

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ  
NÖROLOJİ ANABİLİM DALI

NORMALLERDE VE HAREKET BOZUKLUKLARI  
OLANLARDA, UZUN DÖNGÜLÜ REFLEKSLER  
VE SESSİZ PERİYOD

( UZMANLIK TEZİ )

Dr. Gökhan ERKOL



T 49008

İSTANBUL, 1996

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI  
ULUSLARARASI ÖLÇÜLER  
BULGARIYI İNGİLİZCE

Uzmanlık öğrenciliği dönemimin sonuna geldiğim řu anda ; bu eğitimimin tümü süresince beni her zaman desteklemiş olan Anabilim Dalı Başkanımız Sn. Prof . Dr . Hayrünnisa Denктаř'a , tezimi hazırladığım sırada benden yardımını hiçbir zaman esirgememiş olan Sn . Doę . Dr . Meral E . Kızıltan'a , tezimin yapılması sırasında elektrofizyoloji laboratuvarını kullanmam için izin vererek bana yardımcı olan Sn . Prof . Dr . Perihan Baslo'ya teşekkür etmeyi bir borç bilirim .

Ayrıca başta Sn . Prof . Dr . Nedim Zenbilci olmak üzere , nöroloji bilincimin gelişmesinde katkısı olan tüm hocalarıma , kendilerinden çok şey öğrendiğim hastalarıma , birlikte çalıştığım tüm arkadaşlarıma ve tezimin şekillerinin çizilmesinde büyük emeği olan kardeşim Burçak Erkol'a da bütün kalbimle teşekkür ederim .

Dr . Gökhan Erkol

## **İÇİNDEKİLER**

| <b><u>SAYFA</u></b> | <b><u>KONU</u></b>                                     |
|---------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                   | Giriş ; Refleks ve Görevli Yapılar .                   |
| 17                  | İstemli Hareketin Düzenlenmesi .                       |
| 23                  | İstemli Harekette Serebellumun Rolü .                  |
| 25                  | İstemli Harekette Bazal Gangliyonların Rolü .          |
| 28                  | Elektrofizyolojik Refleks Yanıtlar ve Sessiz Periyod . |
| 29                  | F Cevabı ; H Refleksi .                                |
| 30                  | Sessiz Periyod .                                       |
| 32                  | Hasta ve Kontrol Grupları .                            |
| 33                  | Metod .                                                |
| 34                  | Sonuçlar .                                             |
| 40                  | Tartışma .                                             |
| 46                  | Özet ve Yorum .                                        |
| 48                  | Kaynakça .                                             |
| 52                  | Ek Tablolar .                                          |

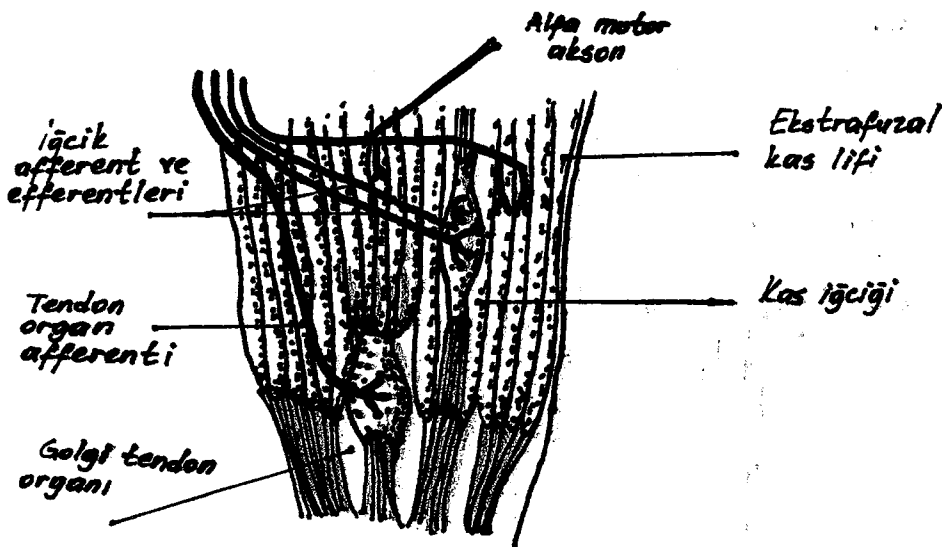
## Giris :

### Refleks ve Görevli Yapılar :

Refleks ; bedenin birçok yerine dağılmış reseptörlerin , ani bir uyarana ile uyarılmalarıyla ortaya çıkan , çoğu zaman istemsiz olan bir tepkidir . Bu tepkinin ortaya çıkmasında reseptörlerin yanı sıra ; afferent ve efferent yollar ve refleksin merkezi rol oynar .

Refleks cevapların en bilineni ve klinik uygulamada en çok kullanılanı , kas gerim refleksidir . Bu refleks aynı zamanda reflekslerin en basit olanlarından . Duysal uyarılar ; kas , eklem , tendonlar ve derideki reseptörlerce alınır . Bu uyarılar hareket cevabının ortaya çıkmasında bir merkez görevini gören ve çoğunlukla tek bir segmentteki nöronlardan oluşan medulla spinalis nöron ağına ulaşırlar . Bu merkezde , sıklıkla bir tek sinaps ile , uyarı aynı kası innerve eden motor nörona aktarılır ve kas gelen bu uyarana kasılarak yanıt verir . Aynı medulla spinalis nöron ağı , istemli hareketin gerçekleştirilmesinde de üst merkezlerce kullanılır .

Kas gerim refleksinin ortaya çıkabilmesi için , kasın o sıradaki boyunun ve gerginlik derecesinin refleks merkezine bildirilmesi gerekir . Bu işle görevli iki çeşit reseptör organel bulunmaktadır . Bunlardan biri kas içiği , bir diğeri ise Golgi tendon aygıtıdır . Her iki organel de iskelet kasında yaygın olarak bulunurlar .



Şekil 1 : Golgi tendon aygıtı ve kas içiklerinin iskelet kası ile birlikte görünümü .

I ) Kas iğcikleri : Kapsüllü , 4 - 10 mm boyunda , diğer kas liflerine paralel olarak bağlanmış organellerdir . Her iğcikte 4 ana bölüm bulunur :

1 ) Kapsül : İçindeki kas liflerinin birbiri üzerinde kaymasını sağlayan jelatinöz bir madde ile dolu , bağ dokusundan yapılmış bir kılıftır .

2 ) İntrafuzal lifler : Diğer çizgili kas liflerinden farklı , daha küçük çaplı bir lif grubudur . Kasın aktif kasılmasına katkıda bulunmazlar . Orta bölümleri miyofibril içermediğinden kasılma özelliği taşımazken , heriki ucunda kasılabilir bölgeleri vardır .

3 tip intrafuzal lif tanımlanmıştır :

a) Nükleer zincir ( chain ) tipi : Kısa ve silindiriktir . Nükleusu uzun ve tektir .

b) Nükleer çanta ( bag ) tipi : Orta bölümü , büyük ve merkezde yerleşmiş nükleusu dolayısıyla şişkindir . Dinamik ve statik olmak üzere 2 alt tipi bilinmektedir .

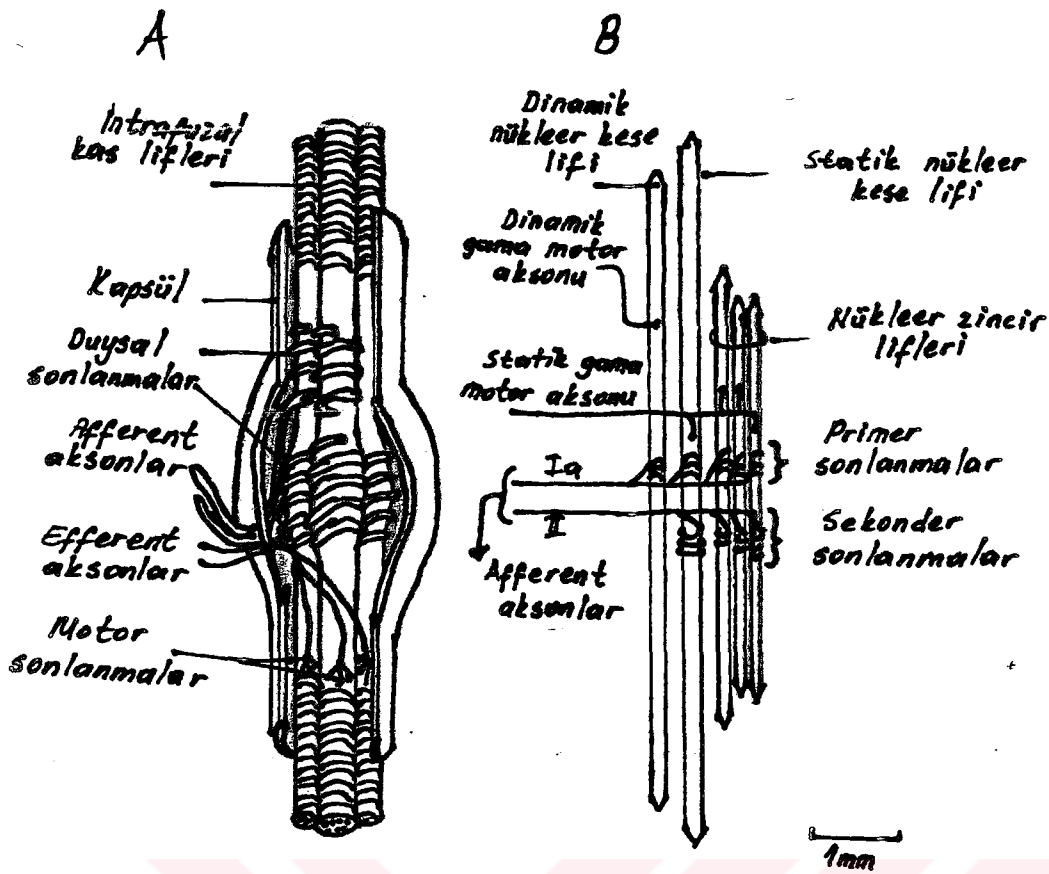
Tipik bir memeli kas iğciği her iki tipten birer nükleer çanta tipi lif ve çoğu zaman beş adet nükleer zincir tipi intrafuzal lif içerir.

3 ) Duysal sonlanmalar : Kas lifinin boyundaki değişikliklere duyarlıdır . Miyelinli duysal aksonlar merkez bölgesinden kapsüle girerler . Primer ve sekonder duysal sonlanmalar olmak üzere iki grubu vardır.

a) Primer duysal sonlanmalar : Her kas iğciğinde bir adet bulunur . Grup I a miyelinli sinir liflerinden oluşmuştur . Her üç tipteki intrafuzal lifin de orta bölgelerini spiral tarzında sararak sonlanırlar . Lifler gerildiğinde ; ( iğciğin yüklenmesi -loading- ) merkezdeki bölgeler uzar , gerime duyarlı iyon kanalları açılır , sonlanmalarda depolarizasyon olur ve iğciğin ateşleme hızında artış ortaya çıkar . Lifler gevşeyince ( iğciklerin boşalması -unloading- ) ise iğciklerin ateşleme hızı azalır .

b) Sekonder duysal sonlanmalar : Her iğcikte bir adet bulunurlar . Miyelinli grup II sinir liflerini içerirler . Nükleer zincir ve statik nükleer çanta tipi intrafuzal liflerde sonlanırlar .

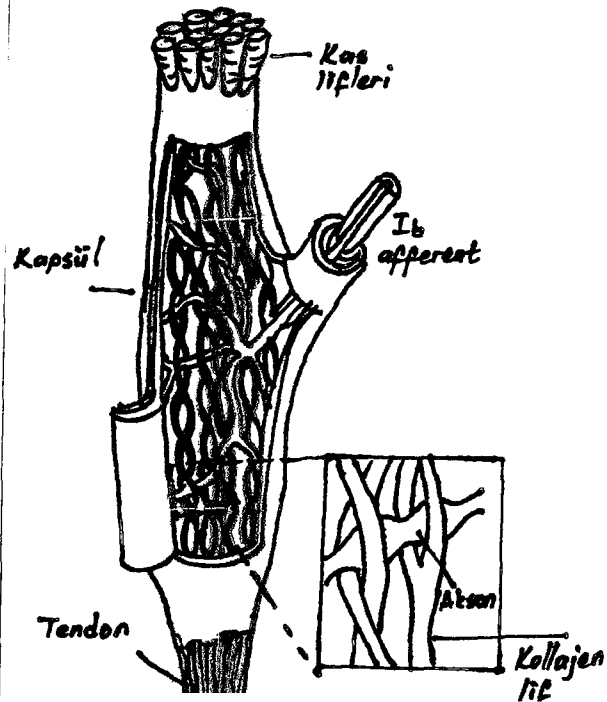
4 ) Motor sonlanmalar : İntrafuzal liflerin kasılabilir uç kısımlarında sonlanan , gamma motor nöronlardan kaynaklanan liflerdir . Kas iğciklerinin gerilme ve boy değişikliğine karşı olan duyarlılığını ayarlarlar . Fuzimotor sistem olarak da adlandırılırlar .



Şekil 2 : Kas içciklerinin ana bölümleri : A : Kas içiği . B : İntrafuzal lifler , duysal sonlanmalar ve motor aksonlar .

II ) Golgi tendon aygıtı: Kasın gerginliğine duyarlıdır . 1 mm boy ve 0.1 mm çaptadır ve kasın tendonuna seri olarak bağlanmış şekilde bulunur . File şeklinde organize olmuş kollagen lifler arsına girmiş ve birçok ince uç dala ayrılarak dağılmış grup I b sinir liflerinden oluşur . Gerildiğinde kollagen lifler arasındaki boşluklar daralır , aralarındaki sinir uçları gerilir ve bu da sinir uçlarında ateşlemeye neden olur .

Şekil 3 : Golgi tendon aygıtı ve kas - tendon bağlantı bölgesindeki özelleşmiş yapılar .



Golgi tendon aygıtı ile kas içiği arasında işlev farkları vardır . Bunun en önemli nedenlerinden birisi kas içiklerinin ektrafuzal liflere paralel , Golgi tendon aygıtının ise seri olarak bağlanmış olmasıdır . Bu yüzden , kas boyu pasif olarak uzatıldığında içikler de gerildiğinden , ateşlemelerinde aniden başlayan ve oldukça uzun süren bir artış olur . Ektrafuzal liflere göre daha sert bir yapı olan Golgi tendon aygıtının ise boyunu fazla değiştirmez ve aktivitesinde belirgin bir artış görülmez . İstemli kas kasılması sırasında ise ; kas içiklerinin boyu kasın boyundaki kısalma nedeniyle kısalır , ateşleme hızları azalırken , Golgi tendon aygıtının aktivitesi doğrudan gerilmesinden dolayı artış gösterir .

Kas içikleri , kasın boyundaki değişmelere duyarlıdır . Kaslar gerilirken ya da gevşerken , bu hareketin dinamik ve statik olmak üzere iki bölümü vardır . Birinci dönem kasın boy değişikliğinin olduğu , diğeri ise kasın yeni boyunda sabit kaldığı dönemdir .

Dinamik ve statik dönemlerde, primer ve sekonder duysal sonlanmaların verdiği cevaplar farklıdır . Kas uzarken her iki tip sonlanmanın da ateşleme hızı yüksek bir durağan durum değerine erişir . Bu artış primer sonlanmalarda statik döneme göre belirgin olarak fazla iken , sekonder sonlanmaların aktivitesinde her iki dönem arasında belirgin bir fark gözlenmemektedir . Primer sonlanmalar kas boyundaki hızlı artışlara daha duyarlıdır . Kas boyu azalırken de ateşleme hızı aniden düşer . Bu nedenle primer sonlanmalar refleks çekici ile tendona vurulması gibi fazik uyarılara verilen yanıtta ilk planda sorumlu iken , sekonder sonlanmaların durağan durum boşalımları bu tür uyarılarla kasta aksiyon potansiyeli ortaya çıkaracak düzeye ulaşamaz . Yavaş ve büyük ölçekli hareketler primer sonlanmalarda daha düşük şiddette bir ateşleme artışına neden olur .

Kas içiklerinin duyarlılığının ayarlanmasında görevli en önemli yapı gamma motor nöron sistemidir . İki tür gamma motor nöron bilinmektedir :

Statik gamma motor nöronlar : Statik dönemde kas boyunun o anki durumuna göre primer ve sekonder duysal sonlanmaların duyarlılığını etkilerler . Nükleer zincir ve statik nükleer çanta liflerine dal verir .

Dinamik gamma motor nöronlar : Dinamik nükleer çanta liflerine dal verirler ve gerilmenin dinamik döneminde ateşlemeyi artırarak içciğin tümünde fazık aktivasyona yol açarlar . Bu da içciği küçük hareket dalgalanmalarına duyarlı hale getirir .

Primer duysal sonlanmalar tüm içcikten uyarı aldıklarından , aktiviteleri tüm içcik bileşenlerinin bir toplamıdır .

Sekonder duysal sonlanmalar ise sadece nükleer zincir ve statik nükleer çanta liflerinin aktivitesini yansıtır .

• Nükleer çanta lifleri yapı olarak homojen değildirler . Orta bölge bir yay özelliği gösterirken , her iki uç bölge gerime karşı yapışkan ( visköz ) bir direnç gösterir . Gerimin hızlı arttığı durumlarda direnç de artar . Dinamik nükleer çanta lifleri hızla gerildiğinde önce orta bölge uzar ve primer sonlanmaların ateşleme hızı artar . Daha sonra her iki uçtaki bölgeler de uzayınca , orta bölge kısmen gevşer ve ateşleme hızı azalır . Statik nükleer çanta ve nükleer zincir lifleri ise daha katı ve tek tipte olduklarından kısa ve hızlı gerimler sırasında boy ve ateşleme değişikliği göstermezler .

Kas gerilmesi öncesinde dinamik gamma motor nöron aktivitesi olursa , her iki uçtaki kasılabilir bölgeler kasılır , dirençleri artar ve gerim sırasında orta bölge daha fazla uzamak zorunda kalır . Bu da primer sonlanmaların gerime duyarlılığının artması anlamına gelir . Nükleer zincir ve statik çanta lifleri ise daha çok ektrafuzal kas lifi gibi davranırlar ve statik gamma motor nöron uyarımı ile hemen kasılarak , bir kas kasılması olmasa bile hem primer ve hem de sekonder sonlanmaların durağan durum ateşlemelerini artırır .

Merkezi sinir sistemi fuzimotor sistemle içcik aktivitesini ayarlayabilir . İstemli kas kasılması sırasında gamma motor nöron sisteminde de ateşleme ortaya çıkar ve içciklerin kasılabilir uç bölgeleri kasılır . Böylece kas boyunun kasılma sırasındaki kısılmasına bağlı ortaya çıkabilecek içcik boyu kısılması önlenerek , içcik duyarlılığı sabit tutulur . Bu olaya alfa-gamma ko - aktivasyonu adı verilir .

Memelilerde bu iki sistem bağımsız olarak da çalışabilir . Zorluk derecesinin yüksek olduğu önceden bilinen hareketlerde ( bir kedinin borunun üzerinde yürümesi gibi ) hem dinamik ve hem de statik gamma motor nöron aktivitesi artmıştır . Buna fuzimotor ayarlama



denir . Beklenmedik hareketlerde ise ( kedinin havaya kaldırılması gibi ) sadece dinamik gamma motor nöron aktivitesi artar ki , bu da aşırı artmış içcik aktivitesi tarzında dışlaşır .

Gerim reflekslerini oluşturan etken kas içcik afferentlerinin boşalımlarıdır . Kas içcikleri , Golgi tendon aygıtı ve diğer reseptörlerden alınan bilgiler birçok ara nöronu geçerek beyin sapı ve kortekse ulaşır . Ek olarak bu bilgiler medulla spinalis düzeyinde motor nöronları da refleks devreler yoluyla etkilerler .

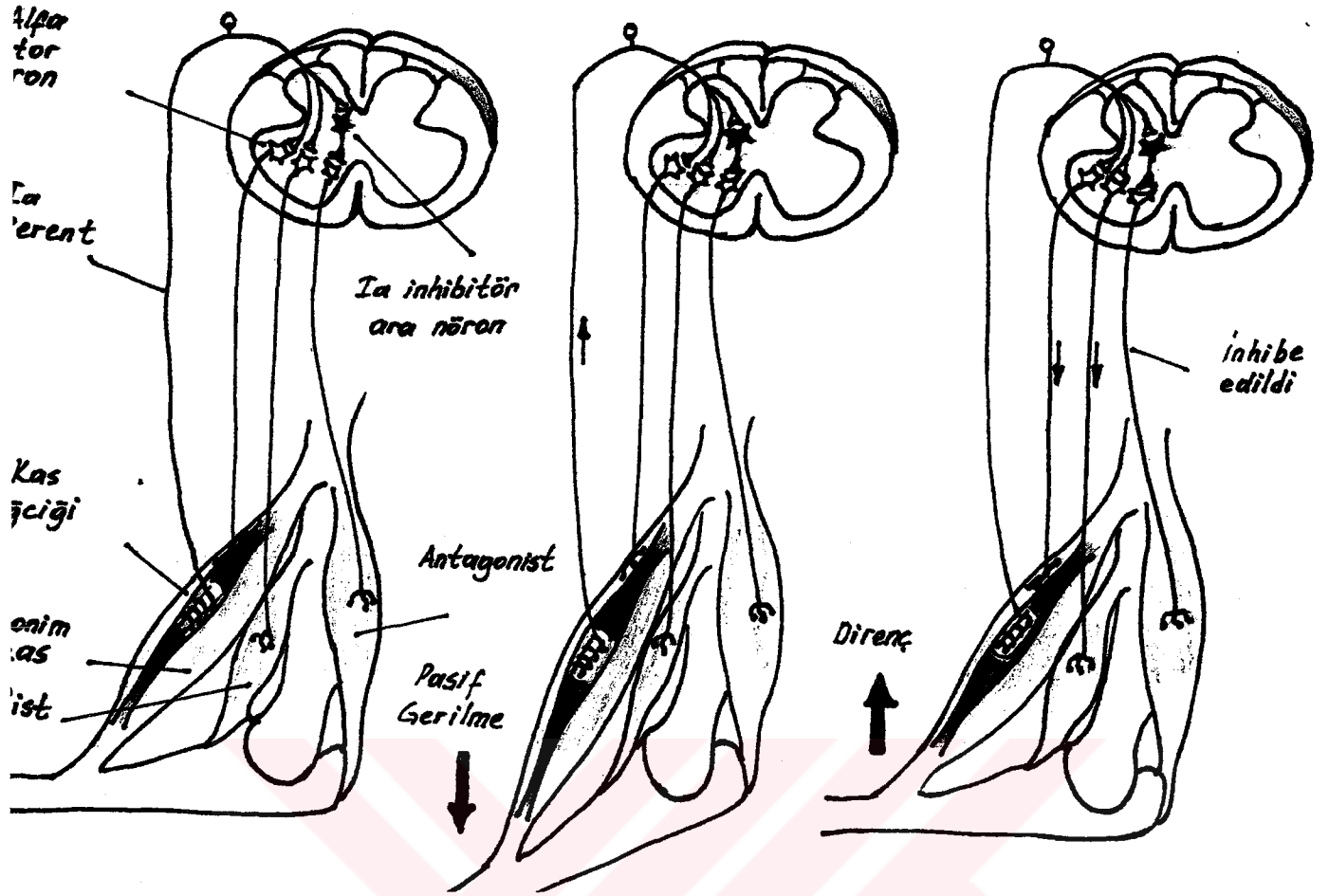
Kas gerim refleksi , bir kasın boyundaki ani uzamaya , kasılma tarzında verdiği yanıttır . Kas boyundaki değişiklik içciklerce hemen algılanır , afferent liflerle medulla spinalise iletilir . Bu düzeyde aynı kasa ait motor nöronlarla doğrudan bir monosinaptik uyarıcı bağlantı yapar .

Gerim refleksinin iki fazı vardır . Ani , kısa süreli fazık kasılma kısmı ve daha uzun süreli ve zayıf olan tonik kasılma kısmı . İkinci cevap normal memelilerde ve insanlarda alınamaz . Çünkü bu dönemdeki durağan durum boşalımı aksiyon potansiyeli oluşturacak düzeye çıkamaz . Ancak spastisite gibi motor nöronların kısmi ateşleme durumunda olduğu hallerde kas boyundaki en küçük değişiklikler bile refleks yanıtı neden olabilir .

İçcik sisteminin değişik afferent yolları vardır .

Grup I a afferentleri : Arka kökten medulla spinalise girer , arka boynuzda birkaç dala ayrılır . Bir kısım dallar agonist ve sinerjist kasların motor nöronlarıyla doğrudan uyarıcı monosinaptik bağlantı kurarken ; kalan dallar antagonist kasın motor nöronuyla inhibitör bir ara nöron aracılığıyla bağlantı kurar . ( Sherrington'ın Resiprokal İnnervasyon yasası )

Grup II ve I b lifler : motor nöronlarla çoğunlukla ara nöronlar yoluyla dolaylı bağlantılar kurarlar ve durağan durumdaki kas boyuna daha duyarlı olduklarından refleksin tonik kısmında daha etkilidirler . Ayrıca I b liflerinin uyarılması , homonim motor nöronu inhibe ederken antagonistini uyarır .



**Şekil 4 :** Kas gerim reflekslerinden sorumlu olan içciklerin uyarılması ile oluşan olaylar .

Gerim refleksleri kas tonusuna da katkıda bulunurlar . Tonusu sağlayan iki etken vardır . Bunlardan birisi kasın kendi elastik yapısı , diğeri ise nöral mekanizmadır . Tonusun iki görevi vardır :

1) Postürün sağlanması .

2) Bir yay gibi enerjiyi depolamak ve gerektiğinde yeniden kullanmak . Bu , aynı zamanda hareketlerin yumuşak geçişli olmasına da neden olur .

Gerim refleksleri kas tonusunu düzenlerken negatif feed back kullanırlar . Refleks arkını düzenlenebilir değişkeni kas boyu olan bir negatif feed back döngüsü olarak alırsak ; kasın boyu uyarıcı ve inhibitör etkilerin bir toplamı ile belirlenir . İstenilen değerden sapmalar kas içcikleri ile saptanır , motor nöronlara bildirilir ve onların ateşlemesi ayarlanır . Eğer bir dış etki ( disturbance ) kasın boyunda uzamaya neden olursa , motor nöronlar uyarılır kasın boyunda kısalma sağlanır ve sistem sürekli olarak sabit değerde tutulmuş olur .

Bir feed back sistemin iki yaşamsal belirleyicisi , kazanç ve döngü gecikmesidir.

**Kazanç** , sistemin gücü ya da etkililiğidir . Merkezi sinir sistemi refleks kazancı 3 yolla kontrol eder:

- 1 ) Gamma motor nöronlar yoluyla fuzimotor sistemin duyarlılığını ayarlar .
- 2 ) Presinaptik modülasyonla motor nöronlara gelen inputların etkisini ayarlar .
- 3 ) Alfa motor nöronlara doğrudan sinaptik bağlantılar yapar .

**Döngü gecikmesi** ise , bir dış etkiye verilen kompanse edici cevap için geçen zamandır . Gerim refleksi için bu afferent ve efferent ileti zamanları ; sinaptik ileti zamanı ve uyarı-kasılma arasındaki zamanların toplamına eşittir .

Gerim reflekslerinde kazanç normalde düşüktür . Kazanç yüksek ve feedback sistemde bir engelleyici etken varsa , düzenlenebilir değışkende ( burada kas boyu ) dalgalanmalar ortaya çıkar . Dış etki ortaya çıkıp da değıştirme için emir gittiğinde gecikmeden dolayı bu emir zamanında varamayacak ve gerekenden fazla bir hareket ortaya çıkacaktır . Aynı şekilde tekrarlayan düzenleyici etkiler de aynı gecikmeye uğrayacağından onların da etkileri gerekenden fazla ya da az olacak ve sistem ileri geri dalgalanmalarla ( ossilasyon ) dengeyi bulmaya çalışacaktır .

Merkezi sinir sisteminin belli lezyonları , inen yolları keserek gerim reflekslerinde anormal yüksek kazanca neden olurlar , kas tonusu artar ( spastisitede olduğu gibi ) ve bu da klonus gibi hareket dalgalanmalarına yol açar . ( 14 )

#### **Motor koordinasyonun spinal mekanizmaları :**

Motor koordinasyon ; birçok bağımsız kasın kasılmalarını , tek bir üniteden kontrol ediliyormuşcasına sağlamak için gerekli işlemlerle birbirine bağlama işidir .

Burada medulla spinalisin nöral devreleri önemli rol oynarlar . Merkezi sinir sistemi , spinal refleksler yoluyla kendisine sunulmuş olan koordinasyon tarzları arasından birini , ister sensoryel impulsları düzenleyerek , isterse de inen emirler yoluyla seçer ve kullanır .

Refleksler çoğu zaman görüldüğünden daha karmaşık devrelere sahiptirler . Her ne kadar az sayıda refleks tek bir kas üzerinde etkili ise de , çoğu bir grup kasın birlikte hareketini gerektirir . Öyle ki , afferent uyarı bazen birçok ekleme yayılabilir . Ayrıca refleks yolların çoğu polisinaptiktir ve ara nöronlar içerir . Ara nöronlar spinal reflekslerin yapı

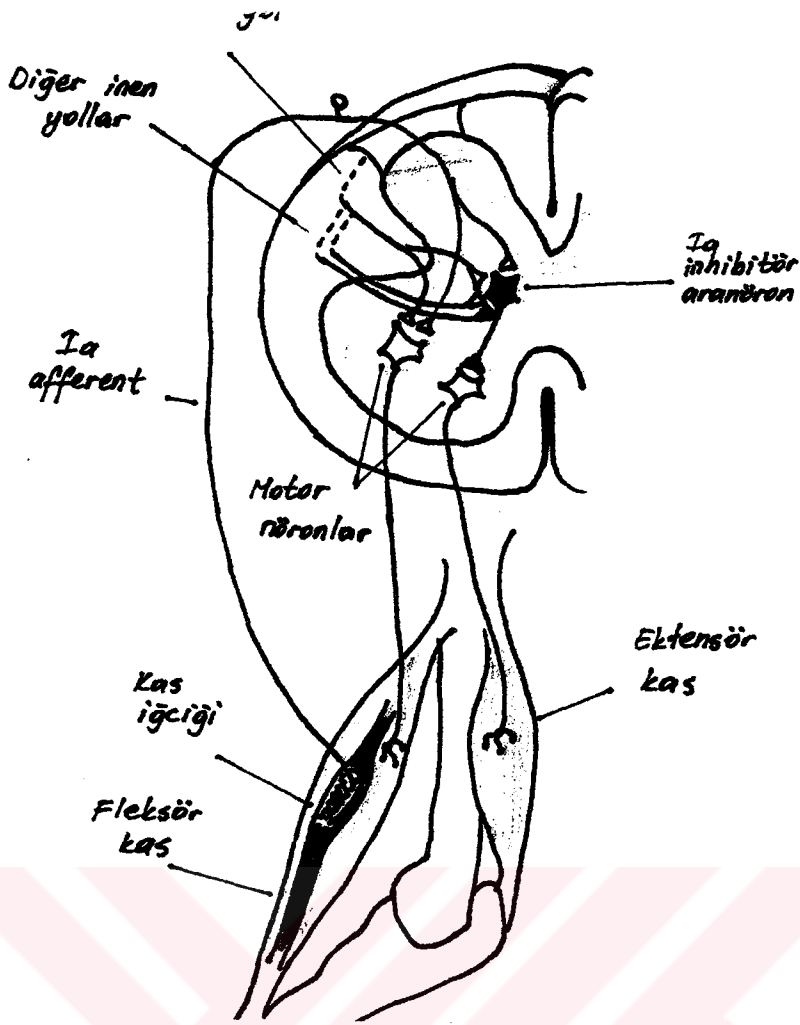
taşlarıdır . Bunlar sadece medulla spinaliste bulunurlar ve hemen yanibaşlarındaki nöronları etkilerler .

Refleks yollarda konverjan ve diverjan bağlantılar söz konusudur . Diverjans bir nörondan kaynaklanan uyarının birçok nörona dağılmasıdır ki , hemen tüm medulla spinalis nöronları bir miktar bu özelliktedir ( özellikle grup I a afferentlerinin çıktıları böyle dağılır ) . Konverjans ise birçok nörondan gelen uyarının bir tek nöronda sonlanmasıdır . Motor nöronlar ve ara nöronlar buna iyi bir örnektir .

Aynı zamanda çevreden de uyarı alan ara nöronlar üzerindeki önemli bir etki de , üst merkezlerden kaynaklanan inen yolların etkileridir . Böylelikle refleks davranış sadece segmenter olmaktan çıkar ve kontrol edilebilir hale gelir . Örneğin kaygan bir cismi elimize aldığımızda , üst merkezler ; parmak ucu derisinden gelen uyarıları kullanarak ve onları düzenleyerek , cismin elde kaymadan tutulabilmesini sağlarlar . Ayrıca bazı ara nöronlar , iletide bir çeşit kapı rolü oynayarak , hangi uyarıların motor nöronlara iletileceğini belirlerler . Üst merkezlerden gelen inhibitör emirler bu yolla etkili olabilirler .

Inhibitör ara nöronlar bir eklemin etrafındaki kasların hareketini koordine ederler . Homonim , sinerjist ve antagonist kaslar , birlikte miyotatik üniteyi oluştururlar . Bu yapıya içcik afferentleri , sekonder sonlanmalar , Golgi tendon aygıtı ve efferent lifler de katılırlar .

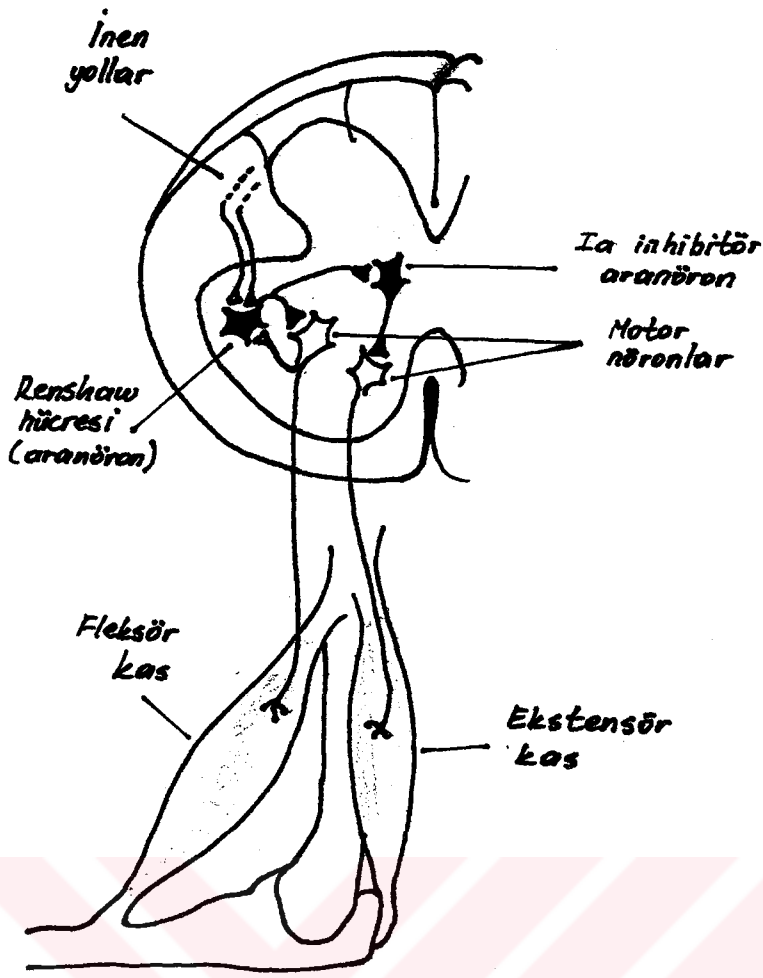
Grup I a inhibitör ara nöronları karşıt etkili kasların kasılmalarını düzenlerler . Refleks yollardaki en iyi bilinen inhibitör ara nöronlardır . Kas içciğinden aldığı uyarılarla uyarılır ve antagonist kasın motor nöronunu resiprokal olarak inhibe eder . Aynı mekanizma istemli hareketler sırasında da üst merkezlerce kullanılır . Homonim kasın ön boynuz motor nöron hücrelerinde sonlanan inen yollar , antagonist kasa da bu ara nöronlar aracılığıyla lif gönderir . Eklem çevresindeki kasların , eklemi sabitleştirmek için bir arada kasılması gerekirse ; üst merkezlerden gelen uyarıcı - inhibitör uyarı dengesi değişir ve resiprokal innervasyondan ko - kontraksiyona geçilir .



**Şekil 5 :** Ia grubu inhibitör ara nöronların karşıt işlevli kaslarda yaptığı innervasyon .

Inhibitör ara nöronların bir diğer grubu Renshaw hücreleridir . Motor nöronlar , kendisiyle ve çevredeki çeşitli nöronlarla ilişki içinde olan bu ara nöronlara yan dal gönderir . Motor nöronların ateşleme hızı artarsa ; Renshaw hücrelerinin presinaptik , rekürren inhibisyonu artar ve motor nöron ateşleme hızı azaltılır . Renshaw hücreleri aynı zamanda sinerjist kasların motor nöronlarına ve antagonist kası inhibe eden grup Ia inhibitör ara nöronlarına da dal gönderir . Böylece homonim ve sinerjist kaslar inhibe olurken , antagonist kasın üzerindeki inhibisyon kalkar .

Renshaw hücreleri inen yollardan da uyarı alır . Bu hücrelerin uyarılabilirliğini değiştirmek yoluyla üst merkezler , diğer inen yollar ve afferent liflerle gelen uyarılara motor nöronların duyarlılığını ayarlarlar .

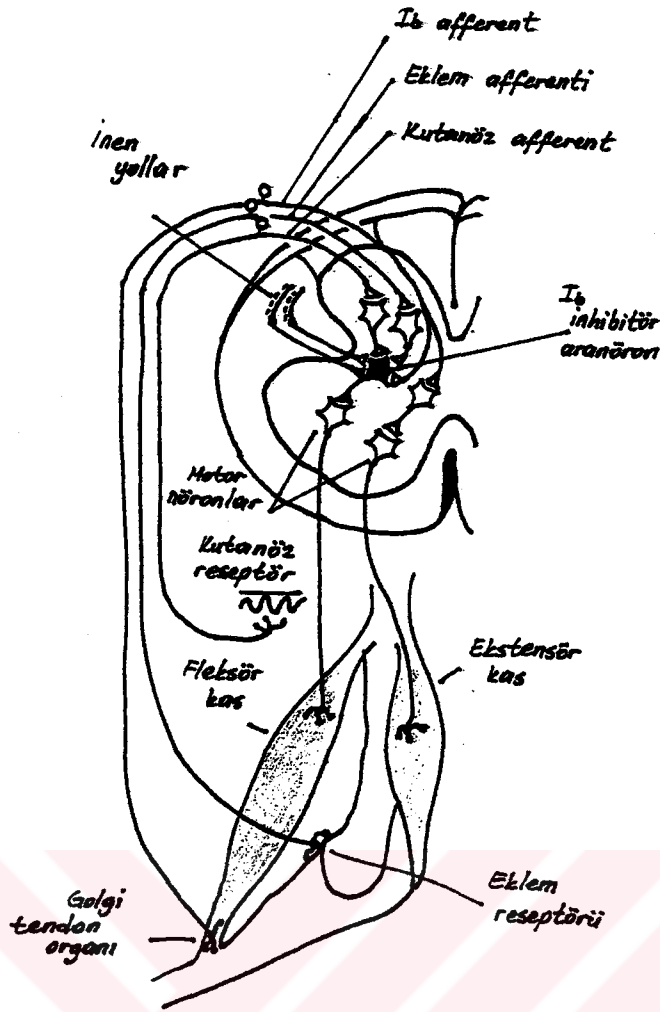


**Şekil 6 :** Rekürren Renshaw hücre inhibisyonu .

Bilinen bir başka inhibitör ara nöron grubu ise grup I b inhibitör ara nöronlarıdır . Bu hücreler birçok reseptörden konverjan uyarılar alırlar . En önemli kaynak Golgi tendon aygıtıdır . Kasın gerimini ayarlamak üzere , motor nöronlara inhibitör uyarılar gönderir ve bunu ; kas boyunu ayarlayan kas içciklerinin etkinliğine paralel bir şekilde gerçekleştirir .

Bu afferentlerin motor nöronlar üzerindeki etkisi çevresel ve merkezi birçok uyarana bağlı olarak değişir . Golgi tendon aygıtından başka ; grup I a lifler , düşük eşikli kutanöz afferentler ve eklem kapsülünden kaynaklanan lifler de grup I b ara nöronları ile bağlantı yaparlar . Ayrıca birçok uyarıcı ya da inhibitör inen yolla da bağlantıları vardır .

Bundan dolayı , bu mekanizma , ince araştırmacı davranışlar için bir temel sağlar . Örneğin , el ile bir cisme dokununca ; kutanöz afferentler ve Golgi tendon aygıtı yoluyla motor nöronlar inhibe olur , uygulanan kas gücü azalır , dokunma yumuşar . İnen yollar grup I b ara nöronlarını da kontrol ettiğinden , inhibitör etkiler üst merkezlerce denetlenebilir ve dokunulan cisim kırılırsa güç azaltılır .



**Şekil 7 :** Golgi tendon aygıtı ve grup I b afferent inhibitör ara nöronların bağlantıları .

Kutanöz uyarılar ; koruyucu ve postürü düzenleyici birçok refleks değişikliğe yol açarlar . Birçok deri bölgesinin çizilmesi , altındaki kaslarda kasılmaya yol açar ( örnek : karın derisi refleksi ) . Bazen bu uyarılar gözle görülür kasılmaya yol açmazlar , fakat altlarındaki kasın motor nöronunda eşik altı bir etkiye neden olurlar . Grup I a afferentleri yoluyla elektriksel olarak uyarılan bir kasın üzerindeki derinin çimdiklenmesi , kastan elde edilen refleks cevabın şiddetini artırırken ; antagonistinin üzerindeki deriyi çimdiklemek şiddeti azaltır . Uygulanan uyarının tipi de cevabı etkiler . Ayağın plantar yüzüne bir çizgi çekmek , plantar fleksiyona yol açarken ; küçük bir noktaya basınç uygulama tüm bacakta ekstansiyona yol açar ( ekstansör itme ) ve ayakta durmaya yardım eder . Bir iğne batırmak ise yine tüm bacak eklemlerinde fleksiyona yol açar ( korunma cevabı ) .

Fleksiyon refleksi ( çekilmesi ) koruyucu bir cevaptır . Birçok eklemden koordine bir kasılmayı gerektirir ve polisinnaptiktir . Resiprokal innervasyon yoluyla karşı ekstremitede de



ekstansör kaslar kasılır ( çapraz ekstansiyon refleksi ) ve postüral destek sağlar . Bu iki refleks için gerekli yollar istemli hareket sırasında da kullanılırlar ve ara nöronları ; nosiseptörler , deri , eklem , kas içiği ve kaslardan kalkan grup II ve III afferentler ve inen yollardan konverjan lifler alır .

Amaca yönelik hareketler sağlam üst merkezler gerektirir . Vücudu ayakta tutarken ve onu öne doğru sevkederken merkezi sinir sistemi , birçok eklemle ilgili kasları uyumlu bir şekilde çalıştırmak zorundadır . Bu beyin sapındaki çekirdeklerin , tonik aktiviteleri tarafından uyarılan spinal döngülerle sağlanır . Diğer inen sistemler ( retikülospinal , rubrospinal , kortikospinal yollar ) hareket sırasında fazık olarak aktivite gösterirler ve kas kasılmalarının şiddetini ayarlarlar . Bu sırada merkezi sinir sistemi dengeyi de sağlamak zorundadır . Bu beyin sapından paralel inen sistemlerce sağlanır . En önemlisi vestibüler sistemdir ; görme , serebellum , bazal gangliyonlar ve korteks de yardımcı olurlar . ( 15 )

Bütün yukarıda sayılan sistemlerin uyumlu çalışması için gerekli temeli , postür oluşturur . Baş , gövde ve ekstremitelerin ; birbirleriyle ve vücudun ağırlık merkeziyle olan ilişkilerinin ayarlanması hatasız bir istemli hareket için şarttır .

3 Grup duysal uyaran postürün düzenlenmesinde önemlidir :

1 ) Kas proprioseptörleri : Gövdenin anlık öne ya da arkaya hareketlerinde , ayak bileği kaslarının boy ve gerim değişikliklerini hissederler .

2 ) Vestibüler reseptörler : Başın hareketi nedeniyle kaymayı hissederler .

3 ) Vizüel input : Görme alanı yoluyla kaymayı algılar .

En hızlı çalışan , proprioseptörlerdir ( 70 - 100 msn ) . Görsel ve vestibüler sistem ise iki kat yavaştlar ve tek başına görsel uyaran , hareket edenin çevre mi vücut mu olduğunu ayırd edemez .

Hızlı postüral cevaplar uyaranın biçimine bağımlıdır . Hareket edebilen bir platform üzerindeki bir kişinin platformla birlikte aniden arkaya çekilmesi ve bilekten ani olarak platform ucunu ve dolayısıyla parmakları yukarı çevirmek aynı şekilde gastroknemius kasını kasar . Burada birinci durumda düzeltici etki varken , ikinci durumda refleks bir hareket söz konusudur ve öne kaymayı artırır . Deneyimle kişiler ikinci durumda bilek fleksorlarını



( tibialis anterior ) kasıp öne kayma etkisini azaltmayı öğrenebilirler . Burada , artık olacak olayı bekleme ve hareketi önceden planlama işin içine girmiştir .

Postural cevaplar istemli hareket öncesi merkezi olarak uyandırılabilirler . Ağır bir cismi çeker ya da kaldırırken birçok denge bozucu etken söz konusudur . Bu sırada postür sağlayıcı kaslar hareket öncesi kasılır ve gövdeyi sabitler . Bir kişi sabit bir tutamağı çekerken önce gastroknemius kası kasılır , sonra biceps aktive olur . Eğer kişi , öne kaymayı engellemek için göğsünden desteklenirse , ilk denemede gastroknemius kasının kasıldığı anda bicepsin kasıldığı görülür .

Otomatik postüral ayarlamaları yapan tüm bölgeler bilinmiyorsa da , burada proprioseptif uyarılara cevap veren kısa latanslı bir transkortikal yolun varlığı düşünülmektedir . Bu cevabı tetikleyen uyarılar dorsal kolon ve medial lemniskal sistem yoluyla talamusa gelirler . Buradan doğrudan ve dolaylı olarak ; somatosensoriyel korteks üzerinden ; primer motor kortekse gelirler .

Vestibüler ve boyun refleksleri baş ve gözleri sabit tutar . Vestibüler refleksleri uyaran baş hareketleri iken , boyun reflekslerini ise boyun hareketleri uyarır . Görüntünün retinada sabit kalması da vestibülo - oküler reflekslerce sağlanır . Beyin sapı ve medulla spinalisteki döngülerce ortaya çıkarılırlar ve üst merkezlerin etkisi kalkınca belirginleşirler .

Esas duysal uyaran utrikulus ve sakkulustaki otolitlerden kalkar . Beyne yerçekiminin yönü ve buna göre değişikliğin hızı ile ilgili bilgiler verir . Semisirküler kanallar ise spinal döngülerden çok göz hareketleri üzerinde etkilidir .

Vestibülokollik refleks ise başı yerçekimine dik pozisyonda sabit tutmaya çalışır . Örneğin kişi öne doğru düşerken , ense arka grup kasları kasılır ve baş yerçekimine dik hale gelir . Bu sırada vestibülospinal refleksler aracılığıyla da üst ekstremiteler ekstansiyona , alt ekstremiteler fleksiyona getirilir ve kişi kendini korur .

Boynu eğmek ; ya da başı gövdeye göre çevirmek , hem boyun kaslarında ( servikokollik ) ve hem de ekstremitelerde ( servikospinal ) refleks cevaplara yol açar . Reseptör organeller boyun kas içcikleri ve üst vertebraların eklem reseptörleridir .

Servikokollik refleks : Başın bir yöne çevrilmesi , karşı taraftaki kasları kasar ve böylece baş orta hatta geri gelir . Aynı baş hareketinin oluşturduğu , vestibulokollik refleksle sinerjistikdir .

Servikospinal refleks : Baş boyundan öne eğmek , üst ekstremitelerde fleksiyon altlarda ekstansiyon yapar ki bu vestibülospinal refleksin etkisiyle terstir ( boyun bükülmeden öne düşen kişide üst ekstremitelerde ekstansiyon altlarda fleksiyon olur ) .

Boyun refleksleri ve vestibüler refleksler yeni doğanda ve büyük serebral hasarı olanlarda , başı ya da beraberinde gövdeyi çevirerek ortaya çıkarılabilirler . Normallerde bu refleksler ancak EMG ile ölçülebilirler . Vestibüler organ hasarı olursa , boyun refleksleri ( başın çevrildiği taraf ekstremitelerinde ekstansiyon , diğer tarafta fleksiyon ) ağırlık kazanabilir .

Vestibüler ve boyun afferentleri vestibüler nükleuslar ve propriospinal nöronlarda toplanırlar . Vestibüler nükleuslar her iki vestibülospinal yolla ( lateral ve medial ) medulla spinalise ulaşırlar . Ayrıca pontin ve medüller retiküler formasyon üzerinden de dolaylı olarak bağlantı sağlarlar . Hem vestibülospinal ve hem de retikülospinal yol ; birçok motor nöron üzerinde uyarıcı ve inhibe edici etkileri olan ; propriospinal ve ara nöronlarla da bağlantı içindedir . Her iki inen yol ayrıca boyun ve sırtı innerve eden aksiyel motor nöronlarla da bağlantıdadır . Buralara uyarıyı medial ve inferior vestibüler nükleuslardan ( medial vestibülospinal yol ) gelir . Bu yol bilateral innervasyon yapar , bir taraf motor nöronlarını uyarırken karşı tarafı inhibe eder ve medulla spinalisin torasik segmentinin sonuna kadar uzanır .

Ekstremit kaslarına ise uyarılar lateral vestibüler nükleuslardan ipsilateral olarak gelir . ( lateral vestibülospinal yol ) . Ekstensor motor nöronlar uyarılırken , fleksorlar inhibe edilir .

Postür üzerinde etkili bir diğer sistem de beyin sapı retiküler formasyonu ve spinal mekanizmalardır . Retiküler formasyonun çekirdekleri , ponsun başlayan medial retikülospinal yol ve medulla oblongatadan başlayan lateral retikülospinal yolu oluşturarak , tüm medulla spinalis segmentleri boyunca uzanırlar .

Medial retikülospinal yol ; ipsilateral ilerler , aksiyel kasları ve ekstansor ekstremita kaslarını innerve eder . Uyarılması ile bu motor nöronlarda uyarılabilme kolaylaşır .

Lateral retikülospinal yol ; bilateral iner , boyun ve sırt motor nöronları ile doğrudan inhibitör , ekstremita ekstansor motor nöronlarıyla dolaylı ( polisinaptik ) inhibitör bağlantı yapar . Uyarıcı bağlantısı ise ekstremitelerin fleksor grup kaslarına ait motor nöronlardır .

Yürüyüş sırasında ayakta durma fazında retikülospinal yol uyarımı bacakta ekştansiyona yol açarken , kayma ( ilerleme ) fazında fleksiyeona yol açar .

Beyin sapının vestibüler nükleuslar üzerinden fakat nükleus ruberin altından kesmek , deserebrasyon rijiditesine yol açar . İnsanda bu 4 ayaklılardaki kadar belirgin olmaz ve ancak ağırlı uyarılarla elde edilir . Vestibüler sistemin ve pontin retiküler sistemin tonik etkisiyle ortaya çıkan , ekstansor kasları innerve eden alfa ve gamma motor nöron aktivite artışı nedeniyle oluşur . Kas tonusu ve gerim reflekslerinin şiddeti artmıştır . Arka köklerin kesilmesi , kas içciklerinden motor nöronlara gelen , kolaylaştırıcı uyarıları keserek tonus artışını çözer .

Serebellum lezyonları , postural ayarlamalardaki vestibüler ve retiküler etkiler üzerinde değişikliklere neden olur . Serebellumun çıktı hücreleri olan Purkinje hücrelerinin lateral vestibüler çekirdek üzerine inhibitör etkileri vardır . Vestibüler ve retiküler liflerin aktivitesi otolitlerden gelen bilgi akışına bağlı olduğundan , vestibüler sinirlerin kesilmesi deserebrasyon rijiditesini azaltır . Benzeri bir etki , serebellumun vermisinin ön lobunun uyarılması ile de ortaya çıkar . Bu bölgenin haraplanması ise , ekstansor rijiditeyi artırır . Bunun nedeni serebellumun Purkinje hücrelerinin , lateral vestibüler nükleus üzerindeki inhibitör etkisinin ortadan kalkmasıdır .

Nükleus ruberin üzerindeki kesilerde ise , deserebrasyon rijiditesi görülmez . Buradan postürün rubrospinal yol ve diğer orta beyin yapılarınca da kontrol edildiği sonucu çıkar . Bu yolun etkisi , vestibülospinal ve retikülospinal yolunkine karşıttır ; kesisi sonrası postür , türler arası farklılıklar gösterir . Bu farklılıklar rubrospinal liflerin boyutları ve dağılımları ; korteksin postural mekanizmalar üzerindeki etki miktarına bağlıdır .

Kedi ve maymunlarda fleksor kasların uyarımı kolaylaşır , ekstansor kasların ki ise inhibe olur ( vestibülospinal ve retikülospinal yola ters etki ) .

İnsanlarda ise rubrospinal yol sadece medulla spinalisin servikal bölümüne uzanır ve burada yukarıdaki iki yolla ters bir etki oluşturur . Üst ekstremitelerde fleksor , alt ekstremitelerde ektensor postür gelişir ki buna dekortikasyon postürü denir .

İnsanlarda supraspinal lezyonlar genellikle spastisite ile sonlanır . Kollarda fleksor , bacaklarda ekstansor tonus artmıştır . Hızlı pasif hareketler çok , yavaş olanlar ise az dirençle karşılaşır . Derin refleksler artmıştır ve hızlı pasif hareketler klonus ile sonlanabilir . Gerim reflekslerin canlılığı nedeniyle , motor nöronlarda rekrütman ( uyarıların toplanması ) azalmıştır . Bu durum da , motor nöronların hep birlikte ateşleme yapmasını engelleyerek var olan güçsüzlüğü artırır .

Ekstrapiramidal sistem kaynaklı rijidite ayırd edilmelidir . Bu tabloda tonus artışı hem ekstansor ve hem de fleksor kaslardadır ve derin refleks artışı yoktur . Fakat kas gerilmesinden sonra elde edilen bir takım uzun latanslı polisaptik etkiler artmıştır . Bu artış primer motor korteksin de içinde bulunduğu bir takım yolların aktivitesine bağlıdır . ( 11 )

### **İstemli Hareketin Düzenlenmesi :**

Hareketin düzenlenmesinde , hiyerarşik ve aynı zamanda da paralel olarak düzenlenmiş üç sistem vardır . Bunlar sırasıyla medulla spinalis , beyin sapının inici yolları , ve serebral korteksin motor alanlarıdır . Alt merkezler oldukça karmaşık refleks cevaplar ve ritmik hareket patternleri üretirler . Bu üst merkezlerin sadece genel emirler vererek hareketi yönetebilmelerine olanak sağlar . Paralel dizilimden kasıt , bir merkezin sadece bir alt merkeze değil , diğer merkezlere de aynı anda ve doğrudan bağlı olmasıdır . Korteks , kortikobulber yolla beyin sapına bağlanmışken ; kortikospinal yolla da medulla spinalise bağlıdır . Bu örtüşme hastalık sonrası iyileşmede önemlidir .

Hiyerarşik sistemin en alt basamağı medulla spinalistir ve içerdiği motor nöronlar , ara nöronlar , afferent ve efferent bağlantılar ile daha önce sözü edilmiş olan refleks cevaplar ve ritmik hareket patternlerinin oluşumundan sorumludur .

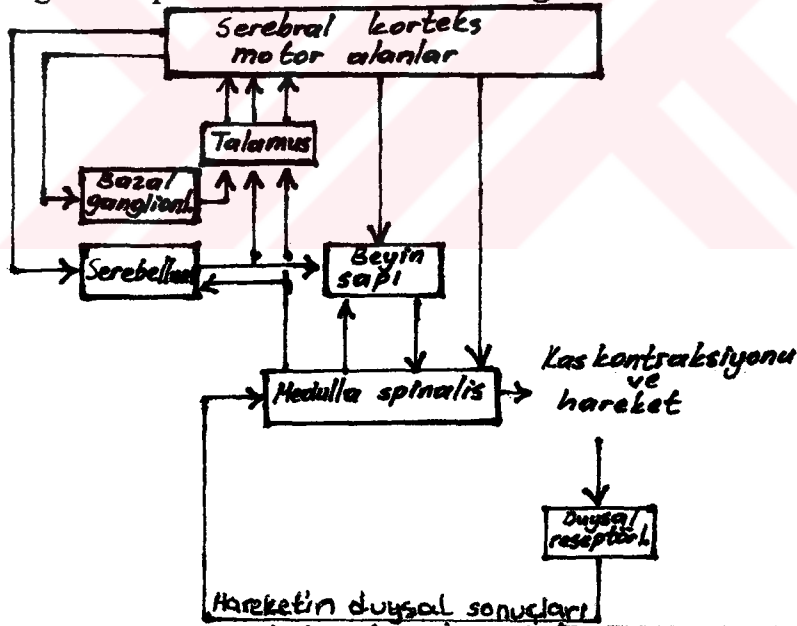
Sonraki sistem , medial , lateral ve aminerjik inisi yollarıyla beyin sapıdır . Somatosensoryel uyaranlar beyin sapında , vestibüler sistem ve görme ile sağlanan bilgilerle bağdaştırılır , postürün sağlanması ve hareket için çok önemli düzenlemeler yapılır .

En üst düzey ise serebral korteksin üç bölümüdür ki bunlar primer motor korteks , supramaneter motor korteks ve premotor kortekstir .

Yukarıdaki üç hiyerarşik sisteme ek olarak serebellum ve bazal gangliyonlarda hareketin modifikasyonunda rol oynar .

Serebellum hareketin kesinliğini sağlar . Bunu olagelmekte olan hareketle ilgili feedback bilgileri inen motor emirler ile karşılaştırarak yapar . Etkisi doğrudan beyin sapı , korteks ve medulla spinalis üzerinedir . Ayrıca bu bölgelerden ve periferik duysal sistemden afferent inputlar alır .

Bazal gangliyonlar hemen tüm kortikal alanlardan input alır ve daha çok hareketin planlanması ile ilgili olan premotor alana efferent lifler gönderir .



Şekil 8 : Motor sistemin hiyerarşik ve aynı zamanda paralel dizilim gösteren düzenlenmesi .

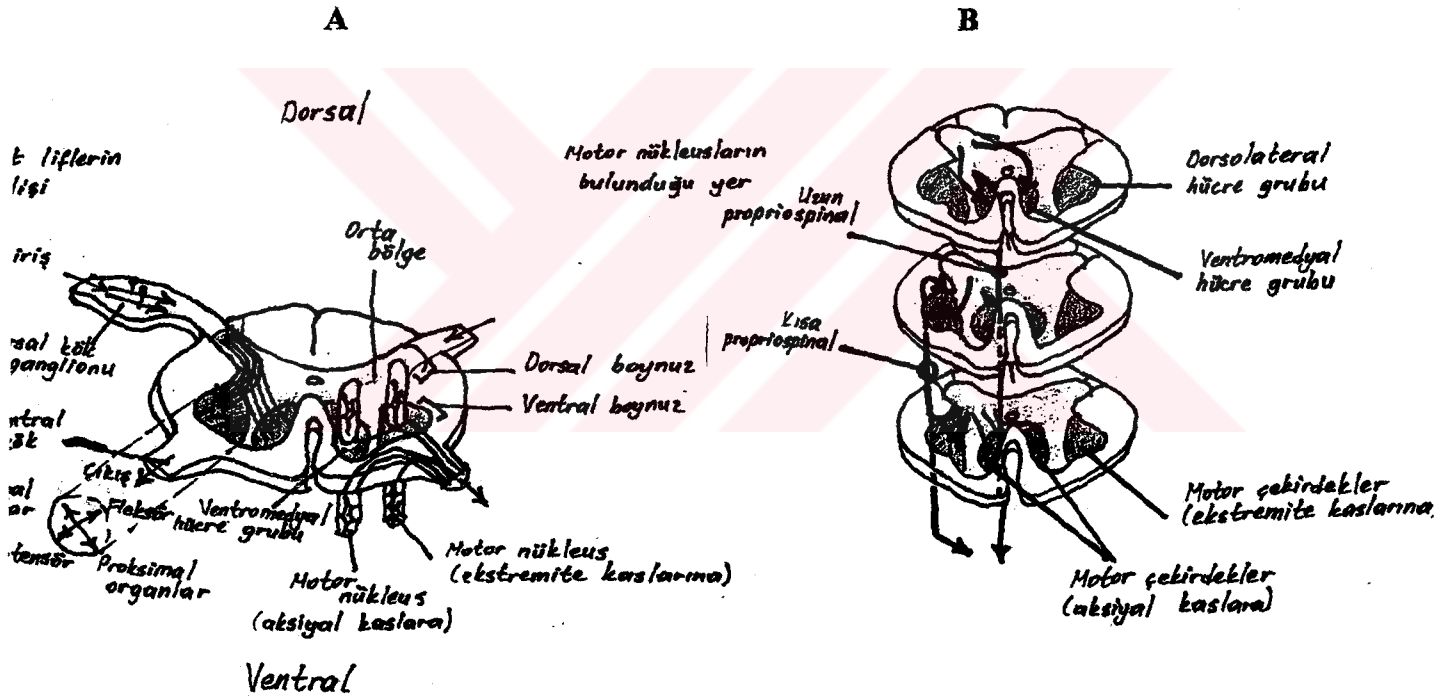
Medulla spinalisteki motor nöron havuzu , 1 - 4 segment boyunca yayılmış , uzunlamasına kolonlar halindedir . Bu yerleşim iki önemli kurala uyar .

1 ) Proksimal - distal kuralı : Proksimal kasları innerve eden motor nöronlar ön boynuzda medialde , distal kaslara sinir verenler ise lateralde yer alırlar .

2 ) Flektor - ekstansor kuralı : Ekstansor kasları innerve eden motor nöronlar ventralde , flektorlerinkiler ise daha dorsalde yerleşmiştir .

Yukarıdaki düzenlenme , ara nöronlar ve propriospinal nöronlar için de geçerlidir . Aksiyel kasları innerve eden motor nöronlara lif gönderen propriospinal nöronlar , en medialdedir ve aksonları medulla spinalis boyunca yukarıya ve aşağıya doğru segmentlerce uzanır . Lateral propriospinal nöronlar ise distal kasları innerve eden motor nöronlara lif gönderirler ve aksonları kısadır .

Propriospinal nöronların bu düzenlenmesi ise hareket sırasında , tüm aksiyel kasların postür ve dengeyi sağlamak üzere tek bir kasımışcasına kasılmasını sağlarken ; distal ekstremitte kaslarına da bağımsız çalışabilme serbestisi sağlar .



Şekil 9 : A : Motor nükleusların fonksiyonel olarak medial ve lateral kolonlarda yerleşimi .

B : Kısa ve uzun propriospinal internöronların medulla spinalisteki yerleşimi .

Beyin sapı motor nöronları 3 yolla denetler .

1 ) Medial yol : 3 ana bölümü vardır . Proksimal ve aksiyel kasların motor nöronlarını kontrol eder . Uzun aksonlu propriospinal nöronlarda sonlanır . Daha çok ekstansor kaslar üzerinde etkilidir .



a ) Vestibülospinal yol ( medial ve lateral ) : Postür için gerekli bilgileri iletir .

b ) Retikülospinal yol ( medial ve lateral ) : Pons ve medulla oblongatadan başlar .

Vestibüler çekirdekler ve korteksten gelen bilgileri entegre eder . Korteksten kalkan lifleri de vardır ve bunlar spinal refleksler ve aktiviteleri baskırlar .

c ) Tektospinal yol : Medulla spinalisin servikal parçasına kadar iner . Baş ve gözün birlikte hareketlerini düzenler .

2 ) Lateral yol : Distal kasları innerve eden motor nöronlar ve bunlara lif veren kısa aksonlu propriospinal hücreler de sonlanır . Ana parçası rubrospinal yoldur . İnce hareketlerin düzenlenmesinde rol oynar ve daha çok fleksor kaslar üzerinde etkilidir .

3 ) Aminerjik yol : İki bölümü vardır .

a ) Seruleospinal yol : Noradrenerjiktir .

b ) Rafespinal yol : Serotonerjiktir .

Her iki yol da lateral ön kolona lif göndererek motor nöronların uyarılabilirliği üzerine etki yaprlar . Rafespinal sistem aynı zamanda arka boynuza da lif gönderir ve ağırlı uyaranların iletilmesini düzenler .

Motor korteks , motor nöronlar üzerinde kortikospinal yolla doğrudan kontrol sağlarken , kortikobulber yolla da dolaylı etki yapar . Kortikospinal yol en çok lif içeren inen yoldur . 1/3 ü primer motor korteksten ( alan 4 ) , 1/3 ü premotor korteksten ( alan 6 ) kalan 1/3 ü ise afferent impuls geçişini kontrol etmek üzere 3 , 2, ve 1 . alanlardan başlar . Sırasıyla kapsüla interna , mezensefalon , pons ve medulla oblongatayı geçer . Medulla spinalise girerken 2/3 ü çaprazlaşır ve lateral kortikospinal yolu oluşturur ; kalan kısmı ise ventral kortikospinal yol adını alır . Ventral yol iki taraflı olarak medial motor kolonda sonlanıp aksiyal kasları innerve ederken , lateral yol daha çok karşı taraf distal kas gruplarına gider . ( 10 )

Serebral korteks istemli hareketlerin en üst merkezidir . İstemli hareketin 3 belirgin özelliği vardır .

1 ) Motor sistemler değişik koşullar altında , aynı sonucu farklı yollarla elde ederler ( kağıda parmaklarımız ve bileğimizle yazı yazarken , tahtaya kolumuzla yazarız ) .



2 ) İstemli hareket öğrenme ve deneyimle geliştirilebilir .

3 ) İstemli hareket , duysal bir uyaran sonrası da ortaya çıkabilir , fakat gerçekleşmesi için her zaman uyaran gerekmez .

Korteksteki motor alanlar somatotopik olarak düzenlenmiştir . Böylece motor korteksin değişik bölgeleri , değişik beden parçalarını kontrol edebilir . Motor korteksin 3 bölümü vardır .

1 ) Primer motor korteks : Broadman'ın 4 . alanına uyar . Bu alanın uyarılmasıyla , karşı beden yarısında , uyarılan yere uygun beden bölgesinde hareket ortaya çıkar . Primer motor korteksin nöronları , istemli hareket sırasında uygulanacak güç miktarını ve bu gücün yönünü kodlarlar ve alt merkezlere iletirler . Yine bu bölgedeki nöronlar , hareket sırasında gelen duysal uyaranlar yoluyla , süregelen hareketin yönü ve hızı hakkında bilgi alırlar . Primer motor korteksde de , duysal korteks gibi alıcı alanlar vardır . Buralara nöronun lif gönderdiği kastan proprioseptif uyarılar geldiği gibi , kasın uyarılmasıyla çevre ile temas edecek olası bölgeden de ( parmak fleksor kaslarını innerve eden bölge için parmak pulpası derisi ) deriye ait uyaranlar gelir . Bu uyaranlar kortiko - kortikal bağlantılarla doğrudan duysal korteksten alınabileceği gibi , talamik bağlantılarla da sağlanır . Burada dikkat edilirse spinal refleks döngülere benzer korteksten de geçen oldukça uzun bir döngü söz konusudur . Bu döngü çok sayıda nöron içerdiği ve uzun afferent ve efferent yollara sahip olduğu için daha uzun latanslı refleks cevaplara yol açar .

2 ) Premotor korteks : Broadman'ın altıncı alanına uyar . Motor sistemleri harekete hazırlar . En iyi koşullarda bir duysal uyarıya 120 - 150 msn . de cevap verebiliriz . Bu hazırlanma zamanı , yapılacak hareketin beklenen karmaşıklık düzeyi ile doğru orantılı olarak artar . Ayrıca bu zaman , uyarana verilebilecek birden fazla cevabın olduğu durumlarda da uzar . Eğer kişi gelecek olan uyarıya hangi cevabı vereceğini biliyor ise , en kısa sürede cevap verir ( basit tepki zamanı ) . Kişiye herbirinin ayrı bir cevabı olan uyaranlardan biri rastgele verilecek olursa , doğru cevabı vermek için seçim yapılması gerektiğinden , süre uzar ( seçmeli tepki zamanı ) .

3 ) Suplemanter motor korteks : Hemisferlerin üst ve iç kısmında yer alır . Hareket dizilerinin planlanmasında ve iki taraflı hareketlerin uygulanmasında görev alır . Proksimal kasları ilgilendiren hareketler doğrudan bu alandan kalkan liflerce gerçekleştirilir . Daha distal kaslara giden lifler ise , primer motor korteks üzerinden dolaylı olarak giderler ve bu yüzden , primer motor korteks hasarlarında ince hareketler daha çok etkilenir . Bölgesel serebral kan akımının ölçüldüğü çalışmalarda ; basit hareketlerde sadece primer motor korteks ve premotor kortekste kan akımının arttığı , hareket karmaşıklaştıkça suplemanter motor alanın da buna katıldığı gösterilmiştir . Karmaşık hareket yapılmaz sadece yapıldığı düşünülürse , primer ve premotor kortekslerde hiçbir aktivite yokken , suplemanter motor alanda kanlanma artışı gözlemlenmektedir .

Primer motor korteks lezyonunda sadece güçsüzlük ortaya çıkarken premotor korteks ve suplemanter motor korteks hasarında karmaşık hareketler için uygun planın geliştirilmesi bozulur . Bu tablo klinikteki ; duysal bir bozukluk yada güçsüzlük olmaksızın ; basit hareketler gerçekleştirildiği halde , daha karmaşıklarının yapılamadığı ‘apraksi’ ye uyar .

Serebral korteksin motor alanları başlıca 3 kaynaktan afferent lifler alırlar .

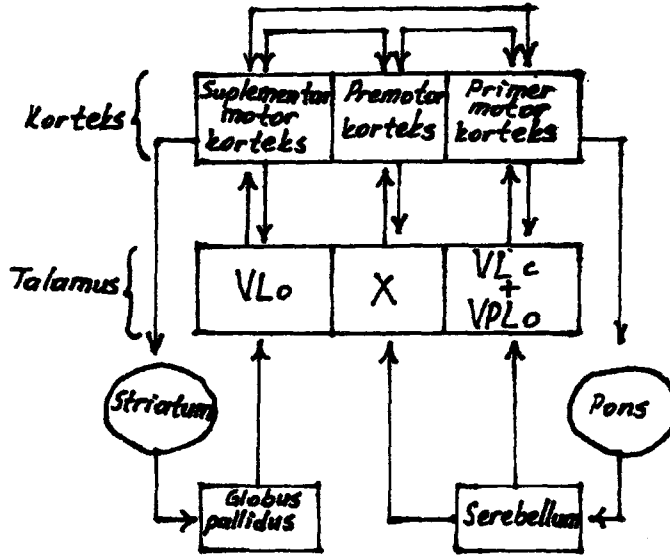
1 ) Periferden gelen uyarılar doğrudan talamus ( ventral posterolateral çekirdeğin oral parçası - VPLo - ) yolu ile primer kortekse ve somatik duysal kortekse ya da dolaylı olarak duysal asosiyasyon alanları yoluyla premotor kortekse gelir .

2 ) Motor alanlar serebellumdan lifler alır . Bu input özellikle primer motor korteks ve premotor kortekse talamus ( VPLo , VPL c - kaudal - çekirdekleri ) yoluyla yayılır .

3 ) Bazal gangliyonlar da motor korteksle bağlantı içindedir . Bu bağlantıdaki aracı yine talamustur ( VPLo ve VA - ventral anterior - çekirdekleri ) .

Motor alanlar ayrıca somatik duysal korteks ve duysal asosiyasyon alanlarından da afferentler alırlar . Burada da aynı vücut bölgelerini temsil eden duysal ve motor alanlar bağlantılıdır .

Son bir afferent bağlantı ise premotor korteks ve suplemanter motor korteksin primer motor kortekse gönderdikleri liflerdir . ( 12 )



**Şekil 10 : Motor alanların afferent ve efferent bağlantıları .**

### **İstemli harekette serebellumun rolü :**

Serebellum fonksiyonel olarak ayrılmış 3 bölüme sahiptir .

1 ) Vestibüloserebellum : Flokülonodüler loba uyar . Vestibüler çekirdeklerden afferent lifler alır . Efferent liflerini de aynı çekirdeklere gönderir . Ayrıca lateral genikülat çekirdek , süperior kollikulus ve striat korteksten de lifler vestibüloserebelluma gelir . Proksimal ekstremite kaslarının ve aksiyel kasların bir arada , düzenli çalışmasından ; baş ve göz hareketlerinin düzenlenmesinden ( postürü sağlamak için ) ve dengeden sorumludur .

2 ) Spinocerebellum : Vermis ve ona bitişik her iki serebellar hemisferin medial kısımlarını kapsar . Bedene ait iki adet somatik duysal harita içerir . Bu haritaların bir tanesi anterior , bir tanesi de posterior lobda yer alır . Ana afferent bağlantısı spinocerebellar yollardır . Ayrıca duyma , görme vestibüler sistemle ilgili de lifler alır .

Buradaki Purkinje hücrelerinden kalkan lifler önce derin serebellumun çekirdeklerine gider . Sonra inen yolların değişik bölümlerine doğru yoluna devam eder .

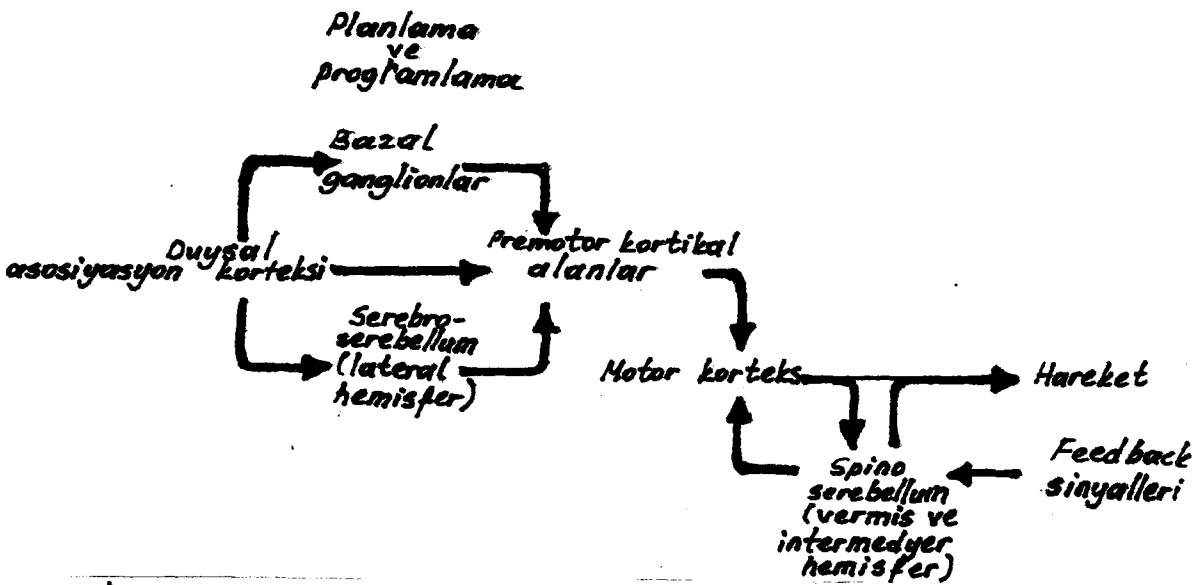
Fastigial çekirdek bu derin çekirdeklerden biridir ve iki taraflı olarak beyin sapı retiküler formasyonunun özellikle proksimal ekstremite kasları ve aksiyel kasları kontrol eden medial inen yoluna ve lateral vestibüler çekirdeklere lifler gönderir . Ayrıca talamusun ventrolateral çekirdeği aracılığıyla primer motor korteksle bağlantı halindedir .

İnterpoze çekirdek bir diğer serebellar derin çekirdektir . Hareket için motor korteksin verdiği emirleri karşı beden yarısında lateral kortikospinal yol ve rubrospinal yolla olan bağlantıları sayesinde düzenler . Adı geçen her iki yol da medulla spinalise girerken çapraz yaptığı için , etkisi aynı taraftaki distal ekstremitte kasları üzerindedir . Ayrıca talamusun ventrolateral çekirdeği üzerinden , motor korteksin distal ekstremitte kaslarını innerve eden bölümleriyle de bağlantılar kurar .

Spinocerebellum hareketin gerçekleştirilmesini sağlar ve kas tonusunu , duysal feedback aracılığıyla düzenler . Bunu gerçekleştirmek için motor korteksten hareketle ilgili emirleri alır ve bu bilgileri süregelen hareketle ilgili çevreden gelen bilgilerle karşılaştırır . Amaçlanan hareketten sapmalar düzeltilir , bu sırada küçük hareket dalgalanmaları ortaya çıkar ki buna fizyolojik tremor denir . Tonus ile ilgili etki , gamma motor nöronlar aracılığı ile içcik duyarlılığını artırma yoluyla elde edilir .

3 ) Serebrocerebellum : Kortikal motor emirleri düzenleyen karmaşık bir refleks döngünün merkezidir . Ekstremitte hareketlerinin planlanmasını düzenler . Duysal ve motor korteksten ; ayrıca premotor ve posterior parietal korteksten afferentler alır . Bu bölgeler doğrudan bağlantı halinde olmayıp ; pontin çekirdekler aracılığı ile karşı taraf serebellar hemisferine lif gönderirler . Lateral serebellar korteks dentat çekirdeğe çıkışını gönderir ve o da superior serebellar pedinkül yoluyla bu bilgiyi talamusun ventrolateral çekirdeğine iletir . Buradan kalkan lifler de premotor korteks ve primer motor kortekse gider . Dentat çekirdekten ayrıca nükleus rubere de lifler gider , fakat bunlar rubrospinal yola katılmazlar ve inferior oliver nükleus yoluyla serebelluma geri dönüp bir feedback döngü oluştururlar .

Serebellar hemisferlerin lateral kısımları , hızlı ve beceri isteyen ekstremitte hareketlerinin gerçekleştirilmesinde görevlidir . İstemli hareket üzerindeki düzenleyici etkisinden dolayı serebrocerebellum belirli bir hareket kalıbının öğrenilmesinde de önemli rol oynar . Ayrıca istemli hareketin öğrenilebilir ve geliştirilebilir olmasını sağlar . ( 13 )



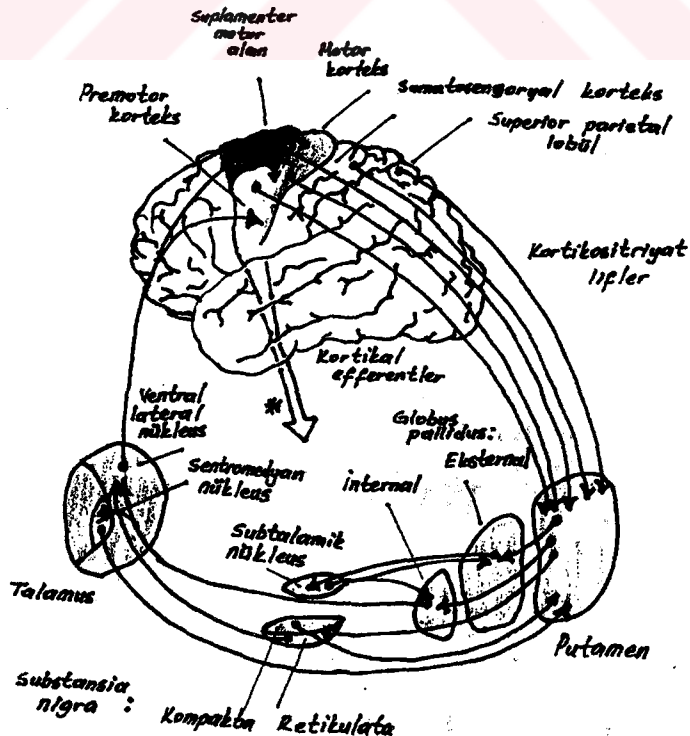
Şekil 11 : İstemli hareket şemasında serebellum ve bağlantıları .

### İstemli harekette bazal gangliyonların rolü :

Bazal gangliyonlar diğer motor sistem yapılarının aksine medulla spinalis ile doğrudan bağlantı yapmazlar . Hareketin düzenlenmesinin yanısıra kognitif fonksiyonlar ve davranışta da önemli rol alırlar .

Bazal gangliyonların beş çekirdeği vardır .

Kaudat nükleus ve putamen birlikte neostriatumu oluştururlar . Globus pallidus ya da pallidum bir diğer çekirdektir ; internal ve eksternal parçaları vardır . Son iki çekirdek ise , subtalamik nükleus ve substansia nigra dır . Substansia nigra da retikülata ve kompakta olmak üzere iki parçaya sahiptir .



(\*: Beyin sapı ve medulla spinalise)

Şekil 12 : Motor ve somatosensoryel korteksler ile bazal gangliyonların bağlantıları .

Hemen bütün inputlar neositriatum aracılığı ile bazal gangliyonlara gelir . Başlıca input kaynağı serebral korteks ve talamusun intralaminar çekirdeğidir .

Kortikositriyat yol : Motor , duysal , limbik korteksten ve asosiyasyon alanlarından lifler içerir . Kaudat nükleus kognitif fonksiyonlar ve göz hareketleri ile ilgili iken ; putamen hareketin düzenlenmesi ve ventral sitriatum ise limbik fonksiyonlarla ilişkilidir .

Sitriatuma ulaşan talamik impulslar intralaminar çekirdekten kalkar . Bunların çoğu da motor korteksten sentromedian nükleusa gelen liflerden kaynaklanır . Böylece motor korteks bazal gangliyonları kontrol edecek bir diğer bağlantı daha kurmuş olur .

Bazal gangliyonların çekirdeklerarası bağlantıları topografik olarak düzenlenmiştir . Neositriatumun ( kaudat ve putamen ) uyarıcı hücreleri , pallidumun eksternal ve internal parçalarına ( sitriatopallidal yol ) ve substansia nigraya ( sitriatonigral yol ) lifler gönderirler . Burada her bölgeden kalkan lifler hedef bölgelerin belirli kısımlarına gider . Kortikositriatal yolun da böyle bir organizasyonu olduğundan , böylece korteksin belli bölgeleri pallidum ve substansia nigranın belli bölgeleri ile bağlantı sağlamış olur .

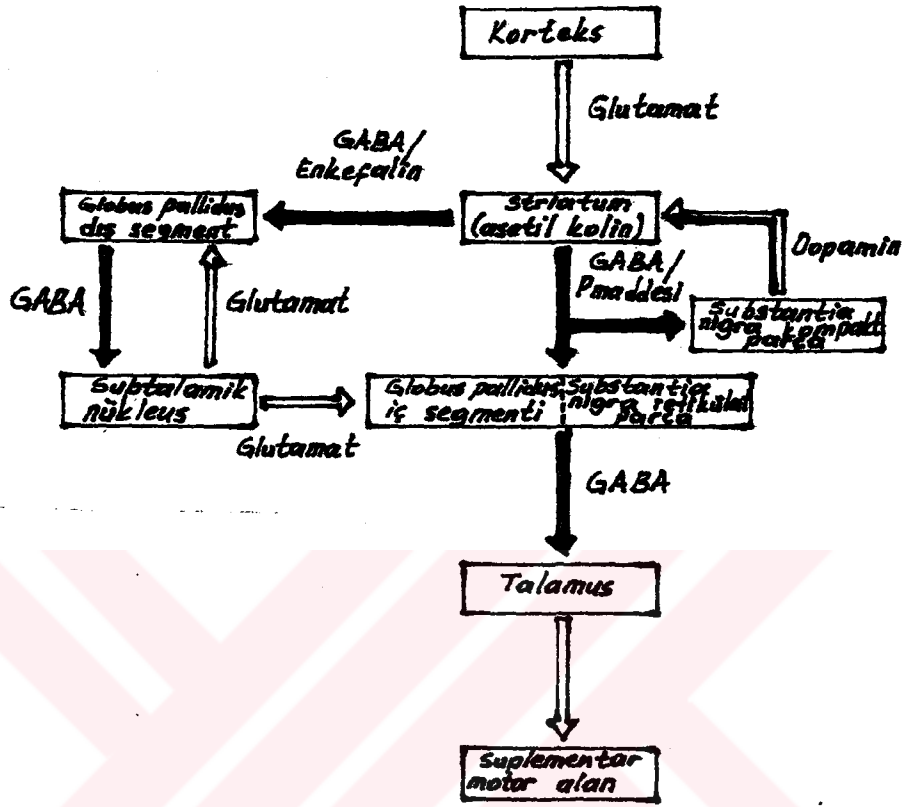
Subtalamik nükleusta pallidumun eksternal parçasının uyarılarını alır ve kendisinin de yine pallidumun internal parçası ve substansia nigranın retiküler parçasıyla efferent bağlantıları vardır ( indirekt yol ) . Ayrıca subtalamik nükleus , motor ve premotor kortekslerden doğrudan uyarılar alarak , korteksin bazal gangliyonlar üzerindeki kontrolüne yardım etmiş olur .

Bazal gangliyonlar arasında çok önemli bir diğer bağlantı ise , substansia nigranın kompakt parçasının neositriatuma gönderdiği dopaminerjik yoldur ( nigrositriatal yol ) .

Bazal gangliyonlar talamusa efferent lifler yollar . Bazal gangliyonların çıktılarının kaynağı olan çekirdekler globus pallidusun internal parçası ve substansia nigranın retiküler parçasıdır . Her ikisi birden talamusun ventral anterior , ventral lateral ve mediodorsal çekirdeklerine lifler gönderirler ( direkt yol ) . Ayrıca globus pallidusun internal parçası ise sentromedian çekirdeğe lifler gönderir . Talamus aldığı bu inputları prefrontal , premotor , suplemanter motor ve primer motor kortekse iletir . Bu bağlantılarla bazal gangliyonlar kortikospinal ve kortikobulber yol üzerinden hareketi kontrol etme özelliği kazanırlar .



Substansia nigranın retiküler parçasından süperior kollikulusa giden lifler de göz hareketlerinin kontrolüne katılır .



Şekil13 : Bazal ganglionlar arası bağlantılar .

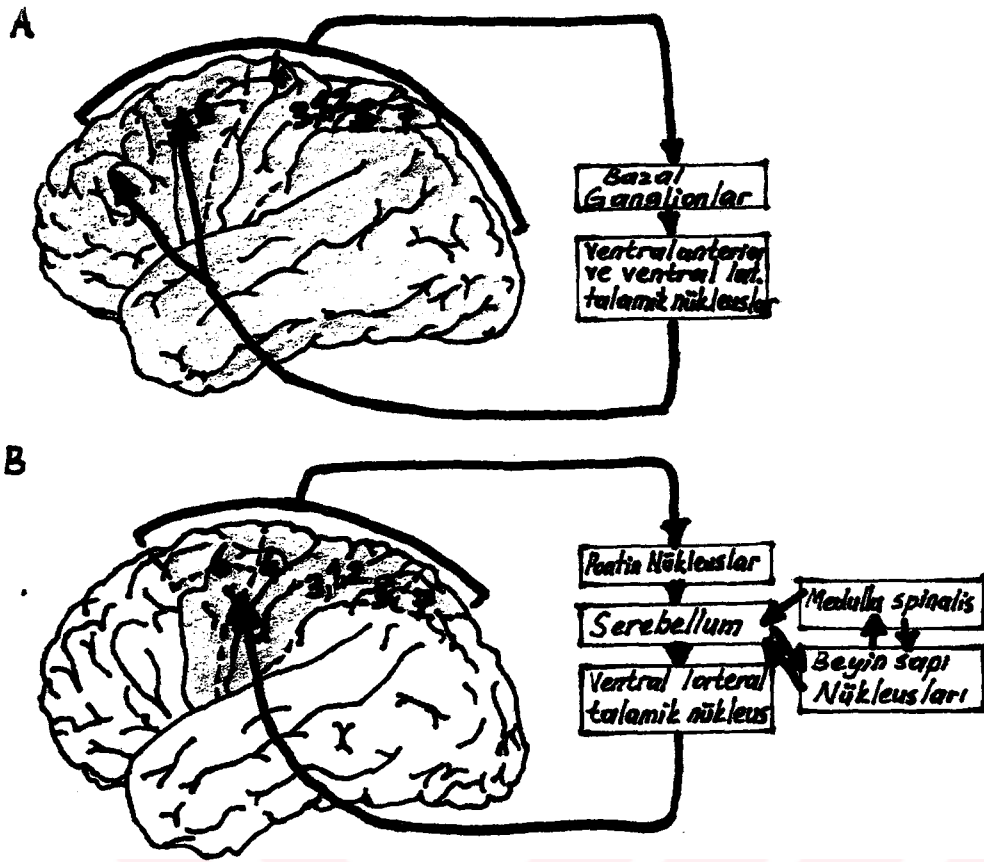
Görüldüğü üzere serebellum ve bazal gangliyonlar hareket için önemli subkortikal döngülerin iki önemli parçasıdır . Her ikisi de korteksten inputlar alırlar ve talamus aracılığı ile geriye gönderirler . Aralarında 3 önemli fark vardır .

1 ) Serebellum sadece sensorimotor fonksiyonlarla doğrudan ilişkili korteks bölgelerinden uyarı alırken ; bazal gangliyonlar , hemen hemen tüm korteksten uyarı alır .

2 ) Serebellumun çıkışı premotor ve primer motor kortekse giderken , bazal gangliyonlarınki ek olarak prefrontal asosiyasyon korteksine de gider .

3 ) Serebellum duysal inputlarını doğrudan medulla spinalis ve onun bağlantılı olduğu beyin sapı çekirdeklerinden alır . Bazal gangliyonların ise , beyin sapı ile çok az bağlantısı varken , medulla spinalis ile hiç bağlantısı yoktur .





**Şekil 14 :** Motor kontrol sisteminin iki subkortikal feed - back döngüsü .

**A :** Bazal gangliyonların bağlantıları . **B :** Serebellar bağlantılar .

Bu farklardan dolayı serebellum daha çok hareketin gerçekleşmesinde rol oynarken ; bazal gangliyonlar, limbik ve asosiyasyon korteksleri ile de bağlantılar kurduğundan , daha üst basamakta , karmaşık motor stratejilerin planlanması ve gerçekleştirilmesi ile görevlidir . Ayrıca yine bu bağlantıları nedeniyle hareketin düzenlenmesi dışında davranış ve kognitif fonksiyonlarla ilgili de görevleri vardır . ( 3 , 9 )

#### **Elektrofizyolojik refleks yanıtlar ve sessiz periyod :**

İnsanda yukarıda anlatılan fizyolojik bilgiler temel alınarak yapılan birçok elektrofizyolojik incelemeler söz konusudur . Sinir ileti zamanları ve iğne EMG si ( elektromiyografi ) dışında , klinisyene hareketteki bozukluklar hakkında oldukça önemli bilgiler veren bu incelemelerin başlıcaları ; F cevabı , H refleksi ve klinikte daha az kullanılmakla beraber , sessiz period değerlendirilmesi ve uzun döngülü refleks yanıtlardır .

Bunların dışında özellikle trigemino - fasyal bağlantıların incelendiği bir takım refleks yanıtlar ( göz kırpması vb. ) , bulbokavernöz refleks gibi birkaç oligosinaptik refleks de , elektrofizyolojik olarak değerlendirilebilmektedir .

**F cevabı :** Eşik üzeri bir uyaran ile elde edilen , M cevabından ( birleşik motor aksiyon potansiyeli ) sonra ortaya çıkan bir cevaptır . Amplitüdü küçüktür ve sıklıkla aynı kastaki en yüksek M cevabı amplitüdünün % 5 inden azdır . İlk kez 1950 yılında Magladery ve Mc Dougal tarafından bir refleks cevap olarak düşünülüp tanımlanmıştır . Proksimalden yapılan uyarılarda M cevabı latansı uzarken F cevabı latansının kısılması , distal uyarılarda ise tersi gözlenir . Bu , F cevabını oluşturan uyarının , önce kayıt elktrodunun ters yönünde , medulla spinalise doğru gittiği ve sonra dönüp ilgili kası uyardığını gösterir . Böyle bir bulgu F cevabının hem refleks bir cevap olması halini ve hem de spinal ön boynuz motor nöronunun antidromik uyarılması ile ortaya çıkma olasılığı ile uyumludur . Fakat F cevabının deaferentasyon veya transvers miyelotomi sonrasında da varlığını sürdürmesi antidromik ileti ile ortaya çıkması olasılığını daha çok destekler .

Genel olarak uygulanan sinir ileti ölçümleri , sinirin tümü ile ilgili bilgileri nadiren verebilir . F cevabı ölçümleri , bir motor sinirin motor nörona kadar olan kısmının tamamını inceleyebildiği için , proksimal motor sinir lezyonlarının değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır . Latansında ve tekrarlanabilirliğindeki büyük dalgalanmalara karşın F cevabı , özellikle demiyelinizan nöropatilerde belirgin patoloji gösterdiğinden oldukça yararlıdır . Ayrıca latansı distal ileti zamanı ile karşılaştırılarak , tutulumun proksimal ya da distal ağırlıklı olduğu ayırd edilebilir .

F cevabı ayrıca motor nöron uyarılabilirliğinin de bir gösteregesi olabilir .

**H refleksi :** 1 yaşına kadar olan bebeklerde hemen tüm ekstremitelerden elde edilen , fakat erişkinde en iyi baldır kaslarından ve fleksor karpi radiyalis kasından alınan bir refleks yanıttır . Sinirlerin proksimal kısımlarını daha iyi incelemek için kullanılan cevaplardan bir diğeridir . Eşik altı uyaranla elde edilir . Uyaran şiddeti arttıkça , amplitüdü azalır ve supramaksimal uyaran ile yerini F cevabına bırakır . Aşıl tendonuna vurularak elde edilen kas gerim refleksinden tek farkı , kas içciklerinin aradan çıkmış olmasıdır . Bunun dışında tüm yolları ve klinik değeri aynıdır . Tendon refleksi ile H refleksinin karşılaştırılması yoluyla gamma motor nöronlar aracılığı ile düzenlenen kas içciği aktivitesi hakkında bilgi edinilebilir . Ortalama amplitüdü maksimal M cevabının % 50 - 100 ü arasında değişir . İlk

kez 1918 de Paul Hoffmann tarafından tanımlanmıştır . Baldır kaslarında latansı 30 msn . dolayındadır .

Klinikte ; erken dönem polinöropatilerin saptanmasında , radikülopatilerin tanısında ( C6-C7 , L5 , S1 köklerinde ) ve özellikle üst merkezlerin etkisinin kalkmış olduğu spastisite gibi durumlarda motor nöron havuzunun uyarılabilirliğini değerlendirmek için kullanılabilir .

**Sessiz periyod :** Bu terim istemli ve sürekli , orta derecede kasılma sırasında ; aynı kası innerve eden mikst sinire verilen elektrik uyarınının süregelen EMG aktivitesinde yarattığı ; geçici , tam ya da görece azalma için kullanılır . Sessiz periyodu ortaya çıkartmanın kasa ait siniri uyarma dışında da yolları vardır . Bunlar o kas üzerindeki ve civarındaki deriye ait duysal sinirlerin uyarılması , tendon refleksi oluşturulması , kas içciklerinin aniden boşaltılması ( unloading , kas üzerine uygulanan boy uzatıcı etkinin aniden kaldırılması ) gibi yöntemlerdir .

Median ya da ulnar sinir uyarılıp , uygun bir el kasından ölçüm yapıldığında , bireysel olarak değişmekle birlikte , uyarın artefaktından başlayarak yeniden istemli kas kasılmasının ortaya çıkmasına kadar olan sürenin ( sessiz periyod ) , 100 - 150 msn . olduğu görülür .

Sessiz periyodun ilk 50 - 60 msn . lik kısmında , antidromik impulsların motor sinirin herhangi bir yerinde istemli aktiviteye ait impulslarla karşılaşp , ( kollizyon ) onları yok etmeleri rol oynar . Buna ek olarak motor nöron havuzuna ulaşp rekürren inhibitör Renshaw hücrelerini uyararak da bu impulslar ilk kısım sessiz periyoda katkıda bulunurlar . Bu kısım tam denervasyon hallerinde bile alınabilir . İkinci kısma ( sonraki 50 - 70 msn . ) ise , kas içciklerinin boşalması ( unloading ) , ciltten kaynaklanan inhibitör mekanizmalar ( bkz. grup I b inhibitör ara nöronlar ) ve kas kasılması ile aktive olan Golgi tendon aygıtı katkıda bulunurlar . Düşük şiddetli akımla elde edilen sessiz periyodda daha çok kalın liflerle taşınan propriyoseptif etkiler söz konusu iken uyarın şiddeti arttıkça cilde ait duysal sinirlerin etkileri ortaya çıkar .

Sessiz periyod sıklıkla bir ya da daha fazla elektriksel kas aktivitesi ile bölünür . Bu aktiviteler değişik yazarlarca değişik şekiller de isimlendirilmiş olup ileride değinilecektir .

Aksonal antidromik aktivitenin istemli aktiviteye ait akımla birçok lifte birden karşılaşma olasılığının yüksek olduğu aşırı kasılma durumlarında ve eşik altı uyaran verildiğinde ilk çıkan aktivite ( V1 ), daha çok H refleksi ile uyumludur . Tersine hafif kasılma durumlarında ve supramaksimal uyarı halinde daha fazla uyaran antidromik olarak motor nörona ulaşır onu aktive edebileceğinden elde edilen aktivite F cevabına ait olacaktır . Her iki aktivite de normal insanlarda , bireysel farklılıklar karşın , uyarandan 24 - 30 msn sonra çıkarlar . Sessiz periyodun orta kısımlarında ortaya çıkan ikinci aktivite ( V2 ) inen istemli inputlara büyük oranda bağlı bir aktivitedir ve istemli potansiyel , uzun latanslı refleks , uzun döngülü cevap ya da kortikal cevap olarak da bilinir . Normal insanlarda sadece tonik kas kasılması sırasında ortaya çıkar . Benzer bir aktivite , herhangi bir nedenle miyoklonisi olan kişilerde istirahatte de elde edilebilir . Kol kaslarının ani olarak pasif uzatılması ile elde edilen C ( kortikal ) yanıtı da bazı yazarlarca V2 ye eşit kabul edilmiştir . ( 22 )

Tekrarlayıcı uyarıların V2 nin elde edilmesinde kolaylaştırıcı etkisi vardır . Hemiparetik kişilerde ( parezili tarafta ) ve kognitif uğraşlar sırasında normal insanlarda ya hiç alınamaz ya da çok zor elde edilir . Huntington hastalığında V1 normalken V2 nin alınması çok zordur . Kimi Parkinson hastalarında ise V2 nin latansı uzamış olarak bulunabilir .

İnsanda bileğin ani gerilmesi içcik boşalmaları ile birlikte uzun döngülü reflekslere yol açmaktadır . Bu yüzden uzun döngülü reflekslerin korteks kökenli olmaları kesinleşmemiştir . Buna karşın bazı multipl sklerozlu hastalarda uzun döngülü cevapların alınamaması da supraspinal bir mekanizmayı düşündürmektedir .

Görüldüğü gibi uzun döngülü reflekslerin kökenleri konusunda birbirine karşıt görüşler halen sürmektedir . Deneysel elektrofizyolojik çalışmalar açıklamayı teorik bağlamda gerçekleştirmeye çalışırken ; altlarında yatan patolojilere ait oldukça bilgi sahibi olduğumuz hastalık gruplarında bu yanıtların durumunun incelenmesi , bize bu refleks yanıtları daha iyi anlama ve klinikle bağdaştırma olanağını sağlayacaktır . Ayrıca yapılan deneysel elektrofizyolojik çalışmalar hastalık tablolarının da daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır . Bu amaçla , İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi , Nöroloji Anabilim

Dalı EMG laboratuvarında yaptığım çalışmamda normallerde ve çeşitli hareket bozuklukları olan kişilerde , sessiz periyodu ve uzun döngülü refleksleri elektrofizyolojik olarak inceledim . Elde edilen sonuçlar aşağıda ayrıntıları ile sunuldu ve güncel literatür ışığında tartışıldı .

### **Hasta ve kontrol grupları :**

Bu çalışma ; Nöroloji Anabilim Dalı Polikliniği ve poliklinik dışında çalışan hekimlerinden , Hareket Bozuklukları Polikliniği, ve çevre hastanelerden anabilim dahmız EMG laboratuvarına gönderilen hastalar üzerinde gerçekleştirildi . Toplam hasta sayısı 104 kişi idi . Bu hastaların 27 si Parkinson hastası , 20 si yazar krampı ve tremoru , 37 si esansiyel tremor , 7 si juvenil miyoklonik epilepsi , 6 sı epileptik olmayan myokloni , 7 si ise distoni ( fokal ve segmenter ) tanısı almışlardı .

Bunların dışında , uzun döngülü refleks cevaplar ve sessiz periodun normallerde de incelenmesi amaçlanarak 18 kişilik bir sağlıklı gönüllü grubu oluşturuldu .

Hastalıkların tanısı klinik özellikler ve anamnez ile konuldu . Her hasta bir nöroloji uzmanı ya da asistanı tarafından muayane edilerek tanı tekrar gözden geçirildi . Distonik ve miyoklonik aktiviteler EMG ile yazdırıldı . Parkinson ve esansiyel tremor hastalarının tremorları gene EMG ile analiz edierek tanı kesinleştirildi . Ayrıca özellikle miyoklonisi olan hastalarda EEG tetkiki yapıldı .

Hastalara ve sağlıklı gönüllülere yapılacak tetkik ve amacı anlatılarak izinleri alındı .

Çalışmaya alınan kişilerin gruplara göre dağılmış yaş ve cinsiyet özellikleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir .

|                             | Kadın Hasta Sayısı | Erkek Hasta Sayısı | Yaş ortalaması ve St . sapma |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Parkinson Hastalığı         | 10                 | 17                 | 65.08 $\pm$ 9.32             |
| Esansiyel Tremor            | 16                 | 21                 | 53 $\pm$ 17.65               |
| Yazar Krampı ve Tremoru     | 3                  | 17                 | 42.08 $\pm$ 10.60            |
| Jüvenil Miyoklonik Epilepsi | 3                  | 4                  | 19 $\pm$ 2.74                |
| Miyokloni                   | 3                  | 3                  | 19.50 $\pm$ 2.12             |
| Distoni                     | 3                  | 4                  | 36 $\pm$ 24.23               |
| Normaller                   | 13                 | 5                  | 33.62 $\pm$ 7.34             |
| Toplam                      | 51                 | 71                 |                              |

**Tablo 1 :** Denek gruplarının yaş , sayı ,cins ve tiplerine göre ayırımı .

St. sapma : Standart sapma .

### **Metod :**

İncelemeler Dantec Counterpoint MK 2000 , 4 kanallı EMG cihazı ile yapıldı .

Uyarı median sinirden standart uyarıcı elektrodla verildi . Kayıt , gümüş / gümüş klorür disk elektrod musculus abduktor pollicis brevis kasının göbeğine ve tendonuna yerleştirilerek yapıldı . Bu sırada el supin pozisyonda ve baş parmak abduksiyonda idi . Total ekran süresi ( 20 bölüm ) 400 msn idi . 2 msn süreli tek uyarı verilerek cevaplar elde edildi . Akım şiddeti sessiz periyod ve diğer refleks cevaplar alınacak düzeye kadar yükseltildi . Tüm cevapların rektesiye olmuş şekilde alındığı 4 trasenin ortalaması yazdırılarak , amplitüd ve süreler kursor yardımıyla manuel olarak ölçüldü .

Uyarı artefaktından , motor aktivitenin tekrar çıkmasına kadar olan süre sessiz periyod olarak değerlendirildi . Bu periyodu bölen ilk aktivite , supramaksimal uyarı kullanıldığı için F cevabı olarak adlandırıldı . Sessiz periyod ortalarında görülen aktivite de C olarak kabul edildi .

Sessiz periyodun total süresi , F ve C yanıtlarının amplitüd ve latansları çalışma parametreleri olarak alındı .

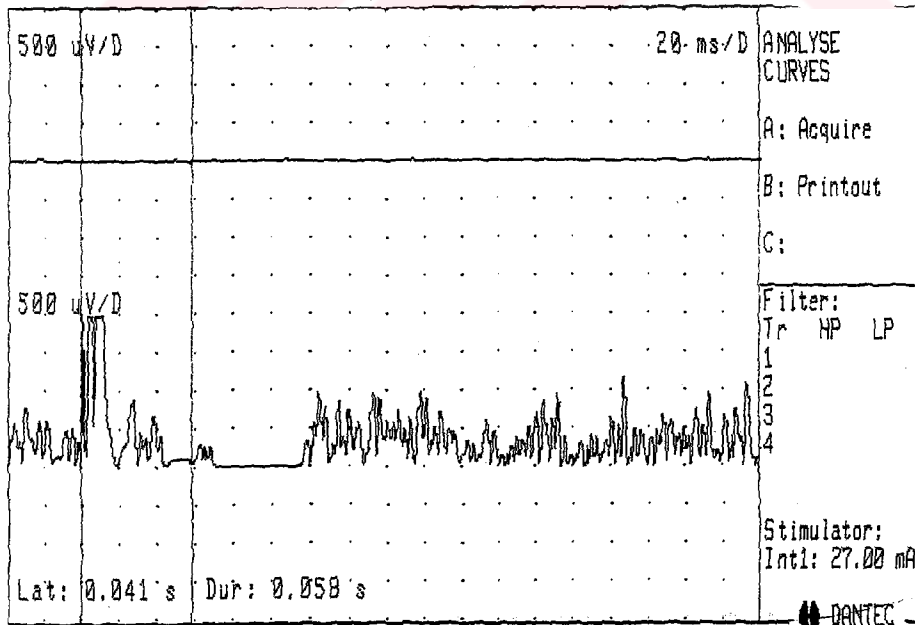


Yeterli sayıda hastanın bulunduğu gruplar bu parametreler açısından normallerle iki uçlu Student t testi kullanılarak karşılaştırıldı . Bu işlem Microsoft Excel 5.0 paket programı kullanılarak yapıldı .

### SONUCLAR :

Normal gönüllü grubu ve hastalık gruplarında yukarıda da sözü edildiği gibi sessiz periyod ve onu bölen F ve C yanıtları değerlendirildi . Hastalık grupları normal grupla sessiz periyodun toplam süresi , F ve C cevaplarının latansları , ve bu iki dalganın amplitüdleri açısından karşılaştırıldı . Bu değerlerin ortalama ve standart sapmalarına ve bunların iki uçlu student t testi ile değerlendirilmeleri sonucu elde edilmiş P değerlerine ait tablolar ve grupların karşılaştırılmasında yardımcı olacak bar grafikler sonuçlar bölümünün sonunda bulunabilir .

Normal gönüllü grubu incelenirken 9 hastada tek taraflı kalan 9 hastada da iki taraflı inceleme yapıldı . Sonuçlara bakıldığında sessiz periyodun süre ortalaması 108.33 (  $\pm 15.01$  ) msn . bulundu . F cevabının latansı bu grupta 24.23 (  $\pm 2.42$  ) msn . idi . Bu cevabın ortalama amplitüdü 454.54 (  $\pm 240.18$  )  $\mu v$  . bulundu . C dalgası ise uyaran artefaktından 51.91 (  $\pm 3.62$  ) msn . sonra ortaya çıktı ve amplitüdü 481.78 (  $\pm 312.39$  )  $\mu v$  . olarak ölçüldü . Bu gruptaki bir denekte F bir başka denekte ise C cevabı alınamadı .



**Şekil 15 :** Normal bir denekten elde edilmiş sessiz periyod ve onu bölen aktiviteler .



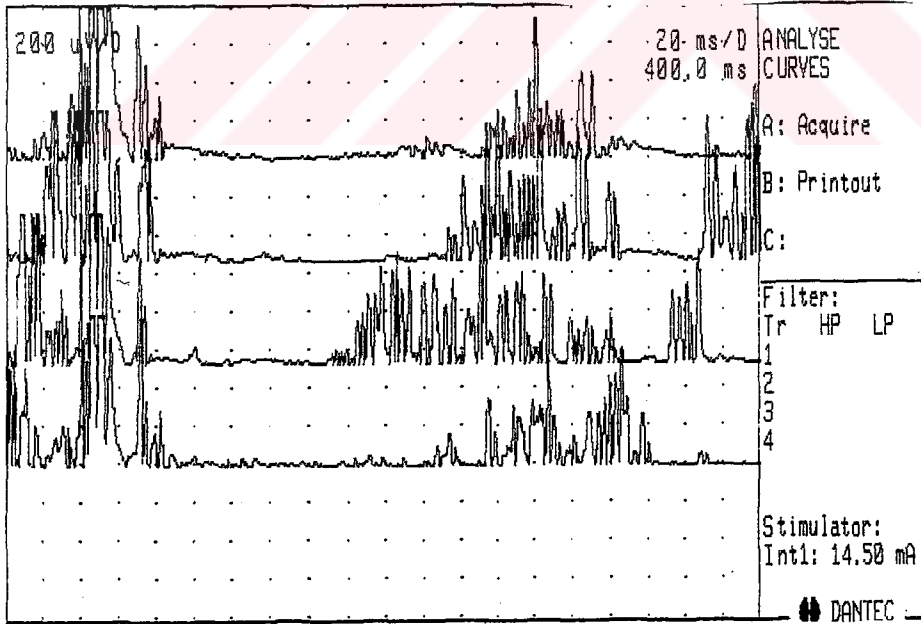
Parkinson hastalarından oluşan gruptaki hastaların iki tarafı arasında belirgin klinik muayene farkı olmayanların tetkiki sadece bir tarafta yapılırken , hemiparkinson olgularında hastalıklı beden yarısında cevaplar ve sessiz periyod tetkiki yapıldı .

Bu grupta sessiz periyod süresi  $120.06 (\pm 21.81)$  msn . idi ve normal gruptan göre istatistik açıdan anlamlı olarak uzun olduğu saptandı ( $p < 0.05$ )

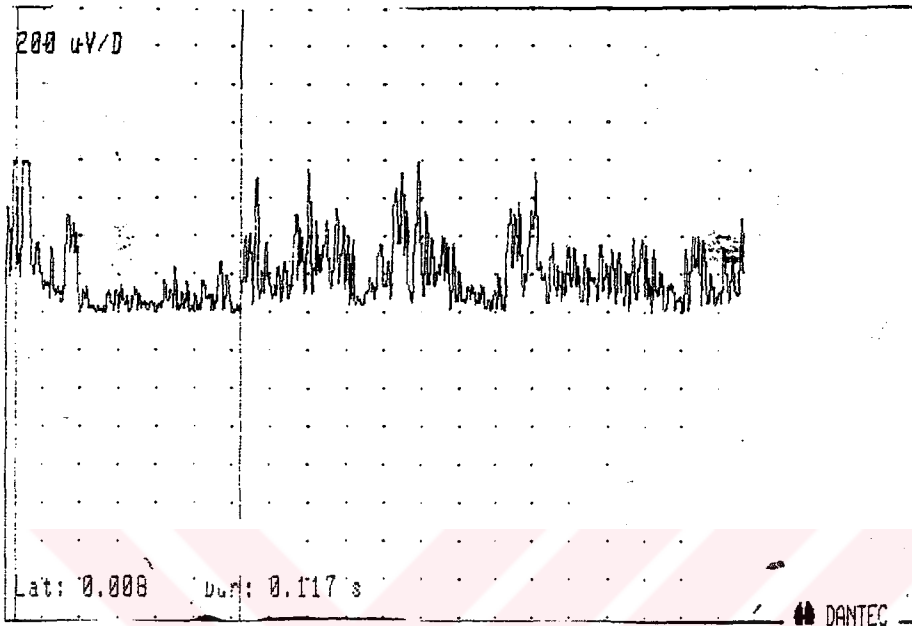
F cevabının latansı  $25.63 (\pm 3.14)$  msn . olarak bulundu normallerle farkı anlamlı bulunmadı . F cevap amplitüdü ise  $608.17 (\pm 313.16)$   $\mu$ v . olarak ölçüldü , bu değer de normal gruba göre yüksek ( $p < 0.05$ ) olarak değerlendirildi .

C dalgası latansı  $52.38 (\pm 4.42)$  msn . idi , normal gruptan anlamlı farkı yoktu . Bu dalganın amplitüdü ise  $674.53 (\pm 670.93)$   $\mu$ v . olarak bulundu . Bu değer de normal gruptan anlamlı fark göstermiyordu .

Bazı tremor ağırlıklı hastalarda aynı incelemede araya giren tremor aktivitesi sessiz periyod sürelerini etkiledi . Bazı hastalarda ise bu aktivitenin yetersiz baskılanması sonucu mutlak bir sessiz periyod elde edilemedi . ( şekil 16 ve 17 )



**Şekil 16 :** Parkinson hastalıklı bir kişide aynı incelemede ortaya çıkan farklı sessiz periyod süreleri .



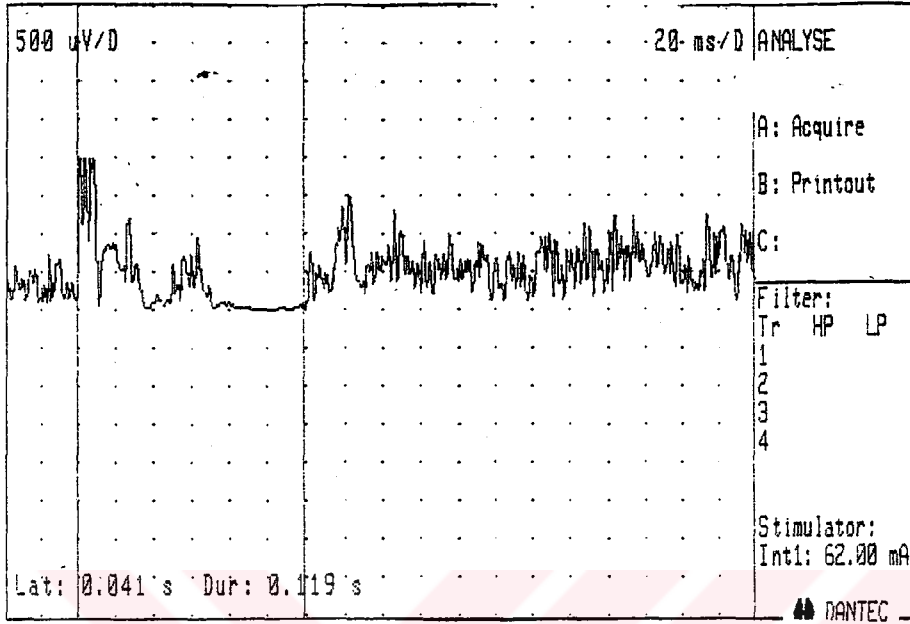
**Şekil 17 : Parkinson hastalığı olan bir hastada yetersiz supresyon .**

Esansiyel tremorlu hastaların tetkiklerinde de uyaran tremorun daha belirgin olarak bir tarafta görüldüğü hastalarda tek taraflı diğerlerinde iki taraflı verildi . Bu grupta ortalama sessiz periyod süresi  $118.28 (\pm 19.16)$  msn . olarak bulundu .

F cevabı latansı  $27.05 (\pm 4.87)$  msn. iken, amplitüdü  $509.51 (\pm 334.57) \mu v$ . olarak ölçüldü.

C cevabının ortalama latans ve amplitüdüleri ise , sırasıyla  $52.92 (\pm 7.67)$  msn . ve  $517.69 (\pm 393.30)$   $\mu$ v . idi .

Grupta sessiz periyodun süresi ve F dalga latansına ait değerler normal gruptan anlamlı olarak uzundu (  $p < 0.05$  ). Bu gruptaki 5 hastada C cevabı ve bir hastada da sessiz periyodun kesin süresi süregelen tremor aktivitesi nedeniyle saptanamadı .



**Şekil 18 :** Tüm yanıtlar ve sessiz periodun iyi görülebildiği esansiyel tremorlu bir hastaya ait trase .

Yazar krampı ve tremoru olan hastalardan oluşan grupta sessiz periyodun ortalama süresi  $103.59 (\pm 19.37)$  msn . olarak bulundu .

F dalgası latansı  $24.78 (\pm 3.26)$  msn . ve amplitüdü  $533.93 (\pm 299.05)$   $\mu$ v . idi .

C cevabının ise latansı  $53.49 (\pm 5.72)$  msn . ve amplitüdü  $559.20 (\pm 432.34)$   $\mu$ v . olarak ölçüldü .

Bu grupta elde edilen değerlerden hiçbiri normallerden istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiyordu .

Distoni grubunda sessiz periyodun ortalama süresi  $120.83 (\pm 22.95)$  msn . olarak bulundu . Bu değer normal grubundan anlamlı olarak uzundu ( $p < 0.05$ ) .

Grubun F cevabı latans ortalaması  $24.33 (\pm 3.32)$  msn . , amplitüdü ise  $882.67 (\pm 877.84)$   $\mu$ v . olarak ölçüldü . F cevap amplitüdü de normallere göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p < 0.05$ ) .

Post hemiplejik distonili bir hastanın C cevabı alınamadı . Kalan hastaların C cevap latansları  $53.86 (\pm 4.95)$  msn . ve amplitüdları  $418.71 (\pm 287.56)$   $\mu v$  . idi . Bu değerler normallerden farklı değildi .

Jüvenil miyoklonik epilepsili hastaların oluşturduğu grupta sessiz periyodun ortalaması  $115.57 (\pm 14.80)$  msn . idi .

F latansı  $27.29 (\pm 3.59)$  msn . ve amplitüdü  $628.43 (\pm 425.73)$   $\mu v$  . olarak bulundu . F cevabının latansı normallere göre anlamlı olarak uzun bulundu .

C dalgasının latansı  $55.86 (\pm 8.05)$  msn . olarak ölçüldü . Amplitüdü ise  $1260.57 (\pm 635.61)$   $\mu v$  . idi ve normallere göre anlamlı olarak yüksekti ( $p < 0.01$ ) .

İstatistiksel değerlendirilmeye alınan son grup olan epilepsi dışı miyoklonili hastalarda sessiz periyodun ortalaması  $103.50 (\pm 21.31)$  msn . idi . Normallerden farklı değildi .

F cevabının latansı  $24.33 (\pm 2.50)$  msn . bulundu . Amplitüdü ise  $441.33 (\pm 216.13)$   $\mu v$  . idi . Her iki değer de normallerden bir fark göstermiyordu .

C cevabına bakıldığında latans  $50.60 (\pm 5.94)$  msn. ile normallerden farklı bulunmazken ; amplitüdü  $1313.20 (\pm 743.31)$   $\mu v$  . olarak ölçüldü ve bu değer normal gruba göre anlamlı olarak farklı idi ( $p < 0.01$ ) .

Bütün bu gruplardaki hastalara ait ortalamaların hesaplandığı işlenmemiş değerler en sondaki ek tablolarda bulunabilir .

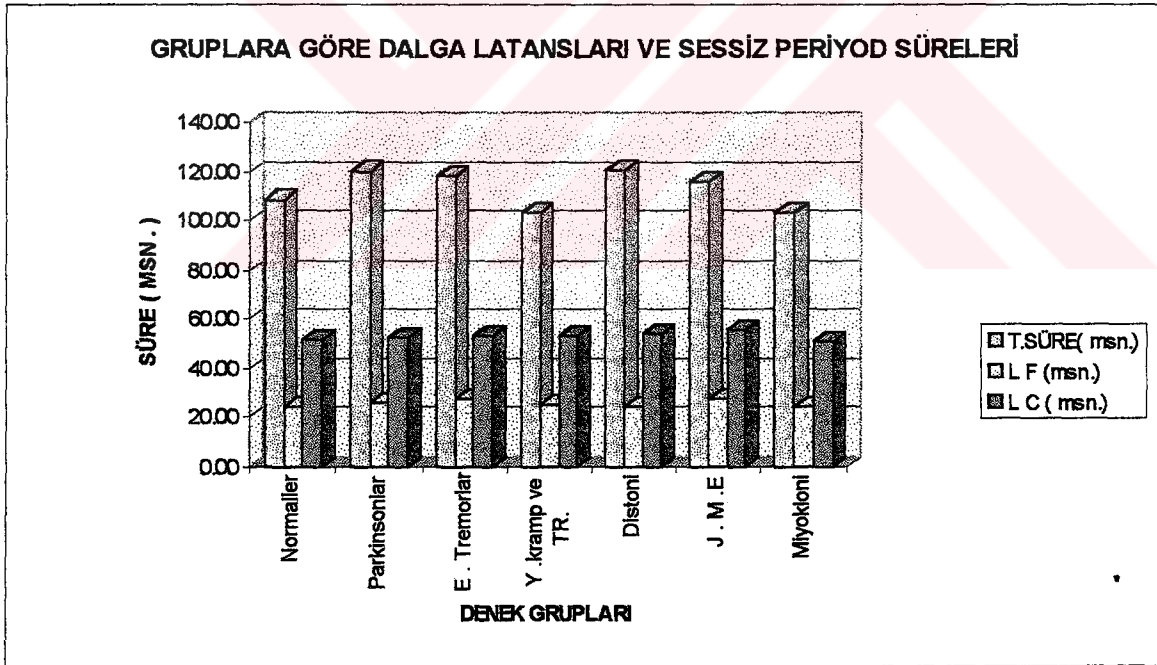
|                 | T.SÜRE( msn.) | L F (msn.) | L C ( msn.) | A F ( $\mu v$ ) | A C ( $\mu v$ ) |
|-----------------|---------------|------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Normaller       | 108.33        | 24.23      | 51.91       | 454.54          | 481.78          |
| Parkinsonlar    | 120.06        | 25.63      | 52.38       | 608.17          | 674.53          |
| E . Tremorlar   | 118.28        | 27.05      | 52.92       | 509.51          | 517.69          |
| Y .kramp ve TR. | 103.59        | 24.78      | 53.49       | 533.93          | 559.20          |
| Distoni         | 120.83        | 24.33      | 53.86       | 882.67          | 418.71          |
| J . M . E .     | 115.57        | 27.29      | 55.86       | 628.43          | 1260.57         |
| Miyokloni       | 103.50        | 24.33      | 50.60       | 441.33          | 1313.20         |

**Tablo 2 :** Çalışma gruplarında incelenen parametrelere ait değerlerin ortalamaları .

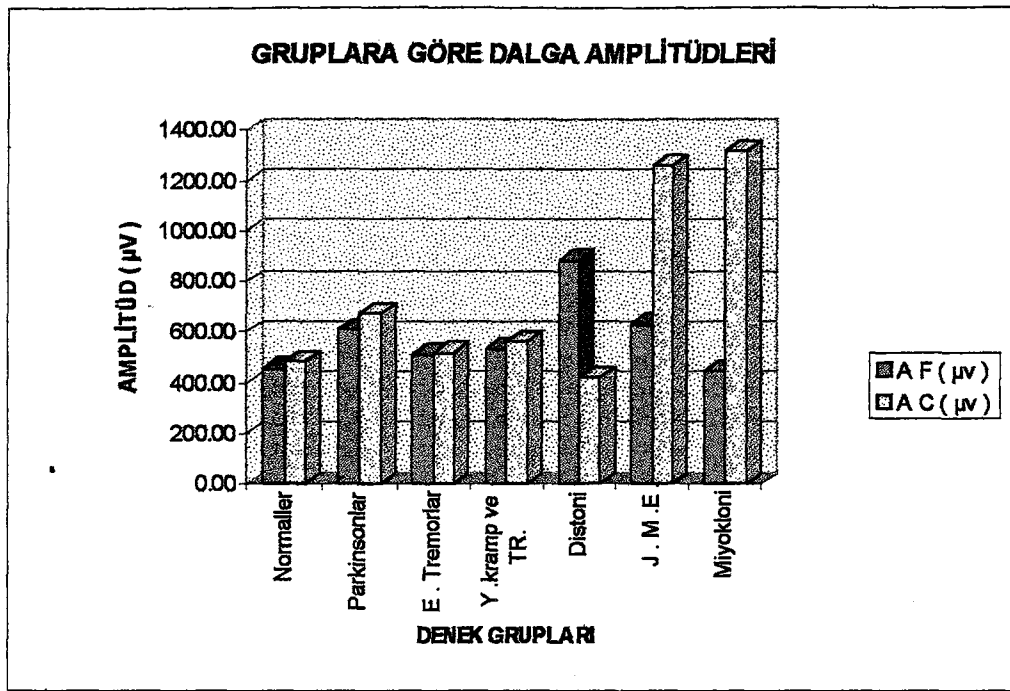
T . SÜRE : Sessiz periyodun toplam süresi , LF : F cevabının latansı , LC : C cevabının latansı , AF : F cevabının amplitüdü , AC: C cevabının amplitüdü .

|                                          | Toplam süre<br>(msn. ) | F latansı<br>(msn. ) | C latansı<br>( msn . ) | F amplitüdü<br>( $\mu$ v) | C amplitüdü<br>( $\mu$ v ) |
|------------------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Normaller - Parkinsonlar                 | 0.02                   | 0.06                 | 0.67                   | 0.04                      | 0.20                       |
| Normaller-Esansiyel tremorlar            | 0.03                   | 0.01                 | 0.56                   | 0.47                      | 0.71                       |
| Normaller-Yazarkramp ve tremorları       | 0.32                   | 0.49                 | 0.26                   | 0.29                      | 0.48                       |
| Normaller - Distoni                      | 0.07                   | 0.92                 | 0.26                   | 0.03                      | 0.64                       |
| Normaller-Jüvenil Miyoklonik epilepsi    | 0.26                   | 0.01                 | 0.07                   | 0.16                      | 0.0001                     |
| Normaller-Miyokloni<br>( epilepsi dışı ) | 0.51                   | 0.92                 | 0.52                   | 0.90                      | 0.0003                     |

**Tablo 3 :** Parametrelerin normallerle Student t testi ile karşılaştırılması ile elde edilen anlamlılık değerleri



**Tablo 4 :** Denek gruplarına göre sessiz periyod süresi , F ve C dalgası latansları .



**Tablo 5 :** Denek gruplarına göre F ve C dalga amplitüdleri .

### **TARTIŞMA :**

Normal gönüllü grubunda sessiz periyodun süresi birçok yazar tarafından benimsenmiş değerler olan 100 -150 msn . arasında bulundu . ( 19, 21 , 29 , 30 ) Yine aynı aralıkta yer almakla beraber , esansiyel tremor ve parkinson hastalığı gruplarına ait değerler , normal grubun değerlerinden anlamlı olarak uzun bulundu . Parkinson hastalığında sessiz periyodun normallerden anlamlı bir farkının olmadığını belirten yazarlar olduğu gibi ( 25 ) , akinezi ve rijiditesi olan bazı parkinson hastalarında uzun olarak bulunduğu bazı yazarlarca daha önce bildirilmiştir . ( 8 ) Daha önce de belirtildiği gibi , sessiz periyodu oluşturan komponentler şunlardır :

- 1 ) Senkron olarak deşarj olan motor nöronun hiperpolarizasyonu .
- 2 ) Antidromik olarak iletilen akımın inen akımlarla kollizyonu .
- 3 ) Rekürren Renshaw hücre inhibisyonu .
- 4 ) İğciklerin aktivasyonunun kas boyundaki kısalma nedeniyle kaybolması .
- 5 ) Golgi tendon aygıtının inhibisyonu .
- 6 ) Sinerjist kaslardan gelen I a grubu afferentlerin inhibisyonu .

Uygulanan antidromik akımın şiddet ve verilme yerinde değişiklik olmadığı için ( 19 , 21 , 30 ) bizim bulduğumuz zaman uzamasını bu yolla açıklamamız zor görülmektedir . Bir ikinci mekanizma olan Renshaw hücre inhibisyonu ise ; bu hücrelerin adı geçen hastalıklarda tutulmadığının bilinmesi ile düşünülen bir yol olmaktan çıkmaktadır . Ancak bu hücrelerin segmental etkilerin yanısıra inen yolların da etkisi altında olduğu gerçeğinin göz önüne alınarak , bu uzamaya olası bir etkilerinin tam yadsınmaması gerekir . Grup I b lifleri ve beraberinde Golgi tendon aygıtının inhibitör etkisine karşı uzamış bir sessiz periyod cevabı Sanz ve arkadaşları tarafından ileri sürülmüş ; burada inhibitör sürecin uzamasının sebebi , bazal gangliyonlardaki fonksiyon bozukluğuna bağlı olarak mezensefalon ve retiküler formasyondaki inhibitör inisiyasyon yollarının etkinliğinin artışı olarak bildirilmiştir . ( 27 , 28 ) Chan sessiz periyodun sonunda istemli aktivitenin tekrar ortaya çıkmasını önceden programlanmış bir hareketin tetiklenmesi olarak ele almıştır . Eğer bu görüşte doğruluk payı varsa , Parkinson hastalarında istemli hareket dizilerinin başlatılmasındaki bilinen güçlük nedeniyle sessiz periyodun da uzun sürebileceği öne sürülebilir . ( 2 )

Bu yolla Parkinson hastaları grubunda gözlemlenmiş olan sessiz periyod uzaması açıklanabilirse de , tamamen farklı bir mekanizma ile ortaya çıktığı düşünülen ve tremor aktivitesinin eksteroseptif uyaran karşısında gösterdiği supresyon cevabının Parkinson hastalığına göre oldukça kısa sürdüğü bildirilen , ( 1 ) esansiyel tremor grubundaki uzamayı açıklamakta yetersiz kalmaktadır . Ancak tremor dolayısıyla motor nöronların uyarılabilirlik durumlarında ortaya çıkan farklar , bazı çalışmalarda sessiz periyodun bu istemsiz harekete ait aktivite ile sonlanmış gibi görünmesine neden olabilirler . Gene aynı aktivite motor nöronların uyaran geldiği sırada refrakter periyotta olmasına yol açarak istemli aktivitenin tekrar başlamasını geciktirebilir . Bu konunun açıklanması kanımca Esansiyel tremorun halihazırda fazlaca bilgi sahibi olmadığımız ortaya çıkış mekanizmaları ile bağlantılı olarak ileride yapılabilecektir .

İstatistiksel açıdan anlamlı olmasa da sessiz periyod normale göre oldukça uzamış bulunduğu bir diğer grup ise distonili hastalardır. Distonide ise bilindiği kadarıyla esas patoloji distoninin belirgin olduğu eklem etrafındaki kaslarda ortaya çıkmış resiprokal



innervasyonda bozulma ve bir ko - kontraksiyon halinin ortaya çıkmasıdır . ( 26 ) Postür abartılmış ve süreklilik kazanmıştır . Burada etkili olan esas olay bazal gangliyonlardaki çıktının artmış olması ve postürü sağlayan yolların sürekli aşırı uyaran altında kalmasıdır . Bu durum hem agonist ve hem de antagonist kasların motor nöronlarında artmış uyarılmaya , dolayısıyla da bu motor nöronlara bağlı olan Renshaw hücrelerinin de aktivitesinde artmaya neden olmaktadır . Ayrıca Renshaw hücrelerinin inisiyasyon yollarından aldığı uyarıcı liflerin de deşarj miktarı bu hastalıkta muhtemelen artmış bulunmaktadır . Sessiz periyodun oluşumundaki rolleri yukarıda da belirtilen bu hücre grubundaki aktivite artışı buradaki süre uzamasından sorumlu olabilir .

Bir kasın ( daha çok ele ait kasların ) elektriksel uyaranla uyarılmasının , istemli kasılma sırasında sessiz periyodu oluşturduğu daha önce belirtilmişti . Bu sessiz periyod , mutlak bir elektromiyografik sessizlik olmayıp bazı aktivitelerle bölünmüştür . Bunlardan ilki uyaran şiddetine göre H refleksi ya da F cevabıdır . Bu cevap birçok yazar tarafından ; kısa latanslı refleks Marsden ve arkadaşları ,1983 ( 24 ) , M1 ( Tatton ve Lee ,1975 ; Chan ,1983 ( 2 ) ; Noth ,1983 ) ,V1 ( Upton ve arkadaşları ,1971 ) olarak da isimlendirilmiştir . ( 6 ) Bizim çalışmamızda bu cevap supramaksimal uyaran verilerek elde edildiği için F cevabı olarak adlandırılmıştır .

F cevabının latans ve amplitüdüleri açısından gruplar incelendiğinde istatistiksel açıdan normal gruptan farklı olarak bulunan değerler arasında esansiyel tremor ve juvenil myoklonik epilepsi grubunda ortaya çıkan latans uzamaları göze çarptı . Her iki gruptaki hastalarda klinik muayene ve EMG ile belirgin bir polinöropati saptanmamış olması , ve değerlerin median sinir için kabul edilegelen 30 msn . değerinin altında olması nedeniyle bu bulgular patolojik olarak değerlendirilmedi .

F cevabına ait , normallerden anlamlı fark gösteren bir diğer bulgu da , bu cevabın amplitüdünün Parkinson hastalığı ve distoni grubunda yüksek olarak bulunması idi . Benzer bir sonuç Deuschl ve Lüking tarafından da 1989 da bildirilmiştir . ( 6 )

Bilindiği gibi F cevabı H refleksi kadar süreklilik göstermese de , motor nöron havuzunun uyarılabilirliğinin bir göstergesidir . ( 4 , 7 , 17 , 20 , 30 ) . Hem agonist ve hem

de antagonist kasların motor nöronlarının uyarılabilirliğinin artmış olduğu ; özellikle rijiditenin ön planda olduğu Parkinson hastalarında , normal ballistik hareket için birkaç tanesinin ard arda gelmesi gereken agonist - antagonist - agonist kas kasılma sıralaması bozulmuş ve yerini zaman zaman ko - kontraksiyon almıştır . ( 16 ) Aynı durum distonili hastaların bir bölümünde de mevcuttur . ( 26 ) Delwaide , rijit hemiparkinsonlu hastaların iki tarafını F cevabının amplitüdleri açısından karşılaştırmış ve hastalıklı tarafta amplitüdü yüksek bulmuştur . ( 4 ) Aynı yazıda benzeri sonuçların başka yazarlarca da bildirildiği belirtilmiştir . Bizim sonuçlarımız yukarıdaki sonuçlarla uyumluluk gösteriyordu .

Esansiyel tremorlu hastalarda da kısa döngülü refleksin ( H ya da F cevabı ) amplitüdünü artmış ya da normal ( 6 ) bulan yazarlar vardır . Bizim hastalarımızda da bu cevabın amplitüdü normal gruptan farklı bulunmamıştır .

Sessiz periyodu çoğu zaman ortalarında bölen bir diğer aktivite ise polisaptik olduğu düşünülen bir refleks cevaptır ( 5 , 24 ) . Bu cevap da ilki gibi bir çok yazar tarafından değişik şekilde adlandırılmıştır . Uzun latanslı refleks - LLR - Marsden ve arkadaşları , 1983 ( 24 ) ; M2 ( Tatton ve Lee , 1975 ; Chan , 1983 ( 2 ) ; Noth , 1983 ) ; V2 ( Upton ve arkadaşları ) ; C cevabı ( Conrad ve Aschoff 1977 ) ( 6 ) ; Kelly ve arkadaşları , 1981 ( 18 ) bu isimlendirmelerden en sık kullanılanlarıdır .

Uzun latanslı refleks ( biz C cevabı ismini kullanmayı tercih ettik ) , kısa latanslı refleksi ( F cevabı ) izleyen , istemli kas aktivitesinden önce ortaya çıkan ; kas boyu uzatılması , elektriksel ya da daha karmaşık bir uyararla elde edilen bir refleks cevaptır . ( 6 )

Bu refleks cevabın ortaya çıkışında etkili olduğu ileri sürülen 3 hipotez vardır .

1 ) Transkortikal yol : C. D. Marsden tarafından öne sürülen bu hipoteze göre , hızlı ileten grup I a afferentlerince taşınan uyarılar , lemniskal sistem , talamus yoluyla ya doğrudan ya da somatosensoryel korteks aracılığı ile motor kortekse varırlar . Buradan piramidal yol ile tekrar motor nöronlara dönerler . Yukarıda sözü edilen bölgelerdeki lezyonların C cevabını azaltması ya da tamamen yok olmasına neden olması bu hipotezi destekler . ( 24 )

2) Rezonans hipotezi : I a afferentlerinden yapılan mikronörografik kayıtlar da kısa ve uzun latanslı reflekslerin birbirinden ayrı olarak hareketle ortaya çıkan elektriksel aktiviteler şeklinde oligosinaptik spinal mekanizmalarca oluşturulabileceği gösterilmiştir .

( 6 )

3 ) Grup II hipotezi : Kısa latanslı refleksler grup I a afferentleri ile ortaya çıkarken , uzun latanslı reflekslerin ortaya çıkmasında daha yavaş ileten grup II liflerin rol oynadığını ileri süren bu görüşü destekleyen bulgu , bu liflerin uyarılamadığı çok hafif kas uzamaları ve vibrasyon ile kısa latanslı reflekslerin ortaya çıkıp , uzun latanslıların görülmemesidir .

Ekstra piramidal sistemin bazı hastalıklarında bu reflekslerin amplitüdlerinin arttığını ( 2 , 6 ) ve hatta bunun rijidite derecesi ile orantılı söyleyen yazarların ( 2 ) yanısıra , bu amplitüdün normal olduğunu söyleyen yazarlar vardır . ( 6 ) Bizim Parkinson hastası grubumuzda C cevabının amplitüdü ve latansı normal bulunmuştur .

Diğer iki hasta grubunu oluşturan Jüvenil Miyoklonik Epilepsili ve epileptik olmayan miyoklonuslu hastalarda en göze çarpan sonuç , C cevap amplitüdünün her iki grupta da normallere göre oldukça yüksek bulunmasıydı .

Miyoklonili hastalarda , özellikle kortikal refleks miyoklonus denilen formunda , cilde verilen elektriksel uyaran sonrasında sıçrayıcı bir hareketin ortaya çıkışı ; değişik yazarlarca bildirilmiştir . ( 23 )

Marsden , Halett ve Shibasaki tarafından yukarıda adı geçen refleks miyokloninin transkortikal bir yolla iletildiği bildirilmiştir . ( 6 ) Yine bu yazarlar refleks aktivitenin EMG de anormal artmış bir C dalgası ile birlikte olduğunu göstermişlerdir . Ayrıca kortikal refleks miyoklonili hastaların median SEP tetkikleri sırasında dev amplitüdlü bir N20/P35/N33 komponenti saptanmıştır . Bu bulgular median sinir uyarılmasının , uyarılabilirliği artmış olan kortekse ulaşıp orada anormal bir eşzamanlı boşalma neden olduğu ve bunun da miyoklonik sıçramayı meydana getirdiği tarzında yorumlanmıştır .

Eğer kendiliğinden ortaya çıkan miyoklonik sıçramalar tetikleyici olarak kullanılıp öncelerindeki EEG aktiviteleri analiz edilecek olursa , her miyoklonik sıçrama öncesindeki

yaklaşık 16 msn . içerisinde bir keskin dalga aktivitesine rastlanır . Sözü geçen zaman kortikomotonöronal uyarı iletimi için gerekli zamanına uyar . ( 6 )

Yukardaki bulgular , uzun döngülü refleks cevapların yollarının korteksten geçtiğini ve kortekste ortaya çıkmış uyarılabilirlik artışının bu refleksin kazancını artırarak , artmış amplitüdümlü yanıtlara neden olabileceğini düşündürür .

Marsden ve arkadaşları 1982 de ( 23 ) ve Shibasaki 1988 de ( 32 ) değişik miyokloni tiplerinin uzun döngülü refleksler ve sıçramaya bağlı dalga analizi ( Jerk locked averaging ) yardımıyla birbirlerinden ayrılabilceğini bildirmişlerdir .

Artmış C dalgası amplitüdü ve dev SEP dalgası varlığının dokunmaya duyarlı miyoklonide daha sık görüldüğü ve bu grubun miyokloni tedavisine daha iyi yanıt verdiği de ileri sürülmüştür . ( 18 )

Shibasaki 1994 te miyoklonilerin süregelen kas aktivitesinde zaman zaman kesilmeler tarzında ortaya çıktığı bir diğer grup hasta bildirmiş ve bu antiteyi kortikal negatif refleks miyoklonus olarak adlandırmıştır . Bu hasta grubunda da C dalgası ve SEP yanıtlarının özellikleri kortikal refleks miyoklonuslu hastalarda olduğu gibidir . ( 33 )

Bizim de nedneni ne olursa olsun tüm miyoklonuslu hastalarımızda C yanıt amplitüdlерinin yüksek bulunması , hasta grubumuzu oluşturan bireylerde miyokloninin artmış kortikal uyarılabilirlikle birlikte olduğunu düşündürmektedir .

Yazar krampı ve tremoru olan hastaların oluşturduğu grubun normal kişilerden istatistik olarak anlamlı hiçbir fark göstermemesi oldukça ilginç bir bulgu olarak ortaya çıkmıştır . Bu hastalığın belirli hareketlerin yapılması sırasında ortaya çıkan bir fokal distoni olduğu göz önüne alınırsa ( 31 ) daha çok distonili hastalara benzer bir sonuç vermesi beklenirken , büyük olasılıkla bir metodolojik hata nedeniyle beklenen sonuç alınmamıştır . Hastaların çoğunluğu istirahat halinde iken distonik aktiviteye sahip olmadıkları için hata , parametreler elde edilirken hastaların ellerinin distoninin ortaya çıktığı postürde olmamasından kaynaklanmış olabilir .

## **ÖZET VE YORUM :**

1 ) Bu çalışma ; Parkinson hastalığı , esansiyel tremoru , yazıcı krampı ve tremoru , epileptik ve epilepsi dışı miyoklonisi ve distonisi olan 104 kişilik bir hasta grubu ve beraberinde 18 kişilik bir sağlıklı gönüllü grubu üzerinde yapılmıştır .

2 ) Çalışmada izometrik kas kasılması sırasında median sinir uyarımı ile abduktor pollicis brevis kasından sessiz periyod , F cevabı ve C cevabı elde edilmiştir .

3 ) Sessiz periyodun süresi , F ve C cevapların latans ve amplitüdlere açısından gruplar birbirleriyle karşılaştırılmıştır . Karşılaştırmada iki uçlu Student t testi kullanılmıştır .

4 ) Sağlıklı gönüllülerde tüm parametreler güncel literatürle uyumlu bulunmuştur .

5 ) Sessiz periyod süresi açısından Parkinson hastalıklı ve esansiyel tremorlu hastalar normal gruptan anlamlı olarak uzun bulunmuştur . Bu tartışmada da belirtildiği gibi güncel literatürün bir kısmı ile uyumludur . Özellikle Parkinson hastalarında bu bulgunun ortaya çıkışında hareketin başlatılma gücü diğer etkilerle birlikte rol oynayabilir .

6 ) F cevabının latansı esansiyel tremor ve juvenil miyoklonik epilepsi grubunda uzun olmakla birlikte bilinen fizyolojik sınırları aşmamıştır .

7 ) F cevabının amplitüdü Parkinson hastalığı ve distoni grubunda artmış bulunmuş ve bu bulgunun adı geçen hastalıklarda motor nöron uyarılabilirliğinin artmış olması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmüştür .

8 ) C cevabının amplitüdü ise muhtemelen artmış kortikal uyarılabilirliğin bir göstergesi olarak , juvenil miyoklonik epilepsi ve epilepsi dışı miyoklonili hastalarda yüksek olarak bulunmuştur .

9 ) Bir fokal distoni olan yazar krampı ve tremoru olan hastalarda ise büyük olasılıkla metodolojik bir yaklaşım farkı sonucu tüm değerler normallerden belirgin bir fark göstermemiştir .

Sonuç olarak sessiz periyod ölçümü segmenter ve suprasegmenter inhibitör mekanizmaların incelenmesinde yararlı bir yöntem olarak ortaya çıkarken , üzerinde daha çok anlaşılmış olan F cevabı başta Parkinson hastalığı ve distoni türleri olmak üzere çeşitli hastalık gruplarında alfa motor nöronların uyarılabilirliğinin bir göstergesidir .

C cevabı ise üst motor merkezler ile spinal döngüler arasındaki bağlantıların bütünlüğünün gösterilmesinde yararlı olabileceği gibi , çalışmamızda da ortaya çıktığı şekilde özellikle bazı tür miyoklonilerde olduğu gibi kortikal uyarılabilirliğin bir göstergesi olarak kullanılabilir .



### KAYNAKCA

- 1 ) Bathien , N . , Rondot , P . and Toma , S . Inhibition and Synchronisation of Tremor Induced by a Muscle Twitch . Journal of Neurology , Neurosurgery and Psychiatry , 1980 , 43 : 713 - 718 .
- 2 ) Chan , C . W . Y . Segmental Versus Suprasegmental Contributions to Long Latency Stretch Responses in Man . In : J . E . Desmedt ( Ed . ) , Motor Control Mechanisms in Health and Disease . Raven Press , New York , 1983 : 467 - 487 .
- 3 ) Côté , L . , and Crutcher , M . D . The Basal Ganglia . In : E . R . Kandel , J . H . Schwartz and T . M . Jessel ( Eds . ) , Principles of Neural Science . Appleton & Lange , Connecticut , 1991 : 647 - 659 .
- 4 ) Delwaide , P . J . Are There Modifications in Spinal Cord Functions of Parkinsonian Patients ? In : P . J . Delwaide and A . Agnoli ( E ds . ) , Clinical Neurophysiology in Parkinsonism . Elsevier Science Publishers , B . V . ( Biomedical Division ) , 1985 : 19 - 32 .
- 5 ) Desmedt , J . E . ( Ed . ) , Cerebral Motor Control in Man : Long Loop Mechanisms . Progress in Clinical Neurophysiology , vol . 4 . Karger , Basel , 1978 .
- 6 ) Deuschl , G . and Lücking , C . H . Physiology and Clinical Applications of Hand Muscle Reflexes . In : P . M . Rossini and F . Mauguière ( Eds . ) , New Trends and Advanced Techniques in Clinical Neurophysiology ( EEG Suppl . 41 ) . Elsevier Science Publishers , B . V . ( Biomedical Division ) , 1990 : 84 - 101 .



- 7) Ertekin , C . Refleks Aksiyon Potansiyelleri . C . Ertekin ( Ed . ) , Klinik Elektromiyografi . Ege Üniversitesi Matbaası ,Bornova - İzmir , 1977 : 112 - 115 .
- 8) Ertekin , C . Miyotatik İnhibitör Refleksler , Sessiz Periyod "Unloading" Refleksi . C . Ertekin ( Ed . ) , Klinik Elektromiyografi . Ege Üniversitesi Matbaası , Bornova - İzmir , 1977 :172 - 174 .
- 9) Flaherty , A . W . and Graybiel , A . M . Anatomy of the Basal Ganglia . In : C . D. Marsden and S . Fahn ( Eds . ) , Movement Disorders 3 . Butterworth , London , 1994 : 3 - 27 .
- 10) Ghez , C . The Control of Movement . In : E . R . Kandel , J . H . Schwartz and T . M . Jessel ( Eds . ) , Principles of Neural Science . Appleton & Lange , Connecticut , 1991 : 533 - 547 .
- 11) Ghez , C . Posture . In : E . R . Kandel , J . H . Schwartz and T . M . Jessel ( Eds . ) , Principles of Neural Science . Appleton & Lange , Connecticut , 1991 : 596 - 607 .
- 12) Ghez , C . Voluntary Movement . In : E . R . Kandel , J . H . Schwartz and T . M . Jessel ( Eds . ) , Principles of Neural Science . Appleton & Lange , Connecticut , 1991 : 609 - 625 .
- 13) Ghez , C . The Cerebellum . In : E . R . Kandel , J . H . Schwartz and T . M . Jessel ( Eds . ) , Principles of Neural Science . Appleton & Lange , Connecticut , 1991 : 626 - 646 .
- 14) Gordon , J . and Ghez , C . Muscle Receptors and Spinal Reflexes : The Stretch Reflex . In : E . R . Kandel , J . H . Schwartz and T . M . Jessel ( Eds . ) , Principles of Neural Science . Appleton & Lange , Connecticut , 1991 : 564 - 580 .
- 15) Gordon , J . Spinal Mechanisms of Motor Co-ordination . In : E . R . Kandel , J . H . Schwartz and T . M . Jessel ( Eds . ) , Principles of Neural Science . Appleton & Lange , Connecticut , 1991 : 581 - 595 .

- 16 ) Halett , M . Quantitative Assessment of Motor Deficiency in Parkinson's Disease : Ballistic Movements . In : P . J . Delwaide and A . Agnoli ( E ds . ) , Clinical Neurophysiology in Parkinsonism . Elsevier Science Publishers , B . V . ( Biomedical Division ) , 1985 : 75 -82 .
- 17 ) Hultborn , H . and Nielsen , J . B . H - Reflexes and F - Responses Are Not Equally Sensitive to Changes in Motoneuronal Excitability . Muscle and Nerve , 1995 , 18 : 1471 - 1474 .
- 18 ) Kelly , J . J . , Sharbrough , F . W . , Daube , J . R . A Clinical and Electrophysiological Evaluation of Myoclonus . Neurology 1981 , 31 : 581 - 589 .
- 19 ) Kimura , J . Recurrent Inhibition of Motoneurons During the Silent Period in Man . In : J . E . Desmedt ( Ed . ) , Motor Control Mechanisms in Health and Disease . Raven Press , New York , 1983 : 459 -465 .
- 20 ) Kimura , J . The F Wave . In : J . Kimura ( Ed . ) , Electrodiagnosis in Disease of Nerve and Muscle : Principles and Practice . F . A . Davis , Philadelphia , 1989 : 332 - 355 .
- 21 ) Kimura , J . The Silent Period and the Long Latency ( or Cortical ) Response . In : J . Kimura ( Ed . ) , Electrodiagnosis in Disease of Nerve and Muscle : Principles and Practice . F . A . Davis , Philadelphia , 1989 : 365 - 368 .
- 22 ) Marsden , C . D , Merton , P . A . and Morton H . B . Is the Human Stretch Reflex Cortical Rather than Spinal ? Lancet , 1973 , 1 : 759 - 761 .
- 23 ) Marsden , C . D . , Halett , M . and Fahn , S . Nosology and Patophysiology of Myoclonus . In : C . D . Marsden and S . Fahn ( Eds . ) , Movement Disorders 2 . Butterworth , London , 1982 :196 - 248 .
- 24 ) Marsden , C . D . , Rothwell , J . C . and Day B . L . Long - Latency Automatic Responses to Muscle Stretch in Man : Origin and Function . In : J . E . Desmedt ( Ed . ) , Motor Control Mechanisms in Health and Disease . Raven Press , New York , 1983 : 509 - 539 .

- 25 ) Nakashima , K . and Takahashi , K . Silent Period in the Abductor Pollicis Brevis Muscle in Patients with Parkinson's Disease . *Electromyogr . clin . Neurophysiol .* , 1992 , 32 : 215 - 219 .
- 26 ) Obeso , J . A . , Quesada , P . , Artieda , J . and Lage and J . M . M . Reciprocal Inhibition in Rigidity and Dystonia . In : P . J . Delwaide and A . Agnoli ( E ds . ) , *Clinical Neurophysiology in Parkinsonism* . Elsevier Science Publishers , B . V . ( Biomedical Division ) , 1985 : 9 - 18 .
- 27 ) Renou , G . , Rondot , P . and Bathien , N . Influence of Peripheral Stimulation on the Silent Period between bursts of Parkinsonian Tremor . In : J . E . Desmedt ( Ed . ) , *New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology* , vol . 3 . Karger , Basel , 1973 : 635 - 640 .
- 28 ) Sanz , O . and Sica , R . E . P . The Silent Period in Spasticity and Rigidity . *Electromyogr . clin . Neurophysiol .* , 1977 , 17 : 63 - 75 .
- 29 ) Shahni , B . T . and Young , R . R . Studies of the Normal Human Silent Period . In : J . E . Desmedt ( Ed . ) , *New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology* , vol . 3 . Karger , Basel , 1973 : 589 - 602 .
- 30 ) Shahani , B . T . Late Responses and the "Silent Period" . In : M . J . Aminoff ( Ed . ) , *Electrodiagnosis in Clinical Neurology* . Churchill Livingstone , New York , 1992 : 355 - 367 .
- 31 ) Sheehy , M . P . and Marsden , C . D . Writer's Cramp - a Focal Dystonia . *Brain* , 1982 , 105 : 461 - 480 .
- 32 ) Shibasaki , H . AAEE Minimograph 30 : Electrophysiologic Studies of Myoclonus . *Muscle and Nerve* , 1988 , 11 : 899 - 907 .
- 33 ) Shibasaki , H . , Ikeda , A . , Nagamine , T . , Mima , T . , Terada , K . , Nishitani , N . , Kanda , M . , Takano , S . , Hanazono , T . , Kohara , N , Ryuji , K . and Kimura , J . Cortical Reflex Negative Myoclonus . *Brain* , 1994 , 117 : 477 - 486 .

### EK TABLOLAR

|         | T.süre ( msn ) | LF( msn ) | LC( msn ) | AF( $\mu$ v ) | AC( $\mu$ v ) |
|---------|----------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| n1      | 128            | 20        | 58        | 181           | 100           |
| n2      | 86             | 25        | 52        | 200           | 50            |
| n3      | 98             | 22        |           | 225           |               |
| n4      | 117            | 27        | 53        | 500           | 556           |
| n5      | 88             | 22        | 48        | 560           | 690           |
| n6      | 97             | 22        | 48        | 375           | 844           |
| n7      | 134            | 30        | 48        | 56            | 100           |
| n8      | 100            | 25        | 53        | 594           | 313           |
| n9 *    | 88             |           | 58        |               | 656           |
| n10sağ  | 109            | 23        | 53        | 600           | 469           |
| sol     | 95             | 23        | 50        | 630           | 750           |
| n11sağ  | 121            | 23        | 47        | 588           | 125           |
| sol     | 130            | 25        |           | 563           |               |
| n12sağ  | 134            | 28        |           | 138           |               |
| sol     | 116            | 25        | 52        | 225           | 175           |
| n13sağ  | 88             | 25        | 48        | 880           | 500           |
| sol     | 109            | 25        | 53        | 630           | 1100          |
| n14sağ  | 119            | 23        | 53        | 688           | 344           |
| sol     | 103            | 25        | 58        | 690           | 1000          |
| n15sağ  | 119            | 28        | 58        | 844           | 313           |
| sol     | 114            | 27        | 55        | 156           | 63            |
| n16sağ  | 113            | 22        | 52        | 563           | 719           |
| sol     | 105            | 22        | 50        | 375           | 250           |
| n17sağ  | 116            | 25        | 47        | 719           | 813           |
| sol     | 81             | 25        | 50        | 500           | 688           |
| n18sağ  | 113            | 21.8      |           | 138           |               |
| sol     | 104            | 21.1      | 50        | 200           | 463           |
| ort .   | 108.33         | 24.23     | 51.91     | 454.54        | 481.78        |
| s . s . | 15.01          | 2.42      | 3.62      | 240.18        | 312.39        |

**Ek tablo 1 :** Normal deneklerden elde edilen sessiz periyod süreleri , F ve C dalgalarının amplitüd ve latansları . T . Süre : sessiz periyod süresi . LF : F dalgası latansı . LC : C dalgası latansı . AF : F dalgası amplitüdü . AC : C dalgası amplitüdü . Ort . : Aritmetik Ortalama . S . S . : Standart Sapma . sağ : sağ el . sol : sol el .

|         | T.süre( msn ) | LF( msn ) | LC(msn) | AF ( $\mu$ v ) | AC( $\mu$ v ) |
|---------|---------------|-----------|---------|----------------|---------------|
| p1sağ   | 100.00        | 25.00     | 52.00   | 625.00         | 438.00        |
| sol     | 91.00         | 23.00     | 47.00   | 656.00         | 1688.00       |
| p2      | 150.00        | 23.00     | 66.00   | 238.00         | 313.00        |
| p3      | 136.00        | 25.00     | 58.00   | 200.00         | 44.00         |
| p4      | 128.00        | 27.00     | 53.00   | 220.00         | 750.00        |
| p5      | 94.00         | 31.00     | 53.00   | 313.00         | 240.00        |
| p6      | 114.00        | 23.00     | 56.00   | 280.00         | 125.00        |
| p7 sol  | 100.00        | 28.00     | 52.00   | 238.00         | 188.00        |
| sağ     | 95.00         | 27.00     | 52.00   | 375.00         | 438.00        |
| p8      | 116.00        | 23.00     | 50.00   | 563.00         | 300.00        |
| p9sağ   | 133.00        | 25.00     | 47.00   | 560.00         | 1100.00       |
| sol     | 114.00        | 22.00     | 53.00   | 600.00         | 2500.00       |
| p10     | 98.00         | 22.00     | 47.00   | 1000.00        | 1630.00       |
| p11sağ  | 123.00        |           | 52.00   |                | 500.00        |
| sol     | 170.00        | 25.00     |         | 288.00         |               |
| p12     | 142.00        | 30.00     | 55.00   | 500.00         | 113.00        |
| p13sol  | 127.00        | 27.00     | 50.00   | 463.00         | 200.00        |
| sağ     | 128.00        | 28.00     | 56.00   | 238.00         | 250.00        |
| p14     |               | 27.00     | 56.00   | 1250.00        | 1600.00       |
| p15     | 145.00        | 19.00     | 50.00   | 900.00         | 595.00        |
| p16     | 103.00        | 25.00     | 53.00   | 781.00         | 656.00        |
| p17sol  | 114.00        | 34.00     | 55.00   | 750.00         | 440.00        |
| sağ     | 105.00        | 25.00     | 58.00   | 438.00         | 650.00        |
| p18     | 108.00        | 27.00     | 48.00   | 810.00         | 113.00        |
| p19     | 94.00         | 27.00     | 55.00   | 406.00         | 438.00        |
| p20sol  | 127.00        | 27.00     | 52.00   | 1000.00        | 1400.00       |
| sağ     | 122.00        | 21.00     |         | 1000.00        |               |
| p21     | 108.00        | 23.00     | 49.00   | 750.00         | 750.00        |
| p22     | 89.00         | 30.00     | 52.00   | 1250.00        | 880.00        |
| p23     | 92.00         | 23.00     | 47.00   | 1250.00        | 2750.00       |
| p24     | 150.00        | 30.00     | 50.00   | 719.00         | 313.00        |
| p25sağ  | 128.00        | 27.00     | 59.00   | 750.00         | 344.00        |
| sol     | 138.00        | 27.00     | 56.00   | 413.00         | 75.00         |
| p26sağ  | 170.00        | 25.00     | 45.00   | 275.00         | 175.00        |
| sol     | 139.00        | 23.00     | 45.00   | 406.00         | 594.00        |
| p27     | 111.00        | 23.00     | 52.00   | 781.00         | 344.00        |
| ort .   | 120.06        | 25.63     | 52.38   | 608.17         | 674.53        |
| s . s . | 21.81         | 3.14      | 4.42    | 313.16         | 670.93        |

**Ek tablo 2 :** Parkinsonlu deneklerden elde edilen sessiz periyod süreleri , F ve C dalgalarının amplitüd ve latansları . T . Süre : sessiz periyod süresi . LF : F dalgası latansı . LC : C dalgası latansı . AF : F dalgası amplitüdü . AC : C dalgası amplitüdü . Ort . : Aritmetik Ortalama . S . S . : Standart Sapma . sağ : sağ el . sol : sol el .

|         | T.süre(msn) | LF(msn) | LC(msn) | AF( $\mu$ v) | AC( $\mu$ v) |
|---------|-------------|---------|---------|--------------|--------------|
| y1      | 113         | 20      | 55      | 469          | 781          |
| y2      | 111         | 19      | 58      | 571          | 213          |
| y3sağ   | 130         | 23      | 61      | 400          | 513          |
| sol     | 109         | 20      | 59      | 375          | 450          |
| y4      | 95          | 23      | 55      | 344          | 400          |
| y5      | 113         | 25      | 55      | 350          | 200          |
| y6      | 113         | 22      | 48      | 1000         | 781          |
| y7sol   | 113         | 22      | 52      | 500          | 400          |
| sağ     | 94          | 25      | 44      | 100          | 1000         |
| y8      | 106         | 28      | 56      | 250          | 325          |
| y9sol   | 70          | 27      | 52      | 500          | 95           |
| sağ     | 120         | 28      | 56      | 150          | 250          |
| y10sağ  | 98          | 25      | 45      | 1063         | 563          |
| sol     | 105         | 25      | 61      | 813          |              |
| y11     | 83          | 25      | 42      | 630          | 1700         |
| y12     | 91          | 28      | 50      | 880          | 1500         |
| y13     | 134         | 28      | 56      | 150          | 300          |
| y14     | 70          | 20      | 45.3    | 630          | 310          |
| y15     | 88          | 28      | 55.5    | 656          | 160          |
| y16     | 97          | 25      | 55      | 656          | 700          |
| y17     | 125         | 30      | 52      | 530          | 1440         |
| y18sağ  | 125         | 23      | 58      | 450          | 300          |
| sol     | 91          | 23      | 45      | 225          | 275          |
| y19sağ  | 114         | 22      | 59      | 338          | 350          |
| sol     | 138         | 25      | 63      | 810          | 630          |
| y20sol  | 84          | 30      | 53      | 1313         | 344          |
| sağ     | 67          | 30      |         | 263          |              |
| ort .   | 103.59      | 24.78   | 53.49   | 533.93       | 559.20       |
| s . s . | 19.37       | 3.26    | 5.72    | 299.05       | 432.34       |

**Ek tablo 3 :** Yazar krampı ve tremoru olan deneklerden elde edilen sessiz periyod süreleri , F ve C dalgalarının amplitüd ve latansları . T . Süre : sessiz periyod süresi . LF : F dalgası latansı . LC : C dalgası latansı . AF : F dalgası amplitüdü . AC : C dalgası amplitüdü . Ort . : Aritmetik Ortalama . S . S . : Standart Sapma . sağ : sağ el . sol : sol el .

|         | T.süre(msn) | LF(msn) | LC(msn) | AF(μv) | AC(μv) |
|---------|-------------|---------|---------|--------|--------|
| e1      | 145         | 25      | 66      | 450    | 325    |
| e2sol   | 100         | 25      | 48      | 388    | 225    |
| sağ     | 111         | 25      | 48      | 313    | 388    |
| e3      | 113         | 25      | 50      | 375    | 344    |
| e4      | 95          | 25      | 55      | 138    | 470    |
| e5      | 116         | 24      | 47      | 483    | 1000   |
| e6sağ   | 105         | 22      | 48      | 750    | 313    |
| sol     | 75          | 20      | 48      | 750    | 470    |
| e7      | 133         | 28      | 55      | 325    | 225    |
| e8      | 105         | 52      | 25      | 375    | 238    |
| e9      | 105         | 23      | 47      | 344    | 281    |
| e10 sol | 161         | 30      | 58      | 281    | 750    |
| sağ     | 153         | 33      | 55      | 400    |        |
| e11     | 138         | 28      |         | 500    |        |
| e12     | 89          | 22      | 48      | 344    | 281    |
| e13     | 95          | 22      | 52      | 630    | 813    |
| e14     | 105         | 27      | 53      | 638    | 200    |
| e15     | 100         | 30      | 50      | 288    | 163    |
| e16     | 108         | 25      | 52      | 2200   | 1440   |
| e17     |             | 23      | 45      | 625    |        |
| e18     | 128         | 28      | 66      | 594    | 1220   |
| e19     | 109         | 23      | 50      | 810    | 1700   |
| e20sağ  | 128         | 28      | 48      | 113    |        |
| sol     | 116         | 25      | 56      | 500    | 375    |
| e21     | 148         | 28      | 72      | 275    | 250    |
| e22     | 98          | 27      | 50      | 1063   | 400    |
| e23     | 116         | 26      | 52      | 844    | 500    |
| e24sol  | 136         |         | 53      |        | 1250   |
| sağ     | 111         | 28      | 53      | 344    | 563    |
| e25     | 111         | 28      | 63      | 813    | 563    |
| e26     | 103         | 31      | 61      | 438    | 344    |
| e27     | 130         | 33      | 64      | 350    | 138    |
| e28     | 136         | 23      | 52      | 313    | 100    |
| e29sağ  | 102         | 27      |         | 375    |        |
| sol     | 130         | 27      |         | 813    |        |
| e30     | 133         | 27      |         | 338    |        |
| e31     | 153         | 30      |         | 150    |        |
| e32     | 122         | 28      | 55      | 560    | 940    |
| e33     | 113         | 27      | 50      | 500    | 440    |
| e34     | 136         | 31      | 55      | 406    | 344    |
| e35sağ  | 133         | 25      | 55      | 313    | 63     |
| sol     | 98          | 25      | 56      | 500    | 563    |
| e36     | 131         | 27      |         | 400    |        |
| e37     | 113         | 27      | 50      | 500    | 440    |
| ort .   | 118.28      | 27.05   | 52.92   | 509.51 | 517.69 |
| s . s . | 19.16       | 4.87    | 7.67    | 334.57 | 393.30 |



**Ek tablo 4 :** Esansiyel tremoru olan deneklerden elde edilen sessiz periyod süreleri , F ve C dalgalarının amplitüd ve latansları . T . Süre : sessiz periyod süresi . LF : F dalgası latansı . LC : C dalgası latansı . AF : F dalgası amplitüdü . AC : C dalgası amplitüdü . Ort . : Aritmetik Ortalama . S . S . : Standart Sapma . sağ : sağ el . sol : sol el .

|         | T.süre (msn) | LF(msn) | LC(msn) | AF(μv) | AC(μv)  |
|---------|--------------|---------|---------|--------|---------|
| j1      | 116          | 27      | 50      | 880    | 1880    |
| j2      | 113          | 28      | 48      | 400    | 1263    |
| j3      | 134          | 30      | 58      | 313    | 938     |
| j4      | 91           | 23      | 52      | 281    | 813     |
| j5      | 133          | 33      | 72      | 225    | 300     |
| j6      | 114          | 23      | 58      | 1000   | 1500    |
| j7      | 108          | 27      | 53      | 1300   | 2130    |
| ort .   | 115.57       | 27.29   | 55.86   | 628.43 | 1260.57 |
| s . s . | 14.80        | 3.59    | 8.05    | 425.73 | 635.61  |

**Ek tablo 5 :** Jüvenil miyoklonik epilepsisi olan deneklerden elde edilen sessiz periyod süreleri , F ve C dalgalarının amplitüd ve latansları . T . Süre : sessiz periyod süresi . LF : F dalgası latansı . LC : C dalgası latansı . AF : F dalgası amplitüdü . AC : C dalgası amplitüdü . Ort . : Aritmetik Ortalama . S . S . : Standart Sapma .

|         | T.süre(msn) | LF(msn) | LC(msn) | AF(μv) | AC(μv)  |
|---------|-------------|---------|---------|--------|---------|
| m1      | 131         | 22      | 53      | 188    | 2000    |
| m2      | 78          | 23      | 42      | 800    | 2000    |
| m3      | 91          | 23      | 56      | 344    | 313     |
| m4      | 91          | 23      | 47      | 313    | 813     |
| m5      | 103         | 28      |         | 563    |         |
| m6      | 127         | 27      | 55      | 440    | 1440    |
| ort .   | 103.50      | 24.33   | 50.60   | 441.33 | 1313.20 |
| s . s . | 21.31       | 2.50    | 5.94    | 216.13 | 743.31  |

**Ek tablo 6 :** Epileptik olmayan miyoklonisi olan deneklerden elde edilen sessiz periyod süreleri , F ve C dalgalarının amplitüd ve latansları . T . Süre : sessiz periyod süresi . LF : F dalgası latansı . LC : C dalgası latansı . AF : F dalgası amplitüdü . AC : C dalgası amplitüdü . Ort . : Aritmetik Ortalama . S . S . : Standart Sapma .

|           | T.süre(msn) | LF(msn) | LC(msn) | AF(µv) | AC(µv) |
|-----------|-------------|---------|---------|--------|--------|
| dt        | 87.5        | 23      | 55      | 3000   | 438    |
| phedt sol | 159         | 20      |         | 400    |        |
| jendt     | 138         | 20      | 52      | 1500   | 380    |
| dt4       | 122         | 24      | 48      | 700    | 600    |
| d5sağ     | 134         | 23      |         | 575    |        |
| sol       | 122         | 27      | 64      | 413    | 125    |
| d6sol     | 97          | 27      | 52      | 781    | 950    |
| sağ       | 98          | 30      | 53      | 300    | 300    |
| d7        | 130         | 25      | 53      | 275    | 138    |
| ort .     | 120.83      | 24.33   | 53.86   | 882.67 | 418.71 |
| s . s .   | 22.95       | 3.32    | 4.95    | 877.84 | 287.56 |

**Ek tablo 7 :** Distonili deneklerden elde edilen sessiz periyod süreleri , F ve C dalgalarının amplitüd ve latansları . T . Süre : sessiz periyod süresi . LF : F dalgası latansı . LC : C dalgası latansı . AF : F dalgası amplitüdü . AC : C dalgası amplitüdü . Ort . : Aritmetik Ortalama . S . S :Standart Sapma . sağ : sağ el . sol : sol el . phedt : post-hemiplejik distoni . jendt : jeneralize distoni .