

# ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA DEL MÚSCULO PECTORAL MAYOR EN LOS EJERCICIOS DE PRESS BANCO DECLINADO E INCLINADO RESPECTO DEL PRESS BANCO PLANO.

## MAJOR PECTORALIS MUSCLE ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY ON THE DECLINED AND INCLINED PRESS BENCH EXERCISE COMPARED TO FLAT BENCH PRESS EXERCISE.

**Aedo Muñoz, Esteban Ariel; Bustamante Garrido, Alejandro Francisco; Álvarez Guajardo, Francisco Andrés; Letelier Castro, Francisco Andrés**  
e-mail: esteban.aedo@umce.cl; eaedo@ucinf.cl

### RESUMEN

**Objetivos:** Determinar si existen diferencias significativas entre la ejecución de los ejercicios de press de banco armónico inclinado y press de banco armónico declinado con respecto al press de banco armónico horizontal, entre las porciones clavicular y esternal del músculo pectoral mayor, en relación a la activación electromiográfica que pueden ser registradas con estos ejercicios. **Materiales:** electromiógrafo de superficie de ocho canales (PowerLab T24; Adinstruments), balanza digital (Precisión hispana; modelo 220). Compas antropométrico (marca FAGA). Máquina press banco sistema de barra guiada modelo Smith ó multifuerza (Marca Technogym) y discos 10, 5, 2.5 y 1.25 kg. (Marca Technogym). **Método:** seleccionó una muestra de 10 sujetos alumnos de la carrera de Educación Física, de sexo masculino, con 3 años de experiencia, edad promedio 23,7 años, peso promedio 74,91 Kg, tomada promedio 93,6 cm., carga promedio 30 kg. Para cuantificar la actividad electromiográfica, se utilizó la electromiografía de superficie. **Resultados:** se sometieron a la prueba no paramétrica de Wilcoxon. En los ejercicios de: PBH v/s PBI  $p=0,393$ ; PBH v/s PBD  $p=0,01$ . En los ejercicios y el haz: PBH v/s PBI, haz clavicular  $p=0,600$ ; PBH v/s PBI, haz esternal  $p=0,136$ ; PBH v/s PBD, haz clavicular  $p=0,056$ ; PBH v/s PBD, haz esternal  $p=0,05$ . En el ejercicio y en los haces: PBH, haz clavicular v/s esternal  $p=0,01$ ; PBI, haz clavicular v/s esternal  $p=0,01$ ; PBD, haz clavicular v/s esternal  $p=0,01$ . **Conclusiones:** Analizando los resultados obtenidos con respecto al PBH en comparación con el PBI para ambas porciones, podemos decir que no existen diferencias significativas, la actividad EMG para ambos movimientos es la misma respecto a la carga usada, para los sujetos de este estudio. 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:

Electromiografía, press banco armónico, evaluación actividad física.

**ABSTRACT**

**Objectives:** To determine if significant differences exist between the execution of the exercises in harmonic inclined bench press and bench press declined harmonic with respect to harmonic horizontal bench press, between clavicular and sternal portion of pectoralis major muscle in relation to the activation EMG can be recorded with these exercises. **Materials:** Surface electromyography of eight channels (T24 PowerLab; Adinstruments) digital scale (accuracy Hispanic, model 220). Anthropometric Compas (brand FAGA). Machine bench press bar system or multiforce guided smith model (Technogym) and 10 discs, 5, 2.5 and 1.25 kg. (Technogym). **Method:** A sample of 10 subjects students of Physical Education, male, with 3 years experience, average age 23.7 years, average weight 74.91 kg, 93.6 cm average taken, average load 30 kg. To quantify the EMG activity, we used surface electromyography. **Results:** were subjected to nonparametric Wilcoxon test. In the exercises: PBH v/s GDP  $p=0.393$ ; PBH v/s PBD  $p=0.01$ . In the exercises and the beam, PBH v/s GDP clavicular  $p=0.600$ ; PBH v/s GDP,  $p=0.136$  sternal beam, PBH v/s PBD, clavicular  $p=0.056$ ; PBH v/s PBD, make sternal  $p=0.05$ . In the exercise and beams: PBH, clavicular v/s sternal  $p=0.01$ ; GDP clavicular v/s sternal  $p=0.01$ , PBD, clavicular v/s sternal  $p=0.01$ . **Conclusions:** By analyzing the results with respect to PBH PBI compared to both portions, we can say that there are no significant differences, EMG activity for both movements is the same with respect to the load used for the subjects in this study. In comparing the change in motion with respect to the PBD PBH, if statistically significant differences, generating greater EMG activation during the motion for the two portions, sternal and clavicular head of pectoralis major in the latter.

**KEY WORDS:** Electromyography, bench press harmonious, physical activity assessment.

**INTRODUCCIÓN**

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 su forma deportiva óptima. (Verkoshansky, 2004)

En la preparación física general se encuentran diversos contenidos entre ellos se podría mencionar los de orientaciones en resistencia aeróbica, resistencia anaeróbica, flexibilidad, velocidad y fuerza, en base a este último se genera una despreocupación en los últimos años, colocando mucha más atención a los ejercicios de resistencia cardiovascular. (Tous Fajardo, 1999)

Entre los de ejercicios de fuerza, existen los catalogados ejercicios con sobrecarga y uno de sus métodos más usados en la actualidad es el trabajo con pesas, entre los ejercicios de pesas más importantes, para obtener aumentos de distintas capacidades de fuerza durante el entrenamiento, se encuentran; sentadilla, peso muerto y press banco o fuerza en banco. En este último ejercicio se enfoca el objeto de estudio,

el cual se basa en la evaluación del press banco plano, press banco inclinado y press banco declinado. Muchas investigaciones señalan la importancia respecto de ellos, empíricamente se sabe que el ejercicio de press banca activa principalmente el músculo pectoral mayor en la articulación del hombro y el músculo tríceps braquial en el codo, además de la dirección en que se produzca el esfuerzo deberían aparecer las distintas activaciones (Barnett, Kippers, & Turner, 1995).

Barnett, Kippers & Turner en 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 músculo pectoral mayor. Glass y Armstrong (1977) compararon el press banco inclinado (30°) con el declinado (15°), concluyendo que la zona más caudal de la porción esternal se activaba más cuando el gesto se realizaba en posición declinada, no encontrando diferencias significativas en la activación de la porción clavicular. 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 banca armónico lanzado (PBAL) con una carga del 30% de 1RM, con respecto al press banca, el cuál implicaba movilizar una carga equivalente a 6RM. (Hernandez-Rodriguez, Garcia-Manso, Tous Fajardo, Ortega Santana, Vega Melián, & Gallud Marrero, 2001).

Otros estudios han comprobado que la variable del ancho de la tomada conduce a modificaciones en el rendimiento (kilos levantados) y a una diferente sollicitación de la musculatura implicada electromiográficamente. (Moras, Tous, 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, es el ancho de la tomada, la cuál es una de las variaciones del ejercicio en el entrenamiento. Madsen y McLaughlin sugieren que debido a la geometría del movimiento, es un factor importante en el rendimiento del press banco. Como los levantadores de elite usan una tomada más ancha comparada con los levantadores novatos, 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 banca horizontal del press banca declinado (33°), concluyendo que no existen diferencias estadísticamente significativas para la porción esternal del músculo pectoral mayor. (Hernández-Rodríguez, García-Manso, Tous Fajardo, Ortega Santana, Vega Melián, & Gallud Marrero, 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. (Collazo, 2007).

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, y además, que cumplan con los requisitos de establecer experiencias que metodológicamente puedan ser reproducidos por otros interesados.

Para realizar de forma precisa 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 a evaluar.

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, en relación a la activación electromiográfica que pueden ser registradas con estos ejercicios.

## MATERIAL Y 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 con tres años de experiencia en los ejercicios evaluados, determinando su consentimiento a participar en la investigación mediante un documento escrito. Su descripción es la siguiente:

	Promedio	Desviación Estandar
Peso (kg.)	74.91	4.49
Edad (años)	23.7	1.42
Tomada (cm)	93.6	6.52
Carga (kg)	30	1.80

**Tabla 1.** Características de la muestra

### Instrumentos de evaluación

Se utilizó un electromiógrafo de superficie de ocho canales (PowerLab T24; Adinstruments) con un registro integrado de 4 datos/segundo en unidades de mili-volts por segundo. 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 multifuerza (Marca Technogym) y discos 10, 5, 2.5 y 1.25 kg, (Marca Technogym)



Imagen 1. Máquina guiada modelo Smith

### Procedimiento de las Pruebas

El primer día se evaluó el 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 mediciones básicas para de estatura de pie y diámetros para el diámetro biacromial (*Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría, 2002*), siendo realizados por un profesional nivel 2 ISAK. El porcentaje de carga con el cual se aplicarían a los evaluados se realizó con el 40% del peso corporal, en dependencias que corresponde aproximadamente a la fuerza que se ejerce en una flexoextensión de codo (D., 1998). Mientras que el agarre de la barra corresponde al doble del diámetro biacromial registrado.

Una semana posterior al registro de datos, se procedió a la evaluación electromiográfica del ejercicio de press banco plano, declinado e inclinado. Se preparó la epidermis del músculo pectoral mayor derecho con depilación y limpieza con algodón empapado de alcohol (99% pureza), posteriormente se procedió a la ubicación y fijación de los electrodos (forma de platillo con aleación de oro, marca Adinstruments) colocándose en la porción esternal y clavicular del músculo pectoral mayor, dichos electrodos se situaron en el vientre muscular (De Luca, 2002).

Cada sujeto realizó dos series de tres repeticiones en cada ejercicio (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, generando pausas de cinco minutos entre cada serie. La ejecución de los movimientos de press banco, establece dos fases: en su fase descenso se controló que la barra debiese tocar el cuerpo teniendo contacto entre la clavícula y el proceso mamilar masculino, mientras que en su fase ascenso se controló que debe existir una extensión completa de los codos. Mientras que los ángulos de inclinación y declinación fueron; inclinación  $15,13^\circ$  y declinado  $15,13^\circ$ .



Imagen 2. Sujeto prueba ubicación electrodos

### Análisis de los datos

De las dos series de tres repeticiones 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.

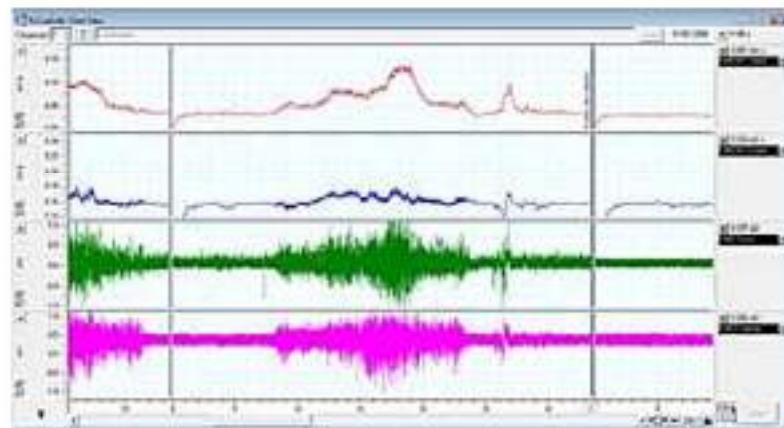


Imagen 3. Electromiograma e Integral

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

- Análisis descriptivo de las variables, principalmente con medidas de localización (media) y de dispersión (desviación estándar) para ver como distribuían los datos.
- 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:* 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 ( $p=0.01$ ), reflejando mayor activación para la porción clavicular.

*Press banco inclinado:* 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 ( $p=0.006$ ), 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.

Press Banco	Porción Muscular	Valor p
Horizontal	Clavicular / Esternal	0,010
Inclinado	Clavicular / Esternal	0,006
Declinado	Clavicular / Esternal	0,002

**Tabla 2.** Contraste porciones en mismo ejercicio.

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

Press Banco	Porción Muscular	Valor p
Horizontal/Inclinado	Clavicular	0,600
Horizontal/Inclinado	Esternal	0,136
Horizontal/Declinado	Clavicular	0,056
Horizontal/Declinado	Esternal	0,023

**Tabla 3.** Contraste ejercicios en misma porción.

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

Press Banco	Porción Muscular (Total)	Valor p
Horizontal/Inclinado	Clavicular + Eternal	0.393
Horizontal/Declinado	Clavicular + Eternal	0.007

**Tabla 4.** Contraste de ejercicios con total de porciones musculares

### Conclusiones

El press banco declinado ( $15,13^\circ$ ) es un ejercicio mucho más efectivo que el press banco plano, para activar al músculo 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 éstos estadísticamente similares en su activación.

En las diferencias de porciones musculares del pectoral mayor (clavicular y esternal), el ejercicio que más registró 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 registró mayor cantidad de activación para dicha porción. El ejercicio de press banco inclinado no demostró ninguna activación significativa en ninguna de las porciones evaluadas tanto 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 esternal.

### Discusiones

Si bien todos los antecedentes entregados registran mayor actividad para el ejercicio de press banco declinado y en particular la porción esternal, cabe mencionar que esta porción tiene mayor área anatómica y fisiológica (Kapanji, 2007), por ende se puede inferir que la cantidad de activación que puede desprender es mayor. En un estudio de Chulvi y Diaz (2008) establecen que este ejercicio de press banco declinado es el mejor para cargas submáximas. (Chulvi Medrano & Diaz Cantalejo, 2008).



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-Rodriguez, Garcia-Manso, Tous Fajardo, Ortega Santana, Vega Melián, & Gallud Marrero, 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, Nels, Mclaughlin, & Thomas, 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 tomada y poblaciones de sujetos entrenados en distintos niveles.

## REFERENCIAS

- Barnett, C., Kippers, V., & Turner, P. (1995). Effects of Variations of the Bench Press Exercise on the EMG Activity of Five Shoulder Muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 222-227.
- Basmajian, J., & De Luca, C. (1985). *Muscle Alive*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Chulvi Medrano, I., & Díaz Cantalejo, A. (2008). Eficacia y seguridad del press de banca. Revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 338-352.
- Collazo, A. (2007). *Metodología del Entrenamiento Deportivo*. La Habana: Pueblo y Educación.
- D., D. (1998). *Biomecánica de los Ejercicios Físico*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- De Luca, C. (2002). *SURFACE ELECTROMYOGRAPHY: DETECTION AND RECORDING*. Delsys Incorporated.
- Glass C., S., & Armstrong, T. (1997). Electromyographical Activity of the Pectoralis Muscle During Incline and Decline Bench Presses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 163-167.

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.

Kapanji, A. (2007). *Cuadernos de Fisiología Articular*. Buenos Aires: Panamericana.

Madsen, Nels, Mclaughlin, & Thomas. (1984). Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 376-381.

Moras, G., Tous, 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.

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

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

Verkoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. Buenos Aires. Paidotribo.