










Efecte de l'entrenament de força funcional en persones amb lesió espinal

Joel Alves-Rodrigues¹ , Eveline Torres-Pereira¹ , Júlia Zanúncio-Araujo¹ , Everton Júnio-Ramos-Fonseca¹ , Cláudia Eliza-Patrocínio-de-Oliveira¹ , Marcos López-Flores²  i Osvaldo Costa-Moreira³ .

¹ Departament d'Educació Física, Universitat Federal de Viçosa, Viçosa, MG (Brasil).

² Facultat de Ciències de la Salut, Universitat Isabel I, Burgos (Espanya).

³ Institut de Ciències Biològiques e de la Salut, Universitat Federal de Viçosa, Campus Florestal, Florestal, MG (Brasil).



Citació

Alves-Rodrigues, J., Torres-Pereira, E., Zanúncio-Araujo, J., Ramos-Fonseca, J., Eliza-Patrocínio-de-Oliveira, C., López-Flores, M. & Costa-Moreira, O. (2021). Effect of Functional Strength Training on People with Spinal Cord Injury. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 144, 10-17. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/2\).144.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/2).144.02)

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar els efectes de l'entrenament funcional als indicadors de força muscular, capacitat funcional i qualitat de vida (QV) de persones amb lesió medul·lar espinal (LME). La mostra la formaven 5 individus adults amb LME d'ambdós sexes, que es van sotmetre a 12 setmanes d'entrenament funcional dues vegades per setmana. Abans i després de l'esmentat entrenament, es van analitzar la potència anaeròbica (PAN), l'agilitat de desplaçament, la força muscular i la QV a través de les proves Wingate, ziga-zaga, dinamòmetre de mà, llançament de pilota medicinal i del qüestionari WHOQOL-Bref. Els resultats van mostrar millora en la PAN màxima ($p = .043$), la PAN màxima relativa ($p = .043$), la PAN mitjana ($p = .042$) i la PAN mitjana relativa ($p = .043$) i també en l'agilitat màxima ($p = .043$) i la QV general ($p = .043$). Es pot concloure que 12 setmanes d'entrenament funcional van ser suficients per produir millores en la PAN i l'agilitat, amb efectes directes en la millora de la capacitat funcional de les persones amb LME. A més, el programa d'entrenament aplicat va ajudar a millorar la QV general.

Paraules clau: exercici, medul·la espinal, qualitat de vida, rendiment físic funcional, salut.

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Joel Alves Rodrigues
joel.a.rodrigues1@gmail.com

Secció:

Activitat física i salut

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

1 de juliol de 2020

Acceptat:

6 de novembre 2020

Publicat:

1 d'abril de 2021

Coberta:

Ascens d'escaladors
al cim del Mont Blanc.
Chamonix (França)
©diegoa8024
[stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com)

Introducció

La lesió de la medulla espinal (LME) és causada principalment per un traumatisme extern, que té el potencial de modificar inesperadament la vida de la persona lesionada, causant algun deteriorament en les activitats motrius, professionals, recreatives i socials. Aquests danys són factors causals i també el resultat de la reducció de la funcionalitat i la qualitat de vida (QV) (Rivers, 2018).

D'altra banda, l'exercici físic és un dels principals agents de rehabilitació i de promoció de canvis en la salut de la població general i també de les persones amb LME (Mendoza Laíz et al., 2001). Com a factor de rehabilitació i de promoció de la salut, l'entrenament funcional té per objectiu millorar la funcionalitat i inclou exercicis basats en el moviment natural en lloc de centrar-se en adaptacions musculars aïllades (visió tradicional) (Matos et al., 2017). Aquesta millora observada en l'entrenament funcional prové del fet que tots els moviments naturals ocorren en múltiples articulacions a través de diversos plans de moviment (Liu, Shiroy, Jones, & Clark, 2014).

Els programes d'entrenament funcional estan dissenyats per simular tasques o activitats de la vida diària (AVD) a fi d'aconseguir que les adaptacions de l'entrenament siguin més eficaces; per exemple, que una persona amb LME realitzi les transferències de la cadira de rodes a altres llocs sense ajuda externa. Aquest tipus d'entrenament actua sobre el sistema neuromuscular per establir el cos a través d'accions musculars dinàmiques i isomètriques en resposta a factors estressants com la gravetat, les forces de reacció a terra i l'impuls. Tenint en compte el principi de l'especificitat, un entrenament que replica les AVD podria ser més efectiu per millorar la capacitat funcional (Liu et al., 2014).

A més, el fet que les persones amb LME tinguin més funcionalitat es pot associar amb una millor PAN atès que això conduirà a una agilitat millorada (Gorgatti i Böhme, 2002), amb possibles millores en el comportament funcional. Segons la classificació internacional de funcionalitat, discapacitat i salut (CIF), la funcionalitat ve determinada per les condicions i funcions de salut que un individu pot desenvolupar en la participació social i el context ambiental en el qual viu (Farias i Buchalla, 2005). Alhora, més funcionalitat pot afectar directament la QV (van Koppenhagen et al., el 2014), perquè les dimensions que la constitueixen es correlacionen directament amb la funcionalitat.

D'aquesta manera, l'entrenament funcional es presenta com una alternativa per a la promoció de la salut, la capacitat funcional i la QV per a les persones amb LME. Tanmateix, els estudis amb intervencions amb entrenament funcional en persones amb LME continuen sent poc freqüents i es limiten a treballs amb estudi de rehabilitació i models animals (Fouad i Tetzlaff, 2012; Miranda et al., 2012). A més, els estudis que avaluen l'efecte de l'entrenament funcional

sobre la PAN, l'agilitat, la capacitat funcional i la QV en persones amb LME podrien ajudar a comprendre els possibles efectes d'aquest tipus d'entrenament en l'organització i els processos de reestructuració dels moviments corporals implicats en les AVD, així com emprar l'entrenament funcional com a estratègia de rehabilitació i promoció de la salut per a aquestes persones.

Per tant, l'objectiu de l'estudi era analitzar els efectes de l'entrenament funcional en els indicadors de força muscular, capacitat funcional i QV de persones amb LME.

Metodologia

Tots els procediments de l'estudi es van desenvolupar al Laboratori de Força del Departament d'Educació Física de la Universitat Federal de Viçosa, Brasil.

La mostra de l'estudi la formaven cinc persones amb un nivell de LME entre T4 i T11 i un temps mitjà de lesió de 18.6 anys, d'ambdós sexes (Taula 2), i cap d'elles tenia limitacions motrius en les seves extremitats superiors per realitzar AVD.

Els criteris d'exclusió van ser: a) tenir problemes musculoesquelètics o cardiometabòlics que limitin o estiguin contraindicats per a la pràctica de l'exercici; b) participar en altres programes regulars d'exercici, c) i participar menys d'un 80 % en les sessions d'entrenament. Els criteris d'inclusió van ser: patir LME a nivell toràcic; patir de LME traumàtica; ser paraplègic; ser clínicament apte per participar en l'estudi, determinat per examen mèdic; no presentar paraparèsia en els membres superiors; no tenir experiència prèvia amb entrenament de força, i no tenir deficiències cognitives que li impedeixin la realització de les proves.

Tots els pacients avaluats van participar voluntàriament, van signar el formulari de consentiment informat i van rebre informació sobre l'estudi, segons el que determina la Resolució 466/2012 del Consell Nacional de Salut. L'estudi va ser aprovat pel comitè d'ètica per a la recerca amb éssers humans de la Universitat Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, amb el número de llicència CAAE 51624715.2.0000.5153.

Protocol d'entrenament

La intervenció del present estudi es va realitzar d'acord amb les directrius de prescripció d'exercici físic per a persones amb LME (Evans et al., 2015).

Totes les persones participants van utilitzar els seus propis mitjans per arribar al lloc d'intervenció, i totes ho van fer en cotxe.

Abans de definir la intensitat de l'entrenament físic, tots els participants es van sotmetre a avaluació de l'agilitat,

Taula 1

Periodització d'entrenament.

Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sèrie	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Repeticions	8	8	10	10	8	8	10	10	10	12	12	12
PSE	5	7	6	7	6	7	6	7	7	6	7	7

de la PAN i de la QV, i se'ls va preguntar sobre la dificultat per realitzar AVD. Després d'aquesta avaluació, els participants van experimentar el protocol d'entrenament de força perquè els investigadors poguessin adaptar els exercicis de manera que tots aconseguissin realitzar els mateixos exercicis.

Els participants es van sotmetre a 12 setmanes d'entrenament funcional, que va incloure les habilitats físiques i motrius: resistència, força, velocitat, agilitat, equilibri, flexibilitat i coordinació. Les intervencions es van dur a terme dues vegades per setmana, amb una durada aproximada de 60 minuts, durant les quals els individus van realitzar 8 exercicis per als grups musculars funcionals, amb 3 sèries de 10 a 12 repeticions per exercici.

Cada sessió va consistir en 800 m de desplaçament en cadira de rodes com a escalfament. Posteriorment, els participants van realitzar estiraments actius en les extremitats superiors i estiraments passius a la regió inferior (aquesta mateixa rutina es va reprendre al final de cada sessió). Després, van realitzar 2 exercicis durant aproximadament 5 minuts per establir el CORE (unitat integrada que consta de 29 parells de músculs que sostenen el complex maluc-pelvià-lumbar): suport de FitBall amb les mans i els colzes flexionats a 90° a prop del tronc sobre el qual l'entrenador exercia una contraforça amb la finalitat de desequilibrar el participant sobre el FitBall, i suport de la barra amb els braços a 90° del tronc, on els participants havien de sostenir una barra horitzontalment (paral·lela a terra) amb els braços flexionats a 90° i l'esmentada barra portava un pes en cada extrem. Després de l'entrenament d'estabilització, es van realitzar aproximadament 25 minuts d'exercicis de resistència funcional. Al final de la sessió, els participants van repetir el desplaçament de 800 m en cadira de rodes, sumant així un total de 1.600 m en la sessió.

Tot l'entrenament es va dur a terme implicant els moviments necessaris en les AVD, sent de fàcil execució i reproducció per als participants. L'entrenament també va ser pensat per realitzar tots els exercicis en cadira de rodes.

La planificació de la periodització va seguir el cronograma següent: dues sèries de 8 repeticions en la primera

setmana, augmentant a dues sèries de 10 repeticions en la segona setmana i a tres sèries de 12 repeticions en les setmanes següents, i intervals de 60 segons entre sèries en les primeres dues setmanes, disminuint a 30 segons en les setmanes següents (Taula 1). Tots els participants van realitzar els mateixos exercicis.

A més, l'entrenament va consistir en quatre exercicis diferents, incloent premsa de pit amb bandes elàstiques en un respall a l'esquena dels participants; la intensitat va augmentar segons la seva percepció. Extensió dels colzes, amb l'espatlla estesa a 180° i la banda elàstica fixada a la cadira de rodes. Abducció horitzontal de les espatlles amb bandes elàstiques, i per fi, *curl* de bíceps amb manuelles.

El control de la càrrega dels participants es va produir per percepció subjectiva de l'esforç (PSE) per mitjà de l'escala OMNI-RES (Robertson et al., 2003), amb una intensitat entre 5 i 7. Els participants es van sotmetre a un procés de familiarització per comprendre l'escala de PSE en el període previ a la intervenció.

Encara que alguns estudis demostren millors resultats en activitats agudes i/o cròniques d'alta intensitat (Frotzler Cohen, 1988 et al., 2008; Harness et al., 2008), l'elecció de la càrrega d'intensitat baixa a moderada era conseqüència de l'estil de vida sedentari i la baixa experiència motriu de les persones amb LME incloses en l'estudi.

Per verificar els efectes d'aquest protocol d'entrenament funcional en la força muscular, la capacitat funcional i la QV de les persones amb LME, es van realitzar proves d'antropometria, força de pressió manual, llançament de pilota medicinal, PAN i agilitat, a més de la percepció de QV, abans i després de les 12 setmanes d'intervenció.

Antropometria

La massa corporal es va obtenir amb una bàscula digital (Plenna, São Paulo, Brasil), amb capacitat de 150 kg i precisió de 100 g. A causa de la limitació de la longitud de l'escala, es va haver de mesurar la massa corporal de l'investigador, el qual va tornar a l'escala amb el voluntari sostingut en braços, i es va restar la massa corporal de l'investigador de la massa total per obtenir la massa corporal del participant.

Força muscular

La força de pressió manual es va utilitzar com un indicador de la força dinàmica màxima i es va avaluar mitjançant l'ús d'un dinamòmetre de mà hidràulic (Jamar, Bolingbrook, IL, USA). La posició estandarditzada proposada per la Societat Nord-Americana de Terapeutes Manuals pressuposa la prova amb l'individu assegut en una cadira amb el respalller recte i sense reposabraços, amb el colze flexionat a 90° i l'avantbraç en posició neutral. Es van prendre tres mesures a intervals d'un minut per evitar la fatiga muscular i es va acceptar el valor més alt obtingut en les avaluacions com a resultat de la prova.

La potència muscular de l'extremitat superior es va avaluar mitjançant la prova de llançament de la pilota medicinal (Gorgatti i Böhme, 2002). Es va utilitzar una cinta mètrica i una pilota medicinal de 2 kg per realitzar aquesta prova. La cinta mètrica es va fixar al terra perpendicular a la cadira de rodes, amb el punt d'inici de la cinta mètrica ubicat en la projecció del respalller de la cadira a terra. El participant estava assegut a la seva pròpia cadira amb l'esquena contra el respalller i amb l'ajuda d'una cinta per mantenir-lo fixat al respalller de la cadira. La pilota medicinal es va mantenir a prop de l'estèrnum amb els colzes flexionats. Al senyal de l'avaluador, el participant llançava la pilota el més lluny possible, sense separar l'esquena del respalller de la cadira. La distància de llançament es va registrar des de la zona zero fins al punt on la pilota va tocar el terra per primera vegada. Es van realitzar dos llançaments, i es registrava el millor resultat.

Potència anaeròbica (PAN)

La PAN va ser avaluada mitjançant la prova de Wingate (Franchini, 2002), utilitzant un ergòmetre manual Excite Top (Technogym, Cesena, Itàlia). La prova va durar 30 segons, durant els quals el participant va pedalejar tot el que va poder contra una resistència fixa d'acord amb la seva massa corporal, amb l'objectiu de generar la màxima potència en aquest període de temps. La potència generada durant els 30 segons es va denominar potència anaeròbica mitjana (PANMIT) i va reflectir la resistència localitzada de les extremitats superiors. La potència més alta generada, de 3 a 5 segons, es va denominar potència anaeròbica màxima (PANMA) i va proporcionar informació sobre la potència mecànica màxima desenvolupada per les extremitats superiors dels participants. Per minimitzar els possibles efectes de la massa corporal en els resultats de la prova, els valors de PANMA i PANMIT es van relativitzar per la massa corporal, i es van calcular la PANMA relativa (PANMR) i la PANMIT relativa (PANMITR). La prova també va proporcionar l'índex de fatiga que representava la disminució del rendiment de l'avaluat durant la seva realització (Franchini, 2002).

Capacitat funcional

La prova d'agilitat funcional es va utilitzar com a indicador de la capacitat funcional en els participants del present estudi. Per avaluar l'agilitat de la cadira de rodes, es va realitzar la prova ziga-zaga (Texas Fitness Test) adaptada (Gorgatti i Böhme, 2003). L'objectiu de la prova va ser recórrer la distància total d'un rectangle de 6 x 9 m, que requereix canvis de direcció, amb la velocitat i eficiència més gran possible. Cada avaluat va utilitzar la seva pròpia cadira de rodes per desenvolupar la prova, marcada amb cinc cons. Al senyal de l'avaluador, el participant desplaçava la cadira al llarg del curs el més ràpid possible. Es van fer cinc intents, amb cinc minuts d'interval entre aquests. El primer va ser per al reconeixement de la ruta, realitzat a baixa velocitat. El segon va ser per al reconeixement, a alta velocitat. Els tres següents es van considerar vàlids per a la prova. Es va utilitzar un cronòmetre amb una precisió de centèsimes de segon i es va registrar com a resultat final el menor temps dels tres intents.

Qualitat de vida

L'instrument utilitzat per mesurar la QV va ser la versió brasilera (Fleck et al., 2000), del qüestionari World Health Organization Quality of Life-Bref (WHOQOL-Bref), amb 26 preguntes distribuïdes en 6 dimensions: física, psicològica, relacions socials, medi ambient, espiritualitat/religió/creences personals i nivell d'independència. Les dimensions estan representades per facetes i les seves respostes tipus Likert oscil·len en nivells d'intensitat (gens-extremadament), habilitat (gens-completament), freqüència (mai- sempre) i avaluació (molt insatisfet; molt satisfet; molt pobre; molt bé). En les respostes, 1 correspon a la negativitat i 5 a la positivitat i baixos percentils d'avaluació signifiquen nivells baixos de QV.

Anàlisi estadística

Totes les dades es van emmagatzemar i van processar amb el paquet estadístic IBM SPSS Statistics 23 i Al-Therapy Statistics^{BETA}. L'anàlisi descriptiva es va realitzar utilitzant la mitjana i la desviació estàndard. La normalitat de les dades es va determinar realitzant la prova de Shapiro-Wilk. La comparació entre els resultats d'abans i després de l'entrenament es va realitzar mitjançant la prova no paramètrica d'aleatorització de Fisher-Pitman, mesura normalitzada de l'efecte, per la prova *r* de Pearson, i es va classificar com a petit (<.30), mitjà (.30-.50) i gran (>.50) (Cohen, 1988). Totes les anàlisis estadístiques es van realitzar amb un nivell de significació estadística de $p < .05$.

Resultats

La Taula 2 mostra el perfil dels participants en la recerca. La mostra la formaven participants amb LME crònica, dels quals el 60% eren dones i el 40% homes, i d'edats entre 52 i 61 anys en el cas de les dones i de 24 i 34 anys en el dels homes. Les lesions de tots els participants en l'estudi són a la regió toràcica. Les causes són diverses i el temps mitjà de la lesió va ser de 18,6 anys.

La Taula 3 presenta els resultats respecte a l'avaluació de la força muscular subdividida en PAN, potència muscular i força de premsió manual, així com la funcionalitat representada per la prova d'agilitat. L'entrenament funcional va

ser capaç d'augmentar la PAN. A més, la funcionalitat dels participants que van fer l'entrenament funcional va ser més gran després de les 12 setmanes, la qual cosa es comprova per la reducció del temps en la prova d'agilitat.

La Taula 4 presenta els resultats de l'avaluació de la QV utilitzant el qüestionari WHOQOL-Bref. L'entrenament funcional va ajudar a millorar la QV general dels participants. Encara que no es van obtenir diferències significatives entre les dimensions, és possible observar que la dimensió física va presentar una mida de l'efecte considerat gran i la dimensió de la relació social una mida de l'efecte classificat com a mitjà.

Taula 2

Caracterització de la mostra.

Individu	Sexe	Edat (anys)	Temps de lesió (anys)	Causa de la lesió	Nivell de lesió
1	M	34	14	Accident automobilístic	T5
2	F	61	51	Esllavissament de terra	T11
3	M	24	3	Accident amb arma	T9
4	F	52	18	Accident amb arma	T4
5	F	55	7	Accident de casa	T6

Nota. F: femení; M: masculí; T: vèrtebra toràcica.

Taula 3

Comparació de valors.

	Pre		Post		p	ME
	Mitjana	DE	Mitjana	DE		
Massa corporal (kg)	56.85	8.11	56.49	8.84	.345	.29
PM (m)	3.29	1.02	3.43	1.03	.345	.29
FPM (kg)	40.90	14.42	43.10	14.99	.144	.46
PANM (watts)	133.40	51.58	147.20	48.64	.043	.64
PANMR (watts/kg)	2.29	0.63	2.56	0.55	.043	.64
PANMIT (watts)	108.80	53.27	122.00	50.23	.042	.64
PANMITR (watts/kg)	1.86	0.72	2.13	0.67	.043	.64
Índex de fatiga (%)	28.80	15.41	30.40	14.99	.786	.08
Agilitat (s)	37.02	8.33	33.54	6.20	.043	.64

Nota. DE: desviació estàndard; ME: mida de l'efecte; PM: potència muscular de l'extremitat superior; FPM: força de premsió manual; PANM: potència anaeròbica màxima; PANMR: potència anaeròbica màxima relativa; PANMIT: potència anaeròbica mitjana; PANMITR: potència anaeròbica mitjana relativa.

Taula 4

Comparació dels valors de qualitat de vida de les persones amb lesió de la medul·la espinal entre l'entrenament funcional abans i després de les 12 setmanes.

	Pre		Post		p	ME
	Mitjana	DE	Mitjana	DE		
Dimensió física	3.14	0.26	3.43	0.21	.08	.55
Dimensió psicològica	3.54	0.44	3.63	0.37	.416	.25
Dimensió de relació social	3.19	1.42	4.13	0.69	.109	.50
Dimensió ambiental	3.02	0.50	3.21	0.46	.285	.33
Percepció de qualitat de vida	3.80	0.44	4.00	0.00	.317	.31
Satisfacció de la salut	4.40	0.54	4.20	0.44	.317	.31
Qualitat de vida general	3.22	0.40	3.60	0.17	.043	.64

Nota. DE: desviació estàndard; ME: mida de l'efecte.

Discussió

L'objectiu d'aquest estudi era analitzar els efectes de l'entrenament funcional en els indicadors de força muscular, capacitat funcional i QV de persones amb LME. Els principals resultats obtinguts per la intervenció van ser: 1) la millora de la PANM, PANMIT i PANMITR i a la massa corporal en les extremitats superiors de les persones amb LME; 2) incrementar la capacitat funcional, i 3) millorar la QV general principalment en millorar les dimensions físiques.

L'entrenament funcional va ser efectiu per augmentar la PANM, la PANMIT, la PANMIT i la PANMITR de les extremitats superiors de les persones amb LME. Pocs estudis d'intervenció han avaluat els efectes de l'exercici sobre la PAN en persones amb LME. En l'estudi de Jacobs (2009), en comparar dos grups de persones amb paraplegia, un entrenant-se amb cicloergòmetre manual i un altre emprant entrenament de força, ambdós durant 12 setmanes, es va obtenir una millora en la PAN dels membres superiors en els dos grups exercitats.

En un estudi de Nash et al. (2007), amb persones amb LME a nivell toràcic, que es van sotmetre a un entrenament de força de circuit durant 16 setmanes, es va observar un augment en la força muscular i la PAN que va comportar una reducció del dolor i increment de la funcionalitat de les espatlles.

Les dades d'aquest estudi coincideixen amb els resultats dels estudis presentats, suggerint que l'entrenament de força pot afectar la qualitat muscular i conduir a una funció física més gran com a resultat de l'augment de la PAN.

La reducció en la PAN pot estar relacionada amb la degeneració de les fibres musculars tipus II i amb pèrdua d'unitats motrius fàssiques (Kern et al., 2008). Aquesta

reducció a la massa muscular en persones amb LME pot induir una reducció en la funcionalitat de l'individu (Sezer, 2015). Tanmateix, l'entrenament funcional sembla ser capaç de promoure adaptacions neuromusculars anaeròbiques que indueixen a una millora en la PAN, i per tant, aquest mètode passa a ser una estratègia a tenir en compte per revertir les pèrdues de PAN i, possiblement, millorar la capacitat funcional de l'individu amb LME.

L'entrenament funcional va ser capaç de millorar l'agilitat de les persones que van participar en la intervenció, segons les mesures trobades a la prova adaptada d'agilitat en cadira de rodes en ziga-zaga. De manera similar, l'estudi d'Ozmen et al. (2014), va demostrar que un programa d'entrenament de força explosiva de 6 setmanes amb 50% d'1RM va ser efectiu per millorar la velocitat i l'agilitat en jugadors de bàsquet en cadira de rodes quan s'afegeix a la rutina de l'entrenament. En la literatura, aquest sembla ser l'únic treball amb intervenció d'entrenament funcional que va avaluar l'agilitat de les persones amb LME. Hi ha mesures d'agilitat en jugadors de bàsquet en cadira de rodes (Fréz et al., 2015) i handbol en cadira de rodes (Silveira et al., 2012), però sense intervenció, el que dificulta la comparació dels resultats que s'han trobat en aquest treball.

La millora de l'agilitat s'associa amb la millora de la PAN (Ozmen et al., 2014). L'agilitat, definida com la capacitat de realitzar canvis ràpids de direcció, és una variable important per a la funcionalitat de la persona amb LME. Com més gran sigui l'agilitat, millor es pot moure la persona de forma lliure i segura amb la cadira de rodes. D'altra banda, l'agilitat reduïda provoca restriccions en la mobilitat física que faran impossible que la persona amb LME es mogui amb autonomia i llibertat (Fechio et al., 2009).

Una altra possible explicació per a la millora de l'agilitat es podria associar amb la validesa ecològica d'aquest estudi, ja que, a més de totes les avaluacions que s'obtenen en les pròpies cadenes de rodes dels participants, l'entrenament funcional també va estimular l'ús de moviments que simulaven AVD. Una vegada més, l'entrenament funcional ha demostrat ser una estratègia efectiva per millorar l'agilitat, reforçant la seva importància com un possible component en el procés de rehabilitació i promoció de la salut de les persones amb LME.

L'entrenament funcional pot haver estat el punt de partida de la millora en la QV general de les persones amb LME que van participar en aquest estudi, i pot estar relacionada amb les dimensions física i de relació social. En la dimensió física, encara que no es va observar una diferència significativa ($p = .08$), sí que es va obtenir una mida gran de l'efecte ($ME = 0.55$), el que suggereix un efecte de la intervenció en aquesta dimensió, així com també en els resultats observats en PAN i agilitat. De la mateixa manera, en la dimensió de la relació social, no es va observar cap diferència significativa entre els moments d'avaluació ($p = .109$); tanmateix, es va advertir una mida de l'efecte mitjà ($ME = 0.5$), resultat que es pot explicar pels beneficis de l'exercici regular sobre símptomes com a depressió i ansietat, així com distracció, autoeficàcia i interacció social (Peluso i Andrade, 2005).

Hicks et al. (2003) van trobar una correlació positiva entre la força muscular, la PAN, l'agilitat i la QV en un estudi que va examinar l'efecte de 9 mesos d'entrenament de força dues vegades per setmana, amb una durada mitjana de 90 a 120 minuts, a una intensitat del 70% al 80% de 1RM, sobre força muscular, índexs de benestar psicològic i QV en persones amb LME. Els resultats van mostrar més força muscular i millors índexs psicològics, amb nivells reduïts d'estrès i símptomes depressius, més satisfacció amb el seu funcionament físic, menys dolor i un autoconcepte millorat. Per tant, les autoritats van indicar que les persones amb LME poden millorar significativament la seva sensació de benestar en participar en un programa d'exercici estructurat i que l'exercici es pot utilitzar com una modalitat terapèutica per millorar l'aptitud física i el benestar físic i mental.

En la mateixa línia, Mulroy et al. (2011) van avaluar l'efecte d'un programa d'entrenament de força de 12 setmanes, 3 vegades per setmana, amb una mitjana d'11 repeticions utilitzant exercicis de baixa intensitat, emprant el propi cos, en la relació del dolor i el moviment de l'espatlla en individus amb LME. Els resultats van mostrar una reducció de dos terços en els nivells de dolor basal a l'espatlla, i aquesta reducció en el dolor va permetre les persones realitzar amb èxit les seves activitats socials i AVD, amb la consegüent millora en la QV i les funcions físiques i socials.

Per tant, l'entrenament funcional sembla ser una modalitat terapèutica capaç d'augmentar la funcionalitat pel fet d'incrementar la força, la PAN i reduir el dany psicològic i físic, així com millorar la vida social, la qual cosa queda reflectida en la millora de la QV de persones amb LME (Val-Serrano i García-Gómez, 2020). En aquest sentit, es recomana als professionals involucrats en la prescripció d'exercici per a les persones amb LME que considerin la prescripció de l'entrenament funcional, quan l'objectiu del programa d'exercici sigui el d'augmentar la força, la capacitat funcional i la QV. Finalment, l'entrenament funcional que utilitza aquest treball és una estratègia que es pot aplicar amb poca complexitat ja que tots els exercicis realitzats es reproduïen fàcilment, sense la necessitat de materials especialitzats, la qual cosa també demostra la seva utilitat pràctica en la prescripció d'exercicis per a persones amb LME.

Malgrat els resultats positius trobats en aquest estudi, van ser observades algunes limitacions (o especificitats) que s'han de considerar en analitzar els resultats. La mida de la mostra va ser reduïda, la qual cosa no permet generalitzar els resultats per a individus amb diferents nivells i graus d'afectació per la LME. Tanmateix, la recerca va buscar una validesa ecològica amb l'objectiu de no canviar la realitat regional i social dels participants, i inserir activitats que fossin compatibles amb les seves rutines de vida. També s'han de considerar les limitacions que comporten la falta d'un grup de control i la falta de control del nivell d'activitat física dels participants. Tanmateix, totes les persones participants van informar inicialment en una entrevista que no practicaven exercicis físics regulars.

Conclusions

Partint dels resultats d'aquest estudi, va ser possible concloure que 12 setmanes d'entrenament funcional van ser suficients per produir millores en la PAN i l'agilitat, amb els consegüents efectes directes sobre la millora de la capacitat funcional de cinc persones amb LME traumàtica, entre T4 i T11, d'ambdós sexes, sense paraparèsia o altres limitacions motrius en les seves extremitats superiors. A més, el programa d'entrenament aplicat va col·laborar a promoure millores en la QV general, així com a millorar les dimensions físiques i les relacions socials de les persones participants. Els resultats trobats donen suport a l'ús de l'entrenament funcional com a una estratègia a tenir en compte perquè augmenta la capacitat funcional i la QV de les persones amb LME que presenten condicions motrius i de salut similars a la mostra estudiada en aquest treball.

Referències

- Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. In *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (Hillsdale). <https://doi.org/10.1016/C2013-0-10517-X>
- Evans, N., Wingo, B., Sasso, E., Hicks, A., Gorgey, A. S., & Harness, E. (2015). Exercise Recommendations and Considerations for Persons With Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(9), 1749–1750. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.02.005>
- Farias, N., & Buchalla, C. M. (2005). A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 8(2), 187–193. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2005000200011>
- Fechio, M. B., Pacheco, K. M. D. B., Kaihama, H. N., & Alves, V. L. R. (2009). The repercussions of a spinal cord injury over the individual's identity. *Acta Fisiátrica*, 16(1), 38–42. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20090005>
- Fleck, M. P., Louzada, S., Xavier, M., Chachamovich, E., Vieira, G., Santos, L., & Pinzon, V. (2000). Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida "WHOQOL-bref." *Revista de Saúde Pública*, 34(2), 178–183. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102000000200012>
- Fouad, K., & Tetzlaff, W. (2012). Rehabilitative training and plasticity following spinal cord injury. *Experimental Neurology*, 235(1), 91–99. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2011.02.009>
- Franchini, E. (2002). Teste anaeróbio de wingate: conceitos e aplicação. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 1(1), 11–27. Retrieved from <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/remef/article/view/1365>
- Fréz, A. R., Souza, A. T. de, & Quartiero, C. R. B. (2015). Functional performance of wheelchair basketball players with spinal cord injury. *Acta Fisiátrica*, 22(3), 2013–2016. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20150027>
- Frotzler, A., Coupaud, S., Perret, C., Kakebeke, T. H., Hunt, K. J., Donaldson, N. de N., & Eser, P. (2008). High-volume FES-cycling partially reverses bone loss in people with chronic spinal cord injury. *Bone*, 43(1), 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2008.03.004>
- Gorgatti, M. G., & Böhme, M. T. S. (2002). Potência de membros superiores e agilidade em jogadores de basquetebol em cadeira de rodas. *Revista Da Sobama*, 7(1), 9–14. Retrieved from <https://bdpi.usp.br/item/001300883>
- Gorgatti, M. G., & Böhme, M. T. S. (2003). Scientific authenticity of an agility test for wheelchair subjects. *Revista Paulista de Educação Física*, 17(1), 41. <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.2003.138842>
- Harness, E. T., Yozbatiran, N., & Cramer, S. C. (2008). Effects of intense exercise in chronic spinal cord injury. *Spinal Cord*, 46(11), 733–737. <https://doi.org/10.1038/sc.2008.56>
- Hicks, A. L., Martin, K. A., Ditor, D. S., Latimer, A. E., Craven, C., Bugaresti, J., & McCartney, N. (2003). Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: Effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord*, 41(1), 34–43. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101389>
- Jacobs, P. L. (2009). Effects of Resistance and Endurance Training in Persons with Paraplegia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(5), 992–997. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318191757f>
- Kern, H., Hofer, C., Mödlin, M., Mayr, W., Vindigni, V., Zampieri, S., Boncompagni, S., Protasi, F., & Carraro, U. (2008). Stable muscle atrophy in long-term paraplegics with complete upper motor neuron lesion from 3- to 20-year SCI. *Spinal Cord*, 46(4), 293–304. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3102131>
- Liu, C., Shiroy, D. M., Jones, L. Y., & Clark, D. O. (2014). Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(2), 95–106. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144-1>
- Matos, D. G., Mazini Filho, M. L., Moreira, O. C., DE Oliveira, C. E., DE Oliveira Venturini, G. R., DA Silva-Grigoletto, M. E., & Aidar, F. J. (2017). Effects of eight weeks of functional training in the functional autonomy of elderly women: a pilot study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(3), 272–277. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06514-2>
- Miranda, T., Vicente, J., Marcon, R., Cristante, A., Morya, E., & Valle, A. (2012). Time-related effects of general functional training in spinal cord-injured rats. *Clinics*, 67(7), 799–804. [https://doi.org/10.6061/clinics/2012\(07\)16](https://doi.org/10.6061/clinics/2012(07)16)
- Mendoza Laiz, N., Cuadrado Sáenz, G., & Pérez Redondo, R. (2001). Influencia de la práctica de actividad física en los aspectos físicos del parapléjico sedentario. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 4(66), 54–59. <https://revista-apunts.com/influencia-de-la-practica-de-actividad-fisica-en-los-aspectos-fisicos-del-paraplejico-sedentario/>
- Mulroy, S. J., Thompson, L., Kemp, B., Hatchett, P. P., Newsam, C. J., Lupold, D. G., Haubert, L. L., Eberly, V., Ge, T.-T., Azen, S. P., Winstein, C. J., Gordon, J., & Physical Therapy Clinical Research Network (PTClinResNet). (2011). Strengthening and Optimal Movements for Painful Shoulders (STOMPS) in Chronic Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 91(3), 305–324. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100182>
- Nash, M. S., van de Ven, I., van Elk, N., & Johnson, B. M. (2007). Effects of Circuit Resistance Training on Fitness Attributes and Upper-Extremity Pain in Middle-Aged Men With Paraplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(1), 70–75. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.10.003>
- Ozmen, T., Yuktasir, B., Yildirim, N. U., Yalcin, B., & Willems, M. E. (2014). Explosive strength training improves speed and agility in wheelchair basketball athletes. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 20(2), 97–100. <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200201568>
- Peluso, M. A. M., & Andrade, L. H. S. G. de. (2005). Physical activity and mental health: the association between exercise and mood. *Clinics*, 60(1), 61–70. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322005000100012>
- Rivers, C. S., Fallah, N., Noonan, V. K., Whitehurst, D. G., Schwartz, C. E., Finkelstein, J. A., Craven, B. C., Ethans, K., O'Connell, C., Truchon, B. C., Ho, C., Linassi, A. G., Short, C., Tsai, E., Drew, B., Ahn, H., Dvorak, M. F., Paquet, J., Fehlings, M. G., & Noreau, L. (2018). Health Conditions: Effect on Function, Health-Related Quality of Life, and Life Satisfaction After Traumatic Spinal Cord Injury. A Prospective Observational Registry Cohort Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(3), 443–451. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2017.06.012>
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J., & Andreacci, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2), 333–341. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>
- Sezer, N. (2015). Chronic complications of spinal cord injury. *World Journal of Orthopedics*, 6(1), 24. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.24>
- Silveira, M. D., Costa e Silva, A. de A., Godoy, P. S., Calegari, D. R., de Araújo, P. F. & Gorla, J. I. (2012). Correlação entre dois testes de agilidade adaptados: Handebol em Cadeira de Rodas. *Revista Da Sobama*, 13(2), 43–48.
- Val-Serrano, C., & García-Gómez, S. (2020). Relación entre fuerza y autopercepción autónoma en acciones cotidianas de adultos parapléjicos. *Apunts Educación Física y Deportes*, 141, 1–7. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020\)4.142.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020)4.142.01)
- Van Koppenhagen, C. F., Post, M., De Groot, S., Van Leeuwen, C., Van Asbeck, F., Stolwijk-Swuste, J., Van Der Woude, L., & Lindeman, E. (2014). Longitudinal relationship between wheelchair exercise capacity and life satisfaction in patients with spinal cord injury: A cohort study in the Netherlands. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 37(3), 328–337. <https://doi.org/10.1179/2045772313Y.0000000167>

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://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>