

## **EKSTENSÖR KAS İGÇİĞİ AFERENTLERİNİN HOMONİM VE HETERONİM SİNERJİST MOTONÖRON AKTİVİTESİNE ETKİLERİ**

**Mehmet KARATÖY (x)**

**Öner TAN (xx)**

**ÖZET:** *İnterkolliküler olarak deserebre edilmiş aneztezisiz kedilerde, sekonder aferentlerin ekstensör motonöronlara olan etkileri ekstrasellüler kayıt yöntemi ile araştırıldı. Tek eferent sinir lifleri ön kökten fonksiyon izolasyon tekniğine göre izole edildi. Arka kök potansiyelleri ile birlikte ön kökten ve ön kökün tek liflerinden alınan cevaplara gurup II'lerin etkisi belirlendi. Sekonder aferentlerin ekstensör refleks yanıtını artırdığı ve sinerjist ekstensör motonöronlarda eksitator etki yaptığı saptandı. Gurup II aferentrinin grup I'lerin eksitator etkilerini artırdığı bulundu. Gurup I ve gurup II'lerin repetitif uyarılmasının sinerjist ekstensör motonöronların deşarj frekansını artırdığı izlendi. Sonuçlar önceki araştırmaların bulguları ile karşılaştırılarak tartışıldı.*

## **THE EFFECTS OF EXTENSOR MUSCLE SPINDLE AFFERENTS ON HOMONYMOUS AND HETERONYMOUS SYNERGIST MOTONEURONAL ACTIVITY.**

**SUMMARY:** In intercollicularly decerebrate unanesthetized cats, the effects of secondary afferents on extensor motoneurons were studied by using the extracellular recording technique. Single efferent fibers were isolated from a ventral root by using the functional isolation technique. The effects of group II fibers were established by using the dorsal root potentials and the responses of a whole ventral root or a single ventral root filament. It was found that the secondary afferent increased the extensor reflex response and exerted excitatory effects on the single extensor motoneurons. It was established that the group II afferents increase the excitatory actions of group I afferents. It was observed that repetitive stimulation of group I and II afferents increase the discharge frequency of synergic extensor alpha motoneurons. The results were discussed in the light of previous authors.

(x) Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziyoloji Bilim Dalı uzmanı.

(xx) Yöneticisi.

## GİRİŞ

Lloyd (1) monosinaptik test yöntemi ile motonöron topluluklarının ekzitabilitesini araştırdı ve primer aferentlerin aynı kasın motonöronlarını uyardığını ve antagonist kasların motonöronlarını inhibe ettiğini gösterdi. Hunt (2) kas içciklerinin sekonder liflerini grup II olarak adlandırdı. Daha sonra grup Ilerle grup II lerin motonöronları nasıl etkiledikleri araştırıldı. Çaplar, ileti hızları, orjinleri ve omurilikte sonlanma şekilleri farklı bu iki aferent lif tipinin refleksleri nasıl etkiledikleri tartışıldı (3,4,5,6).

Bishop ve Heinmecker (7) yöntemini kullanarak ilk defa Laporte ve Bessou (8) grup I aktivitesini bloke edip grup II lerin etkilerini saptamaya çalıştılar. Bu araştırmacılar kısa süreli 20-40 Hz frekanslı, yüksek voltajlı repetitif uyaran kullandılar ve ekstensör grup II lerin sinerjist motonöronlara inhibitör etkileri olduğunu ileri sürdüler.

1969 yılına kadar grup II aferentlerinin sadece fleksiyon refleksini oluşturduğu (9) kabul ediliyordu. Eccles ve Lundberg (10) grup II lerin motonöronlara olan etkisini aydınlatmak amacı ile hücre içi kayıt yöntemini kullandılar. Bu araştırmacılara göre grup II kas aferentleri fleksiyon motonöronlarda ekzitasyon, ekstensörlerde ise inhibisyon oluşturmaktadır. Ancak 1969 da Matthews (11) deserebre kedilerde sekonder aferentlerin sinerjist ekstensör motonöronlarda sadece autogenetik ekzitasyon oluşturduğunu ileri sürdü.

Buna karşılık Tan (12), Tan ve ark. (13) motonöron cevap özelliklerini uyaran tekniklerine göre değişebileceğini gösterdiler. Daha önce Granit (14) ve Eccles (15) gurubu uyaran olarak tek şok yöntemini kullanmışlardı. Tan gurubunun bulgularına göre bu araştırmacıların uyarma teknikleri çeşitli motonöronların cevap özelliklerini belirlemeye yetmemektedir.

Yukarıda açıklanan bulgular grup II aferentlerinin motonöronlara olan etkileri hakkında fikir vermemektedir. Çünkü bazı araştırmacılara göre bu aferentler sinerjist motonöronlarda ekzitör, bazılarına göre ise inhibitör etki göstermektedir.

Sunulan çalışmanın amacı, tek şok ve repetitif uyarma yöntemlerini kullanarak sekonder aferentlerin sinerjist motonöronları ve ön kökten kaydedilen refleks yanıtını nasıl etkilediklerini aydınlatmaktır. Bu çalışmanın hipotezi Tan gurubunun bulgularına (16,12,13) dayanmaktadır. Yani deşarj biçimlerine göre çeşitli tipte sinerjist motonöron varsa, sekonder aferentler bu çeşitli motonöronları farklı şekilde etkilemelidir.

## MATERYAL VE METOD

Deneyler 1,5-2,5 kg ağırlıkta erişkin kedilerde (*Felis domestica*) yapıldı. Deney hayvanları önce eter ile uyutuldu. Trakeaya Y şekiline bir kanül takıldı.

v  preparasyon  snasında devamlı eter verildi. V. jugularis eksternaya polietilen kanül takıldı. Bu kanül yolu ile gerekli dr glar verildi. A. carotis communise civalı manometreye bağlı olan polietilen bir kanül takıldı. Arterial kan basıncı 70 mm Hg altına d st ğu zaman Reomacrodex ile yükseltildi. Medula spinalis L<sub>5</sub> ten S<sub>1</sub> e kadar laminectomi ile serbestleştirildi. Sol arka ekstremitde Gastrocnemius siniri dışında kalan tüm sinirler denerve edildi. Lateral ve medial gastrocnemius sinirleri zedelenmeden izole edildi ve kurumaması için serum fizyolojik ile ıslatılmış pamuk ile örtüldü. Sol ve sağ kafa tasının temporal kası temizlenerek pericranicum açığa çıkarıldı. Kafa tası beyni zedelemekten çapı 2,5 cm olan Trepan ile yandan açıldı. Kemik makası kullanarak kafa tasındaki açıklık deserebrasyona uygun  l de genişletildi ve Dura mater kesilerek kaldırıldı. Bu  n preparasyondan sonra hayvan deney masasına taşınarak tesbit edildi ve derin eter narkozu altında interkollik ler olarak deserebre edildi. Deserebrasyondan sonra eter narkozuna son verilerek iki saat sonra deney başlandı.

Gastrocnemius siniri, kası ve medulla spinalis 37-38 derecede nötral parafin ile kaplandı. Vücut ısısı 37-38 derece arasında sabit tutuldu. İnce pens ve makas yardımı ile Medulla spinalis üzerinde bulunan dura mater kaldırıldı. 6. ve 7. lumbal ile 1. sakral  n kökler kesildi ve motonöronların fonksiyonel izolasyonu için kullanıldı. Tek lifler bir stereomikroskop altında izole edildi. Sadece bir motonörona ait impulsları taşıyan bir filament kaydedici elektrodun üzerine yerleştirildi. Kaydedici elektrod preamplifikatör üzerinden hopperl re bağlı idi. Bu yolla motonöronların impulsları sese çevrildi. Aksiyon potansiyellerinin hep yada hiç kuralına uyması ve hopperl rde duyulan ses tek motonöron izolasyonu için kriter olarak alındı. Medial ve lateral gastrocnemius sinirleri uyarıcı elektrodların üzerine konuldu. Bu sinirler Grass S 88 stimulatörü ve Grass S U 5 izolasyon  nitesi yardımı ile amplitüd ve frekansı değişen çeşitli impulslarla uyarıldı.  n kökten izole edilen tek sinir liflerinden kayıt yapıldı. Nicolet 1090 A digital osiloskoptan elde edilen traseler bir teyp aracılığı ile bantlara kaydedildi. Gerektiginde analiz için kasetlerden osiloskopa aktarılan traselerden bir kısmı kamera ile tesbit edildi.

## BULGULAR

Deserebre aneztesisiz kedilerle yapılan deneylerden birinde gastrocnemius sinirinin elektrikel uyarılması ile arka ve  n kök filamentlerinden alınan kayıtlar Şekil 1 de görülmektedir. Arka kök filamentlerinden kayıt alınmasının nedeni hangi grup liflerin uyarıldığını saptamaktır. Bu deneyde medial gastrocnemius siniri 25 mV luk uyarın Şiddeti ile tek Őokla 0,25 msec süre ile uyarıldığında 7. lumbal  n kökten grup I için refleks yanıt alınmadı (Şekil 1 A). Aynı sinir maksimal uyarın Şiddetinde uyarıldığında arka kökten kaydedilen grup I potansiyeli ile birlikte  n kökten refleks yanıt kaydedildi (Şekil 1 B). Medial gastrocnemius siniri supramaksimal olarak uyarıldığında arka kökten grup II ile birlikte aynı anda  n kök S<sub>1</sub> den kaydedilen refleks yanıtlarında b y d ğu görüldü (Şekil 1 C).

ve preparasyon esnasında devamlı olur. V. jugularis ekstremiyat potansiyelini kanıtlanmıştır. Bu kanıtlanmıştır. A. carotis communis civali manometreye bağlı olarak kan basıncı 70 mm Hg altına düşürüldü zaman Romboşev ile yükseltilmiştir. Medula spinalis L2-L3 arası e kadar laminectomy ile serbestleştirildi. Sol arka ekstremite de Gastrocnemius siniri distal kısmında kalın tümör sinir A'ya denervasyon edildi. Lateral ve medial gastrocnemius sinirleri zedelemekten izole edildi ve kurutulması için serum fizyolojik ile ıslatılarak parmak ile örtüldü. Sol ve sağ kafa kasının temporal kısmı temizlenerek pericranium açığa çıkarıldı. Kafa kasi beyni zedelemekten çapı 2,5 cm olan Trepan ile yarıdan açıldı. Kök nöral kasa kullanılarak kafa kasında elektrik deşarjasyonu uygun ölçüde gerçekleştirildi. Bu ön preparasyonda sonra beyin beyin massasının üst kısmı kesildi ve derin enjeksiyon alanında interkolliküler bölgeye deşarj deşarjı gerçekleştirildi. Deşarj deşarjından sonra nöral kasa son nöral iki saat sonra beyin deşarjı başlandı.

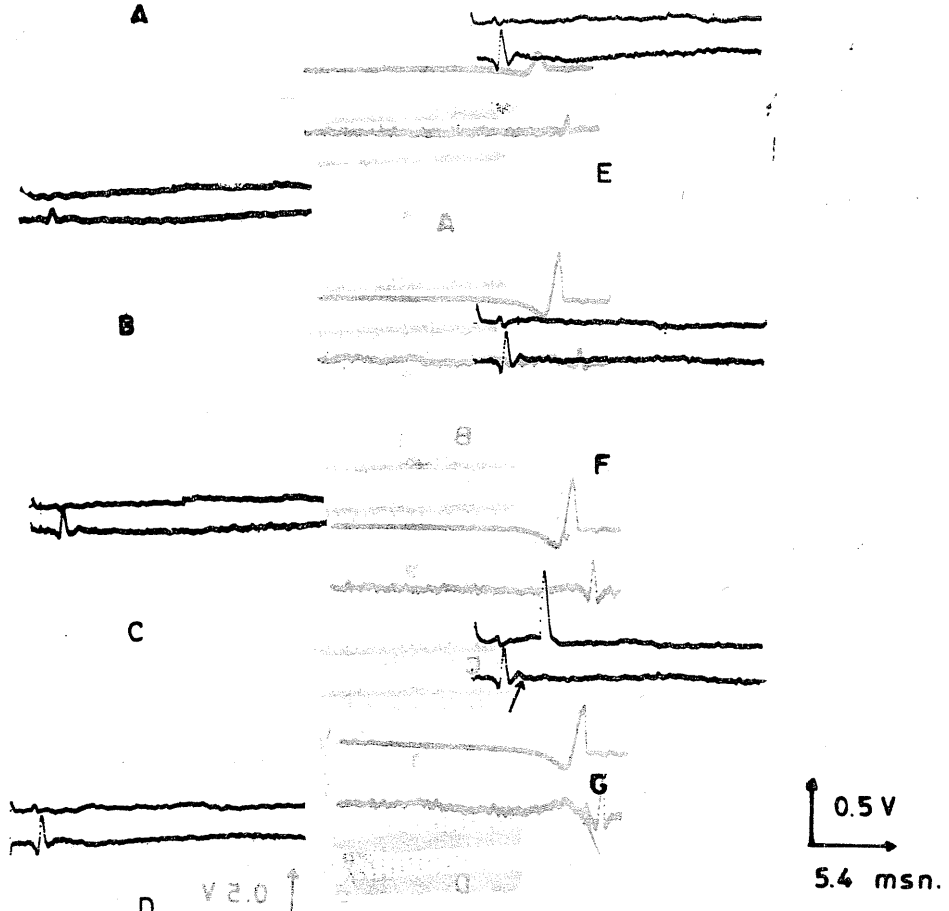
Gastrocnemius siniri 7. ve 8. spinalis 37-38 derece ısıda 10-15 dakika ile kaplandı. Mücut ısı 37-38 derece arasında sabit tutuldu. İnce pen ve makas yardımı ile Medulla spinalis 7. ve 8. spinalis arasında çıkarıldı. Bu ön preparasyonda lumbal ile 7. spinalis ön kökleri kesildi ve nöral nöralın lumbal nöral izolasyonu için kullanıldı. Tek ileri birleştirme için izole edildi. Şimdi bir motor nöronun bir impulstan oluşan bir filament kesildi. Elektrik izolasyonu gerçekleştirildi. Kaydedilen elektrik potansiyelini kaydedildi. Bu yolla motor nöronların impulsları sese çevrildi. Aksiyon potansiyellerinin hep yada hiç kurulumu uyandı ve hipoaktif düğümlerle nöral nöral izolasyonu için kilit olarak alındı. Medial ve lateral gastrocnemius sinirleri uyarıcı elektrotların üzerine konuldu. Bu sinirler Grass 2 88 stimulatorü ve Grass S10 5 kök nöral ünitesiyle

Şekil 1. Medial gastrocnemius sinirinin uyarılması esnasında arka kök potansiyelleri ile birlikte kaydedilen refleks cevaplar görülmüyor. A'da lumbal 7 ön kökten grup I için refleks cevap alınmadı. B'de ise maksimal uyaran tatbik edildiğinde sakral 1 den refleks cevap kaydedildi. C'de submaksimal uyaran tatbik edildiğinde grup II lerle beraber aynı anda sakral 1 den kaydedilen refleks cevapların büyüdüğü görüldü. Üst trase; motonöronun cevabını, alt trase ise arka kök potansiyelleri görülmektedir.

Şekil 2- Gurup III aferentlerinin tek motor liften alınan yanıtı eksitator katkısını göstermektedir. Medial gastrocnemius siniri değişik şiddette uyarılarla uyarıldığında elde edilen yanıtlarda farklılık tesbit edildi. Şekil 2 A'da uyaran şiddeti 43 mV idi ve gurup I için yanıt olduğu halde refleks yanıt kaydedilmedi. Şeklin diğer bölümlerinde olduğu gibi burada üst trase tek motonörondan alt trase ise, arka kökten kaydedilen potansiyelleri göstermektedir. Şekil 2 B'de uyarılan şiddeti 44 mV'a yükseltildiğinin gurup I yanıtı arttı. Refleks yanıt gene oluşmadı. Şekil 2 C ve D'te uyaran şiddeti 48 ve 50 mV'a yükseltildi ve gurup I potansiyelinin büyüdüğü fakat gene refleks yanıtın oluşmadığı görüldü. B'de uyaran şiddeti

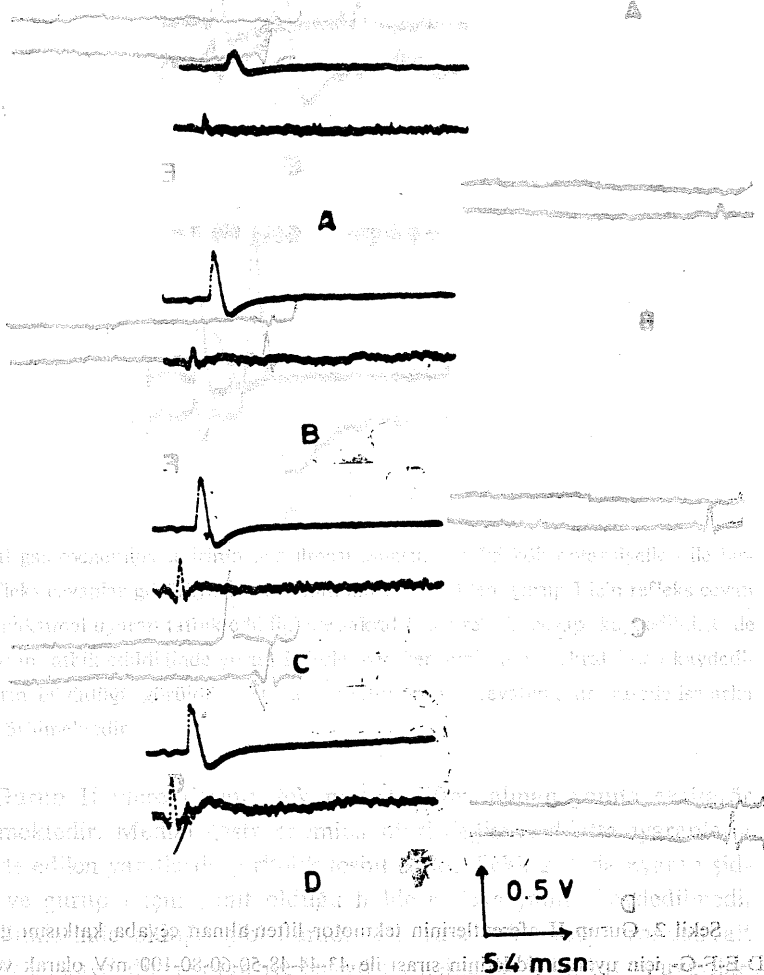
60 mV idi. Bu durumda grup II yanıtı oluşmaya başladı. Ancak refleks yanıt oluşmadı. Şekil F'de uyarın şiddeti 80 mV'a çıkarıldı. Grup II yanıtı arttı. G'de ise uyarın şiddeti 100 mV'a çıkarıldı. Grup II yanıtı daha da artı ve motonöronal refleks yanıtı oluştu.

Arka kökten kayıyobölen pransiyelleri göstermektedir. Şekil A-A' (A) 34 mV için arka kök potansiyelini gösteren küçük bir refleks yanıtı görülmüştür. Şekil B'de uyarın şiddeti 43 mV'a yükseltilmiştir. Arka kök potansiyelinde çok az bir artışla birlikte refleks yanıtın arttığı görülmüştür. Şekil C'de uyarın şiddeti 44 mV'a çıkarılmıştır. D'de uyarın şiddeti 48 mV'a çıkarılmıştır. E'de uyarın şiddeti 50 mV'a çıkarılmıştır. F'de uyarın şiddeti 60 mV'a çıkarılmıştır. G'de uyarın şiddeti 80 mV'a çıkarılmıştır. H'de uyarın şiddeti 100 mV'a çıkarılmıştır. H'de uyarın şiddeti 100 mV'a çıkarılmıştır. H'de uyarın şiddeti 100 mV'a çıkarılmıştır.



Şekil 2. Grup II aferentlerinin tek motor liften alınan cevaba katkısını gösteriyor. A-B-C-D-E-F-G için uyarın şiddetinin sırası ile 43-44-48-50-60-80-100 mV olarak verildiğinde oluşan motonöron latensi 4,62 msec, grup I latensi 1,91 msec, grup II latensi 2,78 msec idi. Üst trase motonöron cevabı alt trase arka kök potansiyelini gösteriyor. Horizontal çizgi 5,4 msn'yi, vertical çizgi 0,5 V'u gösteriyor.

Şekil 3: Başka bir deneyden alınan sonuçlar görülüyor. Medial gastrocnemius siniri değişik şiddete uyarılarla uyarıldı ve I. sakral ön kökten tek motor kayıtlar yapıldı. Şekilde üst traseler ön kökten kaydedilen refleks yanıtı, alt traseler ise arka kökten kaydedilen potansiyelleri göstermektedir. Şekil 3 A da uyarın şiddeti 34 mV iken arka kök potansiyeli ile beraber küçük bir refleks yanıtı görülüyor. Şekil 3 B'de uyarın şiddeti 38 mV'a yükseltildi. ve arka kök potansiyelinde çok az bir artışla birlikte refleks yanıtın arttığı görüldü. C de uyarın şiddeti 40 mV'a çıkarıldı. Arka kök ve refleks yanıtları büyüdü. D de uyarın şiddeti 42 mV'a yükseltildiğinde grup II lerin uyarıldığı ve refleks potansiyellerinin de azda olsa artmaya devam ettiği görüldü.



Şekil 3. Medial gastrocnemius siniri değişik şiddete uyarılarla uyarılmasına karşı sakral I ön kökten tek motonöron için alınan cevaplar görülüyor. 'A-B-C-D' için uyarın şiddeti sırası ile 34-38-40-42 mV olarak alındı. Ok grupur II'leri gösteriyor.

Şekil 4- Sekonder aferentlerin repetitif uyarılmasının bir ekstensör motonörona etkisini gösteriyor. Uyarar frekansı 50 Hz idi. A'da uyarar şiddeti 50 mV olarak seçildiği zaman arka kök potansiyellerinin küçük olduğu buna bağlı olarak motonöronun cevap frekansının düşük olduğu görülüyor. B'de uyarar şiddeti 60 mV iken arka kök potansiyeli ile birlikte motonöronun deşarj frekansında arttığı izlendi. C'de uyarar şiddeti 70 mV'a yükseltildiğinde muhtemelen grup II lerin uyarılması eksitator etki yapmakta ve motonöron deşarj frekansının artmasına neden olmaktadır. grup II lerin eksitator etkisi uyarar şiddeti 80 mV olan D ve E'de daha belirgin olarak görülmektedir.

Grup II aferentlerinin etkileri aydınlatılarak Ekansör ve Ekansör (8) tarafından araştırıldı. Bu araştırmalar grup II lerin uyarılması için yüksek voltajlı tepeleri uyarıcılar kullanılarak ve bu arka kök potansiyellerinde indijeksiyon tekniğinde ekstansyon oluşturulmuşu her şüphesiz.

Lloyd (9) grup II lerin motonöronlarda ekstansyon oluşturduğuna gösterdi. Hücre içi kayıt yöntemi ile [redacted] ve Lundberg (10) de grup II lerin ekstansör motonöronlarda ekstansyon oluşturduğunu bildirdi.

Bu sonuçların ışığında yukarıda belirtilen sonuçlara uymaktadır. Bu çalışmada kripten preparasyonunu [redacted] ile gerçekleştirildi. Bu çalışmada bu çalışmaya desteklenmektedir. Bu araştırmaların deşarj [redacted] yapıldığı çalışmalara göre ekansörler [redacted] motonöronlarda indijeksiyondan çok ekstansiyona neden olmaktadır ve deşarj preparasyonları için karakteristik olan rijiditeyi oluşturmada ekansörlerin bu ekansör etkilerinin önemi büyüktür.

Tek motonöron aksiyon potansiyelinin [redacted] sekonder afferentlerinin etkisi:

Bu çalışmada gastrosolunus simli uyarıcıların kökten tek motonöronlara fonksiyonel olarak izole edildi ve grup II lerin bu motonöronlara olan etkileri araştırıldı. Şekil 4'de görüldüğü gibi [redacted] uyarar şiddetinde uyarar şiddeti 100 mV'a ulaşıp grup II ler uyarılmadıkça motonöronal deşarj oluşmamaktadır. Bu bulgular grup II lerin sinajisi ekansörler [redacted] ekansör etki yapmasını göstermektedir ve Matthews (11) bu bulgulara uymaktadır. Ayrıca bu çalışmada grup II lerin tepeleri olarak uyarılması ekansör motonöronların deşarj frekansını arttırdığı özellikle şekil 4 C D ve E'de belirgin olarak görülmektedir. 5.4 ms

Şekil 4. Sekonder aferentlerin repetitif uyarılması ile motonörona olan etkileri görülüyor. Uyarar frekansı A-B-C-D-E için 50 Hz, uyarar şiddeti sırası ile 50-60-70-80-100 mV olarak alındı.

## TARTIŞMA

Ekstensör refleks deşarjının oluşmasına grup II aferentlerinin katkısı: Bu çalışmanın sonuçlarına göre gastrocnemius sinirinin içerdiği grup II aferentlerinin uyarılması ekstensör refleks yanıtını artırmaktadır. Lloyd (1) Primer aferentlerin aynı kasın motonöronlarını uyararak refleks yanıt oluşturduğunu göstermişti. Bu klasik bulgu sonulan çalışmada yeniden gözden geçirildi.

Şekil 1 A ve B'de refleks potansiyeli sadece grup I lerin uyarılması ile oluşurken C'de supramaksimal uyarın kullanılarak grup II ler uyarıldı ve bununla birlikte refleks potansiyellerinde arttığı görüldü. Bu artışa grup II lerin uyarılması neden olmaktadır. Bu bulgu ekstensör sekonder aferentlerin sinerjist motonöronlarda ekstitasyona neden olduğunu gösterir.

Grup II aferentlerinin etkileri ayrıntılı olarak Laporte ve Bessou (8) tarafından araştırıldı. Bu araştırmacılar grup II ler uyararak için yüksek voltajlı repetitif uyarınlar kullandılar ve bunlar aferentlerin ekstensörlerde inhibisyon, fleksörlerde ekstitasyon oluşturduğunu ileri sürdüler.

Lloyd (9) grup II'lerin fleksör motonöronlarda ekstitasyon oluşturduğunu gösterdi. Hücre içi kayıt yöntemi ile çalışan Eccles ve Lundberg (10) de grup II'lerin fleksör motonöronlarda ekstitasyon, ekstensörlerde ise inhibisyon oluşturduğunu buldular.

Sunulan çalışmanın sonuçları yukarıda belirtilen sonuçlara uymamaktadır. Bu çelişki kısmen preparasyonun farklı oluşu ile açıklanabilir. Matthews (11)'ın bulguları bu çalışmayı desteklemektedir. Bu araştırmacının deserebre kedilerde yaptığı çalışmalara göre sekonder aferentler ekstensör motonöronlarda inhibisyon çok ekstitasyona neden olmaktadır. ve deserebre preparasyonlar için karakteristik olan rijiditenin oluşmasında sekonderlerin bu ekstensör etkilerinin önemi büyüktür.

Tek motonöron aksiyon potansiyelinin oluşumuna sekonder aferentlerinin etkisi:

Bu açıklamada gastrocnemius siniri uyarılırken ön kökten tek motonöronlar fonksiyonel olarak izole edildi ve grup II'lerin bu motonöronlara olan etkileri araştırıldı. Şekil 2'de görüldüğü gibi bazı motonöronlarda uyarın şiddeti 100 mV'a ulaşın grup II'ler uyarılmadıkça motonöronal deşarj oluşmamaktadır. Bu bulgu grup II'lerin sinerjist ekstensör motonöronlarda ekstitatör etki yaptığını göstermekte ve Matthews (11)'un bulguları ile uyusmaktadır. Ayrıca bu çalışmada grup II'lerin repetitif olarak uyarılması esnasında ekstensör motonöronların deşarjfrekansının arttığı izlendi. Bu özellik şekil 4 C,D ve E'de belirgin olarak görülmektedir. Bu bulguda Matthews'ın intakt kasta vibrasyon yöntemi ile yaptığı çalışmaları desteklemektedir.



Gurup II'lerin farklı motonöron tiplerine olan etkileri: Granit (14) ve Eccles (14) kas uzatılması yada tek şok yöntemi kullanarak motonöronlar fazik ve tonik olarak iki kısma ayırdılar. Tan (12), Tan ve Ark. (13) motonöronlar büyüklükler'e göre üç guruba ve deşarj biçimlerine göre altı guruba ayırdılar ve motonöron cevap özelliklerinin uyarılma yöntemine göre değişebileceğini gösterdiler.

Sekonder aferentlerin büyüklükleri ve deşarj paternleri farklı olan eksten-sör motonöronları nasıl etkiledikleri önemli bir konudur. Sunulan çalışmanın verilerine göre gurup II'ler eksten-sör motonöron tiplerine eksitator etki yapmaktadır. Bu problemin her motonöron tipi için ayrı, ayrı kantitatif ve istatistiksel verilere dayandırarak aydınlatılması için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### KAYNAKLAR

1. Lloyd, D.P.C.: Reflex action in relation to pattern and peripheral source of afferent stimulation. F. Physiol. 6, 111-190 (1943a).
2. Hunt, C.C.: Relation of function to diameter in afferent fibres of muscle nerves. F. gen. Physiol. 38, 117-135(1954).
3. Laporte, Y. and Lloyd, D.P.C.: Nature and significance of the reflex connections established by large afferent fibres of muscular origin. Am. f. Physiol. 169, 609-621 (1952).
4. Paintal, A.S.: Functional analyses of group II afferent fibres of mammalian muscles. F. Physiol. 152, 250-270 (1960).
5. Mc Granth, G.J. and Matthews, P.B.C.: Support for an autogenetic excitatory reflex action of the spindle secondaries from the effect of gamma blockade by procaine. F. Physiol. 210, 176-177 (1970).
6. Grillner, S. and Udo, M.: Motor unit actionity and stiffness of the contracting muscle fibres in the tonic stretch reflex. Acta Physiol. Scand 81, 422-424 (1971).
7. Bishop, G.H. and Heinberker, P.: The efferent functions of non myelinated or C fibres. Am. F. Physiol. 140, 176-193(1935).
8. Laporte, Y. and Bessou, P.: Modification d'excitabilite de motoneurones homonymes provoques par l'activation physiologique de fibres afferentes d'origini muscularie du group II. F. Physiol. Paris 51, 897-908 (1959).
9. Lloyd, D.P.C.: Neuron patterns contralling transmission of ipsilateral hind limb reflexes in cet. f. neurophysiol. 6, 293-305(1943b.).

10. Eccles, R.M. and Lundberg, A.: Synaptic actions in motoneurons by afferents which may evoke the flexion. *Archs. Biol.* 97; 199-221 (1959).
11. Matthews, P.B.C.: Evidence that the secondary as well as the primary endings of muscle spindles may be responsible for the tonic stretch reflex of the decerebrate cat. *F. Physiol.* 204, 365-393 (1969).
12. Tan, Ü.: Firing rate size distribution of the hind limb extensor and flexor motoneuronal units. *Pflügers. Arch.* 357; 101-112 (1975).
13. Tan, Ü., Yörükán, S., Rıdvanagaoglu, A.Y.: A quantitative analysis of the motoneuronal depression produced by increasing the stimulus parameters of afferent tetanization. *Pflügers. Arch.* 333; 230-257 (1972).
14. Granit, R., Phillips, C.G., Skoqlund, G. and Steg, G.: Differentiation of tonic from phasic alpha ventral horn cells by stretch pinna and Crossed extensor reflexes. *F. Neurophysiol.* 20, 470-481 (1957).
15. Eccles, R.M.: The synaptic lineage of direct inhibition. *Acta Physiol. Scand.* 43, 204-215 (1958).
16. Tan, Ü.: Changes firing rates of extensor motoneurons caused by electrically increased spinal inputs. *Pflügers. Arch.* 326, 35-47 (1971).