

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea  
Facultad de Medicina y Enfermería

Gratu Amaierako Lana  
Fisioterapia gradua

**Goiko gorputz adarreko robotikaren  
efektibitatea iktus jasandako  
pazienteen errekupeazio  
funtzionalean: errebisio sistematikoa**

Egilea:

Lorena Campomar Báez

Zuzendaria:

Ana Rodriguez Larrad

© 2015, Lorena Campomar Báez

Leioa, 2017ko apirilaren 1a.

## AURKIBIDEA

---

1.	<i>LABURPENA</i>	1
2.	<i>SARRERA</i>	2
3.	<i>MATERIAL ETA METODOAK</i>	4
4.	<i>EMAITZAK</i>	5
5.	<i>EZTABAIDA</i>	17
6.	<i>ONDORIOAK</i>	20
7.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	21



## 1. LABURPENA

---

Garatutako herrialdeetan gaixotasun zerebroaskularrak morbiditate eta ospitalizazio kausa oso ohikoak dira. Orain arte, iktusaren goiko gorputz adarraren (GGA-aren) funtzionalitatea berreskuratzeko egon diren terapia konbentzionalen limitazioa ikusita, beste terapia mota bat jaio da, alegia, terapia robotikoa (TR-a). Gaur egun, TRa-k etorkizun handiko emaitzak erakusten ari ditu iktus osteko paziente kronikoen errehabilitazio motorean. Hala ere, gutxi dira topa daitezkeen ikerketak honi buruz. Hau dela-eta, TR-aren onurak terapia konbentzionalen aldean GGA-ra kaltetuta duten iktus osteko paziente kronikoetan ikertzea da errebisio bibliografiko honen xedea. Errebisioa aurrera eraman da hurrengo datu baseak erabilia: Pubmed, Cochane eta PEDro. Fugl-Meyer Assesment (FMA) eskala oinarri gisa hartu da emaitzen ebaluaziorako. Lan honetan 8 artikuluko bete dituzte barneratze irizpideak, PEDro eskala erabili delarik kalitate metodologikoa ebaluatzeko. Guztira, 376 partehartzaile biltzen dituzte aukeratutako artikuluek. Emaitzen arabera, TR-a terapia konbentzionalaren aurrean funtzio motorearen errehabilitaziorako eraginkorragoa da GGA-aren funtzio motorea berreskuratzeko iktusa gutxienez 6 hilabete aurretik pairatu duten paziente kronikoetan. Emaitzek erakutsi dute, TR-aren erabilera funtzio motorea hobetzeaz aparte beste onurak eskaintzen dituela. Hala nola, indarra, mugimendu abiadura, espastizitatea eta independentziaren hobekuntza. Dena den, erabilitako artikuluen heterogenitatea ikusita eta TR-a gai nahiko berria dela kontuan hartuta, beharrezkoa izango litzateke etorkizun batean ikertzen jarraitzea.

## 2. SARRERA

---

Estatu mailan, gaixotasun zerebrobaskularrak morbiditate eta ospitalizazio kausa oso ohikoak dira. Brea et al. (2013) autoreek diotenez, Estatu mailan, 2011 urtean Estatistika Istituto Nazionalak egindako Ospitale-Morbilitate inkestaren arabera, gaixotasun zerebrobaskularren intzidentzia 252 kasu 100.000 biztanle bakoitzekoa da. Autoreek, populazio orokorrean 2. heriotza kausa direla, eta lehenengoa emakumeetan aipatzen dute. Horretaz aparte, bai gizarte arloan bai osasungintza arloan gaixotasun zerebrobaskularren arretatik ondorioztu daitekeen gastua oso altua da. Badirudi, gizartearen zahartzeak eta adinak aurrera egin ahala iktus kasuen igotzeak hurrengo urteetan lehen aipatutako gastuaren gorakada ekarriko dutela.

Mata et al. (2012) autoreen arabera, istripu zerebrobaskularra, hau da, iktusa jasandako paziente baten eboluzio funtzionala 3 faseetan sailka daiteke. Lehenengo fasea, fase akutua: sintomak hasten direnetik ospitaleko alta jaso arte. Ondoren, badator fase subakutua: pertsonak hobekuntza funtzional progresiboa aurkezten du, eta lehenengo 3-6 hilabete artean ematen da. Azkenik, fase kronikoa dator, honetan, egonkortze funtzionala garatzen da. Espainian eta Europa mendebaldeko zonalde osoan, gaixotasun zerebrobaskularrak, hots, iktusak, behin-betiko desgaitasun lehenengo kausa da helduetan. Mata et al. (2012) autoreek diotenez, pazienteen %90 sekuelekin geratzen dira, %30k ezin ditu eguneroko bizitzako ohiko jarduerak (EBOJ) era independente batean burutu eta zaintzaile baten beharra du eta %20k ezin du bakarka ibili.

Iktusaren ondorioz sortutako ezgaitasuna neurtzen dituzten eskala asko badaude. Horien artean, klinikan zein ikerketan gehien erabiltzen den horietako bat Fugl-Meyer Assesment (FMA) eskala da. FMA eskala, istripu zerebrobaskularren ondorioz sortutako ezgaitasuna neurtzeko jaio zen. Eskala iktusaren osteko funtzio motorraren hobekuntza progresiboan oinarritzen da eta pertsonaren sekuelen arabera da. Gainera, edozein fasean aplikatu daiteke (akutu, subakutu eta kronikoan). Eskalak, bere osotasunean, ezgaitasunaren hurrengo 5 dimentsioak neurtzen ditu: funtzio motorra, funtzio sentitiboa, oreka, anplitude articularra, eta min articularra. FMA puntuatzeko hurrengo sistema erabiltzen da: 0 puntu proba bete ez denean, puntu bat proba partzialki bete bada eta 2 puntu proba bere

osotasunean bete denean. Lortutako puntuazioaren arabera, konpromezu motorri dagokion hainbat klasifikazio egin daitezke. Horietatik, gehien erabiltzen den sailkapen bat, 0 tik 100 era doan eskala da, Duncan et al. (1994) ikerlari taldeak garatutakoa: 0-35 puntu ezgaitasun maila oso latza, 36-55 puntu ezgaitasun maila sebero, 56-79 puntu ezgaitasun maila moderatua, >79 puntu ezgaitasun maila arina.

Bestalde, historian zehar asko izan dira erabili diren terapiak iktus osteko desgaitasun motorra hobetu nahian. Horien artean, ondorengo terapia konbentzionalak dira gehien ikertu direnak: neurogarapenerako terapia, neuroerrehabilitazioa eta ariketa intentsiboa. Van Peppen et al. (2004) autoreen arabera, iktus osteko desgaitasun motore kronikoa tratatzeko tratamendu enfoke konbentzionalak limitazio handia dute. Izan ere, terapia konbentzionalak ez dute gaur egun euren eraginaren inguruko ebidentzia erakutsi. Hala nola, hurrengo terapia hauek: GGA-retarako ariketak, martxa hobetzera zuzendutako elektroestimulazio funtzionala, asistentzia eta ortopedia aparatuak eta mina murrizteko interbentzioak. Honekin batera, Pollock et al. (2014) autoreen esanetan, gaur egun ezin da kalitate altuko ebidentziarik aurkitu eguneroko praktika klinikoan erabiltzen diren interbentzioetan, hala nola: limitazioan oinarritutako terapia manuala (CIMT), ispilu terapia, terapia errepikakorra dosi altuetan, estimulazio magnetiko transkraniale eta errepikakorra (rTMS), Bobath terapia, elektroestimulazioa, indartze terapia eta luzaketak.

Morales et al. (2015) autoreen esanetan, aurrerapen teknologikoen gure bizimodua hobetu duten modu berean, teknologiak eta robotikak, hain zuzen ere, estrategia terapeutiko berriak baimendu ditzake ere. Dispositibo robotikoen tratamendu terapeutikoen eta ikasketa motorearen gainean duten inpaktuaren potentziala oinarritzat har daiteke errehabilitazio estrategia bezala, gaitasun motorearen berreskurapenerako. Miller et al. (2010) artikuluan, American Heart Association-ek (AHA) publikatu ditu gomendio eta ebidentziarik onenak istripu zerebroaskularraren osteko errehabilitazioaren maneiu interdisziplinariorako. Izan ere, GGA kaltetuaren dispositibo robotikoetan oinarritutako errehabilitazioak Klase I bezala hartzen da: hau da, ebidentzia mailarik altuena duena.

Gaur egun, oso ikerketa gutxi topa daitezke TR-aren eragina iktus osteko paziente kronikoetan aztertzen dutenak, eta horien emaitzak askotan kontrajarriak dira. Beraz, ikerketa honen xedea da errebisio sistematiko bat burutzea zer nolako eragina duen

TR-ak iktus osteko paziente kronikoen GGA-aren funtzioan aztertzeko. Honekin batera, TR-ak funtzioan duen eragina terapia konbentzionalak lortutakoarekin alderatuko da.

### 3. MATERIAL ETA METODOAK

Goian aipatutako ikerketaren helburuari erantzuteko, errebisio sistematiko bat burutu da. Bilaketa Pubmed, PEDro eta Cochrane datu base bibliografikoetan burutu da, 2017 ko Martxoak 21 rarte argitaratutako ikerlanak hurrengo hitz gako libre zein MESH identifikatzaileak erabiliz "chronic stroke rehabilitation", "robot assisted therapy" eta "Fugl-Meyer Assesment", guztiak AND eraikitzailearekin konbinatuak.

**1.Taulan** ikus daitezke lanaren barneratze eta kanporatze irizpideak. Aukeratutako artikuluen artean bai entsegu kliniko randomizatuak zein behaketa-artikuluak hautatu dira, non TR-a isolaturik aztertu egin den (gainerako terapiekin konbinatu gabe) beste terapiekin konparatuta. Partehartzaileak, iktusa gutxienez sei hilabete aurretik pairatutako eta honen ondorioz GGA desgaitasuna duten pazienteak dira. FMA eskala erabili da eta kontrol motorraren ebaluaketa lehenetsi da. Horren neurketarako, FMA subeskala motorra erabili da. Horrek, GGA-aren bai beheko gorputz adarraren (BGA) egoera neurtzen du. Puntuazio maximoa 100 puntukoa da; 66 puntu GGA-rentzako eta 34 puntu BGA-rentzako. Lan honetan, GGA-a baino ez da neurtu. GGA-reko atala 33 items ditu, 4 subatalekin: sorbalda, besaurrea, eskumuturra, eskua eta koordinazioa. Horrez gain, interbentzioen eraginkortasuna neurtu dezaketen beste eskala ere hartu dira kontuan: Wolf Motor Function Test (WMFT), Motor Activity Log (MAL), Stroke Impact Scale (SIS) eta Modified Ashworth scale (MA). Metodologiaren kalitatearen ebaluazioa burutu da PEDro eskala erabiliz. Analisi honetan, lortu daitekeen puntuazio maximoa 9 puntukoa da, interbentzioan ez delako posiblea pazientea eta terapeuta itsutzea. Horregatik, aurreko bi puntuak ez aplikagarri bezala hartu dira. 9 tik 5 baino puntuazio gehiago duten artikuluek sesgo arrisku gutxikotzat hartu dira.

**1.Taula.** Artiluen hautaketa egiteko erabilitako barneratze eta kanporatze irizpideak.

INKLUSIO IRIZPIDEAK	KANPORATZE IRIZPIDEAK
Iktus paziente kronikoak izatea. Iktus osteko denbora gutxienez 6 hilabetekoa delarik.	Paziente subakutuak egotea laginaren barruan (iktusetik 6 hilabete baino gutxiago igaro badira).

Ikerketetan TR-aren aplikazio isolatuta. Hau da, TR-a beste batekin konbinatu gabe.	Terapia bimanualaren aplikazioa. Hau da, terapia aplikatzea bi GGA-retan, bai kaltetuan bai osasuntsuan.
Ikerketetan FMA eskala (sorbalda eta ukondoa gutxienez) erabiltzea emaitzak kuantifikatzeko.	

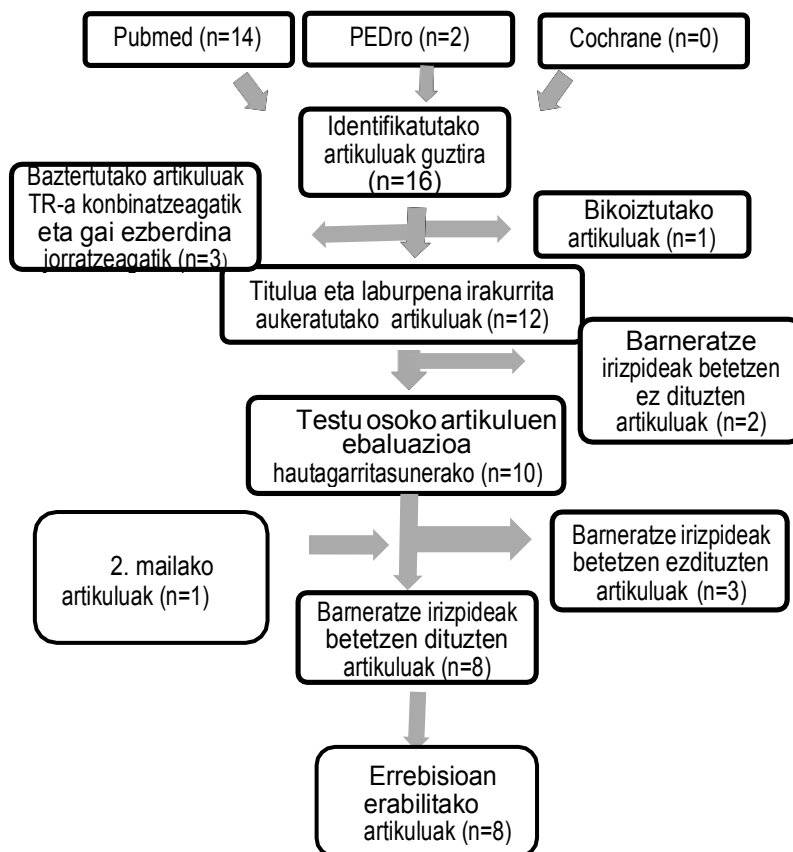
Oharra: Terapia robotiko (TR), goiko gorputz adar (GGA) eta Fugl-Meyer Assesment (FMA).

#### 4. EMAITZAK

Metodologian, azaldutako prozesua jarraituz Pubmed-en PEDro-n eta Cochran-en 16 erreferentzia aurkitu dira guztira. Hasieran, artikulua bat baztertu da bikoiztuta egoteagatik. Titulua eta laburpena ikusita, 15 horietatik 12 artikulua aukeratu dira (bat baztertu da TR-a beste terapia batekin konbinatzen delako eta beste bi gai desberdina jorratzen dutelako). Testu osoaren irakurketa egin ostean, horietatik 10 baino ez dira aukeratu. 2. mailako iturriak erabilia beste artikulua bat gehitu da. Ildo beretik, barneratze irizpideak betetzen ez zituzten beste hiru artikulua baztertu dira. Ondorioz, 8 dira lanean erabilitako artikulua. Aukeraketa prozesuaren fluxu diagrama aurkezten da hurrengo irudian (**1. Irudia**).

Errebisio honetan 8 artikulua bete dituzte inklusio eta baztertze irizpideak (**1. Taula**). Guztira, iktusa pairatu duten 376 pertsonen datuak jasotzen dituzte. Eraitzen deskribapena bi ataletan sailkatu da: alde batetik, ikerketa kontrolatu randomizatuak eta beste batetik, behaketa- artikulua.





1. Irudia. Fluxu diagrama.

2. **Taula.** Ikerketan parte hartu duten artikuluen ezaugarriak eta emaitzak, entsegu kliniko randomizatu eta behaketa-artikulu etansailkatuta.

ENTSEGU KLINIKO RANDOMIZATUAK	PARTEHARTZAILE	INTERBENTZIO TALDEA	TALDE KONTROLA	GGA FMA ESKALA
Lo, Albert C., et al, 2010, UNITED STATES	n totala=127 TR: n=49, FMA 19.7±10.7 TI: n= 50, FMA 17.3±8.4 OT: n=28, FMA 20.3±9.0 p>0.05	Ordubeteko 36 sesio 12 asteetan zehar. TR: 4 unitatek osatutako robotikoa: sordalda-ukondo (mugimendu horizontal), antigribitate (mugimendu bertikal), eskumuturrekoa (F-E, ABD-ADD, pronazio-supinazio) eta gras punitatea (ireki-itxi mugimenduak). 3 astero unitate bat landu. Azken 3 asteetan denak batera integratu.	Ordubeteko 36 sesio 12 asteetan zehar. TI: Luzaketak, sorbalda egonkortasuna, besoariketaketak ariketa funtzionalak. OT: Bisita klinikoak.	<b>36 aste ondoren:</b> TR OT aurrean Aldaketa: 2.88 puntu p=0.02
Conroy et al., 2011,	n totala= 57 TR planarra: n=20,	Ordubeteko, 3 sesio astebakoitzeko, 6 asteetan zehar (18 sesio guztira). TR planarra: 60 min Heldueramugimenduak, helburu bisualekin plano	BAI: 40 (errepikagarria eta helburuei zuzenduta), 10 min luzaketa pasiboak	TR orokorra BAI aurrean <b>6. astean:</b>

CANADA	FMA 20.3±14.7 TR planarra+bertikala: n= 17, FMA 16.5±10.6  BAI: n=19, FMA 18.2±12.5  p>0.05	horizontalean. Planohonetan grabitateakontentsatuta dago(robotak eutsi gorputz adarra).  TR planarra+bertikala: 30minurreko terapia planarra gehi 30minhelduera mugimenduak grabitatearen kontra robot bertikalarekin.	eta 10minariketen arteko deskantsoa.	p=0.26
Lum et al.,2002, WASHINGTON DC.	n totala=27 TR:n=13FMA, 24.8±4.5  Taldekontrola: n=14, FMA 26.6±4.7  p>0.05	24 sesio ordubeteoak 2 hilabete zehar.  TR: MIME lagundutako sorbalda eta ukondo mugimenduak.4 helduera norabide ezberdin landu: Aurrera etamedialera (sorbalda F +ADD), zuzenean aurrera (sorbalda F), aurrera etalateralera (sorbalda F, ABD eta KE) eta zuzenean lateralera (sorbalda ABD eta KE) 50 min terapia robotiko + 10 min tonunormalizatzea eta GA ren birkolokatzea.	24 sesio ordubeteoak 2 hilabete zehar.  Talde kontrola :50 min neurogarapenerako terapia + 10min tonu normalizatzea eta GA ren birkolokatzea.	TR kontrola aurrean <b>2 hilabetera:</b> Aldaketa: TR:3.3±0.7 puntu Kontrola:1.6±0.3 puntu  p=0.044
Klamroth-Marganska et al.,2014, ZURICH.	n totala= 73 TR: n= 38, FMA 20.2±7.1  Taldekontrola: n=35, FMA 20.7±8.2  p<0.001	46.5 minutuko 3 sesio aste bakoitzeko, 8 asteetan zehar (24 sesio guztira).  TR: intentsibo eta helburu etarazuzendutakoa. Sorbalda -ukondo mugimendu fisiologikoak eta eskuaren zabal-itxi mugimendua landu, jolas eta eguneroko bizitzako ariketen bidez. Robotak aktiboki grabitatea kontentsatu.	48.5 minutuko 3 sesio aste bakoitzeko, 8 asteetan zehar (24 sesio guztira).  Talde kontrola: neuroerabilitazioa ( jolasak, GA aren mugikortasuna, eguneroko bizitzako ariketak)	<b>4. astean:</b> TR Aldaketa: 2.6 puntu p= 0.041 <b>8. astekoa</b> TR Aldaketa: 3.4 puntu P<0.05

BEHAKET

A

PARTEHARTZAILE INTERBENTZIOA

FMA ESKALA

IKERKETA			
Frisoli et al., 2012, PISA.	n totala=9 TR: n=9 FMA GGA: 35.8±18.2	Ordubeteko 3 sesio aste bakoitzeko, 6 asteko iraupeneko terapia (18 sesio guztira). GGA exoeskeleto robotikoa, landuzuten: funtzionotorea, "spatialreaching" mugimendua etamugimenduaantigrabitorio espaziala. 3 ariketamota: 1. Objetuen helduera.Robotak aktiboki lagundu. 2. Ibilbide zirkularrak egitea. Laguntza grabitatekonpentsaziorakohaiek bakarrik egitekogaiizan arte.	Aldaketa: 3.3cpuntu p=0.006
Mazzoleni et al., 2013, JAPAN.	n totala=32 TR: n=32 FMA s/u: 17.38±11.81	5 sesio aste bakoitzeko, 4 asteetan zehar, 20 sesio guztira. Inmotion2 robotic system aplikatu .Helduera mugimendua lantzen dituetabarrezkoa denean robotak parte hartzen du"assist as needed". Sesio bakoitzeko: - 16 errepikapenezko serie lagundua orratzen zentzuan. - 16 errepikapenezko serie ez-lagundua orratzen zentzuan. -320errepikapenezko 3serie lagunduakorratzen zentzuan (adaptazioa). Adaptazioaren ostean 16 errepikapenezko serie ez-lagunduak orratzen zentzuan (gordetako inf).	Aldaketa: 5.64±4.93cpuntu p<0.001
Staubliet al., 2009, ZURICH.	n totala=4 TR: n=4 FMA GGA: S1 FMA 21 S2 FMA 24 S3 FMA 11 S4 FMA 10	8 aste, aste bakoitzeko ordubeteko 3-4 sesioak. Lehenengo eta laugarren pazienteak aste bakoitzeko 4 sesio (32 sesio guztira) eta bigarren eta hirugarren pazienteek 3 sesio aste bakoitzeko (24 sesio guztira). Sesio bakoitzan : 45min entrenamendu aktiboaeta 15minmobilizazio pasiboak. 2 terapia mota: pasiboa (irakatsi eta errepikatu) eta aktiboa ( jolasak).	3/4 (1,2,3) paziente p<0.05. 4.pazientea> 0.05. Jarraitu FMA hobetzen hurrengo 6 hilabeteetan.
Krebs et al.,	n totala= 47	6 aste, aste bakoitzeko 3 sesio, 18 sesio guztira. 3 TR modalitate ezberdin :	Ataldea:Aldaketa3.0± 3.4puntu

2008, MASSACH USETTS.	TR: n= 47 FMA GGA: Ataldea:FMA 25.0±9.6 BetaC taldeak:FMA 27.6±13.9	a) A taldea: sensoriomotorea, helduera mugimendu planarrak. b) B taldea: esku-askea, eskua zenbait helburuetara garraiatzea. c) C taldea: garraioa etamanipulazioa, heltze indarra etaeskuaren garraioa.	BetaC taldeak:Aldaketa2.1± 3.6puntu p > 0.05
-----------------------------	--	--	--

Oharra: GGA: goikogorputzadar, TR: terapia robotiko, TI: terapia intentsiboa, OT: oinarrizkoterapia, BAI: beso ariketako bentzional intentsiboa, F: flexioa, E: estentsioa, ABD: abdukzioa, ADD: adukzioa, MIME: Mirror image movement enabler, KE: kanpoko errotazioa, GA: gorputz adar, s/u: sorbalda/ukondo, inf: informazioa eta S: sujetua.

Izan ere, errebisio bibliografiko honetan 4 izan dira erabili diren entsegu kliniko kontrolatuak. Bestalde, 4 entsegu horiekin batera, 4 izan dira erabili diren behaketa-artikuluak. Entsegu kliniko kontrolatuek 284 partaide aztertu dituzte, hurrengo ezaugarriak dituztelarik: adin tartea 28-95 urte artekoa da, ikerketa guztietan gizon kopuru handiagoa dago emakumeekin konparatuta: Lo et al. (2010) 122 gizon 5 emakumen aurrean, Conroy et al. (2011) 31 gizon 26 emakumen aurrean, Lum et al. (2002) 20 gizon 7 emakumen aurrean, Klamroth-Marganska et al. (2014) 46 gizon 27 emakumen aurrean. Bestalde, GGA-aren funtzioari dagokionez, hasierako FMA puntuazio orokorra 16.5-26.6 artekoa da, hau da, oso funtzio maila latza erabilitako sailkapenaren arabera. Igarotako denbora iktusa gertatu zenetik, 2-6'2 urte artekoa da. Tratamendu denborari dagokionez, hurrengoak dira pazienteek ikerketa bakoitzan jasotako tratamendua: Lo et al. (2010) 12 aste luzatu da, Conroy et al. (2011) 6 aste luzatu da, Lum et al. (2002) eta Marganska et al. (2014) 8 aste luzatu dira.

**2. Taulan** ikus daitekeen moduan, 4 ikerketa kontrolatu randomizatutik, 3 GGA-ren FMA eskala puntuen hobekuntza adierazgarria lortu dute. Lo et al. (2010) artikuluan ikus daiteke 12. astean TR-aren FMA eskala baloreen hobekuntza ez direla esanguratsuak. Hala ere, 36. astean lortutako gaitasun motorea TR taldeko FMA emaitzak hobeak dira oinarrizko terapiaren aldean (FMA eskalan 2.88 puntuen aldaketa,  $p < 0.02$ ).

Lum et al. (2002) artikuluan, 6 hilabetez luzatzen du ikerlana eta pazienteen FMA 1.go, 2. eta 6. hilabeteen neurtzen dira. FMA emaitzak esanguratsuak dira bai 1.go neurketan ( $p < 0.05$ ) bai 2. neurketan ere (2 hilabete pasata) ( $p < 0.05$ ), ordea hauek ez dira mantentzen 6. hilabeteen  $p = 0.379$ , interbentzioa eten egiten denean. Artikuluaren arabera, TR-aren aplikazioak eragindako beste abantaila bat gaitasun motoreaz aparte, kasu honetan indarraren irabazia, ez da lehenengo momentutik gertatzen, baizik eta 6 hilabeteetara gertatzen dela ( $p < 0.039$ ). Ez hori bakarrik, gainera, aditzera ematen du TR-ak onura gehio eragiten dituela Functional Independence Measure eskalan (FIM). Hau da, 6 hilabeteren ostean ikusgai da nola TR-ak ( $2.5 \pm 1.2$  puntu FIM eskalan) talde kontrolaren ( $0.1 \pm 0.1$  puntu FIM eskalan) aurrean independentziaren hobekuntza esanguratsua erakusten duen ( $p < 0.039$ ).

Gainera, robot taldeak erakusten ditu indar irabazi gehiago hurrengoetan: ukondo estentsioan, abdukzioan, adukzioan eta sorbaldaren flexioan ( $p < 0.005$ ).

Klamroth-Marganska et al. (2014) lanean azaltzen den moduan, FMA baloreak neurtu dira tratamenduaren aurretik ( $p < 0.001$ ) FMA baloreak baxuagoak dira TR taldean, hau da, TR-an parte hartutako pertsonen gaitasun motore latzagoa dute. Horrez gain, FMA baloreak neurtu dira tratamendua hasi eta 4. asteetara, tratamendu bukaeran (8.asteen) eta tratamendua hasi eta 16 asteetara (behin tratamendua bukatu eta gero jarraipena egin zaie). TR-a jaso duen taldeak gaitasun motorearen hobekuntzak terapia konbentzionala jasotako taldeak baino azkarrago izan ditu. Hau da, FMA eskalaren hobekuntzak TR taldean 4. astean nabarmenak dira (0.03 puntutik 1.53 puntuetara,  $p = 0.041$ ) eta, berriz, terapia konbentzionala jasotzen dituzten pazienteek FMA hobekuntzak 8. astetik aurrera erakusten dituzte. Gainera, TR taldeak funtzio motorearen onurak 4. astean pairatzen ditu eta, ikusgai da nola onurak, 8. astean ere mantentzen dituen, nahiz eta hasierako gaitasun motorea txikiagoa den. Ikerketa honen arabera, TR-ak eragiten dituen hobekuntza motorrak epe luzera mantentzen dira. Klamroth-Marganska et al. (2014) artikulua bat dator, hortaz, Conroy et al. (2011) artikulua aipatzen dituen emaitzekin, TR-ak paziente kronikoetan eraginkorra dela eta batez ere, paziente moderatu-seberoetan eragin positiboak eragiten dituela.

Azkenik, Conroy et al. (2011) ikerketan, ikus daiteke TR-ak ez duela goiko adarraren funtzio mailaren hobekuntza adierazgarririk lortzen terapia konbentzionalarekin alderatzen denean ( $p = 0.26$ ). Dena den, autoreen arabera, paziente oso afektatuetan (FMA eskala balore baxuetan) nabarmenagoa da TR-aren eragin positiboa. Hau da, ikerketak iradokitzen du TR-a paziente kroniko moderatu-seberoetan bereziki eraginkorra dela. Era berean, artikulua baieztatzen du terapia intentsoa eta errepikakorra errehabilitazioaren gakoak direla. Gainera, Conroy et al. (2011) artikuluan  $FMA \leq 25$  duen azpitaldean, ikusgai da nola TR planarra BAI-aren aurrean WMFT ( $p = 0.04$ ) eta SIS ( $p = 0.03$ ) eskalen emaitzak positiboagoak lortzen diren.

Bestalde, behaketa-artikuluek entsegu randomizatuak baino partaide kopuru txikiagoa batu dituzte, hau da, 92 partaide guztira. Artikulu hauetan parte hartu duten iktus pairatutako pazienteek hurrengo ezaugarriak dituzte: entseguen antzerako adin

tartea dute (adin tartea 27-86), entsegu kontrolatuetan bezala artikulu gehienetan gizonetzkoen partehartzaile kopuru altuagoa dago: Frisoli et al. (2012) 8 gizonetzko emakume baten aurrean, Mazzoleni et al. (2013) 19 gizon 13 emakumen aurrean eta Staubli et al. (2009) 3 gizon emakume bakarraren aurrean. Behaketa-artikuluaren FMA heterogeneoagoa (FMA 9-57) da entsegu kontrolatuen aldean, baina orokorrean, behaketa-artikuluaren parte hartzen duten pazienteek FMA balore altuagoak dituzte, hau da, funtzio motore aldetik gaitasun handiagoak dituzte. Iktusa pairatu zuten denbora kontutan hartuta (urtebete-9 urteetara doa), entseguen pazienteen aldean paziente kronikoagoak dira. Bestalde, tratamendu denborari dagokionez, hurrengo ikus daiteke: Frisoli et al. (2012) eta Krebs et al. (2008) ikerketek tratamendua 6 asteetara luzatu dute, Mazzoleni et al. (2013) ikerketak 4 asteetara eta Staubli et al. (2009) ikerketak 8 asteetara, berriz.

Frisoli et al. (2012) ikerketan aipatzekoa da, lagin txikia den arren ( $n=9$ ), FMA baloreen heterogenitate handia dagoela. Izan ere, azken hau hurrengo baloreen artean mugitzen da: 12-57 puntuen artean. Artikuluaren emaitzak kontuan izanda, TR GGA-aren funtzionaltasuna hobetzeko eraginkorra da (FMA eskalan TR-ak  $4.6\pm 4.2$  puntu igo,  $p=0.006$ ). Gainera, beste aldagaietan ere emaitza adierazgarriak aurkezten du: sorbalda eta ukondo amplitude articularra ( $p<0.05$ : sorbalda abdukzioa eta ukondo flexioa eta estentsioa eta  $p<0.01$ : sorbalda estentsioa eta kanpoko errotazioa), Modified ashworth eskala (MA) (muskulu espastikotasuna neurtzen duen eskala) ( $p<0.001$ ), abiadurren murrizketa eta agilitatearen hobekuntza batez ere helduera ipsilateral eta zentraletan (zentrala  $p<0.0004$ ) eta sorbaldaren ko-kontrakzioaren hobekuntza. Gainera, TR-aren ostean ukondoa erabili beharrean, sorbalda gehiago erabiltzen dute objektuak heltzeko.

Mazzoleni et al. (2013) artikuluak, aldiz, lagin zabalagoa eskaintzen du ( $n=32$ ). Tratamenduaren amaieran hartutako neurketan, ikus daiteke sorbalda eta ukondoaren gaitasun motorearen hobekuntza esanguratsua (FMA sorbalda/ukondo aldaketa:  $5.84\pm 4.93$  puntu,  $p<0.001$ ). Azken honek, aurretik izendatutako Lo et al. (2010) artikuluarekin batera, iradokitzen du, analisi kinematikoak aditzera ematen duen moduan (TR-a aplikatuta sorbalda eta ukondo mugimenduen abiadura murrizten da  $p<0.001$  eta zehaztasuna hobetzen da  $p<0.05$ ), terapia intentsiboa eta helburuetara bideratutakoa, aparatu robotiko batek eskaintutakoa, oso eraginkorra da funtzio motorearen desgaitasuna



murrizteko. Horrez gain, TR-ak Motricity Index-a (MI) (erabili ohi da gaixotasun zerebrobaskularra pairatutako pertsonen gaitasun motorra baloratzeko,  $p < 0.01$ ) hobetu du ere bai.

Staubli et al. (2009) behaketa-artikuluaren lagina oso txikia da ( $n=4$ ). Dena den, heterogeneitate handia dago hurrengo parametroetan: adina, iktus osteko denbora, afektatutako garun area, sentsazioa eta muskulu tonuan (funtzio motorean eragina duten faktoreek). Beraz, baieztatu daiteke taldearen heterogeneitateak eragiten dituela ikerketa piloto honen emaitza ezberdinak. Izan ere, ikus daiteke nola 1. go, 2. eta 3. pazienteek haien FMA eskala modu esanguratsuan hobetzen duten TR-a jasota eta hobetzen jarraitzen duten 6. hilabeteen egindako ebaluazioan. 1. go pazienteak +17.6 puntu irabazi zituen FMA-ean (21etik 38.6ra), 6 hilabete ostean are eta hobekuntza handiagoa aurkezten du, nahiz eta denboraldi horretan TR-rik ez jaso. Guztira, 1. go pazienteak erakutsi zuen +29 puntuko hobekuntza (21etik 50ra). 2. eta 3. pazienteen FMA irabazia izan zen +5 puntukoa (24tik 29ra) eta +8 puntukoa (11tik 19ra), hurrenez hurren. 4. pazienteak +3 puntuetako hobekuntza erakutsi zuen, hala ere, hau ez da esanguratsutzat hartzen. Bestalde, WMFT eskalak eguneroko ariketarako garrantzitsuak diren beso ariketa tipikoak adierazten ditu. Terapia bitartean 1. go, 2. eta 3. pazienteen WMFT puntuazio igoera esanguratsua izan zen ( $p < 0.05$ ). Halaber, 4. pazienteak 6 hilabete osteko berbaluaketan WMFT hobetu zuen paziente bakarra izan zen. Aurrerago sakonduko da eztabaidan. Gainera, artikulu honetan TR-ak eragindako hobekuntza gehienak, aipatu bezala, 6. hilabete ostean mantentzen edo hobetzen dira.

Azkenik, Krebs et al. (2008) artikuluak lagin handiena du ( $n=47$ ). Gainera, lagina nahiko heterogeneoa da. Izan ere, 1-5 urte artean igaro dira pertsonak iktusa pairatu zutenetik. Ikus daiteke nola hiru tratamendu taldeek (A, B eta C) ezgaitasun sensoriomotorra hobetzen duten TR aplikazioaren ostean ( $25.8 \pm 9.9$ etik  $28.6 \pm 10.00$  puntuetara, FMA  $p < 0.0001$ ). Ikerketan egindako konparaketan A taldea eta B eta C taldeen artean hurrengo ikusi da: B eta C taldeen tratamenduek barne hartzen dute bai eskuaren garraioa bai heldze indarraren garapena terapia bitartean, baina talde hauetan parte hartutako pazienteek ez dute GGA gaitasun motorearen abantailarik aurkezten gorputz adarraren garraio isolatua egindako pazienteen (A taldea) aurrean.



<b>Terapeuta itsuak</b>	<b>Ez aplikagarria</b>	<b>Ez aplikagarria</b>	<b>Ez aplikagarria</b>	<b>Ez aplikagarria</b>	<b>Ez aplikagarri a</b>	<b>Ez aplikagarri a</b>	<b>Ez aplikagarr ia</b>	<b>Ez aplikagarr ia</b>
<b>Ebaluataile itsuak</b>	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	EZ	BAI	BAI
<b>Emitza klabe bat laginaren &gt; %85 ean</b>	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI
<b>Partehartzaile guztien emaitzak edo emaitza klabe bat "tratatzeko intentzioarekin "</b>	BAI	BAI	BAI	BAI	EZ	EZ	EZ	EZ
<b>Konparaketa estatistiko emaitzak emaitza klabe batean</b>	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI
<b>Neurketa puntualak eta aldagarritasun eskoak emaitza klabe batean</b>	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI	BAI
<b>Puntuazio totala/finala</b>	8/9	8/9	9/9	9/9	5/9	4/9	5/9	5/9

## 5. EZTABAIDA

Aurkezten den errebisio honetan agerian geratu da, jorratu den gaia oso berria den heinean, entsegu kliniko randomizatu gutxi daudela oraindik argitaratuta. Izan ere, 4 entsegu kliniko randomizatu erabili dira, guztiak oso kalitate metodologiko onekoak. Hauetatik, 3 artikuluetan aipatzen diren TR-aren funtzio motorearen hobekuntzak terapia konbentzionalen aurrean esanguratsuak dira. Horretaz gain, errebisioan parte hartu duten beste 4 artikulua behaketa ikerketa dira, kalitate metodologiko mugatua dutenek eta gehienak lagin urria dutena ( $n= 4$  edo  $9$  partehartzailekin). Hau guztia kontutan izanda, lan honen ondorioak tentuz hartu beharko lirateke.

Ikerketan parte hartutako 8 artikuluen emaitzen arabera, aipa daiteke TR-a eraginkorra dela funtzio motorea hobetzeko iktus pairatutako pertsona kronikoetan terapia konbentzionalen aurrean. Izan ere, 4 entsegu kliniko randomizatu erabili dira eta hauetatik 3 tan emaitza esanguratsuak erakutsi dute. Emaitza hau bat dator TR-a terapia konbentzionalari gehitu zaion ikerketekin, Sale et al. (2014) autoreekin, hain zuzen ere. Izan ere, horretan, iktus pairatutako paziente subakutuetan, funtzio motorea hobetzen da. Lanean ikus daitekeen moduan, paziente talde subakutu bati terapia konbentzionala gehi robotikoa aplikatuta, ondorengo emaitzak ikusi dituzte: bai bakarrik terapia konbentzionala bai terapia konbentzionala gehi TR-a aplikatuta FMA ( $p<0.0001$  bi taldeetan) eta MI ( $p<0.0001$  bi taldeetan) modu esanguratsuan hobetu dira, baina hobekuntzak esanguratsuagoak izan dira terapia konbentzionala TR-arekin batera aplikatuta. Bestetik, MAS (sorbaldan  $p<0.005$ ) eta anplitude artikularraren ( $p<0.0001$ ) hobekuntzak bakarrik aurkeztu du terapia konbinatua jaso duen taldeak. TR-ak konbentzionalarekin aplikatuta eta iktus ondorengo fase akutuan aplikatuta oso eraginkorra da eta potentzial handia du praktika klinikoan.

Lo et al. (2010) artikuluan ikus daiteke nola funtzio motorearen hobekuntza esanguratsuak agertzen diren 36 astean ostean, ez ordea 12 astean ostean. Izan ere, artikulua honen tratamendu denbora entsegu kontrolatu guztien tratamendu denbora luzeena da. 12. asteko emaitzak esanguratsuak ez izatearen arrazoia izan litzateke, ikerketa horretako pazienteek iktus osteko desgaitasun larriagoa eta iktus osteko denbora gehiago izatea (paziente kronikoagoak direlarik), gainera laginaren heren batek iktus multipleak pairatu zituen, diagnostikoa okertuz. Gainera, ikerketa

honetan, normalean sesio batean egiten ziren mugimendu kopurua handituta dago (1000 mugimendu baino gehiago 45 mugimendu iktus tratamendu normal baten aurrean). Beraz, honek iradokitzen du intentsitate altuko, errepikapenetan oinarritutako eta ariketetara-zuzendutako errehabilitazioa balitekela beharrezkoa eta eraginkorra funtzio motorearen berreskurapenerako.

Conroy et al. (2011) artikuluan ikusgai denez,  $FMA \leq 25$  azpitaldearen FMA ( $p=0.07$ ) TR planarra BAI-aren aurrean ez da esanguratsua argi eta garbi baina esanguratsu izatetik gertu dabil. Honen arrazoia izan litzateke, tratamendu denbora laburragoa dela beste bi entsegu kontrolatuekin konparatuta (ordubeteko 3 sesio aste bakoitzeko, 6 asteetan zehar, 18 sesio guztira baino ez zuten jaso ikerketa honen pazienteek). Gainera, artikulua zalantzan jartzen du TR-a 3-dimentsioko espazioan aplikatzearen abantailak 2-dimentsio espazioko aplikazioaren aurrean.

Lum et al. (2002), artikulua honetan TR aplikatuta funtzio motorearen hobekuntzak lehenengo neurketatik dira ebidenteak. Izan ere, esanguratsukoak dira 1.ºo neurketan 2.ºo neurketan (2 hilabete pasata) baino. Hau izan daiteke, funtzio motoreari dagokion galdutako zenbait aspektu (adibidez ahultasuna), ez zirelako guztiz errekeratu tratamendu aurretik jasotako terapia konbentzionalarekin, baina bai errekeratu zirela ikerketan jasotako TR-arekin. Dena den, onurak ez dira denboran mantentzen, 6. hilabetean hartutako neurketetan FMA-ren onurak ez dira esanguratsuak neurogarapenezko terapiaren aurrean. Bestalde, kontuan izan behar da, neurogarapenezko talde tratamenduan, TR-aren 5 minutuzko aplikazioa zegoela sesio bakoitzeko. Beraz, baliteke, 6. hilabetearen funtzio motore hobekuntzaren emaitzak esanguratsuak ez izatearen arrazoia izatea. Gainera, 6. hilabeteko neurketaren FIM emaitzak esanguratsuak izateak eta oinarritzko ezaugarrietan TR taldeak FMA baxuagoa izateak aurreko teoria indartzen dute.

Valero-Cuevas et al. (2016) artikulua, Klamroth et al. (2014) ikerketa beraztertzen du. Berrikusketa egiterakoan ikus daiteke nola artikulua iradokitzen duen Klamroth et al. (2014) artikuluan aplikatzen diren terapia konbentzionala eta TR errehabilitazioa joera ezberdinak sortzen dutela. Alde batetik, TR-a aplikatzerakoan ikus daiteke ingurune klinikoan funtzio motorearen hobekuntzak gerta daitezkeela ingurune naturalean funtzio motorearen hobekuntza konkomitanterik gertatu gabe.

Bestalde, ingurune naturalaren funtzio motorearen hobekuntzak eman daitezke, ingurune klinikoan funtzio motorearen hobekuntzak gertatu gabe. Gainera, nahiz eta TR-ak bultzatzen duen eguneroko jardueren mugimendu funtzionala, ez du laguntzen GA-aren indar irabazian. Honek azaltzen du korrelazio negatiboa indar eta test klinikoen (FMA, WMFT) artean. Badirudi, honen arrazoa dela TR-ak eskaintzen dituen laguntza antigraibitorioek (simulatzeko eguneroko jardueren zereginak) GA-aren indar irabazia prebenitzen dutela. Horrez gain, ikus daiteke terapia konbentzionalan pazienteek terapeutarekin ezartzen duten harremana korrelazio positiboa eragiten duela SIS eta MAL galdetegi subjektiboetan. Berriz, TR-ak funtzio motorearen eta hori ingurune naturalera (MAL eta SIS-etan eguneroko bizitzako ohiko jarduerak isaladatzen dira) transferitzearen arteko korrelazio objektiboagoa eskaintzen du terapia konbentzionalarekin konparatuta.

Bestalde, bestelako artikuluek (behaketa-artikuluek) baieztatzen dute modu esanguratsuan TR-ak funtzio motorearen gainean dituen onurak. Frisoli et al. (2012) artikularen arabera, bakarrik sorbaldaren ko-kontrakzioa indizeak hobekuntza esanguratsua jasotzen du, ez ordea ukondoarena. Honen arrazoa izan daiteke robot terapian zehar proposatutako ariketetan sorbaldak parte hartze oso handia duela eskua aurrera eta atzera mugitzeko, bestalde, ukondoaren parte hartzea ez da hain handia.

Staubli et al. (2009) ikerketan ikusgai denez, funtzio motorearen hobekuntzak 6. hilabeteraino jarraitzen dira hobetzen, beraz, artikulua honek, Lum et al. (2002) artikuluekin batera, TR-aren onurak epe luzera gertatzen direla teoria indartzen dute. Kasu honetan, gainera, hobekuntzak denboran zehar mantentzen dira. Staubli et al. (2009) artikuluekin jarraituz, emaitzetan ikusi den moduan, 4. pazienteak nahiz eta 1. go pazientearekin batera 3 sesio aste bakoitzeko jaso dituen, onura gutxien aurkeztu dituen pazienteak da, bai FMA eskalan bai WMFT eskalan. Hau izan litzateke arrazoi bi direla bide: alde batetik, 4. pazienteak 2 errehabilitazio sesio eta balorazio sesio bat galdu dituelako (gainerako pazienteek ez bezala). Beste aldetik, 4. pazientearen hasierako FMA 10 puntukoa delako (baxuena). Beraz, artikulua iradokitzen du, iktusak eragindako galera sensorial handia duten pazienteek (4. pazienteak bezala) TR-az etekin gutxiago lortzen dituztela. Horrez gain, ikus daiteke, 1. go pazienteak onura gehien jasotzen dituen pertsona dela. Kontuan izan

behar da ikerketaren pertsonarik gazteena eta iktus osteko denbora gutxien duena badela. Beraz, 2. eta 3. pazienteak intenbentzio intentsiboagoa jaso dutenez (8 ordu terapia gehiago), badirudi, terapia ordu gehigarriak onuragarriak direla gutxieneko maila sentzorial eta motorra duten pazienteentzako. WMFT-ari dagokionez, terapia bitartean 1., 2. eta 3. pazienteak WMFT-aren baloreak modu esanguratsuan hobetu zituzten ( $p < 0.05$ ). Hobekuntza horrek lotura dauka EBOJ-etan garrantzitsuak diren besoaren funtzio ohikoekin. Gainera, artikulua honetan TR-ak eragindako aldaketa gehienak 6. hilabeten ostean mantentzen edo hobetzen dira, esan bezala.

Krebs et al. (2008) behaketa artikulua, Lo et al. (2010) artikuluekin bat dator, baita ere defendatzen du TR intentsoaren erabilera desgaitasun kroniko motorrak dituzten iktus osteko paziente moderatu-seberoentzat. Horrez gain, iradokitzen du paziente talde hauentzako TR-aren erabilera eraginkorrena hurrengo izango zela: lehenengo terapia robotiko intentsoak iktusak sortutako desgaitasuna hobetzera zuzendu eta, hurrengo fase batean lantzea lortutako hobekuntza funtzionalen integrazioa terapeuta baten laguntzaz baliatuta. Horrez gain, emaitzetan aipatu bezala, ikus daiteke, gaitasun motorea hobetuko duen giltzadura ariketen arabera dela. A taldeak sorbalda eta ukondo funtzioetan hobetzen du batez ere eta, aldiz, B eta C taldeek, barne hartzen dutenez bai eskuaren garraioa bai heldze indarraren garapena terapia bitartean, eskumutur eta esku funtzioetan hobetzen dute nagusiki.

## 6. ONDORIOAK

---

Ditugun emaitzak aurrean izanda, ondorio nagusienak atera daitezke:

- Emaitzarik nagusiena da terapia robotikoak beste terapia konbentzionalekin konparatuta funtzio motorea hobetzeko eraginkorragoa dela iktus pairatu duten paziente kronikoetan.
- Funtzio motoreaz gain terapia robotikoak indarra, mugimendu abiadura, espastizitatea eta independentzia hobetzen dituela ere dirudi.
- Terapia robotikoak eragiten dituen onurak epe luzera gertatzen dira.
- Terapia robotikoak bereziki funtzio ezgaitasun maila moderatu-seberoa duten pazienteetan eraginkorra dela erakusten du.

- Terapia robotikoak, funtzio motorea hobetzeko, intentsiboki aplikatu behar dela erakusten du.

## 7. BIBLIOGRAFIA

---

- (1). <http://www.rehabmeasures.org/lists/rehabmeasures/dispform.aspx?ID=908>
- (2). Brea, A., Laclaustra, M., Martorell, E., & Pedragosa, À. (2013). Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en España. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 25(5), 211-217.
- (3). Conroy, S. S., Whittall, J., Dipietro, L., Jones-Lush, L. M., Zhan, M., Finley, M. A., ... & Bever, C. T. (2011). Effect of gravity on robot-assisted motor training after chronic stroke: a randomized trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(11), 1754-1761.
- (4). Frisoli, A., Procopio, C., Chisari, C., Creatini, I., Bonfiglio, L., Bergamasco, M., ... & Carboncini, M. C. (2012). Positive effects of robotic exoskeleton training of upper limb reaching movements after stroke. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 9(1), 1.
- (5). Klamroth-Marganska, V., Blanco, J., Campen, K., Curt, A., Dietz, V., Ettlin, T., ... & Luft, A. (2014). Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised trial. *The Lancet Neurology*, 13(2), 159-166.
- (6). Krebs, H. I., Mernoff, S., Fasoli, S. E., Hughes, R., Stein, J., & Hogan, N. (2008). A comparison of functional and impairment-based robotic training in severe to moderate chronic stroke: a pilot study. *NeuroRehabilitation*, 23(1), 81-87.
- (7). Lo, A. C., Guarino, P. D., Richards, L. G., Haselkorn, J. K., Wittenberg, G. F., Federman, D. G., ... & Bever Jr, C. T. (2010). Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke. *New England Journal of Medicine*, 362(19), 1772-1783.
- (8). Lum, P. S., Burgar, C. G., Shor, P. C., Majmundar, M., & Van der Loos, M. (2002). Robot-assisted movement training compared with conventional



- therapy techniques for the rehabilitation of upper-limb motor function after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(7), 952-959.
- (9).Mata, M. D., Marzo, M. M., Almazán, C. G., Badellino, J. M., & Padilla, V. C. (2011). Factores pronósticos en el ictus. De la fase aguda a los tres años. *Rehabilitación*, 45(1), 18-23. <http://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-factores-pronosticos-el-ictus-de-S0048712010001817>
- (10).Mazzoleni, S., Crecchi, R., Posteraro, F., & Carrozza, M. C. (2013, July). Robot-assisted upper limb rehabilitation in chronic stroke patients. In *2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 886-889). IEEE.
- (11).Miller, E., Murray, L., Richards, L., Zorowitz, R., Bakas, T., Clark, P., Billinger, S., 2010. Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: A scientific statement from the american heart association. *Stroke* 10 (41), 2402–2448.
- (12).Morales, R., Badesa, F. J., Garcia-Aracil, N., Aranda, J., & Casals, A. (2015). Evaluación en un paciente con ictus en fase crónica de un sistema autoadaptativo de neurorehabilitación robótica. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 12(1), 92-98.
- (13).Pollock, A., Farmer, S. E., Brady, M. C., Langhorne, P., Mead, G. E., Mehrholz, J., & van Wijck, F. (2014). Interventions for improving upper limb function after stroke. *The Cochrane Library*.
- (14).Sale, P., Franceschini, M., Mazzoleni, S., Palma, E., Agosti, M., & Posteraro, F. (2014). Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 11(1), 104.
- (15).Staubli, P., Nef, T., Klamroth-Marganska, V., & Riener, R. (2009). Effects of intensive arm training with the rehabilitation robot ARMin II in chronic stroke patients: four single-cases. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 6(1), 1.
- (16).Valero-Cuevas, F. J., Klamroth-Marganska, V., Winstein, C. J., & Riener, R. (2016). Robot-assisted and conventional therapies produce distinct

rehabilitative trends in stroke survivors. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13(1), 92.

- (17). Van Peppen, R. P., Kwakkel, G., Wood-Dauphinee, S., Hendriks, H. J., Van der Wees, P. J., & Dekker, J. (2004). The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence?. *Clinical rehabilitation*, 18(8), 833-862.