

Akdeniz Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Nöroloji Anabilim Dalı

+

NORMAL VE NÖROJENİK TUTULUŞU OLAN KİŞİLERDE
KANTİTATİF EMG ANALİZİ

Uzmanlık tezi

T206/1-1

Dr.Selahattin YAĞAN

1986

ANTALYA

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
TİP FAKÜLTESİ
NÖROLOJİ ANABİLİM DALI

Yetiřmemde ve bu çalışmamda destek ve katkıla-
rını esirgemeyen değerli hocalarım, Prof. Dr. Korkut YALT-
KAYA, Doç. Dr. Ali İhsan BAYSAL, Doç. Dr. Sevin BALKAN, ve
Doç. Dr. Yurttaş OĞUZ'a sonsuz şükran ve saygılarımı su-
narım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1- Motor Ünite	: 1
2- Motor ünit potansiyelleri	: 1-3
3- Miyojenik tipte M.Ü.P. değişimleri	: 3-4
4- Nörojenik tipte M.Ü.P. değişimleri	: 4-5
5- Kantitatif EMG analiz yöntemleri	: 7
A- İntegrasyon	: 7-8
B- Spike sayımı	: 8-10
6- Gereç	: 11-13
7- Yöntem	: 14-18
8- Bulgular	: 19-25
9- Tartışma	: 26-29
10- Kaynaklar	: 30-33

MOTOR ÜNİTE

Çizgili kas lifi, kasın yapısal birimidir. Kasın hareketini sağlayan anatomofizyolojik birim ise motor ünitidir. Motor ünit, tek bir ön boynuz hücresi, onun çoğunlukla bir kaç dala ayrılan periferik aksonu ve dalları tarafından innerve olan kas liflerinin bütününden meydana gelir. Bir Alfa motor nörondan doğan impuls periferik aksondan geçerek, o kasın içindeki belirli sayıdaki kas liflerinin hemen hemen aynı anda kasılmasına yol açar. Motor-son plaktaki elektro-kimyasal olaylar dizisini takiben, kas liflerinin membranı boyunca yine bir dizi elektro-kimyasal süreçler oluşur, kas lifi eksite olur. Böylece o motor ünitin bütün kas liflerinde aksiyon potansiyeli oluşur. Buna da "motor ünit aksiyon potansiyeli" adı verilir. Normal bir iskelet kasında istemli fakat hafif bir kasılma oluşturulduğunda iğne elektrodu yoluyla, izoelektrik çizgi üzerinde, kesin hatlarla iniş ve çıkışlar halinde, birbirinden net olarak ayrılmış bir veya daha çok dalgalar halinde belirirler.

NORMAL MOTOR ÜNİT POTANSİYELLERİ

Konsantrik iğne elektrodlarla kaydedilen motor ünit potansiyelleri (M.Ü.P.) bir motor ünitin kas liflerinden gelen aksiyon potansiyellerinin toplamını veren bir elektrofizyolojik dalgadır. Bir bakıma, motor ünitin elektrofizyolojik karşılığı olmaktadır.

M.Ü.P.lerin süre, voltaj ve şekilleri EMG tanısı açısından

dan önemlidir. Normal M.Ü.P. süresi, kendisini oluşturan kas lifi aksiyon potansiyellerinin birim zaman içinde toplanmasından meydana gelir. Süreyi ayarlayan en önemli etken kaydedici elektrod ile terminal plak bölgesi arasındaki pozisyon ve inervasyon bölgesinin yayılışı ve şeklidir. İğneye yakınlığı 1 mm. içine giren kas liflerinin aktivasyonu net ve yüksek voltajlı kaydedilir. Kas lifleri elektroddan uzaklaştıkça voltajları düşer ve toplam potansiyel üzerine eklenen amplitüd değerleri azalır.

Bir çizgili kastan konsantrik iğne elektrodla çeşitli şekillerde M.Ü.P. ler kaydedilebilir. Bunlar monofazik, trifazik, tetrafazik ve polifazik olarak adlandırılır. Normalde çoğunluğu difazik ve trifazik aksiyon potansiyeller oluşturur.

Normal M.Ü.P. lerin süre, voltaj ve şekil değişimleri, bazı fizik ve fizyolojik etkenlere çok bağımlılık gösterirler:

1-Anatomik motor ünite ve bunun kapladığı motor-son plak bölgesinin genişliğine bağlı olarak değişik kaslardan elde edilen M.Ü.P. ler ve bunların ortalama süreleri farklılık gösterir. Bir kasın motor ünitesi ne kadar büyükse, yani motor ünite içindeki kas lifi sayısı ne kadar fazlaysa o motor ünitenin aksiyon potansiyelinin süreside o kadar uzundur. Yani motor ünite içindeki kas lifi sayısı ile aksiyon potansiyeli süresi hemen hemen doğru orantılıdır diyebiliriz.

2-Yaş ile M.Ü.P. süresi arasında da kesin bir ilişki vardır. Yaşla orantılı olarak hemen bütün kaslarda M.Ü.P. süresi artar. Amplitüd'de yaşla birlikte artar.

Bu artış çocukluktan erişkin yaşa kadar kas lifi çapının beş misli büyümesiyle açıklanır. Aynı alan içine düşen motor ü-

nite ait liflerin yoğunluğunda artma da söz konusudur.

3-Kas ve doku ısıısının düşüklüğü M.Ü.P.lerin sürelerini ve polifazi sıklığını artırır.

4-Kullanılan iğne elektrodlarının özelliğide M.Ü.P.lerin şekil ve hacimleri üzerine etkilidir.

5-Yorgunluk,kas eksersizizi ve bazı farmakolojik ajanların kas aksiyon potansiyelleri üzerine etkileri bildirilmiştir.

MİYOJENİK TİPTE M.Ü.P. DEĞİŞİMLERİ

Primer kas hastalıklarında normal kasa göre oldukça tipik olan M.Ü.P. değişimleri saptanır.Bunlar,"distrofik,miyopatik,yada desintegre" potansiyeller şeklinde adlandırılırlar.Tipik bir kas distrofisi olgusunda bir proksimal ekstremitelerde kasında,o kasa ait normal M.Ü.P. özelliklerinin tama yakın kaybolduğu görülür.

Çok hafif kasılma ile beliren M.Ü.P.lerin normale göre süresinin çok kısaldığı ve amplitüdlerinin küçüldüğü kolaylıkla izlenir.İncelenen kasa göre değişmekle beraber,bu potansiyellerin süresi genellikle 5 msn.den daha kısadır.Hatta 1-3 msn. süreli potansiyellere oldukça sık raslanabilir.Sıklıkla polifazi dikkati çeker.Polifazi oranı %12'yi çok aşar.Polifazik potansiyellerin,normal kasta görülen polifazik potansiyellere göre süreleri daha kısadır.Bunlar hafif kasılmada,düzensiz fakat oldukça yüksek bir frekansta ve kasılma derecesinden beklenenden daha yüksek frekansta ortaya çıkarlar.Normal M.Ü.P.lere göre daha yüksek bir sesin işitilmesine sebep

olur.Bu ses kuru,gevrek bir sestir.Çıtırıtıya benzetilebilir. Genellikle kas distrofilerinin erken devrelerinde önce polifazik potansiyel sayısında artma saptanır.Zamanla ortalama sürenin kısalması buna eklenir.Kas hastalıklarında maksimal kasılmada ortaya çıkan elektriksel örneğin amplitüdü önemlidir ve bu amplitüd düşüktür.

Miyojenik tipte M.Ü.P. süresinde kısalma ve polifazi artışına yol açan etkenler şöyle sıralanabilirler:

a- Primer myojenik lezyonlarda kas lifi harabiyeti dolayısıyla motor ünite içindeki kas lifi sayısı azaldığından aksiyon potansiyeli süresi kısalır.

b- Myopatilerde ara doku artar,böylece kas lifleri normal oranla birbirinden daha aralıklı olarak yerleşim gösterir.Ara dokunun artması harap olan kas liflerinin yerini yağ ve bağ dokusunun almasıyla olur.Yoksa motor ünite alanı büyümmez.Liflerin daha aralıklı yerleşimi yani spasiyal dispersion aksiyon potansiyelinde temperal dispersiona dönüşüp potansiyelin polifazik olmasına ve voltajın düşmesine yol açar.

NÖROJENİK TİPDE M.Ü.P. DEĞİŞİMLERİ

Ön boynuz motor hücresi ile periferik nöronun çeşitli düzeyinde meydana gelen lokalize yada generalize hastalıklarda ortaya çıkan M.Ü.P. şekil ve hacim bakımından benzerlik gösterirler.Ön boynuz motor hücresi hastalıklarında bazı M. Ü.P. özellikleri nöronun periferini tutan hastalıklara göre

daha belirgin ve sık raslanır.Bu özelliklerin başında DEV potansiyel denilen M.Ü.P. değişimleri gelir.Hafif kasılmada elde edilen bu potansiyellerin normal M.Ü.P.lere göre çok daha yüksek amplitüdü ve uzun süreli olduğu görülür.Dev M.Ü.P. ler kronik gidişle ön boynuz hastalıklarında çıkmakla birlikte,bazı kronik polinoropatilerde kronikleşmiş radiküler ve pleksus lezyonları ile mononöropatilerde de görülebilirler.

Nörojenik kas atrofilerinde M.Ü.P. süresi ortalama standart değerin % 20'sinden fazla artar.Bu artış ön boynuz hastalıklarında çok daha belirgindir.Periferik sinir hastalıklarında ise istatistik olarak artış gösterir.

Nörojenik kökenli kas atrofilerinde polifazik potansiyel sıklığı % 12'nin üzerine çıkar.Periferik nöropatilerde polifazi yüzdesi ön boynuz hastalıklarına göre daha yüksektir.

Nörojenik kas lezyonlarında görülen bu M.Ü.P. değişimlerinin patogenezi,parsiyel denerve kastaki kolleteral reinervasyon ve filizlenme fenomenleri ile sıkı sıkıya ilişkilidir.

Nörojenik lezyonlarda bir iskelet kasını innerve eden motor ünit sayısı azalmakla birlikte sağlam kalmış motor ünit başına düşen kas lifi sayısı normale göre artmakta ve motor ünitin kapladığı inervasyon alanı çok genişlemektedir.Ön boynuz hastalıklarında ileri atrofik kaslarda bu artış normalden % 80-140 oranında artma göstermektedir.(Ermino, Bucthal ve Rosenfalck,1959).(9)

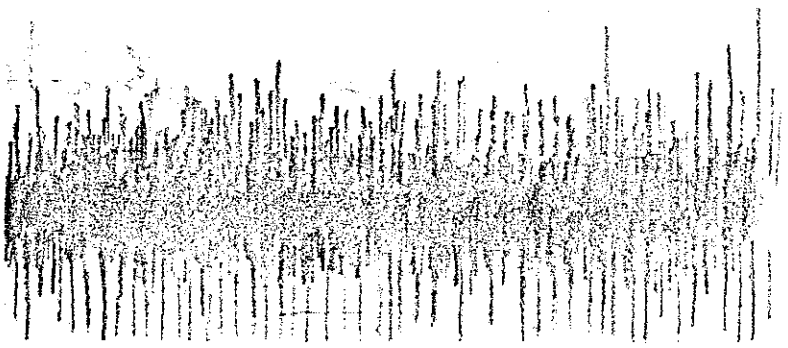
Genişlemiş yeni motor ünite ait liflerin aksivasyonundaki zamansal dağılım artmış, aynı anda aktive olma olanakları azalmıştır. (Artmış "temporal dispersiyon"). Sonuç olarak, normale göre, çok daha geniş süreli M.Ü.P. ler iğne elektroddan kayıt edilmiş olacaktır. Aynı fenomenle polifazik potansiyel artışı izah edilmiştir. Ön boynuz hastalıklarında motor ünite alanının çok fazla artışı ve dev ünitelerin senkronizasyonunda nöropatilere göre kolleteral reinervasyon fenomenine ek olarak başka mekanizmalarda rol oynayabilir. Burada kolleteral filizlenmelerin kas içi dışında daha proksimalde, hatta ön boynuz hücrelerine yakın olabileceği, nöropatilerde ise daha distalde ve kas içinde bulunduğu iddia edilmiştir.

Rejenerasyon ne kadar proksimalde ise impulsların katettiği mesafenin daha geniş olacağı öne sürülmüş. Dev potansiyeller bu şekilde açıklanmaya çalışılmıştır.

KANTİTATİF EMG ANALİZ YÖNTEMLERİ

A-İNTEGRASYON:

Kasa bir elektrod yerleştirilip minimal bir kasi yapılırsa tek, tek motor unit potansiyelleri (MÜP) ortaya çıkar. Fakat kastaki gerim giderek artırıldığında bir çok M.Ü.P. ortaya çıkmaktadır. Bu M.Ü.P.lerin deşarj frekansları birbirinin aynı değildir ve senkron olarak boşalım yapmazlar. Gittikçe M.Ü.P.leri izoelektrik çizgiden ayırdetmek güçleşir. Kasılma maksimum efor derecesinde artırıldığı zaman, M.Ü.P.lerin birbirine karıştığı ve ayrı olarak herhangi birini seçmenin imkansız olduğu yoğun ve asenkron bir aktivite belirir. Bir çok M.Ü.P.ün değişik frekanslarda boşalımı ile meydana gelen bu yoğun aktivite'ye EMG pratiğinde interferans denir. Şekil : 1



İnterferans örneği

Kasın kasılma gücü veya gerimi (Tension) ile oluşan EMG aktivitesinin ortalama veya alan amplitüdü arasında bir

ilişki olup olmadığını araştırmak için integrasyon yöntemi kullanılmıştır.1952 de Lippold ve aynı yıl Lippold ve arkadaşları,muskulus guad riseps üzerine yüzeyel elektrod koyarak istemli izometrik kasılma yaptırmışlar ve belirli gerim düzeyinde belirli bir EMG amplitüdü ortaya çıkıp çıkmadığını araştırmışlardır.Bunun için önce EMG aktivitesinin fotoğrafını çekmişler,sonra bunun amplitüdünü "planimetre" ile ölçmüşlerdir.Bu ölçümler sonucunda izometrik gerim ile EMG ortalama amplitüdü arasında doğrusal (Linear) bir ilişki olduğunu göstermişlerdir.Buradan integre EMG'nin müsküler kontraksiyonda olaya katılan motor unit aktivitesi ve sayısının bir indeksini verebileceği sonucunu çıkartmışlardır. (17,18)

Bu konuda daha sonraki yapılan çalışmalarda 1954'de Bigland ve Lippold ile arkadaşları,1959 da Edwards ve Lippold,yine 1959 da Scherrer ve Brouguignon ve 1959 da Lenman daha ileri bir yöntem kullanmışlardır.Bu yöntemde önce EMG aktivitesi amplifiye edilmekte ve sonra da buradan gelen voltajı doğru akıma çeviren ve doğru akıma çevirdiği voltajla orantılı puls'lar çıkaran bir devre kullanılmaktadır.Bu yöntemle birim zamanda ortaya çıkan puls sayısının,planimetreyle ölçülen alan ile orantılı olduğu gösterilmiştir.Burada da ölçülen voltaj ile kas gerimi arasındaki linear ilişki aynen devam etmektedir. (2,8,24,16)

B- SPIKE SAYIMI:

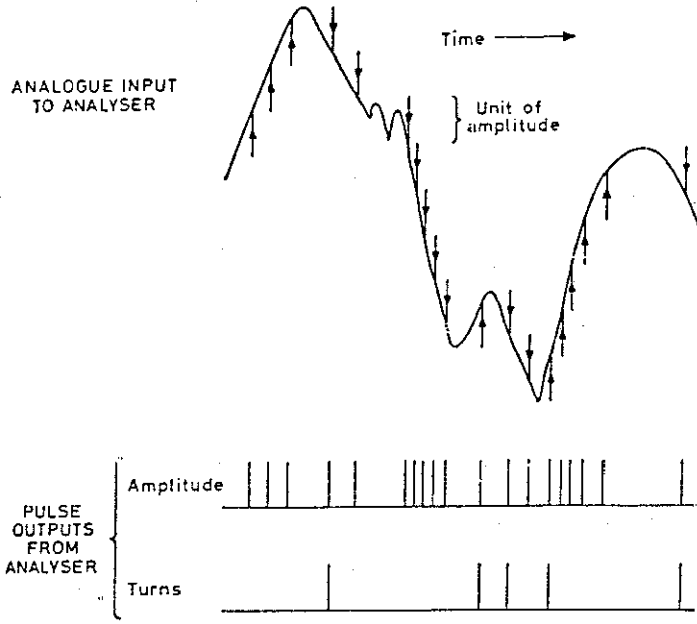
Son yıllarda EMG'nin kantitatif analizinde ileri yöntemler geliştirilmiştir.Bu yöntemlerin biri izometrik kont-

raksiyon esnasında interferans modelinde oluşan "spike" sayısının ölçülebilmesidir. Burada kullanılan kompüter, istemli aktivitede belirli zaman içinde ortaya çıkan EMG aktivitesinde ki "spike"leri otomatik olarak sayar. Ayrıca histogram plotter ile otomatik olarak spike'ler arasındaki zaman intervali de grafiklenebilmektedir.

Bu yöntem myopatik hastalara uygulanmış ve olguların çoğunda "spike" sayısının artmış olduğu gösterilmiştir. Spike sayısı normal bulunsa da myopatiklerde spike'ler arası zaman intervalinin histogramı yapıldığında belirgin bir sola sapma bulunmuştur.

1964 de Willison belirli bir gerim uygulayarak yaptığı analizde, 100 mikro volt (μV)'dan daha büyük olan faz değişimlerini spike olarak saymıştı. Willison bu yolla, normal kişilerde ve kas hastalığı olanlarda maksimum gerimde üç kez sayım yapmaktaydı. Willison'un önerdiği bu temele dalanan bir elektronik sistem de, 1967'de Fitch tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemin klinik EMG uygulaması, 1967'de Rose ve Willison, 1977'de Hayward ve yine 1977'de Hayward ve Willison tarafından yapılmıştır. Bu yöntem her ne kadar iğne EMG'si için geliştirilmişse de yüzeysel elektrod kullanmayı önerenler de vardır. (Lenman). (26, 11, 22, 13, 14).

1967 de Fitch'ın uyguladığı analizde elektro myografik potansiyeller analizöre verildiğinde iki dizi puls'a dönüşmektedir. Bu aktivite Şekil:2 de görüldüğü gibidir. (11)



Şekil: 2

Analizörün belirttiği dalga formu (Fitch 1967)

Şekildeki üst dizi, EMG'nin $100 \mu V$ 'u aşan her potansiyel değişiminde yönüne bakılmaksızın, üretilen atımları (Pulses) içerir. Artefact ve gürültünün neden olabileceği küçük dalgalanmalardan sakınmak için $100 \mu V$ 'luk bir alt limit kullanılmıştır. Fitch, (1967). Şekildeki puls'lar dönüş atımları (Turn pulses) olarak kabul edilirler. Bunlar $100 \mu V$ 'u aşan pozitif gidişten negatif gidişe veya tersinin ortaya çıktığı ardışık polarite değişimlerini gösterirler. Bu yöntemle spike sayımı ve turn başına düşen ortalama voltaj ölçülebilir. Turn'ler arasında zaman intervali ölçülerek dağılım histogram formu içinde gösterilebilir.

GEREÇ

Nisan-1985 ve Nisan-1986 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, hastalar Anabilim dalımız polikliniğine başvuranlar arasından seçilmiştir. Dikkatli bir nörolojik muayeneyi takiben, nörojenik lezyon şüphelenen olgulara testten önce rutin EMG tetkiki uygulanmıştır. Tüm olgularda nörojenik tutuluş elektromyografik olarak da kanıtlandıktan sonra çalışma grubuna alınmıştır.

Normal denek grubu da aynı tarihler arasında polikliniğimize başvuran, nörolojik muayenesi tamamen normal sınırlarda bulunan kişilerden oluşmuştur. Bu deneklerin tümü bu çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır.

Çalışmamıza katılan hasta grubu tablo 1'de, normal grup da tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo:1

HASTA GRUBU

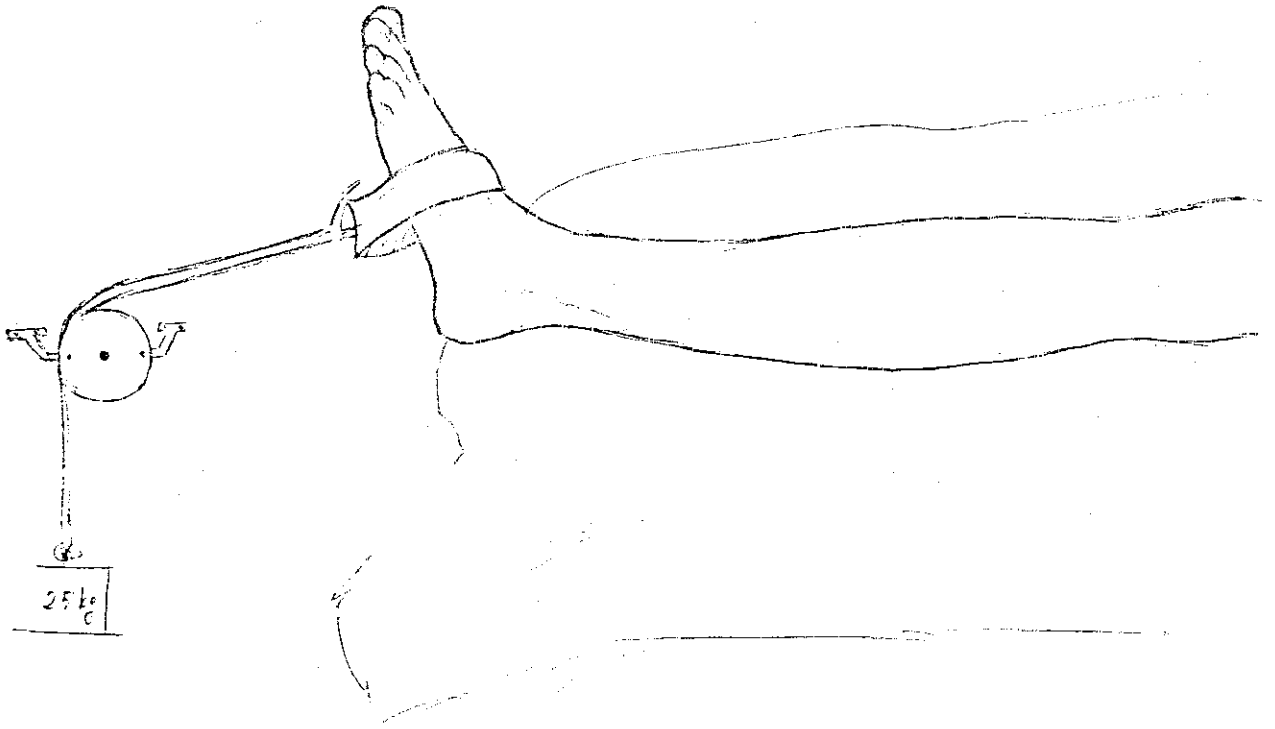
	Adi. Soyadı	C.	Y.	TANI	msn.	Kal.	Tibialis anterior			
							A	T	M	AREA
1	A.S.	♂	15	G. Barre	10	200 μ V	285 mV	493 Hz.	116 μ V	42 μ V
2	S.B.	♂	42	A.L.S.	10	200 "	384 "	379 "	194 "	32 "
3	S.A.	♂	15	Peroneal Paralizi	10	100 "	198 "	355 "	56 "	15 "
4	N.T.	♀	48	A.L.S.	10	100 "	418 "	417 "	91 "	20 "
5	A.S.	♂	26	Charcot-Marie-Tooth	10	100 "	168 "	247 "	50 "	16 "
6	H.C.	♂	33	Peroneal Paralizi	10	100 "	60.2 "	241 "	25 "	2.8 "
7	H.C.	♂	60	Polinoropati	10	100 "	683 "	629 "	109 "	6 "
8	R.Y.	♂	30	G. Barre	10	100 "	132 "	366 "	37 "	5.2 "
9	M.T.	♂	48	Polinoropati	10	100 "	176 "	403 "	43 "	8 "
10	C.S.	♂	19	Polio sekeli	10	50 "	166 "	243 "	34.5 "	2.6 "
11	H.C.	♂	36	Diskopati	10	200 "	34.5 "	108 "	64 "	2.4 "
12	S.Ö.	♂	63	Polinoropati	5	100 "	445 "	399 "	112 "	24 "
13	M.T.	♂	50	Polinoropati	10	100 "	489 "	613 "	79 "	7.2 "
14	A.G.	♀	16	Polio sekeli	10	100 "	100 "	160 "	63 "	2.4 "
15	F.Ö.	♀	12	Kugelberg-Walender	10	200 "	167 "	348 "	96 "	24 "
16	U.A.	♀	29	Polinoropati	10	200 "	43.89 "	209 "	96 "	24 "
17	I.Y.	♂	56	Polinoropati	10	100 "	520 "	496 "	105 "	24.8 "
18	N.C.	♂	54	Polinoropati	10	100 "	377 "	537 "	74 "	10 "
19	M.A.	♂	70	Peroneal Paralizi	10	100 "	370 "	356 "	118 "	14.4 "
20	S.K.	♂	52	Peroneal Paralizi	20	1 mV.	172 "	374 "	510 "	36 "

Tablo: 2

NORMAL GRUP										
	Adı Soyadı	C.	y.	TANI	İSH	KAL.	Tibialis anterior			
							A(mV)	T(Hz)	MMV	AREA
1	K.A.	♀	54	NORMAL	10	200	462	558	084	54 μV
2	H.S.	♀	60	"	10	200	391	624	0,64	36 "
3	Ü.A.	♀	30	"	10	200	492	623	0.79	42 "
4	G.A.	♀	34	"	10	100	1417	740	1.87	60 "
5	E.T.	♀	28	"	10	100	1437	704	1.87	40 "
6	T.D.	♂	17	"	10	100	270	312	0.88	56 "
7	E.G.	♀	54	"	10	200	453	581	0.78	89 "
8	T.A.	♀	22	"	20	1mv	223	500	0.38	48 "
9	S.K.	♂	52	"	20	1	172	374	0.51	106 "
10	S.S.	♀	56	"	20	1	213	531	0.39	72 "
11	G.K.	♀	43	"	20	500	817	646	1.27	100 "
12	M.D.	♀	32	"	10	100	1243	717	1.72	110 "
13	Ş.K.	♀	43	"	1	1 Mv	118	415	0.25	60 "
14	M.E.	♀	46	"	50	1 mV	239	564	0.43	52 "
15	D.K.	♀	28	"	10	1	211	435	0.49	72 "
16	M.Y.	♂	34	"	10	1	321	474	0.67	104 "
17	Y.T.	♂	32	"	10	1	185	402	0.52	120 "
18	H.Ç.	♂	42	"	10	1	268	517	0.52	88 "
19	O.Ş.	♂	30	"	10	500	226	472	0.48	70 "
20	Z.K.	♀	52	"	10	200	316	439	0.72	32 "

YÖNTEM

İnceleme deneklerde sırtüstü yatırılmış olarak yapıldı. Musculus tibialis anterior'a konsantrik iğne elektrod ile girildi. Toprak elektrodu ayak bileğine bağlandı. Denegin ayağına 2500 gr. ağırlık uygulandı. Bu ağırlığa karşı ayak bilek ekleminin 90 derece de korunması hastadan istendi.



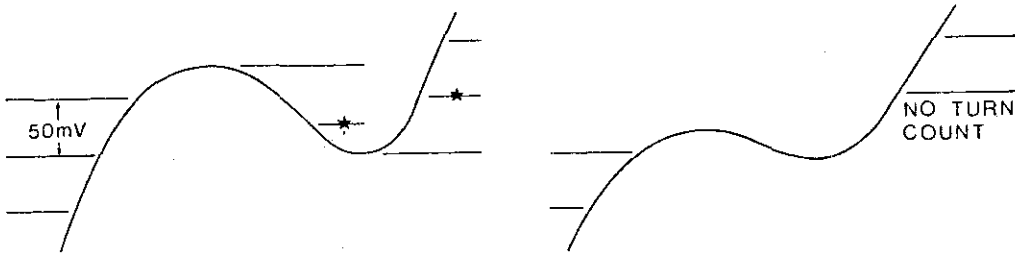
Şekil: 3 Yöntemin uygulanışı

Çalışmada MS 6 Medelec ENG cihazı kullanıldı. Bu cihaza APA 6 Mk II Medelec aksiyon potansiyeli analizörü ve 16 Medelec İntigratörü eklendi.

Standart konsantrik iğne elektrodu ile alınan kas aktivitesi, AP 63 Medelec preamplifikatörüne ve oradan da AA 6

Medelec amplifikatöre ulaşmaktadır. İncelemede 250 Hz alt frekans ve 800 Hz üst frekans limitleri ve genellikle 0,5 ve 1 mv amplifikatör kazancı kullanılmıştır.

Amplifikatörde emplifiye edilen EMG aktivitesi buradan aksiyon potansiyeli analizörüne gelmektedir. Analizör, EMG aktivitesindeki 100 μV 'dan daha büyük olan ve polarite değiştiren dikenleri (spike= turn), 4 saniye boyunca saymakta (şekil:3), ve 1'sn deki ortalama turn sayısını dijital olarak göstermektedir.



★ TURN & AMPLITUDE COUNT

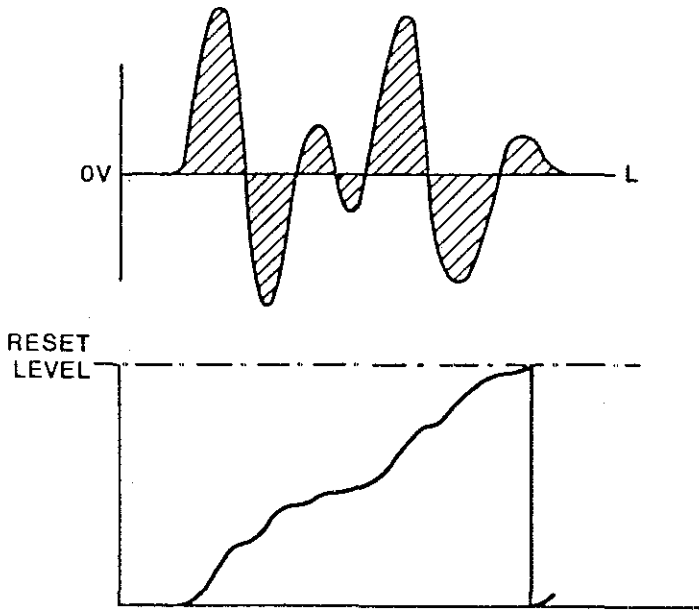
Turn ve amplitüd sayısı

Şekil: 4 Amplitüd ve turn incrementi. (20)

Analizör bundan başka 1 sn'deki total voltaj değişimi ile turn başına düşen amplitüdü vermektedir.

İntegratör 50 /sn/ division otoreset mod'unda kullanılır.

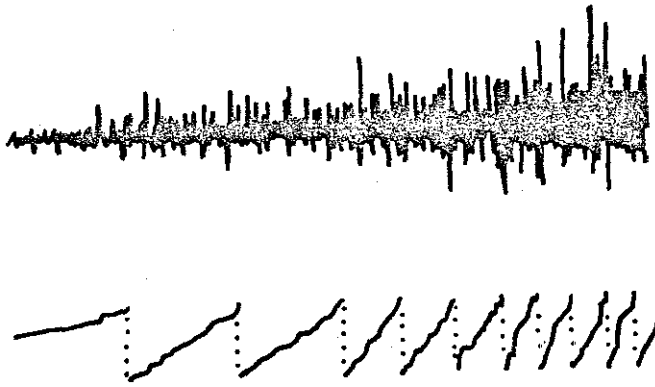
dı.Bu mod'da integratör çıkışı,izoelektrik çizgiyle dalganın arasında kapalı alan ile orantılıdır.(Şekil:5) Bunu bütün dalga alanının integrali olarak kabul edebiliriz.EMG sinyali uygulamaya devam edildikçe,integrasyon giderek artar ve cihaz ın satürasyon seviyesine ulaştığında,cihaz



Şekil: 5 İntegratör dalga formu. (19)

rektifiye voltaj tarzında bir puls yollar.Ancak bundan sonra cihazın saturasyonunu ortadan kaldırmak gerekir.Bunu başarmak için cihaz kendini sıfırlar. Cihazın kendini sı-

fırlama frekansı önce den belirlenebilir. Ve bizim yöntemi-
miz de bu frekans 50/sn/division olarak ayarlanmıştır. Şe-
kil:6 .Böylece testere şeklindeki her bir puls, cihazı sa-
ture eden akımın bir ifadesi olmaktadır.



Şekil: 6-AA6 Amplifier girişi ve 16 integratör çıkışı
auto reset modeli

İntegratör ve aksiyon potansiyel ana lüzörü ölçüm ve
sayımları Kodak Linagraph direct print type 18985 fotoğraf
kağıdına kaydedilmiştir. İntegrasyon kayıtlamasında yazıcı'
nın continuous 20 mm/s modu, aksiyon potansiyeli analiz ka-
yıtlamasında ise "superposed" modu kullanılmıştır.

EMG integrasyonunda yapılacak total voltaj alanı, integ-
ratörden 1'sn de çıkan reset sayısı sayılarak,

Total voltaj alanı = $\frac{\text{Sayılan reset}}{\text{Ötoreset kalibrasyon}} \times \text{Amplifikatör}$

gain'i μV formülü ile hesaplanmıştır.

BULGULAR

Çalışma gurubu nörojenik lezyonu saptanan, 16'sı erkek, 4'ü kadın olmak üzere toplam 20 hastadan oluşmuştur. Hastaların yaşı 12 ile 70 yaş arasında değişmiş, yaş ortalaması 38,7 olarak saptanmıştır. Bu olguların yedisi Diyabetik polinoropati'li, ikisi Polimiyelitis sekeli, ikisi Guillain-Barré sendromu, ikisi Amyotrofik Lateral Skleroz, dördü Peroneal paralizi'li, biri Charcot-Marie-Tooth ve biri'de Kugelberg-Walender'idi. Tablo: 1 ve 3

Normal denek gurubun yaş dağılımı 17 ile 60 yaş arasında değişmiş, yaş ortalaması 39-45 olarak saptanmıştır. Toplam 20'kişiden oluşan bu gurubun 14'ü kadın, 6'sı da erkekti. Tablo: 2

Hastaların tanılara göre dağılımı:

Polio sekeli	:2
G.Barre	:2
ALS	:2
Polinoropati	:7
Diskopati	:1
Peroneal paralizi	:4
Hereditör pnp	:2
Charcot-Marie-Tooth	:1
Kugelberg-Walender	:1

Tablo: 3

Çalışma sonunda,aksiyon potansiyeli analizörü ve integratör ile bulunan Turn sayısı (T),turn başına düşen voltaj (M) ve istemli aktivitenin total area voltajının normal (Tablo: 2) ve hasta(Tablo: 1) lardaki değerleri birbiriyle karşılaştırıldı.Standart sapmaları hesap edilerek her biri için "t" testi uygulandı.Normal deneklerde ortalama değerler:T'için 530,005 Hz.M'için 321 μ V,Area' için 70,65 μ V bulunmuştur.Aynı grubun standart sapma değerleri, T'için 120,290 Hz.M' için 185,33 μ V ve Area için 27,032 μ V olarak belirlenmiştir.Hasta deneklerde ortalama değerle T 368,65 Hz,M 103,625 uV ve Area 15,94 uV bulunmuştur.Standart sapma, T'de 140,807 Hz,M'de 103,356 uV ve Area da 12,005 μ V değerleri saptanmıştır.Hasta ve normal denekler için saptanan bu değerler tablo:4,56da gösterilmiştir.

Hasta ve normal gruba uygulanan "t" testi sonucu kıyaslandığında normal deneklerin T,M ve AREA ortalamaları, hasta deneklerin T,M ve AREA'ları ortalamalarından büyüktür. Bu büyüklük istatistiksel olarak önem taşımaktadır.Yanılma payı olarak 0,05 alınmıştır.

Normal kişilerde istemli aktivitede aksiyon potansiyeli analizör kaydı ve integrator kaydı şekil:7,8' de, hasta kişilerde istemli aktivitede elde edilen aksiyon potansiyeli analizör kaydı ve integratör kaydı da şekil: 9,10 da gösterilmiştir.

	AREA ORT. (μV)	SD DEĞERİ (μV)	t DEĞERİ	SONUÇ
NORMALER	70,65 "	27,032 "	8,273 μV	$t_h > t_t$ $\alpha = 0,05$ alındı ÖNEMLİDİR
HASTALAR	15,94 "	12,005 "		

Tablo:4

Total AREA voltajının, ortalama, standart sapma (SD) ve "t" testi sonuçlarının hasta ve normal kişilerdeki değerleri tabloda gösterilmiştir.

	TURN ORT. (Hz)	SD DEĞERİ (Hz)	t DEĞERİ	SONUÇ
NORMAL	530,05 "	120,290 "	3,897 (Hz)	$t_h > t_t$ $\alpha = 0,05$ alındı ÖNEMLİDİR
HASTA	368,65 "	140,807 "		

Tablo:5

Turn sayısının, ortalama, standart sapma ve "t" testi sonucunun hasta ve normal kişilerdeki değerleri tabloda gösterilmiştir.

	M ORT. (μV)	SD DEĞERİ	t DEĞERİ	SONUÇ
NORMAL	321 μV	185,33 μV	4,581 μV	$t_h > t_t$
HASTA	103,625 μV	103,356 μV		$\alpha=0,05$ a- lındı ÖNEMLİDİR

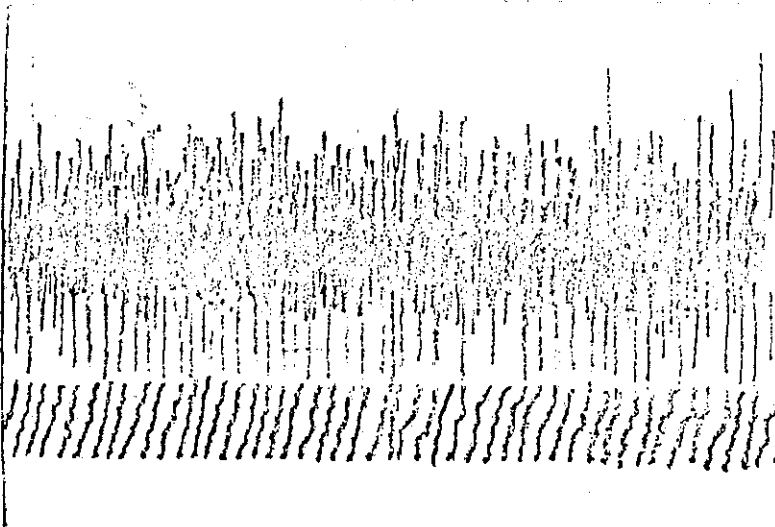
Tablo: 6

Turn başına düşen voltaj (M), ortalama, standart sapma ve "t" testi sonucunun, hasta ve normal kişilerdeki değerleri tabloda gösterilmiştir.



Şekil:7

Normal bir kişideki,istemli aktivite sırasında aksiyon potansiyel analizör kayıdı.(A:270 mV,T:312 Hz, M:88 μ V).



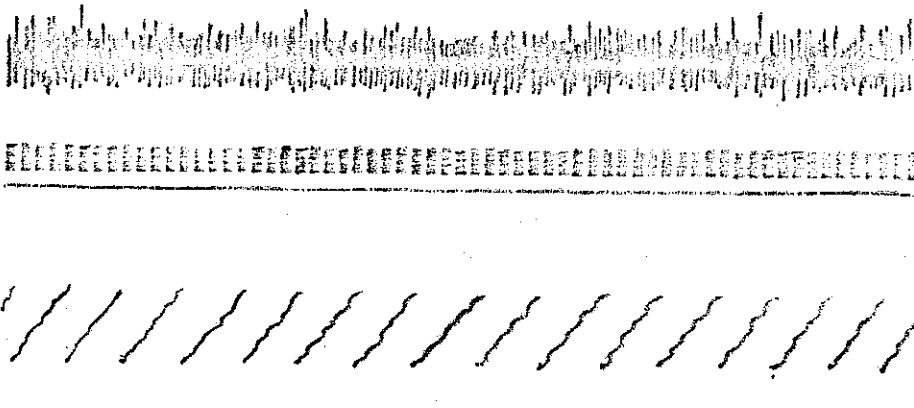
Şekil:8

Normal bir kişideki istemli aktivite sırasında integratör kayıtlaması.(Amplifikatör kazancı.500 μ V,50 ms/divison autoreset modu ,kayıt hızı (20 mm 1 sn.) Total area 110 μ V.



Şekil: 9

Nörojenik tutulmuş olan bir kişideki (Poliomyelitis-
sekeli), istemli aktivite sırasındaki aksiyon potansi-
yeli kayıdı. (A:166 mV, T:243 Hz, M:34,5 μ V).



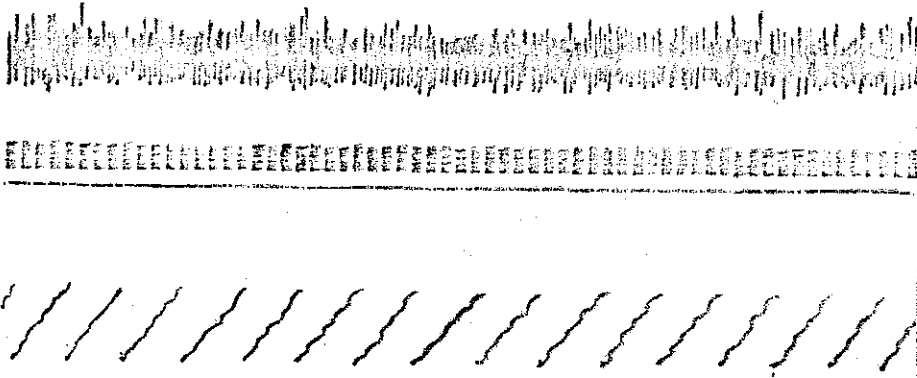
Şekil: 10

Nörojenik tutulmuş olan bir kişideki (Poli sekeli),
istemli aktivite de integratör kayıdı. Amplifikatör
kazancı 50 μ V, 50 ms/division auto reset modu, kayıt
hızı (20 mm 1 sn), Total area: 2,6 μ V.



Şekil: 9

Nörojenik tutulmuş olan bir kişideki (Poliomyelitis-
sekeli), istemli aktivite sırasındaki aksiyon potansi-
yeli kayıdı. (A:166 μ V, T:243 Hz, M:34,5 μ V).



Şekil: 10

Nörojenik tutulmuş olan bir kişideki (Poli sekeli),
istemli aktivite de integratör kayıdı. Amplifikatör
kazancı 50 μ V, 50 ms/division auto reset modu, kayıt
hızı (20 mm 1 sn), Total area: 2,6 μ V.

TARTIŞMA

Çalışmamızda elde edilen Total voltaj (AREA),spike sayısı (TURN) ve spike başına düşen voltaj (M) değerleri sırasıyla incelenecektir.(tartışılmıştır).

Nörojenik tutuluğu olan hasta gurubunun Total voltaj (AREA) değerleri,sağlıklı gurubla kıyaslandığında,normale oranla anlamlı azalma görülmüştür.(Tablo: 4) AREA,yöntem bölümünde de belirtildiği gibi,total potansiyelin birim zamandaki mutak değerini vermektedir.Kronik nörojenik lezyonlarda motor üniten büyümesi sonucu potansiyellerin amplitüdünün artması beklenir.Senkronizasyonun da arttığı ön boynuz motor hücresi tutuluşuna bağlı lezyonlarda bu artış ileri derecede olup,dev motor ünit potansiyellerine yol açar.Ancak tek tek potansiyeller için bu görüş geçerli ise de,kronik nörojenik lezyonlarda motor ünit sayısında azalma olduğundan interferans örneği için total bir potansiyel düşmesi söz konusu olabilir.

Çalışmamıza katılan hasta deneklerin çoğunluğu,ağır ve kronik olmayan nörojenik olgulardır.Bu olgularda sağlam motor ünitlerin reinnervasyon olaylarının yeteri kadar tamamlanmadığı düşünülebilir.Bu bakımdan normal guruba oranla voltaj düşüklüğünün önemli derecede olması doğaldır.(Kugelberg,1949,Botelho,Beckett ve Bendler,1960,Sandrow ve Brust,1958). (15,3,23).

Lenman (1959) da sağlıklı ve nörojenik hastalarda yaptığı bir çalışmasında, voltaj-gerim grafiğinin ortalama eğiminin sağlıklı kişilerden önemli derecede farklı olmadığını göstermişti. (16)

Materyalimizde, nörojenik lezyonlarda, spike sayısında, normale kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür. (Tablo: 5). Nörojenik lezyonlarda kas motor unit sayısında azalma söz konusudur. Bu motor unit kaybına bağlı olarak spike sayısında da azalma olacağı açıktır. Spike azalmasını reinervasyon safhasında görülen polifaziye bağlı spike artımı bir dereceye kadar kompanse edebilir. Fakat sonuçta yine de turn sayısı normale oranla azalmış bulunmaktadır. Bu durum çalışmamızdaki hastaların motor unit kaybına ve reinervasyon derecesinin az olmasına bağlı olabileceği gibi, reinervasyon potansiyellerinin amplitüdlerinin düşük olmasına da bağlanabilir. Aksiyon potansiyel analizörünün spike sayabilmesi için, bu spike amplitüdünün 100 μV ' dan daha büyük olması gerektiğini biliyoruz. Bundan daha önce de bahsedilmişti (Willison, 1964, Fitch, 1967) (26, 11). Dolayısıyla 100 μV ' dan daha düşük amplitüdlü spike' ler sayılmamıştır. Reinnervasyon' un inkomplet ve yetersiz olduğu hadiselerde polifazi AP analizörüyle sayılmamış olabilir.

Çalışmamızda nörojenik lezyonlarda spike başına düşen voltajda da normale oranla bir azalma saptanmıştır (Tablo: 6) Spike başına düşen voltaj ve Total alan aynı fizyolojik

değişkenlerden kaynaklandıklarından sonuç beklenen bir olasalıktır.

Bu üç değer (Total voltaj, spike sayısı ve spike başına düşen voltaj değeri), nörojenik lezyonlarla normal kası, oldukça güvenilirlik sınırları içinde kalarak, birbirinden ayırdetmemizi sağlarlar. Bu yöntemin kısa bir süre içinde uygulanabilmesi bakımından da pratiktir. Yöntemin aksayan yönü her bireyde aynı yükü uygulamamızdır. Halbuki maksimum eforu saptayabilip, bunun belirli bir yüzdesini (örneğin: %30 gibi) kasa yükleyebilseydik sonuçlarımızın güvenilirliği daha da artacaktı. Bu son bahsedilen yöntemi, 1947 de Adrian, 1950 de Buchthal ve Madsen kullanmışlardır. (1,5)

Yukarıda belirtilen bu üç değerden Total olan ve spike başına düşen voltaj aynı fizyolojik değişkenliklerden kaynaklanmaktadır. Voltaj tekniğiyle de yakından ilgilidir. Kullandığımız konsantrik iğne elektrodların görüş alanı (Leading of area) dardır. Tesadüfen bu alan içerisinde yüksek amplitüdle deşarj yapan motor ünitler bulunmayabilir. İğnenin ucu yüksek voltajlı potansiyel jeneratöründen uzak kalmış olabilir. (Buchthal, Guld ve Rosenfalck 1954). (4)

Ayrıca aksiyon potansiyeli amplitüdü motor ünit içindeki kas lifi sayısı ile orantılıysa da kas lifleri fazla bir spe-siyal dispersiyon gösterecek şekilde organize olduklarında (geniş bin alana yayıldıklarında) amplitüdde yükselme olmaz, polifazi oluşur. Bu bakımdan amplitüdle ilgili değerlerden

çok spike sayısının nörojenik lezyonun derecesini göstermekte önemli olacağı kanaatindeyiz. Ancak spike sayısının doğrudan, doğruya motor unit sayısını yansıtmadığını, polifaziye ait spike komponentlerini de içerdığını belirtelim.

Özet olarak, Bu çalışmada, nörojenik tutuluşu olan hastalarda uygulanan maksimal kasılma esnasında, M.Ü.P.lerinin otomatik analiz yöntemiyle incelemesi amacıyla yapılmıştır. Son zamanlarda elektromiyografide kompüterize kantitatif analiz yöntemlerinin hızla gelişmesi dikkate alınarak, bu konudaki incelememizin literatürle uygunluğu tartışılmıştır. Sonuçta, nörojenik lezyonlarda spike sayısının azalması, bu azalmanın nörojenik lezyon un derecesini göstermesi ve yöntemin pratik uygulanabilirliği olduğu kanatine varılmış, bulunan değerler istatistiksel anlamlılık göstermiştir.

KAYNAKLAR

- 1- Adrian, E.D.: General principles of nervous activity. Brain, 70:1-7, 1947
- 2- Bigland, B., Lippold, O.C.J.: Motor unit activity in the voluntary contraction of human muscle. J. Physiol. (Lond.), 1954.
- 3- Botelho, S.Y., Beckett, S.B., Bendler, E.: Mechanical and electrical responses of intact thenar muscles to indirect stimuli. Neurology (Minneapolis), 10, 601, 1960.
- 4- Buchthal, F., Guld, C., Rosenfalck, P.: Action potential parameters in normal muscle and their dependence on physical variables. Acta physiol. Scand., 32, 200, 1954.
- 5- Buchthal, F., Madsen, A.: Synchronous activity in normal and atrophic muscle. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 2, 425, 1950.
- 6- Dietz, V.: Analysis of the electrical muscle activity during maximal contraction and influence of ischemia. J. Neurol. Sci. 37:187-197, 1978.
- 7- Dowling, M.H., Fitch, P., Willison, R.G.: A special purpose digital computer (Biomac 500) used in the analysis of the human electromyogram. Electroenceph. Clin.

Neurophysiol,25:570-573,1968.

- 8- Edwards,R.G.,Lippold,O.C.J.:The relationship between force and integrated electrical activity in fatigued muscle.J.Physiol.(Lond.),132,677,1956.
- 9- Ermino,F.,Buchthal,F.,Rosenfalck,P.:Motor unit territory and muscle fibre concentration in paresis due to peripheral nerve injury and anterior horn cell involvement.Neurology (Minneap.),10,657,1959.
- 10- Ertekin,C.:Klinik elektromiyografi,Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi yayınları,118 ,1977.
- 11- Fitch,P.:An analyser for use in human electromyography.Electronic Engineering,39,240,1967.
- 12- Fuglsang-Frederiksen,A.,Scheel,U.,Buchthal:Diagnostic yield of the analysis of the pattern of electrical activity of muscle and of individual motor unit potentials in neurogenic involvement.Journal of Neurology,Neurosurgery,and Psychiatry,40:544-554,1977.
- 13- Hayward,M:Automatic analysis of the electromyogram in healthy subjects of different ages.J.Neurol.Sci., 33:397-413,1977.

- 14- Hayward, M., Willison R.G.: Automatic analysis of the electromyogram in patients with chronic partial denervation, *J. neurol. Sci.*, 33:415-423, 1977.
- 15- Kugelberg, E.: Electromyography in muscular dystrophies. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 12, 129, 1949.
- 16- Lenman, J.A.R.: Quantitative electromyographic changes associated with muscular weakness. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 22, 306, 1959.
- 17- Lippold, O.C.J.: The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. *J. Physiol. (Lond.)*, 117:492, 1952.
- 18- Lippold, O.C.J., Naylor, P.F.D., Treadwell, E.E.E.: A dynamometer for the human calf muscles. *J. Sci. Instrum.* 29:365, 1952.
- 19- Operating and technical information, 16 integrator, Medelec Ltd. Woking, England, 1978.
- 20- Operating and technical information, APA62 action potential analyser, Medelec Ltd. Woking, England, 1978.
- 21- Operating and technical information, MS6 system opera-

ting manual part 1, Medelec Ltd., Woking, England, 1978.

- 22- Rose, A.L., Willison R.G.: Quantitative electromyography using automatic analysis. Studies in healthy subjects and patients with primary muscle disease. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 30, 403, 1967.
- 23- Sandow, A., Brust, M.: Contractility of dystrophic mouse muscle. Amer. J. Physiol., 194, 557, 1959.
- 24- Scherrer, J., Bourguignon, A.: Changes in the electromyogram produced by fatigue in man. Amer. J. Phys. Med., 38, 148, 1959.
- 25- Walton, J.N.: Disorders of voluntary muscle. Churchill Livingstone, England, 1974.
- 26- Willison, R.G.: Analysis of electrical activity in healthy and dystrophic muscle in man. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 27:386, 1964.
- 27- Yaltkaya, K.: Nöroloji, 1:15-24, 1970.