




Efectes de la recuperació activa *versus* passiva en l'aixecament de banca

Luis A. Berlanga^{1*} , Michelle Matos-Duarte¹  & José López-Chicharro² 

¹ Facultat de Ciències de la Salut, Universitat Francisco de Vitoria, Madrid (Espanya).

² Grup FEBIO, Universitat Complutense de Madrid, Madrid (Espanya).

Citació

Berlanga, L.A., Matos-Duarte, M. & López-Chicharro, J. (2021). Effects of Active vs. Passive Recovery in Bench Press. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 17-24. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.03)

Resum

La recuperació entre sèries en exercicis de força és una de les variables de les quals depèn el rendiment físic i sobre la qual no s'ha investigat gaire. La majoria de les recerques sobre aquest tema s'han centrat en l'estudi de diferents intervals de recuperació, és a dir, en la variable durada; no obstant això, el nostre objectiu és analitzar si la recuperació activa podria minimitzar la pèrdua de potència en comparació amb la recuperació passiva tradicional, mantenint la durada constant entre tots dos protocols. Per a l'estudi, 14 voluntaris joves entrenats van fer dues sèries de vuit repeticions i una tercera sèrie fins a la fallada muscular en aixecament de banca amb la càrrega òptima per al desenvolupament de la potència màxima separant cada sèrie amb dos minuts de recuperació passiva, sense activitat, o activa, fent 60 segons de premsa vertical de pit a una velocitat d'execució lenta i amb una càrrega baixa. La recuperació activa va permetre que la pèrdua de potència intrasèries fos menor en comparació amb la recuperació passiva, amb diferència estadísticament significativa en la primera i la tercera sèrie (13.34 % vs. 18.84 %, $p = .006$; i 13.38 % vs. 17.53 %, $p = .001$; respectivament). A més, vam observar una percepció de l'esforç més alta, discreta però significativa, en la segona sèrie (4.5 vs. 5.0, $p = .033$). En conclusió, la recuperació activa podria ser un estímul adequat per minimitzar la pèrdua del rendiment intrasessió i millorar la percepció de l'esforç en exercicis de força.

Paraules clau: força, potència, recuperació, rendiment.

Editat per:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Luis A. Berlanga
luis.berlanga@ufv.es

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

23 de novembre de 2020

Acceptat:

30 de març de 2021

Publicat:

1 de juliol de 2020

Coberta:

Maialen Chourraut (ESP)
competint als Jocs Olímpics
de Rio de Janeiro (2016),
estadi Whitewater.
Semifinal de caiaç
femení (K1).
REUTERS / Ivan Alvarado

Introducció

Entre les variables que podem controlar per elaborar programes d'entrenament de força, la recuperació entre sèries ha estat escassament estudiada en la literatura científica (Hernández-Davó et al., 2016). Sabem que la realització de més d'una sèrie durant els entrenaments de força podria ser més efectiva per aconseguir els objectius desitjats en augmentar el volum de l'entrenament (Schoenfeld, 2016), per la qual cosa la recuperació entre sèries és un paràmetre clau a tenir en compte en la prescripció de qualsevol programa d'exercicis i hauria de rebre més atenció per assolir una prescripció òptima (de Salles et al., 2009).

Si bé és cert que existeixen algunes investigacions que han analitzat diferents tipus de recuperació entre sèries en entrenaments de força, aquestes s'han centrat principalment a avaluar com influeixen diferents intervals de temps sobre paràmetres fisiològics i/o de rendiment amb la finalitat de determinar quin és el temps òptim de recuperació entre sèries en funció dels objectius que es persegueixen (Abdessemed et al., 1999; Henselmans i Schoenfeld, 2014; Hernández-Davó et al., 2017; Hernández-Davó et al., 2016; Martorelli et al., 2015; Senna et al., 2016; Willardson, 2006). Així, aquestes recerques s'han centrat en la variable durada del període de recuperació entre sèries. A més, cal destacar que existeix una heterogeneïtat important en aquestes investigacions, no només en les mostres sobre les quals s'ha investigat (homes i dones, diferència d'edat, diferents nivells de condició física, etc.), sinó també en els paràmetres avaluats (nombre màxim de repeticions que la persona és capaç de completar, percentatge de pèrdua de velocitat, potència manifestada, concentració de lactat en sang, etc.). En aquest sentit, considerem que, en el context del rendiment físic, la recerca sobre diferents tipus de recuperació entre sèries en un entrenament de força hauria de centrar-se en l'avaluació dels efectes sobre la potència manifestada pels participants.

La manifestació de la potència màxima depèn fonamentalment de les vies metabòliques que esdevenen en el citoplasma cel·lular del múscul esquelètic, conegudes clàssicament com a anaeròbiques, entre les quals destaca principalment el sistema dels fosfàgens (ATP i fosfocreatina, PCr) (Mougios, 2020). La recuperació entre sèries, per tant, hauria de permetre una resíntesi completa o gairebé completa d'aquest sistema per poder rendir al màxim possible durant les sèries successives. En els primers 30 segons de recuperació després d'un esforç breu i intens, com per exemple la realització d'una sèrie durant un entrenament de força, es pot restaurar el 50 % dels nivells inicials de PCr, i en dos minuts se'n pot haver resíntetit fins al 90 % (Chicharro i Fernández-Vaquero, 2018). La síntesi de PCr es realitza gràcies a les vies metabòliques aeròbiques, per la qual cosa es requereix oxigen per restablir el sistema dels fosfàgens utilitzat durant

l'esforç. Per tant, amb una recuperació activa entre sèries en exercicis de força podríem facilitar la irrigació del teixit musculoesquelètic per millorar l'aportació d'oxigen a les cèl·lules musculars que podria facilitar el restabliment del sistema dels fosfàgens. Amb això, es podria millorar el rendiment en les sèries successives durant un entrenament de força (Gill et al., 2006; Latella et al., 2019).

Diversos autors han investigat com afecta la durada dels intervals de recuperació sobre la manifestació de potència en sèries successives durant l'execució d'un exercici de força (Hernández-Davó et al., 2016). Així, se suggereix que per a l'entrenament de la potència muscular els intervals de descans han de ser d'entre dos i cinc minuts, en funció del tipus d'exercici o esforç que es realitzi (Willardson, 2006). La decisió s'ha de prendre amb l'objectiu d'aconseguir la màxima, sinó completa, resíntesi del sistema dels fosfàgens en el menor temps possible. En cas contrari, en les sèries successives intervindria predominantment la glicòlisi citosòlica com a ruta metabòlica que satisfaria la demanda energètica de l'esforç, amb la consegüent acumulació de metabòlits (principalment, lactat i ions H⁺), que podrien provocar l'aparició prematura de fatiga muscular, a més d'una aportació d'energia més lenta que la produïda pel sistema dels fosfàgens, tenint en compte la potència energètica o taxa metabòlica de tots dos sistemes (quantitat d'energia sintetitzada per unitat de temps) (Mougios, 2020).

Per tot això, l'objectiu del present treball ha estat comparar els efectes de la recuperació activa *versus* la recuperació passiva sobre la pèrdua de potència i la percepció de l'esforç en sèries successives durant un exercici de força.

Metodologia

El nostre estudi va ser un assaig creuat aleatoritzat, en el qual tots els participants van realitzar els dos tipus d'intervencions proposades: recuperació activa i recuperació passiva. Tots els participants van visitar el nostre laboratori en tres ocasions. A la primera visita es va dur a terme un test de potència màxima (P_{màx}) en aixecament de banca, seguit d'un test d'una repetició màxima (1RM) en premsa vertical de pit. A més, es van explicar tant els objectius de l'estudi com el procediment que duríem a terme i es van registrar dades demogràfiques de cada participant.

Tots els participants van signar un consentiment informat i el tractament de les dades es va dur a terme seguint la legislació vigent segons allò establert a la Llei orgànica 15/1999 de protecció de dades personals i el Reial decret 1720/2007, així com els principis enunciats a la Declaració d'Hèlsinki (Association, 2013). El present estudi compta amb la resolució favorable del Comitè d'Ètica de Recerca de la Universitat Francisco de Vitoria (42/2018), on es va dur a terme la recerca.

Participants

14 estudiants homes van participar en el present estudi. La mida mostral es va calcular mitjançant el programa G*Power 3.1.9.2, utilitzant el grup de proves *t* i la diferència entre dues mitjanes dependents per a mostres aparellades segons les proves estadístiques per a mostres relacionades (Faul et al., 2007); considerant una hipòtesi a una cua, una probabilitat d'error α de .05, una potència ($1-\beta$ probabilitat d'error) de .80 i una mida de l'efecte de .80 (Cohen, 1992). Així, la grandària total resultant va ser de 12 participants per aconseguir una potència de .828, per la qual cosa vam reclutar 14 voluntaris, considerant una possible pèrdua del 15 % durant l'estudi.

Els criteris d'inclusió van ser els següents: homes, amb una edat compresa entre els 18 i els 24 anys, que tinguessin com a mínim un any d'experiència en entrenament de força, que entrenessin habitualment la força (almenys dos dies a la setmana), que fossin capaços d'aixecar en banca, almenys, el 80 % del seu pes corporal i que no tinguessin cap contraindicació per practicar exercici físic. Com a criteris d'exclusió vam determinar que no complissin algun dels criteris d'inclusió i que no tinguessin disponibilitat per acudir al laboratori els dies establerts.

Es va animar els participants a mantenir els seus hàbits de vida, quant a entrenament físic i patrons d'hidratació i alimentació, i se'ls va advertir que s'abstinguessin d'entrenar el tren superior, almenys, 48 hores abans dels dies de mesurament i que no consumissin cafeïna o alguna altra substància estimulants ni cap ajuda ergogènica, almenys, tres hores abans dels mesuraments.

Procediments

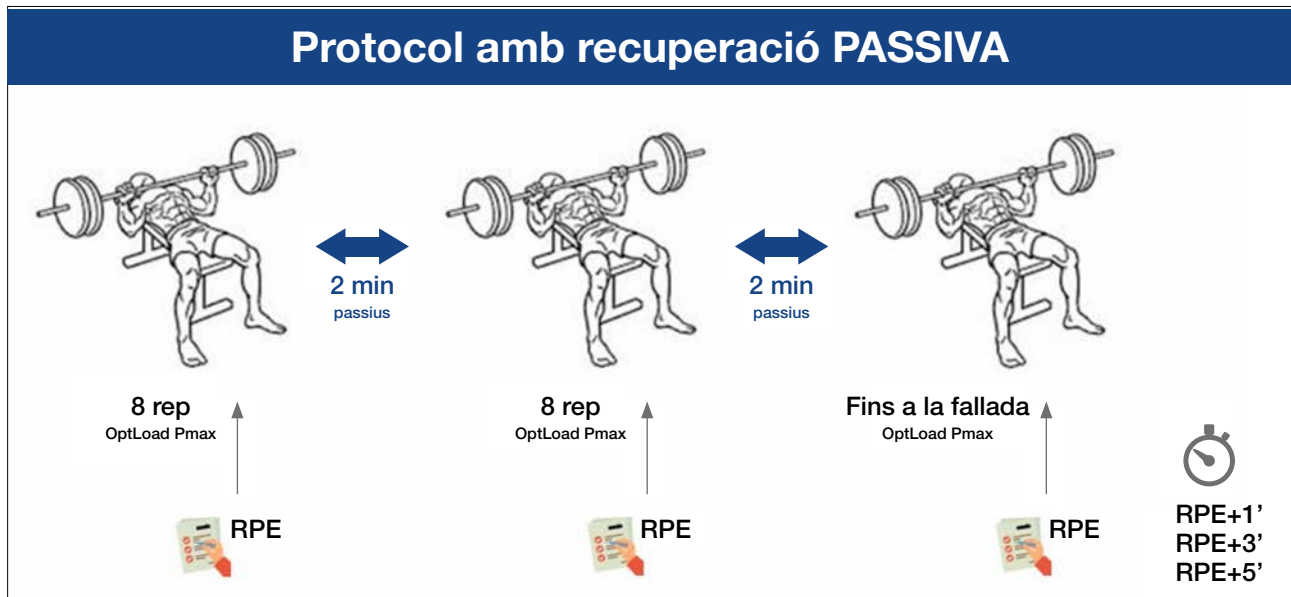
El reclutament dels participants es va dur a terme a la Universitat Francisco de Vitoria, principalment entre els graus en Fisioteràpia i en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport. Els interessats havien d'emplenar un formulari en línia, en el qual se'ls preguntava l'edat, l'experiència en la pràctica d'entrenament de força, els hàbits d'exercici a l'actualitat i si presentaven algun tipus de contraindicació per practicar exercici físic. A partir de les respostes, es van filtrar els resultats per reclutar els participants que complien els criteris d'inclusió establerts.

Tots els participants van visitar el laboratori en tres ocasions. A la primera visita, van fer un test de Pmàx en aixecament de banca guiat, seguint el protocol descrit per altres autors (Bevan et al., 2010; da Silva et al., 2015), i un test d'IRM en premsa vertical de pit. La sessió s'iniciava amb un escalfament general consistent en cinc

minuts d'activitat cardiovascular a intensitat moderada i mobilitat general de les articulacions involucrades en l'exercici d'aixecament de banca, seguits de 3-5 minuts de recuperació passiva. A continuació es va dur a terme un escalfament específic que consistia en una sèrie de 10 repeticions en aixecament de banca guiat (Evolution Deluxe Smith Machine and Rack; Titanium Strength, S.L., Espanya) sense càrrega addicional (el pes de la barra és de 21 kg) a una velocitat d'execució controlada (dos segons la fase concèntrica i dos segons l'excèntrica), seguida de 4-5 minuts de recuperació passiva, i fent després una sèrie de tres repeticions amb el 20 % de l'IRM estimada pel participant a la màxima velocitat d'execució possible, seguida de 4-5 minuts de recuperació passiva.

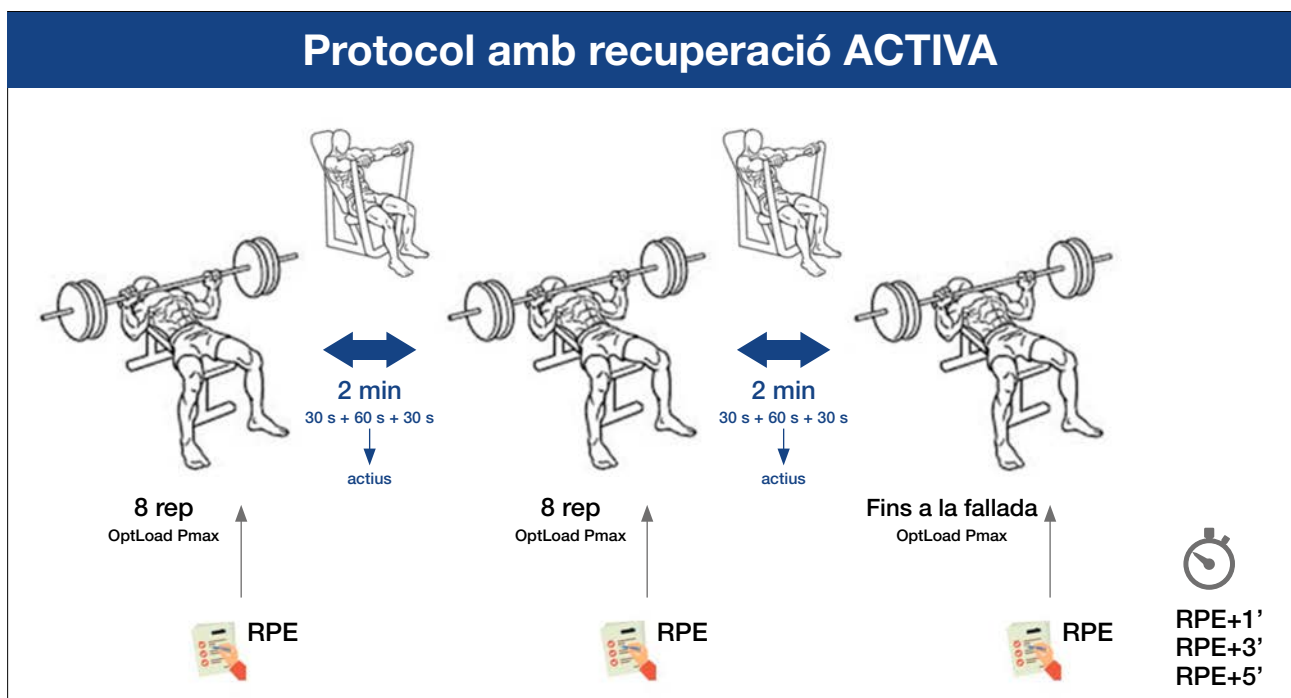
Després d'aquest escalfament es va fer el test de Pmàx, que es va dur a terme executant sèries de tres repeticions a la màxima velocitat possible amb el 3 %, 40 %, 50 % i 60 % de l'IRM estimada, separant les sèries amb una recuperació passiva de 4-5 minuts. En finalitzar aquest test, es va fer la prova d'IRM en premsa vertical de pit, amb l'objectiu de determinar la càrrega que utilitzaríem en el protocol de recuperació activa. Aquest test d'IRM en premsa vertical de pit es va fer executant una sèrie fins a la fallada muscular amb la càrrega equivalent a l'IRM estimada pel participant per a aquest exercici, completant un total de 3-5 repeticions màximes i calculant l'IRM segons la fórmula de Brzycki (Brzycki, 1993).

Als 7 i als 14 dies, aproximadament, després de la primera visita al laboratori, els voluntaris van participar en les dues intervencions que vam dur a terme per poder comparar les diferències entre la recuperació activa i la passiva. En ordre aleatori, els participants van realitzar un dels dos protocols següents, després d'un escalfament general i específic igual que el del primer dia. En el protocol de recuperació passiva (PAS), van realitzar dues sèries de vuit repeticions a la màxima velocitat d'execució possible amb la càrrega òptima calculada per al desenvolupament de la Pmàx (OptLoad Pmax, de l'anglès *optimal load for Pmax*) i una tercera sèrie fins a la fallada muscular, separant les sèries amb una recuperació passiva de dos minuts (Figura 1). En el protocol de recuperació activa (ACT), els participants van fer dues sèries de vuit repeticions a la màxima velocitat d'execució possible amb l'OptLoad Pmax i una tercera sèrie fins a la fallada muscular, separant les sèries amb una recuperació activa de dos minuts en premsa vertical de pit amb el 5-10 % d'IRM i a una velocitat d'execució de dos segons la fase concèntrica i dos segons l'excèntrica, controlada amb un metrònom (Metronome Beats 5.0.1) (Figura 2).

**Figura 1**

Protocol de mesurament amb recuperació passiva.

Font: elaboració pròpia. Nota. OptLoad Pmax: càrrega òptima per al desenvolupament de potència màxima; RPE: percepció de l'esforç.

**Figura 2**

Protocol de mesurament amb recuperació activa.

Font: elaboració pròpia. Nota. OptLoad Pmax: càrrega òptima per al desenvolupament de potència màxima; RPE: percepció de l'esforç.

Variables cinètiques

La potència mitjana propulsiva de cada repetició (MPP, de l'anglès *mean propulsive power*) va ser registrada amb un *encoder* lineal (Chronojump), la freqüència de mostreig del qual és de 1000 Hz, i un programari per a l'anàlisi de dades (Chronojump 1.8.1-95), validat per Buscà i Font (2011). La pèrdua de potència mitjana propulsiva (%Perd) es va calcular

com la diferència entre l'MPP de la primera repetició i la vuitena de cada sèrie, segons els càlculs publicats per Sánchez-Medina i González-Badillo (2011) quant a l'avaluació de la pèrdua de velocitat en entrenaments de força. El nombre màxim de repeticions efectuades a la tercera sèrie (nRM) es va registrar com el nombre de repeticions totals fetes pel participant fins a la fallada muscular.

Percepció de l'esforç

L'esforç percebut (RPE, de l'anglès *rate of perceived exertion*) va ser registrat amb l'escala de 0 a 10 adaptada per a exercicis de força, amb una precisió de .5 punts permessa per a les respostes dels voluntaris. El registre es va dur a terme al final de cada sèrie (RPE 1, RPE 2 i RPE 3; respectivament) i 1, 3 i 5 minuts després d'executar l'última sèrie fins a la fallada muscular (RPE post 1', RPE post 3' i RPE post 5'; respectivament).

Anàlisi estadística

Totes les dades es van analitzar utilitzant el programari estadístic SPSS 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). La normalitat de cada variable es va contrastar amb la prova de Shapiro-Wilk. Es va realitzar una prova *t* de mesures repetides per analitzar els canvis associats a cada protocol (ACT vs. PAS) en les variables dependents: potència mitjana propulsiva de la sèrie (MPP), índex de pèrdua de potència mitjana propulsiva intrasèrie (%Perd) i percepció de l'esforç (RPE). La significança estadística es va configurar amb un valor $p \leq .05$, amb un interval de confiança del 95 %.

Resultats

Totes les dades de la mostra van presentar una distribució normal quant a l'edat, l'altura, el pes, l'índex de massa corporal (IMC), l'experiència en entrenament de força i la Pmàx (Taula 1).

Taula 1

Característiques de la mostra.

	Total (N = 14)	
Edat (anys)	22.5 ±	1.2
Alçada (cm)	177.9 ±	4.4
Pes (kg)	77.1 ±	6.3
IMC (kg/m ²)	24.4 ±	2.0
Experiència (anys)	3.2 ±	1.9
Pmàx (W)	705.2 ±	129.3

No hi va haver diferències significatives entre les dues intervencions a l'MPP de cada sèrie (Taula 2).

Taula 2

Potència mitjana propulsiva (W) de cada sèrie en totes dues intervencions.

	ACT	PAS
Sèrie 1	597 ± 107	590 ± 116
Sèrie 2	581 ± 103	593 ± 91
Sèrie 3	554 ± 94	564 ± 89

Nota. ACT: protocol de recuperació activa; PAS: protocol de recuperació passiva.

La pèrdua d'MPP intrasèrie (%Perd) va ser més baixa en ACT respecte de PAS a les tres sèries (13.34% vs. 18.84%, 15.97% vs. 17.67% i 13.38% vs. 17.53%; respectivament), sent aquestes diferències estadísticament significatives per a la primera i la tercera sèrie ($p = .006$ i $p = .001$, respectivament; $p = .084$ per a la segona sèrie) (Figura 3).

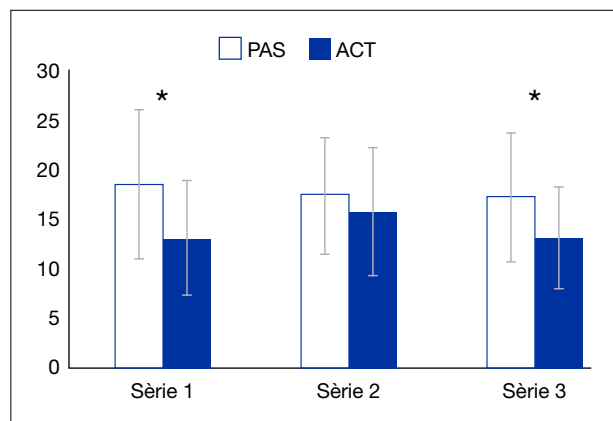


Figura 3

Pèrdua de potència mitjana propulsiva intrasèrie (%) en totes dues intervencions (* $p < .05$).

Nota. ACT: protocol de recuperació activa; PAS: protocol de recuperació passiva.

No hi va haver diferències significatives entre totes dues intervencions en l'nRM (45.7 ± 11.99 per al protocol ACT vs. 45.6 ± 11.6 per al protocol PAS).

L'RPE va ser pràcticament la mateixa en tots dos protocols, encara que el resultat de la segona sèrie va ser significativament més alta en ACT respecte a PAS (4.5 vs. 5.0, $p = .033$). Així mateix, durant la recuperació després de tots dos protocols, l'RPE va tendir a ser lleugerament més baixa en ACT respecte a PAS durant els registres post 1, 3 i 5 minuts (9.2 vs. 9.3, 4.8 vs. 5.1 i 3.2 vs. 3.4, respectivament), tot i que aquestes diferències no eren estadísticament significatives (Figura 4).

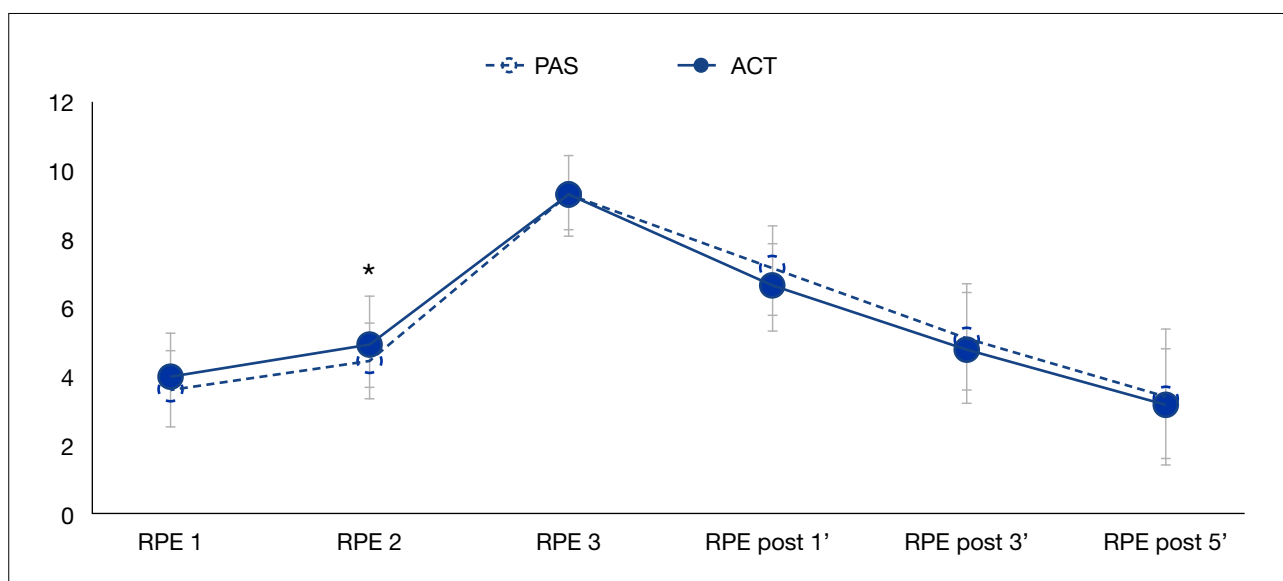


Figura 4

Percepció de l'esforç en totes dues intervencions (* $p < .05$).

Nota. ACT: protocol de recuperació activa; PAS: protocol de recuperació passiva; RPE: percepció de l'esforç.

Discussió

Fins on sabem, aquesta és la primera recerca que analitza els efectes sobre variables cinètiques i perceptives en exercicis de força d'una recuperació activa fent el mateix moviment que l'exercici que s'avalua. Un dels aspectes més destacats de la nostra intervenció va ser que tots els participants van tolerar bé la recuperació activa i que aquesta no va provocar cap mena de davallada en el rendiment físic ni en la percepció de l'esforç realitzat.

Si bé no vam trobar diferències significatives entre totes dues intervencions en l'MPP de cada sèrie, sí que va haver-hi diferències entre protocols en calcular la pèrdua de potència intrasèrie, amb l'observació que el protocol de recuperació activa disminueix la pèrdua de potència entre sèries successives en comparació amb la recuperació passiva, sent aquestes diferències estadísticament significatives en la primera i la tercera sèrie. En aquest sentit, sabent que hi ha menys producció de creatina-cinasa (CK) quan es comparen estímuls de recuperació actius *versus* passius (Gill et al., 2006) i que els estímuls actius promouen la perfusió d'oxigen i milloren la recuperació de la musculatura implicada en un determinat esforç físic (Latella et al., 2019), podríem hipotetitzar que la nostra proposta de recuperació activa podria afavorir la irrigació sanguínia del teixit muscular, amb la consegüent aportació d'oxigen que afavorís la síntesi de PCR i, per tant, una involucració més gran del sistema dels fosfàgens en les sèries successives.

En aquesta mateixa línia, Schoenfeld et al. (2019) van dur a terme una recerca en la qual van analitzar si una recuperació activa de dos minuts, consistent en 30 segons de

contracció isomètrica voluntària del grup muscular implicat en l'exercici, seguida de 90 segons passius, milloraria el rendiment i les adaptacions estructurals en comparació amb una recuperació passiva de la mateixa durada (dos minuts), fent la intervenció tres vegades a la setmana durant un període de vuit setmanes. Els resultats van mostrar que la recuperació activa va aconseguir més hipertròfia en els membres inferiors, però no en els membres superiors, encara que aquesta intervenció no va mostrar millores significatives en comparació amb la recuperació passiva ni en la força ni en la resistència muscular com va passar amb els nostres resultats quant a l'MPP i l'nRM. Els autors defensen que la hipertròfia més gran dels membres inferiors associada a la recuperació activa es podria deure al fet que la contracció isomètrica podria provocar una vasoconstricció local que faria que els metabòlits s'acumulessin (sobretot H⁺), i això propiciaria una adaptació positiva sobre la capacitat de tamponament de l'acidosis; no obstant això, no es van mesurar marcadors d'estrès metabòlic i recomanen mesurar-ho en recerques futures.

Altres estudis han avaluat diferents estratègies de recuperació entre sèries en entrenaments de força, entre els quals destaca la revisió sistemàtica de Latella et al. (2019). Aquests autors van identificar 396 estudis per finalment analitzar-ne 26 que van incloure diferents estratègies de recuperació activa entre sèries, com estiraments, exercici aeròbic, massatge i autoalliberament miofascial, vibració o electromioestimulació, entre d'altres. Les seves conclusions afirmen que la inclusió d'estímuls actius en la recuperació podria augmentar el nombre total de repeticions realitzables;

millorar variables cinètiques com la força, la potència i la velocitat; augmentar l'activació muscular, i disminuir la percepció de l'esforç. No obstant això, és important destacar que l'heterogeneïtat dels estudis inclosos en aquesta revisió dificulta la possibilitat d'extreure'n conclusions generals pel que fa a quins estímuls actius podrien ser els més adequats per a cada sessió d'entrenament de força. A més, cap estudi va investigar una recuperació activa que inclogués el mateix moviment que el realitzat durant l'entrenament, com és el nostre cas. Així i tot, aquests resultats podrien servir per corroborar els beneficis de la recuperació activa *versus* la passiva en entrenaments de força.

Mohamad et al. (2012) van analitzar un d'aquests estímuls actius, l'exercici aeròbic. Van dur a terme un estudi creuat per comparar les respostes agudes de quatre tipus d'intervencions sobre diferents paràmetres fisiològics i de rendiment. Si bé aquest estímul actiu és diferent del que nosaltres proposem en el present estudi, aquells resultats van mostrar que no existien diferències significatives entre grups, ni en variables cinètiques, com en el nostre cas quant a l'MPP i l'nRM; ni cinemàtiques, ni en les concentracions de lactat. Tot i així, com destaquen els mateixos autors, no es van avaluar altres beneficis importants que l'estímul actiu podria tenir en els períodes de recuperació entre sèries de força, com la millora de la resíntesi de substrats energètics, l'augment de la resposta d'hormones anabòliques o la transmissió neural més alta, per exemple, que són les possibles justificacions als nostres resultats quant a una pèrdua de potència menor durant el protocol de recuperació activa en comparació amb la passiva.

Un altre dels possibles mecanismes que podrien explicar la pèrdua de potència intrasèrie menor que trobem amb el protocol ACT en comparació amb el PAS podria ser causa d'una excitabilitat més alta de la placa motora induïda per l'estímul actiu, que podria influir sobre la via aferent relacionada amb el llindar crític de fatiga perifèrica i, per tant, sobre el comandament central, facilitant la contractilitat muscular en les sèries successives durant els entrenaments de força (Allen et al., 2008).

Tot i que en el nostre estudi no hem valorat paràmetres fisiològics, com l'excitabilitat de la placa motora, la lactatèmia o altres indicadors de l'activitat metabòlica muscular, en aquesta línia sabem que l'activitat muscular intensa fa que descendeixin els nivells de PCr, la qual cosa incrementa la concentració de fòsfor inorgànic a la cèl·lula muscular. A més, el recanvi d'ATP i l'augment en l'activitat metabòlica citosòlica augmenten la concentració d'ions d'H⁺, sobretot a les fibres tipus II, en les quals el pH podria caure de 7.0 a 6.2 (Kent-Braun et al., 2012). Per tant, les futures investigacions interessades en els efectes de la recuperació

activa durant els entrenaments de força haurien d'incloure el registre de paràmetres fisiològics com el lactat en sang, l'oxigenació muscular o els nivells de CK.

Conclusions

En conclusió, els nostres resultats demostren que, davant una mateixa durada, la recuperació activa, en comparació amb la recuperació passiva tradicional, podria ser una estratègia eficaç per minimitzar la pèrdua de potència i millorar la percepció de l'esforç en sèries successives durant un exercici de força en homes joves entrenats.

No obstant això, una de les principals limitacions del nostre estudi és que no hem inclòs el registre de paràmetres fisiològics ni d'altres relacionats amb els canvis en l'excitabilitat de la placa motora o amb possibles mecanismes lesionals, per exemple, per la qual cosa no podem dilucidar els mecanismes associats a aquesta possible millora. Una altra limitació és el disseny experimental mateix, ja que probablement la inclusió d'un nombre més alt de sèries podria haver evidenciat amb més claredat les diferències entre tots dos protocols de recuperació entre les sèries successives durant un exercici de força, així com l'ús d'una escala subjectiva per valorar l'esforç percebut.

Les línies de recerca futures haurien d'incloure i contrastar tant paràmetres fisiològics com de rendiment, així com analitzar els efectes de la recuperació activa *versus* passiva en els membres superiors i els membres inferiors.

Referències

- Abdessemed, D., Duche, P., Hautier, C., Poumarat, G. & Bedu, M. (1999). Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. *Int J Sports Med*, 20(6), 368-373. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971146>
- Allen, D. G., Lamb, G. D. & Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev*, 88(1), 287-332. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2007>
- Association, W. M. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Bevan, H. R., Bunce, P. J., Owen, N. J., Bennett, M. A., Cook, C. J., Cunningham, D. J., Newton, R. U. & Kilduff, L. P. (2010). Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *J Strength Cond Res*, 24(1), 43-47. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c63c64>
- Brzycki, M. (1993). Strength Testing – Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
- Chicharro, J. L. & Fernandez Vaquero, A. (2018). *Bioenergética de las fibras musculares y ejercicio*. Madrid: Exercise Physiology & Training.
- Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155-159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- da Silva, B. V., Simim, M. A., Marocolo, M., Franchini, E. & da Mota, G. R. (2015). Optimal load for the peak power and maximal strength of the upper body in Brazilian Jiu-Jitsu athletes. *J Strength Cond Res*, 29(6), 1616-1621. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000799>

- de Salles, B. F., Simao, R., Miranda, F., Novaes Jda, S., Lemos, A. & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Med*, 39(9), 765-777. <https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods* 39(2), 175-191. <http://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Gill, N. D., Beaven, C. M. & Cook, C. (2006). Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med*, 40(3), 260-263. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.022483>
- Henselmans, M. & Schoenfeld, B. J. (2014). The effect of inter-set rest intervals on resistance exercise-induced muscle hypertrophy. *Sports Med*, 44(12), 1635-1643. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0228-0>
- Hernández-Davó, J. L., Botella Ruiz, J. & Sabido, R. (2017). Influence of strength level on the rest interval required during an upper-body power training session. *J Strength Cond Res*, 31(2), 339-347. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001512>
- Hernández-Davó, J. L., Solana, R. S., Sarabia Marín, J. M., Fernández Fernández, J. & Moya Ramón, M. (2016). Rest interval required for power training with power load in the bench press throw exercise. *J Strength Cond Res*, 30(5), 1265-1274. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001214>
- Kent-Braun, J. A., Fitts, R. H. & Christie, A. (2012). Skeletal muscle fatigue. *Compr Physiol*, 2(2), 997-1044. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110029>
- Latella, C., Grgic, J. & Van der Westhuizen, D. (2019). Effect of inter-set strategies on acute resistance training performance and physiological responses: a systematic review. *J Strength Cond Res*, 33, Suppl 1, S180-s193. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003120>
- Martorelli, A., Bottaro, M., Vieira, A., Rocha-Junior, V., Cadore, E., Prestes, J., Wagner, D. & Martorelli, S. (2015). Neuromuscular and blood lactate responses to squat power training with different rest intervals between sets. *J Sports Sci Med*, 14(2), 269-275
- Mohamad, N. I., Cronin, J. B. & Nosaka, K. K. (2012). The effect of aerobic exercise during the inter-set rest periods on kinematics, kinetics, and lactate clearance of two resistance loading schemes. *J Strength Cond Res*, 26(1), 73-79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821bf1f5>
- Mougios, V. (2020). *Exercise Biochemistry* (2nd Edition). Human Kinetics.
- Sánchez-Medina, L., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 43(9), 1725-1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f880>
- Schoenfeld, B. (2016). *Science and development of muscle hypertrophy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Contreras, B., Delcastillo, K., Alto, A., Haun, C., O De Souza, E. & Vigotsky, A. D. (2019). To flex or rest: does adding no-load isometric actions to the inter-set rest period in resistance training enhance muscular adaptations? A randomized-controlled trial. *Front Physiol*, 10, 1571. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01571>
- Senna, G. W., Willardson, J. M., Scudese, E., Simao, R., Queiroz, C., Avelar, R. & Martin Dantas, E. H. (2016). Effect of different inter-set rest intervals on performance of single and multijoint exercises with near-maximal loads. *J Strength Cond Res*, 30(3), 710-716. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001142>
- Willardson, J. M. (2006). A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res*, 20(4), 978-984. <https://doi.org/10.1519/R-17995.1>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a la url <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan incloses a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>