

TEST DE CÀRREGUES PROGRESSIVES AMB MÀQUINA INERCIAL: CURL DE BÍCEPS UNILATERAL I BILATERAL

b Blanquerna

Universitat Ramon Llull

JOAN AGUILERA¹, JOAN HUGUET, MARC QUÍLEZ

FPCEE BLANQUERNA – UNIVERSITAT RAMON LLULL

CHRONOJUMP
Boscosystem®

INTRODUCCIÓ

En els darrers anys l'entrenament inercial s'ha popularitzat per la seva vinculació amb l'entrenament excèntric i per millorar els registres en la producció de força excèntrica comparada amb la concèntrica (Norrbbrand, Pozzo, i Tesch, 2010). L'entrenament de la força amb tecnologia inercial es caracteritza per ser una metodologia que ofereix una resistència variable i el-limitada degut a la inèrcia generada per un volant rotatori, és a dir, el moment d'inèrcia (Martínez i Fernández, 2016). Diverses són les investigacions que mitjançant l'entrenament inercial milloren les variables de força i potència en els esports col·lectius (Tous-Fajardo, Gonzalo-Skok, Arjol-Serrano, i Tesch, 2016). Per altra banda, l'entrenament excèntric mitjançant les màquines inercials (tipus yo-yo) és cada vegada més present en l'àmbit de la rehabilitació i la prevenció de lesions (Gual, Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodríguez, i Tesch, 2015).

No obstant, manquen estudis descriptius que analitzin l'extremitat superior conjuntament amb el comportament de la força a mesura que s'augmenta el moment d'inèrcia (test de càrregues progressives). Per aquest motiu, el propòsit d'aquesta investigació va ser realitzar un test de càrregues progressives amb màquina inercial executant un *curl* de bíceps unilateral (CBU) i bilateral (CBB).

OBJECTIUS

OBJECTIU PRINCIPAL:

- ✓ Analitzar el comportament de la força davant d'un augment o descens progressiu del moment d'inèrcia.

OBJECTIU SECUNDARI:

- ✓ Establir si existeixen diferències estadísticament significatives entre:
 - ✓ Els valors de força i la forma d'execució del moviment.
 - ✓ Els valors de força i l'ordre de progressió en les càrregues.

HIPÒTESIS

HIPÒTESSI 1 (H1): A mesura que augmentem el moment d'inèrcia en una màquina inercial s'incrementa la producció de força resultant.

HIPÒTESSI 2 (H2): Les variables força-càrrega dibuixen una corba del tipus exponencial invers.

HIPÒTESSI 3 (H3): Els valors de força durant l'execució bilateral del moviment són superiors als que s'obtenen de forma unilateral.

HIPÒTESSI 4 (H4): L'ordre en la progressió del moment d'inèrcia (ascendent o descendents) no influeix en els valors de producció de força que s'obtenen en el test.

METODOLOGIA

Disseny de l'estudi:

- Quantitatius, no experimental i transversal (descriptius).
- Els participants es van dividir en grup ascendent i descendents.

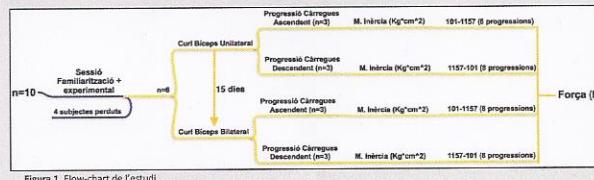


Figura 1. Flow-chart de l'estudi.

Mostra:

- La mostra reclutada van ser 6 tennisistes (n=6) del Club Tennis Sant Celoni, amb edats compreses entre els 16 i 26 anys.
- Competent en el campionat comarcal.
- Es van seleccionar mitjançant el mostreig de conveniència.

Taula 1. Característiques generals dels participants (mitjana ± SD)			
Mostra (n)	G. Ascendent (n=3)	G. Descendent (n=3)	Total (n=6)
Homes	3	3	6
Edat (anys)	21,67±5,13	17,67±1,53	19,67±4,03
Alçada (m)	1,84±0,04	1,77±0,02	1,81±0,05
Pes (Kg)	68,67±10,12	74,00±5,29	71,33±7,79
IMC (Kg/m^2)	20,14±2,21	23,51±1,07	21,83±2,41

Instrument de mesura:

- Els valors de força (mitjana i màxima) i potència (mitjana i pic) durant les repeticions del CBU i CBB, es van obtenir amb un encoder de rotació (Chronojump-Boscosystem®, Barcelona, ESP) instal·lat a la màquina inercial.
- La màquina inercial utilitzada va ser tipus yo-yo amb un moment d'inèrcia de 101 Kg·cm².



Figura 2. Encoder de rotació.

Procediment:

- Els participants van realitzar una familiarització de l'exercici.
- 1 sèrie de 9 repeticions per 8 modificacions del moment d'inèrcia. Pausa entre execucions.
- El test es va realitzar a la sala polivalent del Club Tennis Sant Celoni.
- Les sessions de CBU i CBB van estar separades 15 dies.



Figura 3. Executant el test de càrregues progressives CBB.

RESULTATS

1. Valors de força i progressió del moment d'inèrcia:

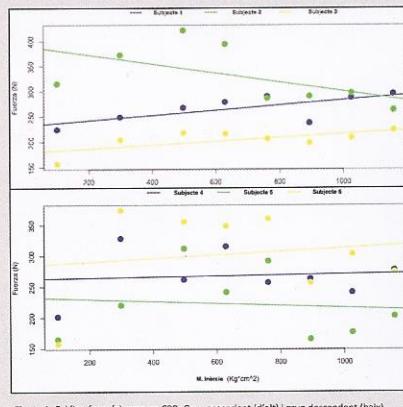


Figura 4. Gràfics força/càrrega en CBB: Grup ascendent (dalt) i grup descendents (baix).

2. Producció de força i forma d'execució del CB:

Taula 2. Resultats dels valors de força (N) en relació a l'execució del moviment i el moment d'inèrcia					
Moment d'inèrcia (Kg·cm ²)	CBU	CBU Mitjana SD	CBB	CBB Mitjana SD	P
101	147,36±53,23	196,77±60,58	196,77±60,58	196,77±60,58	P=0,061
299	159,88±46,83	290,36±77,14	290,36±77,14	290,36±77,14	P=0,000*
497	164,46±55,58	313,78±70,92	313,78±70,92	313,78±70,92	P=0,000*
629	173,73±54,29	292,40±70,93	292,40±70,93	292,40±70,93	P=0,000*
761	180,52±48,53	282,37±50,49	282,37±50,49	282,37±50,49	P=0,007*
893	176,84±46,53	243,47±50,88	243,47±50,88	243,47±50,88	P=0,022*
1025	155,19±57,01	253,99±54,39	253,99±54,39	253,99±54,39	P=0,004*
1157	133,52±40,99	249,64±35,23	249,64±35,23	249,64±35,23	P=0,001*

CBU: Curl bíceps unilateral; CBB: Curl bíceps bilateral; SD: desviació típica;

* diferències significatives entre CBB i CBU

1. Valors de força i progressió del moment d'inèrcia:

2 dels 6 subjectes mostren una relació directament proporcional a la corba força/càrrega.

2. Producció de força i forma d'execució del CB:

Diferències estadísticament significatives ($p<0,05$) en la producció de força del CBB respecte al CBU en tots els moments d'inèrcia excepte en el més baix (101 Kg·cm²).

3. Força i ordre de progressió del moment d'inèrcia en CBU i CBB:

No es van assolir diferències estadísticament significatives ($p>0,05$).

3. Força i ordre de progressió del moment d'inèrcia en CBU i CBB:

Taula 3. Resultats dels valors de força (N) en relació a l'ordre de progressió del moment d'inèrcia						
Moment d'inèrcia (Kg·cm ²)	Grup	CBU Mitjana SD	P	Grup	CBB Mitjana SD	P
101	Ascendent	135,88±69,36	P=0,655	Descendent	219,32±84,23	P=0,422
299	Ascendent	153,88±50,36	P=0,784	Descendent	273,90±101,53	P=0,443
497	Ascendent	157,11±75,91	P=0,784	Descendent	317,90±101,53	P=0,904
629	Ascendent	171,80±42,43	P=0,854	Descendent	309,65±47,58	P=0,789
761	Ascendent	168,89±73,41	P=0,854	Descendent	283,35±96,45	P=0,526
893	Ascendent	183,80±67,80	P=0,839	Descendent	261,82±48,29	P=0,376
1025	Ascendent	177,25±35,48	P=0,832	Descendent	302,92±52,67	P=0,523
1157	Ascendent	181,63±64,00	P=0,831	Descendent	258,79±52,58	P=0,523

CBU: Curl bíceps unilateral; CBB: Curl bíceps bilateral; SD: desviació típica; * diferències significatives entre grups

DISCUSSió - CONCLUSIONS

1. Valors de força i progressió del moment d'inèrcia:

En rem ergòmetre inercial relació inversament proporcional fort ($r^2=0,98$) corba força/velocitat (Sprague, Martin, Davidson, i Farrar, 2007). No examinen la relació entre la força/càrrega però afirmen que durant test de càrregues progressives la velocitat disminueix a mesura que s'incrementa la càrrega. Per tant, la corba força/càrrega estaria representada per una corba exponencial inversa. No obstant, degut a la variabilitat en les dades en la investigació realitzada no es pot demostrar aquesta tendència.

2. Producció de força i forma d'execució del CB:

Esquat bilateral comparat amb *lunge* (unilateral) en màquina inercial (tipus yo-yo) es van obtenir diferències estadísticament significatives ($p<0,05$) en la producció de força durant l'execució bilateral (de Hoyos et al., 2015; Naclero, Marin, Viejo, i Forte, 2007). Els resultats obtinguts coincideixen amb les investigacions anteriors, encara que el nostre estudi analitzava l'extremitat superior. Aquesta major força bilateral es produeix per sumar els valors de força unilaterals.

ASPECTES ÈTICS

En relació als principis i regles ètiques en aquesta proposta d'intervenció observem que:

- Justícia → Tots els participants van ser tractats com a iguals.
- Veritat → En informar als participants i en el tractament de les dades.
- Confidentialitat → Protecció de la imatge i dades dels participants mitjançant el consentiment informat.
- Fidelitat → Caràcter voluntari en la participació del test de càrregues progressives.

AGRAÏMENTS

- Al Dr. Xavier de Blas, al Dr. Josep M^º Padellés, al Sr. Xavier Padellés i al Dr. Josep Cabedo per ensenyar-me i conduir-me en la proposta d'intervenció i els coneixements rebuts.
- Al Sr. Joan Just i a l'Esportiu Mètric S.L. pel material facilitat i la seva total disposició.
- Al Sr. Iñaki Morelló i al M&P tennis S.C.P per donar sempre suport a la recerca en ciències de l'esport i ajudar en tot el que està al seu abast.
- A tots els tennisistes del Club Tennis Sant Celoni que han participat a l'estudi.

FONTS D'INFORMACIÓ

- de Hoyos, M., Salido, B., Carrasco, L., Domínguez-Cobo, S., Mateo-Cortés, J., Cadenas-Sánchez, M. M., & Nimpilus, S. (2015). Effects of Traditional Versus Horizontal Inertial Flywheel Power Training on Common Sport-Related Tasks. *Journal of Human Kinetics*, 47(1). doi:10.1515/hukin-2015-0071
- Gual, G., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodríguez, D., & Tesch, P. A. (2015). Effects of in-season inertial resistance training with eccentric overload on sports population at risk for patellar tendinopathy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. Advance online publication. doi:10.1515/jscd2015-0001
- Martínez, I., & Fernández, R. (2016). Comparación de dos dispositivos de medida de potencia y trabajo durante ejercicios de fuerza con tecnología inercial flywheel. *Retos*, 29(1), 144-148.
- Naclero, F., Marin, P., Viejo, D., & Forte, D. (2007). Efectos de diferentes protocolos de entrenamiento de fuerza sobre la fuerza máxima, la velocidad, la salubridad y el equilibrio en estudiantes universitarios. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 6(12), 12-21.
- Norrbbrand, L., Pozzo, M., & Tesch, P. A. (2010). Eccentric Change-of-Direction Speed in Soccer Players by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(10), 997-1005. doi:10.1007/s0421-010-0175-7
- Sprague, R. C., Martin, J. C., Davidson, C. J., & Farrar, R. P. (2007). Force-Velocity and Power-Velocity Relationships during Maximal Short-Term Running Ergometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 358-364. doi:10.1249/MSS.0b013e31810055
- Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, A., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. O. (2016). Enhancing Change-of-Direction Speed in Soccer Players by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 66-73. doi:10.1123/ijspp.2015-0010

DADES DE CONTACTE: joanac1@blanquerna.url.edu