

HEZKUNTZA ETA KIROL FAKULTATEA

Jarduera Fisikoaren eta Kirolaren Zientzietako Gradua

Ikasturtea: 2020-2021

**INDAR ESKU-HARTZEK ESKLEROSI ANIZKOITZA PAIRATZEN DUTEN PERTSONENGAN
DITUZTEN EFEKTUAK: ERREBISIO SITEMATIKOA**

EGILEA: Iratxe Antoñana Barragan

ZUZENDARIA: Aitor Iturricastillo Urteaga

Data, 2021eko maiatzaren 19a

Aurkibidea

Laburpena	3
Marko Teorikoa	4
Metodologia	5
Bilaketa Estrategikoa	5
Inklusio eta Esklusio Irizpideak	6
Aurkitutako/Aukeratutako/Baztertutako Informazioa	6
Datuen Erauzketa eta Sintesia	7
Emaitzak	87
Parte-hartzaileen Ezaugarriak	8
Esku-hartzeen Ezaugarriak	8
Gaitasunen Neurketak	9
Eskuhartze Programen Efectuak Gaitasun Funtzionaletan	9
Eztabaida	17
Ondorioak	24

Laburpena

Helburua: Errebisio sistematiko honen bitartez, esklerosi anizkoitza (EA) duten pertsonengan indar programa, entrenamendu edo esku-hartzeak gaitasun fisiko eta funtzionalean duen eragina islatu nahi da, azken hamarkadako ebidentzia zientifikoan oinarrituz (2010-2020). Datu-baseak: Bilaketa egindako datu-baseak PubMed eta Web of Science izan ziren. Bilaketaren Estrategia: Errebisio sistematikoa EA duten pertsonengan entrenamenduak, programak edo esku-hartzeak gaitasun funtzional edo gaitasun edo ezaugarri fisikoetan izandako efektuak ebaluatzen zituen ingelesez eta gaztelaniazko ikerketetara mugatu zen, publikazio data kontuan hartu gabe. Datuen Sintesia: Identifikatutako 4231 ikerketetatik 17 izan ziren errebisiorako eskuratutakoak. 6-24 aste bitarteko iraupena eta astean 2-3 saioko maiztasuna zuten indar esku-hartze ezberdinek onurak erakutsi zituzten EA zuten pertsonetan bereziki indarra eta horrekin erlasionaturiko ekintzetan, hala nola indar isometriko, indar maximo, gaitasun funtzional eta iraupen ezberdineko testetan. Ondorioak: Indar esku-hartzeek EA moteltzean duten eragina ziurtatzea zaila den arren, indarrean eta indarrak kontribuzio zuzena duen gaitasun funtzionalean eragin positiboak izan ahal ditu. Onura horiek desgaitasun arin moderatuko (EDSS \leq 6) EA pairatzen duten pertsonen autonomia eta independentzia bermatu eta bizi-kalitatea areagotzera eraman ditzake.

Hitz gakoak: gaixotasun autoimmunea, indarra, gaitasun fisikoa, ariketa fisiko programa, testak.

Abstract

Objective: This systematic review seeks to reflect on the impact of strength program, training, or intervention on people with multiple sclerosis (MS) on physical and functional ability, based on scientific evidence from the last decade (2010-2020). Data Sources: The databases were PubMed and Web of Science. Search Strategy: The systematic review of people with MS which assessed the effects of training, programs, or interventions on functional abilities or physical abilities or characteristics was limited to English and Spanish studies, regardless of publication date. Data Synthesis: Of the 4231 studies identified, 17 were obtained for review. Different strength interventions with a duration of 6-24 weeks and a frequency of 2-3 sessions per week showed benefits in people with MS, especially in tests related to strength and strength related actions, such as isometric strength, maximum strength, functional capacity, and tests of varying duration. Conclusions: Although it is difficult to ascertain the impact of strength interventions on slowing MS, resistance training programs can have a positive impact on strength and functional capabilities with a direct strength contribution. These benefits can ensure the autonomy and independence of people with MS with mild to moderate disabilities (EDSS \leq 6) and lead to increase quality of life.

Keywords: autoimmune disease, strength, functional capacity, physical exercise program, tests.

Marko Teorikoa

Esklerosi anizkoitza (EA) jatorri autoimmunea duen endekapenezko gaixotasun kronikoa da, garunari eta bizkarrezur muinari eragiten diona (Oh et al., 2018). Gaur egun, gazte-helduen artean desgaitasun neurologikoaren arrazoi nagusietakoa da mundu mailan eta endekapenezko gaixotasun honen prebalentzia gora egiten ari da (Pérez-Carmona et al., 2019). Gaixotasunaren intzidentzia handitzeaz gain, diagnosi goiztiarra egiteko gaitasuna hobetu eta bestalde, bizi iraupena luzatu denez, gero eta kasu gehiago aurkezten dira (Pérez-Menéndez, 2016). Ezagutza falta dela eta, Yamout & Alroughani, (2018) arabera oraindik ez dago osabiderik eskuragarri, bai ordea gaixotasunaren sintomak leuntzeko eta desgaitasunaren progresioa moteltzeko zenbait mediku terapia. Bide honetatik, gero eta ikerketa gehiago dira esku-hartze programa ezberdinen bitartez gaixotasunaren ondoriozko neke, sintomen larritasun, bizi-kalitate eta funtzionaltasunean hobekuntzak eman daitezkeela ondorioztatu dutenak (Alphonsus et al., 2019; Dalgas, 2017; Etoom et al., 2018; Razazian et al., 2020). Ikerketa horien esku-hartze programak dietak, suplementu edota laguntza farmakologiko bidez egin dira (Izquierdo, 2017), fisioterapia esku-hartzeetan oinarrituta (Etoom et al., 2018; Paltamaa et al., 2012), yoga eta meditazio terapien bidez (Dehkordi, 2016; Levin et al., 2014), eta nola ez ariketa fisikoan oinarritutakoak (Dalgas et al., 2008; Sandoval, 2013; Snook & Motl, 2009).

Jarduera fisikoari dagokionez, zenbait urtetan zehar esklerosi anizkoitza pairatzen zuten pertsonen jarduera fisikoa ez egitea gomendatzen zitzaien (Dalgas et al., 2008). Azken bi hamarkadetan, jarduera fisikoaren eta osasunaren inguruko ikerketa asko egin dira, horrek dakartzan onura fisiologiko, psikologiko eta sozialak agerian geratuz (Motl & Sandroff, 2015; White & Dressendorfer, 2004). Honetaz gain, funtzionaltasunak bizi-kalitate mailan duen garrantzia aintzat hartzekoa izan daiteke (Ramari et al., 2020). Horren harira, gaixotasunak sortzen duen funtzionaltasun galerari aurre egiteko aplikagarria den gero eta informazio gehiago dugu eskuragarri (Dalgas et al., 2008; Halabchi et al., 2017), izan ere, jarduera fisikoan oinarritutako esku-hartze ezberdinak argitaratu dira efektu positiboekin (Dalgas, 2017; Heine et al., 2015; Tollar et al., 2020); ur jardueretan oinarritutakoak (Kargarfard et al., 2018; Kargarfard et al., 2012), ariketa aerobikoan zentratutakoak (Al-Sharman et al., 2019; Kara et al., 2017), eta konkurrenteak (Grazioli et al., 2019). Horiez gain, indarrean oinarritutako esku-hartzeek azken bi hamarkadetan garrantzia handia izan dute (Callesen et al., 2019; Dalgas et al., 2009; Gutierrez et al., 2005; Moradi et al., 2015; White et al., 2004), eta horren adierazle dira indarrean aurreko hamarkadan egindako errebisio sistematikoak (Cruickshank et al., 2015; Manca et al., 2019; Ramari et al., 2020).

Errebisio sistematikoetan, esklerosi anizkoitzaz gain bestelako gaixotasun edo patologiak zituzten pertsonak (Cruickshank et al., 2015), beheko gorputz adarrean soilik zentratzen ziren indar

programak barneratu ziren (Ramari et al., 2020) edota ariketa fisikorik egiten ez zuen kontrol taldea bakarrik hartu zuten kontuan (Manca et al., 2019). Bestalde, errebisio sistematiko horietan ez dira indar programek gaitasun funtzional ezberdinetan dituzten efektuetan soilik zentratu (Cruickshank et al., 2015; Ramari et al., 2020). Errebisio sistematiko honen bitartez, esklerosi anizkoitza duten pertsonengan indar programa, entrenamendu edo esku-hartzeak gaitasun fisiko eta funtzionalean duen eragina islatu nahi da, eguneratutako ebidentzian, hau da azken hamarkadako ebidentzia zientifikoan oinarrituz (2010-2020).

Metodologia

Bilaketa Estrategikoa

Ikerketen bilaketa 2020ko abendu eta 2021eko martxo bitartean egin zen hurrengo datu baseetan: PubMed eta Web of Science. Bilaketaren estrategia ingelesez eta gaztelaniazko ikerketetara mugatu zen, publikazio data kontuan hartu gabe. Bilaketa estrategikorako hurrengo gako-hitzak erabili zirelarik: “multiple sclerosis” (esklerosi anizkoitza) AND “resistance training” (indar entrenamendua) OR “resistance program” (indar programa) OR “resistance intervention” (indar esku-hartzea) OR “strength training” (indar entrenamendua) OR “strength program” (indar programa) OR “strength intervention” (indar esku-hartzea) (Taula 1). Artikuluaren bilaketarako eremu guztiak hartu ziren kontuan eta ez zen bestelako murrizketarik egin.

Taula 1

Identifikatutako Artikuluaren Xehetasunak eta Datu-baseetan Erabilitako Gako-hitzak

Datu-basea	Identifikatutako artikuluak	Gako-hitzak
Pubmed	2328	“multiple sclerosis” AND (“resistance training” OR “resistance program” OR “resistance intervention” OR “strength training” OR “strength program” OR “strength intervention”)
Web Of Science	1939	“multiple sclerosis” AND (“resistance training” OR “resistance program” OR “resistance intervention” OR “strength training” OR “strength program” OR “strength intervention”)

Inklusio eta Esklusio Irizpideak

Errebisio sistematiko honek P.I.C.O.T. (Biztanleria, Interbentzioa, Konparaketa, Emaizak, Denbora) eredua jarraitu zen osasunari buruzko informazioaren bilaketa digitala egiteko asmoz. Mundu osoan zabaldua dagoen estrategia honek irizpide jakin batzuen arabera artikuluen hautaketa egiteko balio du, osasuneko profesionalari praktikan sortutako zalantzak antolatzeke eta lehentasuna emateko aukera ematen diolarik, informazio zientifikoaren bilaketan denbora aurreztuz eta erabaki hartzea hobetuz (Tarupi & Simancas-Racines, 2012).

Artikuluak ondorengo inklusio irizpideen arabera hautatu ziren: (a) esklerosi anizkoitza pairatzen duten pertsonak izatea; (b) beste motako patologiarik ez izatea (d) esku-hartzeak kontrol taldea (indarra vs ariketa fisiko programaturik egiten ez duen taldea) edo indar bi programa ezberdin edo gehiago edo indarra vs indarrarekin zerikusirik ez duen beste programa bat edukitzea; (e) esku-hartzearen azalpen zehatza deskribaturik agertzea (esku-hartze mota, iraupena, maiztasuna, ariketak eta zer egiten duten); (f) gaitasun funtzional edo gaitasun edo ezaugarri fisikoen programa aurretiko (pre-test) eta ondorengo (post-test) ebaluaketa, hau da entrenamenduak, programak edo esku-hartzeak izandako efektuen neurketa; (g) 2010. urtetik aurrera argitaratutako artikuluak izatea, (h) meta-analisi eta errebisio sistematikoen bazterketa eta (i) artikuluko zientifikoak izatea.

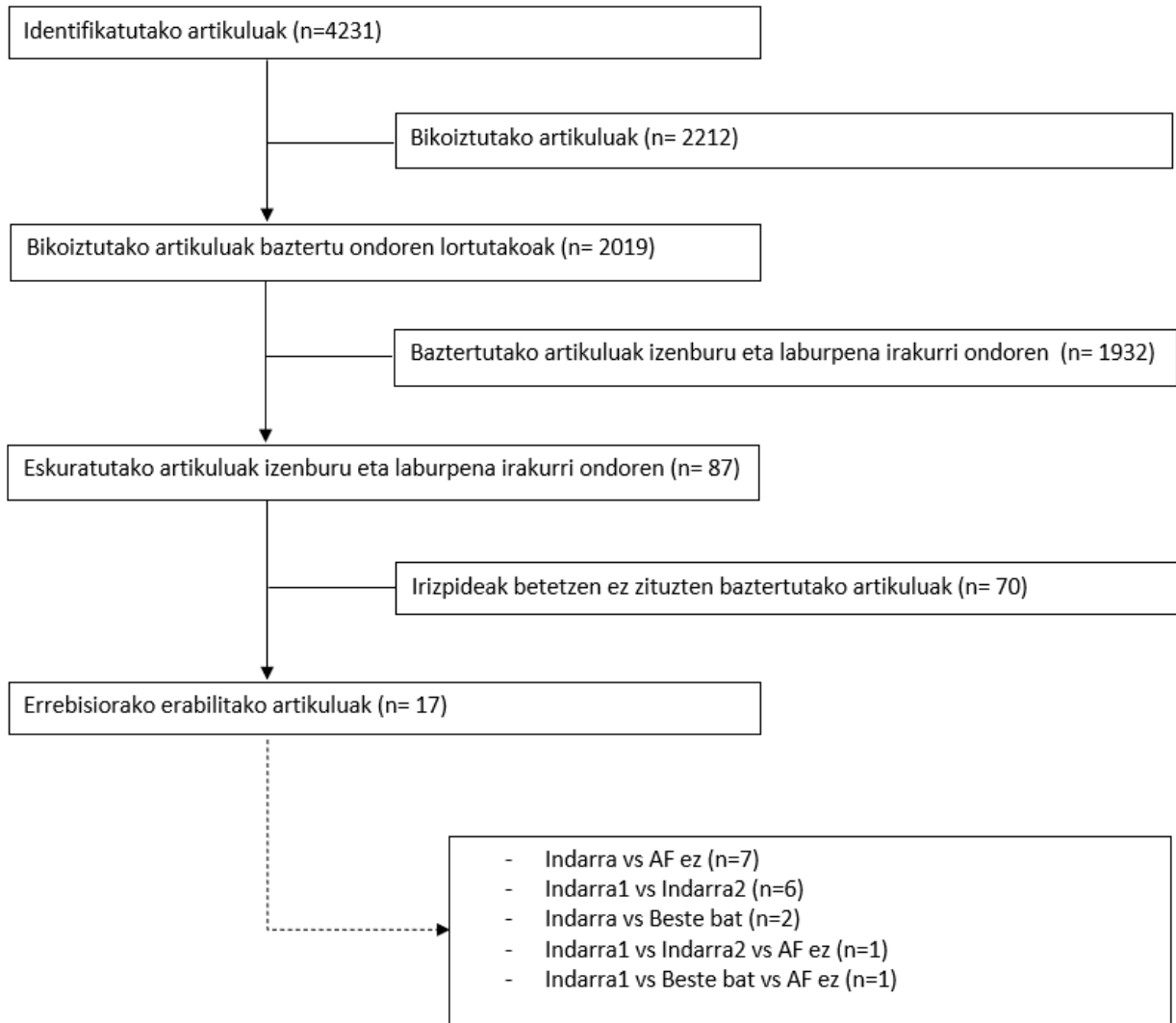
Aurkitutako/Aukeratutako/Baztertutako Informazioa

Bilaketa aipatutako datu baseetan hitz gakoak erabiliz inklusio-esklusio irizpideetan oinarrituz egin zen. Bilaketa egin eta artikuluak bildu ondoren, bikoiztutako artikuluak baztertu ziren. Lortutako artikuluekin izenburu eta laburpenaren irakurketa egin zen, errebisiorako erabilgarriak ez zirenak baztertu zirelarik. Jarraian, hartutako artikuluen azterketa eta irakurketa sakona egin zen aurretik zehaztutako inklusio-esklusio irizpideak betetzen zirela ziurtatzeko. Azkenik, inklusio irizpideak betetzen zituzten artikuluak errebisatu ziren (Irudia 1).

Bilaketan guztira 4231 erreferentzia jaso ziren (Pubmed: 2328 eta Web of Science: 1939). Horietatik 2212 artikuluko baztertu ziren bikoiztuak izateagatik. Ondorioz, 2019 izan ziren lortu ziren artikuluak bikoiztutakoak kendu ondoren. Izenburu eta laburpena irakurri ondoren eskuratutako artikuluak 87 izan ziren, 1932 errebisiotik kanpo geratuz. Azken horietatik 17 izan ziren errebisio honetarako inklusio irizpideak betetzen zituzten eskuratutako artikuluak.

Irudia 1

Bilaketa bibliografikoaren flujograma



Oharra: AF ez = ariketa fisiko programaturik egiten ez duen taldea; Indarra1 = indar programa burutu duen taldea; Indarra2 = ikerketa berean indar programa ezberdina egin duen taldea; Beste bat = indarrarekin zerikusirik ez duen beste programa bat burutu duen taldea.

Datuen Erauzketa eta Sintesia

Ikerketa bakoitzetik erazitako datuek parte-hartzaileen adina, ezaugarriak eta topografia, lagina, jarduera fisiko programa mota(k), esku-hartzearen xehetasunak, erabilitako test eta neurketak, emaitzak eta ondorioak barne hartu zituzten.

Emaitzak

Bilaketa bibliografikoa egin ondoren 17 izan ziren guztira inklusio-esklusio irizpideak bete zituzten eta errebisio sistematikorako bildu ziren artikulua (Taula 2).

Parte-hartzaileen Ezaugarriak

Aztertutako artikuluetako parte-hartzaileak 26 eta 64 urte bitartekoak izan ziren ikerketen amaieran aztertutakoen kopurua 11 eta 59 artean egonik. Ikerketa guztietan emakumezkoak gehiago izan ziren (352 vs 180). Horrez gain, ikerketa gehienetan emakumezko eta gizonezkoek hartu zuten parte, bi izan ziren salbuespenak: horietako batean emakumezkoak eta bestean gizonezkoak soilik izan ziren parte-hartzaileak.

Ikerketa gehienetan Expanded Disability Status Scale (EDSS) erabili zuten afekzio maila sailkatzeko tresna bezala. Esklerosi anizkoitza duten pertsonetan desgaitasun maila zehazteko aukerako tresna dugu (Meyer-Moock et al., 2014). Hiru ikerketetan aldiz, beste tresna batzuk erabili dira: Ambulation Index score, Disease Steps eskala eta ibiltzeko laguntza tresna behar izatea. EDSS eskalan, ikerketa batetik bestera puntuazioak aldakorak izan ziren, hala ere afekzio maila arin-moderatu bezala sailka genezake, 6tik beherako balioak aurkitzen baitira (EDSS: 3,74 batez beste). Esklerosi anizkoitz motaren kasuan, ugari aurki daitezkeen arren, birgaixotze-arintze esklerosi anizkoitza izan zen nagusi.

Esku-hartzeen Ezaugarriak

Esku-hartzeek 6 eta 24 aste bitartean iraun zuten, astean 2 eta 3 saioko maiztasunarekin. Nahiz eta indarrean zentratutako entrenamendu, programa edo esku-hartzeak izan, mota askotakoak aurkitu ziren, beraz entrenamendu aukera desberdinak aurkezten zaizkigu. Programen artean ohiko ezaugarria entrenamendu progresiboa izatea izan zen, beheko atalean soilik edo gorputz osoan zentratutakoak, makinaren bitartez egindako entrenamenduak nabarmendu zirelarik [17 ikerketetatik 14 (17/14)]. Belaun estentsiogileetan (17/3), beheko gorputz-adarrean zentratutakoak (17/5), gorputz osokoak (17/5) eta ergometroaren bidezko fase eszentrikoan zentratutako behe gorputz adarreko indar entrenamendua (17/1) aurki daitezke. Makinak eta pisu libreak uztartzen zituzten esku-hartzeak ere ikusi daitezke (17/2). Azkenik, autokargak eta/edo pisu libreak eta/edo gomak erabili zituzten esku-hartzeak ageri dira (17/3). Horien artean ere, behe gorputz-adarrean zentratutako esku-hartzea (17/1) eta gorputz osokoak (17/2) identifikatu ziren.

Gaitasunen Neurketak

Zenbait neurketa erabili izan dira gaitasun mota ezberdinak aztertu nahian. Esku-hartzeek gaitasun funtzioaletan dituzten efektuak aztertzeko helburuarekin, beheko gorputz adarreko gaitasunak neurtzeko testak erabili izan ziren nagusiki.

Gaitasun funtzionalak neurtzeko test ezberdinak erabili izan ziren gehienbat; uzkurdura isometriko boluntario maximoa (MVIC) [17 ikerketetatik 7 aldiz (17/7)], Errepikapen maximoko testak [aldebakarreko leg press, leg extension, lungs, squat, leg curl, reverse leg press, bench press, military press, abdominal, front pulley, eta sorbalden estentsioa poleadun makinan 17 ikerketetatik 5 aldiz (17/5)], Berg Balance scale (BBS) (17/3), Functional Reach (FR) (17/2), Timed Up and Go testa (TUG) (17/9), Two-Minute Walk Test (2MWT) (17/5), 10 Metre Walk Test (10MWT) (17/4), Timed 25-Foot Walk (T25FW) (17/4), Six Minute Walk Test (6MWT) (17/3), Chair Stand Test (CST) (17/3) eta Five Times Sit To Stand Test (5STS) (17/2) aipagarrienak dira, besteak beste.

Indarra ebaluatzeko laborategi edo makina espezifiko eta egokituen beharra suposatzen duten neurketak erabili ziren, hala nola MVIC, 1RM eta potentzia neurketak burutu ahal izateko. Indarra eta oreka neurtzeko testez gain, egunerokotasuneko ekintzetara hurbiltzen diren hainbat neurketa aurki ditzakegu, hala nola, aulkitik altxatzeko mugimenduak barne-hartzen dituzten test ezberdinak (5STS, CST, TUG) zein ibiltzeko testak (2MWT, 10MWT, T25FW, 6MWT). Azken horien artean distantzia ezberdineko testak aurki ditzakegu, distantzia laburreko neurketak edo probak gehien errepikatu zirenak izan zirelarik (TUG, 10MWT, T25FW).

Eskuhartze Programen Efektuak Gaitasun Funtzionaletan

Indar entrenamendu esku-hartze programek efektu positiboak izan zituztela ikusi zen gaitasun funtzional batzuei dagokienez esklerosi anizkoitza pairatzen zuten pertsonetan. Badirudi epe ertain luzeko (6-24 aste) zenbait programek indarra eta oreka gaitasun funtzioaletan zein iraupen desberdineko testetan hobekuntzak dakartzatela.

Hobekuntza nabarmenak aurkitu ziren indarra neurtu zuten test desberdinetan, hala nola MVIC (17/6) eta 1RM (17/5) neurketetan. MVIC neurketan hobekuntzarik ikusi ez zen ikerketa bakarra aurkitu zen (17/1), hala ere ez zen efektu negatiborik ikusi esku-hartze batean ere. Indarraz gain, oreka, indar programen ondoren aztergai izan daitekeen gaitasun fisikotzat hartu dute ikerketek. Esku-hartzeen ondoren hobekuntzak aurkitu ziren gehien erabilitako BBS (17/3) eta FR (17/2) neurketetan.

Distantzia eta iraupen desberdinetako probetan aurkitu ziren emaitzak anitzak izan ziren. Efektu positibo nabarmenak aurkitu ziren indarrarekin erlazio estua zuten CST (17/3) eta 5STS (17/2) testetan, ikerketa batean ere ez zelarik hobekuntza eza ezta efektu negatiborik ikusi. Gainerako probetan, hobekuntzak ikusi ziren TUG testean ikerketa batzuetan (17/5), beste zenbaitetan ordea ez zen hobekuntzetan ezberdintasun esanguratsurik aurkitu (17/3). Esku-hartze bati dagokionez, afekzio maila altueneko dortsiflexiogileen entrenamendua egin zuten taldean onurak ikusi ziren, entrenamendu ez-zuzena egin zuen taldean aldiz ez. Bestalde, denbora gutxiago behar izan zuten 10MWT (17/3) eta T25FW (17/2) testak burutzeko indar esku-hartzearen ondoren. Ikerketa bakarrak ez zuen 10MWT (17/1) neurketan hobekuntzarik aurkitu, eta T25FW (17/2) neurketan bi izan ziren efektu positiborik ikusi ez zutenak. Azkenik, iraupen desberdineko testetan, hau da 2MWT (17/3) eta 6MWT (17/2) probetan esku-hartze aurretik egindako distantzia handitu zuten. 2MWT (17/2) eta 6MWT (17/1) hobekuntzarik aurkitu ez zuten ikerketak egon ziren arren, ez zen eragin negatiborik izan lukeen esku-hartzerik aurkitu.

Taula 2

Emaitzak

Autoreak (urtea)	Esperimental taldea (ET)/Kontrol taldea (KT)	Afekzio maila	Adina (urte)	Interbentzio mota	Kontrol taldea	Iraupena	Frekuentzia (n/aste) Denbora	Testak Neurketak	Emaitzak + ondorioak
1. Medina-Perez et al. (2014)	ET = 16E 14G KT = 7E 5G	EDSS: 1-6 Mota: Birgaixotze- arintze EA	ET = 49.6 ± 11.0 KT = 46.2 ± 7.5	Belaun estentsiogileen PRT	Ez du AF egin	12 aste (RTP) + 12 aste (entrenatu gabe)	2 saio/aste	MVIC Gihar potentzia Gihar erresistentzia	MVIC ↑ Gihar potentzia ↑ Gihar erresistentzia → Desentrenamenduaren ondoren: MVIC ↓ hala ere KT baino balio hobek Potentzia →
2. Broekmans et al. (2010)	ET1 = 6E/5G ET2 = 6E/5G KT = 11E/3G	EDSS: 4.3 ± 0.2 Mota: RR/SP/PP	ET1 = 48.7 ± 8.6 ET2 = 44.9 ± 11.6 KT = 49.7 ± 11.3	ET1= Indar entrenamendua elektroestimulazioarekin ET2= Indar entrenamendua bakarrik	Ez du AF egin	20 aste	5 saio/bi aste 60'~	1RM TUG T25FW 2MWT FR RMI (Rivermead Mobility Index)	1RM ↑ TUG → T25FW → 2MWT → FR ↑ RMI → ET1=ET2
3. Sabapathy et al. (2011)	(4G/12E) ET1= 5 ET2= 11	Disease Steps scale: 1,2,3 Mota: RR/SP/PP	47-66	ET1 = Erresistentzia entrenamendu progresibo programa ET2 = PRT Bi taldeek orden aleatorioan.	Ez dago.	8 aste	2 saio/aste	Heltze indarra FR Four step square tests TUG 6MWT	Heltze indarra → FR ↑ Four step square test ↑ TUG ↑ 6MWT ↑

4. Oliveira et al. (2017)	ET= 31 (18E 13G) KT= 21 (15E 6G)	EDSS: 3.6 ± 1.3 Mota: RR/CP/PP/ND	ET1= 46 ± 11.7 ET2= 50.6±9.3	ET1 = Belaun estentsiogileen indar ezentrikoaren entrenamendu programa (EST) ET2 = Belaun estentsiogileen PRT	Ez dago	12 aste	2 saio/aste	MVIC 1 RM CST (TUG)	MVIC → 1 RM ↑ CST ET1 ↑↑ ET2 ↑ TUG: ET1 ↑↑ ET2 ↑
5. Hayes et al. (2011)	(11E 8G) STAND= 10 RENEW= 9	EDSS: 5.2 ± 0.9:	STAND = 49.7 ± 10.98 RENEW = 48.0 ± 11.9	Ariketa estandarrak talde biek (aerobikoa, BGA luzaketak, GGA indarra, eta oreka). RENEW= intentsitate altuko BGA ergometroko entrenamendu ezentrikoa STAND = BGA zentratzen ez den indar entrenamendua	Ez dago	12 aste	3 saio/aste 45-60 min	MVIC TUG 10MWT Time to ascend (S-A) and descend (S-D) 6MWT BBS	RENEW MVIC ↑ %15 STAND MVIC ↑ %2 TUG → 10MWT → S-A eta S-D STAND ↑ RENEW baino 6MWT → BBS STAND ↑ RENEW baino
6. Moradi et al. (2015)	ET=8 KT= 8	EDSS: 2.94 ± 1.8 Mota: RR/SP	ET = 34.38 ± 11.07 KT = 33.13 ± 7.08	Gorputz osoko PRT	Jarduera fisiko ohiturak ez aldatzea	8 aste	3 saio/aste 30 min	1RM estimazioa 10MWT 3 min step testa TUG Flamingo Stand testa	1RM estimazioa ↑ 10MWT ↑ 3 min step testa ↑ TUG ↑ Flamingo Stand testa →
7. Medina-Perez et al. (2016).	ET= 20 (10E/10G) KT= 20 (10E/10G)	EDSS: 4.05 ± 0.5 Mota: RR	ET= 45.6 ± 4.1 KT= 41.3 ± 4.7	Belaun estentsiogileen gainbegiraturako potentzia entrenamendua	Ez du AF egin	12 aste	2 saio/aste	MVIC Potentzia	ET MVIC ↑ KT MVIC → Potentzia ↑
8. Aidar et al. (2018)	ET=11 (4G/7E) KT=12 (4G/8E)	EDSS: 3.5-5.5 nagusiki	ET= 42.8 ± 8.0 KT= 43.6 ± 7.7	PRT	Ez du AF egin	12 aste	3 saio/aste 45-60 min	1RM TUG T25FW	1RM ↑ TUG ↑ T25FW ↑

								CST	CST ↑
								BBS	BBS ↑
9. Pareja et al. (2019).	(7E/4G) Ibiltariak = 7 Ez ibiltariak= 4	EDSS: 6-8 Mota: RR/PP/SP	46.45 ± 6.89	Ibiltariak: Gorputz osoko PRT Ez dago. Ez anbulanteak: GGA PRT		10 aste	2 saio/aste	Indar isozinetikoa 1RM Plataforma finkoa Aske dagoen plataforma	Indar isozinetikoa besoaren abdukzioa ↑ Indar isozinetikoa BGA → 1RM ↑ Oreka →
10. Manca et al. (2020).	ET1 = 12 (10E/2G) ET2 = 13 (9E/4G)	EDSS: 2.0–5.5 Mota: RR	ET1= 42.8 ± 15.3 ET2= 49.2 ± 9.1	ET1 = Indar entrenamendu kontralateral/ ez-zuzena (CST): gutxien afektatutako dortsiflexiogilea ET2 =Zuzeneko indar entrenamendua (DST): gehien afektatutako dortsiflexiogilea	Ez dago.	6 aste	3 saio/aste 25'	Indar isozinetikoa Potentzia Orkatilaren momentua Orkatilaren ROM Ibilera abiadura	Indar isozinetikoa 10 eta 45° /s afekzio maila altuena ET2 eta ET1 ↑ Indar isozinetikoa 10° /s afekzio maila baxuena ET1 ↑ Indar isozinetikoa 45° /s afekzio maila baxuena DST eta ET1 → Potentzia afekzio maila altuena ET2 ↑ Potentzia afekzio maila altuena ET1 (↑) Momentua → ROM → Ibilera abiadura ET2 ↑ Ibilera abiadura ET1 →
11. Callesen et al. (2019).	45E/14G) ET1= 18 ET2= 17 KT = 24	EDSS: 2.0–6.5 (3.5) Mota: RR/SP/PP	ET1= 52 ET2= 51 KT= 56	ET1 = PRT ET2= oreka eta kontrol motor eta jarduera entrenamendua (BMCT)	Ohiko zaintza fisiko maila mantentzea.	10 aste	2 saio/aste	T25FW Six Spot Step Test (SSST) Mini-BESTest	T25FW eta SSST ↑ ET2 T25FW eta SSST → ET1 Mini-BESTest ↑ ET2 ABC eta 6MWT ↑ ET2

					+ esku-hartze jarraipena (BMCT + PRT) (10 aste) (n= 12)			MVIC 6MWT	ABC eta 6MWT ↑ ET1 MVIC ↑ ET1 KT esku-hartze ondoren: emaitza guztiak ↑
12. Kjølhede et al. (2014)	PRT= 17 KT= 15	EDSS: 2.0–5.5 Mota: RR	43.2 ± 8.1	Gainbegiraturako iraupen luzeko PRT + jarraipena (community based self-guided training)	Ohiko bizimodua 24 aste jarraitzea + 24 aste (n=15) /KT + PRT = PRT (n=12)	2 saio/aste	T25FW 2MWT 5STS Ascending stair climb test (22 steps) MVIC	T25FW ↑ 2MWT ↑ 5STS ↑ Stair climb ↑ MVIC ↑ eta mantendu (BE) RFD ↑ baina aurreko balioetara bueltatu (BE hanka ez-dominantea). RFD → hanka dominantea (BE) MVIC ↑ RFD ↑ (BF hanka ez-dominantea) MVIC → RFD → (BF hanka dominantea) KT PRT ondoren = T25FWT, 5STS eta stair climb ↑	
13. Coote et al. (2014)	ET1 = 10 (4G / 6E) ET2 = 15 (4G / 11E)	Ibiltzeko lagutza- tresna Mota: RR/PP/SP/ND	ET1= 51.8 ± 12.1 ET2= 51.8 ± 12.6	ET1= PRT etxeko programa ET2= PRT + elektroestimulazioa (NMES)	Ez dago.	12 aste	2 saio/aste (0-6) 3 saio/aste (7-12)	Hand-held dinamometroa CST BBS TUG	Belaun estentsio indarra ↑ Aldaka estentsio indarra ↑ CST ↑ BBS ↑ TUG →
14. Dodd et al. (2011)	ET1 = 36 (10G/26E) KT= 35 (9G/26E)	Ambulation Index score: 2,3,4 Mota: RR	ET1 = 47.7 KT= 50.4	BGA PRT + jarraipena (PRT gabe)	Ohiko zaintza eta programa	10 aste + 12 aste	2 saio/aste	2MWT 1RM	10 aste ondoren 2MWT → 1RM ↑

					soziala (1 saio/aste)			Errepikapen max 1RM %50	Errepikapen max reverse leg press ↑ Errepikapen max leg press → <u>22 aste ondoren</u> 2MWT → 1RM ↓ Errepikapen max reverse leg press ↑ Errepikapen max leg press →
15. Manca et al. (2017)	ET1=15 (11E/4G) ET2= 15 (13E/2G)	EDSS: 3.4 ± 1.2 Mota: RR	ET1= 42.9± 14.7 ET2= 47.3± 9.4	ET1 = Indar entrenamendu kontralateral/ ez-zuzena (CST): gutxien afektatutako dortsiflexiogilea ET2 = Zuzeneko indar entrenamendua (DST): gehien afektatutako dortsiflexiogilea	Ez dago	6 aste	3 saio/aste 25' inguru	Indar isokinetikoa 30 errepikapen (nekeari erresistentzia) 2MWT 6MWT 10MWT TUG	Indar isokinetikoa afekzio maila altuena ↑ Indar isokinetikoa ↓ (post-jarraipena) 30 errepikapen ↑ 2MWT ↑ 6MWT ↑ 10MWT ↑ TUG ↑ ET2 TUG → ET1 Funtzionaltasuna ↓ (post-jarraipena)
16. Moghadasi et al. (2020)	ET = 11E KT= 16E	EDSS: 2.35 ± 0.94 Mota: RR	36.44 ± 4.88	TRXean egindako gorputz osoko indar ariketa programa	Ohiko zaintza eta eguneroko jarduerak	8 aste	3 saio/aste 30 minutes	TUG 10MWM 2MWT 5STS MVIC Belaun propiozepzioa	TUG ↑ 10MWM ↑ 2MWT ↑ 5STS ↑ MVIC ↑ Belaun ez dominantearen propiozepzioa ↑ 60º

17. Brændvik et al. (2015)	ET1= 11(4G/7E) ET2= 15 (5G/10E)	EDSS: 2 ± 1.5 Mota: RR/PP/SP	ET1= 46.6 ± 6.2 ET2= 49.1 ± 7.4	ET1= Zintako entrenamendua (TT) ET2 = BGA PRT (ST)	Ez dago.	8 aste	3 saio/aste 30 minutu	The Functional Ambulation Profile (FAP) Enborraren azelerazioa Ibiltze ekonomia	FAP ↑ ET1 FAP → ET2 Ibiltze ekonomia ↑↑ ET1 Ibiltze ekonomia ↑ ET2 VO2pikoa → Enborraren azelerazioa ↑ ET1
----------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	---	----------	--------	--------------------------	---	---

↑ = hobekuntza esanguratsua, ↑↑ = oso hobekuntza esanguratsua, (↑) = hobekuntzara tendentzia, → = ezberdintasun esanguratsurik ez, ↓ = okerragotzea

Laburdurak:

ET = Esku-hartze taldea, KT = Kontrol taldea, E = Emakumeak, G = Gizonak, EDSS = Expanded Disability Status Scale, RR = Birgaitotze-arintze, SP = Bigarren mailako progresiboa, PP = Lehenengo mailako progresiboa, CP = Progresibo kronikoa, ND = Determinatu gabe, PRT = indar entrenamendu progresiboa, BE = Belaun estentsiogilea, BF = Belaun flexiogilea, MVIC = uzkurdua isometriko boluntario maximoa, 1RM = Errepikapen maximoa, BBS = Berg Balance scale, FR = Functional Reach, TUG = Timed Up and Go, 2MWT = Two-Minute Walk Test, 10MWT = 10 Metre Walk Test, 6MWT = 6 Minute Walk Test, CST = Chair Stand Test, 5STS = Five Times Sit To Stand Test.

Eztabaida

Jarduera fisikoak esklerosi anizkoitza duten pertsonengan onurak dakartzala gero eta gehiago hartzen ari da aintzat (Dalgas et al., 2008; Sandoval, 2013; Snook & Motl, 2009). Ondorioz, esku-hartze mota ezberdinak egin izan dira gaitasun fisiko ezberdinetan oinarrituz (Dalgas, 2017; Heine et al., 2015; Tollar et al., 2020; Kargarfard et al., 2018; Kargarfard et al., 2012; Al-Sharman et al., 2019; Kara et al., 2017; Grazioli et al., 2019; Callesen et al., 2019; Dalgas et al., 2009; Gutierrez et al., 2005; Moradi et al., 2015; White et al., 2004). Horien artean, indar esku-hartzeek berebiziko garrantzia izan dute azken hamarkadan. Esku-hartzeen artean mota, iraupen, maiztasun etab. eta material ezberdinez baliatuz egindakoak izan dira. Lan honen helburua beraz, ikerketa horiek guztiak identifikatzea eta aztertzea izan zen. Esku-hartzeek 6 eta 24 aste bitartean iraun zuten, astean 2 eta 3 egun arteko maiztasunarekin, makinaren bitartez egindako entrenamenduak nabarmendu zirelarik (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17 artikulua). Hobekuntza nabariak ikusi ziren Uzkuadura isometriko boluntario maximo (MVIC) [(17/6) erabilita], Errepikapen maximoko (1RM) [(17/5) erabilita], Berg Balance Scale (BBS) [(17/3) erabilita], Functional Reach (FR) [(17/2) erabilita], Chair Stand Test (CST) [(17/3) erabilita] eta Five Times Sit To Stand Test (5STS) [(17/2) erabilita] neurketetan. Efektu positibo adierazgarrienak ikusi ziren neurketen erreparatuz, indarrarekin erlazio estuena duten testetan eman zirela aztertu daiteke. Jarraian esku-hartze programa ezberdinek gaitasun funtzionalan dituzten efektuak zehaztu dira.

Errebisio honetan erabilitako testen artean material "garestiak" behar diren bi test aurki daitezke: *Uzkuadura isometriko boluntario maximo (MVIC)* (Callesen et al., 2019; Hayes et al., 2011; Kjølhede et al., 2014; Medina-Perez et al., 2014, 2016; Moghadasi et al., 2020) eta *Errepikapen maximoko test ezberdinak (1RM)* (Pareja et al., 2019; Aidar et al., 2018; Broekmans et al., 2010; Dodd et al., 2011; Oliveira et al., 2017). Test horiek indarra neurtzeko erabili dira, izan ere indar hobekuntzak berebiziko garrantzia du pertsonaren funtzionaltasunean. Ramari et al., (2020) indar muskularrak funtzionaltasunarekin duen lotura nabarmentzen dute.

Uzkuadura isometriko boluntario maximo (MVIC) testean hobekuntzak aurkitu ziren uzkuadura isometrikoan eta gihar potentzian makinekin egindako 12 asteko belaun estentsiogileen indar entrenamendu programa progresiboa zein potentzia esku-hartzeak egin zituzten ikerketetan (Medina-Perez et al., 2014, 2016). Ikertzaile honek, 12 asteko entrenamendu ezaren ondoren errendimenduak behera egin zuela aztertu zuen baina indar esku-hartzerik izan ez zuen taldeak baino emaitza hobek izaten jarraitu zuten. Efektu positiboak ikusi ziren beheko gorputz-adarreko MVIC neurketetan

iraupen bereko behe gorputz adarreko ergometroko entrenamendu eszentrikoa jarraitu zuen taldean, indar isometrikoa % 15 handitu zelarik esku-hartzearen hasierako neurketekin alderatuz (Hayes et al., 2011). Badirudi iraupen laburragoa (8-10 aste) zein luzea (24 aste) izan zuten esku-hartze ezberdinek ere efektu positiboak ekarri zituztela belaun estentsiogileetan (Callesen et al., 2019; Kjølhedde et al., 2014; Moghadasi et al., 2020). Alde batetik, TRXean egindako leg curl, squat, hip abduction eta lunge indar ariketak erabili zituzten programan bi belaunen estentsiogile eta flexiogileen errendimenduan hobekuntzak ikusi ziren programarik jarraitu ez zuen taldearekin alderatuz (Moghadasi et al., 2020). Bestetik, makinekin egindako 10 eta 24 asteko indar entrenamendu progresiboaren ondoren, belaun estentsiogileen errendimendua hobetu zen leg press, knee extension, leg curl, hip extension/flexion (Callesen et al., 2019) eta horizontal leg press, hip flexion, leg extension eta leg curl ariketak erabiliz (Kjølhedde et al., 2014). Ikerketa horretan, programa amaitu eta norberak gidatutako komunitateko entrenamenduaren ondoren, hobekuntzak mantendu ziren. Belaun flexiogileen kasuan berriz, hanka ez dominantean bakarrik aurkitu ziren efektu positiboak (Kjølhedde et al., 2014).

Aurreko ikerketetatik ondoriozta dezakeguna, 8 astetik 24 astera bitartean irauten duten, 2-3 saio asteko makinekin zein gorputzaren pisuarekin leg press, leg extension, leg curl eta squat bezalako ariketak erabiltzeak efektu positiboak edo hobekuntzak izan ahal dituela, belaun estentsiogileen eta flexiogileen MVIC 26 eta 64 urte bitarteko eta desgaitasun arin moderatuko (EDSS \leq 6) EA duten pertsonengan.

Esklerosi anizkoitza pairatzen duten pertsonekin *Errepikapen maximoko test ezberdinak (1RM testa)* erabili izan ziren indarra baloratzeko helburuarekin, hala nola leg press, leg extension, leg curl, squat, bench press, military press, abdominal, front pulley, lungs, sorbalden estentsioa poleadun makinan eta reverse leg press ariketak (Pareja et al., 2019; Aidar et al., 2018; Broekmans et al., 2010; Dodd et al., 2011; Oliveira et al., 2017).

1RM neurketa egin zuten 10 asteko esku-hartzeetan hobekuntzak eman ziren bi ikerketa aurkitu ziren (Dodd et al., 2011; Pareja et al., 2019). Horietan, esku-hartze talde batek 1RM squat eta bench press testak hobetu zituen koadrizeps, iskiotibial, biki, bular, dorsal, biceps eta deltoide giharrak landu ziren ariketak erabili ondoren. Deltoide, biceps, trizeps, bular eta dorsal giharrak lantzen ziren ariketak egin zituen taldeak berriz, 1RM sorbalden estentsio neurketan onurak izan zituen (Pareja et al., 2019). Dodd et al., (2011) arabera, leg press, knee extension, calf raise, leg curl eta reverse leg press ariketen bitartez egindako esku-hartzearen ondoren 1RM leg press eta reverse leg press

neurketetan errendimendua hobetzen da. Bestetik, hamar astetik gorako esku-hartzeek (12-20 aste) ere efektu positiboak aurkitu zituzten (Aidar et al., 2018; Broekmans et al., 2010; Oliveira et al., 2017). Aidar et al., (2018) arabera, machine bench press, horizontal leg press, military press machine, abdominal, front lat pulldowns ariketez osatutako entrenamendu progresiboa eraginkorra da indarra hobetzeko. Ikerlariak, koadrizeps, gluteo, abdominal, dorsal, bular, deltoide eta trizeps gihar taldeak lantzeak gihar talde horiek inplikatzaren 1RM testetan onurak dakartzala aztertu zuen. Beste ikerketa batean ere, hobekuntzak aurkitu ziren 20 asteko esku-hartzearen ondoren 1RM leg press, leg extension eta leg curl testetan esku-hartzean ariketa horiek erabili ondoren (Broekmans et al., 2010). Ikerketa horretan, ez zen ezberdintasun esanguratsurik aurkitu elektroestimulazioa erabili zuen taldean. Azkenik, Oliveira et al., (2017) beste ikertzaileen ildo beretik, MVIC neurketan ezberdintasunik ikusi ez arren 1RM hobekuntzak ikusi zituzten knee extension ariketaren bitartez egindako indar esku-hartzearen ondoren. Emaita horiek indar entrenamenduan urte bateko esperientzia zuten parte-hartzaileak izateagatik eman ahal izan ziren. 1RM proban errendimendua handitu zuten, indarrean hobekuntzak eman zirela ondorioztatu dezakegu.

Informazioa bildu ondoren badirudi, 10 – 20 asteko, astean 2 edo 3 saio eta gihar talde handiak (koadrizeps, iskiotibial, gluteo, biki, bular, dorsal, bizeps, trizeps eta deltoide) lantzen dituzten ariketez baliatzen diren esku-hartzeek 1 RM testa hobetu dezaketela behe eta goi gorputz-adarrean. Indar hobekuntzek, esan bezala, funtzionaltasunean eragin zuzena izango dute, pertsonak eguneroko jarduerak aurrera eramateko gaitasuna eskuratuz eta horrekin batera onura psikologikoak zein bizi-kalitatearen hobekuntza bermatuz (Ramari et al., 2020).

Material “garestiak” behar ez dituzten indarrarekin lotutako bi test funtzional ere erabili ziren (Coote et al., 2014; Kjølshede et al., 2014; Moghadasi et al., 2020; Oliveira et al., 2017). Mota hauetako testak indarrarekin erlazioa duen gaitasun funtzionala baloratzeko helburuarekin egin daitezke, hala nola oreka eta egunerokotasuneko tarea espezifikoaren baloraziorako. Test horiek *Chair Stand Test (CST)* eta *Five Times Sit To Stand Test (5STS)* dira.

Chair Stand Test (CST) neurketa erabili zuten ikerketek, 12 asteko iraupena izan zuten (Aidar et al., 2018; Coote et al., 2014; Oliveira et al., 2017). Programa horietan hobekuntzak aurkitu ziren esku-hartze mota ezberdinetan. Alde batetik, makinekin egindako indar entrenamendu progresiboa egin zuen esku-hartze taldeak machine bench press, horizontal leg press, military press machine, abdominal, front lat pulldowns ariketak egin ondoren (Aidar et al., 2018) zein etxeko programa aurrera eraman zuten taldeek (elektroestimulazioa erabili edo ez erabili) hobekuntzak erakutsi zituzten

squats*¹, calf raises, step-ups*, side stepping, knee extensions*, inner range quads* ariketak egin ondoren (Coote et al., 2014). Bestetik, belaun estentsiogileen indar esku-hartzean efektu positiboak erakutsi zituzten talde biek, eszentrikoan bakarrik oinarritzen zen taldean hobekuntzak nabariagoak izanik (Oliveira et al., 2017). Entrenamendu eszentrikoaren bitartez, eguneroko bizitzara gehiago hurbiltzen diren test funtzionaletara transferentzia hobea duten indar egokitzapenak ematen direla dirudi.

*Five Times Sit To Stand Test (5STS)*ari dagokionez, bi ikerketa izan ziren test hau erabili zutenak (Kjølhede et al., 2014; Moghadasi et al., 2020). Ikerketa batek 8 asteko iraupena izan zuen astean 3 saio eta besteak 24 asteko iraupena 2 saio eginez. Bi kasuetan denbora gutxiago behar izan zuten testa amaitzeko esku-hartzea izan zuten parte-hartzaileek. Esku-hartze horietan, alde batetik, TRXean egindako indar ariketa programa egin zuten (Moghadasi et al., 2020) eta beste aldetik, makinaren bitartez egindako indar entrenamendu progresiboa burutu zen (Kjølhede et al., 2014) aurretik aipatutako ariketetan oinarrituz..

Beheko gorputz adarrera zuzendutako leg press, squat, leg extension eta leg curl bezalako ariketak, hau da koadrizeps, gluteo, iskiotibial eta bikiak lantzen dituzten ariketak egokiak direla dirudite CST eta 5STS probak hobetzera begira. Astean 2-3 saioz osatutako 8, 12 edo 24 asteko esku-hartzeek hobekuntzak erakutsi zituzten bi test horietan. Horrez gain, bai makinak, bai autokarga eta pisu libreak, bai TRX entrenamenduak eta bai entrenamendu mota eszentrikoak ere baliagarriak izan daitezke onurak lortzeko. Proba horietan indar entrenamenduaren bitartez errendimendua hobetu daitekeela dirudi, beharbada indarraren kontribuzio zuzen handiagoaren eta koordinazio beharra txikiagoa izatearen ondorio izan daiteke. Hobekuntza horiek egunerokotasuneko ekintzetara transferitu daitezke, hau da indar muskularraren igoerak funtzionaltasunaren igoera eragin dezake.

Indarraz gain, oreka gaitasuna aspektu garrantzitsu bezala isladatu da EA duten pertsonen bizi kalitaterako (Cameron & Nilsagard, 2018) eta indarrean oinarritutako ikerketek orekan ere hobekuntza izan dezaketela aitortzen dute. Oreka neurtzeko erabilitako test funtzionalak baliabide “merkeekin” egin daitezke, hala nola, aulki, erregela edota inongo materialik gabe. *Berg Balance Scale (BBS) eta Functional Reach (FR)* neurketak aurki ditzakegu.

¹ elektroestimulazioa erabili duten ariketei egiten die erreferentzia

Oreka neurtzeko gehien erabilitako *The Berg Balance Scale (BBS)* kasuan, 12 asteko programek efektu positiboak izan zituzten makinekin (bench press, horizontal leg press, military press, abdominal, front lat pulldowns) zein autokargak eta pisu libreak (squats*, calf raises, step-ups*, side stepping, knee extensions*, inner range quads*) erabiliz bereziki koadrizepsa lantzen ziren ariketak egin ondoren (Aidar et al., 2018; Coote et al., 2014; Hayes et al., 2011). MVIC testean ez bezala, behe gorputz adarrean zentratzen ez zen indar entrenamendua egin zuen taldean hobekuntza handiagoak aurkitu ziren behe gorputz adarreko ergometroko entrenamendu eszentrikoa jarraitu zuen taldean baino (Hayes et al., 2011). Ikerketa horretan, beheko gorputz adarreko ergometroan egindako indar entrenamendu eszentrikoak BBS testa hobetzeko entrenamendu mota egokiena ez dela dirudi. Izan ere, aurkitutako indar aldaketek ez zuten funtzionaltasunean onurarik ekarri, biceps, trizeps, erronboide eta dortsala eta oreka lantzen ziren ariketak egin zituen taldeak hobekuntza nabariagoak izan zituelarik. Beste bi ikerketetan, indar entrenamendu progresiboa burutu zuen taldeak balio altuagoak lortu zituen amaierako neurketan, makinak (Aidar et al., 2018) zein autokargak eta pisu libreak erabiliz (Coote et al., 2014). Azken ikerketa horretan, etxeo esku-hartzea aurrera eraman zuen taldeak zein elektroestimulazioa erabili zuen taldeak hobekuntzak erakutsi zituzten.

Functional Reach (FR) proban, cm gehiago egin ahal izan zituzten 8 asteko indar entrenamendu progresiboaren ondoren (Sabapathy et al., 2011). Esku-hartzea goiko gorputz-adarreko hiru ariketa (bular, dorsal eta deltoide giharrak), behe gorputz-adarreko hiru ariketa (koadrizeps eta erdiko gluteo giharrak), kore indarra modu estatikoan eta lurzoru ezberdinak erabili ziren oreka ariketa batez osatu zen. Bigarren ikerketa batean ere hobekuntzak ikusi ziren 20 asteko hankentzako aldebakarreko leg press, leg extension eta leg curl ariketak egin ondoren esku-hartzerik izan ez zuen taldearekin alderatuz (Broekmans et al., 2010). Hala ere, esan beharra dago, errebisioan zehar aztertu ziren beste ikerketa batzuek indarra eta iraupen ezberdineko testetan onurak aurkitu zituzten bitartean, ez zutela orekan hobekuntzarik ikusi Flamingo Stand testa (Moradi et al., 2015) eta plataforma estatiko eta dinamikoaren (Pareja et al., 2019) bitartez egindako neurketetan. 8-10 asteko iraupeneko beheko eta goiko gorputz-adarretako giharrak (koadrizeps, bular eta dortsala nagusiki) lantzen diren ariketez osatutako indar esku-hartzeak test mota horietan hobekuntzarik ez dakartela dirudi.

Gaitasun funtzional honetan, bereziki koadrizeps giharra lantzen zen ariketez baliatutako 8, 12 eta 20 asteko esku-hartzeek BBS eta FR testetan hobekuntzak dakartzatela dirudi, astean 2 edo 3 saio eginez. Hala ere, kontuan izan behar dugu antzeko ariketak egin

zituzten eta orekan eragin positiborik aurkitu ez zuten esku-hartzeak daudela. Beraz, oraindik ez dago guztiz argi goiko eta beheko gorputz adarrerako indar ariketek orekan izan ahal duten eragina. Etorkizunean indar eta oreka konbinatzen dituzten ikerketek gaitasun horietan dituzten efektuak aztertu ahalko lirateke EA duten pertsonen funtzionaltasuna hobetzera begira.

Egunerokotasuneko mugimenduetara transferentzia handiagoa duten testak erabili izan ziren indar entrenamenduen efektuak aztertzeko orduan hirugarren adinean, gaixotasun ezberdinetan eta baita desgaitasuna duten pertsonetan ere (Jones et al., 1999; Martín-Martínez et al., 2019; Møller et al., 2012). EA duten pertsonetan, beste kasuetan bezala *Timed Up and Go (TUG)*, *Timed 25-Foot Walk (T25FW)* eta *10 Metre Walk (10MWT)* (Aidar et al., 2018; Broekmans et al., 2010; Hayes et al., 2011; Moradi et al., 2015) testak.

Timed Up and Go testa (TUG) neurketa erabiliena izan da errebisio sistematikoa honetan (Hayes et al., 2011; Moghadasi et al., 2020; Moradi et al., 2015; Oliveira et al., 2017; Sabapathy et al., 2011). Test honi dagokionez, esku-hartzeen iraupen eta emaitzak anitzak izan dira baina 8 eta 20 aste bitartekoak izan ziren. 20 asteko iraupena izan zuen indar esku-hartzearen ondoren esaterako, ez zen hobekuntzarik ikusi elektroestimulazioa erabili zuen zein erabili ez zuen taldean (Broekmans et al., 2010) 12 asteko iraupena izan zuten esku-hartzeei dagokienez, emaitza desberdinak aurkezten zaizkigu ikerketetan (Aidar et al., 2018; Coote et al., 2014; Hayes et al., 2011; Oliveira et al., 2017). Alde batetik, ergometroko fase eszentrikoko entrenamenduan hobekuntzarik aurkitu ez zen bitartean (Hayes et al., 2011), belaun estentsiogileen indar esku-hartze talde bietan TUG proba egiteko denbora murriztu zuten, hobekuntzak eszentrikoan bakarrik oinarritzen zen taldean nabariagoak izanik (Oliveira et al., 2017). Indar entrenamendu progresiboa burutu zuten beste ikerketetan ere, kontrako emaitzak aurkitu ziren. Makinekin egindako esku-hartzearen ondoren proba burutzeko denbora gutxiago behar izan zuten (Aidar et al., 2018), baita 8 asteko esku-hartzean ere (Moradi et al., 2015). Autokargak erabilitako behe gorputz-adarreko ikerketan, talde batean ere ez zen ezberdintasun esanguratsurik aurkitu (Coote et al., 2014). Iraupen laburragoa izan zuen gorputz osoko 8 asteko autokarga, pisu libre eta gomekin egindako entrenamendua jarraitu zuen (Sabapathy et al., 2011) zein entrenamendua TRXean egin zuen taldeak berriz proba hobetu egin zuen (Moghadasi et al., 2020). Azkenik, 6 asteko afekzio maila altueneko dortsiflexiogileen entrenamendu kontzentriko zuena egin zuen taldeak soilik ikusi zituen hobekuntzak (Manca et al., 2017). Emaitza ezberdin asko aurki ditzakegu, beraz oraindik ez dago guztiz argi indar esku-hartzeek ibileraren hobekuntzan duten eragina.

Timed 25-Foot Walk (T25FW) neurketaren kasuan 10 asteko indar entrenamendu progresiboan (Callesen et al., 2019) efektu positiboak aurkitu ez ziren bitartean, 12 eta 24 asteko iraupena zuten esku-hartzeetan segundo gutxiago behar izan zituzten proba burutzeko (Aidar et al., 2018; Kjølhede et al., 2014). 20 asteko intentsitate baxu-ertaineko esku-hartzea aurrera eraman zuten beste ikerketa batean aldiz, ez zen errendimenduan ezberdintasun esanguratsurik aurkitu (Broekmans et al., 2010).

10 Metre Walk Testari (10MWT) dagokionez, ez zen efekturik aurkitu ergometroko entrenamendu eszentrikoa jarraitu zuen taldean, ezta goiko gorputz-adarrean zentratzen zen eta oreka ariketa batez osatutako indar entrenamendua egin zuen taldean ere (Hayes et al., 2011). Bestalde, 10 metroak egiteko behar izan zuten batezbesteko denbora nabarmen aldatu zen gorputz osoko makinekin eta TRXarekin egindako esku-hartzeen amaieran (Moghadasi et al., 2020; Moradi et al., 2015). Dortsiflexiogileen entrenamendu kontzentriko ez-zuzena zein zuzeneko taldeek ere onurak erakutsi zituzten (Manca et al., 2017).

Autokarga, banda, pisu libre eta TRXaren bidez egindako 8 asteko zein makinekin egindako 8-24 aste bitarteko iraupeneko esku-hartze gehienek efektu positiboak isladatzen dituzte distantzia laburreko testetan, astean 2 edo 3 saio eginez. Horrez gain, belauneko eta aldakako dominanteak diren giharrak bereziki lantzea nabarmentzen da. Esklerosi anizkoitza duten pertsonen beheko gorputz adarreko indarra handitzearen garrantzia azpimarratu behar da ibiltzeko gaitasuna eta pertsonaren funtzionalitatea hobetzea eragin baitezake (Oliveira et al., 2017). Hala ere, ikerketa batzuek argi utzi dute ibilera hobetzera zuzendutako entrenamendu espezifikoak tareak esklerosi anizkoitza pairatzen duten desgaitasun arin-moderatuko pertsonentzat onuragarriak izatearen ideia. Indar eta ibilera uztartzen dituzten entrenamendua aukera aproposa izan liteke funtzionaltasuna hobetzera begira (Brændvik et al., 2015; Callesen et al., 2019; Manca et al., 2020).

Orain arte ikusitakoak baino iraupen luzeagoa duten testak ere erabili izan ziren ibiltzeko erresistentzia (Dodd et al., 2011), eta gaitasun funtzionala edo ibiltzeko gaitasuna neurtzeko helburuarekin. Horien artean, *Two-Minute Walk Test (2MWT)* eta *Six Minute Walk Test (6MWT)* neurketak aurki ditzakegu.

Two-Minute Walk Testean (2MWT) askotariko emaitzak aurkitu ziren. 10 eta 20 aste iraun zuten makinekin egindako beheko gorputz-adarrean oinarritutako esku-hartzeetan ez zen ezberdintasun esanguratsurik aurkitu ibilitako distantzian eta abiaduran (Broekmans et al., 2010; Dodd et al., 2011), bai ordea antzeko egiturako 24 asteko iraupena izan zuen esku-hartzearen kasuan (Kjølhede et al., 2014). Azkenik, 8

asteko TRXean egindako esku-hartzea (Moghadasi et al., 2020) eta 6 asteko afekzio maila altueneko dortsiflexiogileen entrenamendua egin zuten taldeek (Manca et al., 2017) errendimendua hobetu zutela ikusi zuten 2MWT testean.

Six Minute Walk Test (6MWT) izeneko neurketa, errebisio sistematikoan iraupen luzeeneko testa dugu. Ikerketa batean esku-hartze taldeak distantzia handiagoa burutu zuten 8 asteko autokarga, pisu libre eta gomekin egindako esku-hartzea egin ondoren (Sabapathy et al., 2011). Efektu positiboak aurkitu ziren ere, egitura bereko baina makinak erabili ziren 10 asteko esku-hartzean (Callesen et al., 2019). Ez zen egindako distantzian hobekuntzarik ikusi 12 asteko ergometroko entrenamendu eszentrikoa jarraitu zuen taldean, ezta behe gorputz adarrean zentratzen ez zen indar entrenamendua egin zuen taldean ere (Hayes et al., 2011).

Jasotako datuen arabera, gorputz osoa inplikatzen duen plano ezberdinetako mugimenduz osatutako autokargen bidezko esku-hartzeek transferentzia positiboa izan dezakete 2MWTean. Iraupen luzeagoko 6MWT probaren kasuan, neurketa hori egin zuten ikerketa gutxi identifikatu ziren lan honetan, seguruenik gaitasun aerobikoarekin harreman estuagoa duen testa izateagatik. Hori dela eta, ebidentzia gutxi daukagu indar esku-hartzeek neurketa honetan dituzten onurak baieztatu ahal izateko. Hala ere, esku-hartzeek izan behar duten iraupenean ondorio argirik atera ez den arren, aztertutakoaren arabera, koadrizeps eta gluteo giharrak lantzen diren esku-hartzeen bitartez hobekuntzak lor daitezke.

Ondorioak

Errebisio sistematiko honen bitartez, indar esku-hartzeek esklerosi anizkoitza pairatzen duten pertsonengan dituzten efektuak aztertu nahi izan dira. Esklerosi anizkoitza aurreikusi ezin den eta pertsonaren arabera progresio aldakorra duen gaixotasuna izanda, zaila egiten da indar esku-hartzeek gaixotasuna moteltzean duten eragina ziurtatzea. Hala ere, gaitasun fisiko funtzionaletan aldaketak eta hobekuntzak aztertu ziren indar esku-hartze ezberdinen ondoren, bereziki indarra eta horrekin erlazionaturiko ekintzetan, hala nola, indar isometriko, indar maximo, gaitasun funtzional eta iraupen ezberdineko testetan. Indar esku-hartzeek indarraren hobekuntzan eragin positiboa nabarmentzeaz gain, indarrak kontribuzio zuzena duen gaitasun funtzionaletan ere onurak ekarri ditzake, orekan eta ibilerari dagokienez ordea, ikerketa kontrajarriak aurki daitezke. Horrez gain, behe gorputz adarreko ergometroko entrenamendu eszentrikoak funtzionaltasuna hobetze aldera programa egokiena ez dela dirudi. Orokorki, indar esku-hartzeak 6 eta 24 aste bitartekoak eta astean 2-3 saioak izan beharko liriateke eta ariketa

asko barneratu daitezke: leg press, leg extension, leg curl, squat, lunge, hip flexion/extension/abduction, calf raise, bench press, military press, abdominal, eta front pulley, besteak beste. Horrez gain, EAK eragindako behe gorputz adarreko indar faltagatik koadrizpes, gluteo eta iskiotibial gihar taldeak bereziki landu beharra ikusi daiteke. Onura horien bitartez, pertsonaren autonomia eta independentzia bermatuko ahalko da, norbere buruarekiko konfiantza eta autoestimua handituz eta ondorioz bizi-kalitatea areagotuz.

Erreferentziak

- Aidar, F. J., Carneiro, A. L., Costa Moreira, O., Patrocínio De Oliveira, C. E., Garrido, N. D., Machado Reis, V., Raineh, I., Vhaça, J. M., & Gama De Matos, D. (2018). Effects of resistance training on the physical condition of people with multiple sclerosis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *58*(7–8), 1127–1134.
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07621-6>
- Alphonsus, K. B., Su, Y., & D'Arcy, C. (2019). The effect of exercise, yoga and physiotherapy on the quality of life of people with multiple sclerosis: Systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, *43*, 188–195.
<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.02.010>
- Brændvik, S. M., Koret, T., Helbostad, J. L., Lorås, H., Bråthen, G., Hovdal, H. O., & Aamot, I. L. (2015). Treadmill Training or Progressive Strength Training to Improve Walking in People with Multiple Sclerosis? A Randomized Parallel Group Trial. *Physiotherapy Research International*, *21*(4), 228–236. <https://doi.org/10.1002/pri.1636>
- Broekmans, T., Roelants, M., Feys, P., Alders, G., Gijbels, D., Hanssen, I., Stinissen, P., & Eijnde, B. O. (2010). Effects of long-term resistance training and simultaneous electro-stimulation on muscle strength and functional mobility in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, *17*(4), 468–477. <https://doi.org/10.1177/1352458510391339>
- Callesen, J., Cattaneo, D., Brincks, J., Kjeldgaard Jørgensen, M., & Dalgas, U. (2019). How do resistance training and balance and motor control training affect gait performance and fatigue impact in people with multiple sclerosis? A randomized controlled multi-center study. *Multiple Sclerosis Journal*, *26*(11), 1420–1432.
<https://doi.org/10.1177/1352458519865740>
- Cameron, M. H., & Nilsagard, Y. (2018). Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. *Handbook of Clinical Neurology*, *159*, 237–250. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00015-X>
- Coote, S., Hughes, L., Rainsford, G., Minogue, C., & Donnelly, A. (2014). Pilot randomized trial of progressive resistance exercise augmented by neuromuscular electrical stimulation for people with multiple sclerosis who use walking aids. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *96*(2), 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.09.021>
- Cruickshank, T. M., Reyes, A. R., & Ziman, M. R. (2015). A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or parkinson disease. *Medicine (United States)*, *94*(4). <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000411>

- Dalgas, U. (2017). Exercise therapy in multiple sclerosis and its effects on function and the brain. *Neurodegenerative Disease Management*, 7(6), 35–40.
<https://doi.org/10.2217/nmt-2017-0040>
- Dalgas, U., Stenager, E., & Ingemann-Hansen, T. (2008). Multiple sclerosis and physical exercise: Recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Multiple Sclerosis*, 14(1), 35–53. <https://doi.org/10.1177/1352458507079445>
- Dalgas, U., Stenager, E., Jakobsen, J., Petersen, T., Hansen, H. J., Knudsen, C., Overgaard, K., & Ingemann-Hansen, T. (2009). Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. *Neurology*, 73(18), 1478–1484.
<https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181bf98b4>
- Dehkordi, A. H. (2016). Influence of yoga and aerobics exercise on fatigue, pain and psychosocial status in patients with multiple sclerosis: A randomized trial. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(11), 1417–1422.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., Shields, N., Prasad, D., McDonald, E., & Gillon, A. (2011). Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 17(11), 1362–1374. <https://doi.org/10.1177/1352458511409084>
- Etoom, M., Khraiweh, Y., Lena, F., Hawamdeh, M., Hawamdeh, Z., Centonze, D., & Foti, C. (2018). Effectiveness of Physiotherapy Interventions on Spasticity in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(11), 793–807. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000970>
- Gutierrez, G. M., Chow, J. W., Tillman, M. D., McCoy, S. C., Castellano, V., & White, L. J. (2005). Resistance training improves gait kinematics in persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(9), 1824–1829.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.04.008>
- Halabchi, F., Alizadeh, Z., Sahraian, M. A., & Abolhasani, M. (2017). Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurology*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12883-017-0960-9>
- Hayes, H. A., Gappmaier, E., & Lastayo, P. C. (2011). Effects of high-intensity resistance training on strength, mobility, balance, and fatigue in individuals with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 35(1), 2–10.
<https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e31820b5a9d>
- Izquierdo, G. (2017). Multiple sclerosis symptoms and spasticity management: new data. *Neurodegenerative Disease Management*, 7(6), 7–11. <https://doi.org/10.2217/nmt-2017-0034>

- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 113–119. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608028>
- Kjølhede, T., Vissing, K., De Place, L., Pedersen, B. G., Ringgaard, S., Stenager, E., Petersen, T., & Dalgas, U. (2014). Neuromuscular adaptations to long-term progressive resistance training translates to improved functional capacity for people with multiple sclerosis and is maintained at follow-up. *Multiple Sclerosis Journal*, 21(5), 599–611. <https://doi.org/10.1177/1352458514549402>
- Levin, A. B., Hadgkiss, E. J., Weiland, T. J., & Jelinek, G. A. (2014). Meditation as an adjunct to the management of multiple sclerosis. *Neurology Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/704691>
- Manca, A., Cabboi, M. P., Dragone, D., Ginatempo, F., Ortu, E., De Natale, E. R., Mercante, B., Mureddu, G., Bua, G., & Deriu, F. (2017). Resistance Training for Muscle Weakness in Multiple Sclerosis: Direct Versus Contralateral Approach in Individuals With Ankle Dorsiflexors' Disparity in Strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(7), 1348–1356. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.02.019>
- Manca, A., Dvir, Z., & Deriu, F. (2019). Meta-analytic and scoping study on strength training in people with multiple sclerosis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 874–889. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002381>
- Manca, A., Peruzzi, A., Aiello, E., Cereatti, A., Martinez, G., Deriu, F., & Della Croce, U. (2020). Gait changes following direct versus contralateral strength training: A randomized controlled pilot study in individuals with multiple sclerosis. *Gait and Posture*, 78, 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.02.017>
- Martín-Martínez, J. P., Collado-Mateo, D., Domínguez-Muñoz, F. J., Villafaina, S., Gusi, N., & Pérez-Gómez, J. (2019). Reliability of the 30 s chair stand test in women with fibromyalgia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(13). <https://doi.org/10.3390/ijerph16132344>
- Medina-Perez, C., De Souza-Teixeira, F., Fernandez-Gonzalo, R., & De Paz-Fernandez, J. A. (2014). Effects of a resistance training program and subsequent detraining on muscle strength and muscle power in multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation*, 34(3), 523–530. <https://doi.org/10.3233/NRE-141062>
- Medina-Perez, C., de Souza-Teixeira, F., Fernandez-Gonzalo, R., Hernandez-Murua, J. A., & de Paz-Fernandez, J. A. (2016). Effects of high-speed power training on muscle strength and power in patients with multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 53(3), 359–368. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2014.08.0186>

- Meyer-Moock, S., Feng, Y. S., Maeurer, M., Dippel, F. W., & Kohlmann, T. (2014). Systematic literature review and validity evaluation of the Expanded Disability Status Scale (EDSS) and the Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) in patients with multiple sclerosis. *BMC Neurology*, *14*(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2377-14-58>
- Moghadasli, A., Ghasemi, G., Sadeghi-Demneh, E., & Etemadifar, M. (2020). The effect of total body resistance exercise on mobility, proprioception, and muscle strength of the knee in people with multiple sclerosis. *Journal of Sport Rehabilitation*, *29*(2), 192–199. <https://doi.org/10.1123/JSR.2018-0303>
- Møller, A. B., Bibby, B. M., Skjærbæk, A. G., Jensen, E., Sørensen, H., Stenager, E., & Dalgas, U. (2012). Validity and variability of the 5-repetition sit-to-stand test in patients with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*, *34*(26), 2251–2258. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.683479>
- Moradi, M., Sahraian, M. A., Aghsaie, A., Kordi, M. R., Meysamie, A., Abolhasani, M., & Sobhani, V. (2015). Effects of eight-week resistance training program in men with multiple sclerosis. *Asian Journal of Sports Medicine*, *6*(2), 1–7. [https://doi.org/10.5812/asjms.6\(2\)2015.22838](https://doi.org/10.5812/asjms.6(2)2015.22838)
- Motl, R. W., & Sandroff, B. M. (2015). Benefits of Exercise Training in Multiple Sclerosis. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *15*(9), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s11910-015-0585-6>
- Oh, J., Vidal-Jordana, A., & Montalban, X. (2018). Multiple sclerosis: Clinical aspects. *Current Opinion in Neurology*, *31*(6), 752–759. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000622>
- Oliveira, C., Moreira, O., Carrión-Yagual, Z., Medina-Pérez, C., & de Paz, J. (2017). Effects of Classic Progressive Resistance Training Versus Eccentric-Enhanced Resistance Training in People With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *99*(5), 819–825. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.10.021>
- Paltamaa, J., Sjögren, T., Peurala, S. H., & Heinonen, A. (2012). Effects of physiotherapy interventions on balance in multiple sclerosis : A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *44*(10), 811–823. <https://doi.org/10.2340/16501977-1047>
- Pareja, M. T., Palomino, D. P., García, J. V., Santos, D. J., García, P. E., & Laiz, N. M. (2019). Evaluation of resistance training program patients with multiple sclerosis. *Cultura, Ciencia y Deporte*, *14*(42). <https://doi.org/10.12800/ccd.v14i42.1340>
- Pérez-Carmona, N., Fernández-Jover, E., & Sempere, Á. P. (2019). Epidemiology of multiple sclerosis in Spain. *Revista de Neurología*, *69*(1), 32–38. <https://doi.org/10.33588/rn.6901.2018477>

- Pérez-Menéndez, A. (2016). 18 de diciembre: Día Nacional de la Esclerosis Múltiple. *Sociedad Española de Neurología*, 1–3.
- Ramari, C., Hvid, L. G., David, A. C. de, & Dalgas, U. (2020). The importance of lower-extremity muscle strength for lower-limb functional capacity in multiple sclerosis: Systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(2), 123–137.
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.11.005>
- Razazian, N., Kazemini, M., Moayedi, H., Daneshkhan, A., Shohaimi, S., Mohammadi, M., Jalali, R., & Salari, N. (2020). The impact of physical exercise on the fatigue symptoms in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12883-020-01654-y>
- Sabapathy, N. M., Minahan, C. L., Turner, G. T., & Broadley, S. A. (2011). Comparing endurance- and resistance-exercise training in people with multiple sclerosis: A randomized pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 25(1), 14–24. <https://doi.org/10.1177/0269215510375908>
- Sandoval, A. E. G. (2013). Exercise in multiple sclerosis. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 24(4), 605–618. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2013.06.010>
- Snook, E. M., & Motl, R. W. (2009). Effect of exercise training on walking mobility in multiple sclerosis: A meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(2), 108–116.
<https://doi.org/10.1177/1545968308320641>
- White, L. J., & Dressendorfer, R. H. (2004). Exercise and multiple sclerosis. *Sports Medicine*, 34(15), 1077–1100. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434150-00005>
- White, L. J., McCoy, S. C., Castellano, V., Gutierrez, G., Stevens, J. E., Walter, G. A., & Vandenberg, K. (2004). Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 10(6), 668–674.
<https://doi.org/10.1191/1352458504ms1088oa>
- Yamout, B. I., & Alroughani, R. (2018). Multiple Sclerosis. *Seminars in Neurology*, 38(2), 212–225. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1649502>