

Temsilci:

COMMAT Ltd.Şti.

Çetin Emeç Bulv. 74.Sok. 4/9

Öveçler/ANKARA

Tel: 312 472 74 17, Faks:312 472 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 Kitabı Revizyonu
11272000.PL3.6.6-ML3.0.3

Çeviri Editörleri

Doç. Dr. Z.D.Balkancı

Öğr. Gör. Dr. S.Finci

Hacettepe Üniversitesi

Tıp Fakültesi Fizyoloji AD

Richard Pflanzner, 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

ABD

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

e-posta: info@biopac.com

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

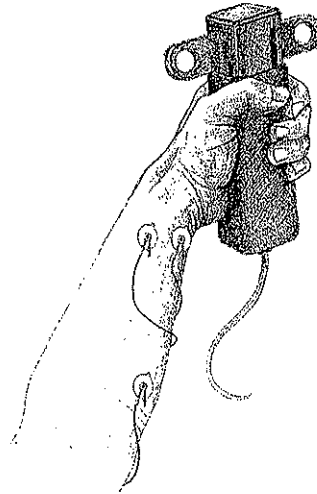
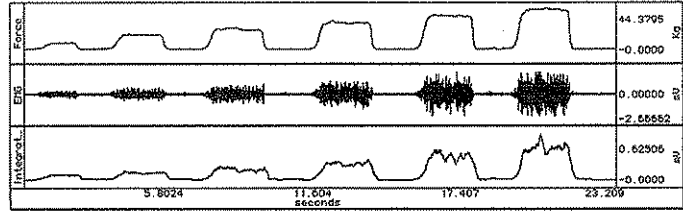


Ders 2

ELEKTROMİYOGRAFI II

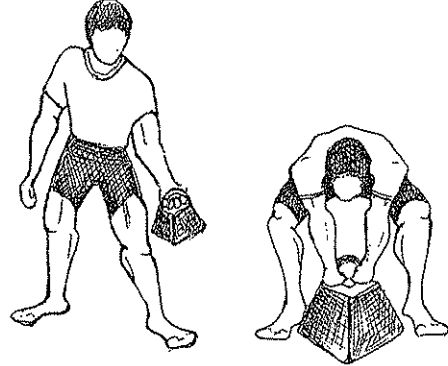
Motor birimlerin birikmesi

Yorgunluk



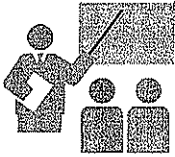
I. GİRİŞ

Fiziksel anlamda mekanik iş, bir nesnenin hareketi ile sonuçlanacak bir kuvvetin uygulanması anlamına gelir. İskelet kası kasıldığı zaman bir nesneyi hareket ettirerek-ağırlık kaldırmada olduğu gibi-mekanik iş yapar. Ağırlık kaldırmak için kaslarınız ağırlığı yenecek şekilde bir kuvvet harcamak zorundadır. Eğer daha az kuvvet harcarsanız o zaman ağırlık hareket etmeyecektir (Şekil 2.1).



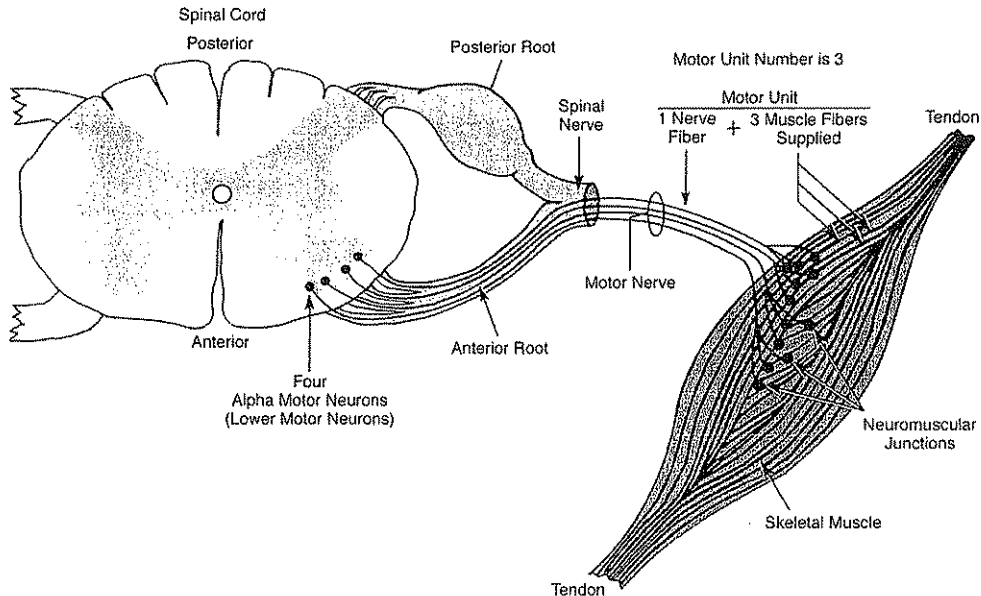
Şekil 2.1

Fizyolojik olarak, beyin veya spinal kord kasın **motor birimlerini** aktive ettiği zaman iskelet kası kasılmak üzere uyarılır.



Motor birimler bir motornöron ve motornöronun sinirle donattığı bütün kas lifleri olarak tanımlanır. Bir insan motornöronundaki aksiyon potansiyeli (AP), motor birimdeki kas liflerinin tümünde her zaman aksiyon potansiyeline neden olur. Aslında, insanlarda genel olarak motornörona bir seferde sadece bir AP gönderilmez. Bunun yerine bir AP dizisi gönderilir ve bu da motor birimin kas liflerinde **tetani**'ye (tek tek kas sarsılarının zamansal birikimi) neden olacak kadar fazla olabilir. [Motor birimler ve bunların kontrolü Ders 1'de gösterilmişti.]

İnsan iskelet kaslarının çoğu yüzlerce motor birimin bileşiminden oluşmuştur (Şekil 2.2). İskelet kası mekanik işi gerçekleştirmek için harekete geçirildiğinde, beyin tarafından aktive edilen motor birimlerin sayısı, yapılacak iş ile orantılıdır. Yapılacak iş ne kadar büyükse o kadar çok sayıda motor birim aktive edilir. Bu yüzden, iskelet kası 20 kilogramı kaldırdığı zaman, eş zamanlı aktive olan motor birimlerin sayısı 5 kilogram kaldırıldığı zamankine göre daha fazladır.



Şekil 2.2 Örnek Bir Motor Birim

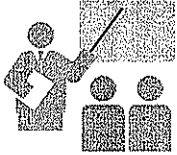
Beyin, verilmiş bir işi gerçekleştirmek için gerekli motor birimlerin sayısını, kasa bağlı tendonlar ve eklem kapsüllerindeki gerim reseptörlerinden gelen duysal bilgiden yararlanarak belirler. Örneğin, yerden bir kova suyu kaldırırken beyin, önce gerekli kasların içindeki bir çok motor birimi aktif hale getirir. Eğer kaslardan geri dönen duysal bilgi kasların kasıldığını fakat kovayı kaldırmak için yeterince güç elde edilmediğini gösterirse beyin, duysal bilgi kovanın kaldırılabilirliğini gösterene kadar ek olarak daha fazla motor birimi aktive eder. Belirtilmiş bir işi gerçekleştirmek için motor birimlerin ardışık aktivasyonuna **motor birimlerin birikmesi** adı verilir.

Hafif bir nesne kaldırıldığında beyin o nesnenin kaldırılmış durumda kalması için yaklaşık olarak aynı sayıda motor birimi çalıştırır fakat *farklı* motor birimler arasında dönüşüm gerçekleştirir. Kas lifleri kas içinde bulunan depolanmış enerjiyi harcar ve kasılarak bir kuvvet üretirler. Kas lifleri bu yakıt kaynağını tüketirken kasılmayı sürdürebilmek için daha fazla enerji oluşturulması gerekir. Farklı motor birimlerin çalıştırılmasıyla, motor birimlerin dinlenebilmesi ve yakıt kaynaklarını yeniden doldurabilmesi sağlanır.

Akut olarak maksimum iş veya kronik olarak tekrarlanan şekilde maksimum altı işlerin yapılması iskelet kaslarında **yorgunluğa** neden olur. Yorgunluk, kasın kuvvet üretme yeteneğindeki azalma olarak tanımlanır. Yorgunluğun sebebi kasın yakıt kaynağının geri dönüşümlü olarak harcanmasıdır. Eğer kas enerji kaynaklarını hücresel metabolizma tarafından üretilebilenden daha hızlı harcarsa, yorgunluk meydana gelir. Kasılma sırasında iskelet kası hücreleri kimyasal enerjiyi ısı ve mekanik enerjiye dönüştürür, bu süreçte kimyasal atıklar üretirler.

Normalde atık ürünler, kaslara enerji dönüşümü için kanla besin maddeleri getiren dolaşım sistemi tarafından temizlenirler. Eğer belirli atık ürünler (metabolitler) yeterli oranda temizlenmezse, birikir ve kasılma sürecine kimyasal olarak yorgunluğun başladığını bildirmek üzere etki eder. Bazı birikmiş atık ürünler çevre bağ dokusundaki ağrı reseptörlerini de uyarır ve iskelet kasında krampa neden olur ki bu kasın kan akımının yeterli olmadığını göstergesidir.

Bu derste, motor birimlerin birikmesi ve iskelet kası yorgunluğunu, **elektromiyografi** yöntemiyle ve **dinamometri** aracılığıyla inceleyeceksiniz.



Motor birim aktive olduğunda, kas lifi bileşenleri kasılmalarına neden olan kendi elektriksel uyarılarını üretir ve iletirler. Her lif tarafından üretilen ve iletilen elektrik uyarıları çok zayıf olsa da (100 μ volts'dan daha az) bir çok lifin uyarıyı aynı anda iletmesi deri yüzeyinde bir çift yüzey elektrodu tarafından algılanabilecek kadar büyük bir voltaj farklılığı yaratır.

İskelet kasının kontraksiyonu ile üretilen voltaj değişikliklerinin deriden algılanması, yükseltilmesi ve kaydedilmesine elektromiyografi ve elde edilen kayıtlara da **elektromiyogram (EMG)** denir.

Güç, birim zamanda yapılan iş miktarı olarak tanımlanır. **Dinamometri**'nin anlamı gücün ölçülmesidir (*dyno* = güç, *meter* = ölçme) ve bir dinamometre kullanılarak elde edilen grafik kayıtlarına da **dinagram (dynagram)** denir.

Bu derste, sıkma kaslarının kasılma gücü, bir **el dinamometresi** ile ölçülecektir. Dinamometre, kayıt yapabilmek için elektronik bir çevirgeç (transducer) içermektedir.

BIOPAC sistemi aynı anda üç kanalda bilgiyi kaydedecektir:

- 1) Çevirgece uyguladığınız kuvvet,
- 2) Kasılma sırasında kas tarafından üretilen elektriksel sinyal ve
- 3) Kasın aktivasyon düzeylerinin göstergesi olan tümleşik dalga şekli.

II. DENEYSEL AMAÇLAR

- 1) Sağ ve sol el için maksimum sıkma kuvvetinin belirlenmesi ve erkekler ile kızlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması.
- 2) İskelet kasında kasılma gücünün artışı ile motor birim birikiminin gözlenmesi, kaydedilmesi ve aralarındaki ilişkinin kurulması.
- 3) Sıkma kaslarının oluşturduğu kuvvetin kaydedilmesi, yorgunluk sırasında EMG ve tümleşik EMG.

III. MALZEMELER

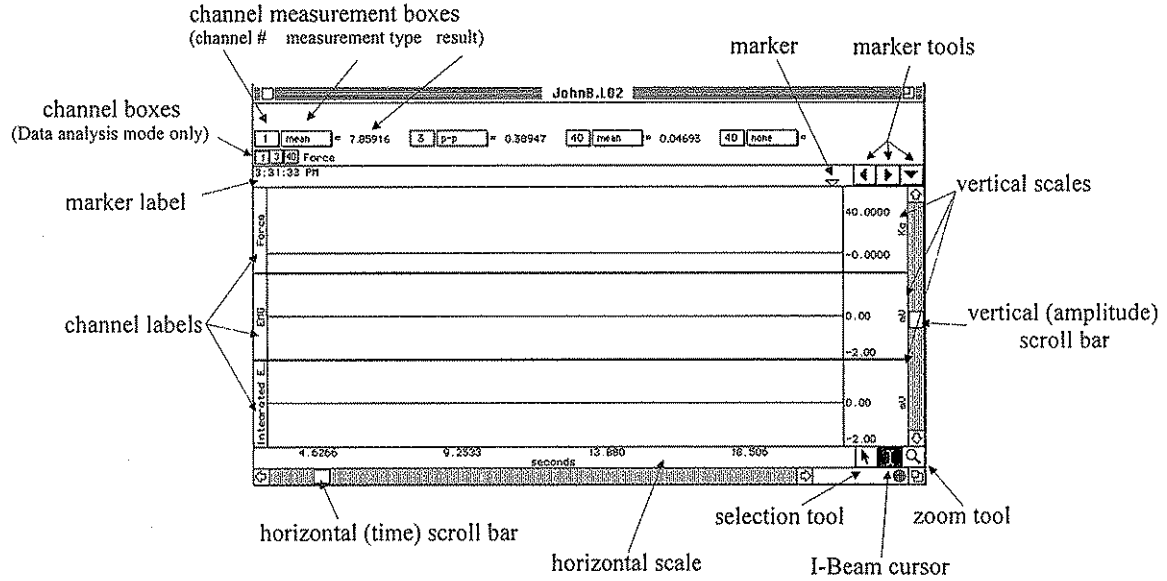
- BIOPAC elektrot uç seti (SS2L)
- BIOPAC tek kullanımlık vinil elektrotlar (EL503), her denek için 6 elektrot
- BIOPAC elektrot jeli (GEL1) ve yapışkan pet (ELPAD)
veya
Cilt temizleyicisi veya alkol.
- BIOPAC SS25 El Dinamometresi
- BIOPAC Kulaklıkları (OUT1)
- Bilgisayar Sistemi:
Macintosh® - minimum 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 ünitesi (MP30)
- BIOPAC adaptörü (AC100A)
- BIOPAC seri kablo (CBLSER A)

IV. DENEYSEL YÖNTEMLER

Özet

- Deneyisel Yöntemleri (Kurulum, Kalibrasyon, ve Kayıt) ve Analizleri tamamlamak için, aşağıdaki araçlara ve/veya ekran seçeneklerine ihtiyaç duyabilirsiniz.

Aşağıdaki pencere sadece bir referans örnektir, derse ait herhangi bir özel veriyi temsil etmez. Örnek ekran, 3 kanal veriyi ve 4 kanal ölçüm kutusunu göstermektedir. Sizin ekranınız dersler arasında veya aynı dersin farklı noktalarında değişiklik gösterebilir.



- Deneyisel Yöntemler ve Analizlerde kullanılan semboller aşağıda açıklanmaktadır.

Sembol Açıklamaları



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



Deney adınızda 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:
El dinamometresi (SS25L) — CH 1
Elektrot ucu (SS2L) — CH 3
Kulaklık (OUT1) — birimin arkası

Kurulum Adımlarının Detaylı Açıklamaları

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

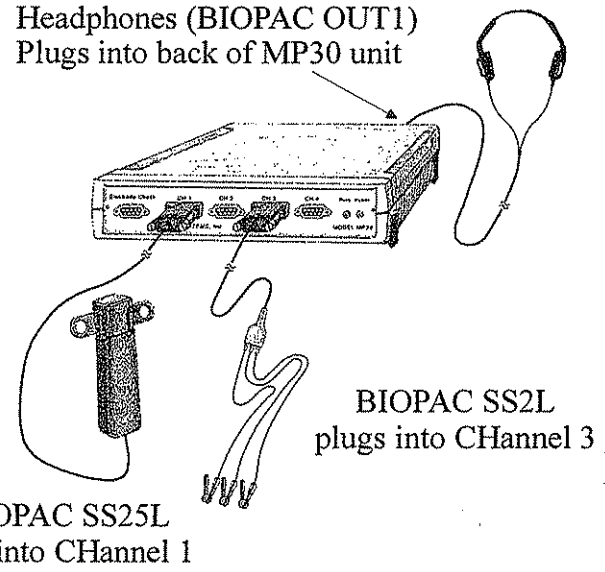


Fig. 2.3 Cihaz Kurulumu

4. BIOPAC MP30 birimini açınız.
5. Üç elektrodu önkola tutturunuz (Şekil 2.4).



İlk kayıt segmenti için, denegın baskın önkolunu seçiniz (genelde eğer denek sağ elini kullanıyorsa sağ önkol, eğer denek sol elini kullanıyorsa sol önkol) ve gösterildiği gibi önkol üstüne elektrotları bağlayınız; bu **Önkol 1** olarak adlandırılacaktır.

Denegın diğer kolunu ikinci kayıt segmenti için kullanınız. Bu **Önkol 2** olacaktır.

Üç elektrodu önkola Şekil 2.4'de gösterildiği gibi tutturunuz.

Kurulum devam ediyor...

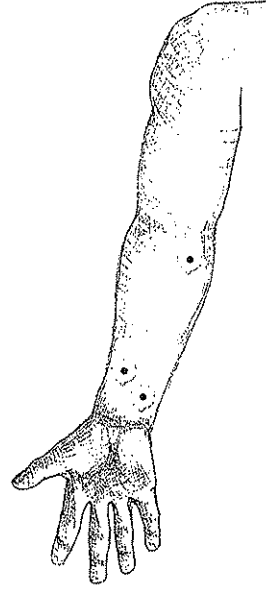



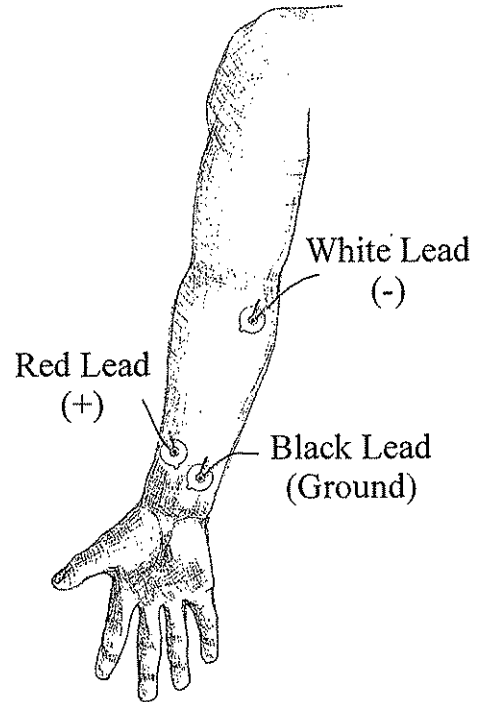
Fig. 2.4 Elektrotların yerleşimi

Not: En iyi şekilde yapışması için, elektrotlar deri üzerine kalibrasyon işlemlerinden en az 5 dakika önce yerleştirilmelidir. 

6. Elektrot uç setini (SS2L) renk kodlarını izleyerek elektrotlara tutturunuz (Şekil 2.5).

ÖNEMLİ

Elektrot uçlarındaki renklerin Şekil 2.5 ile uyumlu olduğundan emin olunuz.



Şekil 2.5 Elektrot uçlarının tutturulması


Kurulum devam ediyor...

Elektrot kablosunun ucundaki her bir elektrot kısıkağı belirli bir elektroda tutturulmalıdır. Elektrot kablolarının her biri farklı renktedir ve uygun elektrodu bağladığınızdan emin olmak için Şekil 2.5'i izlemelisiniz.

Kısıkağlar küçük bir çamaşır mandalı gibi çalışır fakat sadece bir tarafından elektrot ucuna mandallama yapar.

7. Biopac Öğrenci Lab Programını **Başlatınız.**
8. "L02-EMG-2" dersini seçiniz ve OK'e tıklayınız.
9. Bir dosya adı yazınız.
10. OK'e tıklayınız.



İki kişi aynı dosya adını alamaz, bu yüzden deneğin adı veya öğrenci numarası gibi farklı isimler kullanınız. 

Kurulum burada sona ermiştir.

KURULUM SONU

B. KALİBRASYON

Kalibrasyon işlemi, donanımın (hardware) iç parametrelerini [kazanç (gain) , dengeleme(off set) ve ölçekleme (scaling) gibi] ayarlar ve uygun performans için gereklidir. **Kalibrasyon işlemini yaparken dikkat ve özen gösteriniz.**

HIZLI KALİBRASYON YOLU

1. **Calibrate**'e tıklayınız.
2. **El dinamometresini serbest bırakınız ve OK'e** tıklayınız.
3. **BIOPAC el dinamometresini, mümkün olduğunca yatay parçaya yakın fakat değmeden kavrayınız (Şekil 2.6).**

ÖNEMLİ

Her bir koldan yapılacak tüm ölçümler için dinamometreyi aynı pozisyonda tutmanız gerekmektedir. Bu yüzden ilk segment için yatay parçaya göre el pozisyonunuzu not ediniz ve diğer segmentlerde de bu durumu tekrarlamaya gayret ediniz.

Kalibrasyon İçin Adımların Detaylı Açıklamaları

El dinamometresine herhangi bir sıkma kuvvetinin uygulanmamasını söyleyen bir pencere çıkar. Bunun için el dinamometresini serbest bırakınız.

Çevirgeç üzerinde bir kuvvet olmadığından emin olmak için ellerinizi üzerinden çekiniz. Bu işlem kalibrasyon işlemine devam etmeden önce sıfır kuvvetinin ayarlanması için gerekir.

Önkol 1 için, baskın önkol eliniz ile sıkınız ve **Önkol 2** için, diğer eliniz ile sıkınız.

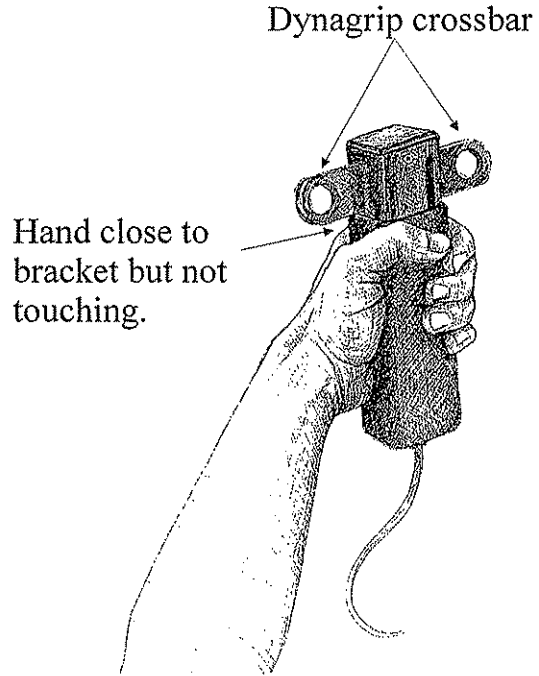


Fig. 2.6

4. Birbirini takip eden iki penceredeki yönergeleri izleyiniz ve her biri hazır olduğunda **OK'e** tıklayınız.
5. İki saniye **bekleyiniz**, sonra el dinamometresini mümkün olduğunca kuvvetli **sıkınız** daha sonra **gevşetiniz**.
6. Kalibrasyonun durmasını **bekleyiniz**.

Bu pencereler ilk kalibrasyon işlemi boyunca size yol gösterecektir. Üçüncü penceredeki OK'e tıkladıktan sonra kalibrasyon kaydı başlayacaktır.

Programın kendi kendine kalibrasyon yapabilmek için maksimum sıkımadaki değeri okuması gerekir.

Kalibrasyon işlemi sekiz saniye sürecek ve kendi kendine duracaktır. Olayı akışına bırakınız.

Kalibrasyon devam ediyor...

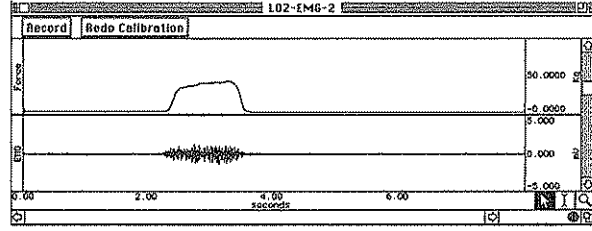
7. Kalibrasyon verilerini **inceleyiniz**.

- Doğru ise, veri Kayıt Bölümü'ne (Recording Section) geçiniz.

- Yanlış ise, Kalibrasyon Tekrar (Redo Calibration).

KALİBRASYON SONU

Sekiz saniyelik kalibrasyon kaydının sonunda, ekran Şekil 2.7 ye benzeyecektir.

**Fig. 2.7**

Kalibrasyon kaydı sıfır taban çizgisi (baseline) ile başlamazsa (denek 2 saniye beklemeden sıkılmışsa) Şekil 2.7'ye benzer şekli elde etmek için kalibrasyonu tekrarlamamız gerekecektir.

C. VERİ KAYDETME

HIZLI KAYIT YOLU

1. Kayıt için hazırlanınız.


Ders verilerinin Kaydı İçin Adımların Detaylı Açıklamaları

Her bir önkolda iki segment kaydedeceksiniz:

- a. Segment 1 Motor birim birikmesini kaydeder.
- b. Segment 2 Yorgunluğu kaydeder.

Ayrıca EMG'yi dinleme seçeneğiniz de olacaktır.

Etkin bir çalışma için bu bölümün tümünü okuyunuz, böylece kayıttan önce ne yapacağınızı bileceksiniz.

Günlüğün son satırını kontrol ediniz ve kayıt için elde olan toplam zamanı not ediniz. Her bir kayıt segmentini kayıt zamanını harcamamak için mümkün olduğunca çabuk durdurunuz (zaman bellektir) .

SEGMENT 1 Motor Birimlerin Birikmesi

2. Günlükten (Journal) Belirlenmiş Artış seviyenizi not ediniz.

Yazılım, kalibre edilmiş sıkma kuvvetini baz alarak optimum grid ekranını ve kuvvet artışlarını belirler. Günlüğü kontrol ediniz ve kayıt boyunca kuvvetin artırılması söylendiğinde, artışları belirttiği şekilde yapınız. Grid ekranı aşağıdaki gibi ayarlanacaktır:

Kuvvet kalibrasyonu Belirlenmiş Artış

(Force Calibration)

(Assigned Increment)

0-25 kg

5kg

25-50 kg

10 kg

> 50 kg

20 kg

3. Record üzerine tıklayınız.

Record'a tıkladıktan sonra, ekran sadece el dinamometresi kanalını gösterecek ve görsel olarak kuvvet seviyesini incelemeniz için sizin artırım miktarınızı kullanarak grid ayarlanacaktır. Verileri kaydetmeye başlayacaksınız.

4. Sık-Bırak-Bekle işlemini yapınız ve artan sıkma kuvvetleriyle tekrarlayınız.

Sık-Bırak-Bekle döngüsünü sonraki döngüye başlamadan önce 2 saniye sıkılı tutarak ve bıraktıktan sonra 2 saniye bekleyerek tekrarlayınız. Maksimum sıkma kuvveti elde edilene kadar belirlenmiş kuvvet artış seviyesi ile başlayınız (5, 10 veya 20 kg) ve belirlenmiş artış miktarı kadar artırınız (örneğin 5-10-15, 10-20-30, veya 20-40-60).

5. Suspend üzerine tıklayınız.

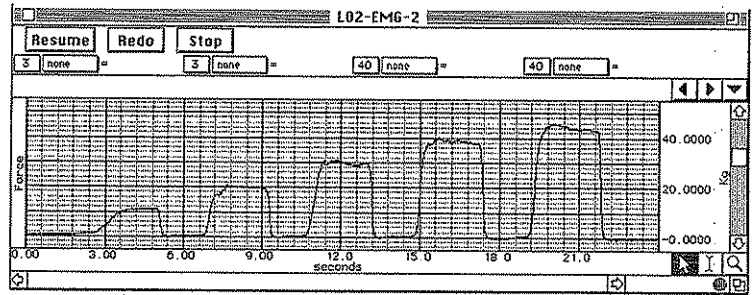
Kayıt işlemi, verileri incelemenize ve sonraki Önkol 1 kayıt segmentini hazırlamanıza zaman verecek şekilde durmalı.

6. Ekrandaki verilere bakınız.

➤ Doğru ise Adım 8'e gidiniz.

Her şey yolunda giderse verileriniz Şekil 2.8'e benzemelidir. Sizin için önemli olan verilerinizin birden fazla tepe (peak) değeri göstermesidir (sıkma döngülerini gösterir). Gösterilen veriler dinamometreye aşına olan ve sıkma boyunca düzgün bir kuvveti devam ettirebilen bir denekten alınmıştır. Sizin verilerinizde tepe değerleri gösterildiği gibi olmasa bile doğru olabilir.

Kayıt devam ediyor...



Şekil 2.8 Motor Birimlerin Birikmesi

Verileriniz yanlış olacaktır, eğer:

- Suspend düğmesine erken basılmışsa.
- Yönergeler takip edilmemişse.

“Redo”ya tıklayınız ve Adım 3-6’yı tekrarlayınız. Unutmayınız ki Redo’ya bir kez bastığınızda, son olarak kaydettiğiniz bilgiler silinecektir.

SEGMENT 2 Yorgunluk

- Resume’e tıklayınız.
 - Maksimum gücünüzle el dinamometresini sıkınız. Bu kuvveti not ediniz ve sürdürmeye çalışınız.
 - Ekranda gösterilen maksimum sıkma kuvveti %50 den fazla azaldığında suspend’e tıklayınız.
 - Ekrandaki verileri inceleyiniz.
- Doğru ise adım 13’e gidiniz.

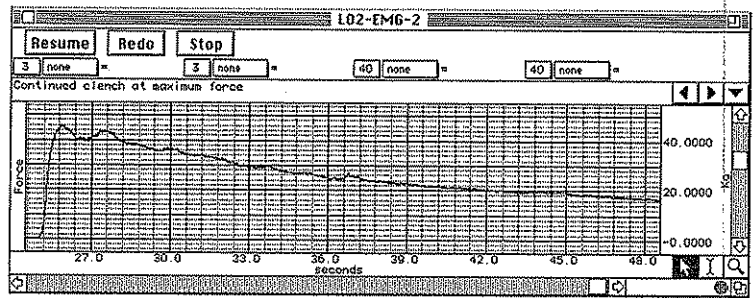
Resume’e tıkladığınızda “Continued clench at maximum force” (en fazla kuvvetle sıkmaya devam) etiketli işaretleyici otomatik olarak araya girecektir ve kayıt kaldığı yerden devam edecektir

Kuvvetin %50 (maksimum kuvvet görüş dışına çıkabilir) azaldığını belirleyebileniz için maksimum sıkma kuvvetini not ediniz. Maksimum sıkma kuvvetini sürdürmeye çalışınız (ökol yorulacak ve kuvvet azalacaktır).

Maksimum sıkma kuvvetinin %50 azalıp, yorgunluğun ortaya çıktığı süre bireyler arasında değişkenlik gösterebilir.

Suspend’e tıkladığınızda, kayıt işlemi iki no’lu segment verilerini incelemeye yeterli zamanı verecek şekilde durmalıdır.

Her şey yolunda giderse verileriniz Şekil 2.9’a benzeyecektir.



Şekil 2.9 Yorgunluk

Segment 2’nin başlangıcını takip eden ilk tepe değerinin maksimum sıkma kuvvetini temsil ettiğine dikkat ediniz. Bu örnek, maksimum kuvvetinin %50’si olan yorgunluk noktasını aynı ekran üzerinde gösterir, fakat sizin maksimum kuvvet nokتانız ekran dışına kayabilir. Tüm kaydı izlemek için yatay (zaman) kayma barını kullanınız.

Kayıt devam ediyor...

➤ Yanlış ise, Adım 12'ye gidiniz.

Verileriniz yanlış olacaktır, eğer:

- a) Maksimum sıkma kuvvetinin %50'sine kadar kayıt yapmamış iseniz.
- b) Suspend düğmesine erken basılmışsa.
- c) Yönergeler takip edilmemişse.

12. Verileriniz yanlış ise **Redo**'ya tıklayınız ve **Adım 8-11'i** tekrarlayınız.

"Redo"ya tıklayınız ve denegi dinlendiriniz ki kol kasları da dinlensin ve yorgunluk verileriniz anlamlı olsun. Hazır olduğunda Adım 8-11'i tekrarlayınız. Unutmayınız ki **Redo**'ya bir kez bastığınızda, son olarak kaydettiğiniz bilgiler silinecektir.

13. **Stop**'a tıklayınız.

Stop'a bastığınızda, kaydı durdurmak istediğinizden emin olduğunuzu soran bir diyalog kutusu belirecektir, "yes" 'e tıklama veri kayıt segmentini sonlandıracak ve otomatik olarak verileri kaydedecektir. "No"ya tıkladığınızda sizi tekrar Resume veya Stop seçeneklerine geri götürecektir. Bu, son kayıt segmentini tekrarlamaya ihtiyacınız olmadığını doğrulayan son bölümdür.

Yes'e tıkladığınızda, program otomatik olarak yeni kaydedilmiş verileri ekli dosya adı uzantısı ile kaydeder:

Önkol 1 = "1-L02", Önkol 2 = "2-L02"

Not: "Review Saved Data" (Kaydedilmiş Verileri İncele) moduna girdiğinizde dosya adı uzantısına ihtiyacınız olacak.

SEGMENT 3 EMG'nin dinlenmesi

EMG sinyallerini dinlemek isteğe bağlıdır.

14. EMG sinyallerini dinlemek istiyorsanız, Adım 15'e gidiniz.

Veya

Dinlemeyi atlamak ve Önkol 2'yi kaydetmek için Adım 20'ye gidiniz.

Önkol 2'yi kaydettiyseniz ve kaydı sonlandırmak istiyorsanız Adım 23'e gidiniz.

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

15. Denek kulaklıkları takar.

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

16. **Listen**'a tıklayınız.

17. Dinlerken, değişik Sık-Bırak-Bekle döngülerini deneyiniz ve ekranda verilerin nasıl değiştiğini izleyiniz.

Ekranda gösterilirken EMG sinyallerini kulaklıktan dinleyeceksiniz. Ekran üç kanalı gösterecek: CH 1 Kuvvet, CH 3 EMG, ve CH 40 Tümleşik EMG. Ekrandaki veriler kaydedilmeyecek, **stop**'a basana kadar sinyal devam edecektir.

Kayıt devam ediyor...

Lab grubunuzdaki diğer kişiler EMG sinyalini dinlemek istiyorlarsa **Stop**'a basmadan önce kulaklıkları onlara veriniz.

18. **Stop**'a tıklayınız.

EMG bölümünün dinlenmesi sona erecektir.

19. Tekrar dinlemek için, **Redo**'ya tıklayınız.

Başka bir kişi EMG'yi dinlemek isteyebilir.

20. **Önkol 2**'ye tıklayınız.

Önkol 2 (Forearm 2)'ye tıkladığınızda, program sizi kalibrasyon düzenine geri döndürecektir.

veya, her iki kolu da kaydetmişseniz,

Adım 23'e gidiniz.

21. "Önkol 2"yi kaydetmek için elektrotları denegin diğer koluna tutturunuz (Adım 5 ve Adım 6).

Elektrot ve elektrot uçlarının uygun yerleşimi için Kurulum bölümüne bakınız.

22. **Önkol 2** için tüm **Kalibrasyon** bölümünü ve **Kayıt** bölümünün buraya kadar olan kısmını tamamlayınız.

Tüm Kalibrasyon bölümünü tamamlayınız (önceki bölümde özetlenen) ve sonra tüm Kayıt işlemlerini takip ediniz.

23. **Done**'a tıklayınız.

Dört seçenekli bir pencere belirecektir. Seçiminizi yapınız ve yöneltildiğiniz gibi devam ediniz.

"Record from another subject"(başka denekten kayıt) seçeneği seçilirse:

- a) Kurulum Adım 5 deki gibi elektrotları tutturunuz ve tüm derse Kurulum Adım 8'den devam ediniz.
- b) Her kişi için farklı ve birbirinin eşi olmayan dosya adları kullanınız.

24. Elektrotları önkoldan çıkarınız.

Elektrot kablosunun kısıkaçlarını ve elektrotları çıkarınız. Elektrotları atınız (BIOPAC elektrotları tekrar kullanılamaz). Su ve sabun kullanarak elektrot jelini temizleyiniz. Elektrotlar cildinizde birkaç saat için hafif bir iz bırakabilirler, bu normaldir.

KAYIT SONU

V. VERİ ANALİZİ

VERİ ANALİZİ İÇİN HIZLI YOL

1. **Review Saved Data** moduna giriniz ve doğru dosyayı seçiniz.

Kanal Numaralarını (CH) not ediniz:

Kanal	Gösterim
CH 1	Force (Kuvvet)
CH 3	Raw EMG (Ham EMG)
CH 40	Integrated EMG (Tümleşik EMG)


2. Günlüğü okuyunuz ve kuvvet artırımını Veri Raporuna kaydediniz.
A
3. Ekran penceresini ilk veri segmenti en iyi görünecek şekilde ayarlayınız.

4. Ölçüm kutularını aşağıdaki gibi ayarlayınız:

Kanal	Ölçüm
CH 1	mean
CH 3	p-p
CH 40	mean

Veri Analizi devam ediyor...

Veri Analiz Adımlarının Detaylı Açıklaması

Dersler menüsünden **Review Saved Data** (kaydedilmiş verileri izleme)'ya giriniz. 

Analizin ilk bölümü (**first part**) için, deneğin ilk koluna ait veri dosyasını seçiniz (Önkol 1, "1-L02" dosya uzantılı olarak kaydedilmiş olan).

Analizin ikinci bölümü (**second part**) için, deneğin ikinci kolundan veri dosyasını seçiniz (Önkol 2, "2-L02" dosya uzantılı olarak kaydedilmiş olan).

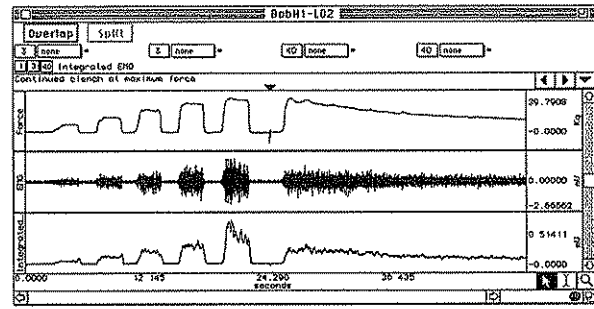



Fig. 2.10


Günlük özeti, kayıtlarda kullanılan kuvvet artışını gösterir. Ekrandaki grid bölmeleri aynı artışı kullanmalı. Bu artışı Tablo 2.1'deki ikinci kolona not ediniz, (tepe #1 için **Kuvvet (kg) Artışı**). Diğer tepe değerleri için artışı ekleyiniz (Ör. 5, 10, 15 kg or 10, 20, 30 kg).

İlk veri segmenti, ilk işaretleyiciden önceki kayıttır. Şek. 2.11.

Aşağıdakiler veri penceresini ayarlamaya yardımcıdır: 

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

Ölçüm kutuları veri penceresinde işaretleyici bölgesinin üzerindedir. Her ölçüm için üç bölüm vardır: kanal numarası, ölçüm tipi ve sonuç. İlk iki bölüm üzerlerine tıkladığınızda aktive olan menülerdir. Aşağıda bu özel ölçümlerin kısa

açıklamalarını bulacaksınız. 

mean: seçili alandaki ortalama değeri verir.

p-p: Seçili alandaki maksimum değeri bulur ve aynı alandaki minimum değeri bundan çıkarır.

"Seçili alan"(selected area) I-Şeklindeki imleç ile seçilmiş alandır (uç noktaları dahil).

5. I-Şeklindeki imleci kullanarak, ilk sıkımadaki plato evresinde bir alan seçiniz (Şek. 2.11).



6. Tekrar eden sıkımlar için Adım 5'i plato bölgesinde tekrarlayınız.



7. İkinci kayıt segmentine Scroll ediniz.
8. Ölçüm kutularını aşağıdaki gibi ayarlayınız:

Kanal	Ölçüm
CH 1	value
CH 40	delta T

9. Segment 2'nin hemen başlangıcında maksimum sıkma kuvvet noktasını I-Şeklindeki imleci kullanarak seçiniz (Şekil 2.12'de gösterildiği gibi).



Bunu ve bütün ölçüm verilerini tek tek elinizle kaydedebilirsiniz veya Edit>Journal>Paste measurement'u seçerek gelecekte referans olarak kullanmak üzere günlüğünüze yapıştırabilirsiniz.

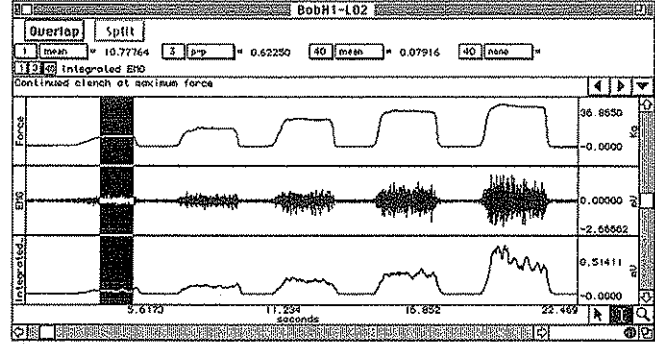



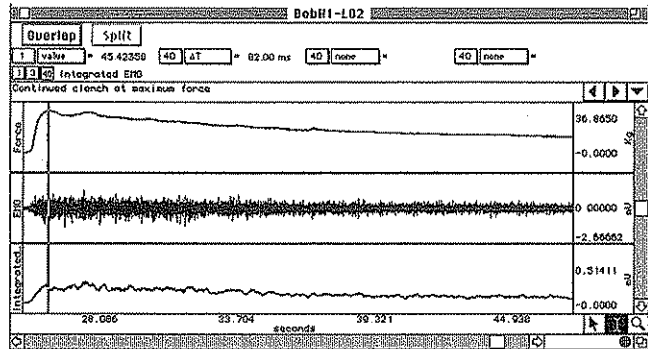
Fig. 2.11 İlk sıkmanın seçilmiş platosu

İlk işaretleyiciden sonra ikinci kayıt segmenti başlar ve sürekli maksimum sıkımayı temsil eder. (Şekil. 2.12).

Daha önce anlatılmayan özel ölçümler hakkında bilgi aşağıda verilmiştir: 

value: I-Şeklindeki imleç tarafından seçilmiş noktadaki genlik değerini gösterir. Eğer tek bir nokta seçilmişse değer o nokta içindir, bir alan seçilmişse gösterilen değer, alanın son noktasına aittir.

delta T: seçili bölgedeki zamanı gösterir (seçili alanın uç noktaları arasındaki zaman farkı).



Şekil 2.12

Seçilen nokta, Segmet 2 başlangıcındaki maksimum sıkma kuvvetini temsil eder (sürekli maksimum sıkma).

Veri Analizi devam ediyor...

10. Adım 8'den maksimum sıkma kuvvetinin %50'sini hesaplayınız.



B

11. I-şeklindeki imleci kullanarak maksimum sıkma kuvvetinin %50'sini bulunuz ve imleci burada bırakınız.

12. I-şeklindeki imleci kullanarak ve sürükleyerek sıkma kuvvetinin %50 noktasından geriye doğru maksimum noktasına kadar olan alanı seçiniz. (Şekil 2.13). Yorgunluğa kadar geçen zaman ölçümünü not ediniz (CH 40 delta T).



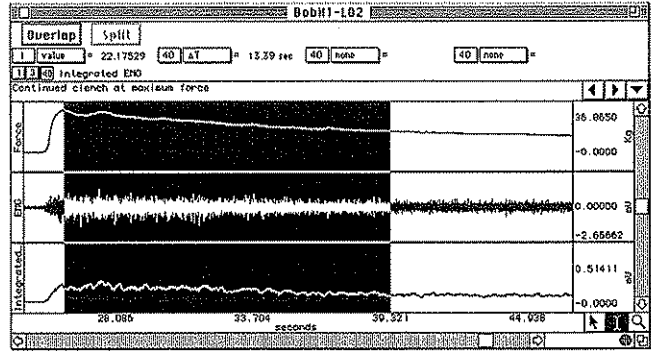
B

Bu sayıya Adım 12'yi tamamlamak için ihtiyacınız olacak.

Gözünüzle yaklaşık olarak maksimum sıkma kuvvetinin %50'sini bulunuz. Sonra I-şeklindeki imleç ile bu bölgede bir noktadan, ölçüm kutusunda gösterilen değeri not ederek, maksimum sıkma kuvvetine kadar olan bölgeyi seçiniz.

Bölgeyi seçme yollarından bir tanesi şöyledir:

Maksimum sıkma kuvvetinin %50'sindeki noktada imleç yanıp söner. Farenin düğmesine basılı tutun ve sola doğru maksimum sıkma kuvveti noktasına gelene kadar sürükleyin, daha sonra düğmeyi bırakın.



Şekil 2.13 50% Maksimum bölgesinin gösterimi

13. Veri dosyasını kaydediniz veya yazdırınız.

Verileri diske kaydedebilirsiniz, günlükteki notları

saklayabilirsiniz veya veri dosyasını yazdırabilirsiniz.



14. Adım 1'den başlayarak tüm Analiz bölümünü Önkol 2 veri dosyası için tekrarlayınız.

15. Programdan çıkınız.



VERİ ANALİZ SONU

DERS 2'NİN SONU

Aşağıdaki Ders 2 Veri Raporunu doldurunuz.

Ders 2

ELEKTROMİYOGRAFI II*Motor birimlerin birikmesi ve Yorgunluk***VERİ RAPORU**

Öğrencinin Adı: _____

Lab Bölümü: _____

Tarih: _____

I. Veriler ve Hesaplamalar**Motor Birimlerin Birikmesi****Denek Profili**

Adı _____

Boy _____

Yaş _____

Ağırlık _____

Cinsiyet: Erkek / Kız

Baskın önkol: Sağ / Sol

- A.** Segment 1 verilerini kullanarak Tablo 2.1'i doldurunuz. "Kuvvet (kg) Artışı" kolonunda, Tepe #1 altındaki kaydınız için, belirlenmiş kuvvet artışını not ediniz; artış günlüğe eklenmiştir ve Veri Analizi Adım 2 den alınmalıdır. Ardışık uç noktaları için, artışları ekleyiniz (Ör. 5, 10, 15 or 10, 20, 30). Maksimuma ulaşmak için dokuz tepe noktasına gerek olmayabilir.

Tablo 2.1 Segment 1 Verileri

		<i>Önkol 1 (Baskın kol)</i>			<i>Önkol 2</i>		
		Tepedeki Kuvvet [CH 1] Ort. (kg)	Ham EMG [CH 3] p-p (mV)	Tümleşik EMG [CH 40] Ort. (mV)	Tepedeki Kuvvet [CH 1] Ort. (kg)	Ham EMG [CH 3] p-p (mV)	Tümleşik EMG [CH 40] Ort. (mV)
Tepe #	Kuvvet (kg) Artışı						
1	kg						
2	kg						
3	kg						
4	kg						
5	kg						
6	kg						
7	kg						
8	kg						
9	kg						

Yorgunluk

B. Her koldan alınan Segment 2 verilerini kullanarak Tablo 2.2'yi doldurunuz.

Tablo 2.2 Segment 2 verileri

Önkol 1 (Baskın kol)			Önkol 2		
Maksimum Sıkma Kuvveti	Max. Sıkmanın %50'si	Yorgunluk Zamanı	Maksimum Sıkma Kuvveti	Maksimum Sıkmanın %50'si	Yorgunluk Zamanı
CH 1 değeri	hesaplayınız	CH 40 delta T*	CH 1 değeri	hesaplayınız	CH 40 delta T*

*Note: delta T (yorgunluk zamanı) polaritesini göstermenize gerek yoktur. Delta T ölçümünün polaritesi, "I-şeklindeki" imlecin seçili alanı oluştururken yönünün ne olduğunu yansıtır. Verilerin soldan sağa seçilmesi artı ("+") polaritede, buna karşılık sağdan sola seçilmesi eksi (-) polaritede olur.

II. Sorular

C. Sağ kolunuzun kuvveti sol kolunuzunkinden farklı mı? _____ Evet _____ Hayır

D. Sınıfınızda erkekler ve kızlar arasında, oluşturulan kuvvetin mutlak değerleri yönünden fark var mı? _____ Evet _____ Hayır

Fark neye bağlıdır?

E. Bir nesneyi tutarken, motor birimlerin sayısı aynı kalır mı?

Nesneyi tutma süresi boyunca aynı motor birimler mi kullanılır?

F. Yoruldukça kaslarınız tarafından uygulanan kuvvette azalma olur. Kuvvetteki azalmayı hangi fizyolojik olay açıklar?

G. Motor birimi tanımlayınız.

H. Motor birimlerin birikmesini tanımlayınız

I. Yorgunluğu tanımlayınız.

J. EMG'yi tanımlayınız.

K. Dinamometri'yi tanımlayınız.

Ders 2 Veri Raporunun Sonu