

Francisco López Calbet,
Carlos López Calbet,
*Licenciados en Educación Física. Entrenadores
Regionales de Fuerza y Musculación Aplicada.*

MARCO TEÓRICO-PRÁCTICO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DEL TRABAJO ABDOMINAL (y II)

Resumen

El presente artículo pretende reafirmar una nueva tendencia en el correcto trabajo abdominal mediante el desarrollo de un análisis anatómico y kinesiológico del mismo y el registro electromiográfico justificativo. De forma, que el ideal de ejercicio abdominal correcto obedezca a dos principios fundamentales: prevención y especificidad. Para ello, hemos dividido el artículo en dos partes claramente diferenciadas; marco teórico (I) y trabajo de campo (II).

A lo largo del artículo se establece una comparación en sus diferentes dimensiones de una muestra de ejercicios abdominales, constatando en base al desarrollo del estudio teórico-práctico la existencia de características significativas en el correcto trabajo abdominal.

Palabras clave: Prevención.
Especificidad.

Trabajo de campo

Introducción

En una célula nerviosa o muscular en reposo (no estimulada) hay un potencial de membrana en reposo, cuya magnitud depende fundamentalmente de la permeabilidad de la membrana celular al K^+ y el Na^+ y de la concen-

tración de estos dos iones dentro y fuera de la célula. El potencial de membrana en reposo de una célula de músculo esquelético es de aproximadamente unos -90 mV.

Si se estimula una célula excitable, se modifican en su membrana el potencial y la permeabilidad o conductibilidad iónica. Si el estímulo es suficientemente intenso se produce un potencial de acción que en el nervio representa la señal propagada y en el músculo se traduce en contracción.

La medición del potencial resultante durante la contracción muscular recibe el nombre de electromiografía (EMG). Es decir, la EMG estudia la actividad eléctrica de los músculos facilitándonos información específica acerca de las acciones musculares.

Basmajian, uno de los maestros de la EMG, dice que ésta sobrepasa todos los métodos antiguos de estudio de la acción muscular y que muestra lo que está haciendo cada músculo en ese momento y no lo que “*pueden hacer o probablemente hacen*”.

La EMG nos permite constatar científicamente si un músculo está en actividad o no durante la ejecución de un ejercicio determinado y la intensidad con la que participa en dicho movimiento.

Es importante destacar el carácter orientativo de este estudio de campo.

Objetivo

Nuestro objetivo es, en base a la EMG, observar qué ejercicios “abdominales” cumplen los dos principios fundamentales: *prevención* y *especificidad*, y determinar en base a estos principios modelos de ejercicios ideales.

Material y métodos

Sujetos

En el presente estudio han participado 10 sujetos practicantes habituales de distintas actividades deportivas.

Material

Para la realización del estudio utilizamos el electromiógrafo Muscle tester ME300 de dos canales con electrodos de superficie y registros cada 0.1 s.

Metodología

Los 10 sujetos realizaron 13 ejercicios abdominales-tipo (como exponentes de una diversidad mayor a partir de ellos). Registrándose la actividad eléctrica de la zona superior y/o inferior de los rectos del abdomen y/o del recto anterior del cuádriceps.

Al ser el psoas-ilíaco un músculo profundo y no poder registrar su actividad con electrodos de superficie, hemos elegido como uno de los músculos a registrar al recto anterior del cuádriceps como valor de referencia del que será el del psoas-ilíaco en la flexión de cadera, considerando —como ya se ha dicho con anterioridad— que el psoas-ilíaco es el flexor más potente de la



cadera, y que el recto anterior del cuádriceps es sinergista en dicha acción. Nuestra hipótesis de trabajo es que, si en la ejecución de un ejercicio cualquiera se obtienen registros con valores destacables del recto anterior del cuádriceps en la acción de flexión de cadera, debemos suponer valores mucho más elevadas para el psoas-ilíaco como flexor principal de la cadera.

Dada la imposibilidad de registrar las tres zonas a la vez (al ser el electromiógrafo de dos canales), la dinámica del análisis ha consistido en que cada sujeto realice dos veces cada ejercicio objeto de estudio. En un primer análisis se registraron dos zonas y en un segundo análisis la zona que faltaba y una de las anteriormente registradas.

Para evitar una excesiva fatiga, se han dividido los ejercicios en tres grupos de 4 ejercicios cada uno de ellos, ejecutando cada grupo en sesiones distintas y días alternos.

La duración de cada registro ha variado en función del grado de entrenamiento del sujeto y de la dificultad del mismo, oscilando entre 15" y 60".

Resultados

Las curvas descritas en los distintos ejercicios por los diversos sujetos muestran un patrón similar variando únicamente en los valores alcanzados. Esto nos permite, aún siendo la muestra pequeña, establecer unas conclusiones en base a tres aspectos:

1. Análisis anatómico y kinesiológico.
2. Los ejercicios correctos serán aquellos cuyos registros —cumpliendo los principios de preventión y especificidad— muestren:
 - Valores altos en el recto anterior del abdomen.
 - Valores bajos en el recto anterior del cuádriceps.

3. Comparar los registros de la zona superior con respecto a la zona inferior en los rectos del abdomen.

En función de estos tres puntos, hemos clasificado los ejercicios objeto de análisis en dos grupos diferenciados, que a su vez se subdividen en otros dos:

1. Abdominales correctos

- I. Comparación abdominal superior-abdominal inferior
- II. Comparación abdominal-recto anterior del cuádriceps

2. Abdominales incorrectos

- I. Comparación abdominal superior-abdominal inferior
- II. Comparación abdominal-recto anterior del cuádriceps

1. Abdominales correctos

I. Comparación abdominal superior-abdominal inferior

Para la correcta realización de ejercicios abdominales nos debemos basar en dos principios fundamentales:

Prevención:

"Es un principio de terapéutica general y ejercicios de acondicionamiento el prestar mayor importancia al desarrollo abdominal y reducir a un mínimo el desarrollo del psoas-ilíaco, tratando de alcanzar un equilibrio más adecuado entre ambos grupos musculares". (Rasch & Burke, 1985)

"Los deportistas deben darse cuenta de que, cuando ejercitan la fuerza del psoas-ilíaco, lo someten a un esfuerzo que afecta en la misma proporción a la inserción y al origen (las vértebras lumbares). En consecuencia, la columna vertebral tiende a inclinarse hacia adelante y los discos intervertebrales sufren una gran tensión. La contracción de los músculos abdominales contrarresta esta acción y corrige la desviación de la columna. Por tanto, el psoas-ilíaco no debe someterse a un esfuerzo mayor del que los abdominales pueden contrarrestar. El entrenamiento deberá orientarse principalmente al fortalecimiento de estos últimos". (R. Wirhed)

Trabajo específico muscular:

Realizar una acción muscular donde el músculo solicitado es agonista.

Es decir, debemos intentar realizar los ejercicios abdominales buscando el máximo trabajo agonista del recto anterior del abdomen y el mínimo trabajo agonista del psoas-ilíaco. Ejercicios abdominales en los que, durante el desarrollo de la acción muscular, la flexión de columna vertebral sea la característica prioritaria y la flexión de cadera sea la característica mínima (no confundir con flexión de cadera en la posición inicial).

Lo contrario puede suponer un conjunto de efectos negativos no deseados.

Conclusiones

- Destaca el hecho de la obtención de valores más elevados en la zona superior abdominal por norma.
- Incluso en los ejercicios dirigidos hacia la zona abdominal inferior los valores de la zona abdominal superior son mayores.
- La zona abdominal inferior logra mejores resultados con ejercicios en los que la pelvis permanece fija que con ejercicios en los que el tórax permanece fijo. También se obtienen buenos resultados con ejercicios que movilizan simultáneamente tórax y pelvis. (Cabe recordar que los rectos abdominales tienen como acción principal la flexión de la columna vertebral; "Con la pelvis fija, el tórax se desplazará hacia la pelvis; con el tórax fijo, la pelvis se desplazará hacia el tórax" (F.P.Kendall & E. Rendall, 1985)

Discusión

- Los dos rectos del abdomen constituyen un grupo funcional, cuando actúan de forma bilateral se observan valores similares. En actuaciones unilaterales se observan valores distintos y/o con preponderancia unilateral.
- Por anatomía descriptiva: “*Las intersecciones tendinosas no atraviesan todo el grosor del músculo*”, W. Espalteholz, 1987, y por los registros EMG obtenidos en los distintos ejercicios, cabe considerar que *el recto anterior del abdomen es un único músculo*.
- Ello supone que todos aquellos ejercicios que localizan el esfuerzo a nivel vientre muscular dan, a su vez, buenos valores en las zonas de inserción superior e inferior.
- La diferenciación, a la hora de ejercitarse la musculatura abdominal, entre abdominales superiores y abdominales inferiores es errónea, sería más apropiado hablar de abdominales movilizando tórax o de abdominales movilizando pelvis o de abdominales movilizando simultáneamente tórax y pelvis.
- No tiene sentido realizar ejercicios movilizando cadera cuyo objetivo sea incidir en la zona abdominal inferior, si tiene sentido como diversidad.

II. Comparación abdominal-recto anterior del cuádriceps

Al ser el psoas-ilíaco un músculo profundo y no poder registrar su actividad con electrodos de superficie, hemos elegido como uno de los músculos a registrar al recto anterior del cuádriceps como valor de referencia del que será el del psoas-ilíaco en la flexión de cadera, considerando —como ya se ha dicho con anterioridad— que el psoas-ilíaco es el flexor más potente de la cadera, y que el recto anterior del cuádriceps es sinergista en dicha acción.

Nuestra hipótesis de trabajo es que, si en la ejecución de un ejercicio cualquiera se obtienen registros con valores destacables del recto anterior del cuádriceps en la acción de flexión de cadera, debemos suponer valores mucho más elevados para el psoas-ilíaco como flexor principal de la cadera. Para la correcta realización de ejercicios abdominales nos debemos basar en dos principios mencionados y explícitados anteriormente:

Prevención.**Trabajo específico muscular.**

Los ejercicios correctos serán aquellos cuyos registros —cumpliendo los principios de prevención y especificidad— muestren:

- Valores altos en el recto anterior del abdomen.
- Valores bajos en el recto anterior del cuádriceps.

Conclusiones

- Las posiciones y los recorridos de los ejercicios del trabajo abdominal correcto permiten un buen esfuerzo específico y localizado, así como, la mínima actuación posible de la musculatura no deseada y sus efectos adversos.
- Apoyando los gres se reduce el trabajo isométrico del recto anterior del cuádriceps.

2. Abdominales incorrectos**I. Comparación abdominal superior-abdominal inferior****Conclusiones**

- Movilizando tren superior buenos valores abdominal superior, escasos valores abdominal inferior.
- Movilizando tren inferior la zona abdominal superior da mejores valores que la zona abdominal inferior.

Discusión

- La intervención de la musculatura no deseada, las posiciones y las recorridos no permiten especificar ni localizar el trabajo abdominal.
- En ejercicios de poca exigencia las diferencias entre los valores de la zona abdominal superior y la zona abdominal inferior constatan:
 - Carenza de una acción muscular con recorrido completa.
 - En caso de recorrido completo la interferencia de otra musculatura más potente en detrimento de la abdominal.
- En ejercicios de mayor exigencia, trono, escuadra, subir rodillas flexionadas, los valores son buenos tanto de la zona abdominal superior como de la zona abdominal inferior debido a que la dificultad de los mismos recluta a la mayor musculatura posible.

II. Comparación abdominal-recto anterior del cuádriceps

Para la correcta realización de ejercicios abdominales nos debemos basar en dos principios mencionados y explícitados anteriormente:

Prevención**Trabajo específico muscularplain**

Los ejercicios correctos serán aquellos cuyos registros —cumpliendo los principios de prevención y especificidad— muestren:

- Valores altos en el recto anterior del abdomen.
- Valores bajos en el recto anterior del cuádriceps.

Conclusiones

- Movilizando el tren inferior, el recto anterior del cuádriceps registra valores superiores a los rectos abdominales, lo que nos hace suponer valores aún mayores para el grupo funcional psoas-ilíaco, por lo que constituye un trabajo agonista de los flexores de la cadera —psoas-ilíaco



y recto anterior del cuádriceps—y fijador de los flexores de la columna vertebral—rectos del abdomen.

- Movilizando el tren superior con los pies cogidos, el recto anterior del cuádriceps logra valores muy superiores a los alcanzados por los rectos abdominales, lo que también nos hace suponer valores muy elevados para el psoas-ilíaco. Sólo en el recorrido inicial existe un trabajo agonista de los rectos del abdomen. Durante el resto de recorrido (que es la mayor parte) es donde se registran los valores EMG más elevados, correspondiendo el trabajo agonista a los flexores de la cadera.
- Normalmente los flexores de la cadera Psoas-ilíaco son más fuertes y resistentes que el recto anterior del abdomen. Es decir, incluso con funciones de estabilización o agonista accesorio la musculatura abdominal

llega antes al estado de fatiga que la musculatura flexora de la cadera, de ahí una percepción mal entendida.

Discusión

- En base a la kinesiología y a la comparación de los registros obtenidos por el recto abdominal y por el recto anterior del cuádriceps, podríamos definir a estos ejercicios como una negativa y perjudicial forma de trabajo de los flexores de la cadera, sin olvidarnos de los efectos no deseados.

Bibliografía

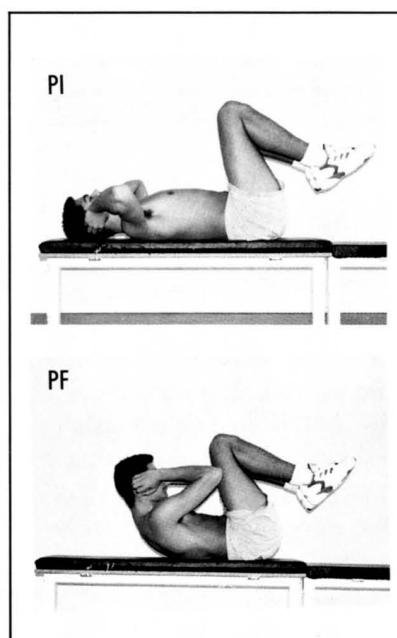
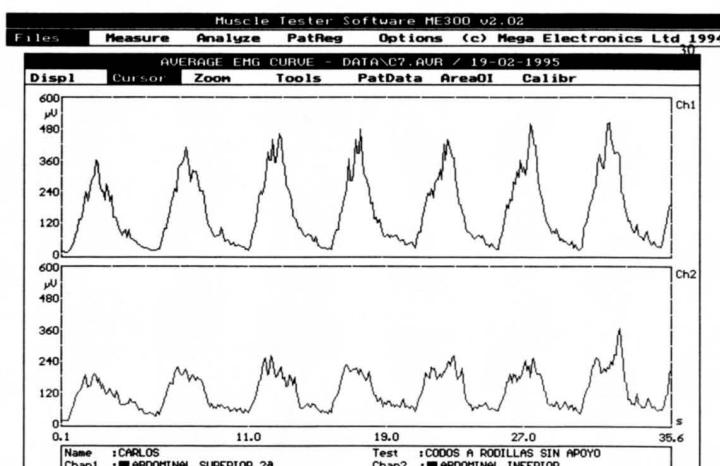
- ALTER, M.J. (1990). *Los Estiramientos: Bases Científicas y Desarrollo de los Ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.
- BASMAJIAN, J.V. (1976). *Electrofisiología de la Acción Muscular*. Buenos Aires: Panamericana.
- GUYTON, A.C. (1977). "Tratado de Fisiología Médica". Madrid: Importtécnica.
- IBAÑEZ, 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 Atlética y Anatomía del Movimiento*. Barcelona: Edika-Med.

REGISTROS ELECTROMIOGRÁFICOS

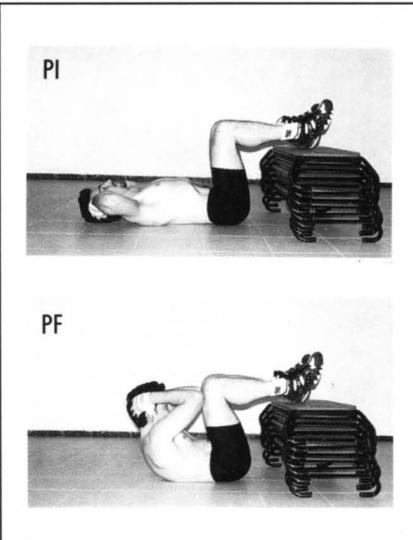
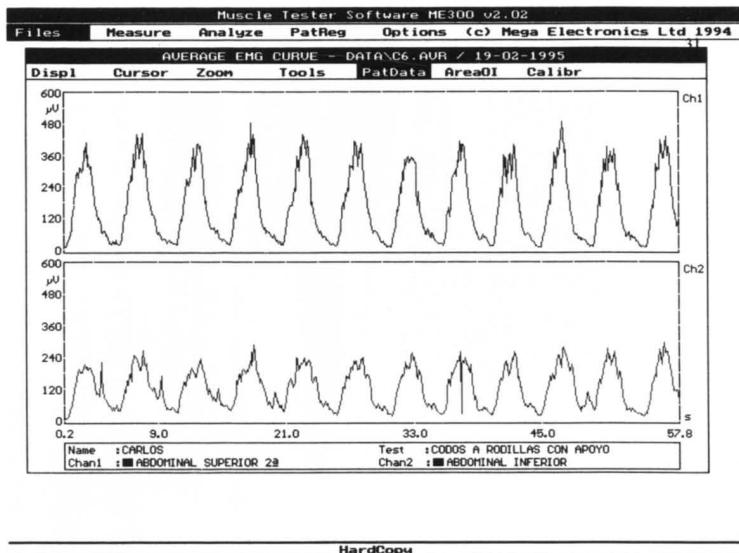
1. Abdominales correctos

I. Comparación abdominal superior-abdominal inferior

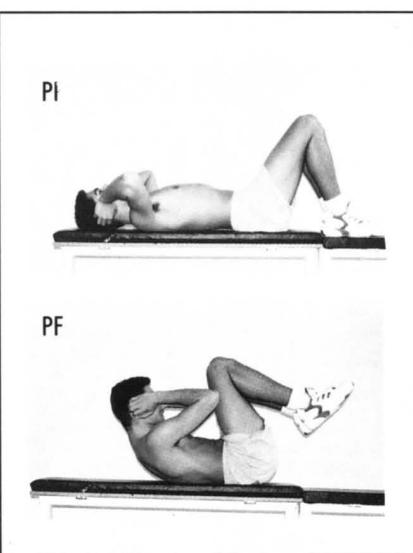
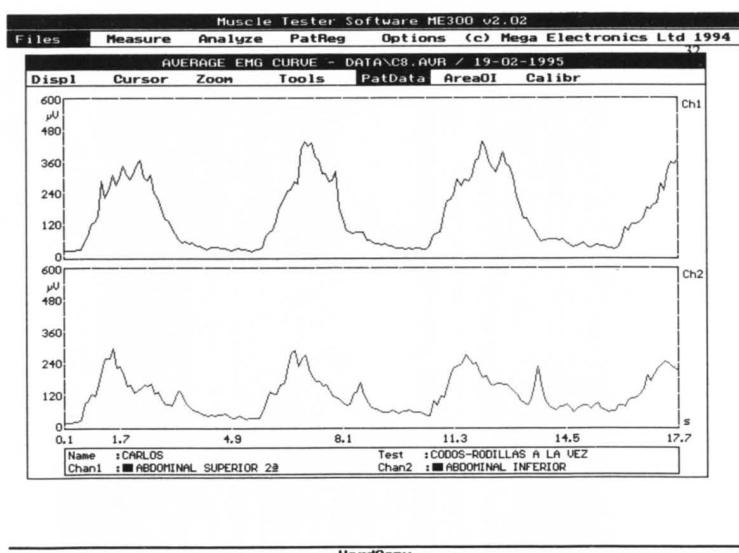
(A partir de ahora cuando encontremos PI se referirá a la posición inicial y cuando encontremos PF a la posición final)



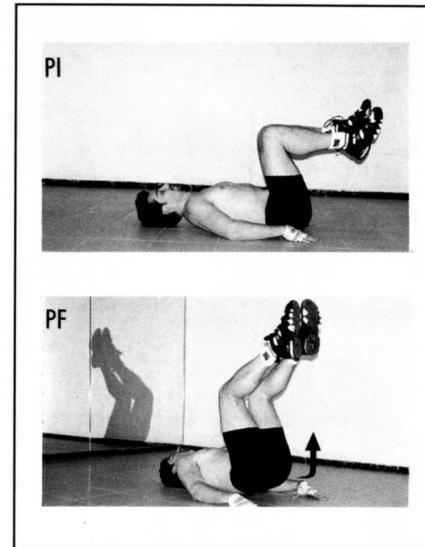
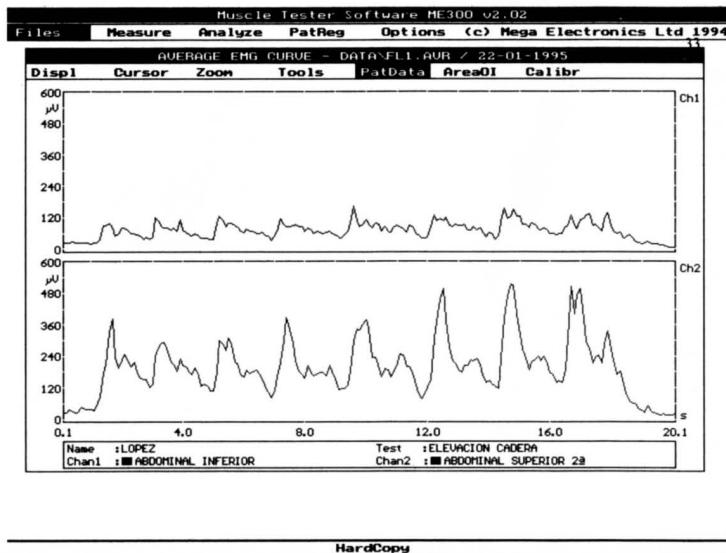
Comparación de la actividad registrada entre la 2^a porción superior y la porción inferior de los rectos abdominales. La 2^a porción superior registra una actividad de aproximadamente 480-500 μ V. La porción inferior registra una actividad de aproximadamente 220-240 μ V.



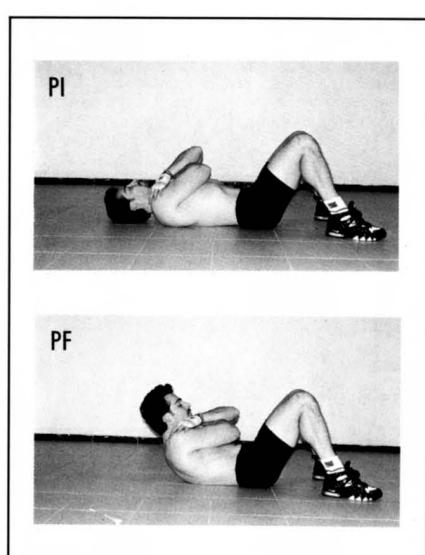
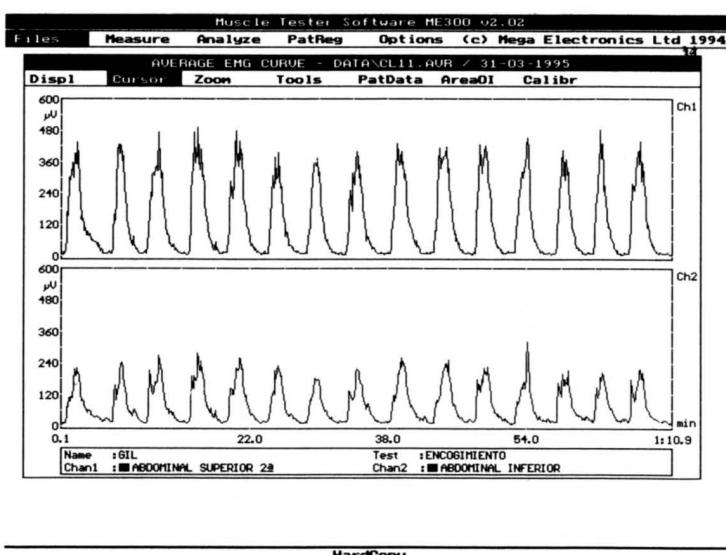
Comparación de la actividad registrada en la 2^a porción superior y en la porción inferior de los rectos abdominales. La 2^a porción superior registra valores de aproximadamente 420-480 μ V, mientras la porción inferior presenta valores de aproximadamente 240-300 μ V.



Comparación de la actividad registrada entre la 2^a porción superior y la porción inferior de los rectos abdominales. La 2^a porción superior registra una actividad de aproximadamente 420-440 μ V. La porción inferior registra una actividad de aproximadamente 250-270 μ V.

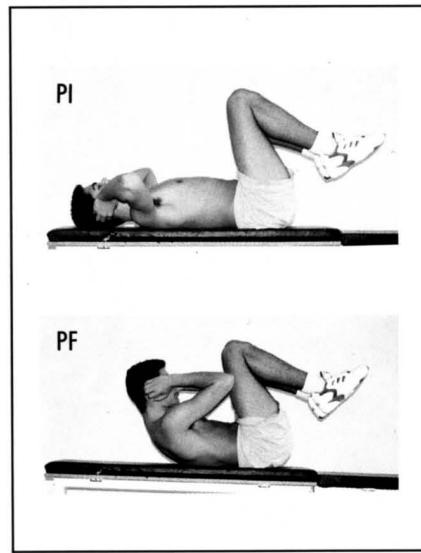
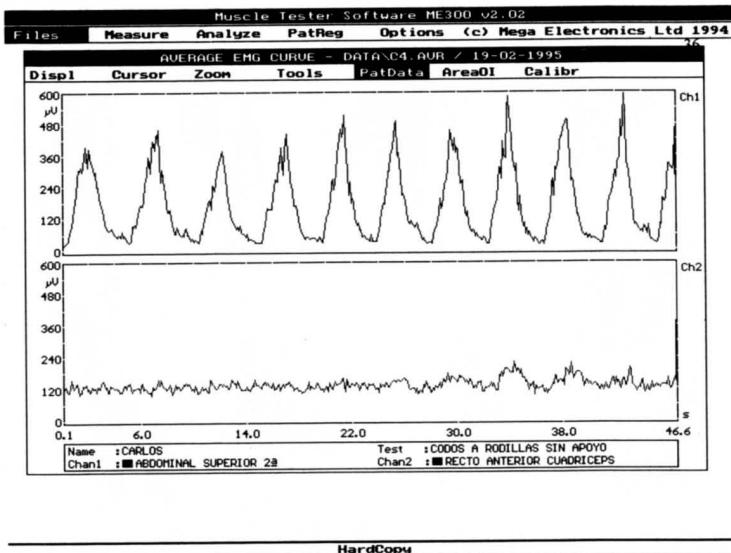


Comparación de la actividad registrada en la porción inferior y la 2º porción superior de los rectos abdominales. La porción inferior de los rectos abdominales registra valores de aproximadamente 120-140 μ V, mientras que la 2º porción superior registra valores de aproximadamente 360-500 μ V.

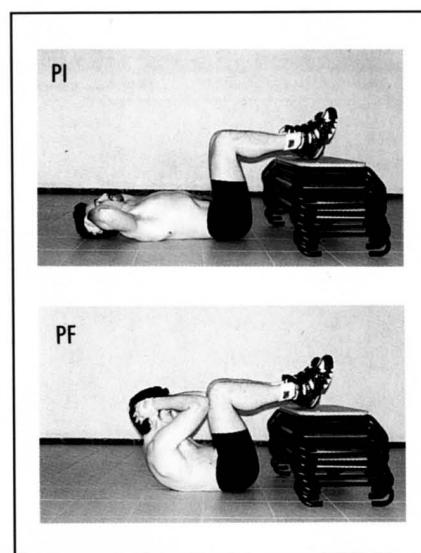
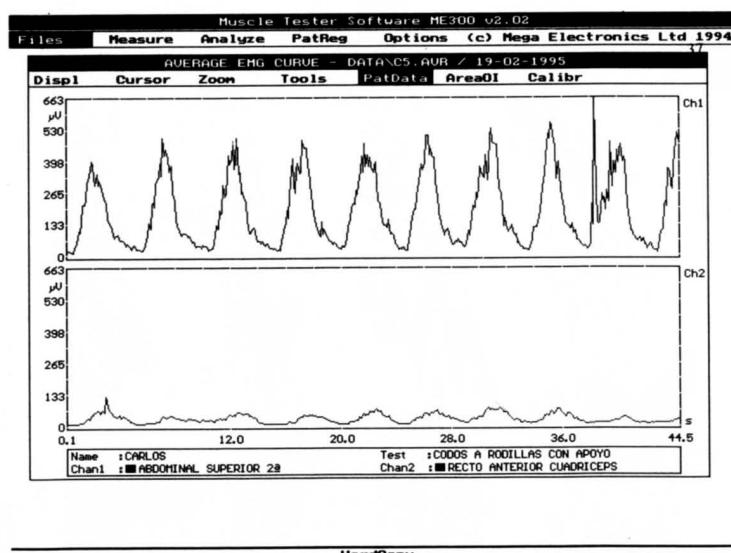


La zona abdominal superior registra valores de 480 μ V. Mientras que la zona abdominal inferior registra valores de 250 μ V.

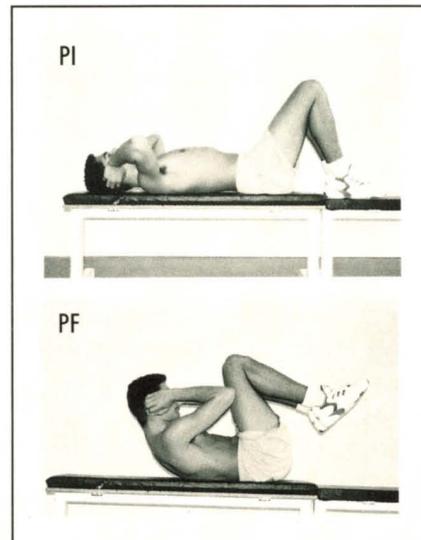
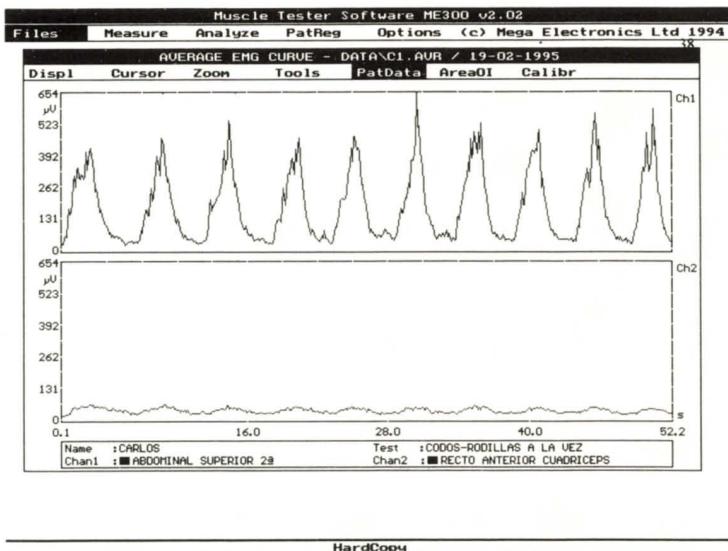
II. Comparación abdominal - recto anterior cuádriceps



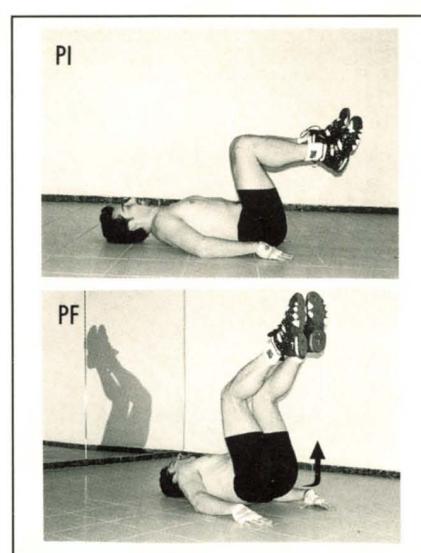
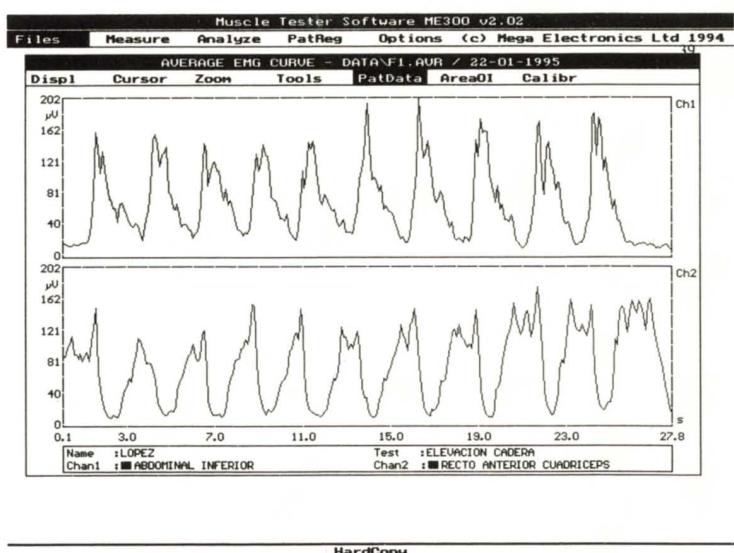
Los rectos abdominales alcanzan valores en la fase de contracción concéntrica de 480-600 μ V. El recto anterior del cuádriceps se encuentra durante la mayor parte del tiempo de trabajo sobre unos valores de 120-140 μ V sosteniendo el peso de las piernas mediante una contracción isométrica con ligeras variaciones en función de los posibles movimientos de las piernas.



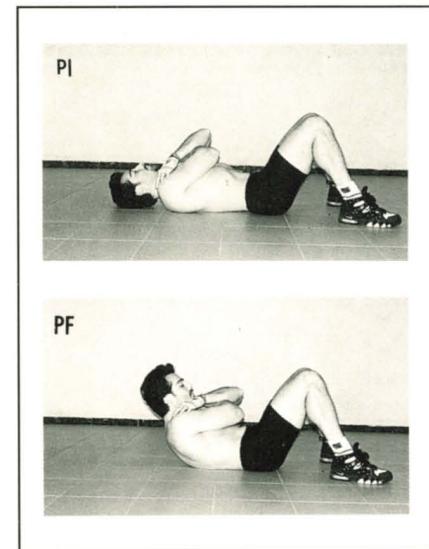
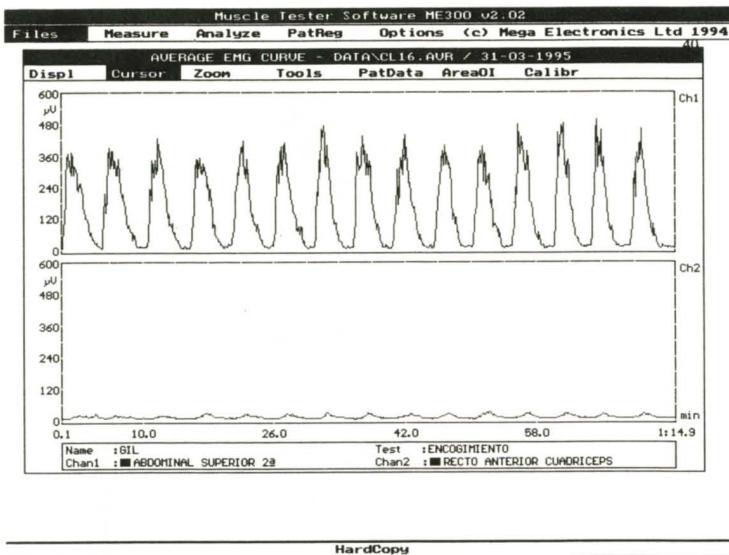
La zona abdominal superior registra valores de 480-530 μ V. El recto anterior del cuádriceps se encuentra durante la mayor parte del tiempo de trabajo sobre unos valores de 30-65 μ V.



Los rectos abdominales alcanzan valores en la fase de contracción concéntrica de 450 a 550 μ V. El recto anterior del cuádriceps se encuentra durante la mayor parte del tiempo de trabajo sobre unos valores prácticamente irrelevantes de 30-65 μ V.



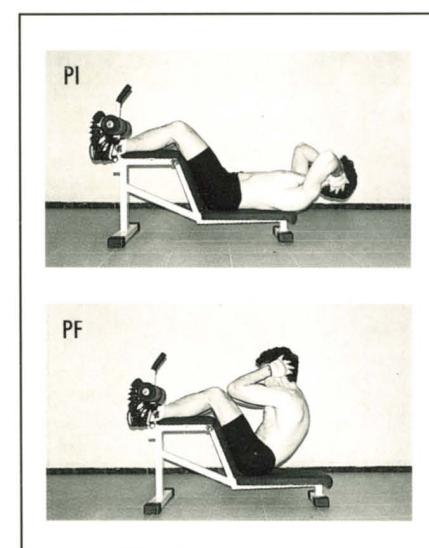
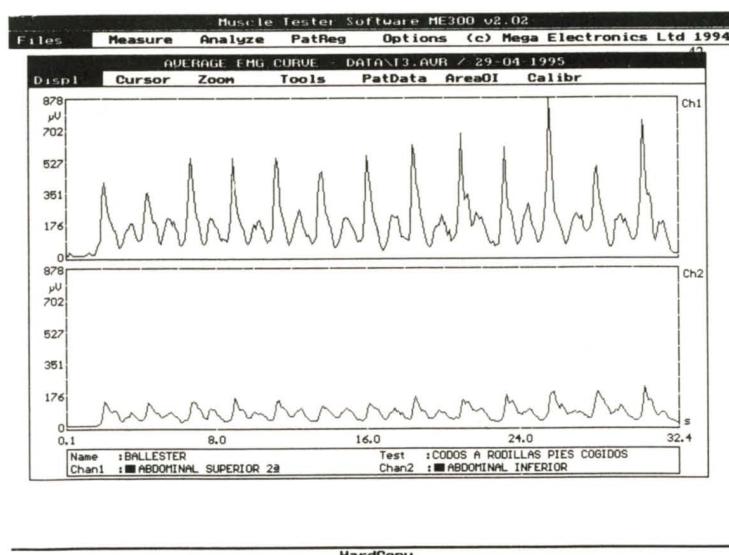
Comparación de la actividad registrada en la porción inferior de los rectos abdominales y el recto anterior del cuádriceps. La porción inferior de los rectos abdominales registra valores de aproximadamente 160-180 μ V, mientras que el recto anterior del cuádriceps registra valores de aproximadamente 120-160 μ V.



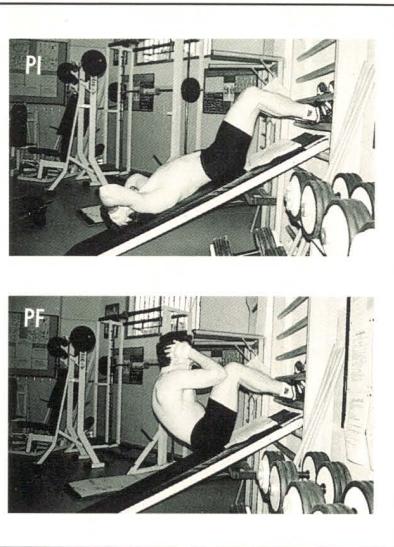
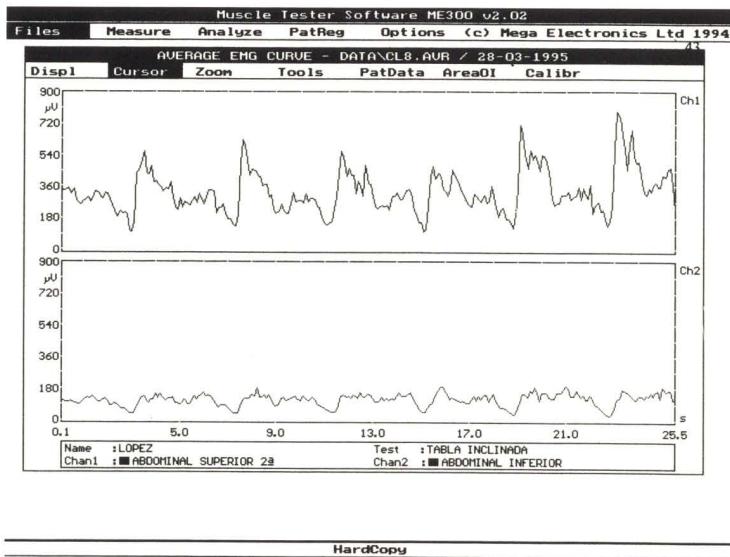
La zona abdominal superior registra valores de 450-480 μ V. Mientras que el recto anterior del cuádriceps registra valores de 20-30 μ V.

2. Abdominales incorrectos

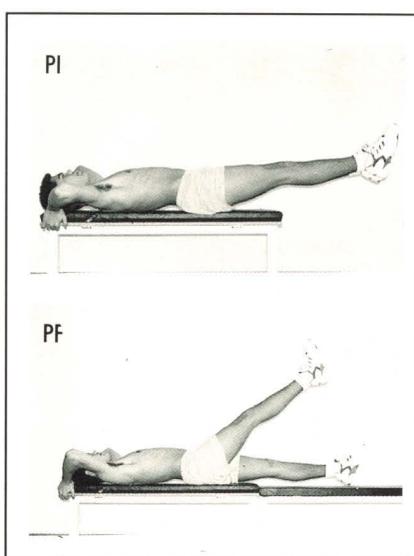
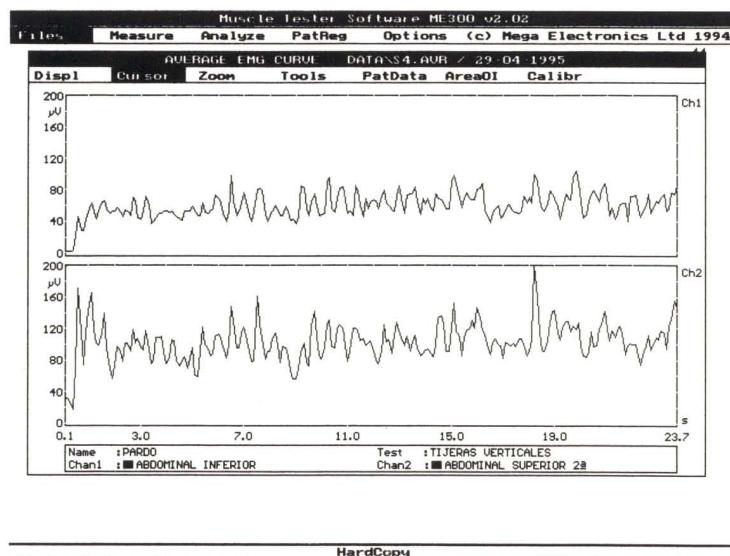
I. Comparación abdominal superior-abdominal inferior



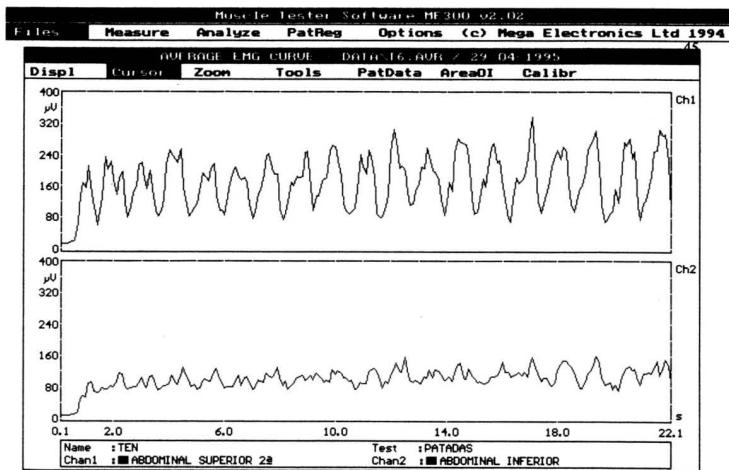
Comparación de la actividad registrada en la zona superior e inferior del recto anterior del abdomen. La zona superior registra valores de aproximadamente 550-650 μ V, mientras que la zona inferior registra valores de aproximadamente 170 μ V.



Comparación de la actividad registrada en la zona superior e inferior del recto anterior del abdomen. La zona superior registra unos valores de aproximadamente 650-800 μ V, mientras que la zona inferior registra valores de aproximadamente 180 μ V.

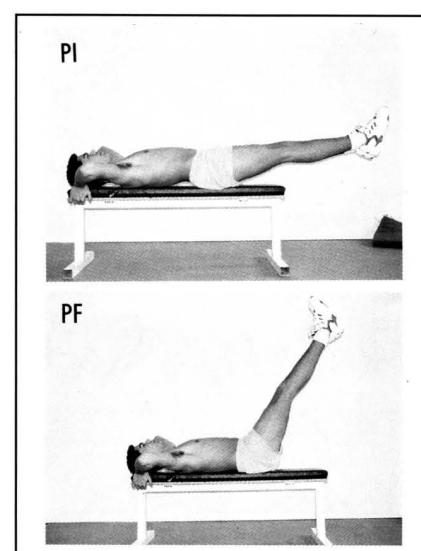
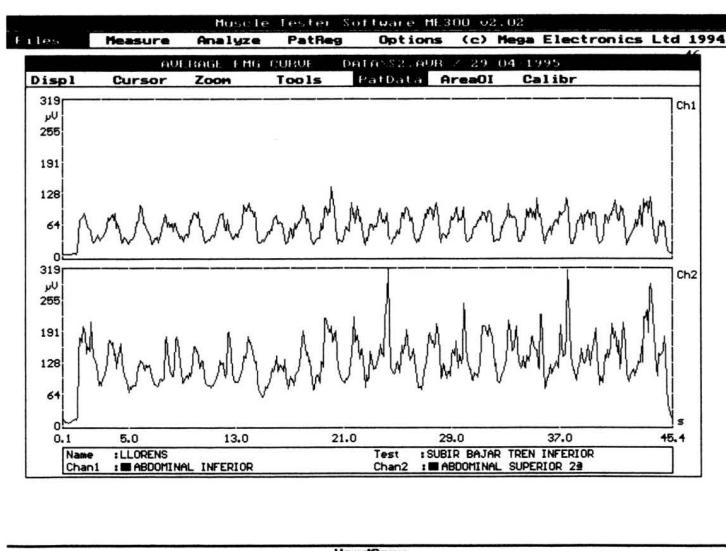
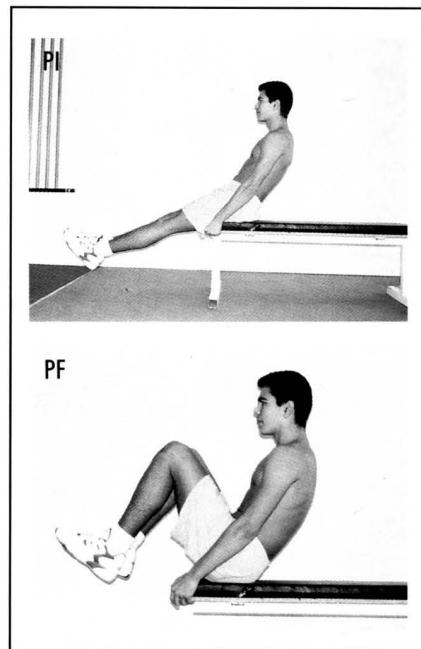


Comparación de la actividad registrada en la zona inferior y superior del recto anterior del abdomen. La zona inferior registra unos valores de aproximadamente 80-100 μ V, mientras que la zona superior registra valores de aproximadamente 120-160 μ V.

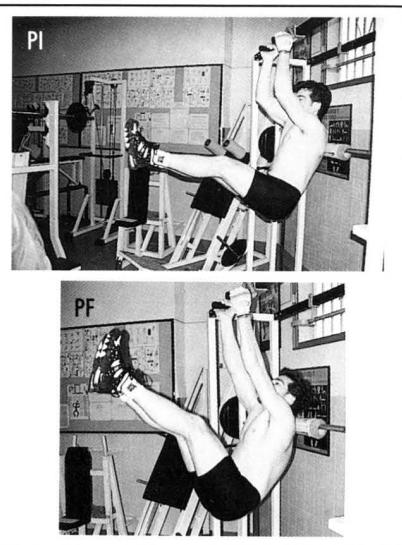
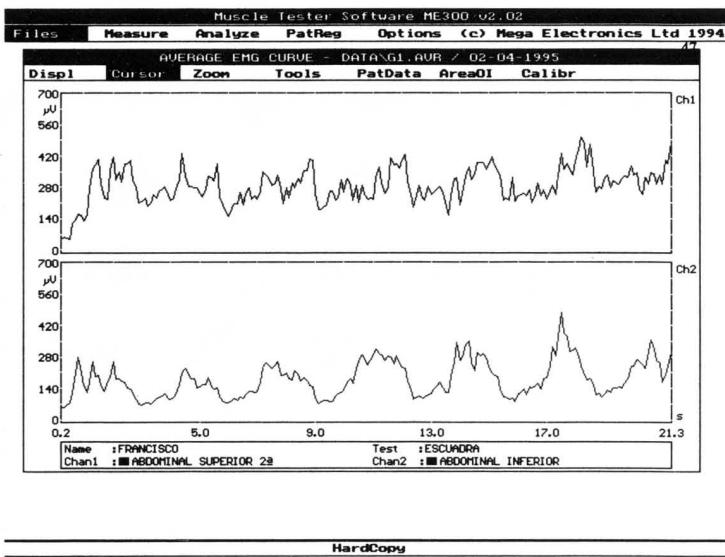


HardCopy

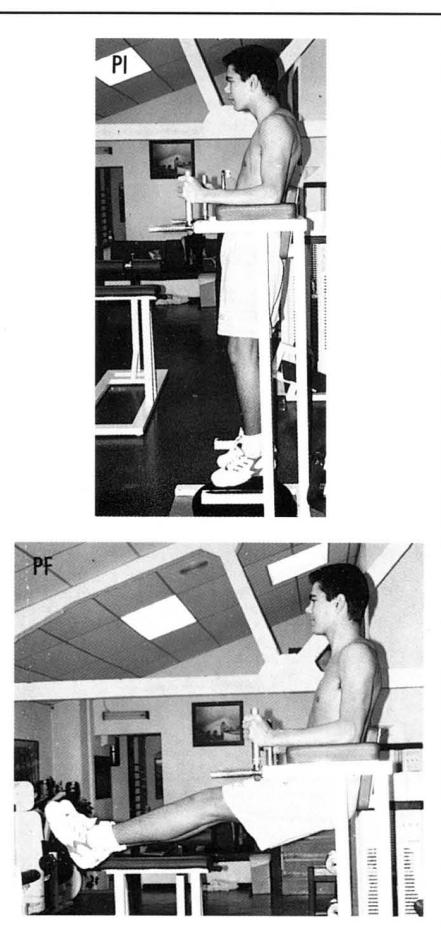
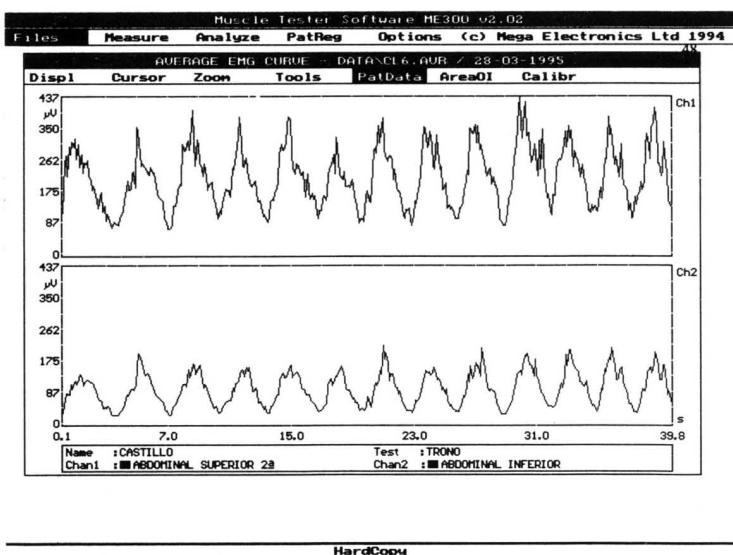
Comparación de la actividad registrada en la zona superior e inferior del recto anterior del abdomen. La zona superior registra unos valores de aproximadamente $260-300 \mu\text{V}$, mientras que la zona inferior registra valores de aproximadamente $120-160 \mu\text{V}$.



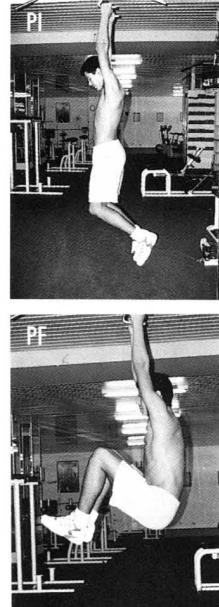
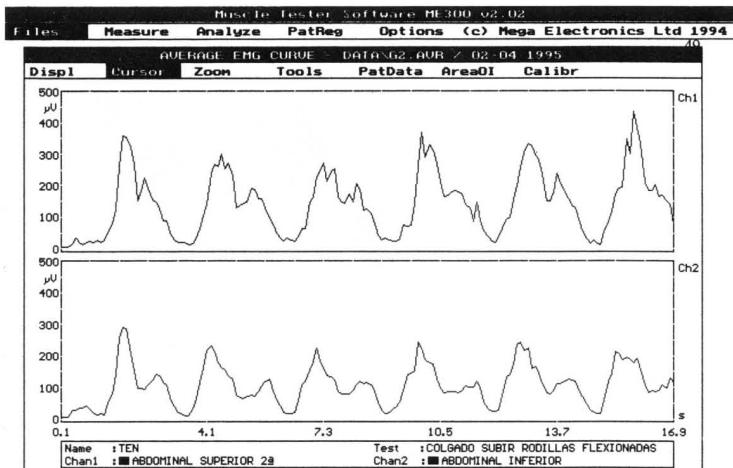
Comparación de la actividad registrada en la zona inferior y superior del recto anterior del abdomen. La zona inferior registra unos valores de aproximadamente $100-120 \mu\text{V}$, mientras que la zona superior registra valores de aproximadamente $200-250 \mu\text{V}$.



Comparación de la actividad registrada en la zona superior e inferior del recto anterior del abdomen. La zona superior registra unos valores de aproximadamente 420-450 μ V, mientras que la zona inferior registra valores de aproximadamente 280-330 μ V.

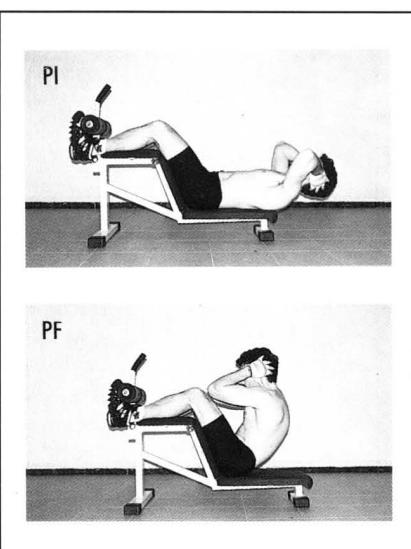
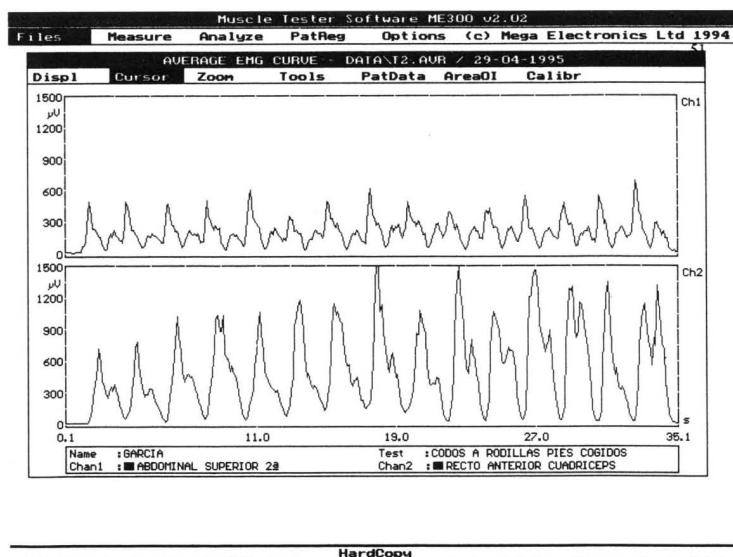


Comparación de la actividad registrada en la zona superior e inferior del recto anterior del abdomen. La zona superior registra unos valores de aproximadamente 350-400 μ V, mientras que la zona inferior registra valores de aproximadamente 175-225 μ V.

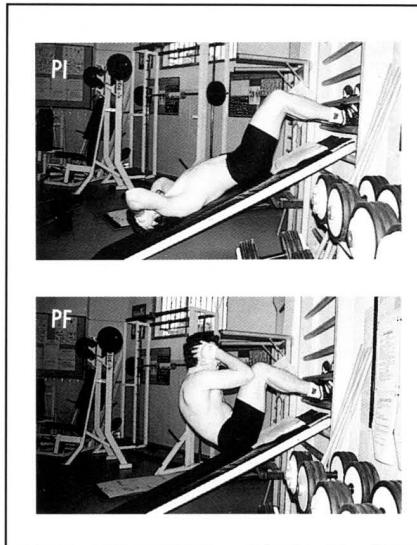
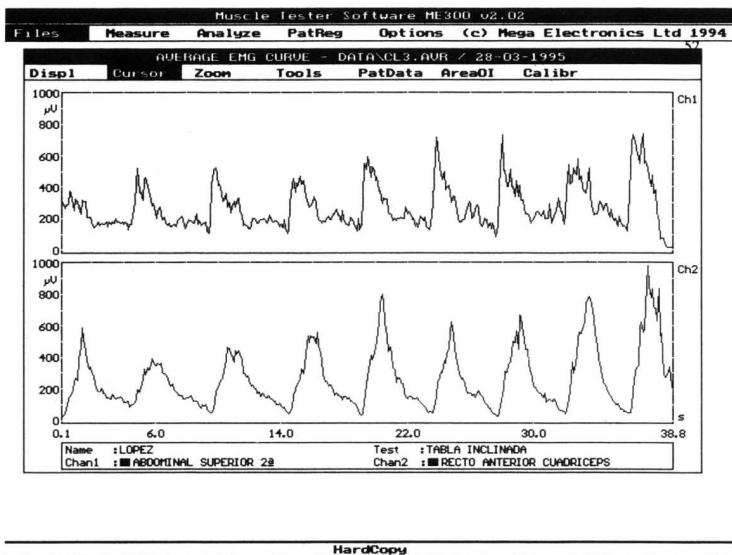


Comparación de la actividad registrada en la zona superior e inferior del recto anterior del abdomen. La zona superior registra unos valores de aproximadamente $350-400 \mu$ V, mientras que la zona inferior registra valores de aproximadamente 250μ V.

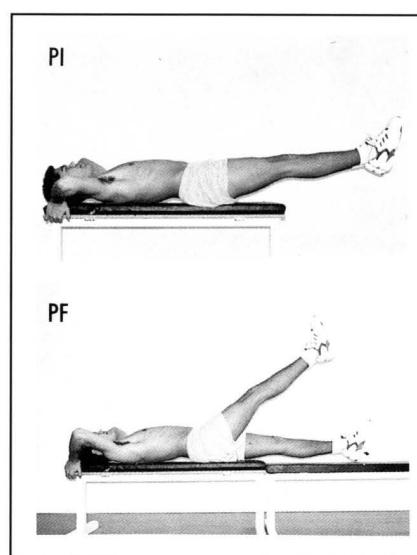
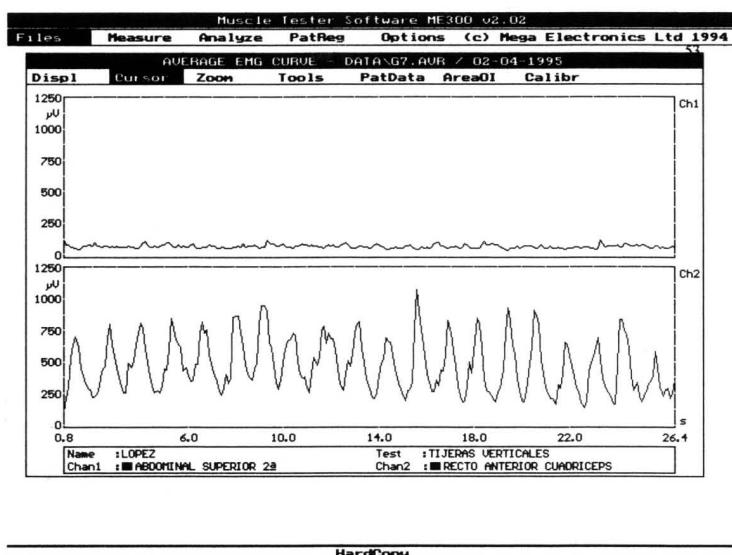
II. Comparación abdominal - recto anterior cuádriceps



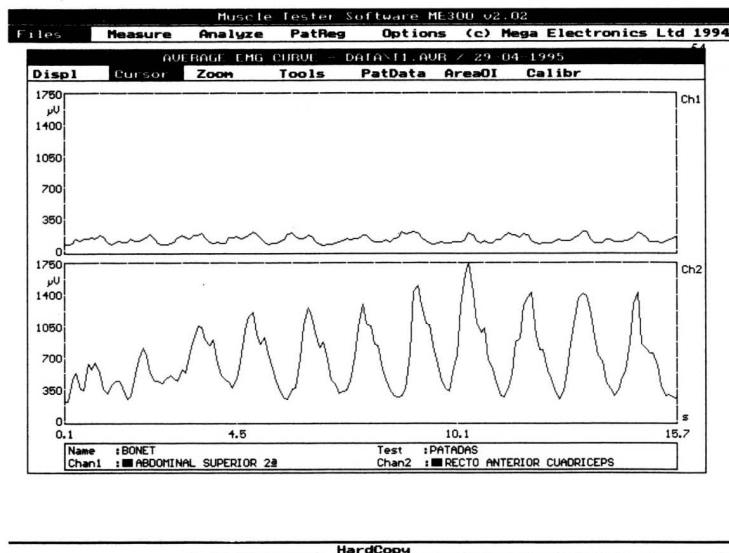
Comparación de la actividad registrada en la zona superior del recto anterior del abdomen y en el recto anterior del cuádriceps. La zona superior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente 450 a 500μ V. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre 1000 - 1500μ V.



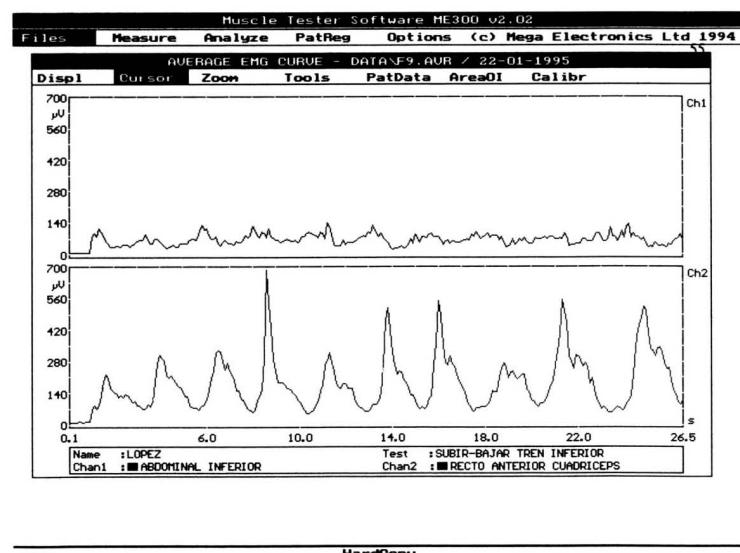
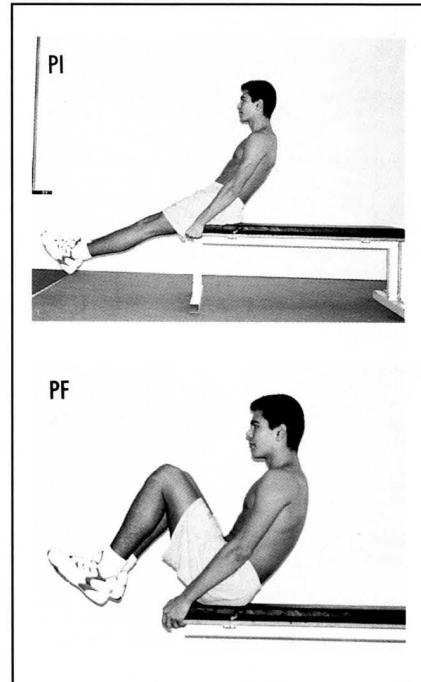
Comparación de la actividad registrada en la zona superior del recto anterior del abdomen y en el recto anterior del cuádriceps. La zona superior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente 550-700 μ V. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre 600-800 μ V.



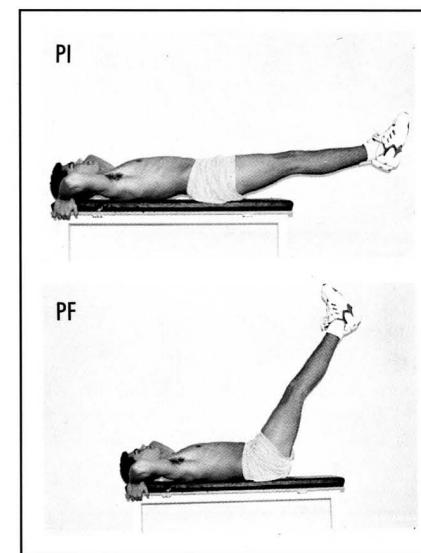
Comparación de la actividad registrada en la zona superior del recto anterior del abdomen y en el recto anterior del cuádriceps. La zona superior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente 80-100 μ V. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre 750-1100 μ V.

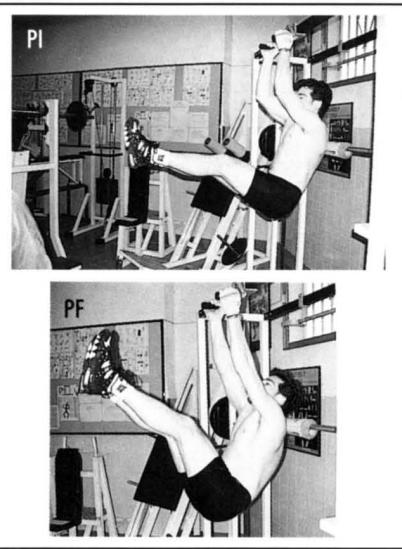
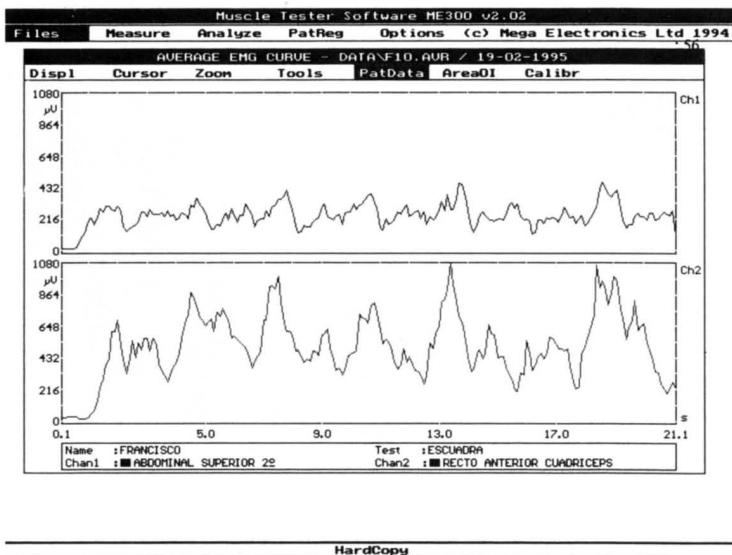


Comparación de la actividad registrada en la zona superior del recto anterior del abdomen y en el recto anterior del cuádriceps. La zona superior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente 175 μ V. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre 1000-1500 μ V.

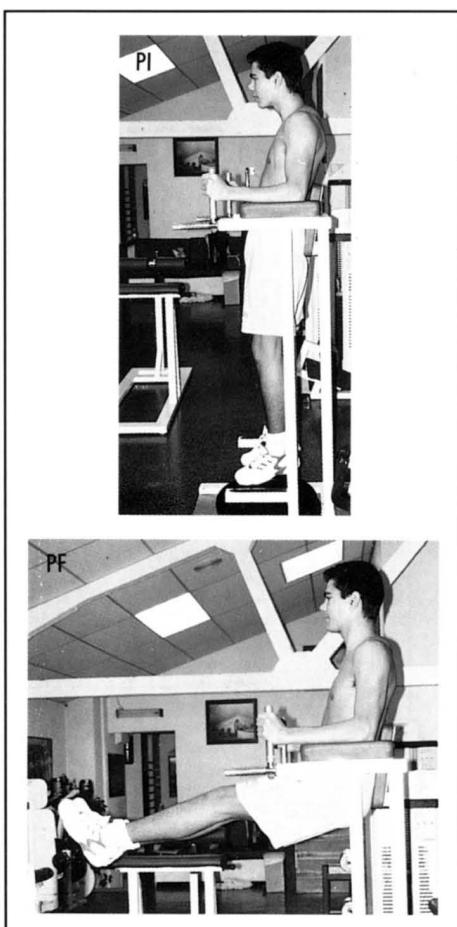
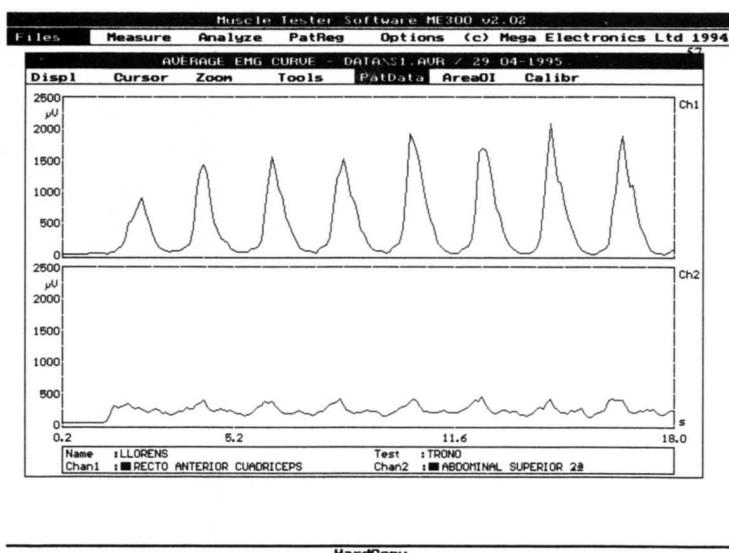


Comparación de la actividad registrada en la zona inferior del recto anterior del abdomen y en el recto anterior del cuádriceps. La zona inferior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente 110-140 μ V. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre 350-560 μ V.

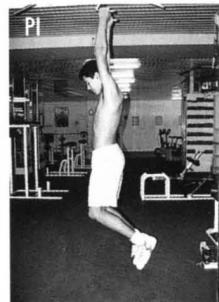
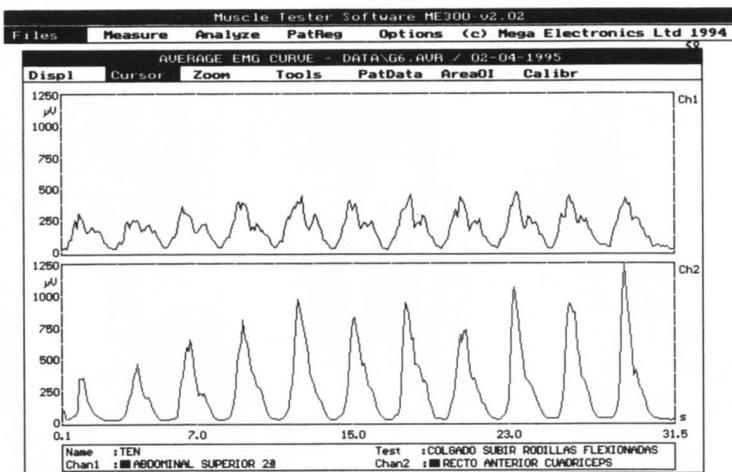




Comparación de la actividad registrada en la zona superior del recto anterior del abdomen y en el recto anterior del cuádriceps. La zona superior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente $350\text{-}430 \mu\text{V}$. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre $700\text{-}1000 \mu\text{V}$.



Comparación de la actividad registrada en el recto anterior del cuádriceps y en la zona superior del recto anterior del abdomen. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre $1500\text{-}2000 \mu\text{V}$. La zona superior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente $350\text{-}500 \mu\text{V}$.



Comparación de la actividad registrada en la zona superior del recto anterior del abdomen y en el recto anterior del cuádriceps. La zona superior del recto anterior del abdomen registra valores de aproximadamente 375-450 μ V. El recto anterior del cuádriceps registra valores oscilantes entre 750-1250 mV.