

Francisco López Calbet,
Carles López Calbet,
*Llicenciats en Educació Física. Entrenadors
Regionals de Força i Musculació Aplicada.*

MARC TEÒRICO-PRÀCTIC PER A LA CORRECTA EXECUCIÓ DEL TREBALL ABDOMINAL (i II)

Resum

El present article pretén reafirmar una nova tendència en el correcte treball abdominal mitjançant el desenvolupament d'una anàlisi anatòmica i kinesiològica d'aquest i del registre electromiogràfic justificatiu. De manera que l'ideal d'exercici abdominal correcte obeeixi a dos principis fonamentals: prevenció i especificitat.

Per a això, hem dividit l'article en dues parts clarament diferenciades; marc teòric (I) i treball de camp (II).

Al llarg de l'article s'estableix una comparació en les seves diferents dimensions d'una mostra d'exercicis abdominals basada en l'estudi teòric-pràctic de l'existència de característiques significatives en el correcte treball abdominal.

Paraules clau: Prevenció.
Especificitat.

Treball de camp

Introducció

En una cèl·lula nerviosa o muscular en repòs (no estimulada) hi ha un potencial de membrana en repòs, la magnitud del qual depèn fonamentalment de la permeabilitat de la mem-

brana cel·lular al K^+ i el Na^+ i de la concentració d'aquests dos ions dins i fora de la cèl·lula. El potencial de membrana en repòs d'una cèl·lula de múscul esquelètic és d'aproximadament uns -90 mV.

Si s'estimula una cèl·lula excitable, es modifiquen en la seva membrana el potencial i la permeabilitat o conductibilitat iònica. Si l'estímul és suficientment intens es produeix un potencial d'acció que en el nervi representa el senyal prolongat i al múscul es tradueix en contracció.

El mesurament del potencial resultant durant la contracció muscular rep el nom d'electromiografia (EMG). És a dir, l'EMG estudia l'activitat elèctrica dels músculs i ens facilita informació específica sobre les accions musculars.

Basmajian, un dels mestres de l'EMG, diu que aquesta sobrepassa tots els mètodes antics d'estudi de l'acció muscular i que mostra el que està fent cada múscul en aquell moment i no el que "poden fer o probablement fan".

L'EMG ens permet constatar científicament si un múscul està en activitat o no durant l'execució d'un exercici determinat i la intensitat amb què participa en aquell moment.

És important destacar el caràcter orientatiu d'aquest estudi de camp.

Objectiu

El nostre objectiu és, sobre la base de l'EMG, observar quins exercicis "abdominals" compleixen els dos principis fonamentals: *prevenció i especificitat*; i determinar, sobre la base d'aquests principis, models d'exercicis ideals.

Material i mètodes

Subjectes

En el present estudi han participat 10 subjectes practicants habituals de diverses activitats esportives.

Material

Per fer l'estudi hem utilitzat l'electromiògraf Muscle Tester ME300 de dos canals amb elèctrodes de superfície i registres cada 0,1 s.

Metodologia

Els 10 subjectes van fer 13 exercicis abdominals tipus (com a exponents d'una diversitat major a partir d'ells). Es van registrar l'activitat elèctrica de la zona superior i/o inferior dels rectes de l'abdomen i/o del recte anterior del quàdriceps.

Com que el psoes-iliac és un múscul profund i no es pot registrar la seva activitat amb elèctrodes de superfície, hem escollit com un dels músculs a registrar el recte anterior del quàdriceps com a valor de referència del que serà el del psoes-iliac en la flexió de maluc, considerant —com ja s'ha dit abans— que el psoes-iliac és el flexor



més potent del maluc, i que el recte anterior del quàdriceps és sinergista en aquesta acció. La nostra hipòtesi de treball és que, si en l'execució d'un exercici qualsevol obtenim registres amb valors destacables del recte anterior del quàdriceps en l'acció de flexió de maluc, hem de suposar valors molt més elevats per al psoes-íliac com a flexor principal del maluc.

Atesa la impossibilitat de registrar les tres zones alhora (perquè l'electromiògraf és de dos canals), la dinàmica de l'anàlisi ha consistit en què cada subjecte fes dues vegades cada exercici objecte d'estudi. En una primera anàlisi es van registrar dues zones i en una segona la zona que faltava i una de les registrades anteriorment.

Per evitar una fatiga excessiva, s'han dividit els exercicis en tres grups de quatre exercicis cada un, i cada grup ha fet sessions diferents en dies alterns.

La durada de cada registre ha variat en funció del grau d'entrenament del subjecte i la dificultat d'aquest, i ha oscil·lat entre 15" i 60".

Resultats

Les corbes descrites en els diferents exercicis pels diversos subjectes mostren un patró similar que varia únicament en els valors assolits. Això ens permet, tot i ser una mostra petita, establir unes conclusions basades en tres aspectes:

1. Anàlisi anatòmica i kinesiològica.
2. Els exercicis correctes són aquells els registres dels quals —complint els principis de prevenció i especificitat— mostren:
 - Valors alts en el recte anterior de l'abdomen.
 - Valors baixos en el recte anterior del quàdriceps.

3. Comparar els registres de la zona superior respecte de la zona inferior en els rectes de l'abdomen.

En funció d'aquests tres punts, hem classificat els exercicis objecte d'anàlisi en dos grups diferenciats, que alhora se subdivideixen en dos:

1. Abdominals correctes
 - I. Comparació abdominal superior-abdominal inferior.
 - II. Comparació abdominal-recte anterior del quàdriceps.
2. Abdominals incorrectes
 - I. Comparació abdominal superior-abdominal inferior.
 - II. Comparació abdominal-recte anterior del quàdriceps.

1. Abdominals correctes

I. Comparació abdominal superior-abdominal inferior

Per realitzar correctament els exercicis abdominals ens hem de basar en dos principis fonamentals:

Prevenció:

"És un principi de terapèutica general i exercicis de condicionament donar més importància al desenvolupament abdominal i reduir a un mínim el desenvolupament del psoes-íliac, mirant d'assolir un equilibri més adequat entre tots dos grups musculars" (Rasch & Burke, 1985).

"Els esportistes s'han d'adonar que, quan exerciten la força del psoes-íliac, el sotmeten a un esforç que afecta en la mateixa proporció la inserció i l'origen (les vertebres lumbars). En conseqüència, la columna vertebral tendeix a inclinar-se cap endavant i els discos intervertebrals pateixen una gran tensió. La contracció dels músculs abdominals contraresta aquesta acció i corregeix la desviació de la columna. Per tant, el psoes-íliac no s'ha de sotmetre

a un esforç major del que poden contrarestar els abdominals. L'entrenament s'ha d'orientar principalment a enfortir-los" (R. Wirhed).

Treball específic muscular:

Fer una acció muscular on el múscul sol·licitat és agonista.

És a dir, hem d'intentar realitzar els exercicis abdominals buscant el màxim treball agonista del recte anterior de l'abdomen i el mínim treball agonista del psoes-íliac. Exercicis abdominals en què, durant el desenvolupament de l'acció muscular, la flexió de la columna vertebral sigui la característica prioritària i la flexió de maluc sigui la característica mínima (no hem de confondre amb flexió de maluc en la posició inicial).

El contrari pot suposar un conjunt d'efectes negatius no desitjats.

Conclusions

- Destaca el fet que, per norma, s'obtenen valors més elevats a la zona superior abdominal.
- Fins i tot en els exercicis dirigits cap a la zona abdominal inferior els valors de la zona abdominal superior són majors.
- La zona abdominal inferior aconsegueix més bons resultats en exercicis en què la pelvis roman fixa que en exercicis en què el tòrax roman fix. També s'obtenen bons resultats amb exercicis que mobilitzen simultàniament tòrax i pelvis. (Cal recordar que els rectes abdominals tenen com a acció principal la flexió de la columna vertebral; "Amb la pelvis fixa, el tòrax es desplaça cap a la pelvis; amb el tòrax fix, la pelvis es desplaça cap al tòrax" (F.P. Kendall & E. Kendall, 1985).

Discussió

- Els dos rectes de l'abdomen constitueixen un grup funcional; quan actuen de manera bilateral s'observen valors similars. En actuacions unilaterals s'observen valors diferents i/o amb preponderància unilateral.
- Per anatomia descriptiva: "*Les interseccions tendinoses no travessen tot el gruix del múscul*", W. Espalholz, 1987, i pels registres EMG obtinguts en els darrers exercicis cal considerar que *el recte anterior de l'abdomen és un únic múscul*.
- Això suposa que tots aquells exercicis que localitzen l'esforç a nivell ventre muscular donen, alhora, bons valors en les zones d'inserció superior i inferior.
- La diferenciació, a l'hora d'exercitar la musculatura abdominal, entre abdominals superiors i inferiors és errònia; seria més apropiat parlar d'abdominals mobilitzant tòrax, d'abdominals mobilitzant pelvis o d'abdominals mobilitzant simultàniament tòrax i pelvis.
- No té sentit fer exercicis mobilitzant maluc l'objectiu dels quals sigui incidir a la zona abdominal inferior; sí que té sentit com a diversitat.

II. Comparació abdominal-recte anterior del quàdriceps

Com que el psoes-íliac és un múscul profund i no se'n pot registrar l'activitat amb elèctrodes de superfície, hem escollit com un dels músculs a registrar el recte anterior del quàdriceps com a valor de referència del que serà el del psoes-íliac en la flexió de maluc, considerant —com ja s'ha dit amb anterioritat— que el psoes-íliac és el flexor més potent del maluc, i que el recte anterior del quàdriceps és sinergista en aquesta acció.

La nostra hipòtesi de treball és que, si en l'execució d'un exercici qualsevol s'obtenen registres amb valors destacables del recte anterior del quàdriceps

en l'acció de flexió de maluc, hem de suposar valors molt més elevats per al psoes-íliac com a flexor principal del maluc.

Per realitzar correctament els exercicis abdominals ens hem de basar en dos principis esmentats i explicitats anteriorment:

Prevenió.**Treball específic muscular.**

Els exercicis correctes són aquells els registres dels quals —complint els principis de prevenció i especificitat— mostren:

- Valors alts en el recte anterior de l'abdomen.
- Valors baixos en el recte anterior del quàdriceps.

Conclusions

- Les posicions i els recorreguts dels exercicis del treball abdominal correcte permeten un bon esforç específic i localitzat, com també la mínima actuació possible de la musculatura no desitjada i els seus efectes adversos.
- Recolzant els peus es redueix el treball isomètric del recte anterior del quàdriceps.

2. Abdominals incorrectes**1. Comparació abdominal superior-abdominal inferior****Conclusions**

- Mobilitzant tren superior bons valors abdominal superior, escassos valors abdominal inferior.
- Mobilitzant tren inferior la zona abdominal superior dona millors valors que la zona abdominal inferior.

Discussió

- La intervenció de la musculatura no desitjada, les posicions i els recorreguts no permeten especificar ni localitzar el treball abdominal.
- En exercicis de poca exigència les diferències entre els valors de la zona abdominal superior i la zona abdominal inferior constaten:
 - Manca d'una acció muscular amb recorregut complet.
 - En cas de recorregut complet la interferència d'una altra musculatura més potent en detriment de l'abdominal.
- En exercicis de més exigència, tron, esquadra, pujar genolls flexionats, els valors són bons tant de la zona abdominal superior com de la zona abdominal inferior pel fet que la dificultat d'aquests recluta la major musculatura possible.

II. Comparació abdominal-recte anterior del quàdriceps

Per realitzar correctament els exercicis abdominals ens hem de basar en dos principis esmentats i explicitats anteriorment.

Prevenió.**Treball específic muscular.**

Els exercicis correctes són aquells els registres dels quals —complint els principis de prevenció i especificitat— mostren:

- Valors alts en el recte anterior de l'abdomen.
- Valors baixos en el recte anterior del quàdriceps.

Conclusions

- Mobilitzant el tren inferior, el recte anterior del quàdriceps registra valors superiors als rectes abdominals, la qual cosa ens fa suposar valors encara més grans per al grup funcional psoes-íliac, per la qual cosa constitueix un treball agonista dels



flexors del maluc —psoes-ilíac i recte anterior del quàdriceps— i fixador dels flexors de la columna vertebral —rectes de l'abdomen.

- Mobilitant el tren superior amb els peus encongits, el recte anterior del quàdriceps aconsegueix valors molt superiors als assolits pels rectes abdominals, la qual cosa també ens fa suposar valors molt elevats per al psoes-ilíac. Només en el recorregut inicial hi ha un treball agonista dels rectes de l'abdomen. Durant la resta de recorregut (que és la major part) és on es registren els valors EMG més elevats, on el treball agonista correspon als flexors del maluc.
- Normalment els flexors del maluc psoes-ilíac són més forts i resistent que el recte anterior de l'abdomen. És a dir, fins i tot amb funcions d'estabilització o agonista accessori la musculatura abdominal arriba

abans a l'estat de fatiga que la musculatura flexora del maluc, d'aquí una percepció mal entesa.

Discussió

- Basant-nos en la kinesiologia i en la comparació dels registres obtinguts pel recte abdominal i pel recte anterior del quàdriceps, podríem definir aquests exercicis com una manera de treballar els flexors del maluc negativa i perjudicial, sense oblidar-nos dels efectes no desitjats.

Bibliografia

ALTER, M.J. (1990). *Los Estiramientos: Bases Científicas y Desarrollo de los Ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.

BASMAJIAN, J.V. (1976). *Electrofisiología de la Acción Muscular*. Buenos Aires: Panamericana.

GUYTON, A.C. (1977). *Tratado de Fisiología Médica*. Madrid: Importécnica.

IBÁÑEZ, A. & TORREBADELLA, J. (1991). *1004 Ejercicios de Flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo.

KAPANDJI, I.A. (1980). *Cuadernos de Fisiología Articular*. Barcelona: Masson.

KENDALL, F.P., KENDALL, E. (1985). *Músculos: Pruebas y Funciones*. Barcelona: JIMS.

LUTTGENS & WELLS (1982). *Kinesiología: Bases Científicas del Movimiento Humano*. Madrid: Pila Teleña.

MANGANO, M. (1994). *Ejercicios Abdominales*. Barcelona: Hispano Europea.

RASCH & BURKE (1985). *Kinesiología y Anatomía Aplicada*. Buenos Aires: El Ateneo.

ROY-CAMILLE & SAILLANT & COULON (1986). *Espondilolistesis y Tenis*. Revista Tiempos Médicos nº 323.

SAPALTEHOLZ, W., (1987) *Atlas de Anatomía Humana*. Barcelona: Labor.

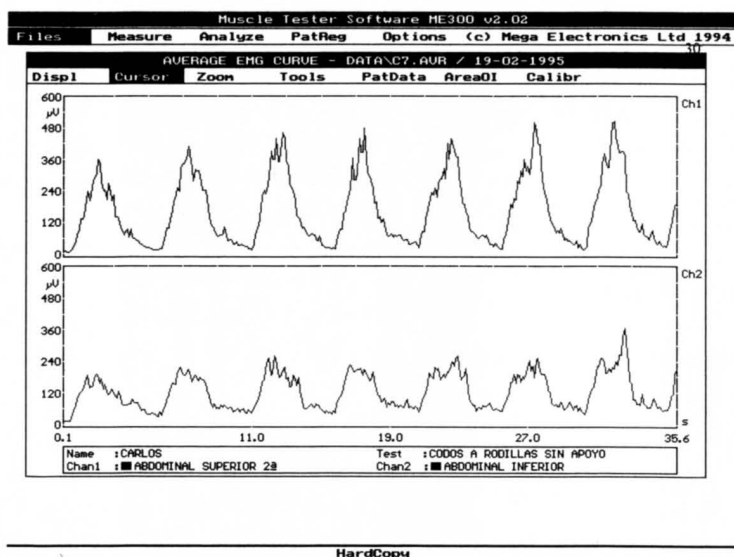
WIRHED, R., (1989) *Habilidad Atlético y Anatomía del Movimiento*. Barcelona: Edika-Med.

REGISTRES ELECTROMIOGRÁFICOS

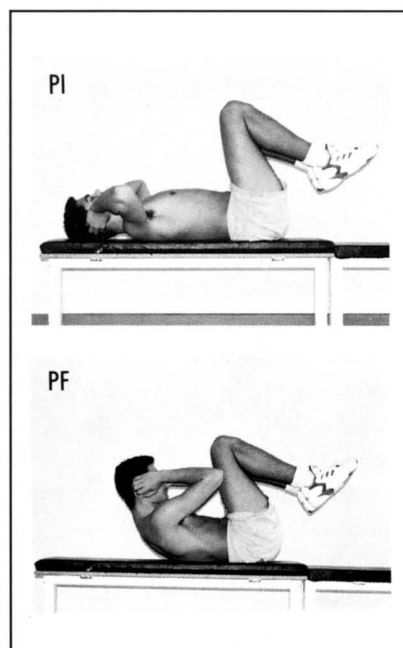
1. Abdominals correctes

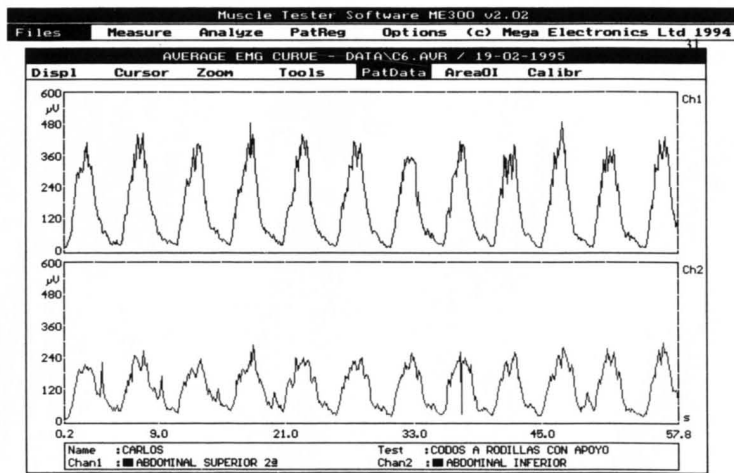
1. Comparació abdominal superior-abdominal inferior

(A partir d'ara quan trobem PI es referirà a la posició inicial i quan trobem PF a la posició final)



Comparació de l'activitat registrada entre la 2a porció superior i la porció inferior dels rectes abdominals. La 2a porció superior registra una activitat d'aproximadament 480-500 µV. La porció inferior registra una activitat d'aproximadament 220-240 µV.

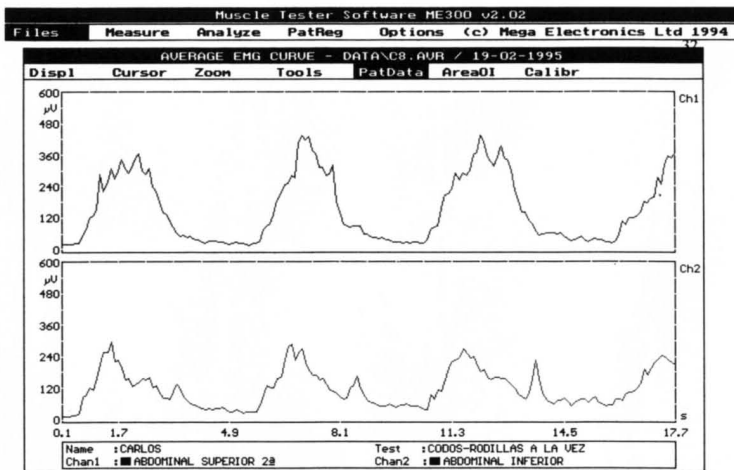




HardCopy



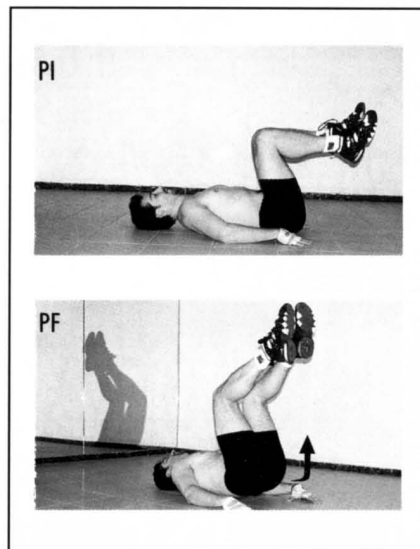
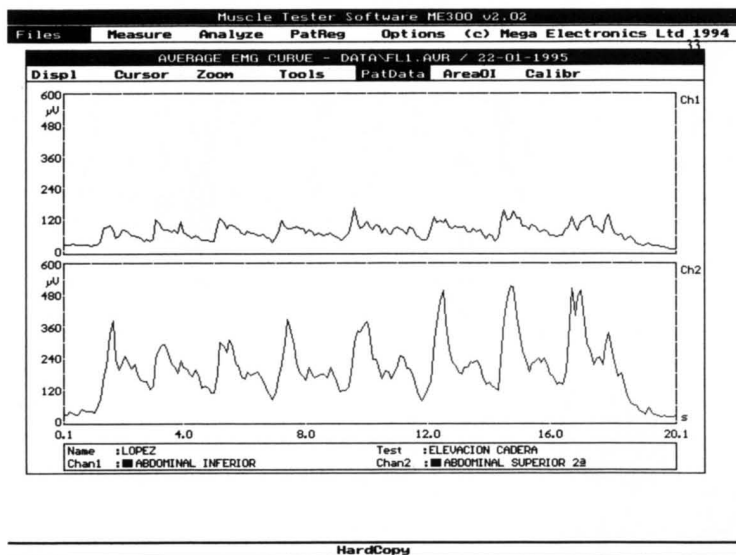
Comparació de l'activitat registrada en la 2a porció superior i en la porció inferior dels rectes abdominals. La 2a porció superior registra valors d'aproximadament 420-480 μV , mentre la porció inferior presenta valors d'aproximadament 240-300 μV .



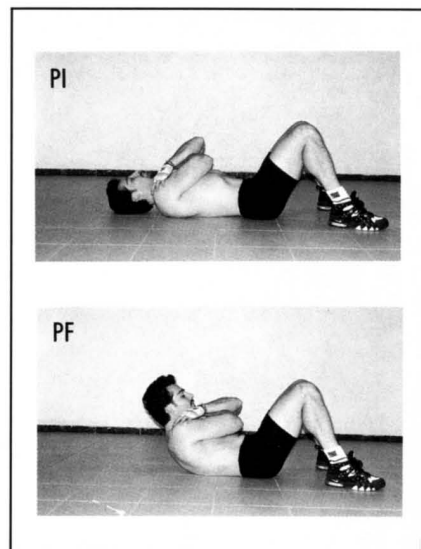
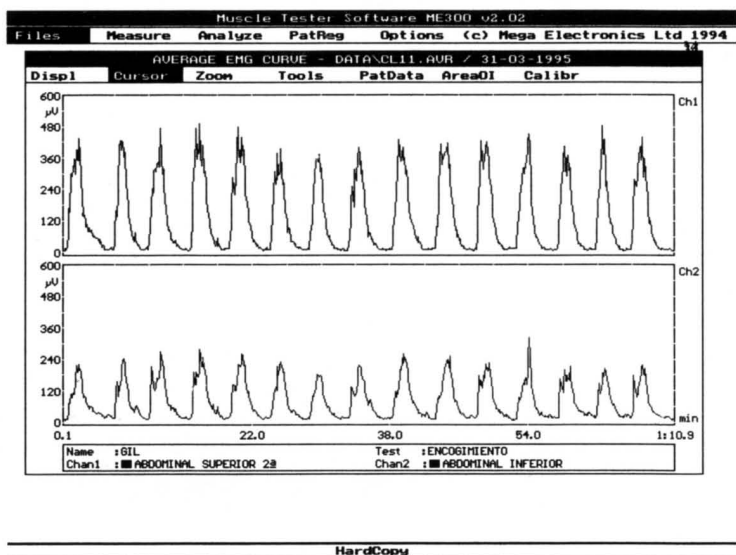
HardCopy



Comparació de l'activitat registrada entre la 2a porció superior i la porció inferior dels rectes abdominals. La 2a porció superior registra una activitat d'aproximadament 420-440 μV . La porció inferior registra una activitat d'aproximadament 250-270 μV .

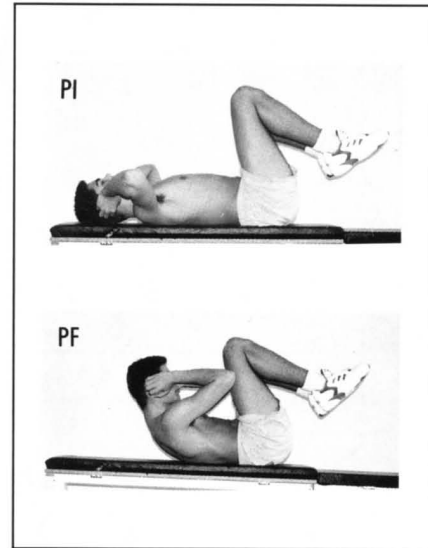
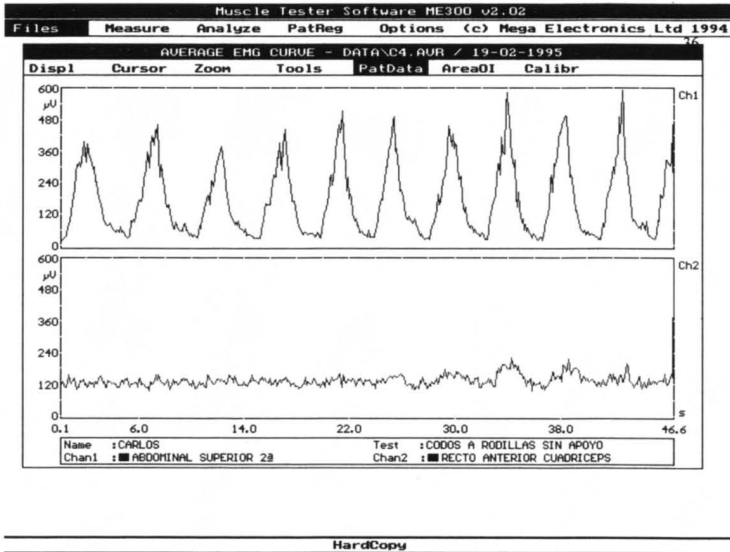


Comparació de l'activitat registrada en la porció inferior i la 2a porció superior dels rectes abdominals. La porció inferior dels rectes abdominals registra valors d'aproximadament 120-140 μV , mentre que la 2a porció superior registra valors d'aproximadament 360-500 μV .

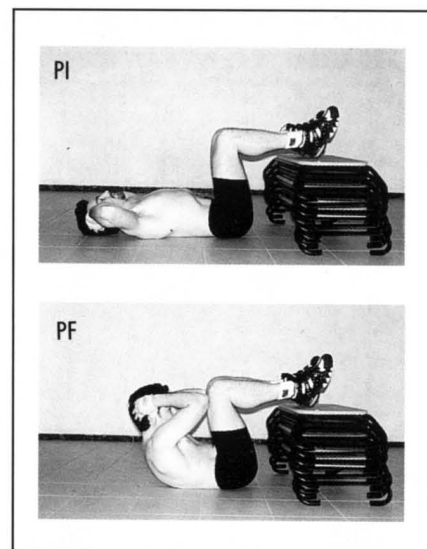
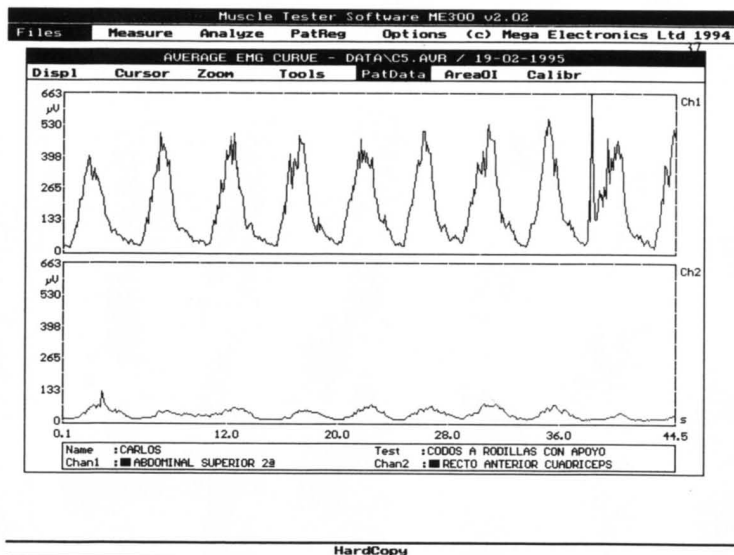


La zona abdominal superior registra valors de 480 μV . Mentre que la zona abdominal inferior registra valors de 250 μV .

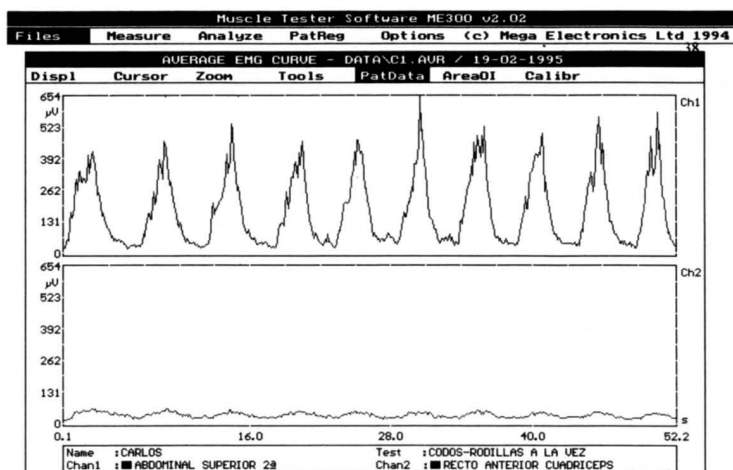
II. Comparació abdominal - recte anterior quàdriceps



Els rectes abdominals assolixen valors en la fase de contracció concèntrica de 480-600 μ V. El recte anterior del quàdriceps es troba durant la major part del temps de treball sobre uns valors de 120-140 μ V sostenint el pes de les cames mitjançant una contracció isomètrica amb lleugeres variacions en funció dels possibles moviments de les cames.



La zona abdominal superior registra valors de 480-530 μ V. El recte anterior del quàdriceps es troba durant la major part del temps de treball sobre uns valors de 30-65 μ V.



HardCopy

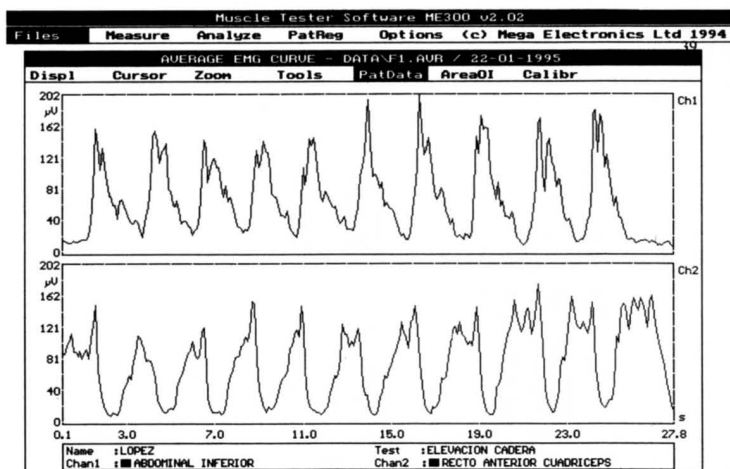
PI



PF



Els rectes abdominals assoleixen valors en la fase de contracció concèntrica de 450 a 550 μV . El recte anterior del quàdriceps es troba durant la major part del temps de treball sobre uns valors pràcticament irrelevantes de 30-65 μV .



HardCopy

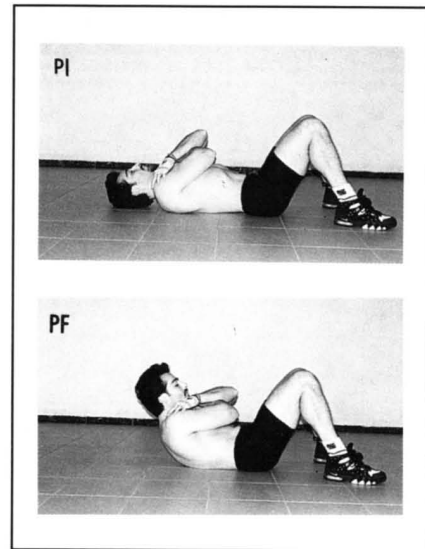
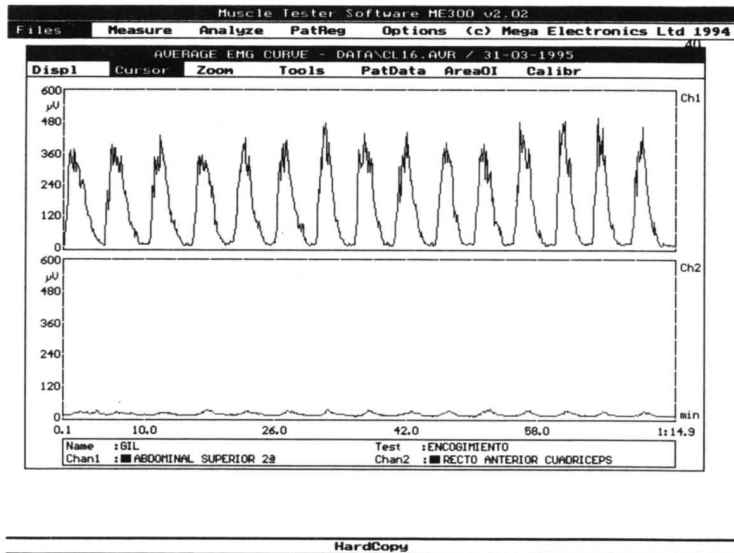
PI



PF



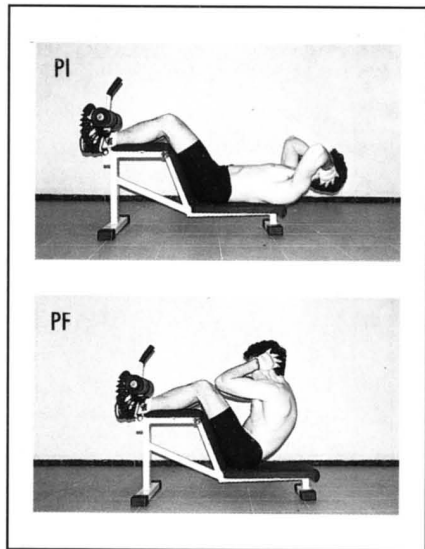
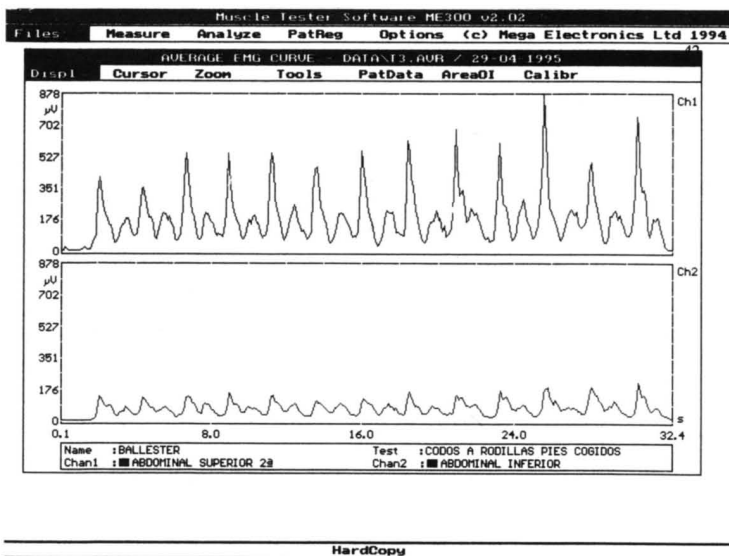
Comparació de l'activitat registrada en la porció inferior dels rectes abdominals i el recte anterior del quàdriceps. La porció inferior dels rectes abdominals registra valors d'aproximadament 160-180 μV , mentre que el recte anterior del quàdriceps registra valors d'aproximadament 120-160 μV .



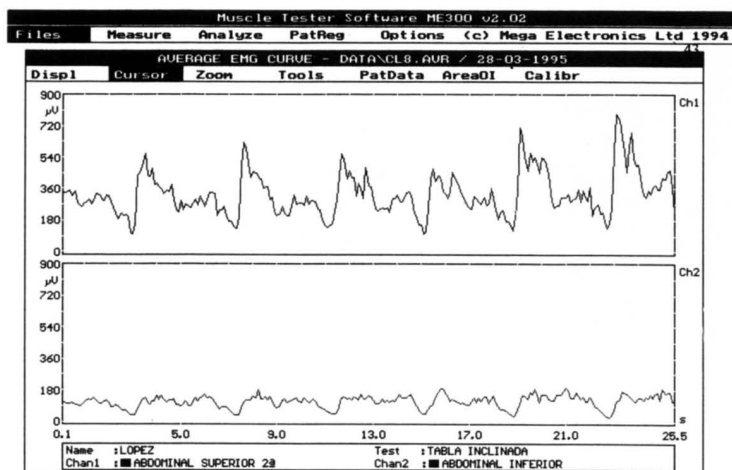
La zona abdominal superior registra valors de 450-480 μV . Mentre que el quàdriceps registra valors de 20-30 μV .

2. Abdominals incorrectes

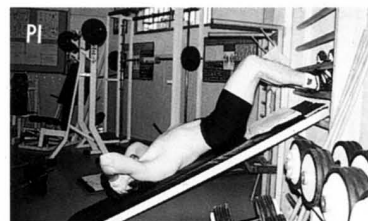
1. Comparació abdominal superior-abdominal inferior



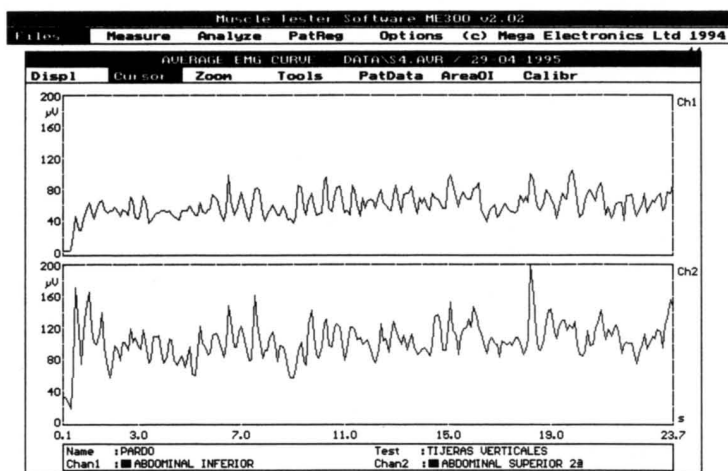
Comparació de l'activitat registrada a la zona superior i inferior del recte anterior de l'abdomen. La zona superior registra valors d'aproximadament 550-650 μV , mentre que la zona inferior registra valors d'aproximadament 170 μV .



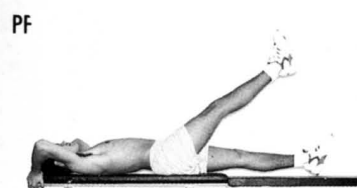
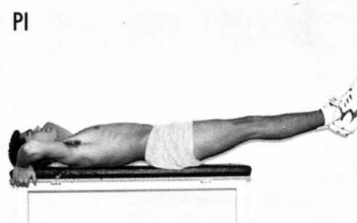
HardCopy



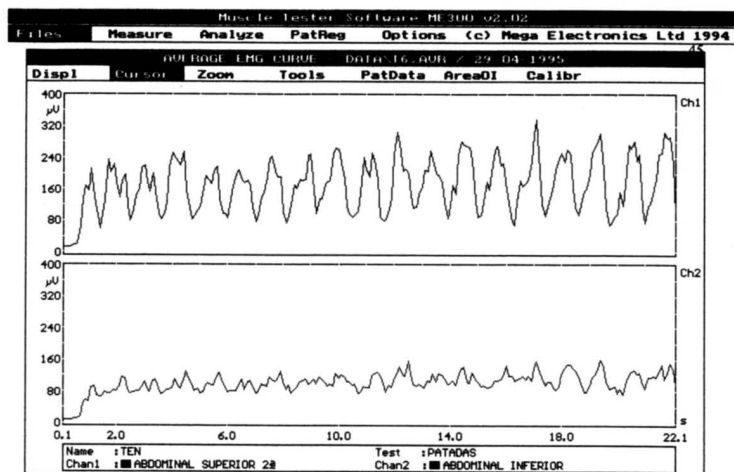
Comparació de l'activitat registrada a la zona superior i inferior del recte anterior de l'abdomen. La zona superior registra uns valors d'aproximadament 650-800 μ V, mentre que la zona inferior registra valors d'aproximadament 180 μ V.



HardCopy

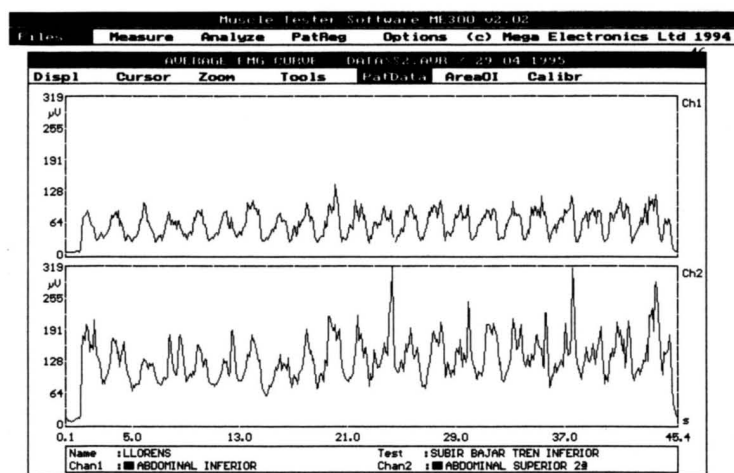
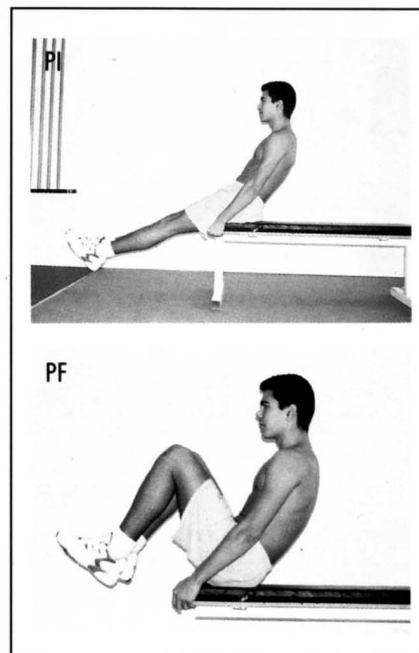


Comparació de l'activitat registrada a la zona inferior i superior del recte anterior de l'abdomen. La zona inferior registra uns valors d'aproximadament 80-100 μ V, mentre que la zona superior registra valors d'aproximadament 120-160 μ V.



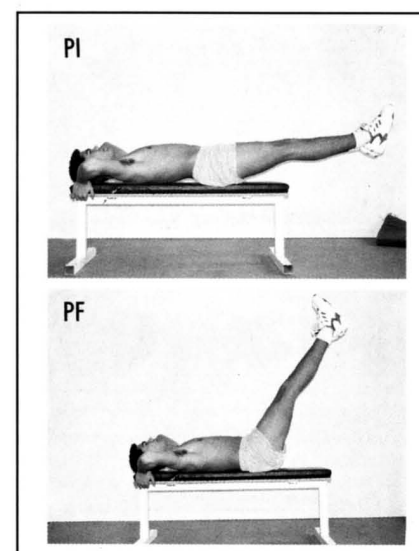
HardCopy

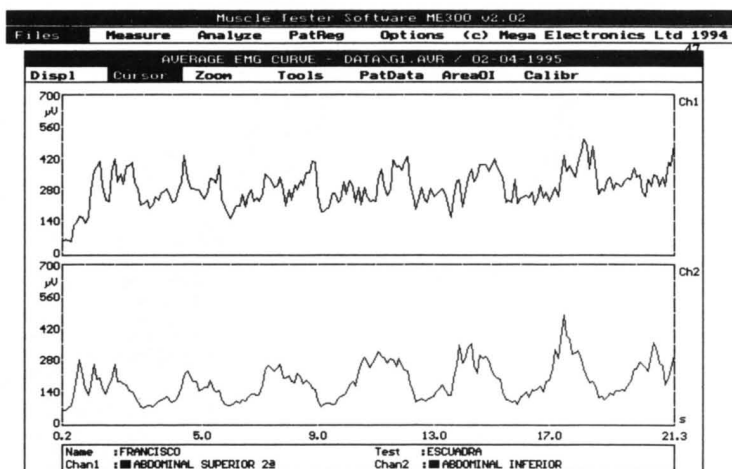
Comparació de l'activitat registrada a la zona superior i inferior del recte anterior de l'abdomen. La zona superior registra uns valors d'aproximadament 260-300 μV , mentre que la zona inferior registra valors d'aproximadament 120-160 μV .



HardCopy

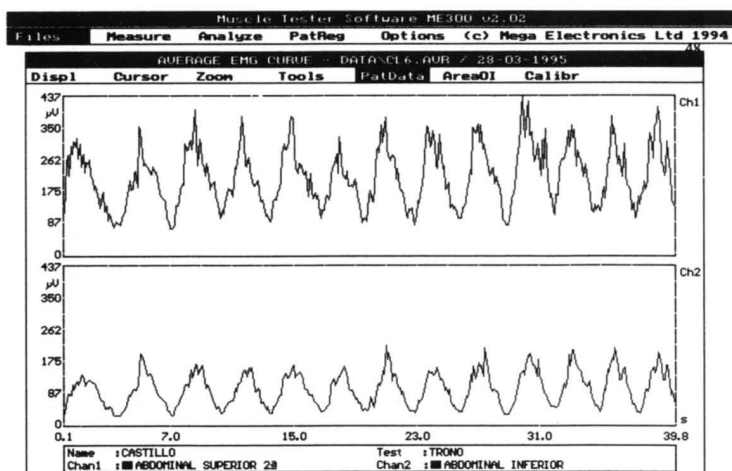
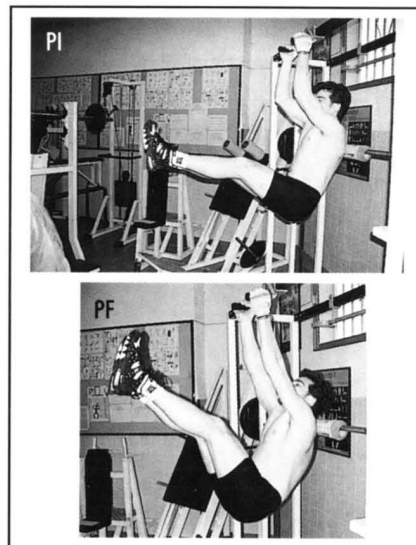
Comparació de l'activitat registrada a la zona inferior i superior del recte anterior de l'abdomen. La zona inferior registra uns valors d'aproximadament 100-120 μV , mentre que la zona superior registra valors d'aproximadament 200-250 μV .





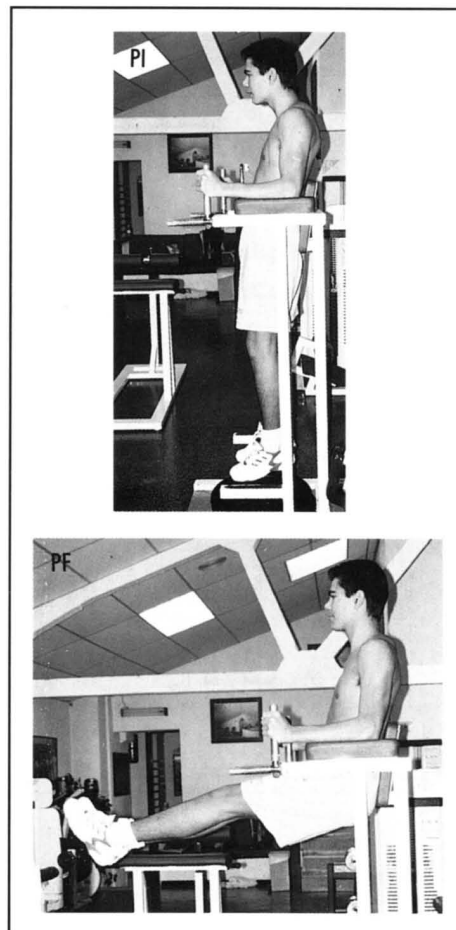
HardCopy

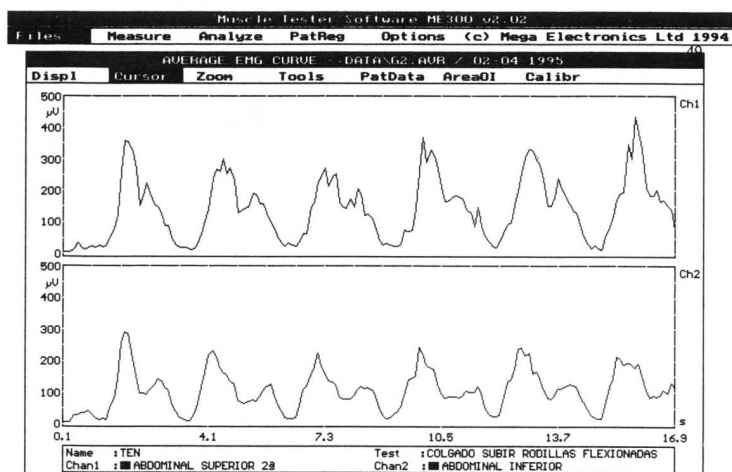
Comparació de l'activitat registrada a la zona superior i inferior del recte anterior de l'abdomen. La zona superior registra uns valors d'aproximadament 420-450 μV , mentre que la zona inferior registra valors d'aproximadament 280-330 μV .



HardCopy

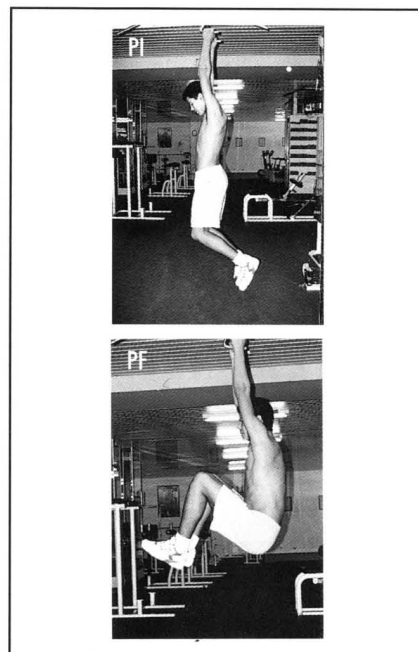
Comparació de l'activitat registrada a la zona superior i inferior del recte anterior de l'abdomen. La zona superior registra uns valors d'aproximadament 350-400 μV , mentre que la zona inferior registra valors d'aproximadament 175-225 μV .



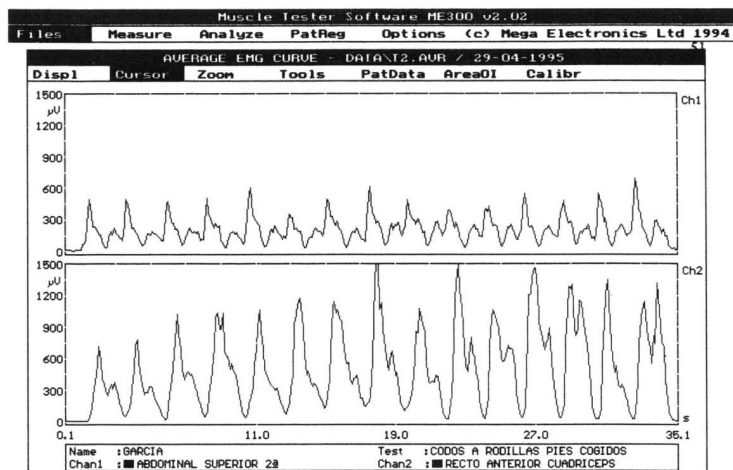


HardCopy

Comparació de l'activitat registrada a la zona superior i inferior del recte anterior de l'abdomen. La zona superior registra uns valors d'aproximadament 350-400 μV , mentre que la zona inferior registra valors d'aproximadament 250 μV .

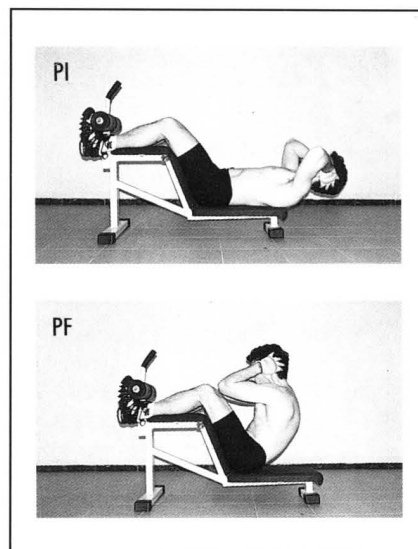


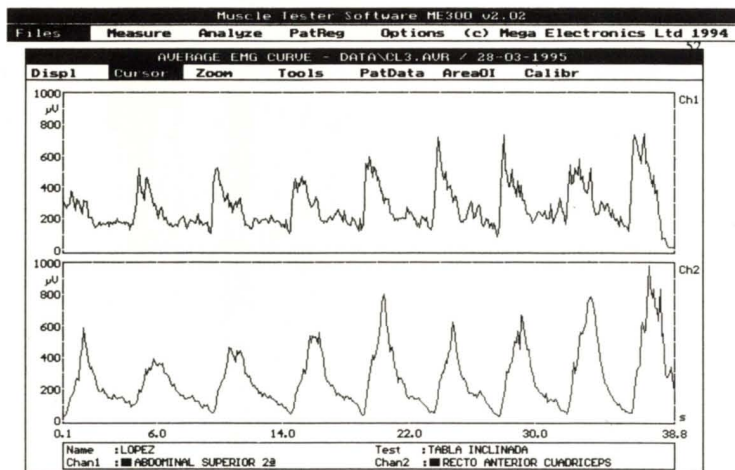
II. Comparació abdominal - recte anterior quàdriceps



HardCopy

Comparació de l'activitat registrada a la zona superior del recte anterior de l'abdomen i al recte anterior del quàdriceps. La zona superior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 450 a 500 μV . El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 1000-1500 μV .

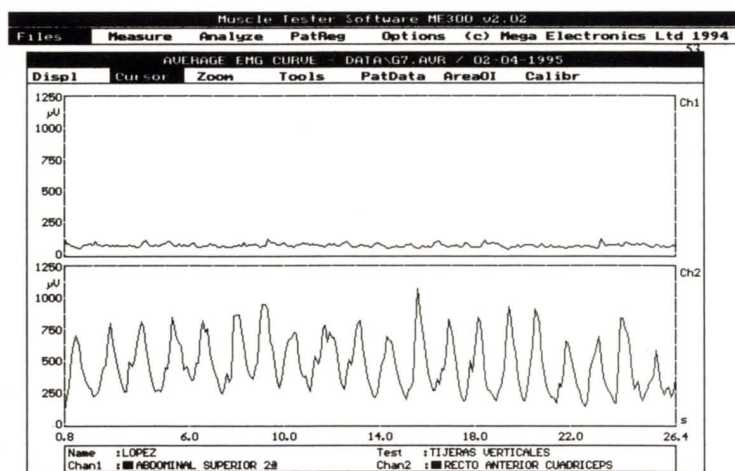




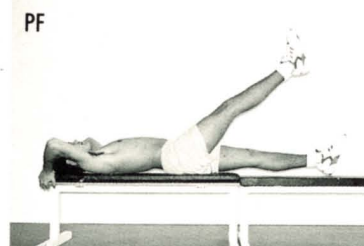
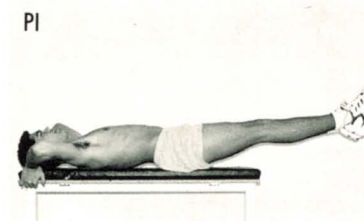
HardCopy



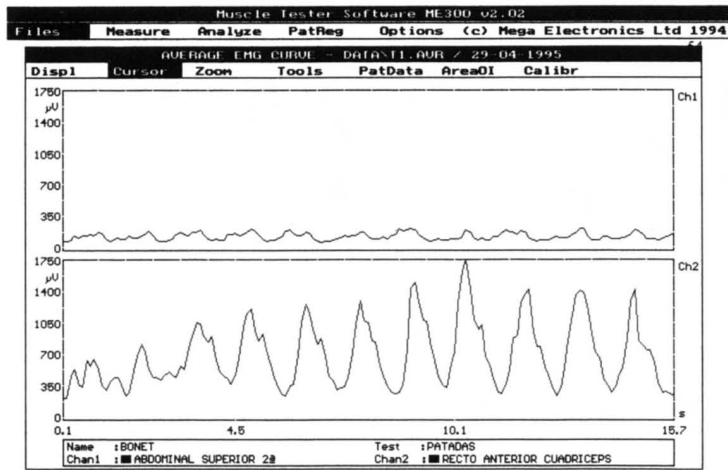
Comparació de l'activitat registrada en la zona superior del recte anterior de l'abdomen i al recte anterior del quàdriceps. La zona superior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 550-700 μ V. El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 600-800 μ V.



HardCopy

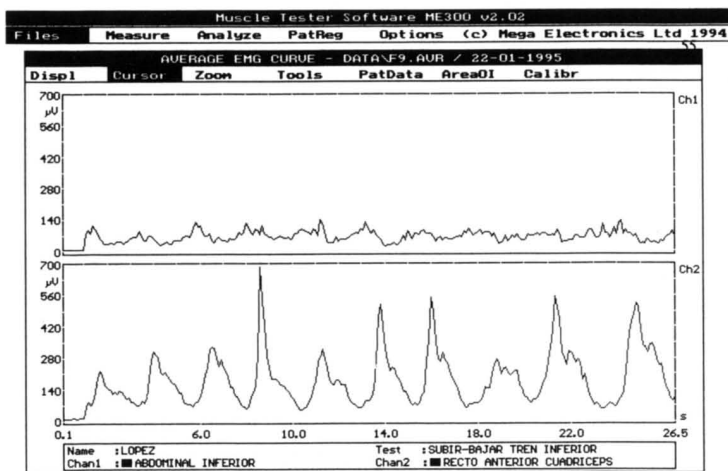
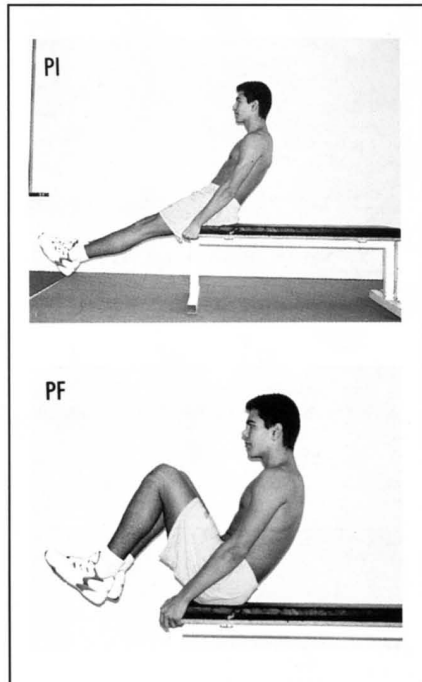


Comparació de l'activitat registrada en la zona superior del recte anterior de l'abdomen i al recte anterior del quàdriceps. La zona superior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 80-100 μ V. El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 750-1100 μ V.



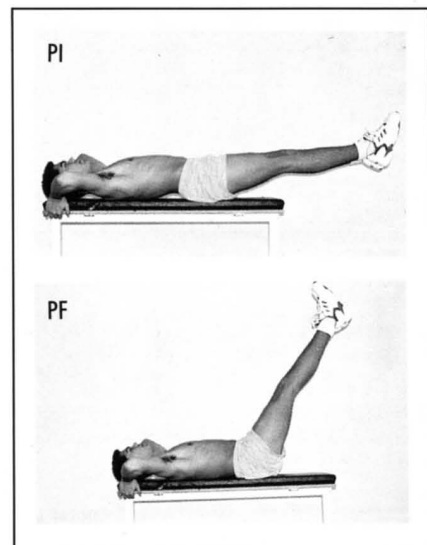
HardCopy

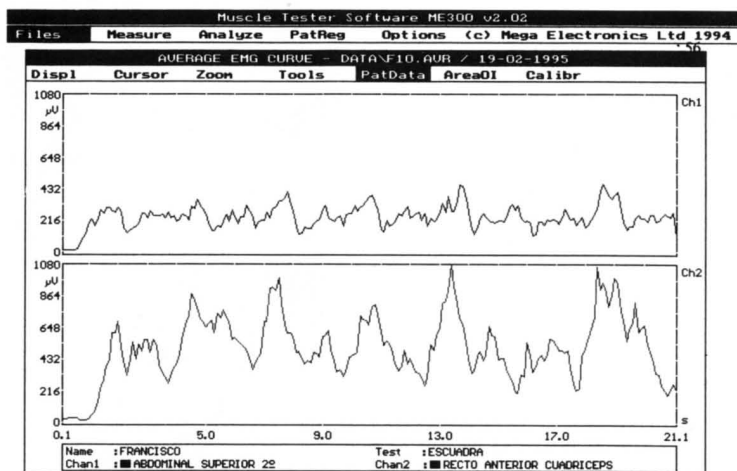
Comparació de l'activitat registrada en la zona superior del recte anterior de l'abdomen i en el recte anterior del quàdriceps. La zona superior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 175 μ V. El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 1000-1500 μ V.



HardCopy

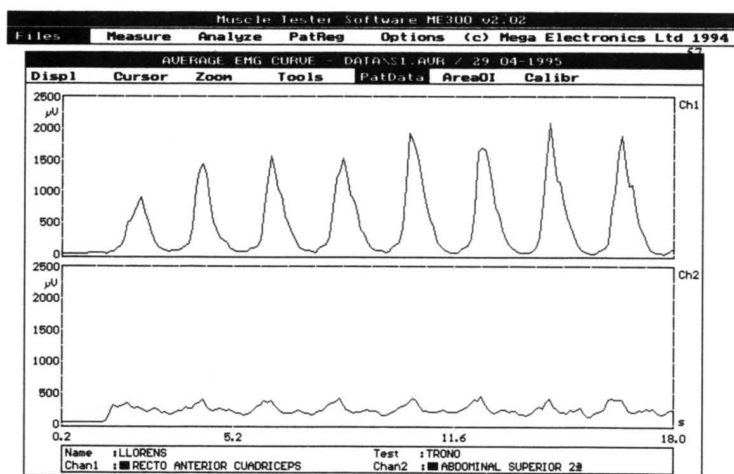
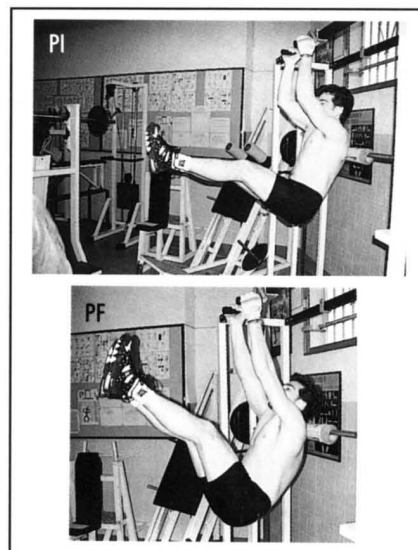
Comparació de l'activitat registrada en la zona inferior del recte anterior de l'abdomen i en el recte anterior del quàdriceps. La zona inferior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 110-140 μ V. El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 350-560 μ V.





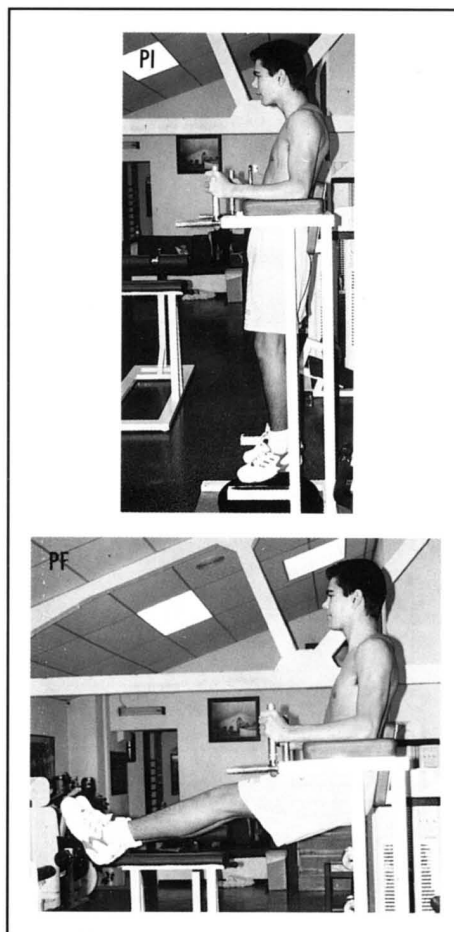
HardCopy

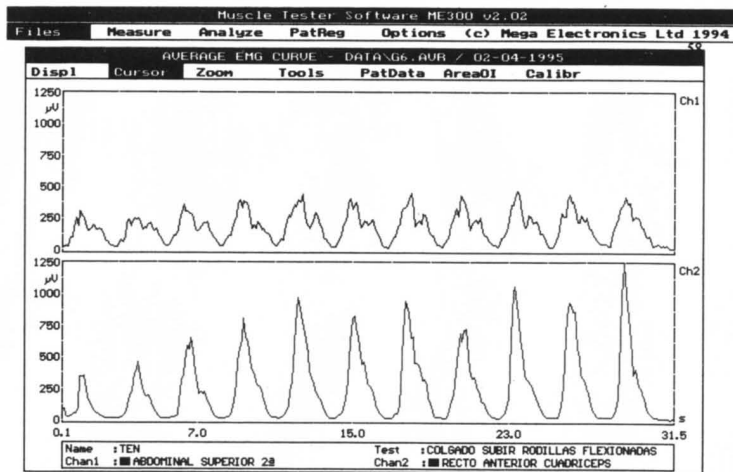
Comparació de l'activitat registrada en la zona superior del recte anterior de l'abdomen i en el recte anterior del quàdriceps. La zona superior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 350-430 μV . El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 700-1000 μV .



HardCopy

Comparació de l'activitat registrada en el recte anterior del quàdriceps i en la zona superior del recte anterior de l'abdomen. El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 1500-2000 μV . La zona superior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 350-500 μV .





HardCopy

Comparació de l'activitat registrada en la zona superior del recte anterior de l'abdomen i en el recte anterior del quàdriceps. La zona superior del recte anterior de l'abdomen registra valors d'aproximadament 375-450 μ V. El recte anterior del quàdriceps registra valors oscil·lants entre 750-1250 mV.

