

Actividad EMG del músculo pectoral mayor en los ejercicios de press banco

Esteban Ariel Aedo Muñoz, Tomás Herrera Valenzuela, Alejandro Francisco Bustamante Garrido, Francisco Andrés Letelier Castro¹

Resumen

El artículo sintetiza los resultados de una investigación cuyo objetivo fue determinar si existen diferencias significativas entre la ejecución de los ejercicios de press de banco armónico inclinado (PBI), declinado (PBD) y horizontal (PBH), entre las porciones clavicular y esternal del músculo pectoral mayor, en relación a la activación electromiográfica que puede ser registrada con estos ejercicios. El estudio se realizó en una muestra de diez estudiantes de la carrera de Educación Física. Los principales resultados obtenidos indican con respecto al PBH en comparación con el PBI para ambas porciones, que no existen diferencias significativas. En cambio en la comparación del movimiento de PBH con respecto del PBD, si existen diferencias estadísticamente significativas, generando una mayor activación EMG durante el movimiento para las dos porciones, esternal y clavicular del pectoral mayor en este último.

Palabras claves: Press banco, electromiografía y evaluación de la actividad física.

EMG activity of the pectoralis major muscle in bench press exercises

Abstract

This article summarizes the results of a study whose objective was to determine whether there are significant differences among the execution of incline bench press (IBP), decline bench press (DBP) and flat bench press (FBP), between the clavicular and sternal portions of the pectoralis major muscle, in relation to the electromyographic activation that could be registered with these exercises. The study was conducted with a group of 10 Physical Education students. The main results obtained indicate that there are no significant differences in FBP in comparison to IBP for both portions. On the contrary, statistically significant differences were found in FBP when compared to DBP, since it produced a greater EMG activation during the movement for both sternal and clavicular portions of the pectoralis major.

Keywords: Bench press, electromyography and physical activity assessment.

¹ Doctor en Ciencias de la Motricidad Humana, Universidad UCINF, estebanaedo@gmail.com

Doctor en Ciencias de la Motricidad Humana, Universidad San Sebastián, tomas.herrera.v@gmail.com

Magister en Entrenamiento Deportivo, Universidad de Chile, alejandrobustamanteg@gmail.com

Licenciado en Educación Física, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, franciscoletelierc@gmail.com

1. Introducción

Actualmente los métodos de valoración en actividad física, permiten tener claridad respecto de diversos aspectos biológicos de forma cuantificable, las ciencias que se encargan principalmente de ello son la Fisiología y Biomecánica de la actividad física. Entre las premisas básicas de estas ciencias, está en traducir toda formulación verbal a lenguaje matemático. En este orden y para significar la importancia que tiene la medida en la adquisición de los conocimientos científicos, se van a reproducir las siguientes palabras expresadas por Kelvin (1824-1907) "...suelo repetir con frecuencia que sólo cuando es posible medir y expresar de forma numérica aquello que se habla, se sabe algo acerca de ello; nuestro saber será deficiente e insatisfactorio mientras no seamos capaces de traducirlo en números..." (Gutiérrez Dávila, 2007)

Los ejercicios de la preparación física general se han ganado un lugar importante en la preparación del deportista, con el propósito de poder elevarlo a un estado de predisposición óptima para alcanzar los máximos resultados deportivos. (Verkoshansky & Siff, 2004)

En la preparación física general se encuentran diversos contenidos, entre ellos se podría mencionar aquellos que poseen orientaciones hacia trabajos de resistencia aeróbica, resistencia anaeróbica, flexibilidad, velocidad y fuerza, en base a este último punto se genera una despreocupación en los últimos años, colocando mucha más atención a los ejercicios de resistencia car-

diovascular (Tous Fajardo, 1999).

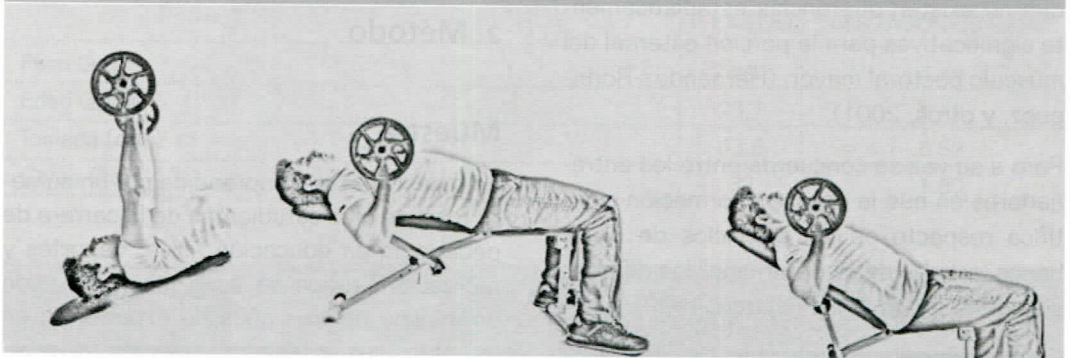
Entre los de ejercicios de fuerza, existen los catalogados ejercicios con sobrecarga de los cuales se describen las máquinas de polea (resistencia fija, variable e isocinéticas) y los pesos libres (barras, mancuernas y discos) (Nacleiro Ayllón, 2011).

Los pesos libres son uno de los medios más utilizados en la actualidad debido a su gran posibilidad de manipulación por parte de los entrenadores, entre estos ejercicios los más importantes son; sentadilla, peso muerto y press banco o fuerza en banco. Para este último ejercicio corresponde el enfoque del presente estudio, el cual se basa en la evaluación del press banco plano y algunas de sus variantes como press banco inclinado y press banco declinado.

Muchas investigaciones señalan la importancia de estos ejercicios, empíricamente se conoce que el ejercicio de press banco activa principalmente el músculo pectoral mayor en la articulación del hombro y el músculo tríceps braquial en el codo, agregando además que la dirección en que se produzca el esfuerzo deberían aparecer las distintas activaciones (Barnett, Kippers, & Turner, 1997).

Etimológicamente, el término electromiografía se refiere al registro de la actividad eléctrica generada por el músculo estriado. Actualmente se comprende por electromiografía según Konrad (2005) "Técnica experimental que se relaciona; con el desarrollo, registro y análisis de señales mioeléctricas. Señales mioeléctricas están formadas por variaciones fisiológicas en el estado de las membranas de las fibras

FIGURA 1:
EJERCICIOS DE PRESS BANCO DECLINADO, PLANO E INCLINADO.



musculares. (Korad, 2005)

Barnett, Kippers & Turner (1995) estudiaron electromiográficamente el pectoral mayor durante la ejecución del press banco horizontal, inclinado y declinado, observando que las diferentes posiciones solicitaban de forma diferenciada la porción clavicular y esternal del musculo pectoral mayor. Glass y Armstrong (1977) compararon el press banco inclinado (30°) con el declinado (15°), concluyendo que la porción esternal del pectoral mayor se activaba más cuando el gesto se realizaba en posición declinada, no encontrando diferencias significativas en la activación de la porción clavicular del mismo musculo. En este sentido, se debe citar el trabajo de Keogh y cols. (1999), quienes detectaron una activación significativamente menor en la porción esternal del pectoral al realizar un press banco armónico lanzado (PBAL) aplicando una carga del 30% de RM, lo cual implicaba movilizar una carga equivalente a 6 repeticiones (Hernandez-Rodríguez, y otros, 2001).

Otros estudios han comprobado que la dis-

tancia entre las manos al momento de tomar la barra (ancho de la tomada) conduce a modificaciones en el rendimiento (kilos levantados) y a una diferente sollicitación de la musculatura implicada electromiográficamente (Moras, Tous Fajardo, Muñoz, & Padullés, 2005). Como se detalló anteriormente, otro de los factores que afectan la actividad EMG y sollicitación de las fibras en el músculo pectoral, corresponde al ancho de la tomada, la cual es una de las variaciones del ejercicio en el entrenamiento, inclusive Madsen y McLaughlin (1984) sugieren que debido a la geometría del movimiento este corresponde a un factor importante en el rendimiento del press banco, lo cual aprovechan los levantadores de pesas de nivel elite utilizando una tomada más ancha comparada con los levantadores novatos, por lo cual tienen un eje de movimiento en el hombro significativamente más cerrado y el recorrido de la barra es menor en el espacio.

En el año 2001 un grupo de investigadores estableció que no existían diferencias entre

el ejercicio de press banco horizontal del press banco declinado (33°), concluyendo que no existen diferencias estadísticamente significativas para la porción esternal del músculo pectoral mayor (Hernández-Rodríguez, y otros, 2001).

Pero a su vez se concuerda entre los entrenadores en que la escasa información científica respecto de los ejercicios de press banco, resulta difícil determinar las diferencias entre estos (Tous Fajardo, 1999).

En un intento por establecer una aproximación hacia las evaluaciones cuantitativas es que se hace necesario acercarse a estrategias e instrumentos de evaluación que otorguen datos precisos y confiables desde un punto de vista científico en la actividad física, y además que cumplan con los requisitos de establecer experiencias que metodológicamente puedan ser reproducidos por otros interesados.

Para realizar de forma objetiva esta investigación se escogió una evaluación electromiográfica de superficie (EMGs), determinando la cantidad de actividad electromiográfica que se presenta en el músculo pectoral mayor, en los distintos ejercicios; press banco plano, press banco declinado y press banco inclinado.

Por ello el objetivo de la investigación radica en determinar si existen diferencias significativas entre la ejecución de los ejercicios de press de banco inclinado y press de banco declinado con respecto al press de banco horizontal, entre las porciones clavicular y esternal del músculo pectoral mayor, a través de la activación electromiográfica que

pueden ser registradas con estos ejercicios.

2. Método

Muestra

La muestra está comprendida por un número total de diez estudiantes de la carrera de pedagogía en educación física, deportes y recreación, todos de sexo masculino, con un mínimo de tres años de experiencia en los ejercicios evaluados, además se comprometió su participación en el estudio con una carta de consentimiento informado. Las características de la muestra se detallan en tabla 1.

Instrumentos de evaluación

Se utilizó un electromiógrafo de superficie de ocho canales (PowerLab T24; Ad-instrument). Se pesó a los sujetos en una balanza digital (Precisión hispana; modelo 220). El diámetro biacromial se realizó con un compás antropométrico (marca FAGA). El equipo de press banco utilizó el sistema de barra guiada modelo Smith ó multi-fuerza (Marca Technogym) y discos 10, 5, 2.5 y 1.25 kg. (Marca Technogym) (Fig 2).

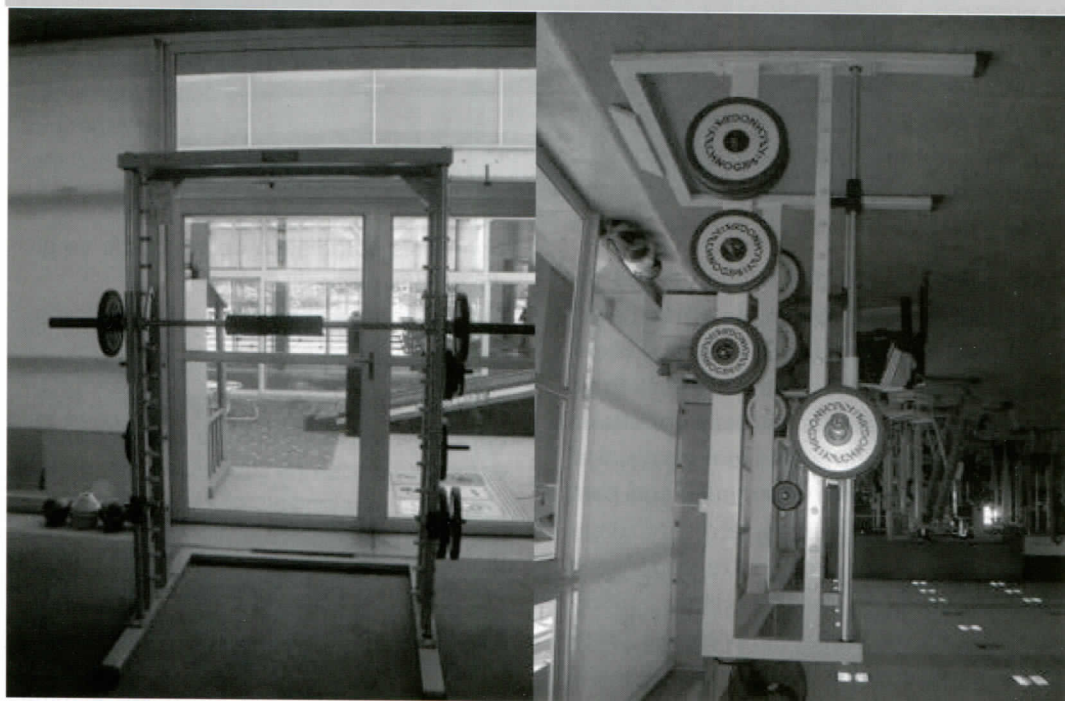
Procedimiento de las Pruebas

El primer procedimiento contempla la evaluación de peso, diámetro biacromial y porcentaje de carga de trabajo. El peso y diámetro biacromial se determinó a través de los protocolos descrito por sociedad internacional para avances en la cineantropometría (ISAK) en categoría de mediciones

TABLA 1:
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.

	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Peso (kg)	74.91	4.49
Edad (años)	23.7	1.42
Tomada (cms)	93.6	6.52
Carga (kg)	30	1.80

FIGURA 2:
MAQUINA GUIADA MODELO SMITH.



básicas para la estatura de pie y diámetros biacromiales (Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (ISAK), 2002), estas evaluaciones fueron realizadas por un profesional nivel II de ISAK. El

porcentaje de carga (%RM) con el cual se realizaron las evaluaciones acorde al 40% del peso corporal de cada sujeto, lo cual corresponde a niveles similares de fuerza de una flexoextensión de codo (Donskoy,

1982), mientras que el agarre de la barra corresponde al doble del diametro biacromial registrado.

El segundo procedimiento, corresponde al procedimiento de la evaluación electromiografica de los ejercicios de press banco plano, declinado e inclinado. Se preparo la zona de la piel que cubre al musculo pectoral mayor derecho con depilación y posteriormente limpieza con algodón empapado de alcohol (99% pureza), posteriormente se procedio a la ubicación y fijación de los electrodos (forma de platillo con aleación de oro, marca Adinstruments) instalandolos en la porción esternal y clavicular del musculo pectoral mayor, dichos electrodos se situaron en el vientre muscular (De Luca, 2002).

Cada sujeto realizo dos series de tres repeticiones en cada ejercicio (press banco plano, declinado e inclinado) con el 40% del peso corporal como carga, con un tiempo promedio de ejecución en cada repetición de cuatro segundos y una tomada igual al doble de su diámetro biacromial, con pausas de recuperación completa, aproximadamente cinco minutos, entre cada serie (Barrios Recio & Ranzola Ribas, 1998). La ejecución de los movimientos de press banco, establece dos fases; en su fase descenso la barra debe tocar el cuerpo teniendo contacto entre la clavícula y el proceso mamilar masculino, mientras que en su fase ascenso debe existir una extensión completa de los codos. En relación a las maquinas/banco de press bancos los ángulos de inclinación y declinación fueron; inclinación

15,13° y declinado 15,13° (Fig 3).

3. Resultados

Análisis de los datos

De las dos series de tres repeticiones en cada ejercicio, se procedió a seleccionar solo tres repeticiones por ejercicio, en dependencias de la calidad y claridad de la señal, para su análisis. Una vez seleccionadas las tres repeticiones para press banco plano, press banco declinado y press banco inclinado, se procedió a determinar el área bajo la curva (integral) de cada repetición, determinando la cantidad de actividad electromiográfica (Fig 4).

El análisis estadístico de los datos se dividió en dos partes:

a) Análisis descriptivo de las variables, principalmente con medidas de localización (media) y de dispersión (desviación estándar) para ver la forma de distribución los datos.

b) Test Estadístico inferencial: en este punto se utilizó un test estadístico no paramétrico de muestras pareadas de Wilcoxon. Con un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$). Además se hizo un análisis de las diferencias entre las distintas mediciones (plano, inclinado, declinado).

Resultados

Press banco horizontal: para este ejercicio se contrastan la porción clavicular del musculo pectoral mayor con la porción esternal

FIGURA 3:
SUJETO PRUEBA UBICACIÓN ELECTRODO.



del músculo pectoral mayor, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.01$), reflejando mayor activación para la porción clavicular.

Press banco inclinado: en este ejercicio se contrastan la porción clavicular del músculo pectoral mayor con la porción esternal del músculo pectoral mayor, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.006$), reflejando mayor activación para la porción clavicular.

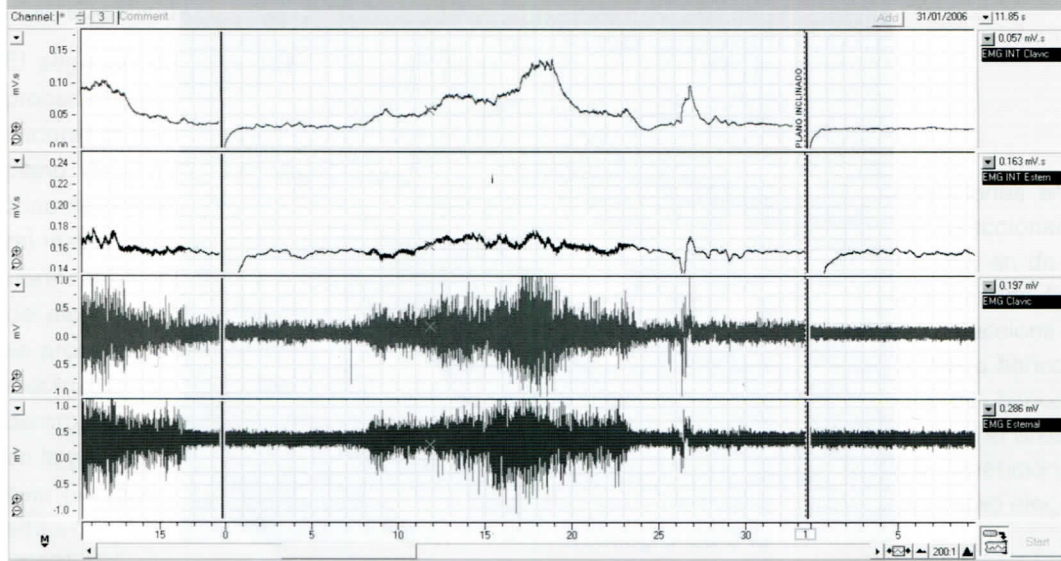
Press banco declinado: en este ejercicio se contrastan la porción clavicular del músculo pectoral mayor de la porción esternal del músculo pectoral mayor, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.002$), reflejando mayor activación para la porción clavicular (Tabla 2).

Press banco horizontal – porción clavicular/
Press banco inclinado – porción clavicular: en el siguiente contraste se refleja que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.6$) entre uno y otro ejercicio para la misma porción muscular.

Press banco horizontal – porción esternal/
Press banco inclinado – porción esternal: en el siguiente contraste se establece que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.13$) entre uno y otro ejercicio para la misma porción muscular.

Press banco horizontal – porción clavicular/
Press banco declinado – porción clavicular: en el siguiente contraste se establece que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.056$), pero se observa una tendencia a obtener valores significati-

FIGURA 4:
ELECTROMIOGRAMA E INTEGRAL.



vos, registrándose mayor actividad para el ejercicio de press banco declinado.

Press banco horizontal – porción esternal/
Press banco declinado – porción esternal:
en el siguiente contraste se establece que si existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.02$), a obtener valores significativos, registrándose mayor actividad para el ejercicio de press banco declinado (Tabla 3).

Press banco horizontal/Press banco inclinado: en el contraste se establece que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.393$), describiendo que no existe diferencia electromiográfica entre ambos ejercicios.

Press banco horizontal/Press banco decli-

nado: en el contraste se establece que si existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.007$), describiendo que si existe diferencia electromiográfica entre ambos ejercicios, siendo mayor la actividad para los ejercicios de press banco declinado (Tabla 4).

Conclusiones

El press banco declinado ($15,13^\circ$) es un ejercicio mucho más efectivo que el press banco plano, para activar al musculo pectoral mayor. Sin embargo el ejercicio de press banco inclinado ($15,13^\circ$) no demostró ninguna diferencia con el ejercicio de press banco plano siendo estos estadísticamente similares en su activación.

TABLA 2:
CONTRASTE PORCIONES EN MISMO EJERCICIO.

PRESS BANCO	PORCIÓN MUSCULAR	VALOR P
Horizontal	Clavicular / ETERNAL	0.010
Inclinado	Clavicular / ETERNAL	0.006
Declinado	Clavicular / ETERNAL	0.002

TABLA 3:
CONTRASTE EJERCICIOS EN MISMA PORCIÓN.

PRESS BANCO	PORCIÓN MUSCULAR	VALOR P
Horizontal / Inclinado	Clavicular	0.600
Horizontal / Inclinado	ETERNAL	0.136
Horizontal / Declinado	Clavicular	0.056
Horizontal / Declinado	ETERNAL	0.023

En las diferencias de porciones musculares del pectoral mayor (clavicular y esternal), el ejercicio que más registro actividad para la porción clavicular es el press banco declinado, manifestando una tendencia de mayor activación. Por su parte, la porción esternal en el mismo ejercicio de press banco declinado registro mayor cantidad de activación para dicha porción.

El ejercicio de press banco inclinado no demostró ninguna activación significativa para ninguna de las porciones evaluadas tanto a nivel esternal como clavicular. A su vez el press banco plano y press banco inclinado no reflejan ninguna diferencia para la porción clavicular.

Todos los ejercicios contrastados individualmente (plano, inclinado y declinado) por las

porciones musculares, determinaron en su totalidad que todos individualmente activan en mayor medida la porción clavicular.

Discusiones

El ejercicio de press banco es uno de los más utilizados en la preparación física y el interés en estos ejercicios es cada vez mayor (Cuervo Pérez, Fernández González, & Valdés Alonso, 2005), inclusive Langford & cols (2007) menciona que el ejercicio de press banco es uno de los más indicados para aumentar la fuerza en actividades de la vida cotidiana (Langford, McCurdy, Ernest, & Doscher, 2007).

Si bien todos los antecedentes entregados registran mayor trabajo para el ejercicio de press banco declinado y en particular la porción esternal, cabe mencionar que esta

TABLA 4:
CONTRASTE DE EJERCICIOS CON TOTAL DE PORCIONES MUSCULARES.

PRESS BANCO	PORCIÓN MUSCULAR (TOTAL)	VALOR P
Horizontal / Inclinado	Clavicular + Estral	0.393
Horizontal / Declinado	Clavicular + Estral	0.007

porción tiene a su vez mayor área anatómica y fisiológica muscular (Kapandji, 2007), por ende se puede inferir que la cantidad de activación que puede desprender sea mayor. En un estudio de Chulvi y Díaz (2008) establecen que este ejercicio de press banco declinado es el mejor para cargas submáximas y máximas.

Sin embargo en estudios similares pero con la variable de inclinación utilizando 33° y contrastando el press banco horizontal/press banco inclinado se determinó mayor actividad para la porción clavicular (Hernandez-Rodríguez, y otros, 2001), estas diferencias se reflejan en lo planteado por quienes apuntan una diferencia en el reclutamiento de unidades motoras en músculos multifuncionales dependiendo de la dirección en la que se realiza un esfuerzo, por lo que hay que señalar las inclinaciones distintas usadas en estos estudios, dando lugar a

trabajos musculares realizados en diferentes planos (Basmajian & De Luca, 1985).

Otro de los factores que afectan la actividad EMG y sollicitación de las fibras en el músculo pectoral, es el ancho de la tomada. Esta variable depende del ancho de la tomada de cada sujeto sugieren que debido a la geometría del movimiento, es un importante factor en el rendimiento del press banco (Madsen & Mclaughlin, 1984).

Existen diversas investigaciones con objetos de estudios similares, pero no existe alguna que involucre la totalidad de las variables en todas sus dimensiones, refiriéndose en; diversos ángulos de press banco inclinado, press banco declinación, distintos porcentaje de carga, diversos tipos de barras o mancuernas, variados tipos de tomada y poblaciones de sujetos en distintos niveles de actividad física.

Bibliografía

- **Barnett, C., Kippers, V., & Turner, P.** (1997). Effects of Variations of the Bench Press Exercise on the EMG Activity of Five Shoulder Muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 222-229.
- **Barrios Recio, J., & Ranzola Ribas, A.** (1998). *Manual para el deporte de iniciación y desarrollo*. La Habana: Editorial Deportes.
- **Basmajian, J., & De Luca, C.** (1985). *Muscle Alive*. Boston: Williams & Wilkins.
- **Chulvi Medrano, I., & Díaz Cantalejo, A.** (2008). Eficiencia y Seguridad del Press de Banca. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 338-352.
- **Cuervo Pérez, C., Fernández González, F., & Valdés Alonso, R.** (2005). *Pesas Aplicadas*. La Habana: Editorial Deportes.
- **De Luca, C.** (2002). *Surface Electromyography: Detection and Recording*. Boston: Delsys Incorporated.
- **Donskoy, D.** (1982). *Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva*. Habana: Pueblo y Educación.
- **Glass, C., & Armstrong, T.** (1997). Electromyographical Activity of the Pectoralis Muscle Incline and Decline Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 163-167.
- **Gutiérrez Dávila, M.** (2007). *Biomecánica Deportiva*. Madrid: Paidotribo.
- **Hernández-Rodríguez, R., García Manso, J. M., Tous Fajardo, J., Ortega Santana, F., Vega Melián, F., & Gallud Marrero, I.** (2001). Actividad electromiográfica del músculo pectoral mayor en los movimientos de press de banca inclinado y declinado respecto al press de banca horizontal. *Apunts Medicina de L'esport* ,, 15-22.
- **Izquierdo Redín, M.** (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid: Médica Panamericana.
- **Kapandji, A.** (2007). *Cuadernos de Fisiología Articular*. Buenos Aires: Panamericana.
- **Korad, P.** (2005). *The ABC of EMG; A practical introduction to kinesiological electromyography*. Boston: Noraxon INC.
- **Langford, G., McCurdy, K., Ernest, J., & Doscher, M.** (2007). Specificity of Machine, Barbell, and Waterfilled Log Bench Press Resistance Training on Measures of Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1061-1066.
- **Madsen, N., & Mclaughlin, T.** (1984). Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 376-381.
- **Moras, G., Tous Fajardo, J., Muñoz, C. J., & Padullés, J. M.** (2005). Actividad electromiográfica en el press de banca horizontal en movimientos armónicos y oscilatorios progresivos. *Apunts*, 69-79.
- **Nacleiro Ayllón, F.** (2011). *Entrenamiento Deportivo: Fundamentos y Aplicaciones en diferentes*

deportes. Madrid: Panamericana.

– **Purves**, A. (2011). Neurociencia. Barcelona: Panamericana.

– **Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría** (ISAK). (2002). Normas Internacionales para la Valoración de la Antropométrica. Sidney: Librería Nacional de Australia.

– **Suárez**, G. R. (2009). Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Medellín: Funámbulos Editores.

– **Tous Fajardo**, J. (1999). Nuevas Tendencias en Fuerza y Musculación. Barcelona: ERGO.

– **Verkoshansky**, Y., & **Siff**, M. (2004). Superentrenamiento. Buenos Aires: Paidotribo.