

Activitat electromiogràfica del múscul pectoral major en els moviments de press banca inclinada i declinada respecte el press banca horitzontal

HERNANDEZ-RODRIGUEZ, ROBERTO (1)
 GARCIA-MANSO, JUAN MANUEL (1)
 TOUS FAJARDO, JULIO (2)
 ORTEGA SANTANA, FRANCISCO (3)
 VEGA MELIAN, FRANCISCA (1)
 GALLUD MARRERO, IGNACIO (1)

1. Departamento de Educación Física de la U.L.P.G.C. 2. Instituto Nacional de Educación Física de Barcelona.
 3. Departamento de Morfología de la U.L.P.G.C.

CORRESPONDÈNCIA:

Departamento de Educación Física de la U.L.P.G.C.

Adreça: Departament d'Educació Física.

Edifici d'Educació Física.

Campus Universitari de Tarifa.

35017 Las Palmas de Gran Canaria. España.

Fax: 928-45.88.60

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2001; 136: 15-22

RESUM

Objectius: Investigar els efectes que, sobre la resposta electromiogràfica (EMG) té la variació en la inclinació del banc i espai de les preses (tancat, ample), durant els exercicis de press inclinat (PBI) (33°) i declinat (PBD) (9°), respecte a la press horitzontal (PBH). **Mètode:** Catorze subjectes, semientrenats, van realitzar el test al 75% del IRM. Els enregistraments es varen prendre en les porcions clavicular (pc) i esternocostal (pe) del pectoral major. **Resultats:** Amb presa oberta, (pc): (PBD) (111,24%; $p < 0,001$), (PBI) (103,32%; $p < 0,001$) y (PBH) (100%). La (pe) es va activar igualment en (PBH) i (PBD), enregistrant-se en (PBI) menors activitats (71%; $p < 0,001$). Amb presa tancada, va haver una tendència a activar més la (pc) en els exercicis de (PBH) ($p = 0,013$) i (PBD) (n.s.p = 0,080), no donant-se aquesta tendència en (PBI). La (pe) no va experimentar canvis en variar la presa. **Conclusions:** Amb ambdós preses, el (PBD) va ésser el que major resposta EMG va presentar en les dues porcions del pectoral. El (PBI) es va mostrar efectiu en la (pc), però no per a la (pe). El (PBH) en la (pc) va obtenir una resposta EMG inferior a la dels (PBI) i (PBD), tenint en la (pe) una activitat EMG sensiblement inferior al (PBD) i ostensiblement major que en (PBI).

PALABRAS CLAVE: Pectoral major, Press banca, Electromiografia.

SUMMARY

Objective: Investigate the effects of modifying bench inclination and hand spacing (narrow, wide) on the electromyography (EMG) response, during the exercises of inclined press (IBP) (33°) and declined press (DBP) (9°) with respect to the horizontal press (HBP). **Method:** Fourteen semitrained young men performed the test at 75% of IRM. Surface electrodes were placed in both the clavicular (cp) and sternocostal portions (sp). **Results:** With wide grip, (cp): (DBP) (111,24%; $p < 0,001$), (IBP) (103,32%; $p < 0,001$) and (HBP) (100%). The (sp) was activated in the same way in (HBP) and (DBP), but registered lower activity in (IBP) (71%; $p < 0,001$). With narrow grip there was a tendency to activate more the (cp) in the exercises of (HBP) ($p = 0,013$) and (DBP) (n.s.p = 0,080), This tendency was not found in (IBP). The (sp) did not experiment changes when varying the grip. **Conclusions:** With both grips, the (DBP) was the one which showed a greater EMG response gave in both portions of the pectoral. The (IBP) proved itself showed effective in the (cp), but not in (ep). The (HBP) in the (cp) obtained a lower EMG response than that of the (IBP) and (DBP), giving in the (sp) a sensibly lower EMG activity than the (DBP) and an ostensibly greater one than in (IBP).

KEY WORDS: Pectoral, Bench Press, Electromyography.

INTRODUCCIO

L'entrenament amb peses forma part dels programes d'entrenament de la majoria dels esportistes, extenent-se l'aplicació a mètodes d'entrenament amb sobrecàrregues a les diferents exigències de cada especialitat esportiva.

Empíricament es sap que la press de banca és un exercici idoni per a l'augment de força dels músculs de la part anterior del tòrax, especialment pectoral major i part anterior del deltoïdes, així com de la musculatura extensora del braç (tríceps braquial). És per això que és un dels exercicis més utilitzats per augmentar la força i aconseguir una important hipertrofia d'aquesta musculatura. Amb aquest objectiu, a més de la press de banca horitzontal, s'inclouen en les rutines d'entrenament les press inclinades, amb la intenció de treballar més la porció clavicular, i les press declinades, amb la creència de que s'aconseguirà incidir més en les fibres caudals de la porció esternocostal del pectoral.

Cal tenir present que, en els músculs multifuncionals, el reclutament d'unitats motores depèn, entre d'altres aspectes, de la direcció en la qual es realitza un esforç¹. Aquesta forma de produir-se el reclutament també és aplicable al pectoral major², havent-se observat també que la porció clavicular s'activa més quan es mou el braç medialment respecte a la horitzontal^{3,4}. Igualment, cal considerar el nivell d'entrenament i la capacitat de control que l'esportista tingui sobre la musculatura en moviment.

Windhorst i cols (1989), English i cols (1993), Paton i Brown (1995), Jensen i Westgaard (1997) i Kernell (1998), utilitzen termes com *participació neuromuscular*, *compartimentació muscular*, *diferenciació funcional*, *subdivisió funcional* o *regionalització muscular*, per descriure la capacitat que té el sistema nerviós central per controlar de forma parcial i independent zones concretes d'un múscul. Aquest comportament ha estat descrit en diferents grups musculars entre els quals es troba el pectoral major⁸⁻¹⁰.

D'altre banda, sabem que en ocasions alguns esportistes, cercant una major localització del treball muscular, executen la press de banca amb modificacions en les preses. Cal destacar aquells que fan referència a la separació de les mateixes (presa ampla i presa estreta). Així, Barnett i cols (1995), estudiaren (EMG) el pectoral major, durant l'execució dels tres moviments anteriorment dits (press de banca horitzontal, press de banca inclinada y press de banca declinada), analitzant l'activació de la part clavicular i la porció mitjana esternocostal. A més, observaren les diferències que es produïen quan es realitzaren presa estreta (100% Ø Biacromial) i presa

ample (200% Ø Biacromial). Els autors veren trobar que la porció clavicular es va activar més durant la press horitzontal que en la declinada (18° per sota de la horitzontal), mentres que la porció esternocostal es va activar menys en la posició declinada respecte a la posició horitzontal i la posició inclinada (40° sobre la horitzontal). De les dades d'aquest estudi es desprén que és en la posició declinada 18° on menys activitat electromiogràfica se va enregistrar en les dues porcions del pectoral major analitzades. Quant a la influència de les preses varen concloure que per a la porció clavicular es donen diferències significatives a favor del moviment realitzat amb presa estreta, no trobant-se diferències significatives en la porció esternocostal del moviment amb ambdós preses. Glass i Armstrong (1997), en un estudi en el qual és va comparar la press de banca inclinada (30°) i la press de banca declinada (15°), varen concloure que la zona més caudal de la porció esternocostal s'activava més quan el gest es realitzava en posició declinada, no trobant diferències significatives d'activació en la porció clavicular.

La separació de la presa ve condicionada per l'objectiu de l'entrenament i el nivell de l'esportista. Així, Madsen y Mc Laughlin¹² (1984), assenyalen que els *powerlifters* experimentats usen preses més amples que els principiants, la qual cosa comporta un menor recorregut de la barra durant l'exercici. En un altre treball, Mc Laughlin¹³ (1984), suggereix que una presa ampla augmentaria el rendiment en aquest tipus de moviment (kilograms aixecats), el que alhora es reflexa en un menor treball efectuat en cada aixecament. També es fa referència a l'existència d'una relació positiva entre presa ampla i la implicació del pectoral i de la presa estreta i la implicació del tríceps, desaconsellant-se aquesta darrera presa per aquest motiu.

Lander i cols¹⁴ (1985) indiquen que la presa estreta permet generar més força a l'inici, però alhora impedeix produir força al final de l'aixecament. En la mostra utilitzada en la seva recerca observen que la presa ampla compromet la producció inicial de força. Preses moderades (diàmetre biacromial més el llarg d'ambdós braços) semblen més interessants que d'altres preses majors, quan es vol treballar el pectoral major.

Quant a les accions de la part clavicular i esternocostal del pectoral major, està extensament documentat que actuen conjuntament quan es tracta de l'adducció del braç i rotació medial de l'espatlla, actuant també com sinergistes en la flexió horitzontal del braç. Pel contrari, s'activen de forma diferenciada quan el braç està flexionat aproximadament a 60°, moment en el qual la porció clavicular actuarà com flexora i la porció esternocostal com extensora.

L'objectiu d'aquest estudi és determinar l'activitat mio-elèctrica de les dues porcions, clavicular i esternocostal, del múscul pectoral major durant l'execució de tres variants de la press de banca quant a inclinació (horitzontal, inclinada (33°) i declinada (9°) i dos en quant a l'amplada de la presa (ampla i estreta).

MATERIAL I METODE

Mostra

Catorze estudiants d'educació física, es varen oferir com a subjectes experimentals, donant el seu consentiment mitjançant un document escrit en el qual se'ls informava dels objectius i desenvolupament de l'estudi.

Les característiques dels subjectes varen ésser les següents:

Edat:	24,28 años (+/-2,87)
Alçada:	178,48 cm (+/- 5,14)
Envergadura:	180,71 cm (+/- 7,19)
Diàmetre biacromial	43,03cm (+/-3,63)
Pes corporal	80,31 kg (+/- 8,63)
1RM horitzontal	92,75 kg (+/- 18,34)
1RM inclinada	79,4 kg (+/- 15,66)
1RM declinada	88,34 kg (+/- 19,12)
Experiència:	3,36 años (+/-2,40)

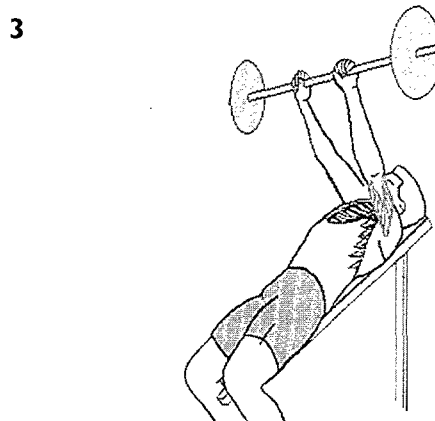
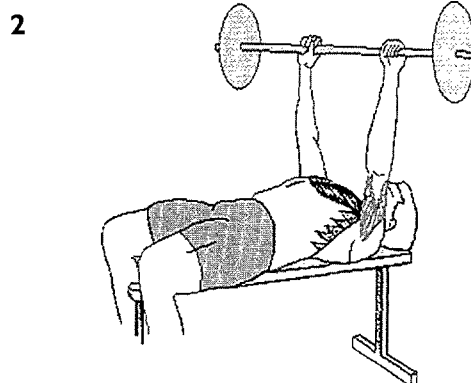
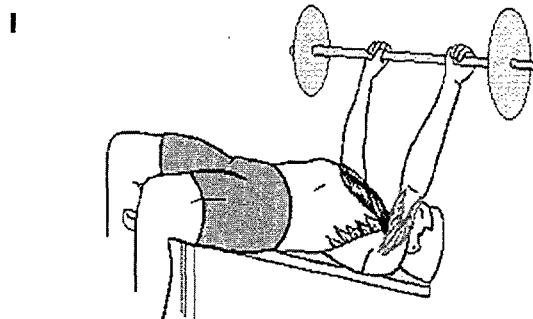
Instruments de valoració

Es va utilitzar un electromiògraf de dos canals (Muscle Tester ME 300; Mega Electronics Ltd.), amb una freqüència d'enregistrament directament integrada de 10 dades per segon i canal i valors expresats en microvoltis per segon. Se va mesurar i pesar als subjectes en una bàscula tallímetre (Añó Sayol, modelo Atlántida), calibrada con masses M1, amb una precisió de 1 kg per la massa i 1 cm per l'alçada. El dià-

metre biacromial es va prendre amb un compàs de grans diàmetres (Holtain Ltd). La barra amb la qual es realitzaren els exercicis és una barra olímpica a la que es varen afegir uns discos metàlics (Salter).

Figura I

Posicions de l'exercici de press de banca: Declinada (1); Horitzontal (2); Declinada (3).



Procediment dels tests

El primer dia s'enregistraran les dades antropomètriques i es determinaren les preses amb les quals posteriorment treballaria cada subjecte, pel que es va utilitzar la següent equació: $Aa = [(Envergadura - Longitut\ intern\ de\ la\ barra\ (131\text{cm})) + DBA]$. Aquesta distància és la que ha d'haver entre el III i IV dit de cada mà en les tres posicions de la press banca amb presa ampla. La presa estreta era un 30% menor que l'anterior. Es va garantir l'exactitud de les preses mitjançant la utilització d'una cinta mètrica que es va col·locar en el centre de la barra utilitzada (barra olímpica de la marca Salter).

El 1RM es va determinar pels tres moviments de forma indirecta. Per aconseguir-ho, després de l'escalfament, els subjectes varen realitzar el màxim nombre de repeticions (mai superior a quatre) d'una càrrega prèviament fixada. El valor final de 1RM es va calcular mitjançant l'equació proposta per Bryzcki¹⁵(1993): $(\% 1RM = 1,0278 - 2,78 \times \text{repeticions realitzades fins l'errada})$. Aquest protocol té una elevada fiabilitat sempre que no es sobrepassin les deu repeticions¹⁵⁻¹⁷.

Dos dies més tard els voluntaris varen realitzar el protocol. Prèviament es va preparar la pell del múscul pectoral dret (afeïtat i abrasió, més neteja amb cotó empapat d'alcohol) per facilitar la col·locació dels electrodes se superfície (bipolars d'enregistrament; Blue Sensor, Medicotest, Olstykke, Denmark). Aquests es varen col·locar sobre la porció clavicular del pectoral major i sobre les fibres caudals de la zona esternocostal. Ambdós parells d'electrodes es situaren en direcció a les fibres musculars de cada porció¹⁸⁻²⁰.

Cada subjecte va realitzar dues sèries de cinc repeticions (75% del 1RM) en cada exercici, una con la presa ampla i una altra amb la presa tancada, establintse un temps de descans entre sèries de 4 minuts. Es va sol·licitar que cada aixecament s'executés de manera que el colze estigués totalment extès al final del recorregut, a més de que la barra toqués el pit al final de la fase de descens (aproximadament en el segon terç de la longitud del esternó). Es va controlar el desplaçament del colze i del braç de manera que aquests es desplaçaven aproximadament en el mateix pla que se desplaçava la barra, no permetent que s'acostara el colze al cos.

Anàlisi de dades

De les respostes EMG, de les cinc repeticions enregistrades en cada sèrie, se va fer la mitjana dels valors EMG de les

tres millors repeticions de cadascuna d'elles. Un cop obtinguts els promitjos, se calcularen els percentatges que corresponien als valors aconseguits en la press banca inclinada i la press banca declinada, respecte a les de la press de banca horitzontal, deduintse d'aquesta manera el percentatge d'activació d'aquests dos exercicis (inclinada i declinada) respecte al de referència (horitzontal). Aquest tractament es va fer tant per a la presa oberta com per a la presa tancada.

Es va plantejar un problema a l'hora de determinar els percentatges d'activació de les preses tancades respecte de les obertes, perquè només es va calcular la repetició màxima (1RM) amb presa oberta. Està descrit que les preses obertes augmenten el rendiment en la press de banca, degut principalment a que la distància recorreguda per la barra és menor, disminuint el treball aplicat per un aixecament amb presa oberta respecte a la tancada¹³⁻¹⁴. Això fa que el pes màxim aixecat amb presa oberta sigui major que amb la presa tancada. En el nostre cas utilitzem el 75% del 1RM de la presa ampla per treballar amb la presa estreta, la qual cosa suposa que el percentatge real de càrrega utilitzada amb la presa estreta és quelcom més gran del 75% d'aquest moviment.

RESULTATS

Porció clavicular del pectoral major. Amb presa ampla, la porció clavicular es va activar més en la posició inclinada un (103,32%; $p < 0,001$), i en la posició declinada, un (111,24%; $p < 0,001$) respecte a la posició horitzontal. Amb presa tancada el percentatge d'activitat EMG de la porció clavicular va ésser, en posició inclinada d'un 93,61%. ($p < 0,04$) respecte a l'horitzontal, mentres que en la declinada va ésser un 103,08% (n.s.) respecte al mateix moviment de referència.

Porció esternocostal del pectoral major. S'observa que en la press de banca inclinada (33°) la porció esternocostal enregistra valors del 71% ($p < 0,001$) per la presa ampla i un 65% ($p < 0,001$) per a la presa tancada respecte a l'activitat enregistrada en la press de banca horitzontal. En la press de banca declinada (9°) els valors enregistrats en la porció esternocostal es troben en un 106% (ns) quan s'executen amb presa ampla i en un 100% per a la presa tancada respecte els valors en registrats en la press banca horitzontal.

Les diferències d'activació enregistrades en el pectoral quan es realitzen diferents preses s'enumeren en els següents punts:

Figura II

Valors EMG assolits per les porcions clavicular i esternocostal del pectoral major, durant els tres exercicis de press de banca (horitzontal, inclinada, declinada) al 75 % del 1RM, con presa ampla.

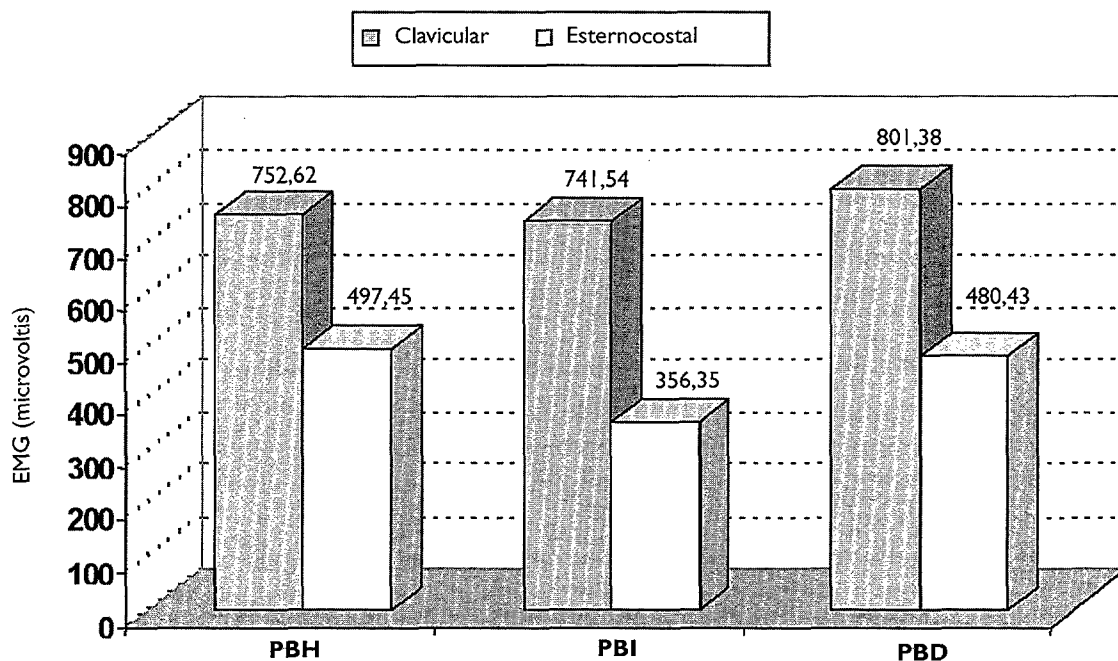
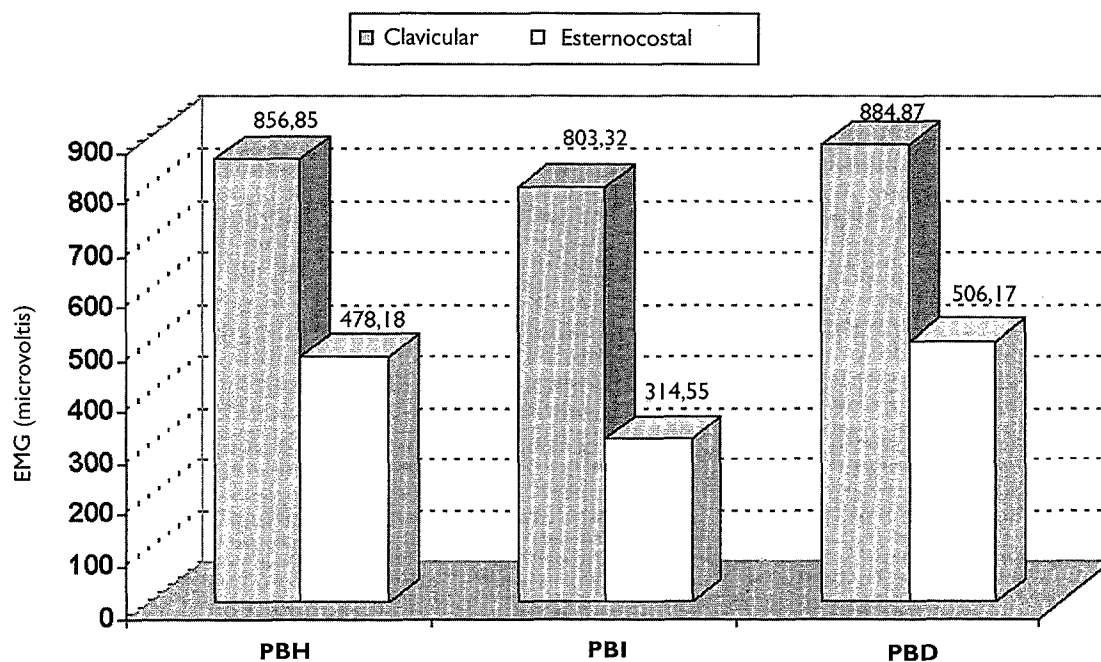


Figura III

Valors EMG que assolixen les porcions clavicular i esternocostal del pectoral major durant els tres exercicis de press de banca (horitzontal, inclinada, declinada) amb una càrrega submàxima i presa tancada.



Porció clavicular: es va trobar una major activació en la press horitzontal amb presa tancada respecte el mateix moviment amb presa ampla ($p = 0,013$). En la press inclinada, l'activitat EMG amb presa tancada va disminuir respecte la presa ampla, però aquesta diferència no va ésser significativa.

En la press declinada es va observar una tendència a activar més la porció clavicular amb la presa tancada respecte a l'ampla (ns; $p = 0,08$). En la porció esternocostal no s'enregistraren diferències significatives d'activació en cap dels casos estudiats.

Taula II Percentatge d'activitat EMG (%) i grau de significància (p) respecte a la press de banca horitzontal. PBI: press de banca inclinada. PBD: press de banca declinada.

	PRESA OBERTA				PRESA TANCADA			
	% CLAVICULAR	p	% ESTERNAL	p	% CLAVICULAR	p	% ESTERNAL	p
PBI	103,32%	,001	71%	,001	93,61%	,04	65%	,001
PBD	111,24%	,001	100%	,001	103,08%	ns	106%	ns

Discussió

Al fer l'anàlisi de les dades, les quals van ésser recollides en una mateixa sessió i sense canviar els electrodes, es va comparar l'activitat EMG de les porcions clavicular i esternocostal durant tres moviments de press de banca (horitzontal, inclinada i declinada). Per tal motiu, es va prendre com referència l'activitat enregistrada en la press horitzontal en cadascuna de les dues preses utilitzades (ampla i tancada). Posteriorment, sempre a partir d'aquest criteri, es va comparar l'activitat EMG durant la ejecució dels moviments de press inclinada i declinada amb l'activitat del valor de referència (press horitzontal). Per tant, s'ha de subratllar que, en el present estudi, s'estant descrivint les diferències en el comportament EMG de les porcions estudiades en distints plans de treball i no el percentatge de resposta EMG que s'aconsegueix per realitzar una sèrie amb una càrrega submàxima, la qual cosa podria portar a un error en la interpretació de les dades.

Si s'analiza de forma integral cadascun dels exercicis investigats, és a dir, tenint en compte la resposta EMG de les dues porcions analitzades (clavicular, esternocostal), pot observar-se que en la press inclinada (33°) amb presa ampla, la porció clavicular s'activa un 3% més ($p < 0,001$) que quan s'ejecuta el mateix moviment en posició horitzontal. Aquest comportament coincideix amb les dades aportades per Barnett i cols¹¹ (1995), els quals trobaren diferències significatives d'activació en la porció clavicular quan el moviment es realitzava en una posició inclinada (40°) i es comparava amb la horitzontal. En la mostra estudiada es va trobar una menor activitat de la porció esternocostal, on l'enregistrament

EMG només va assolir valors del 71% ($p < 0,001$) respecte a la press horitzontal, confirmant-se que la porció esternocostal durant l'ejecució d'una press inclinada (33°), s'activa molt per sota dels valors enregistrats en la press de banca horitzontal, la qual cosa també està d'acord amb els resultats obtinguts en l'estudi de Barnett y cols¹¹ (1995).

Seguint amb la comparació dels nostres resultats amb els de Barnett i cols¹¹ (1995), cal assenyalar que existeixen comportaments diferents quan s'analitzen els moviments de press inclinada respecte la declinada. Aquests autors troben que la porció esternocostal s'activa menys intensament quan el subjecte està declinat, el que no coincideix amb les dades del nostre estudi, on es troba un enregistrament molt més intens d'aquesta porció del pectoral ($p < 0,001$). No obstant, cal assenyalar que l'angle que té el tronc és diferent per aquests dos estudis (+40°; -18° vs +33°; -9°) la qual cosa podria ésser la causa dels comportaments diferents. Aquesta possibilitat també l'assenyala Shelvin i cols¹ (1969) i Basmajian i De Luca² (1974), els quals apunten una diferència en el reclutament d'unitats motores en músculs multifuncionals dependent de la direcció en la qual es realitza un esforç per la qual cosa cal assenyalar les inclinacions distintes usades en aquests estudis, donant lloc a treballs musculars realitzats en diferents plans. En un altre estudi de similars característiques realitzat per Glass i Armstrong¹⁰ (1997) es pot observar com aquesta major activació de la porció esternocostal durant la press declinada que s'havia descrit en el nostre estudi també es repeteix amb la mostra utilitzada per aquests autors, on la posició del cos és més semblant (+30°; -15°).

Quan s'analitza la resposta EMG en funció de la separació que tenen les preses de la barra, s'observa en la mostra utilitzada que el comportament durant la press de banca inclinada no respon al que es podia esperar. Tradicionalment aquest moviment s'utilitza per enfortir la part superior del pectoral major, però en el nostre cas la porció clavicular mostra una activació menor (93% $p < 0,04$) que quan el moviment es realitza en posició horitzontal. No obstant, aquest comportament esperat sí que apareix amb la presa ampla (103%; $p < 0,001$). Respecte a la porció esternocostal s'ha d'assenyalar que la seva activació és molt petita en la press inclinada (65%; $p < 0,001$), amb independència de la separació de les preses.

En la press declinada s'observaren una sèrie de comportaments que podrien ésser interessants per a la planificació de càrregues d'entrenament en aquesta musculatura. Quan el moviment es realitza amb presa ampla s'observa que l'activitat de la porció clavicular és un 11% ($p < 0,000$) superior a la que s'assoleix en la posició horitzontal. En contraposició Barnett i cols¹¹ (1995), troben que durant la press declinada (18°) els subjectes de la seva mostra no activen de forma intensa aquesta part del pectoral, estant fins i tot per sota de les activitats aconseguides en la press horitzontal. Per la seva part, Glass y Armstrong¹⁰(1997), trobaren que les respostes en la porció clavicular durant la press declinada eren tan rellevants com les que es produïen en la press inclinada. Des del punt de vista pràctic, no s'ha de despreciar cap exercici, o donar exclusivitat a un determinat, ja que possiblement poden existir unitats motores que s'activen en la press inclinada i en cap altre moviment malgrat els enregistraments EMG siguin majors.

Respecte a la porció esternocostal, durant la realització de la press declinada, hem d'assenyalar que els valors EMG eren iguals (100%; ns) respecte a l'activació de la press horitzontal, la qual cosa porta a pensar que, en el nostre estudi, la porció esternocostal es pot activar, en aquesta posició, en la mateixa proporció que ho fa en la press horitzontal. Segons Barnett y cols¹¹ (1995), la porció esternocostal s'activa menys en la press declinada respecte a l'horitzontal, encara que amb un angle molt més elevat que obliga a l'ejecutant a situar-se en una posició bastant compromesa. És rar trobar en el mercat aparells específics per a aquest moviment en el qual la inclinació (declinació) superi els 10°, malgrat que aquelles persones que utilitzen els anomenats bancs romans utilitzats per enfortir la musculatura abdominal poden aconseguir majors inclinacions. Entenem que és necessari destacar que la press declinada amb presa estreta permet activar

molt intensament la porció clavicular del pectoral major, arribant en el nostre estudi a assolir enregistraments un 10% superiors ($p < 0,001$) respecte a la press inclinada. La porció esternocostal es va activar un 6% (ns) més respecte a la posició horitzontal amb presa tancada.

Quan es comparen els dos tipus de presa, es va poguer comprovar com la separació estreta de la presa s'aconsegueix una activació més intensa de la porció clavicular en dos dels tres moviments analitzats (horitzontal: $p = 0.013$; declinada: $p = 0.080$). Resultats similars obtenen Barnett y cols¹¹ (1995), els quals troben que existeix una tendència a activar més la porció clavicular amb les preses tancades, no enregistrant en el seu estudi diferències significatives per a la porció esternocostal. Això es pot interpretar com una major sol·licitació d'aquesta musculatura quan la presa està tancada, la qual cosa contradiu el que diuen alguns entrenadors i que és referenciat per Mc Laughlin¹³ (1984), el qual defèn que existeix una major implicació del pectoral amb preses amples.

Però no hem d'equivocar-nos en l'anàlisi d'aquests resultats. El treball total realitzat per tots els grups musculars que intervenen en aquest moviment és major quan el recorregut sobre el qual treballen és més gran i el temps d'aplicació de la força és major. En aquest sentit, el tríceps braquial intervingrà en un major rang de moviment de l'articulació del colze quan la presa durant la press de banca és més estreta alhora que el pectoral major haurà de fer un major treball al realitzar l'húmer un major recorregut angular. Això no ha d'interpretar-se igual que el grau d'activació elèctrica que té dita musculatura.

CONCLUSIONS

La press inclinada amb presa ampla és un exercici significativament més eficaç per activar la porció clavicular del pectoral major que la press horitzontal. No obstant, en la mostra utilitzada es trobaren dificultats per activar la zona baixa esternocostal, respecte a la press horitzontal. La press declinada amb presa ampla va demostrar major eficiència per a la zona clavicular, ja que respon amb majors diferències d'activació que la press inclinada, aconseguint a més en la zona esternocostal una resposta EMG tan elevada com l'enregistrada en la press horitzontal. Per tant, el moviment de press declinada amb presa ampla va ésser el moviment dels estudiats amb dita presa, que més va exigir les zones clavicular i esternocostal de la musculatura del pectoral major.

Amb presa tancada, la press declinada també és el moviment amb més capacitat per activar les porcions clavicular i esternocostal del pectoral major. Per ordre d'eficàcia li seguiria la press horitzontal, ja que la press inclinada no assoleix valors EMG tan alts, ni en la porció clavicular i molt menys en l'esternocostal. Amb la mateixa presa (tancada) l'activitat EMG en la porció clavicular va ésser significativament major durant l'execució del exercicis de press horitzontal i declinada, respecte als mateixos moviments amb presa ampla. Tanmateix, l'activitat en la porció clavicular va disminuir durant el moviment de press inclinada amb presa tancada, respecte al mateix exercici amb presa ampla.

Durant la realització dels tres moviments estudiats amb ambdues preses, no es trobaren diferències en l'activitat EMG de la zona baixa.

Una característica de la porció clavicular va ésser que en tots els exercicis de l'estudi es va obtenir una activitat EMG alta i que les diferències entre els exercicis, malgrat ésser significatives, no van impedir que s'activara intensament en els distints moviments. Per tant, podem afirmar que, en aquest estudi, la porció clavicular s'activa intensament en cadascun dels moviments estudiats. Pel contrari, es trobaran majors dificultats per activar la zona esternocostal, com demostren els enregistraments EMG baixos, malgrat que tal comportament presenta diferències importants entre els subjectes de la mostra estudiada. Es va trobar una elevada diferència en l'activació d'aquesta zona durant l'exercici de press inclinada, en la qual l'activitat va ésser molt baixa, responent amb major activació durant els exercicis de press horitzontal i press declinada.

Bibliografia

- Shelvin, M.G., J.F. Hehmann, and J.A. Jucci. Electromyographic study of the function of some muscles crossing the glenohumeral joint. *Arch. Phys. Med.* 1969; 50:264-270.
- Basmajian, J.V., and C.J. DeLuca. *Muscle Alive: Their Functions Revealed by Electromyography* (3rd ed.). Baltimore: Williams & Wilkins, 1974.
- Pearl, M.L., J. Perry, L. Torburn and L.H. Gordon. An electromyography analysis of the shoulder during cones and planes of arm motion. *Clin. Orthop.* 1992; 284: 116-1127,
- Cran, J.R. and G.S. Kasman. *Introduccion to surface electromyography*. Gaithersburg, MD.: Aspen, 1998.
- Windhorst, U., T.M. Hamm and D.G. Stuart. On the function on muscle and reflex partitioning. *Behav. Brain Sci.* 1989; 12: 629-681.
- English, A.W., S.L. Wolf and R.L. Segal. Compartmentalization of muscles and their motor nuclei: the partitioning hypothesis. *Phys. Ther.* 1993; 73: 857- 867.
- Paton, M.E., Brown, J.M. Functional differentiation within latissimus dorsi. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 1995; 35(5): 301-309.
- Jensen, C. Westgaard, R.H. Eur. Functional subdivision of the upper trapezius muscle during low level activation. *J. Appl Physiol Occup Physiol.* 1997; 76(4):335-339.
- Kernell, D. Muscle regionalization. *Can. J. Appl. Physiol.* 1998; 23:1-22.
- Glass, S.C., and T. Armstrong. Electromyographical activity of the pectoralis muscle during incline and decline bench presses. *J. Strength and Cond. Res.* 1997;11(3):163-167.
- Barnett, C. Kippers, V. and Turner, P. Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of the five shoulder muscles. *J. Strength and Cond. Res.* 1995; 9:222-227.
- Madsen, n., and T.M. McLaughlin. Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1984; 16:376-381.
- McLaughlin, T.M. grip spacing and arm position. *Powerlift USA.* 1984; 8(5):19-20.
- Lander, J.E., B. Bates, J. Sawhill, and J. Hamill. A comparison between free weight and isokinetic bench pressing. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1985;17:344-353.
- Brzycki, M. Strength testing: predicting a one- rep max from reps to fatigue. *Journal of Physical Education Recreation and Dance.* 1993; 64:88-90.
- Mayhew, J.L., et al. Using lift repetitions to predict muscular strength in adolescent males. *NSCA. Journal.* 1993; 15 (6): 35-38.
- LeSuer, DA., McCormick, JH., Mayhew, JL., Wasserstein, RL. The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat and deadlift. *Journal Strength Conditioning Research.* 1997;11(4):211-213.
- Basmajian, J.V., and R. Blumenstein. *Electrode Placement in EMG. Biofeedback.* Baltimore: Williams and Wilkins, 1980.
- Soderberg, L. G., and Knutson, M. L. *A Guide for Use and Interpretation of Kinesiological Electromyographic Data.* Physical Therapy. 2000; 80(5).
- Merletti, R., Rainoldi, A., and D. Farina. Surface Electromyography for Noninvasive Characterization of Muscle. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 2001; 29(1): 20-25.