

Temsilci:

COMMAT Ltd.Şti.

Çetin Emeç Bulv. 74.Sok. 4/9
Öveçler/ANKARA
Tel: 312 472 74 17, Faks:312472 74 18
e-posta: info@commat.com.tr
<http://www.commat.com.tr>

Biopac Öğrenci Lab'ı
kullanarak Fizyoloji Dersleri

PC Windows® 95/98/NT 4.0/2000
Veya Macintosh®

Kullanım Revizyonu
11272000.PL3.6.6-ML3.0.7

Çeviri Editörleri
Doç. Dr. Z.D.Balkancı
Öğr. Gör. Dr. S.Finci
Hacettepe Üniversitesi
Tıp Fakültesi Fizyoloji AD

Richard Pflanzler, Ph.D.
Doç. Dr.
Indiana Üniversitesi, Tıp Fakültesi
Purdue Üniversitesi, Fen Fakültesi

J.C. Uyehara, Ph.D.
Biyolog
BIOPAC Systems, Inc.

William McMullen
Başkan Yardımcısı
BIOPAC Systems, Inc.

BIOPAC Systems, Inc.

42 Aero Camino, Santa Barbara, CA 93117
A.B.D.

(805) 685-0066, Fax (805) 685-0067

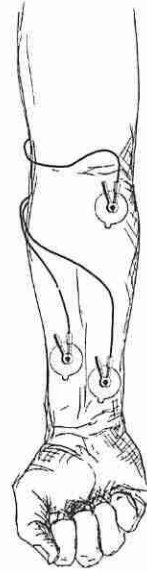
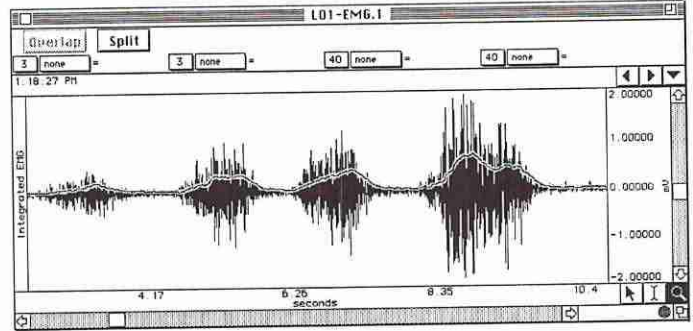
e-posta: info@biopac.com

Web Site: <http://www.biopac.com>



BIOPAC
Systems, Inc.

Ders 1 ELEKTROMİYOGRAFİ I Standart ve Tümlleşik EMG



I. GİRİŞ

Bu derste, iskelet kasının bazı özelliklerini inceleyeceksiniz. Kalbin elektrofizyolojisi gibi diğer kas çeşitleri ile ilgili fizyolojik özellikler, gelecek derslerde gözden geçirilecektir.

İnsan vücudu, her biri homeostazı korumak için özel görevler üstlenen üç çeşit kas dokusu içerir: **Kalp kası**, **düz kas** ve **iskelet kası**.

- **Kalp kası** sadece kalpte bulunur. Kasıldığında, kan dolaşımıyla hücelere besin taşır ve hücre artıklarını uzaklaştırır.
- **Düz kas**; bağırsaklar, kan damarları veya akciğerler gibi içi boş organların duvarlarında yer alır. Düz kasın kontraksiyonu bu organların iç çapını değiştirir ve bu şekilde sindirim sistemi boyunca madde geçişini düzenler, kan basıncını ve kan akımını kontrol eder veya solunum döngüsü sırasında hava akımını düzenler.
- **İskelet kası**, isminden de anlaşılacağı üzere genellikle iskelete bağlı bir kas çeşitidir. İskelet kasının kontraksiyonu, önkolun fleksiyonunda olduğu gibi, bir parçaya göre vücudun bir başka parçasını hareket ettirir. Bir çok iskelet kasının koordine kontraksiyonu yürüme veya yüzmede olduğu gibi tüm vücudu içinde bulunduğu ortamda hareket ettirir.

Hangi çeşit olursa olsun kasın ana fonksiyonu, *kimyasal enerjiyi mekanik işe çevirmektir*, bu da kasların kısılması veya kasılmasıyla olur.

İnsan iskelet kası, birbirlerine bağ dokusu ile bağlanmış herbiri silindirik şekilli, yüzlerce hücreden [**lif (fiber)**] meydana gelmiştir. Vücutta iskelet kasları, beyinden veya spinal korddan gelen uyarıları sinir impulsları şeklinde taşıyan somatik motor sinirler tarafından uyarılır ve kasılırlar (Şekil 1.1). **Aksonlar** (veya sinir lifleri) nöronların uzun silindirik uzantılarıdır. Aksonlar, spinal korddan spinal sinirlerle ve beyinden kranial sinirlerle ayrılırlar. Sinir lifleri kabloya benzer tarzda bir araya gelerek periferik sinirler şeklinde uygun iskelet kaslarına dağılırlar. Kaslara ulaştığında her sinir lifi dallanır ve her dal tek bir kas lifini sinirlendirir.

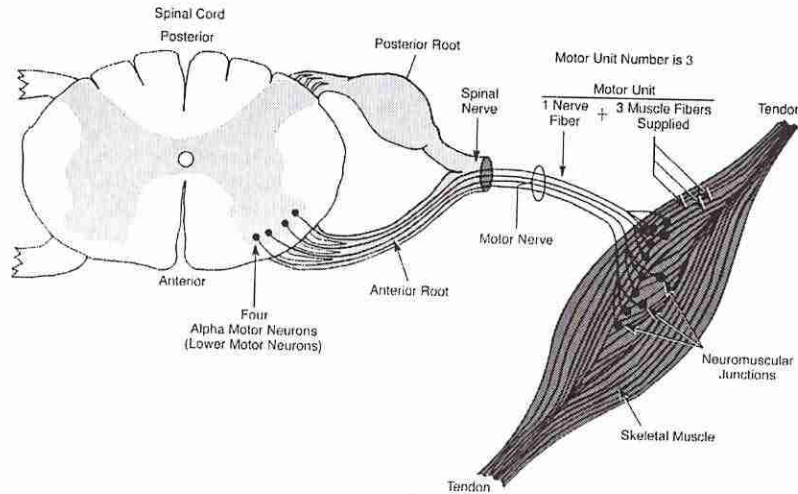
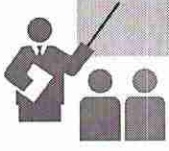


Fig. 1.1 Motor Ünitesi Örneği

Her ne kadar tek bir motor nöron birçok kas lifini sinirlendirebilirse de her kas lifine sadece bir motor nöron gider. Tek motor nöron ve kontrol ettiği tüm kas liflerinin bileşimine **motor birim (motor unit)** denir (Şekil 1.1).

Somatik motor nöron aktive edildiği zaman kas liflerinin hepsi, kasılmaya yol açacak kendi elektriksel sinyallerini oluşturarak nöronun uyarılarına cevap verir.



İskelet kasının motor biriminin büyüklüğü (ör., 1:10, 1:50, veya 1:3000) kendi fonksiyonuyla (fleksiyon, ekstansiyon, vb.) ve vücuttaki yeriyle belirlenir. Motor birimler ne kadar küçükse, kasların kontrolü için o kadar çok sayıda nöron gerekir ve beynin, kasın kılalma miktarı üzerindeki kontrolü de o kadar fazla olur. Örneğin, parmakları hareket ettiren kaslar -bilgisayar klavyesinde çalışma durumunda olduğu gibi- hassas kontrol sağlayan çok küçük motor birimlere sahiplerdir. Omurganın postürünü koruyan kaslar kılalmanın oranında hassas bir kontrole gerek olmadığı için çok büyük motor birimlere sahiplerdir.

Fizyolojik olarak iskelet kasının kasılma derecesi iki şekilde kontrol edilir:

1. Kasın içinde gereken sayıda motor birimi aktive ederek ve
2. Her motor birimdeki motor nöron impulslarının frekansını kontrol ederek.

Bir işi gerçekleştirmek için kasın kontraksiyon kuvvetinin artması gerektiğinde beyin, kas içinde aktif motor birimlerin sayısını eşzamanlı olarak artırır. Bu durum **motor birimlerin birikmesi (motor unit recruitment)** olarak bilinir.

Dinlenim halindeki *in vivo* iskelet kasları, kasları hazır vaziyette tutan hafif, sabit bir gerilme durumu sergilerler, bu duruma **tonus** denir. Tonus, kas içinde az sayıdaki motor birimin beyin ve omurilikteki motor merkezler tarafından ard arda oluşturulan periyodik aktivasyonuna bağlıdır. Vücudun düzgün kontrollü hareketleri (yürüme, yüzme veya koşma gibi), iskelet kasının derecelendirilmiş kontraksiyonlarına bağlıdır. **Derecelendirilmiş**in anlamı; kasa uygulanan yüklerle orantılı olarak kasın kasılma kuvvetinin veya kılalma oranının değiştirilmesidir. Böylece iskelet kasları farklı yüklerle uygun şekilde tepki gösterebilirler. Örneğin; düz bir zeminde yürürken kullanılan kasların gücü, aynı kasların merdiven çıkarkenki gücünden daha azdır.

Motor birim aktive edildiğinde, kas lifi bileşenleri, liflerin kasılması ile sonuçlanan kendi elektriksel sinyallerini üretir ve iletirler. Her ne kadar her bir lif tarafından üretilen ve iletilen elektriksel sinyal çok zayıf (100 mikrovolttan daha az) olsa da, birçok lifteki eş zamanlı iletim, o bölgenin yüzeyindeki deriden bir çift yüzey elektroduyla saptanabilecek bir voltaj farklılığını oluşturmaya yetecek büyüklüktedir. İskelet kasının kasılması ile oluşan deri voltaj değişikliklerini saptama, yükseltme ve kaydetme işlemine **elektromiyografi**, böylece elde edilen kayda da **elektromiyogram(EMG)** denir.

II. DENEYSEL AMAÇLAR

- 1) Dinlenme durumunda kasın bazal elektriksel aktivitesi tarafından belirlenen iskelet kası tonusunu gözlemek ve kaydetmek.
- 2) Sağ ve sol elin maksimum sıkma kuvvetini kaydetmek.
- 3) İskelet kası kontraksiyon gücünün artışı ile motor birim birikimini gözlemek, kaydetmek ve ilişkilendirmek.
- 4) EMG "seslerini" dinlemek ve ses yoğunluğu ile motor birim birikimini ilişkilendirmek.

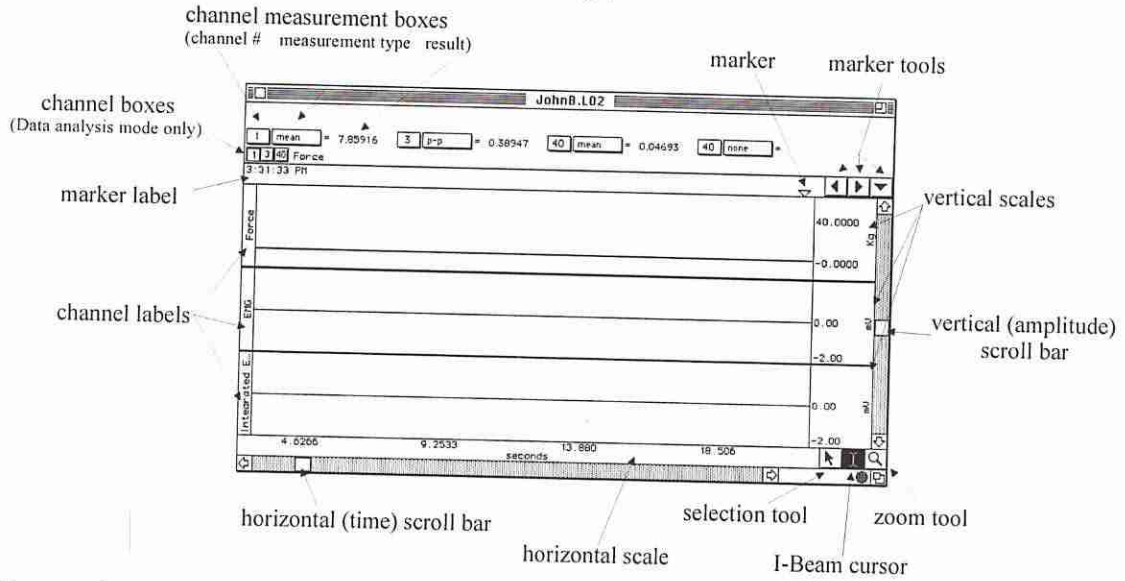
III. MALZEMELER

- BIOPAC elektrot uç seti (SS2L)
- BIOPAC tek kullanımlık vinil elektrotlar (EL503), her denek için 6 elektrot
- BIOPAC kulaklığı (OUT1)
- BIOPAC elektrot jeli (GEL1) ve yapışkan pet (ELPAD)
veya
deri temizleyici veya alkol
- Bilgisayar sistemi:
Macintosh® - minimum 68020
veya
Windows 95/98/NT 4.0/2000® çalışan PC
- Bellek gereksinimleri:
Biopac Öğrenci Lab uygulaması kendisi için en az 4MB RAM'a ihtiyaç duyar. Bu 4MB, işletim sisteminin veya diğer programların ihtiyacı üzerindeki 4MB'dır.
- Biopac Öğrenci Lab yazılımı v3.0 veya daha büyük.
- BIOPAC veri toplama birimi (MP30)
- BIOPAC adaptör (AC100A)
- BIOPAC seri kablo (CBLSER A)

IV. DENEYSEL YÖNTEMLER

Özet

- Deneysel Yöntemleri (Kurulum, Kalibrasyon ve Kayıt) ve Analizleri tamamlamak için, aşağıdaki araçlara ve/veya ekran seçeneklerine ihtiyaç duyabilirsiniz. Aşağıdaki pencere sadece referans olacak bir örnektir, derse özgü herhangi bir veriyi temsil etmez. Örnek ekran, 3 kanallı veriyi ve dört kanal ölçme kutusunu göstermektedir. Sizin ekranınız dersler arasında veya aynı dersin farklı noktalarında değişebilir.



- Deneysel Yöntemler ve Analizlerde kullanılan semboller aşağıda açıklanmaktadır:

Sembol Açıklamaları



Bir problemle karşılaşırsanız veya bir kavramın daha fazla açıklanmasına ihtiyaç duyarsanız, Yönlendirme Bölümüne başvurunuz.



Deney adımıyla toplanan verilerin, Veri Raporu (alfa karakter tarafından gösterilen bölümde)'na kaydedilmesi gerekir. Verileri tek tek elinizle kaydedebilirsiniz veya **Edit > Journal > Paste measurements'**ı seçerek gelecekte kullanmak üzere günlüğe yapıştırabilirsiniz.



Bu sembol, bir işaretleyici (marker) yerleştirilmesine ve tırnak işaretleri içindeki yazı gibi bir işaretleyici etiketi yazılmasına gereksiniminizin olduğunu göstermek için kullanılır. Birçok işaretleyici ve etiketler otomatiktir. İşaretleyiciler, ekranın üstünde çevrilmiş üçgenler olarak görülür. İşaretleyiciyi veri toplama işlemi esnasında veya sonradan yerleştirebilir ve etiketleyebilirsiniz. Mac bilgisayarda, "ESC" 'e, PC'lerde "F9" 'a basınız.

- Her bölüm aşağıda açıklandığı gibi iki-kolonla gösterilmiştir:

HIZLI YOL ADIMLARI

Dersin bu bölümü (solda, gölgeli kolon) ders boyunca, her adımın temel açıklamalarını içeren "HIZLI YOL" dur.

ADIMLARIN DETAYLI AÇIKLAMALARI

Dersin bu bölümü, "HIZLI YOL" daki adımlar ve/veya kavramları aydınlatarak daha ayrıntılı bilgileri içerir, ekran görüntüleri, referans şekilleri ve örnekleri kapsayabilir.


A. KURULUM

HIZLI KURULUM YOLU

1. Bilgisayarı açınız.
2. BIOPAC MP30 biriminin **kapalı** olduğundan emin olunuz.
3. **Ekipmanları aşağıdaki gibi bağlayınız:**
Electrot ucu (SS2L) — CH 3
Kulaklık (OUT1) — birimin arkasına
4. BIOPAC MP30 birimini **açınız**.
5. **Üç elektrodu önkola tutturunuz** (Şekil. 1.3).

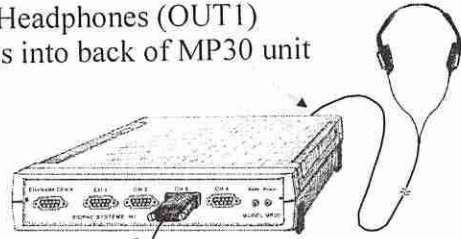
Kurulum devam ediyor...

KURULUM için Adımların Detaylı Açıklamaları

Ekranda masaüstü (desktop) görünmeli. Görünmüyorsa laboratuvar asistanından yardım isteyiniz. 



Headphones (OUT1)
Plugs into back of MP30 unit



BIOPAC SS2L
plugs into CHannel 3



Şekil 1.2



Üç elektrodu önkola Şekil 1.3'de gösterildiği gibi tutturunuz.

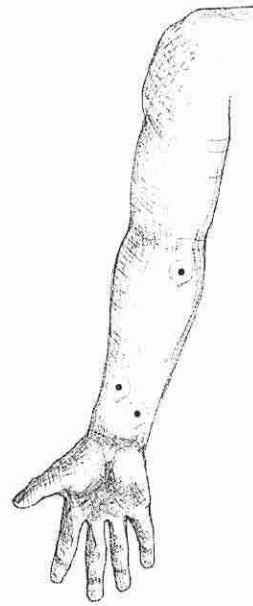


Fig. 1.3 Elektrotların Yerleşimi

İlk kayıt segmenti için, deneğin baskın önkolunu seçiniz

C. VERİ KAYDETME

HIZLI KAYIT YOLU

1. Kayıt için hazırlık yapınız.

SEGMENT 1 — Önkol 1 (Baskın kol)

2. **Record**'a tıklayınız.
3. Sık-Bırak-Bekle işlemini dördüncü sıklamada maksimuma ulaşacak şekilde kuvveti artırarak tekrarlayınız.
4. **Suspend**'e tıklayınız.
5. Ekrandaki verileri gözden geçirin.
 - **Benzer ise** ve daha fazla kayıt segmentine ihtiyaç varsa **Adım 7**'e gidiniz.

- **Farklı ise**, **Adım 6**'ya gidiniz.


6. Verileriniz Şekil 1.7 ile uyuşmuyorsa **Redo**'ya tıklayınız ve 2-5'i tekrarlayınız.
7. Önkoldan elektrotları çıkarınız

Ders Verilerinin Kayıt İşlemi için Detaylı Açıklama

İki segment kaydedeceksiniz:

- a. Bir segment **Önkol 1 (Baskın kol)**'i kaydedecek.
- b. Diğer segment **Önkol 2**'yi kaydedecek.

Etkin bir çalışma için bu bölümün tamamını okuyunuz. Böylece kayıt işleminden önce ne yapacağınızı anlayacaksınız.

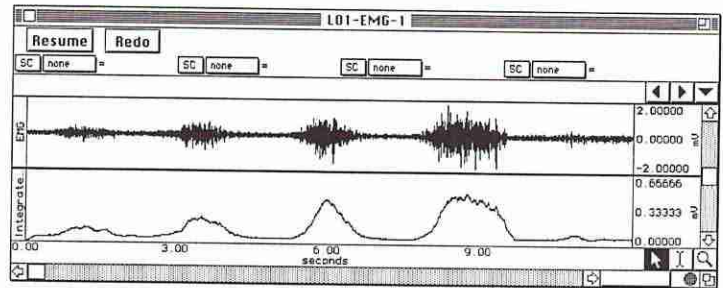
Günlüğün (journal) son satırını kontrol ediniz ve kayıt için varolan toplam zamanı not ediniz. Her bir kayıt segmentini mümkün olduğunca çabuk durdurunuz ve kayıt zamanını boşa harcamayınız (zaman bellektir) .

Verilerin kaydına başlayacaksınız.

Sık-Bırak-Bekle döngüsünü 2 saniye sıklılı tutup, bıraktıktan sonra tekrar sıkılamaya başlamadan iki saniye bekleyerek tekrarlayınız. Kuvveti eşit aralıklarla artırarak dördüncü sıklamada maksimuma ulaşınız.

Kayıt işlemi, verileri gözden geçirmenize ve sonraki kayıt segmenti için hazırlık yapmanıza zaman verecek şekilde durmalı.

Her şey yolunda giderse verileriniz Şekil 1.7'ye benzeyecektir.



Şekil 1.7 Segment 1

Veriler farklı olacaktır, eğer:

- a. Suspend düğmesine erken basılırsa.
- b. Yönergeler düzgün olarak izlenmemişse.

“Redo”ya tıklayınız ve 2-5. Adımları tekrar ediniz. Dikkat: **Redo**'ya bir kez basılması yeni kaydedilmiş verileri silecektir.

Elektrot kablosunun kısıpçalarını ve elektrotları çıkarınız. Elektrotları çöpe atınız (BIOPAC elektrotları tekrar kullanılamaz). Elektrot jeli artıklarını su ve sabun kullanarak yıkayınız. Elektrotlar deri üzerinde birkaç saat için hafif izler bırakabilirler, bu normaldir.

Kayıt işlemi devam ediyor...

SEGMENT 2 — Önkol 2

8. **Önkol 2** için deneğin karşı koluna elektrotları tutturunuz (her kurulum için Adım 5).
9. **Resume**'e tıklayınız.
10. Sık-Bırak-Bekle işlemini dördüncü sıkımda maksimuma ulaşacak şekilde kuvveti artırarak tekrarlayınız.
11. **Suspend**'e tıklayınız..
12. Ekrandaki verileri gözden geçiriniz.
 - **Benzer ise, Adım 14'e** gidiniz.
 - **Farklı ise Adım 13'e** gidiniz.
13. Verileriniz Şekil 1.7. ile uyuşmuyorsa **Redo**'ya tıklayınız ve **9-12. Adımları** tekrarlayınız.
14. **Stop**'a tıklayınız.
15. EMG sinyallerini dinlemek isterseniz Adım 16'ya gidiniz.
Veya
Kayıt işlemi sonlandırmak için Adım 21'e gidiniz.
16. **Denek** kulaklığı takar.
17. **Listen**'a tıklayınız.
18. Ekranı izlerken ve dinlerken sıkma kuvvetini değiştirerek deneyler yapınız.

Elektrotların uygun yerleşimi için Kurulum bölümüne bakınız.

Devam (Resume)'a bastığınızda "Önkol 2" ("Forearm 2") etiketi otomatik olarak yerleştirilecektir.

Sık-Bırak-Bekle döngüsünü 2 saniye sıkılı tutup bıraktıktan sonra tekrar sıkımaya başlamadan iki saniye bekleyerek tekrarlayınız. Kuvveti eşit aralıklarla artırarak dördüncü sıkımda maksimuma ulaşınız.

Kayıt işlemi, ikinci segment için verileri gözden geçirmenize zaman verecek şekilde durmalıdır.

Her şey yolunda giderse verileriniz Şekil 1.7'ye benzeyecektir.

Veriler yanlış olacaktır, eğer:

- a. Suspend düğmesine erken basılırsa.
- b. Yönergeler düzgün olarak izlenmemişse.

"Redo"ya tıklayınız ve 9.-12. Adımları tekrar ediniz. Dikkat: **Redo**'ya bir kez basılması yeni kaydolmuş verileri silecektir.

Stop'a tıkladığınızda, bir dialog kutusu gelecek, kaydın durdurulması için emin olup olmadığını soracaktır. "Yes" tıklama, veri kayıt işlemini sonlandıracak ve otomatik olarak verileri kaydedecektir. "No"ya tıklamak sizi Resume veya Stop seçeneklerine geri götürecektir. Burası, sizin son kayıt segmentini tekrarlamaya ihtiyacınız olmadığını doğrulayan son bölümdür.

EMG sinyallerini dinlemek isteğe bağlıdır.

EMG sinyallerini dinlemek kastaki anormal durumları belirlemede değerli bir araç olabilir ve burada genel ilgi için yapılacaktır.

Not: Gelecek adımda Listen düğmesine bastığınızda sistem geri beslemesi yüzünden kulaklıkların volümü çok yüksek olabilir. Volüm ayarlanamaz, kulaklıkları kulaklarınızdan uzak tutarak sesi azaltabilirsiniz.

EMG sinyallerini, ekranda gösterilirken kulaklıktan dinleyeceksiniz. Ekran iki kanalı gösterecek: CH 3- EMG ve CH 40- Tümüleşik EMG.

Kayıt İşlemi devam ediyor...

19. **Stop**'a tıklayınız.
20. Tekrar dinlemek için **Redo**'ya tıklayınız.
21. **Done**'a tıklayınız.

KAYIT İŞLEMİ SONU

Ekrandaki veriler kaydedilmeyecek.

Sinyal, siz **Stop**'a basana kadar çalışacak.

Lab grubunuzdaki diğer kişiler sinyali duymak isterlerse **Stop**'a tıklamadan önce kulaklığı onlara veriniz.

EMG bölümünü dinlemeyi sonlandıracaktır.

Eğer başka biri EMG sinyalini dinlemek isterse kulaklığı denekten alarak o kişiye veriniz ve Redo'ya tıklayınız.

Dört seçenekli bir pencere belirecektir. Seçiminizi yapınız ve yönlendirildiği şekilde devam ediniz.

Eğer "Başka bir denekten kayıt"("Record from another subject") seçilirse:

- a) Elektrotları Kurulum Adım 5'deki gibi tutturunuz ve tüm derse Kurulum Adım 8'den itibaren devam ediniz.
- b) Her kişi farklı bir dosya adı kullanmalıdır.

V. VERİ ANALİZİ

VERİ ANALİZİ İÇİN HIZLI YOL

1. **Review Saved Data** moduna giriniz ve doğru dosya adını seçiniz.

Kanal Numarası (CH) gösterimlerini not ediniz:

Kanal	Gösterim
CH 3	Ham EMG
CH 40	Tümleşik EMG

2. İlk veri segmentinin en iyi şekilde görünmesi için görüntü penceresini ayarlayınız.


3. Ölçüm kutularını aşağıdaki gibi ayarlayınız:

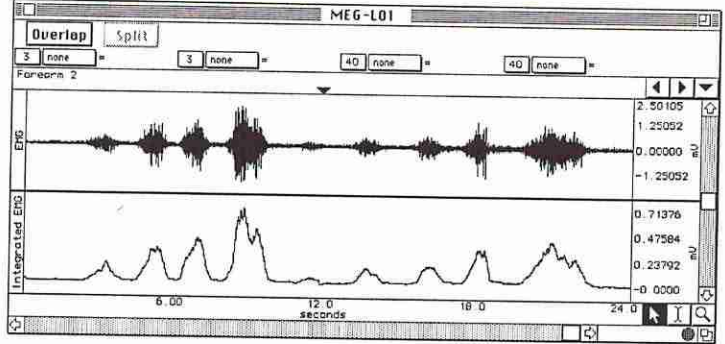
Kanal	Ölçüm
CH 3	min
CH 3	max
CH 3	p-p
CH 40	mean

Veri Analizi devam ediyor..

4. **I-Şeklindeki** imleci kullanarak ilk EMG demetini içine alacak şekilde bir


Veri Analiz Adımlarının Detaylı Açıklaması

Kaydedilmiş Verileri İzleme (Review Saved Data) moduna giriniz. 




Şekil 1.8

Şekil 1.8, deneğin baskın kolu kullanılarak kaydedilmiş ilk veri segmentinin örnek gösterimidir.

Veri penceresini ayarlamak için aşağıdaki araçlar size yardımcı olacaktır. 

Autoscale horizontal	Horizontal (Time) Scroll Bar
Autoscale waveforms	Vertical (Amplitude) Scroll Bar
Zoom Tool	Overlap button
Zoom Previous	Split button

Ölçüm kutuları, veri penceresinde işaretleyici bölgesinin üzerindedir. Her bir ölçüm, üç bölüme sahiptir: kanal numarası, ölçüm tipi ve sonuç. İlk iki bölüm üzerine tıklanarak aktive edilen menülerdir. Aşağıda, bu özel ölçümlerin kısa açıklamasını bulacaksınız. 

min: seçilen bölgedeki minimum değeri gösterir.

max: seçilen bölgedeki maksimum değeri gösterir.

p-p: seçilen bölgedeki maksimum değeri bulur ve aynı bölgedeki minimum değeri bundan çıkarır.

mean: seçilen bölgedeki ortalama değeri gösterir.

“seçilen bölge” I-şeklindeki imleç ile seçilen bölge anlamındadır (uç noktaları dahil).

Bunu ve bütün ölçüm verilerini tek tek elle veya **Edit > Journal > Paste measurements'**ı seçerek gelecekte referans

alan seçiniz (Şekil. 1.9).



- Adım 4'ü, devam eden her bir EMG demeti için tekrarlayınız.



- İkinci kayıt segmentine geçiniz.
- Önkol 2 verileri için 4. ve 5. Adımları tekrarlayınız.
- Bir tonus bölgesi seçiniz (Sıkma hareketleri arasında).



- İkinci kayıt segmentine geçiniz.
- Önkol 2 verileri için Adım8'i tekrarlayınız.

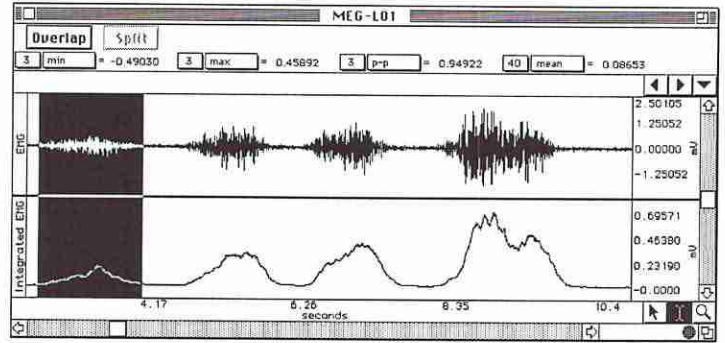


- Veri dosyasını yazdırınız veya kaydediniz.

- Programdan çıkınız.

VERİ ANALİZİNİN SONU

olarak kullanmak üzere günlüğüne yapıştırabilirsiniz.



Şek. 1.9

Not: "Demetler" her sıkma ile meydana gelen EMG değişiklikleridir. Yukarıdaki şekilde örnek bir demet seçilmiştir.

İkinci kayıt segmenti, ilk işaretten sonra başlayan ve baskın olmayan kolu temsil eden Önkol 2'dir.

Tonus dinlenme durumudur ve sıkmalar (demetler) arasındaki bölge ile gösterilir.

İkinci kayıt segmenti, ilk işaretten sonra başlayan ve baskın olmayan kolu temsil eden Önkol 2'dir.

Verileri diskete kaydedebilirsiniz, günlükteki notları

saklayabilirsiniz veya veri dosyasını yazdırabilirsiniz.



DERS 1'İN SONU

Aşağıdaki Ders 1 Veri Raporunu doldurunuz.

ELEKTROMİYOGRAM I

Standart ve Tümlleşik EMG

VERİ RAPORU

Öğrencinin Adı: _____

Lab. Bölümü: _____

Tarih: _____

I. Veriler ve Hesaplamalar

Denek Profili

Ad _____

Boy _____

Yaş _____

Kilo _____

Cinsiyet: Erkek / Kız

A. EMG Ölçümleri

Demet #	Önkol 1 (Baskın Kol)				Önkol 2			
	Min [3 min]	Max [3 max]	P-P [3 p-p]	Ort. [40 ort.]	Min [3 min]	Max [3 max]	P-P [3 p-p]	Ort. [40 ort.]
1								
2								
3								
4								

Not: "Demetler", her sıkmanın kendi EMG kayıtlarıdır.

- B. EMG aktivitesi artış yüzdesini hesaplamak için, yukarıdaki tablodan Önkol 1 de en zayıf ve en kuvvetli sıkma sırasında kaydedilen ortalama ölçümü kullanınız.

Hesaplama:

Yanıt: _____%

C. Tonus ölçümleri

Demet #	Önkol 1 (Baskın Kol)		Önkol 2	
	P-P [3 p-p]	Ortalama [40 ort.]	P-P [3 p-p]	Ortamala [40 ort.]
1				
2				
3				
4				

II. SORULAR

D. Sağ ve sol kolda, maksimum sıkımlar sırasındaki EMG demetlerinin "ortalama" ölçümlerini karşılaştırınız. Sonuçlar farklı mı?

_____ Aynı _____ Farklı

Hangisinin sıkma kuvveti daha büyüktür?

_____ Sağ _____ Sol _____ Hiçbiri

Açıklayınız.

E. Sıkma kuvvetini cinsiyetten başka hangi faktörler etkiler?

F. İki Önkolun sıkma kasları arasında tonus yönünden herhangi bir fark var mı?

_____ Evet _____ Hayır

Bir fark bekler miydiniz? Deneğin cinsiyeti beklentilerinizi etkiler mi? Açıklayınız.

G. EMG elektrotları tarafından algılanan sinyallerin kaynağını açıklayınız.

H. Motor birimlerin birikmesi terimi ne anlama gelir?

İ. İskelet kas tonusunu tanımlayınız.

J. Elektromiyografiyi tanımlayınız.
