklılık bulunmadı.

Erkek sporcu grupları arasında  $H_{max}:M_{max}$  değerinde istatistiksel yönden farklılık bulunmadı.

Burada sözü edilen kız ve erkek grupları için  $H_{max}$ ,  $M_{max}$  ve  $H_{max}/M_{max}$  varyans analizleri şekil 7, 8, 9 da görülmektedir.

Şekil 7: Kız-Erkek  $M_{max}$ Şekil 8: Kız-Erkek  $H_{max}$ Şekil 9: Kız-Erkek  $H_{max} : M_{max}$ 

Gruplar:1 Kontrol grubu, 2 Hentbol, 3 Atletizm, 4 Basketbol, 5 Futbol olarak belirlendi.

## TARTIŞMA

İskelet kasları üç farklı motor ünite sahiptir.

1) Yavaş-kasılan motor ünitler, bu motor ünitler küçük, düşük eşikli motonöronlardır ve yüksek oksidatif kapasiteli kas lifleridir; 2) Hızlı-kasılan ve kolay yorulan motor ünitler, bu motor ünitler geniş, yüksek eşikli motonöronlardır ve düşük oksidatif kapasiteli kas lifleridir; 3) Hızlı-kasılan ve yorulmaya dirençli ünitler, bu motor ünitlerin ara özellikleri vardır. (1).

Spor yapan ve yapmayanların kas özelliklerini kıyaslayan çalışmalarda motor ünitleri morfolojik ve fonsiyonel özelliklerinde farklılıklar bulundu. (2,3). Daha sonra da, egzersiz tipinin farklılıklarda rolü olduğu vurgulandı. Uzun süreli yoğun egzersizin direnci artırmaya yol açan, yavaş kasılan ve hızlı kasılan kas liflerinde biyokimyasal değişime neden olduğu gösterildi (4). Diğer taraftan, ani ve yoğun kontraksiyonların kas gücünü düzeltmesine rağmen hızlı kasılan ve yavaş kasılan liflerin biyokimyasal özelliklerinde çok az değişime neden olur (4).

Çalışmamızda kullanılan M.Soleus yoğun olarak yavaş kasılan motor ünitler ile hızlı kasılan ve yorulmaya dirençli ünitlerden oluşmuştur. M.Soleus'ta H-Yanıtı motonöron havuzunun yavaş kasılan ünitleri ve kısmen de hızlı kasılan ve yorulmaya dirençli ünitlerin aktivasyonuna bağlıdır.

Çalışmamızın sonuçlarını özetlersek;

$H_{max}$  değerleri sporcu grupları ile spor yapmayan kontrol grubumuzla kıyaslandığında; erkeklerde futbol, basketbol, hentbol ve atletlerde istatistiksel olarak farklı bulunmazken sadece kız hentbolcularda farklılık bulundu.

$H_{max}$  değerleri erkek sporcu grupları arasında kıyaslandığında; **atletlerde**, futbol, hentbol, basketbol oyuncularına kıyasla daha küçük amplitüdü bulundu ( $P<0.05$ ). Hentbol kız grubu ile atlet kız grubu arasında ise farklılık bulunmadı.

$H_{max}/M_{max}$  değerleri sporcu grupları ile spor yapmayan kontrol grubumuzla kıyaslandığında; erkeklerde futbol, basketbol, hentbolcularda farklı bulunmazken atletlerde ise

daha düşük oranda bulundu ( $P<0.05$ ). Kızlarda ise farklılık bulunmadı.

$H_{max}/M_{max}$  değerleri erkek ve kız sporcu grupları arasında kıyaslandığında farklılık göstermemiştir.

$M_{max}$  değerleri sporcu grupları ile spor yapmayan kontrol grubu ile kıyaslandığında; erkeklerde futbol, basketbol, hentbol ve atletlerde istatistiksel olarak farklılık bulundu ( $P<0.05$ ). Sporcularda daha yüksek amplitüdü idi. Kızlarda hentbol ve atletlerde istatistiksel olarak farklı bulundu ( $P<0.05$ ).

$H_{max}/M_{max}$  değeri futbol, basketbol, hentbolcularda spor yapmayanlara göre farklı bulunmazken, atletlerde spor yapmayanlara göre daha düşük amplitüdü bulunmuştur.

$H_{max}$  değeride futbol, basketbol ve hentbolcularda atletlerden daha yüksek amplitüdü bulundu. Ancak kız hentbol ve atletler arasında ise farklılık bulunmadı.

Bu anaerobik olarak çalışan olguların reflekslerinin küçük boyda olması bu olgularda kasların daha çok tip II kas liflerinin bulunması ile açıklanabilir. Bu durum küçük, yavaş kasılan motonöronlar (tip I kas liflerini innerve eden), büyük-hızlı kasılan motonöronlar'dan (tip II kas liflerini innerve eden) daha kolay olarak I-a afferetleri ile eksite olmasından kaynaklanmaktadır (5,6). Anaerobik metabolizmanın belirgin olduğu olgularda motor ünitlerin motor havuzda F tipine doğru yönleneceği bu motonöron havuzun daha düşük oranda eksitabilitesine neden olarak daha küçük refleksin ortaya çıkmasına yol açar. Çok hızlı hareketlerin hızlı kasılan motor ünitlerin tümünün ateşlenmesine, yavaş kasılan motor ünitlerin ise aktivasyonun supresyonuna yol açtığı gösterilmiştir (2,7,8,9,10,11).

Çok hızlı harekete sahip atlet gurubunda gözlenen tip I-a afferent yoluyla aktive olan küçük ve/veya ara nöronların farklılığının antrenman nedeniyle yoksa genetik geçişimi olduğu önemli bir sorudur. Mevcut verilerimiz yeterli olmasa dahi, atletlerle diğer sporcu grupları arasındaki belirgin farklılık gözlenmiştir. Bu farklılık başlangıçta genetik olarak olsada, spor tipinin (branşının) daha sonra bu farklılığı belirginleştirdiği düşünülmüştür.

Son çalışmalar, antrenmanın yavaş kasılan motonöron tipinden, hızlı kasılan motonöron tipine geçişi indüklediğini desteklemiştir. Bu geçiş farelerde 100 Hz uyarımla kısa süreli eğitim sonucunda da gösterilmiştir (12-13). Ayrıca son çalışmalarda hızlı-ani hareketlerin, hızlı-kasılan ve yorulmaya dirençli ara nöronların hızlı kasılan ve çabuk yorulan motonöronlara geçişe neden olduğunu bildirmiştir. Monosinaptik refleksin uzun süreli adaptasyona geçiş yeteneği varlığında göstermektedir (14).

Casabona ve arkadaşları 1990'da yaptıkları çalışmada  $H_{max}$  ve  $H_{max}/M_{max}$  değerlerini atletlerde spor yapmayanlara göre daha düşük bulmuştu. Bu sonucu, H-Yanıtının motonöron havuzda küçük motonöronların aktivasyonuna bağlı olduğunu ve atletlerde bu

motonöronları düşük sıklığının amplitüdün düşmesine yol açtığını ileri sürmüştür (15).

Nielsen ve arkadaşları 1993'de yaptıkları çalışmada ise  $H_{max}$ ,  $H_{max}/M_{max}$  ve di-sinaptik resiprokal inhibisyonun sporcularda, sporcu olmayanlarda büyük olduğunu ancak baletlerde ise küçük olduğunu bildirdi. Atletlerde geniş olmasını basit spinal yolların ek-sitabilitesinin artmasına, bunun da dorsal rootların uzun süreli uyarımı ile motonöronlarda monosinaptik eksitator postsinaptik potansiyellerin artması gözlemine dayandırılmıştır (16).

Biz sonuç olarak çalışmalarımızda  $H_{max}$  değerini spor yapan ve yapmayan gruplar arasında farklı bulmazken, atletlerde diğer sporcu gruplarından düşük amplitüdü bulundu.  $H_{max}/M_{max}$  oranında atletlerde spor yapmayanlardan daha düşük oranda bulundu.





## SONUÇLAR

Çalışmamız 18-26 yaşlarında 86 spor yapan ve 32 spor yapmayan olguda yapıldı. M.Triceps surae, fossa poplitea'dan N.Tibialis posterior'un uyarımı sonucu H-refleksi, M-yanıtı elde edildi. Çalışmamızın sonuçlarında;

-  $H_{max}$  değerleri erkek sporsu - erkek kontrol olguları arasında farklı bulunmazken, kız hentbolcu - kız kontrol olguları arasında farklı bulundu.

-  $H_{max}$  değerleri erkek sporcu grupları arasında kıyaslandığında; atletlerde daha küçük amplitüdü bulundu. Kız sporcu grupları arasında farklılık bulunmadı.

-  $H_{max}/M_{max}$  değerleri atletlerde kontrol grubuna kıyasla daha düşük amplitüdü bulundu.

-  $M_{max}$  değerleri sporcularda kontrol grubuna kıyasla yüksek amplitüdü bulundu.

- Çalışmamızda aerobik olarak kasları çalışan sporcularda  $H_{max}$  ve  $H_{max}/M_{max}$  amplitüdüleri yüksek bulunmamıştır. Spor yapanlarda motonöron tipinin ön boynuzda değişime uğramadığını, bu motonöron havuzun eksitabilitesini gösteren H-refleks amplitüdünde değişim olmadığını saptayarak gösterildi.



## ÖZET

Çalışmamız spor yapan (futbol, basketbol, hentbol, atletizm) 86 olgu ile kontrol grubu olarak spor yapmayan 32 olgu üzerinde yapıldı. H-refleks, M-yanıtı ve maksimum refleks yanıtı ile maksimum direkt m-yanıtı arasındaki oran alındı ( $H_{max}/M_{max}$ ).

Sonuçlarda  $H_{max}$  değeri sadece kız hentbol kız kontrol grupları arasında farklı bulundu.  $H_{max}/M_{max}$  değerleri atletlerde düşük oranda bulundu.  $M_{max}$  değerleri sporcularda yüksek amplitüdü idi.

Sonuçlarımız sporcularda spor aktivite tipinin (aerobik veya anaerobik)  $H_{max}$  yanıtı üzerine etkisi olmadığını göstermiştir.

## SUMMARY

The present study was performed in 86 trained subjects (football players, basketball players, handball players, athletes) and 32 untrained subjects. It were measured the values of the hoffmann refleks, M-response and the relationship between the maximum refleks response and the maximum direct motor response ( $H_{\max}/M_{\max}$ ).

The results show,  $H_{\max}$  was significantly larger woman handball players than untrained woman subjects.  $H_{\max}/M_{\max}$  was significantly smaller athletes than untrained subjects.  $M_{\max}$  was significantly larger trained subjects than untrained subjects.

The results suggest, no possibilty of a corelation between the modifications of the  $H_{\max}$  and the type of activities.

**KAYNAKLAR**

- 1) Burke, RE. Motor Units: anatomy, physiology and functional organisation.  
In: Brooks VB (ed) The nervous system, motor control. Handbook of physiology, vol 2, part 1. American Physiological Society, Bethesda, pp 345-422, 1981.
- 2) Costill, DL., Daniels, J., Evans, W., Fink, W., Krahenbuhl, G., Saltin, B.:  
Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female athletes.  
J Appl Physiol 40: 149-154, 1976.
- 3) Green, HJ., Thomson, JA., Daub, WD., Houston, ME., Ranney, DA.:  
Fiber composition, fiber size and enzyme activities in vastus medialis  
of elite athletes involved in high intensity exercise.  
Eur J Appl Physiol 41: 109-118, 1979.
- 4) Salmons, S., Henriksson, J.: The adaptative response of skeletal muscle  
to increased use. Muscle Nerve 4: 94-105, 1981.
- 5) Henneman, E., Somjen, G., Carpenter, DO.: Functional significance  
of cell size in spinal motoneurons.  
J. Neurophysiol 28: 560-580, 1965.
- 6) Buchthal, F., Schmalbruch, H.: Contraction times of reflexly activated  
motor units and excitability cycle of the H-Reflex.  
Prog. Brain Res. 44: 367-376, 1976.
- 7) Goldspink, G.: Energy turnover during contraction of different types of muscle.  
In: Asmussen, E., Yorgensen, K (ed). Biomechanics VI A.  
University Park Press, Baltimore, Md, pp 27-39, 1978.

- 8) Gerard, ES., Celizzo, VJ., Rubin, BD., Prietto, CA., Davidson, DM.: Skeletal muscle profiles among elite long, middle and short distance swimmers. *Am J. Sports Med.* 14: 77-82, 1986.
- 9) Gillespie, CA., Simpson, DR., Edgerton, VR.: Motor unit recruitment as reflected by muscle fiber glycogen loss in a prosimian (bushbaby) after running and jumping. *J. Neurol Neurosurg Psychiatry* 37: 817-824, 1974.
- 10) Grimby, L., Hannerz, J.: Firing rate and recruitment order of toe extensor motor units in different modes of voluntary contraction *J Physiol (Lond)* 264: 865-879, 1977.
- 11) Citterio, G., Agostoni, E.: Selective activation of quadriceps muscle fiber according to bicycling rate. *J Appl Physiol.* 57: 371-379, 1984.
- 12) Hennig, R., Lomo, T.: Effects of chronic stimulation on the size and speed of long-term denervated and innervated rat fast and slow skeletal muscles. *Acta Physiol Scand.* 130: 115-131, 1987.
- 13) Gorza, L., Gundersen, K., Lomo, T., Schiaffino, S., Westgaard, RH.: Slow-to-fast transformation of denervated soleus muscles by chronic high-frequency stimulation in the rat. *J. Physiol (Ion)* 402: 627-649, 1988.
- 14) Burke, RE: Plasticity in spinal cord: defining the baseline. Development and plasticity of the mammalian spinal Cord. In: Goldberger, ME., Gorio, A., Murray, M. (eds), *Fidia Research Series*, vol 3. Liviana Press, Padua, pp 1-10, 1986.
- 15) Casabona, A., Polizzi, MC., Perciavalle, V.: Differences in H-Reflex between athletes trained for explosive contractions and non-trained subjects. *Eur J. Appl Physiol.* 61: 26-32, 1990.
- 16) Nielsen, J., Crone, C., Hultborn, H.: H-Reflexes are smaller in dancers from The Royal Danish Ballet Than in well-trained athletes. *Eur J. Appl Physiol.* 66: 116-121, 1993.

## OLGULAR

### FUTBOL

<u>Adı Soyadı</u>	<u>Yaş</u>	<u>Hmax (mV)</u>	<u>Mmax (mV)</u>	<u>Hmax/Mmax (mV)</u>
M. A.	19	6	24	0.250
Y. B.	22	6	22	0.272
G. Ö.	25	2	27	0.074
A. B.	21	4	28	0.142
A. A.	19	4	26	0.153
Y. A. C.	23	1	28	0.035
E. K.	23	8	18.5	0.432
N. Ş.	21	6	14	0.428
M. K.	24	6	15	0.400
H. Z.	23	1	27.5	0.036
S. A.	23	6	23.5	0.255
H. S.	22	4	15	0.266
M. U.	23	3	25	0.120
E. H.	24	6	23	0.260
C. Ö.	21	3	27	0.111
A. Y.	26	4	29	0.137
Ö. B.	25	3	27	0.111
T. K.	24	1.5	23	0.065
K. Y.	21	3	26	0.115
O. S.	22	7	22.5	0.311
A. K.	23	2	23.5	0.085
E. Ş.	23	0.5	19	0.026
A. K.	26	4	20	0.200
M. K.	22	5	16.5	0.303

**BASKETBOL**

<u>Adı Soyadı</u>	<u>Yaş</u>	<u>Hmax (mV)</u>	<u>Mmax (mV)</u>	<u>Hmax/Mmax (mV)</u>
F. T.	20	6	28	0.214
Ö. K.	20	5	26	0.192
G. T.	24	3	24	0.125
S. G.	20	7	18	0.388
U. G.	19	1	26	0.038
B. E.	23	4	18.5	0.216
H. M. B.	24	1	25	0.040
T. T.	23	2	23.5	0.085
B. D.	23	7	30	0.233
T. Ş.	25	2	22	0.090
A. İ.	26	4	23	0.173
M. A.	21	6.5	28	0.232
C. S.	25	1	24	0.041
E. Ö.	22	7	19	0.368
K. İ. S.	23	7	24	0.291
G. Y.	24	3	27.5	0.109
A. Ç.	20	6	28	0.214
K. G.	25	8	18	0.444

**HENTBOL**

<u>Adı Soyadı</u>	<u>Yaş</u>	<u>Hmax (mV)</u>	<u>Mmax (mV)</u>	<u>Hmax/Mmax (mV)</u>
T. İ.	23	10	26.5	0.377
A. K.	22	6	24	0.250
B. Ö.	23	3	24.5	0.122
P. B.	22	7	28	0.250
M. K.	21	3	26.5	0.113
F. S.	25	6	20	0.300
İ. A.	23	4	24.5	0.163
Y. G.	22	1	26.5	0.037
M. Ü.	23	4	28	0.142
S. S.	23	2	25	0.080
N. Y.	22	5	24	0.208
G. Ö.	26	5	18.5	0.270

İ. Y.	20	3	27	0.111
Z. B.	19	8	13	0.615
H. O.	19	5	15	0.333
Z. E.	24	5	14	0.357
N. K.	23	6	12.5	0.480
Z. E.	19	5	23.5	0.212
B. U.	19	1	16	0.062
Z. G.	20	5	15	0.333
B. C.	23	6	13.5	0.444
E. D.	21	2	22.5	0.088
A. Ç.	20	3	26	0.115
A. Y.	23	6	20	0.300

### ATLETİZM

<u>Adı Soyadı</u>	<u>Yaş</u>	<u>Hmax (mV)</u>	<u>Mmax (mV)</u>	<u>Hmax/Mmax (mV)</u>
E. Ş.	19	1.2	22.5	0.053
B. K.	20	1	13.5	0.074
Ş. Ş.	18	3.5	32.5	0.107
O. Ç.	24	4	20	0.200
T. Ş.	24	3	27.5	0.109
A. K.	23	2	25	0.080
O. K.	18	1	30	0.033
K. K.	23	3	28	0.107
R. Y.	24	1	22.5	0.044
A. Ş.	22	3.5	29	0.120
L. A.	24	5	16	0.312
N. A.	21	4.5	25	0.180
S. B.	18	5.5	13.5	0.407
S. A.	20	4	15.5	0.258
S. Y.	20	4	24	0.166
A. G.	22	3	24	0.125
S. G.	19	3	17	0.176
A. T.	21	2	22.5	0.088
N. Ş.	23	3	21	0.142
Ö. P.	19	2	24.5	0.081

**KONTROL GRUBU**

<u>Adı Soyadı</u>	<u>Yaş</u>	<u>Hmax (mV)</u>	<u>Mmax (mV)</u>	<u>Hmax/Mmax (mV)</u>
Ö. F. A.	22	2	8	0.250
S. M.	22	2	12.5	0.160
T. M.	21	6	18	0.333
T. O.	22	5	24	0.208
A. A.	21	2	5	0.400
A. B.	22	2	5	0.400
H. A.	21	1.5	7.5	0.200
O. B.	24	1.5	4.5	0.333
E. C.	22	7	22	0.318
B. Y.	22	4.5	17.5	0.257
H. E.	22	10	20	0.500
A. G.	22	1.5	14	0.107
Ş. A.	22	2.5	15	0.166
Ö. K.	25	0.5	8	0.062
C. S.	24	0.5	14	0.035
M. İ.	25	1	16	0.062
Ö. Ç.	25	2	11	0.181
Y. Ç.	24	6	8	0.750
G. K.	24	1.5	27	0.055
Y. Ç.	23	4	8	0.500
G. Ç.	19	1.5	14	0.107
T. Ö.	20	3	8	0.375
F. A.	20	2	6	0.333
P. M.	19	3	9	0.333
G. S.	18	2.5	11	0.227
E. T.	18	3	8	0.375
S. B.	18	0.5	18	0.027
M. Ç.	19	8	18	0.444
S. A.	20	2.5	15	0.166
E. A.	20	4	16	0.250
S. K.	22	1.5	13	0.115
H. K.	23	4	16	0.250