

60099

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
NÖROLOJİ ANA BİLİM DALI

EKSTENSÖR DİGİTORUM KOMUNİS KASINDA VOLONTER
AKTİVASYON YÖNTEMİ İLE
TEK LİF EMG "OFF LİNE" ANALİZ NORMAL DEĞERLERİ

UZMANLIK TEZİ

Dr.Bijen NAZLIEL

ANKARA - 1997

Uzmanlık eğitimim sırasında yakın ilgi ve desteklerini gördüğüm değerli hocalarımız Prof. Dr. Ceyla İRKEÇ, Prof. Dr. Ali İhsan BAYSAL, Doç. Dr. Erhan BİLİR ve Yrd. Doç. Dr. Ayşe BORA TOKÇAER'e teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm değerli hocam Prof. Dr. Reha KURUOĞLU'na derin şükranlarımı sunarım.

5 yıl süresince birlikte çalıştığım araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve Nöroloji Ana Bilim Dalı personeline teşekkür eder, başarılar dilerim.

Bijen NAZLIEL

İÇİNDEKİLER

Konu Başlıkları	Sayfa No
I. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
II. GENEL BİLGİLER	
A. Tek lif EMG aksiyon potansiyelinin genel özellikleri.....	2
B. Tek lif aksiyon potansiyeli ile motor ünit aksiyon potansiyeli arasındaki farklar.....	2
C. Tek lif EMG parametreleri	
a. Küçük jitter.....	3
b. Bimodal jitter.....	4
c. Jitterin nonfizyolojik ve fizyolojik faktörleri.....	4
d. Blok.....	5
e. Lif yoğunluğu.....	6
f. Lif yoğunluğuna etkiyen fizyolojik unsurlar.....	6
g. Multiple potansiyellerin süresi.....	7
D. TLEMG datalarının yorumlanması	
a. Nöromuskuler iletim bozukluklarında TLEMG anormallikleri.....	10
b. Denervasyon durumlarında TLEMG anormallikleri.....	10
c. Myopatilerde TLEMG anormallikleri.....	11
III. GEREÇ VE YÖNTEM.....	12
IV. BULGULAR.....	17
V. TARTIŞMA.....	23
VI. ÖZET.....	28
VII. SUMMARY.....	29
III. KAYNAKLAR.....	30

I.GİRİŞ VE AMAÇ

1963 yılında, Ekstedt ve Stalberg, istemli kasıda, tek kas lifinden ekstraselüler kayıtlama yapmayı başarmışlardır. 1964 yılında, Ekstedt, aynı motor ünite ait olan iki kas lifinden yapılan kayıtlarda, iki aksiyon potansiyeli arasında 25 mikrosaniyelik bir farklılık olduğunu saptamıştır. Bu değişkenlik, jitter olarak tanımlanmış ve terminal sinir yumaklarındaki iletim zamanı farklılığına, motor son plakların sinaptik gecikmesine ve kas lifindeki iletim değişkenliğine bağlanmıştır.

Stalberg, 1966 yılında, değişken inervasyon frekansında, kas lifinin iletim hızının değişmekte olduğunu ve bunun total jitteri etkilediğini saptamıştır. Regüler inervasyon frekanslarında bu değişkenlik küçüktür.

İleri çalışmalarda D-tubokürar, iskemi, myastenia gravis ve bazı nörolojik bozuklukların jitteri arttırdığını ortaya konmuştur (Stalberg ve Ekstedt 1969). Bu sonuçlar jitterin bilinmesinin diagnostik yaklaşım için yararlı olduğunu göstermiş, normal kaslardaki jitterin saptanmasını ve jitteri etkileyen faktörlerin belirlenmesini gerekli kılmıştır.

Bu çalışmada volonter aktivasyon esnasında elde edilen potansiyeller incelendi. Volonter aktivasyonun tercih edilmesindeki amaç, uyartılmış TLEMG'ye oranla bazı üstünlüklerin olmasıydı. Volonter TLEMG aksonal iletim bloğu, lif yoğunluğu gibi parametreler için yegane inceleme yöntemidir. Jitter ölçümü için bir seçenektir. Teknik iyi bir kooperasyon ister ve zaman alıcıdır (22).

Ülkemizde bu tekniğin normalleri olmadığı ve çalışmalarımızda yurt dışından elde olunan normalleri kullanma zorunluluğumuz olduğundan, Türk toplumunun parametrelerini saptamak amacı ile bu çalışmayı başlattık.

II. GENEL BİLGİLER

TLEMG yeni bir testdir. Tek lif EMG elektrodu tek kas lifinden aksiyon potansiyellerini kaydetmek için kullanılır.

25 mikrometre çaplı küçük bir iğne ile tek kas lifinden aksiyon potansiyeli elde edilmesi mümkündür. Bu potansiyele tek lif aksiyon potansiyeli denir.

A. Tek Lif EMG Aksiyon Potansiyelinin Genel Özellikleri

1) Potansiyel düzgün ve bifaziktir. Frekans limiti içinde potansiyelin şekli değişik olabilir.

2) Potansiyelin pozitif faz amplitüdü, negatif faz amplitüdünden %10-20 küçüktür.

3) Amplitüd, elektrodun, lif mesafesine uzaklığına bağlıdır. Amplitüd genel olarak 1mV'dan büyük, ortalama olarak potansiyelin boyu 5-10mV arasında değişir.

4) Potansiyelin total süresi 1 milisaniyeden kısadır.

5) Potansiyelin yükselme zamanı 75-300 mikrosaniye arasında değişir.

6) Potansiyelin sesi tiz ve gevrekli (1,3).

TLEMG kayıtlarında hafif istemli kası gerekli olduğu için elde olunan potansiyellerin kaynağı tonik type I üniteleridir (4,5).

B. Tek Lif Aksiyon Potansiyeli ile Motor Ünit Aksiyon Potansiyeli Arasındaki Farklar

Tek lif aksiyon potansiyeli konsantrik iğne elektrodu ile kaydedilen motor ünit potansiyellerinden oldukça farklıdır. Genelde tek lif aksiyon potansiyelinin süresi kısa, yükselme zamanı hızlı ve amplitüdü motor ünit potansiyelinden (MÜP) fazladır. Aralarındaki en önemli fark ise, iki potansiyelin jeneratör kaynaklarının farklı olmasıdır (6).

C. Tek Lif EMG Parametreleri

Motor ünitdeki kas lifleri dağınık bir yerleşim gösterdiği için, TLEMG iğnesi tek bir motor ünitedeki tek kas lifinin potansiyelini toplar.

Bazı durumlarda aynı motor üniteye ait iki kas lifi birbirine o kadar yakındır ki, aynı elektrot iki potansiyeli de kaydeder.

Eğer iki potansiyel birbirine etki etmeyecek şekilde ayrılmış ise, osiloskopta "ardısıra deşarjlarlar" olarak görülür ve buna potansiyel çifti denir. Bu potansiyel çiftinde osiloskopu tetikleyene tetikleyici "trigger" potansiyel, bunu izleyen potansiyele de köle "slave" potansiyel denir.

Ardısıra deşarjlardaki potansiyel çiftlisinin arasındaki zaman farkına "jitter" denir.

Sinir yumakları arasındaki iletim zamanı, kas liflerinin yapısı ve motor son plağın anatomik lokalizasyonu jitteri etkileyen faktörlerden birkaçıdır (7).

Stalberg ve arkadaşları, normal kasdaki jitterin depolarizasyon eşiğindeki spontan fluktuasyonlar sonucu, motor son plaklardaki iletim farklılığına bağlı olarak gelişebileceğini söylemişlerdir. Jitter ardısıra interpotansiyel zaman değişimidir. Jitter TLEMG'deki en hassas parametrelerden biri olarak kabul edilir (7).

a. Küçük Jitter

Bazı kayıtlarda, özellikle de muskuler distrofilerde küçük jitter gözlenir. Bu değer 10 mikrosaniyenin altındadır. Bu küçük jitter, motor son plaktaki kas lifinin ayırık iki parçasından kayıtlama sonucu oluşur. Burada, jitter, potansiyel çiftinin nöromuskuler iletimine bağlı değildir, ardısıra deşarjların kas lifinde farklı hızlarda ilerlemesine bağlıdır. Küçük jitter, ayırık kas lifini gösterdiği için, jitter analizleri ve lif dansitesi ölçümlerinde kullanılmaz. Eksted ve Stalberg, mean consecutive difference (MCD) 5 mikrosaniyenin altında ise, bu değerin motor son plaktaki ayırık fibrillerin bir göstergesi olduğunu kabul eder (11).

b.Bimodal Jitter

Tetikleyici potansiyel ile onu izleyen köle potansiyel bir değer üzerinde oynama gösterir. İkili ya da multiple potansiyel kayıtlarındaki bir ya da daha fazla aksiyon potansiyeli, interpotansiyel intervalleri arasında bimodal distribüsyon gösterir. Bu tür jittire bimodal jitter denir ve bu fenomen "flip-flop" fenomeni olarak anılır.

250 mikrosaniyeden kısa jittire normal ve reinervasyon gösteren kaslarda rastlanır.

Uzun flip-flop fenomeni ise, 200 mikrosaniye-16 milisaniye arasında değişir, bu jitter değerlerine normal kaslarda rastlanmaz, en sık reinervasyon durumlarında karşımıza çıkar.

Bimodal jitterin mekanizması açık değildir. Normal kişilerdeki kısa flip-flop sinir iletim irregüleriteleri ve "ephatic transmisyon"a bağlıdır. Uzun flip-flop ise zayıf myelinize liflerdeki impuls iletim bozukluklarını yansıtır (9). Bimodal jitter, yanlışlıkla iletim bloğu olarak değerlendirilebileceğinden, jitter ölçümlerinde kullanılmamalıdır (10).

False Jitter yada False Double Potansiyeller

Bazı kayıtlarda, tetikleyici potansiyeli, normal tek lif aksiyon potansiyeline oranla daha uzun yükselme zamanı ve total süresi olan pozitif monofazik potansiyel izler. Bu ikinci potansiyel, TLAP'den çok, konvansiyonel iğne EMG'sindeki pozitif keskin dalgaları andırır. Bu potansiyel çifti "false double potansiyel" olarak anılır. Çünkü ikinci komponent kas lifi harabiyetini gösterir. Bu potansiyel, özellikle yüksek deşarj hızında artmış jitter ve blok gösterir (2).

c. Jitterin Nonfizyolojik ve Fizyolojik Faktörleri

Sinir iletimi ve motor ünit potansiyelleri ile karşılaştırılınca jitter stabildir, nonfizyolojik ve fizyolojik faktörlerden az etkilenir.

Stalberg ve arkadaşları, düşük ısıda double potansiyellerin görülmesinin zor olduğunu bildirmişlerdir. Bunun başlıca nedeni düşük ısılarda kasın aktivasyonunun

güç olmasıdır. Yüksek ısılarda sürekli bir kontraksiyon sağlamakta güçlük çekilmez ve aksiyon potansiyelinin şeklinde bir değişiklik gözlenmez. Isının azalması normal kasta jitterin artmasına neden olur. 36 C ile 32 C arasında her 1 C ısı düşmesi ile, jitter 2-3 mikrosaniye artar. 27 C ile 32 C arasında, 1 C ısı düşmesi ile, jitter 7 mikrosaniye artar ve 25 C'da jitter 80 mikrosaniye olur (7).

Kasa, 3 saat süre ile saniyede 10-15 kez yada, 10 dakika süre ile saniyede 30 kez verilen uyarımlar karşılaştırıldığında, jitterde belirgin bir farklılık olmadığı göze çarpmıştır (10).

Stalberg'in bir çalışması, son plak bölgesine uzak ya da yakın yapılan kayıtlamaların jitteri etkilemeyeceği gerçeğini ortaya koymuştur (7).

Potansiyel çiftlerine en sık frontal ve ekstensör digitorum communis kasında, daha az sıklıkta ise tibialis anterior ve biceps kasında rastlandığı bildirilmiştir. En uzun jitter tibialis anteriorda, en kısa jitter ise biceps kasında izlenmiştir (7).

Jitter iskemi esnasında artar. Bunun başlıca nedeni iskemi esnasında asetil kolin sentezinin inhibisyonudur (11).

20-60 yaş arasındaki yetişkinlerde, ekstensör digitorum brevis kasında artmış jitter ve blokla karşılaşmak çok nadirdir. Bunun üzerindeki yaş gruplarında yüksek jittire % 2, multiple potansiyel ve bloğa % 1 oranında rastlanır (10).

d. Blok

Eğer potansiyel çiftinin bir potansiyeli eksik ise, buna blok denir. Blok, jitterin anormal olduğu durumlarda ve jitterin 80-100 mikrosaniyeyi aştığı ortamlarda görülür (10). Blok, nöromuskuler iletimin bozulması sonucu oluşur. Blok, jitterin en ileri şeklini gösterir. Myastenia graviste tipik TLEMG bulgusu, artmış jitter ve bloktur. Bu bulgu anormal iletimin bir göstergesidir (13).

Nöromuskuler iletim bozulunca, son plak ve aksiyon potansiyelinin eşiği bozulur ve nöromuskuler jitter artar. Nöromuskuler iletim ileri derecede bozulunca, son plak potansiyelleri kas lifinde aksiyon potansiyeli oluşturacak eşiğe ulaşamaz. Bu durum nöromuskuler blok oluşturur. 2 tip blok mevcuttur.

1. Nöromuskuler

2. Nörojenik

Nöromuskuler Blok

Potansiyel çiftinin bir potansiyeli kayıp ise, buna nöromuskuler blok denir. Bu özellikle myastenia gravis ve diğer nöromuskuler iletim bozukluklarında gözlenir (23).

Nörojenik Blok

Nörojenik durumlarda iki yada daha çok komponent bağımsız olarak değil de birlikte bloke olurlar. Buna nörojenik blok denir (14). Nörojenik blokta, birlikte bloke olan potansiyeller ortak ve büyük bir jitter gösterirler. Nörojenik blok en az 3 potansiyel kaydı mevcut ise tanınabilir.

e. Lif Yoğunluğu

Lif yoğunluğu, motor ünite, TLEMG elektroduna 200 mikrometre yakında bulunan kas lifi sayısıdır (4,5). Ortalama lif yoğunluğu, bir motor ünite değişik pozisyonlardaki kas lifi sayısını ölçerek ortaya konur. Reinervasyondan sonra kollateral filizlenme nedeni ile lif yoğunluğu artar.

Artmış lif yoğunluğu, belli bir alandaki motor üniteye ait kas lifi sayısının arttığını gösterir. Bu reinervasyonun göstergesidir, ufak ve büyük fibril tiplendirilmesinin histolojik bulguları ile uyumludur (16). Konvansiyonel iğne EMG'si ile herhangi bir bulgu bulunmadan önce lif yoğunluğu değerlerinin arttığı saptanır. Lif yoğunluğu, reinervasyonun takibi ve değerlendirilmesindeki en hassas yöntemdir (10).

f. Lif Yoğunluğuna Etkiyen Fizyolojik Unsurlar

Lif yoğunluğu, değişik yaş grupları için değişiktir (16). 10 yaşın altındaki çocuklarda lif yoğunluğu, büyüklerinkinden hafif daha yüksektir. Tibialis anterior ve

ekstensör digitorum brevis kaslarında, 60 yaş üzerindeki populasyonda artış olduğu gözlenmiştir.

Yaş ile birlikte lif yoğunluğunun artması, yaşlanan sinirlerde Wallerian dejenerasyona karşı oluşan kompensatuvar reinervasyondur.

Lif yoğunluğu farklı kaslarda değişiktir (10). Lif yoğunluğu, frontal ve kol kaslarında, bacak kaslarına oranla daha düşüktür. Lif yoğunluğu ekstensör digitorum breviste en yüksek iken bisepte en düşüktür. Ekstensör digitorum brevisteki yüksek lif yoğunluğu, kolateral dallanmanın oluşturduğu reinervasyonun sonucudur (17).

g. Multiple Potansiyellerin Süresi

Multiple TLAP'lerinin süreleri, konvansiyonel iğne EMG'sindeki polifazik MUP'lerin süresi ile kıyaslanabilir (10). Süre, ilk potansiyelin ilk defleksiyonundan, son potansiyelin baseline'a dönüşüne kadarki süreyi içine alır.

Ekstensör digitorum communis kasında bu süre 4 mikrosaniyenin altındadır. Multiple potansiyellerin süresi, sinir dallarındaki değişik iletim hızlarına ve motor son plakların lokalizasyonuna bağlıdır. Çoğunlukla, multiple potansiyellerin süresi, lif dansitesine uyumlu olarak artar. Süre, muskuler distrofi, polimyozit, ön boynuz hastalıkları ve periferik nöropatide artmıştır (10).

İnterpotansiyel interval (IPI), volonter TLEMG'de, aynı motor ünite ait iki ayrı kas lifinden kayıtlanan aynı trasedeki potansiyeller arasındaki zamansal farktır. İnterpotansiyel interval bir boşalımdan diğerine farklılıklar gösterir.

İnterdeşarj interval (IDI), aynı kas lifinin bir depolarizasyondan diğerine, potansiyelleri arasındaki süre farklıdır. Volonter TLEMG'de motor sinir hücresinin elektriksel boşalım frekansı, kası sırasında değişkenlik gösterdiği için, interdeşarj interval de değişkenlik gösterir (22).

TLEMG Kayıt Teknikleri

Eksted ve Stalberg başarılı TLEMG kaydı için, aşağıdaki tekniklerin gerekli olduğunu söyler.

1) İğne elektrod kas lifine olabildiğince yakın yerleştirilir, böylece en yüksek amplitüd kaydedilir (2). Aksiyon potansiyeli amplitüdü, kayıt noktasından uzaklık 300 mikrometre olduğunda, potansiyel amplitüdü 200 mikrovolt düşer. Sadece 200 mikrovolt ve daha büyük potansiyeller kabul edildiğine göre, kayıt elektrodunun 300 mikrometre ve çevresindeki potansiyeller kaydedilir. Bu amaca erişebilmek için, çapı 25 mikrometrelik elektrot kullanılır. Potansiyelin amplitüdünü azaltmamak için 10 KHz'lik yüksek filtre kullanılır.

2) Elektrot Yüzeyi

Elektrodun yüzeyi mümkün olduğunca küçük olmalıdır. Böylece kas lifine yakın kayıtlarda potansiyelin şeklinde bozulma yada amplitüdünde küçülme gözlenmez (2).

D. TLEMG Datalarının Yorumlanması

Klinikte en çok kullanılan TLEMG parametreleri 1. Jitter, 2. Lif Yoğunluğu, 3. Bloğun Natürü'dür.

Jitter TLEMG'deki en önemli parametredir. Myastenia gravis ve diğer nöromuskuler iletim bozukluklarındaki en hassas tanı yöntemidir (23). Jitter milisaniye yerine mikrosaniye ile ölçülür. Anormal jitteri kaydedebilmek için hızlı süpürme hızı gerekir.

TLAP'nin hasta ile çalışırken kaydedilmesi önerilir. Bunun nedeni, otomatik analizör kullanırken, teknik olarak yetersiz olan TLAP'lerini saptayıp atmanın mümkün olmasıdır. Teybe alınan potansiyeller otomatik analizör yardımıyla ölçülür. Zaman analizi için 100 Hz ile 10 KHz gerekli iken, tek lif dalga formlarının değerlendirilmesi için 20 KHz gerekir.

MCD, time interval counter veya real time clock ile ölçülür. Jitter ölçümünde en hassas metod komputer analizidir. TLEMG makinalarında otomatik jitter analizörü vardır. Otomatik analizör, analiz edilen potansiyel sayısını, potansiyel ateşleme hızını, blok sıklığını ve MCD'nin istatistiksel dağılımını ve MCD değerini verir.

Artmış hassasiyetin yanı sıra, otomatik analizör, jitterin hızlıca hesaplanmasını sağlar. Böylece zamandan tasarruf edilir.

Otomatik analizörün dezavantajı, potansiyel çiftlerinin kalıcı kaydı olmadığı için, kayıtların tekrarının mümkün olmamasıdır. Bu dezavantaj teyp kayıt sistemleri eklenerek ortadan kaldırılır (23).

Jitter Ölçümünde Hata Kaynakları

1. Tetikleyici potansiyeller stabil değil ise, bu potansiyel çiftleri, jitter analizinde kullanılmamalıdır. Bu durumda jitter normal olsa bile, köle potansiyel anormal jitteri stimüle eden potansiyellerden ayırım gösterir (23).

2. Bazı kayıtlarda tetikleyici potansiyelleri, normal TLAP'den daha uzun yükselme zamanı ve daha uzun total süresi olan monofazik potansiyeller izler. Bu potansiyel çoğunlukla büyük jitter ve blok gösterir. İkinci komponent TLAP karakteristiklerine sahip değildir ve iğne EMG'sindeki pozitif keskin dalgalara benzer. Bu potansiyel çiftine "false double potansiyel" denir. Çünkü bu ikinci potansiyel kas lifi hasarını gösterir. False double potansiyeller jitter ölçümünde kullanılmamalıdır (2).

3.Sıralanmış Farkların Ortalaması (Mean Sorted Data Difference-MSD)

Ancak bilgisayar ile yapılabilecek bir hesaplamadır. Her boşalımda kayıtlanan potansiyel çifti (yada uyarılmış TLEMG'de kayıtlanan "uyaran artefaktı" ve "TLEMG potansiyeli" çifti), boşalımlar arasındaki süre (interdeşarj interval-İDİ) en büyükten en küçüğe olmak üzere yeniden sıralanır, yani boşalım frekansındaki oynamalar giderilmiş olur ve bu yeni sıralamaya göre ardısıra farkların ortalaması hesaplanır (22).

Blok Ölçümü

Tecrübeli EMG'ci, bloğu, çıkan sesi karakteristik olduğu için tanır. Blok otomatik analizör yada manuel teknik ile de ölçülebilir. Blok, total potansiyel çiftinin, bloke olan potansiyel çiftine oranı olarak gösterilir. Otomatik analizör, jitter analizinden sonra bloke olan çiftleri de gösterir.

Lif Yoğunluğu Ölçümü

Lif yoğunluğu 20 noktadan elde olunan TLAP'nin ortalama dikensi komponentidir (23).

a. Nöromuskuler İletim Bozukluklarındaki TLEMG Anormallikleri

1. Jitterde belirgin artma
2. Nöromuskuler blok
3. Normal lif yoğunluğu

Nöromuskuler bozukluklarda en göze çarpan bulgu artmış jitterin yanında lif yoğunluğunun normal kalmasıdır.

Anormal jitter ve nöromuskuler blok, son plaktaki sinaptik bloğa bağlıdır ve bu bozukluklardaki en değişmez bulgulardır (10).

Presinaptik iletim bozukluklarında, yüksek uyarım hızlarında jitter daha az anormaldir, MCD kısalır ve blok azalır. Bu, ardısıra sinir uyarımında yüksek stimülasyonda gözlenen inkremental yanıt ile karşılaştırılabilir. Bu, presinaptik terminalden artmış stimülasyon hızında salınan artmış asetil kolin ve kalsiyum sonucudur (18).

Postsinaptik iletim bozukluklarında ise, uyarı hızı arttıkça, jitter, anormal olur, MCD artar ve blok sıklaşır. Bu bulgu, ekzersiz sonucu myastenia gravisli hastalarda oluşan güçsüzlükle uyumludur (19).

b. Denervasyon Durumlarında TLEMG Anormalliği

1. Lif yoğunluğunda artma

Bu TLEMG'deki en belirgin bulgudur ve denervasyonu takiben oluşan reinervasyona bağlıdır. Durumun kronikliğine bağlı olarak lif dansitesi değerleri değişir. Sadece lif dansitesinin artması denervasyon için tipik değildir. Çünkü bazı myopatilerde de artar (23).

2. Nöromuskuler bloklu yada bloksuz artmış jitter

Jitter anormalliğı, nöromuskuler iletim bozukluklarında rastlanana oranla daha hafif ve seyrektr. Artmış jitter, dejenere yada rejenere sinir yumaklarındaki bozuk impuls iletimine ve immatür, yeni oluşmuş son plaktaki sinaptik gecikmeye bağlıdır (20).

3.Nörojen blok

Çok sık gözlenmese de TLEMG'deki denervasyon için en önemli parametredir. Çünkü nöromuskuler iletim bozukluklarında görülmez, myopatilerde ise çok nadirdir (21).

c. Myopatilerdeki TLEMG Anormallikleri

1. Artmış lif yoğunluğu

Denervasyonda rastlanılan kadar sık bir bulgu değildir.

2. Artmış jitter ve nöromuskuler blok

Bu bulgu nöromuskuler bozukluklarda rastlanana oranla daha hafif ve seyrektr.

3. Küçük Jitter

Bu ayrık kas lifi varlığını gösterir, bu durum en çok kronik myopatilerde görülür. Küçük jitter seyrek görülmesine karşın, myopatideki en belirgin TLEMG bulgusudur. Bu bulgu nöromuskuler iletim bozuklukları ve denervasyon durumlarında gözlenmemiştir (23).

III. GEREÇ VE YÖNTEM

Yaşları 15 ile 55 arasında değişen, 14 erkek, 11 kadın gönüllü denek incelemeye alındı. Bu kişiler juvenil otoimmün myastenik hastaların yakınları arasından, nöromuskuler yakınması olmayanlardan seçildi. Literatürde juvenil myastenia gravisli hastaların yakınlarında %30'a varan nöromüsküler iletim bozuklukları saptanmıştır. Normal denek bulmak zor olduğu ve bu kişiler de gönüllü olduğu için, bu popülasyon ile çalışmayı uygun gördük.

Çalışma Dantec Counterpoint EMG cihazı ile yapıldı (Resim 1). Elde olunan potansiyeller Fosteks 280 marka kasetli teybe kaydedildi. Bu teybin özelliği diğer kasetçalara oranla 2 misli yüksek hızda akıyor olması idi (9.5 cm./s.). Aletin amplifikatör limitleri 500-110.000 Hz., teybin ki ise 40-14.000 Hz. idi.



Resim 1: Dantec Counterpoint EMG Cihazı

1. İncelenen kasın tamamen gevşemiş olmasına özen gösterildi. Ön kol yatakta horizontal şekilde uzatıldı.

2. Kişiyeye minimal kontraksiyonu sağlaması için gerekli olan hareket gösterildi. Ekstensör digitorum kommunis kası (EDC) için kişiyeye orta parmağını kaldırması öğretildi. Bir kaç küçük deneme ile kişiler prosedürü öğrendi. EDC kası yüzeyledir. Yaşla uyumlu olarak diğer kaslarda gelişen değişikliklere bu kasta rastlanmaz. Kas nadiren travmatize olur.

3. Kişiyeye incelenen kasını minimal kasmaı söylendikten sonra iğne lif yönüne dik olarak batırıldı. Böylece incelenen fibrilin elektrod tarafından hasara uğratılmaması sağlandı.

4. Kişilere, minimal kontraksiyonu, test tamamlanana kadar aynı oranda devam ettirmesi söylendi. En önemli nokta, TLAP elde edebilmek için, kontraksiyonun çok hafif tutulmasının gerektiğinin bilinmesiydi. Aksi halde birçok motor ünite ateşlenmekte ve iş zorlaşmaktaydı.

5. İğne hoparlörden gelen seslerin yol gösterimi ile değişik yönlerde oynatıldı. TLAP'leri tiz ve gevrek sesleri ile tanındı. Ön-arka hareketler ve rotasyonlarla monitör osiloskopunda potansiyel amplitüdü elden geldiğince büyütülmeye çalışıldı.

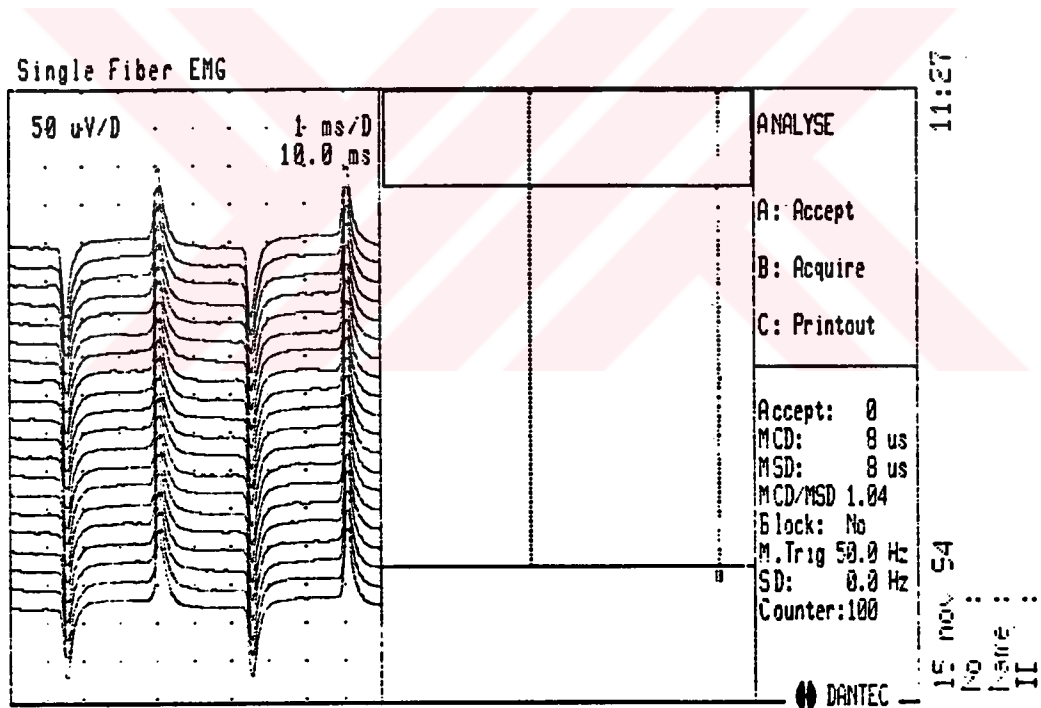
6. Ön arka rotasyonel hareketler ile çiftli ve multiple potansiyeller elde edildi.

7. İkili ve üçlü potansiyeller elde edildikten sonra iğne uygun pozisyonda tutularak hastaya minimal kontraksiyona devam etmesi söylendi. Böylece jitter kaydı ve analizi yapıldı.

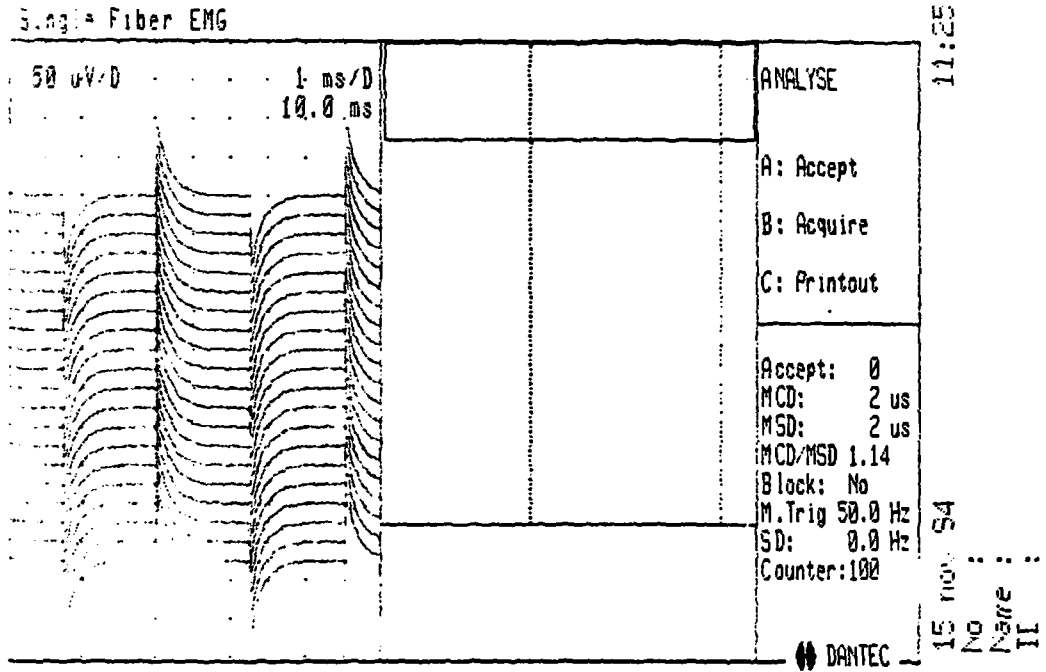
8. TLEMG iğne elektrodu ile 20 ayrı noktadan potansiyel çifti kaydı amaçlandı. Ancak 5 veya daha fazla noktadan yapılan ölçümler de değerlendirmeye alındı. Bunlar EMG aletinin yardımı ile özel bir teybe kaydedildi. Kişilerden 20 potansiyel çiftinin kaydedilmesi ortalama olarak 45 dakikalık bir süreyi aldı. Yüksek amplitüdü potansiyeller elde edebilmek için iğne elektrodun kas lifine olabildiğince yakın yerleştirilmesine dikkat edildi. Böylece uzak fibrillerin aksiyon potansiyeli

şekline çok hafif etki etmesi sağlandı. Aksiyon potansiyeli amplitüdü kayıt noktasından uzaklık 300 mikrometre olduğunda potansiyel amplitüdü 200 mikrovolt düşer. Sadece 200 mikrovolt ve daha büyük potansiyeller kabul edildiği için, kayıt elektrodunun 300 mikrometre ve çevresindeki potansiyeller kaydedildi. Bu amaç ile çapı 25 mikrometrelik elektrodlar kullanıldı (25). Her denekte 20 noktadan lif yoğunluğu ölçümü yapıldı.

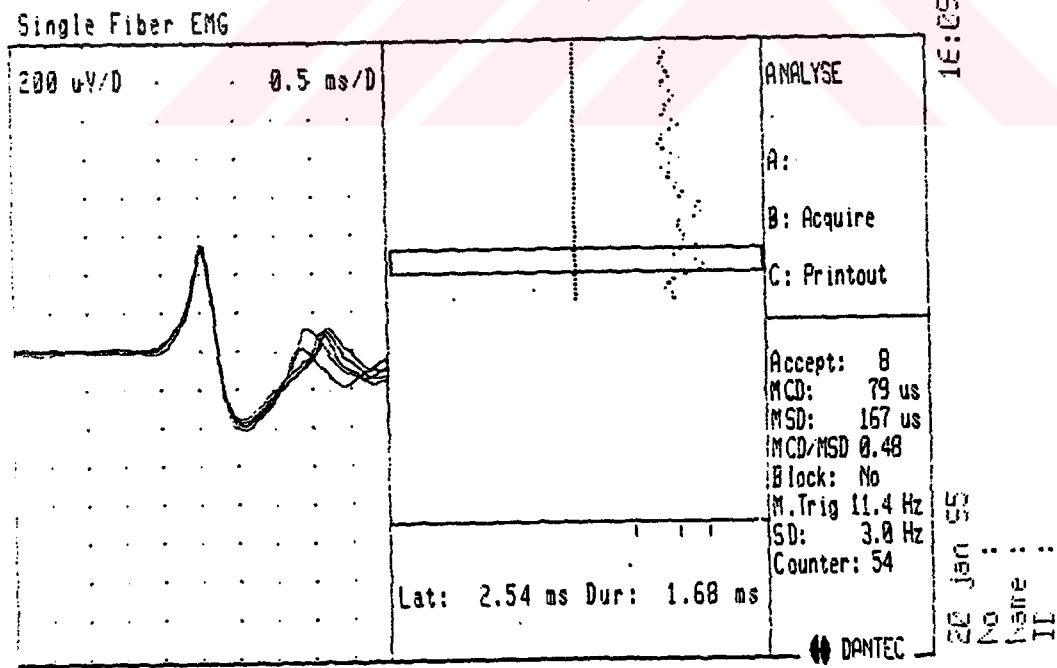
Dantec Counterpoint cihazı kullanılarak EDC kasından istemli kasıda elde olunan potansiyeller kaydedildi. Teybe kaydedilen potansiyellerden teknik olarak kalitesiz olanları elimine edildikten sonra "off-line" metoduyla jitter analizi yapıldı. Her potansiyel çifti için en az 50 kayıt incelendi (Şekil 1,2).



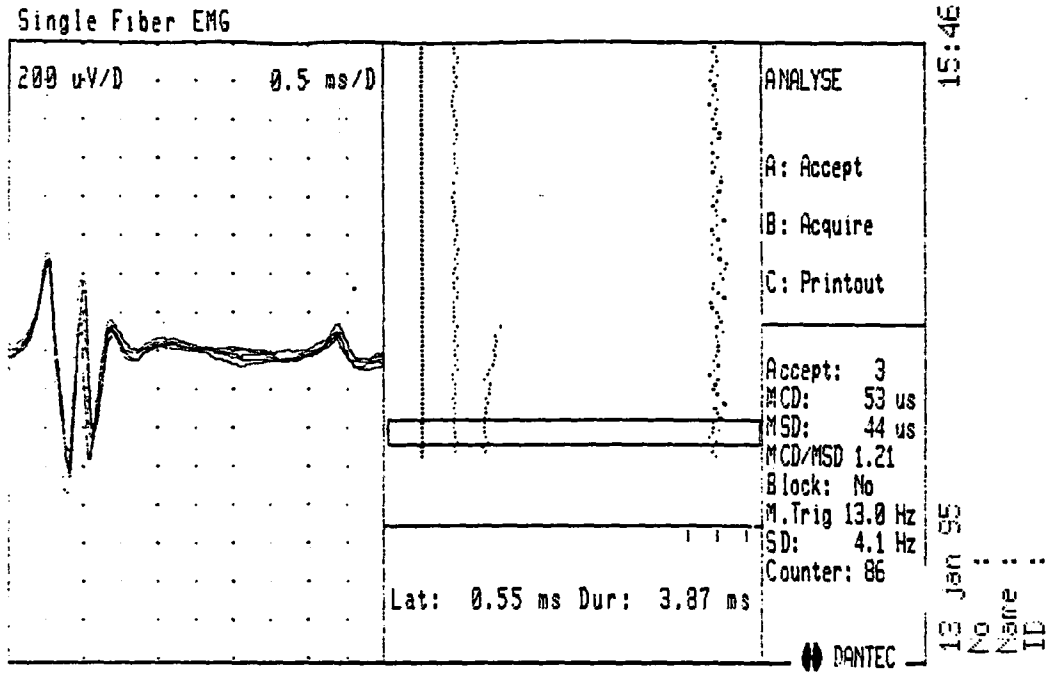
Şekil 1: Kalibrasyon sinyali teybe kaydedildikten sonra "off-line" yöntemi ile jitter ölçümü.



Şekil 2: Kalibrasyon sinyali ile kayıtlanan jitter ölçümü("on-line" yöntemi ile)



Şekil 3: TLEMG tekniği ile ölçülen anormal jitter.



Şekil 4: TLEMG tekniği ile normal bir denekte saptanmış, uzamış bir interpotansiyel süresi (İPi)

IV. BULGULAR

Çalışmaya alınan bireylerin yaşlarının alt sınırı 15, üst sınırı ise 55 olup bu grubun yaş ortalaması 34.6 olarak hesaplandı. Lif yoğunluğu ortalaması bu grup için 1.60(1.20-1.90), ortalama MCD değeri 25.08(17.0-43.0), en yüksek MCD değeri 31.24(21.0-47.0), ortalama interspike intervali 0.67(.39-.91) ve incelenen potansiyel çifti sayısı 7.56(5-18) olarak bulundu.

Yaş ile lif yoğunluğu, ortalama MCD, en yüksek MCD ve ortalama ISI arasında önemli bir korelasyon saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 1: İncelenen parametrelerin ortalama değerleri ve standart sapmaları.

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Yaş	15.00	55.00	34.56	10.36
Lif yoğunluğu	1.20	1.90	1.60	0.18
Ortalama MCD	17.00	43.00	25.08	5.04
En yüksek MCD	21.00	47.00	31.24	6.87
Ortalama ISI	0.39	0.91	0.67	0.11
İncelenen Potansiyel Sayısı	5	18	7.56	2.64

(İncelenen kişi sayısı: 25)

Tablo 2: İncelenen parametrelerin aritmetik ortalaması ve standart sapma değerleri.

	Ortalama	2SS	3SS
Yaş	34.56	55.29	65.65
Ortalama MCD	25.08	35.17	40.20
En yüksek MCD	31.24	44.98	51.86
Lif yoğunluğu	1.60	1.95	2.13
Ortalama ISI	0.67	0.90	1.00

Tablo 3: İncelenen deneklerin lif yoğunluğu, ortalama MCD, en yüksek MCD, ortalama ISI değerleri.

Vaka	Yaş	Cinsiyet	Lif yoğunluğu	Ortalama MCD	En yüksek MCD	Ortalama ISI
1	43.00	E	1.85	43.00	46.00	.64
2	43.00	E	1.45	23.00	37.00	.62
3	46.00	E	1.70	27.00	40.00	.89
4	42.00	K	1.65	17.00	21.00	.67
5	44.00	E	1.55	29.00	30.00	.84
6	55.00	K	1.55	24.00	26.00	.76
7	25.00	K	1.80	27.00	47.00	.56
8	15.00	E	1.75	22.00	29.00	.74
9	44.00	E	1.70	26.00	31.00	.74
10	20.00	K	1.50	24.00	32.00	.74
11	21.00	E	1.77	21.00	26.00	.65
12	18.00	K	1.70	23.00	32.00	.66
13	38.00	E	1.54	24.00	31.00	.61
14	24.00	K	1.57	23.00	29.00	.57
15	19.00	E	1.66	19.00	25.00	.74
16	45.00	E	1.90	27.00	30.00	.71
17	35.00	K	1.40	26.00	28.00	.62
18	41.00	E	1.50	30.00	31.00	.60
19	32.00	K	1.80	29.00	46.00	.75
20	35.00	E	1.70	27.00	32.00	.52
21	33.00	E	1.45	29.00	28.00	.91
22	40.00	K	1.65	20.00	27.00	.59
23	49.00	K	1.20	27.00	30.00	.68
24	39.00	E	1.30	19.00	21.00	.62
25	38.00	K	1.30	21.00	26.00	.39

Tablo 4: İncelenen deneklerin potansiyel çifti sayısı (P. P. No.)

Vaka	P.P. No.
1	6.00
2	8.00
3	9.00
4	8.00
5	8.00
6	6.00
7	18.00
8	10.00
9	8.00
10	5.00
11	6.00
12	8.00
13	8.00
14	5.00
15	7.00
16	6.00
17	7.00
18	5.00
19	11.00
20	9.00
21	7.00
22	7.00
23	5.00
24	6.00
25	6.00

Tablo 5: İncelenen deneklerin lif yoğunlukları.

Vaka	1 lif yoğunluğu	2 lif yoğunluğu	3 lif yoğunluğu	4 lif yoğunluğu	Toplam
1	8	8	3	1	20
2	13	5	2		20
3	9	8	3		20
4	10	8	1		19
5	9	11			20
6	9	11			20
7	10	6	2	2	20
8	8	9	3		20
9	8	10	2		20
10	11	8	1		20
11	7	13	2		22
12	8	10	2		20
13	13	9	2		24
14	8	11			19
15	8	8	2		18
16	6	12	4		22
17	14	7	1		22
18	12	12			24
19	8	8	4		20
20	10	7	2	1	20
21	12	7	1		20
22	10	7	3		20
23	16	4			20
24	14	6			20
25	15	4	1		20
	256/510=%50.1	209/510=%40.9	41/510=%8	4/510=%0.007	510

Tablo 6: Normal deneklerde lif yoğunluğu oranları.

Potansiyel sayısı	n(510)	%
Bir potansiyel	256	50.2
İki potansiyel	209	41.0
Üç potansiyel	41	8.0
Dört potansiyel	4	0.008

Tablo 7: Ekstensör digitorum komunis kasında volonter aktivasyonla tek lif EMG normal oranları.

Değişken	Nazirel	Stalberg	Sanders	Oh	Gilchrist
n	25	27	26	20	228
Yaş					
Ort.	34.5				
Sınırlar	15-55	20-36	11-53	19-69	5-90
Lif yoğunluğu					
Ort(SS)	1.6(0.2)	1.5(0.2)			1.4(0.2)
Jitter					
Ort(SS)	25.1(5.0)	23.4(8.5)	27.6(3.0)	26.6(4.3)	27.7(4.9)
Çift(SS)	25.3(11.2)			26.5(8.9)	28.1(15.7)
Süre					
Ort(SS)	0.7(0.1)	0.6(0.3)			

Tablo 8: Ekstensör digitorum komunis kasında volonter aktivasyonla tek lif EMG normal üst sınırları.

Değişken	Nazlrel	Stalberg	Sanders	Oh	Gilchrist
Lif yoğunluğu					
95 persentil	1.9				1.8
Ort+3 SS	2.2	2.0			
Ortalama jitter					
95 persentil	43.0				35.2
Ort+ 3 SS	40.2	48.2	36.6	39.5	42.4
Bir çiftte jitter					
95 persentil	57.0				
Ort+3 SS	59.2			53.2	75.2
En yüksek jitter					
95 persentil	47.0				50.8
Ort+3 SS	51.9				

V. TARTIŞMA

TLEMG analizi iki şekilde yapılır. Bunlar, anında ve sonradan yapılan analizlerdir. En sık kullanılan metod, potansiyeller ekranda görülürken yapılan analizlerdir. Olumsuz yanı, inceleme sırasında zaman kaybettirmesidir. Sonradan, yani kayıtlamayı bitirdikten sonra, başka bir zaman diliminde yapılan değerlendirmelerde ise, kullanılan tekniğe bağlı olarak, her zaman gerçeğe uygun veriler elde edilemeyebilir. Bu nedenle, başvurduğumuz yöntem, teyp bantına kayıtlamadır. Analog olarak yapılan kayıtlarda, sonradan analiz yapıldığında, manyetik bandın doğasından gelen frekans kirlenmesi nedeniyle, hata payı 5 mikrosaniye kadardır. Kayıtlamada, DAT-Recorder (Digital audio tape-recorder) kullanılmaktadır. Burada, manyetik seride, veriler bilgisayar teyplerinde olduğu gibi, sayısal olarak kayıtlanmaktadır. Böylece, analizle, zamansal çözünürlükte kayıp olmamakta, frekans kirlenmesi görülmemekte, kayıt orijinalmiş gibi geri okunabilmektedir (22).

Çalışma kapsamına alınan kişi sayısı, çok merkezli çalışmalara göre az sayıda olmasına rağmen, istatistiksel inceleme yapma yönünden yeterliydi.

Lif yoğunluğu, motor ünite, TLEMG elektrodunun 200 mikrometre yakınında bulunan kas lifi sayısıdır. Ortalama lif yoğunluğu, bir motor ünite değişik pozisyonlardaki kas lifi sayısını ölçerek ortaya konur. Lif yoğunluğu, 60 yaş üzerindeki popülasyonda artmış olarak bulunur. Bunun nedeni yaşlanan sinirlerde Wallerian dejenerasyona karşı oluşan kompensatuar reinervasyondur (4,16). Lif yoğunluğu değerlerimiz, literatürdeki 60 yaş altındaki gruba göre yüksek çıktı. Bu, incelediğimiz grubun, sayısal olarak azlığına bağlı olabilir. Ayrıca, lif yoğunluğu, incelemeyi yapan kişiler arasında teknik faktörler nedeniyle farklılık gösterir. Lif yoğunluğu ölçümlerinde, iğneyi tek bir kas lifine yaklaştırmak gerekiyor, bu yapılamazsa 1 lif yoğunluğu 2 olarak tespit edilir ve yanlışlığı oluşur.

Ortalama jitterin üst sınırı aştığı değer, patolojik olarak kabul edilir. Bireysel değerlerin normalle karşılaştırılmasında ise, yine 20 jitter değeri, normalin üst sınırı ile karşılaştırılır. 20 jitter değerinden birinin patolojik değerde olmasına izin verilir. Bireysel patolojik jitter sayısı ile, ortalama jitterin patolojiyi gösterme duyarlılıkları çok yakındır. Bireysel patolojik jitter, 20 jitterde 1'in üzerinde olduğunda, çoklukla anormal jitter de normalin üzerindedir. Ortalama jitter hesabına 150 mikrosaniye üzerindeki jitter değerleri katılmaz. Böyle büyük değerler büyük olasılıkla VRF (iletimin iyileşmesi fonksiyonunun) jitter üzerine MDS (sıralanmış farkların ortalaması) ile düzeltilemeyen arttırıcı etkisini yansıtmaktadır. Bu nedenle böyle büyük değeri ortalama hesabına katma hatalı olabilir. Ayrıca böyle büyük değerler ortalamayı fazlasıyla etkiler. Tek bir patolojik jitter bile gözlenmiş olsa, bireysel patolojik jitter sayısı açısından bu normal sınır içinde sayılırken, 200-300 mikrosaniye değerde tek bir jitter, ortalama jitteri normalin üzerine taşıyabilir. Kesin bir kriter olmamakla birlikte, tek bir aşırı yüksek değer olduğu durumda bunu ortalamaya koymamalıdır. Küçük jitter ayrı bir sorundur. İstemli kasıda yada uyarılmış TLEMG'de bazen çok küçük jitterli lifler izlenebilir. Sıklıkla 4 mikrosaniyenin altında olan bu jittere, istemli kasılmada parçalanmış olup, aynı kas lifinden iki potansiyel kayıtlanan durumlarda rastlanır. Sıklıkla 4 mikrosaniye altında olmakla birlikte, pratikte 10 mikrosaniye ve altındaki değerleri jitter hesaplarına katmamak önerilir. Bunun nedeni de, teybe kaydedilen potansiyellerin incelenmesinde teybin gecikmesi nedeni ile, küçük jitterin ekarte edilememesidir. Bir kasta iki yada daha fazla çiftte anormal jitter ve blok izlenmesi yada en az 5 çift kaydedilmişse, bunların ortalama jitter değerinin 40 mikrosaniyenin üzerinde bulunması anormal kabul edilir (22).

20-60 yaş arasında yetişkinlerde incelenen kaslarda artmış jitter ve blokla karşılaşmak nadirdir. Bunun üzerindeki yaş grubunda, 50 mikrosaniye üzerinde jitter % 2 oranında, multiple potansiyel ve bloğa % 1 oranında rastlanır (10). Jitterin yaşla

korele olduğu bilinmektedir. Yaşlandıkça jitter artar. Bizim grubumuz gençlerden oluştuğu ve sayımız az olduğu için böyle bir korelasyon bulamadık.

Normal bir motor ünite alanı içinde, TLEMG iğnesinin aynı anda kayıtlayacağı potansiyel sayısı, genellikle 1 yada 2'dir. 4 yada üzerindeki potansiyeller anormal kabul edilir. Normal kişilerde 20 noktada 1, hatta 2 anormallik olabiliyor.

Bu tekniğin avantajı, teknik süresinin kısa olması ve analizin ayrıntılı olarak yapılıp incelenmesidir. Teybe kaydedilen potansiyeller, tekrar tekrar incelenip daha detaylı yorumlar yapılabildiği gibi, eğitim açısından da yol göstericidir. Tekniğin dezavantajı, teybe kaydedilen potansiyellerle "on-line" analizi yapılan potansiyeller arasında, 6 mikrosaniyelik bir MCD farkının mevcut olması ve teknik olarak gelişmiş bir teybe ihtiyaç duymasındadır (22).

Bizim çalışmamızda deneklerin seçildiği popülasyon ideal bir popülasyon değildi. Literatürde, juvenil myastenia gravisli vakaların yakınlarında % 30'a varan nöromuskuler iletim bozuklukları saptanmıştır. Normal denek bulmak zor olduğu ve bu kişilerde gönüllü olduğu için, bu popülasyonla çalışmayı kabul ettik. Literatürde de, normal deneklerin toplanmasında, incelemesi negatif çıkan myastenia gravis ön tanılı hastaların, değerlendirilmeye alındığını gördük. Bu da denek bulmanın zorluğunu yansıtmaktadır.

Çalışmaya dahil edilen 35 deneğin 4'ünde anormal değerler mevcuttu. 2 olguda (%6) lif yoğunluğu, 2 olguda (%6) jitter ortalaması normalden sapma göstermekteydi. Bu nedenle bu denekler çalışma dışı tutuldu. Yeterli miktarda potansiyel çifti inceleyemediğimiz 6 deneği de çalışma dışında tutmayı uygun gördük.

Denek sayımız tam bir değerlendirme yapmak için sınırlıydı. Yapılan çok merkezli bir çalışma dışında, tüm çalışmaların benzer sayıdaki denekle yapılmış olduğunu gördük.

Nispeten genç bir popülasyonda çalıştığımız için, yaş-jitter, ortalama MCD, ISI ve lif yoğunluğu arasında belirgin bir korelasyon saptanmadı. Bu nedenle, 60 yaş ve üzerindeki kişiler için Gilchrist'in değerlerinin kullanılmasını öneririz.

Lif yoğunluğumuz, literatüre oranla bir miktar yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni de lif yoğunluğunun subjektif bir ölçüme dayanmasıdır. Lif yoğunluğu ölçümünde iğne elektrod kas lifine oldukça yakın yerleştirilmelidir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, tek yerine iki lif yoğunluğu ölçülebilir. Çalıştığımız popülasyon juvenil myastenik hastaların yakınlarıydı. Ama biz bu farklılığı deneklerin özelliğine bağlamadık.

Bir potansiyel çiftinin ortalama jitteri hesaplanırken tüm çiftler havuzlanarak ortalama+3SS ve % 95 persentil hesaplanır. 150 mikrosaniye üzerindeki değerler çalışma dışı tutulur. Bizim grubumuzda 100 mikrosaniye üzerinde jitter gösteren denek yoktu. Bizim grubumuzda %95 persentil 43.0, ortalama+3SS 40.2 idi.

Her denekte, en yüksek jitter gösteren çift, hesap dışı bırakılarak, en yüksek ikinci çiftin üst sınırı hesaplanır. Bu değerlendirme daha güvenilir olmaktadır. Bizim grubumuzda %95 persentil 47.0, ortalama+3SS 51.9 idi. Gilchrist'in (50.8) değerleriyle uyum göstermekteydi.

Bulduğumuz interpotansiyel interval süresi (0.67) ve 3SS (0.11) değerleri literatürle karşılaştırıldığında, Stalberg, Sanders, Oh ve Gilchrist'in değerleriyle uyumludur.

Lif yoğunluğu değerlendirilmesinde 4 ve üstünde lif yoğunluğu olan potansiyeller, patolojik olarak kabul edilir. Bizim incelediğimiz 510 potansiyelin 4'ünde (8/1000) 4 potansiyel mevcuttu.

Küçük jitter'in, ayırık yada myopatik kas özellikler gösteren kas liflerinden kaynaklandığına inanılır. Volonter aktivasyonda, myojenik jitter mevcutiyyetinde gerçek nöromuskuler jitterden büyük jitter bulunur. Küçük jitter ise maskelenir. En iyi yöntemin, aksonal stimülasyon yöntemi ile potansiyelin tetiklenip teybe kaydedilmesi ve potansiyeller arası jitterin ölçülmesidir. Volonter aktivasyon esnasında, teyp

kaydının ortaya çıkarttığı gecikme, küçük jitter ölçümünü olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle teyp kaydedilen potansiyellerin analizinde, küçük jitter değerlendirme dışı tutulur.

Ortalama jitter üst sınırimız (43.0), Gilchrist'inkine (35.2) oranla 5 mikrosaniyeden daha fazla çıktı. Bunun bir nedeni, teyp kaydından kaynaklanan gecikme olabilir. Ayrıca, küçük denek popülasyonları ile yapılan çalışmalarda, her zaman bu tür farklılıklarla karşılaşılabilir. İncelenen deneklerin bir kısmının potansiyel çiftlerinin düşük, bir kısmında yüksek jitter gösterdiği gözlenmiştir. Bizim popülasyonumuz jüvenil myastenik hastaların yakınları olmasına rağmen, normal popülasyonda da bu tür varyasyonlara sık rastlanılmaktadır. Gilchrist'in çalışması çok merkezli olduğu için, incelediği popülasyon da heterojendir ve bu tip bir farklılığın mevcutiyeti de normal olarak kabul edilebilir.

VI. ÖZET

Tek lif EMG'sinde analiz, genellikle kayıt sırasında "on-line" yöntemi ile yapılmaktadır. Ancak bu yöntem, tetkik süresini uzatmakta ve yeniden analize olanak tanımamaktadır. Analog teyple analiz sırasında, teyp bandının getirdiği latans gecikmesi nedeni ile, yayınlanan normal değerler kullanılamaz. Nöromuskuler ileti bozukluğu bulunmayan normal deneklerde "off-line" analizle bulunan jitter değerlerini, evvelce yayınlanmış "on-line" analiz normalleri ile karşılaştırdık. Jüvenil myastenia gravis hastalarının akrabalarından oluşan 25 gönüllü denekte, ekstensör digitorum komunis kasında, volonter aktivasyon yöntemi ile, tek lif EMG yapılarak analog teybe kaydedildi. 20 noktadan lif yoğunluğu ölçüldü. Her denekte 5 ile 18 potansiyel çifti incelendi. Lif yoğunluğu ortalaması (SS) (% 95 üst güvenilirlik sınırı) 1.60(0.18)(1.90) bulundu. Her denekte en yüksek jitter gösteren çift ortalaması 31.24(6.87)(47.00) mikrosaniye idi. Ortalama jitter 25.08(5.04)(43.00) mikrosaniye, potansiyeller arası ortalama latans 0.67(0.11)(0.91) milisaniye olarak tespit edildi. Analog teyple analizle, her bir çiftte, jitter üst sınırının "on-line" analiz değerleriyle farklılık göstermediğini, buna karşın ortalama jitterin üst sınırının 5 mikrosaniye kadar gecikmiş olduğunu gördük. Bunu, kullanılan teyp yönteminin oluşturduğu bir gecikme olarak değerlendirdik. Bu değerlerin Türk popülasyonunda kullanılabileceği düşünüldü. Çalışma, görece genç bir popülasyonda yapıldığından, 60 yaş üstü vakaların değerlendirilmesinde Gilchrist'in değerleri önerilir.

VII. SUMMARY

Single fiber EMG analysis is usually performed with "on-line" method during recording. However, this technique usually prolongs the study and makes re-analysis impossible. Published normal values can not be used with analogous tape recordings due to the additional latency brought about by the elasticity of the tape. We compared jitter values obtained from normal volunteers without neuromuscular transmission disorders with "on-line" measurement previously published. We performed single fiber EMG with voluntary activation on extensor digitorum communis muscle of 25 first-degree relatives of juvenile myasthenia gravis patients. All potentials were recorded on tape. Fiber density was estimated from 20 different recording sites. 5 to 18 potential pairs were studied in each subject. Mean(SD) (95th percentile) fiber density was 1.60(0.18)(1.90). Mean highest jitter was 31.24(6.87)(47.00). Mean jitter was 25.08(5.04)(43.00) microseconds. Mean interpotential interval was 0.67(0.11)(0.91) milliseconds. Although upper normal limit for individual pairs did not significantly differ from values obtained by "on-line" analysis, upper normal limit for mean jitter was increased about 5 milliseconds. We believe that this variation results from the tape recorder technique. These values can be used in the investigation of native population. Due to the fact that relatively young age of the group we studied, previously published values should be utilized in the evaluation of subjects over 60 years of age.

VIII. KAYNAKLAR

1. Ekstedt, J.: Human single muscle fiber action potentials. *Acta Physiol Scand* 61(Suppl 226):1-96,1964.
2. Stalberg, E.: Single fiber electromyography. Disa Information Department, Copenhagen, Denmark,1974.
3. Eksted, J., Stalberg, E.: Single fiber electromyography for the study of the microphysiology of the human muscle. In Desmedt JE (ed): *New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology*. Basel, S. Karger, 1973, Vol 1, pp. 89-112.
4. Stalberg, E., Ekstedt, J.: Single fiber EMG and microphysiology of the motor unit in normal and diseased muscle. In Desmedt JE (ed): *New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology*. Basel, S. Karger,1973, Vol 1, pp. 113-129.
5. Hennerz, J.: Discharge properties of motor units in relation to recruitment order in voluntary contraction. *Acta Physiol Scand* 91:374-384,1974.
6. Stalberg, E.: MacroEMG, a new recording technique. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 43:475-482,1980.
7. Stalberg, E., Ekstedt, J., Broman, A.: The electromyographic jitter in normal human muscles. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol* 31:429-438,1971.
8. Ekstedt, J., Stalberg, E.: Abnormal connections between skeletal muscle fibers. *Electroencephalogr. Clin Neurophysiol* 27:607-609,1969.
9. Thiele, B., Stalberg, E.: The bimodal jitter: A single fiber electromyographic finding. *J Neurol Neurosurg Phychiatry* 37:403-411,1974.
10. Stalberg, E., Trontelj, J. V.: Single fiber electromyography. Old Working, Surrey, UK. Mirvalle Ress,1979.
11. Dahlback, L. O., Ekstedt, J., Stalberg, E.: Ischemic effects on impuls transmission to muscle fibers in man. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol* 27:536-539,1969.

12. Stalberg, E., Thiele, B.: Motor unit fiber density in the extensor digitorum communis muscle. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 38:874-880,1979.
13. Stalberg, E., Ekstedt, J., Broman, A.: Neuromuscular transmission in myasthenia gravis studied with single fiber electromyography. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 37:540-547,1974.
14. Stalberg, E., Thiele, B.: Transmission block in terminal nerve twigs: A single fiber electromyographic finding in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 35:52-59,1972.
15. Schwartz, M. S., Moosa, A., Dubowitz, V.: Correlation of Single fiber EMG and muscle histochemistry using an open biopsy recording technique. *J Neurol Sci.* 31:369-378,1977.
16. Stalberg, E., Thiele, B.: Motor unit fiber density in the extensor digitorum communis muscle. *Neurol Neurosurg. Psychiatry* 38:874-880,1975.
17. Jeenekens, F. G. J., Tomlinson, B. E., Walton, J. N.: The extensor digitorum brevis: Histological and histochemical aspects. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 34:124-132,1972.
18. Martin, A. F.: Junctional transmission. Presynaptic mechanisms. In Kander ER (ed): *Handbook of Physiology* vol 1, part 1: Cell Biology of Neurons. Section 1: The Nervous System Baltimore, Williams and Wilkins, 1977, pp. 329-356.
19. Sanders, D. B., Howard, J. F.: Single fiber EMG in myasthenia gravis, *Muscle Nerve* 9:809-819,1989.
20. Stalberg, E., Ekstedt, J.: Single fiber EMG and microphysiology of the motor unit in normal and diseased muscle. In JE Desmedt (ed): *New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology*. Basel, S. Karger, 1973, vol 1, pp. 113-129.
21. Stalberg, E., Schwartz, S., Trontelj, J. V.: Single fiber electromyography in various processes affecting the anterior horn cell. *J Neurol Sci* 24:403-415,1975.

22. Ertaş, M.: Tek lif EMG Tekniği; Ertaş, M., Kuruoğlu, R., Varlı, K.: Tek lif EMG, Klinik Nörofizyoloji, EEG-EMG Derneği Yayınları No:6, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1995. s.1- 28.
23. Oh, S. J.: Electromyography, Baltimore, Williams and Wilkins, p.181-253,1988.
24. Anlar, B., Kuruoğlu, R., Varlı, K., Renda, Y.: Acetylcholine receptor antibodies and single fiber EMG in first degree relatives of children with myasthenia gravis. *Neuropediatrics* 26:335-336,1995.
25. Sanders, D. B., Philips, L. H.: Single fiber electromyography. An American Association of Electromyography and Electrodiagnosis workshop, Rochester, MN,1984.
26. Gilchrist, J. P., Barkhaus, V. B., Daube, J., De Meirsmar, J., Howard, C., Jablecki, D., Sanders, E., Stalberg, E., Trontelj, J., Pezzulo, J.: Single fiber EMG reference values: a collaborative effort . *Muscle Nerve* 15:151-161, 1992.