



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Biomecànica dels dits de la mà com a factor pronòstic de la recuperació funcional de l'extremitat parètica en pacients amb ictus aguts.

Neus Ticó Falguera

ADVERTIMENT La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCommons. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

TESI DOCTORAL

Biomecànica dels dits de la mà com a factor pronòstic de la recuperació funcional de l'extremitat superior parètica en pacients amb ictus aguts

Autora: Neus Ticó Falguera

Director de la tesi: Esteban Peña-Pitarch

Programa de doctorat: Recursos Naturals i Medi Ambient

Departament: Enginyeria Minera, Industrial i TIC de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa.

Manresa, setembre de 2016

Tesi presentada per obtenir el títol de doctora per la Universitat Politècnica de Catalunya

Als meus pares.

Al Miquel i als nostres fills, Mar i Pau.

AGRAÏMENTS

A tots els pacients i els seus familiars que han participat en l'estudi per la paciència i l'interès per col·laborar-hi, que m'han ajudat a madurar en la meva professió mèdica i personal.

Al meu director de tesi, Esteban Peña-Pitarch, per engrescar-me en l'inici d'aquest projecte, per dirigir aquesta tesi i per fer-me senzill allò que ha estat complicat d'entendre en conceptes d'enginyeria.

A la Unitat d'Innovació i Recerca d'Althaia, al Dr. Jesús Montesinos per facilitar-me l'assessorament necessari per portar a terme aquesta tesi. I sobretot, a l'Anna Arnau, per seva gran ajuda en l'anàlisi estadística i l'assessorament metodològic d'aquest estudi i pel temps i la paciència que m'ha dedicat.

A la Dra. Montserrat Abenoza pel tot el suport i facilitats que m'ha donat durant el temps que ha durat el treball de la tesi.

Als meus companys del Servei de Rehabilitació i Medicina Física d'Althaia i de l'Hospital de Sant Andreu, per creure en aquest estudi.

A la meva família, en especial els meus pares, per la seva inestimable ajuda i suport il·limitat durant els últims mesos d'aquest projecte. Al Miquel, la Mar i el Pau, per confiar en aquest projecte i entendre les meves absències de la vida familiar.

RESUM

L'ictus constitueix uns dels problemes de salut pública més importants i és una de les patologies mèdiques més freqüents. Els dèficits a nivell de l'extremitat superior (ES) estan presents entre un 50 - 80 % dels pacients que han sofert un ictus. La funcionalitat de l'ES es recupera en el 79 % dels pacients amb una parèsia inicial lleu, i solament es recupera en el 15 % dels pacients amb afectació inicial greu de l'ES. Els factors pronòstics amb més evidència de recuperació de l'ES són els dèficits motors localitzats, sobretot en la musculatura de la mà i en l'abducció de l'espatlla, en els primers dies post ictus. La valoració biomecànica de la mà permet objectivar de manera més acurada els arcs de moviments de les articulacions dels dits.

Objectiu: avaluar la capacitat pronòstica del balanç articular de les articulacions dels dits mesurada amb el guant CyberGlove II[®] a la setmana post ictus en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.

Metodologia: estudi observacional prospectiu, longitudinal amb seguiment als 3-4 dies, a la setmana, als 3 i als 6 mesos de pacients amb afectació motora de l'ES. S'han recollit variables demogràfiques, de severitat de l'ictus (NIHSS), sensibilitat profunda, incontinència d'esfínters, Fugl Meyer de l'ES (FM-ES), balanç muscular amb el Medical Research Council (MRC), to muscular (escala d'Ashworth modificada) i estat funcional previ i post ictus (índex de Barthel i escala de Rankin modificada). S'ha avaluat el balanç articular actiu de les articulacions metacarpofalàngiques i interfalàngiques del segon, tercer, quart i cinquè dit de la mà amb el guant CyberGlove II[®] en dues posicions, sense i contra gravetat. La variable dependent ha estat la funcionalitat de l'ES avaluada amb l'Action Research Arm Test (ARAT), categoritzada en bona funcionalitat ($ARAT \geq 10$) i mala funcionalitat ($ARAT < 10$).

Resultats: vam incloure 31 pacients, dels quals 18 van fer un seguiment complet de 6 mesos. La mitjana d'edat va ser de 68,2 anys ($DE = 9,1$) i el 72,2 % eren homes. El 77,8 % dels ictus eren isquèmics, dels quals un 50 % eren lacunars. La puntuació mitjana en el NIHSS va ser de 9,2 ($DE = 5,5$). El NIHSS motor de l'ES, el FM-ES i el MRC de la musculatura flexora i extensora dels dits i canell eren factors pronòstics per a la recuperació de la funció de l'ES. En l'avaluació a la setmana, es van observar diferències estadísticament significatives en el rang de moviment de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon i quart dit en la posició de contra gravetat entre els dos grups ARAT. I per la flexió màxima, per les mateixes articulacions del segon, tercer i quart dit en ambdues posicions. En l'avaluació dels 3 mesos, es van observar diferències estadísticament significatives en el rang de moviment de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer, quart i cinquè dit en ambdues posicions i per les articulacions metacarpofalàngiques del quart i cinquè dit per ambdues posicions, i solament del tercer dit per la posició sense gravetat. I per la flexió màxima, per les articulacions interfalàngiques dels mateixos dits i posicions, i per l'articulació metacarpofalàngica del cinquè dit en la posició sense gravetat.

RESUM

Conclusions: l'avaluació biomecànica del balanç articular de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer i quart dit de la mà a la setmana de l'ictus té capacitat pronòstica per a la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos post ictus.

Paraules clau: ictus, parèsia, extremitat superior, funcionalitat, pronòstic, recuperació.

SUMMARY

Stroke is one of the most serious and common public health problems. Impairment of the upper extremity (UE) following stroke affects 50 - 80 % of patients. Full UE function is achieved in 79% of patients with initial mild paresis, but only in 15% of patients with severe initial impairment of the UE. The most reliable prognostic factors associated with UE recovery are localised motor impairments, especially in the musculature of the hand and abduction of the shoulder in the first days after a stroke. Evaluation of the biomechanics of the hand allows an accurate identification of the motion arcs of the digital joints.

Objective: Assess the prognostic value of the range of motion of the finger joints using an instrumental glove (CyberGlove II[®]) one week after stroke for UE functional recovery at 6 months.

Methods: A prospective, longitudinal, observational study with follow-ups at 3-4 days, 1 week, 3 and 6 months of patients with UE motor impairment. Variables collected included: demographic data, level of stroke severity (NIHSS), deep sensitivity, sphincter incontinence, Fugl Meyer Assessment of UE (FM-UE), muscle balance with the Medical Research Council (MRC), muscle tone (Modified Ashworth Scale) and pre- and post-stroke functional ability (Barthel Index and Modified Rankin Scale). Active range of motion of the metacarpophalangeal and interphalangeal joints of the index, middle finger, annulary, and little finger was assessed with CyberGlove II[®] without and against gravity. The dependent variable UE function was evaluated with the Action Research Arm Test (ARAT) categorized as good function ($ARAT \geq 10$) and poor function ($ARAT < 10$).

Results: 31 patients were included, 18 of which completed the 6-month follow-up. Mean age was 68.2 years ($SD = 9.1$) and 72.2 % were men. A total of 77.8 % of strokes were ischemic, and 50 % of these were lacunar. Mean NIHSS score was 9.2 ($SD = 5.5$). Motor NIHSS of UE, FM-UE and MRC of the flexion-extension musculature of the digits and wrist were prognostic factors for the recovery of UE function. At 1-week follow-up, statistically significant differences were observed in the range of motion of proximal and distal interphalangeal joints of the index and annulary against gravity between the two ARAT groups and in maximum flexion for the same joints of the index, middle finger and annulary in both positions. At 3-month follow-up, statistically significant differences were observed in the range of motion for: the proximal and distal interphalangeal joints of the index, middle, annulary and little finger in both positions; the metacarpophalangeal joints of the annulary and little finger for both positions and only of the middle finger for the zero-gravity position. Statistically significant differences were also found in maximum flexion, for interphalangeal joints of the same digits and positions and for the metacarpophalangeal joint of the little finger in the zero-gravity position.

Conclusions: The biomechanical assessment of the range of motion of the proximal and distal interphalangeal joints of the index, middle finger and annulary of the hand one week post stroke has prognostic value for UE function recovery 6 months after stroke.

SUMMARY

Keywords: Stroke, paresis, upper extremity, function, prognosis, rehabilitation.

ÍNDEX

AGRAÏMENTS	V
RESUM	VII
SUMMARY	IX
ÍNDEX	XI
TAULES	XIII
FIGURES	XV
ABREVIATURES	XVIII
1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. Marc general de l'ictus	5
1.1.1. <i>Concepte i classificació</i>	5
1.1.2. <i>Epidemiologia de l'ictus. Incidència, prevalença, discapacitat i mortalitat</i>	7
1.1.3. <i>Simptomatologia clínica i diagnòstic</i>	9
1.1.4. <i>Maneig terapèutic</i>	10
1.1.5. <i>Pronòstic funcional del pacient amb ictus</i>	12
1.1.6. <i>Models predictius de recuperació funcional o mortalitat</i>	18
1.2. Anàlisi de la mà humana	21
1.2.1. <i>Anàlisi mecànica de la mà</i>	21
1.2.2. <i>Funcions de la mà. Prensio</i>	28
1.3. Estat de l'art: revisió de la bibliografia	30
2. JUSTIFICACIÓ	43
2.1. Hipòtesi de treball	47
2.2. Objectius	48
3. METODOLOGIA	49
3.1. Disseny de l'estudi	51
3.2. Àmbit d'estudi	51
3.3. Subjectes d'estudi	51
3.3.1. <i>Criteris d'inclusió</i>	51
3.3.2. <i>Criteris d'exclusió</i>	52
3.3.3. <i>Criteris de retirada</i>	52
3.4. Període d'estudi	52
3.5. Procediment de recollida de les dades, instruments de mesura i variables d'estudi	53
3.6. Valoració del balanç articular amb el guant CyberGlove II®	59
3.7. Avaluació de la funcionalitat de l'ES amb l'ARAT amb guant CyberGlove II® i sense	68
3.8. Anàlisi estadística de les dades	69
3.9. Consideracions ètiques	70
4. RESULTATS	73
4.1. Descripció del flux de pacients	75
4.2. Característiques basals demogràfiques i clíniques	76
4.3. Evolució clínica i funcional durant els 6 mesos post ictus	78
4.4. Estat funcional de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos post ictus	84
4.5. Factors pronòstic de la funcionalitat de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos post ictus. Anàlisi bivariant	85
4.6. Rang de moviment de les articulacions dels dits de la mà mesurat amb el guant i segons l'ARAT als 6 mesos post ictus	90
4.7. Flexió màxima de les articulacions dels dits de la mà mesurada amb el guant i segons l'ARAT als 6 mesos post ictus	108

5. DISCUSSIÓ	127
6. CONCLUSIONS	141
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	145
ANNEXOS I	168
Annex 1. Classificació de l'Oxfordshire Community Stroke Project (OCSP)	170
Annex 2. Qüestionari de Pfeiffer	171
Annex 3. Índex de Barthel	172
Annex 4. Escala de Rankin Modificada (ERM)	173
Annex 5. Escala del Ictus del National Institute of Health (NIHSS).....	174
Annex 6. Escala d'ashworth Modificada.....	175
Annex 7. Escala de Fugl-Meyer de l'extremitat superior (FM-ES).....	176
Annex 8. Medical Research Council (MRC).....	177
Annex 9. Action Research Arm Test (ARAT)	178
Annex 10. Equacions resultants per la conversió de les dades dels 16 sensors al model dels 25 graus de llibertat (GDL)	180
Annex 11. Informe del Comitè Ètic d'Investigació Clínica	181
Annex 12. Full d'informació al pacient	182
Annex 13. Formulari de consentiment informat escrit	184
Annex 14. Evolució del Fugl-Meyer de l'extremitat superior (FM-ES), índex de Barthel, escala de Rankin Modificada (ERM) i to muscular	185
Annex 15. Evolució del balanç muscular dels flexors i extensors dels dits i del canell mesurat amb el Medical Research Council (MRC)	186
Annex 16. Evolució del balanç muscular dels flexors i extensors del colze i dels flexors i abductors de l'espatlla, mesurat amb el Medical Research Council (MRC)	187
Annex 17. Característiques clíniques i funcionals associades a l'ARAT. Anàlisi bivariant	188
Annex 18. Evolució del rang de moviment de les articulacions (q) dels 4 dits en les dues posicions, sense diferències significatives entre el dos grups d'ARAT.....	191
ANNEXOS II	196
ACTIVITATS CIENTÍFIQUES	198
Publicacions científiques	198
Treballs a congressos	199

TAULES

Taula 1. Síndromes clíniques amb el territori afectat, mecanisme de producció, freqüència i pronòstic per a cada un.....	9
Taula 2. Afectació clínica segons l'hemisferi, el tronc encefàlic o el cerebel afectat per l'ictus	10
Taula 3. Models predictius de recuperació funcional o mortalitat.....	19
Taula 4. Articulacions de la mà amb els seus respectius GDL, tipus i rang de moviment	24
Taula 5. Longitud dels metacarpians	28
Taula 6. Longitud de les falanges	28
Taula 7. Factors predictors per a la recuperació de l'ES	32
Taula 8. Resum de l'evidència de les variables descrites almenys en dos estudis	32
Taula 9. Factors pronòstic localitzats en l'ES per a la recuperació de la funció de l'ES.....	35
Taula 10. Models predictius de recuperació de la funció motora de l'ES post ictus	42
Taula 11. Cronograma de l'avaluació de les variables	59
Taula 12. Moviments de les articulacions que recull cada sensor en funció d'on està ubicat.....	61
Taula 13. Valors dels angles del moviment de flexió i extensió de les articulacions dels 4 dits de la mà, excepte el polze, segons els criteris de Tubiana.....	64
Taula 14. Valors mínims i màxims que dona cada sensor del guant CyberGlove II ®	64
Taula 15. Característiques demogràfiques i clíniques dels pacients.....	77
Taula 16. Evolució clínica i funcional dels pacients als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus.....	78
Taula 17. Descripció de l'ARAT als 6 mesos de l'ictus.....	85
Taula 18. Característiques demogràfiques i clíniques associades a l'ARAT als 6 mesos. Anàlisi bivariant	85

FIGURES

Figura 1. Articulacions i ossos de la mà humana esquerra. Vista dorsal	22
Figura 2. Arc palmar de la mà	23
Figura 3. Vista posterior de la mà dreta amb els 25 GDL.....	25
Figura 4. Imatge de la mesura de l'amplada (HB) i la llargada (HL) de la mà	27
Figura 5. Algoritme predictor del potencial de recuperació funcional de l'ES	41
Figura 6. Flux del disseny de l'estudi.....	53
Figura 7. Guant amb teixit elàstic, palmell amb malla i ventilació, i puntes dels dits obertes.....	60
Figura 8. Numeració i col·locació dels 18 sensors del guant CyberGlove II®	61
Figura 9. Pacient fent el moviment d'extensió i flexió dels dits en la posició 1, sense gravetat, amb en guant CyberGlove II®	62
Figura 10. Pacient fent el moviment d'extensió dels dits en la posició 2, contra gravetat, amb el guant CyberGlove II®	63
Figura 11. Equipament de l'ARAT.....	68
Figura 12. Pacient fent l'ARAT amb el guant CyberGlove II®	69
Figura 13. Diagrama de flux del procés de selecció i avaluació dels pacients	76
Figura 14. Evolució del NIHSS als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus.....	81
Figura 15. Evolució de les categories del NIHSS als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus.....	82
Figura 16. Dolor d'espatlla: neuropàtic i mecànic; incontinència fecal i urinària als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus.....	83
Figura 17. Evolució del MRC dels extensors i flexors dels dits i del canell de la mà segons l'ARAT als 6 mesos de l'ictus.....	88
Figura 18. Evolució del NIHSS motor de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos de l'ictus.....	89
Figura 19. Evolució del Fugl-Meyer de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos de l'ictus.....	90
Figura 20. Evolució del rang de moviment de l'articulació q ₇ del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos	93
Figura 21. Evolució del rang de moviment de l'articulació q ₈ del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos	94
Figura 22. Evolució del rang de moviment de l'articulació q ₉ del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos	95
Figura 23. Evolució del rang de moviment de l'articulació q ₁₁ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos	97
Figura 24. Evolució del rang de moviment de l'articulació q ₁₂ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos	98
Figura 25. Evolució del rang de moviment de l'articulació q ₁₃ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos	99

Figura 26. Evolució del rang de moviment de l'articulació q_{17} del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos	101
Figura 27. Evolució del rang de moviment de l'articulació q_{18} del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos	102
Figura 28. Evolució del rang de moviment de l'articulació q_{19} del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos	103
Figura 29. Evolució del rang de moviment de l'articulació q_{23} del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos	105
Figura 30. Evolució del rang de moviment de l'articulació q_{24} del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos	106
Figura 31. Evolució del rang de moviment de l'articulació q_{25} del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos	107
Figura 32. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_7 del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos ...	110
Figura 33. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_8 del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos ...	111
Figura 34. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_9 del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos ...	112
Figura 35. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{11} del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos	115
Figura 36. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{12} del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos	116
Figura 37. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{13} del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos	117
Figura 38. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{17} del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos	120
Figura 39. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{18} del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos	121
Figura 40. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{19} del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos	122
Figura 41. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{23} del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos	124
Figura 42. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{24} del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos	125
Figura 43. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q_{25} del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos	126

ABREVIATURES

ARAT	Action Research Arm Test
CIF	classificació internacional del funcionament, de la discapacitat i la salut
ERM	escala de Rankin modificada
ES	extremitat superior
FIM	Functional Independence Measure
FM-ES	Fugl-Meyer de l'extremitat superior
GDL	graus de llibertat
HB	amplada de la mà
HL	llargada de la mà
LACI	infart lacunar
MRC	Medical Research Council
NIHSS	National Institute of Health Stroke Scale
OCSP	Oxfordshire Community Stroke Project
OMS	Organització Mundial de la Salut
PACI	infart parcial de la circulació anterior
PEM	potencials evocats motors
POCI	infart de la circulació posterior
SULCS	escala de capacitat de l'extremitat superior de l'íctus (Stroke Upper Limb Capacity Scale)
TACI	infart total de la circulació anterior

1. INTRODUCCIÓ

1. INTRODUCCIÓ

L'ictus és una de les primeres causes de mortalitat en els països industrialitzats i la primera causa de discapacitat i cost econòmic en l'adult. L'ictus, també conegut amb altres denominacions (apoplexia, accident cerebrovascular), està associat a una connotació de mal pronòstic i una recuperació difícil. Té repercussions en l'àmbit personal, familiar, social i laboral, a més de produir una despesa econòmica elevada per a tots els serveis sanitaris i socials.

Els avenços terapèutics dels darrers anys, tant en prevenció com en complexitat diagnòstica i terapèutica, han determinat un canvi en el maneig de l'ictus cap a l'abordatge multidisciplinari i cap a la creació d'unitats específiques que ha comportat una disminució important de la mortalitat i de les seqüeles.

La majoria d'estudis sobre evolució i pronòstic funcional de pacients amb ictus agut se centren en l'avaluació de la recuperació de la marxa i la realització de les activitats de la vida diària. S'han descrit també factors predictors de la supervivència, de l'alta hospitalària, de l'estada mitjana hospitalària i de la recuperació motora global. En els últims anys, han augmentat els estudis sobre la predicció de la recuperació de dèficits neurològics específics com ara la funció de l'extremitat superior (ES). En aquest sentit, en els darrers anys hi ha més estudis sobre l'avaluació més específica de la recuperació funcional de l'ES després d'haver patit un ictus. Aquest increment de la prevalença d'aquest tipus d'investigació clínica també es podria deure al desenvolupament recent de mesures predictives validades de la funció motora de l'ES, útils també per establir programes terapèutics apropiats (1).

Aproximadament un 70 - 80 % dels pacients amb ictus presenten dèficits en l'ES en la fase aguda i un 40 % en la fase crònica (2,3). Aquests dèficits limiten el moviment voluntari, la coordinació, la sensibilitat, el nivell d'activitat física i la realització de les activitats de la vida diària (4). Això suposa limitacions i dificultats en la reintegració en l'entorn sociolaboral (2), i repercuteix en la qualitat de vida del pacient (5).

Fer estudis sobre factors pronòstics de l'evolució de la funcionalitat de l'ES parètica en persones que han patit un ictus té importància per la seva incidència, per la seva prevalença, per les seqüeles i la minusvalidesa que comporta, i per la dificultat que hi havia fins ara de predir la recuperació i el pronòstic funcional de l'ES parètica.

L'home ha evolucionat al llarg de la història gràcies al seu cervell i a les seves mans. La funció principal de la mà és la prensió, que, en el cas dels humans, per la col·locació del dit polze en oposició i perquè és més llarg que en la resta d'animals, ha permès que l'home pugui fer una premsa amb més precisió i finor. A més, la mà és un òrgan sensorial indispensable per conèixer formes, volums i distàncies; envia al còrtex cerebral la valoració i interpretació de la informació que rep. Constitueix la base d'un sentit molt peculiar que és l'estereognòsia (coneixement del relleu, de l'espessor, de l'espai). La mà té la capacitat de reconèixer objectes sense necessitat que hi participi la vista.

1. INTRODUCCIÓ

Per tant, l'afectació de l'ES, i concretament de la mà, en malalties com l'ictus suposa en aquests pacients una alteració important a l'hora de fer moltes activitats de la vida diària, com també limitacions motores, sensitives i d'expressió corporal que poden afectar seriosament la relació d'aquestes persones amb el seu entorn.

1.1. Marc general de l'ictus

En aquest apartat s'expliquen conceptes generals de l'ictus, i els factors descrits en la literatura mèdica que influeixen en la mortalitat i/o funció de les persones que n'han patit un. Tota aquesta informació ajudarà a entendre el que s'exposarà posteriorment en l'estat de l'art, on es fa una revisió bibliogràfica sobre el pronòstic, en el cas concret que ens ocupa, de la funció de l'ES parètica de les persones que han sofert un ictus agut.

1.1.1. Concepte i classificació

L'ictus es defineix com el trastorn brusc del flux sanguini, dels vasos sanguinis (artèries, capil·lars, venes, sinus venosos) o de la quantitat o qualitat de la sang que aporten, que altera de forma transitòria o permanent el funcionament d'una o diverses zones de l'encèfal (cervell, cerebel, tronc encefàlic). El Grup d'Estudi de les Malalties Vasculars Cerebrals de la Societat Espanyola de Neurologia recomana utilitzar aquest terme per referir-se de manera genèrica a la isquèmia cerebral i a l'hemorràgia intracerebral o subaracnoïdal (6). Fins ara s'han utilitzat molts sinònims com embòlia, accident cerebrovascular o vasculocerebral, però cada vegada s'usen menys. Per evitar termes més confusos es recomana utilitzar ictus, paraula que prové del llatí i que significa “cop” per analogia a com es presenta, de manera ràpida i devastadora, i per analogia també amb la paraula stroke en anglès.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) defineix l'ictus com una síndrome clínica presumiblement d'origen vascular que es caracteritza pel desenvolupament ràpid de signes d'afectació neurològica focal (algunes vegades global) i que duren més de 24 hores o que porten a la mort (7).

L'ictus es divideix en dos grans grups en funció de la naturalesa de la lesió: ictus isquèmic i ictus hemorràgic (8). Els ictus isquèmics representen el 80 % de tots els ictus, i el 20 % restant són els hemorràgics; d'aquests, un 15 % són intracerebrals i un 5 %, subaracnoïdals.

Ictus isquèmic

La isquèmia cerebral inclou totes les alteracions de l'encèfal secundàries a un trastorn de la irrigació sanguínia, qualitatiu o quantitatiu. Segons la zona de l'encèfal afectada pot ser focal, si afecta una part, o global, si s'afecta la totalitat. Segons la duració de la isquèmia es distingeix l'atac isquèmic transitori (AIT) de l'infart cerebral. L'AIT es definia clàssicament com un episodi de disfunció cerebral focal amb una duració dels símptomes inferior a 24 hores, causat per una insuficiència vascular deguda a una trombosi o per una embòlia arterial associada a qualsevol malaltia arterial, cardíaca o hematològica. Malgrat això, s'associa a un risc elevat de presentar un infart cerebral en el primer any després que es presenti (9). La definició clàssica de l'AIT ha estat debatuda pel Transient Ischemic Attack Working Group, que proposa redefinir l'AIT amb un criteri temporal de menys d'una hora sense evidència d'infart en les tècniques de neuroimatge (10). L'infart cerebral produeix un dèficit neurològic amb més de 24 hores amb presència de necrosi tissular.

1. INTRODUCCIÓ

L'infart cerebral es pot classificar en funció dels factors següents:

- ▶ Segons l'evolució clínica (estable, progressiu o reversible).
- ▶ Segons les característiques d'imatge patològiques (pàl·lid, hemorràgic, silent).
- ▶ Segons el territori vascular afectat (arterial anterior o posterior, territori frontera, venós).
- ▶ Segons la grandària de l'artèria determinant de l'ictus (vas gran o vas petit).
- ▶ Segons el mecanisme de producció (aterotrombòtic, embòlic, hemodinàmic).
- ▶ Segons la grandària de la zona afectada (petit < 1,5 cm; mitjà, entre 1,5 i 3 cm; gran, més de 3 cm).
- ▶ Segons l'etiologia (aterotrombòtic, cardioembòlic, mixta, lacunar o de petits vasos, d'una altra etiologia inhabitual, d'etiologia indeterminada).

Una classificació que utilitza exclusivament criteris clínics i està àmpliament utilitzada és la de l'Oxfordshire Community Stroke Project (OCSP) (11), que distingeix 4 tipus d'infarts: 1) infarts lacunars (LACI); 2) infarts totals de la circulació anterior (TACI); 3) infarts parcials de la circulació anterior (PACI), i 4) infarts de la circulació posterior (POCI). Aquesta classificació aporta un valor pronòstic, ja que demostra que el grup POCI té un resultat funcional millor però un percentatge més alt de recurrències durant el primer any, en canvi, els TACI tenen més mortalitat i un resultat funcional pitjor als tres mesos (12).

Ictus hemorràgic

L'hemorràgia intracranial és l'extravasació de sang a l'interior del crani, secundari a la ruptura d'un vas sanguini, arterial o venós, per diferents mecanismes; s'exclouen les d'etiologia traumàtica. Segons el lloc de la ruptura del vas i l'acumulació de sang extravasada, es pot classificar en: a) hemorràgia cerebral (extravasació de sang en el teixit intraparenquimatós o ventricular); b) hemorràgia subaracnoïdal (extravasació de sang en l'espai subaracnoïdal). Dins l'hemorràgia parenquimatosa pot estar localitzada l'extravasació de sang en el tronc encèfal, l'hemisferi cerebral o el cerebel. L'hemorràgia cerebral representa el 13 % de tots els ictus i l'hemorràgia subaracnoïdal, el 6 % (13).

L'etiologia més freqüent és la hipertensió arterial. Altres causes inclouen la angiopatia amiloide (pròpia de la gent gran), malformacions vasculares, fàrmacs (anticoagulants), tòxics (alcohol, cocaïna) i tumors. L'etiologia més freqüent de l'hemorràgia subaracnoïdal primària és la ruptura d'un aneurisma.

1.1.2. Epidemiologia de l'ictus. Incidència, prevalença, discapacitat i mortalitat

Actualment, l'ictus constitueix un dels problemes de salut pública més importants i amb un gran impacte social. Cada 40 segons hi ha un ictus (14). La seva incidència és de 200 nous casos per cada 100.000 habitants i any, i es duplica cada dècada a partir dels 55 anys (15,16). Més de la mitat dels pacients que han patit un ictus en els països industrialitzats són majors de 75 anys (17), i solament una cinquena part són menors de 75 anys (18). Així, el 80 % dels ictus, en el nostre entorn, succeeixen en persones grans i concretament més del 50 % en pacients fràgils (19).

La taxa d'incidència en l'home és 1,25 vegades superior que en la dona. Aquesta diferència entre sexes és més evident en edats més joves, però tendeix a desaparèixer en edats més avançades. La prevalença o nombre de pacients que viuen amb aquesta malaltia és de 600 casos per cada 100.000 habitants (15). S'ha calculat que l'any 2025, 1.200.000 espanyols hauran sobreviscut a un ictus, dels quals més de 500.000 tindran alguna discapacitat (20).

Segons l'OMS, al món 15 milions de persones presenten un ictus l'any, de les quals un terç moren i un altre terç queden amb una discapacitat permanent. L'ictus representa la tercera causa de mortalitat en el món occidental després de la cardiopatia isquèmica i el càncer (21). La mortalitat és més alta en el cas de l'hemorràgia que en la isquèmia. A l'any, aproximadament un 23 % dels pacients amb ictus isquèmic moren, un 62 % dels pacients amb hemorràgia cerebral i un 48 % dels pacient amb hemorràgia subaracnoïdal (22).

L'ictus hemorràgic està associat a una alta mortalitat si es compara amb els ictus isquèmics. Aproximadament la mitat dels pacients amb ictus hemorràgics moren durant el primer mes post ictus (23). Addicionalment, pacients més grans de 85 anys comparats amb pacients més joves tenen tendència a tenir uns dèficits neurològics de moderats a greus (89 % contra 58 %) i més alta mortalitat hospitalària (50 % contra 27 %) (24).

L'ictus té tendència a la recurrència durant el primer any d'un 5 - 14 % (22). Tenir antecedents d'AIT està relacionat amb un alt risc de recurrència de l'ictus (12). L'ictus recurrent és el principal responsable de la discapacitat i la mort després d'un ictus. Així, la mortalitat passa d'un 20,1 % a un 34,7 % (increment d'un 73 %) i la dependència funcional passa d'un 36,7 % a un 51 % (augment del 39 %), depenent de si es tracta d'un primer ictus o d'un ictus recurrent (19). Per tant, la prevenció de la recurrència de l'ictus és fonamental també per evitar o augmentar la discapacitat (19).

La càrrega global d'una malaltia engloba tant la mortalitat com la discapacitat, i, en el cas de l'ictus, ocupa el segon lloc quant a càrrega de malaltia a Europa (responsable del 6,8 % de la pèrdua d'anys de vida ajustats per la discapacitat) (25).

1. INTRODUCCIÓ

La mortalitat ha disminuït tant a Espanya com a Catalunya en els últims anys gràcies als avenços en prevenció primària i, sobretot, en la millora del procés assistencial en la fase aguda hospitalària i en les teràpies de reperfusió des de la disseminació del programa “codi ictus”, però continua sent la primera causa de mortalitat en la dona i la tercera en l’home, la primera causa de discapacitat mèdica en l’adult i la segona causa de demència després de la malaltia d’Alzheimer en els països industrialitzats (21).

La demència és una de les causes principals de dependència després d’un ictus. La prevalença de la demència post ictus és aproximadament del 30 %, i la seva incidència s’incrementa des del 7 % després de l’any fins al 48 % després de 25 anys de l’ictus (26).

L’any 2010, en els hospitals d’aguts es van atendre 12.486 casos d’ictus de residents a Catalunya, que corresponen a una taxa d’hospitalització de 163,3 contactes per 100.000 habitants. La taxa d’hospitalització per malaltia vascular cerebral a Catalunya es troba entre les més baixes de la Unió Europea. Només Irlanda i Luxemburg presenten un valor inferior. La mortalitat per ictus també és una de les més baixes d’Europa, amb 57,2 defuncions per 100.000 habitants. Tot i la incidència i la mortalitat baixes, els ictus van representar l’any 2009 el 7,1 % de les morts a Catalunya, i són la segona causa de defunció més freqüent (27).

Els ingressos per ictus s’ha mantingut pràcticament constants durant el període 2005-2010, amb un increment del 2,7 % el 2010 respecte del 2009. La mortalitat, en canvi, ha disminuït una mitjana del 4,9 % anual fins al 2009. El fet que la mortalitat hagi disminuït més que l’hospitalització indica que durant aquest període ha augmentat la supervivència. Les causes són múltiples, però ha estat decisiu el canvi d’enfocament cap a una assistència mèdica immediata (27).

La supervivència, el resultat funcional així com la qualitat de vida a l’any dels pacients que han sofert un ictus a Espanya ha millorat en els últims 10 anys com demostra un estudi realitzat per Mar *et al.* (28). Aquests resultats són deguts a la implantació del model nacional basat en unitats d’ictus, trombòlisi, tractament rehabilitador i prevenció secundària de la majoria dels 100.000 ictus que es produeixen anualment a Espanya (28).

Els dèficits, les discapacitats i les complicacions principals que s’observen després d’haver patit ictus són: paràlisi, alteracions de l’equilibri, alteracions de la parla/llenguatge, alteracions visuals i dèficits cognitius, així com alteracions emocionals, fatiga física i psíquica, crisis epilèptiques i dolor (19).

Malgrat els avenços en la prevenció, diagnòstic i tractament de l’ictus, continua presentant una incidència alta, prevalença, mortalitat i discapacitat en el món occidental.

1.1.3. Simptomatologia clínica i diagnòstic

L'American Heart Association-Stroke Outcome Classification distribueix l'afectació neurològica secundària a un ictus en sis àrees: motora, sensitiva, visual, de llenguatge o comunicació, cognitiva o intel·lectual, i emocional (29).

La simptomatologia apareix de forma sobtada. La clínica neurològica pot incloure: dèficits motors, dèficits sensitius, alteracions del to muscular, dèficits cognitius, alteracions del llenguatge-parla, alteracions de la deglució, alteracions visuals, dèficits de percepció i alteracions d'esfínters.

La classificació de l'ictus de l'OCSP (11) ens dóna una simptomatologia clínica segons l'afectació vascular. A la taula 1 es pot observar la correlació dels símptomes amb el tipus i el territori afectat, com també el mecanisme de producció amb la seva freqüència i el pronòstic.

Taula 1. Síndromes clíniques amb el territori afectat, mecanisme de producció, freqüència i pronòstic per a cada un.

Tipus	Símptomes	Territori	Mecanisme de producció	Freqüència Pronòstic
Infart total de la circulació anterior	Disfunció cerebral (afàsia, discalculia, alt visuoespacials) Hemianòpsia homònima Dèficit motor i/o sensitiu al menys de dues regions (cara, extremitats superior o inferior)	Superficial i profund de l'artèria cerebral mitjana i anterior	Embòlia > trombosi	15 % Mortalitat alta Recidiva baixa
Infart parcial de la circulació anterior	2 de les característiques clíniques de l'infart complet Dèficit aïllat de la funció cortical	Porció superior i inferior de l'artèria cerebral mitjana	Embòlia = trombosi	35 % Mortalitat baixa Recidiva alta
Infart de la circulació posterior	Paràlisis ipsilateral dels nervis cranials amb dèficit motor i/o sensitiu contralateral Dèficit motor i/o sensitiu bilateral Alteració de la mirada conjugada, disfunció cerebel·losa, o alteració aïllada del camp visual	Territori vertebrobasilar Cerebel Tronc cerebral Lòbul occipital	Trombosi > embòlia	25 % Mortalitat baixa Recidiva alta
Infart lacunar	Dèficit motor pur Dèficit sensitiu pur Dèficit sensitiu motor Hemiparèsia atàxica Disàrtria - mà no hàbil	Artèria perforants Càpsula interna Tàlem Protuberància	Lipohialinosi Microateroma	25 % Mortalitat i recidiva baixes

Font: Bamford *et al.*,1991(11).

Segons l'àrea vascular afectada, provoca unes síndromes clíniques específiques que en funció de la lateralitat de la lesió cerebral predominaran les unes o les altres, com es pot observar a la taula 2 (15).

Taula 2. Afectació clínica segons l'hemisferi, el tronc encefàlic o el cerebel afectat per l'ictus

CARACTERÍSTIQUES CLÍNiques SEGONS L'AFECTACIÓ DE L'HEMISFERI	
Hemisferi dominant (esquerra en dretans i en algun esquerrà)	Hemisferi no dominant (dret)
Motora: hemiparèsia dreta.	Motora: hemiparèsia esquerra.
Cognitives: dispràxies, alteracions d'habilitats constructives, visuoespacials, i memòria verbal.	Cognitives: anosognòsia, síndrome de negligència, alteració de la percepció espacial, memòria visual.
Comunicació: afàsia d'expressió, de comprensió, lectura, escriptura.	Comunicació: alteració en la comprensió i l'expressió de gestos i entonació amb continguts emocionals i afectius.
CARACTERÍSTIQUES CLÍNiques SEGONS L'AFECTACIÓ DEL TRONC ENCEFÀLIC O CEREBEL	
Trastorn del nivell de consciència, atàxia, incoordinació motora, vertigen i inestabilitat, visió doble, nistagme, disfàgia, disàrtria.	

Font: Sánchez Blanco *et al.*, 2006 (15).

El diagnòstic principal és clínic, no obstant això, és necessari abans de les 24 hores una imatge cerebral per descartar una hemorràgia cerebral o subaracnoïdal, descartar altres causes que pugui produir un infart, amb la indicació prèvia de la trombòlisi i l'inici precoç de l'anticoagulació. S'ha de considerar la ressonància magnètica si la tomografia computeritzada és normal i si hi ha dubtes en el diagnòstic de l'ictus. Altres exploracions complementàries que aporten informació, i que són necessàries en alguns casos, són la tomografia computeritzada amb emissió de fotó únic i la tomografia d'emissió de positrons, com també les exploracions neurovasculars (Doppler transcranial, ecografia Doppler de troncs supraòrtics).

1.1.4. Maneig terapèutic

En el maneig d'aquesta patologia és fonamental tenir en compte tant la prevenció primària, l'abordatge terapèutic en la fase aguda com la prevenció secundària.

Disminuir la càrrega que representa un ictus pel mateix pacient, la família i la societat és un objectiu primordial pels professionals sanitaris, els sistemes de salut i la comunitat científica en general. Malgrat que, com en moltes altres malalties, la prevenció primària és important, com a aspecte essencial per reduir la discapacitat global per l'ictus, hi ha documentació científica que indica que la millora sistemàtica en el tractament de l'ictus agut, inclosa la rehabilitació, en pot arribar a disminuir la mortalitat i la discapacitat (19).

L'ictus és una urgència mèdica hospitalària. Les mesures inicials i immediates que s'han d'instaurar inclouen l'avaluació general i neurològica amb el menor retard possible, com també el tractament precoç per reduir al màxim la lesió cerebral.

En la isquèmia cerebral hi ha un temps de finestra terapèutica en les primeres 3-6 hores des de l'inici dels símptomes; si durant aquest temps s'aconsegueix la reperfusió del teixit isquèmic es podria evitar el dany irreversible del teixit encefàlic. Es tendeix a reduir el retard en la identificació clínica de l'ictus, en el

trasllat, en l'avaluació i en el tractament d'aquests pacients (15). Les indicacions de la medicació antitrombòtica i la manera d'administrar-la es detallen en totes les guies de pràctica clínica d'atenció de l'ictus.

Hi ha protocols assistencials, detallats també en les guies de pràctica clínica de l'ictus, per al maneig terapèutic de les complicacions mèdiques (com alteracions de la tensió arterial, glucèmia, temperatura, trombosi venosa profunda) i neurològiques (edema cerebral, hipertensió endocranial, transformació hemorràgica, progressió de l'ictus, crisis comicials), ja que la seva presència s'associa a mal pronòstic (30).

En els darrers anys, s'han creat unitats d'ictus gràcies al millor coneixement de la fisiopatologia de la isquèmia cerebral, als avenços tecnològics en l'àmbit del diagnòstic i el tractament específic. Són unitats hospitalàries situades en zones geogràfiques ben definides que disposen d'un equip multidisciplinari amb un bon nivell d'experiència i organització. Aquestes unitats també disposen de programes específics de formació per a professionals, pacients i cuidadors, i protocols d'actuació i maneig de l'ictus i de les tècniques diagnòstiques (31). Hi ha indicis de millors beneficis quant a supervivència, recurrència de l'ictus, complicacions intrahospitalàries, discapacitat, independència i retorn al domicili dels pacients tractats en aquestes unitats (31–33).

Clàssicament, s'anomena codi ictus al procediment d'actuació prehospitalària basat en el reconeixement precoç dels signes i símptomes d'un ictus, amb la consegüent prioritització de les cures i el trasllat imminent a un hospital que disposi d'unitat d'ictus per als pacients candidats a beneficiar-se d'una teràpia de reperfusió i cures especials. La trombòlisi intravenosa és el pilar fonamental, però no l'únic, de les possibilitats terapèutiques de l'ictus agut. El tractament trombolític persegueix la recanalització precoç de les artèries cerebrals taponades, de manera que permeti la perfusió cerebral a temps per salvar el teixit cerebral isquèmic que no ha experimentat un dany irreversible. A vegades no és possible aplicar-la i és necessari tècniques d'intervencionisme neurovascular (trombòlisi intraarterial, trombectomia mecànica) o neuroquirúrgic (en els casos d'hemorràgia subaracnoïdal espontània, hemorràgies lobars, infart maligne de l'artèria cerebral mitjana), que es realitzen en hospitals de referència.

La telemedicina s'ha implantat en algunes zones d'Espanya, a les Balears i a Catalunya (projecte tele-ictus), per garantir l'equitat territorial en la millora assistencial dels pacients amb ictus que acudeixen a un hospital que no disposa d'unitats d'ictus. La telemedicina és un sistema que facilita l'accés a unitats d'ictus, l'accés a tractaments de reperfusió en la fase aguda, estalvia temps en l'avaluació, el diagnòstic i el tractament i facilita la selecció d'aquells pacients que necessiten derivació a un hospital de referència. També permet una àmplia interrelació entre els professionals sanitaris i una millora en la formació continuada d'aquests professionals (20).

La rehabilitació en l'ictus és un procés terapèutic limitat en el temps i orientat per objectius, que intenta que la persona afectada aconseguixi un nivell físic, mental, funcional i social òptim per facilitar-li la independència i la reintegració al seu entorn familiar, social i laboral; també se li proporcionen eines per adaptar-se a la seva nova situació funcional.

En diversos estudis s'ha demostrat que la rehabilitació de l'ictus, sobretot en unitats específiques, és eficaç perquè redueix la mortalitat, millora el pronòstic funcional i afavoreix la reincorporació ràpida del pacient al seu domicili (34,35), fet que redueix els costos globals deguts a la malaltia (19).

1.1.5. Pronòstic funcional del pacient amb ictus

L'estimació precoç del pronòstic a mitjà i a llarg termini d'una persona que ha patit un ictus agut és essencial per poder-se comunicar millor amb el pacient i els seus familiars. Poder establir un pronòstic funcional és molt important perquè és una de les bases d'una bona pràctica clínica de la medicina física de rehabilitació. Aquesta habilitat per predir el pronòstic permet dissenyar, amb uns objectius més realistes, el programa terapèutic de rehabilitació i planificar la derivació del pacient a l'alta hospitalària. A més, és útil i necessari definir grups de pacients amb pronòstics homogenis en investigació per crear controls adequats i també per a la gestió sanitària per comparar les casuístiques de centres sanitaris diferents.

No tots els pacients tenen el mateix potencial de recuperació. El grau i el temps de recuperació dels dèficits després d'un ictus estan clarament relacionats amb la gravetat inicial de l'ictus: si és més greu inicialment, la recuperació és menor i és més lenta. El grup de Copenhagen Stroke Study (36–38) és el que ha fet els patrons de recuperació més exactes segons la gravetat en què es presenta l'ictus. De forma global, aporten que l'ictus té una mortalitat inicial del 21 %, el 15 % són institucionalitzats i el 64 % són derivats al seu domicili. La recuperació funcional finalitza en el 95 % dels pacients a les tretze setmanes de l'ictus però varia en funció de la gravetat inicial d'aquest. Així, la capacitat funcional màxima s'aconsegueix aproximadament al voltant de les 8,5 setmanes en ictus lleus, a les 13 setmanes en els ictus moderats, a les 17 setmanes en els ictus greus i a les 20 setmanes en els ictus molt greus. Per tant, en pacients amb ictus molt greus no caldria esperar canvis en els dèficits neurològics ni en la recuperació funcional més enllà dels 6 mesos. Pel que fa a l'ES en concret, s'aconsegueix un recuperació completa en el 79 % dels pacients, amb parèsia inicial lleu, i solament en el 15 % dels pacients amb parèsia inicial greu (2).

En la literatura s'han descrit molts factors predictors de l'evolució després d'haver patit un ictus. S'han descrit factors predictors per la supervivència, per la repetició d'un altre ictus, per la destinació a l'alta hospitalària, per l'estada mitjana hospitalària, per la discapacitat final, pel grau d'independència per les activitats de la vida diària i per la capacitat de marxa.

S'han descrit factors demogràfics, factors de situació clínica i funcional del pacient prèvia a l'ictus, factors clínics, i factors genètics per establir un pronòstic:

Factors demogràfics:

- ▶ **Edat.** L'edat avançada del pacient s'associa a un pronòstic funcional pitjor, sobretot per a la prevalença de discapacitat prèvia, i a una major comorbiditat associada (39,40). Segons Nakayama *et al.* (41), l'edat influeix independentment en el resultat funcional però no en els aspectes neurològics, i suggereix que les persones d'edat més avançada tenen menys capacitat de compensar els dèficits neurològics. Un estudi dut a terme en el nostre país mostra que una edat inferior a 75 anys estava associada a una menor mortalitat, i a una menor discapacitat mesurada amb l'escala de Rankin modificada (ERM) (28).
- ▶ **Sexe.** El sexe fins ara no ha estat un factor conclouent, però hi ha estudis que associen pitjors resultats funcionals a les dones pels efectes multifactorials afegits, com ara la situació funcional prèvia a l'ictus, una edat més avançada i més incidència de depressió en les dones (42). Un altre estudi descriu significativament una pitjor funcionalitat en dones que en homes al cap d'1 any i al cap de 5 anys d'haver patit un ictus isquèmic (43). Irie *et al.* (44) en el seu estudi en ictus isquèmic no observaven diferències per sexe en la millora o el deteriorament neurològic durant l'hospitalització. Però si s'ajustava per possibles factors confusos que incloïen l'edat, el tipus i la severitat de l'ictus, factors de risc i tractament de l'ictus, van trobar que el sexe femení estava independentment associat a un resultat funcional pobre a l'alta hospitalària. Van observar una associació heterogènia entre el sexe i els pobres resultats en funció de l'edat: les dones tenien un pronòstic pitjor que els homes en edats ≥ 70 anys, però no es van trobar diferències de sexe entre pacients amb edats < 70 anys (44). En un estudi recent fet al nostre país, s'observava que els homes tenien millor pronòstic quant a funcionalitat si la mesura es pren amb l'índex de Barthel, i en qualitat de vida si es mesura amb el qüestionari EuroQuol, conegut com EQ-5D (28).
- ▶ **Raça.** No hi ha estudis conclouents que determinin el resultat funcional segons la raça o l'ètnia del pacient (45). Una revisió de diferents estudis duts a terme als Estats Units suggerien pitjors resultats en incidència, prevalença, morbiditat i mortalitat post ictus en les races minoritàries d'aquest país a causa de l'evidència de la disparitat en l'atenció de l'ictus en les races i ètnies minoritàries (46,47).
- ▶ **Nivell socioeconòmic/educacional.** No és clara l'associació, perquè hi ha estudis que associen un nivell socioeconòmic/educacional baix amb més risc de morbiditat i mortalitat (48,49); en canvi, altres estudis no ho confirmen (50,51). En un estudi s'observava que tenir un nivell educacional baix és relacionava amb menys probabilitat de millora en l'índex de Barthel i en el Rivermead Motor Assessment durant l'ingrés i a l'alta del centre de rehabilitació (52). També s'especificava que els nivells d'ingressos baixos es relacionaven amb menys probabilitat de millora en el

Rivermead Motor Assessment. En una revisió sistemàtica no van identificar com a predictors de mala recuperació el nivell educacional i tenir una ocupació (53).

- ▶ **Suport socio-familiar.** El fet de viure sol és un marcador d'aïllament social que s'associa a un augment de la mortalitat (54). El retorn al domicili és un dels objectius del tractament dels pacients que han patit un ictus. L'existència d'un bon suport social afavoreix aquest retorn (55), i és també un indicador predictiu de recuperació funcional després d'un ictus (39). El suport de la família o dels amics s'ha descrit com a factor protector de mal resultat, tant funcional com psicosocial, post ictus ((56,57), i també és determinant pel que fa a la depressió post ictus i a la qualitat de vida del pacient (58). A més, el suport emocional pot ajudar a millorar la capacitat cognitiva del pacient i a prevenir la depressió després de l'ictus (59). Hi ha un estudi que proposa com a estratègia millorar el suport social per reduir els dèficits cognitius, la depressió post ictus i millorar la qualitat de vida d'aquests pacients (60). L'estudi de Vicent-Onabajo *et al.* (61) mostrava que tenir una situació laboral activa era un factor que contribuïa a ser més actiu en les xarxes socials i de forma significativa afavoria la disponibilitat de tenir més suport social després de patir un ictus.

Factors relacionats amb la situació clínica i funcional del pacient prèvia a l'ictus:

- ▶ **Situació funcional prèvia a l'ictus.** Una dada important en l'anamnesi dels pacients amb ictus és la seva situació funcional prèvia. Una funció física prèvia deteriorada s'associa a més discapacitat i més risc d'institucionalització (62).
- ▶ **Comorbiditat prèvia.** L'existència de comorbiditat també és un factor predictiu de la funcionalitat (63). L'índex de Charlson s'utilitza com a mesura de la comorbiditat en pacients amb ictus (64). La comorbiditat valorada amb l'índex de Charlson és un factor independent associat a la discapacitat als 3 mesos, avaluada amb l'ERM, en dones amb ictus isquèmics (65). També la presència individual de diabetis i patologia coronària estava associada a un resultat funcional pitjor (65).
- ▶ **Antecedents d'ictus previ.** S'associa a discapacitat i resultat funcional pitjors (39,66).

Factors clínics:

- ▶ **Tipus d'ictus isquèmic o hemorràgic.** Malgrat que generalment es creu que els pacients que han sofert un ictus hemorràgic comparats amb els isquèmics tenen un pronòstic funcional millor, no hi ha una evidència suficient per considerar-ho com a factor predictiu. Un estudi descriu una evolució funcional motora més ràpida en els ictus hemorràgics, amb una estada més curta hospitalària, però sense una millora ràpida en l'aspecte cognitiu i sense diferència a l'alta hospitalària en l'escala Functional Independence Measure (FIM) (67). Paolucci *et al.* (68) descriuen en el seu estudi una puntuació més alta en l'escala neurològica canadenca i en l'índex

de Rivermead de moviment, així com uns resultats millors en l'índex de Barthel a l'alta hospitalària en els ictus hemorràgics que en els isquèmics. Un altre estudi observava que els ictus hemorràgics tenien més dèficit funcional a l'ingrés que els isquèmics, però malgrat això no hi havia diferència en la puntuació del FIM a l'alta hospitalària entre ambdós tipus d'ictus (69). Un treball realitzat recentment tampoc no trobava diferències entre els dos tipus d'ictus (70).

- ▶ **Localització i dimensions de l'ictus.** No hi ha estudis concloents respecte al valor pronòstic de la dimensió de la lesió cerebral. Alguns estudis informen que la recuperació de l'ictus és pitjor quan afecta àrees profundes subcorticals que quan afecta àrees corticals més superficials, però d'altres estudis mostren el contrari (71). Segons Thijs *et al.* (72), el volum de la lesió mesurada dins de les 48 h post ictus era un factor predictor independent de funcionalitat. La classificació de l'OCSP va resultar ser una variable no predictora independent del resultat en una anàlisi multivariable, excepte els infarts TACI, que eren uns bons predictors negatius de bon resultat (73). Per una altra part, els infarts lacunars tenen un pronòstic funcional millor (74).

La dimensió de la lesió per la determinació dels resultats de funcionalitat variava segons la ubicació de la lesió (75). La combinació d'ambdós factors, la localització i la dimensió de l'ictus, tenien una correlació millor amb l'evolució funcional i motora als sis mesos després d'un ictus (75). La presència de leucoaraiosi és un factor independent de mala evolució després d'un ictus isquèmic i hemorràgic (76,77); també és un predictor de l'augment de l'infart i de dèficits cognitius (76,78).

- ▶ **Hemisferi afectat.** No hi ha estudis concloents sobre l'afectació de l'hemisferi cerebral (79,80).
- ▶ **Severitat de l'ictus inicial.** L'escala National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS), validada per l'avaluació inicial de la severitat de l'ictus isquèmic, té un valor predictiu conegut de mortalitat i discapacitat en l'ictus isquèmic (81–85). Segons Fonarow *et al.* (86), la NIHSS és un factor discriminatori fort de risc de mortalitat avaluada tant de forma contínua com categòrica als trenta dies post ictus. Per a pacients amb ictus hemorràgics aguts, el model predictiu basat en l'edat i la NIHSS predeia la recuperació funcional als 3 mesos de l'ictus (87). En una anàlisi de regressió logística, el model mostrava que una puntuació baixa en la NIHSS estava associada a un bon pronòstic en totes les variables de resultat de funcionalitat, discapacitat i mortalitat (28).
- ▶ **Temps d'evolució de l'ictus.** La demora en l'ingrés hospitalari després d'haver patit un ictus s'associa a mal pronòstic funcional (88). Hi ha descrita també una millora en el resultat funcional quan hi ha menys demora en l'inici del tractament rehabilitador, no per efecte directe sinó perquè evita l'aparició de possibles complicacions (89).
- ▶ **Nivell de discapacitat inicial.** És un indicador inicial de pronòstic funcional a llarg termini (88). Hi ha estudis que determinen el llindar de l'escala funcional que defineix el pronòstic a llarg

termini. Una puntuació inferior a 40 en l'escala de FIM o inferior a 60 en persones de més de 75 anys és considerada com a factor de mal pronòstic (90–92). Segons la puntuació en l'índex de Barthel, es considera desfavorable quant a funcionalitat a llarg termini un valor inferior a 20, i un índex de Barthel superior a 60 com la frontera per evitar la institucionalització (93).

- ▶ **Dèficit motor inicial.** Jongbloed (88) mostra en el seu estudi diversos factors de mal pronòstic de funcionalitat, entre ells la presència d'una hemiparèsia severa a l'ingrés hospitalari. Una parèsia inicial greu s'associa a un mal pronòstic de recuperació; solament entre un 6 %-10 % dels pacients amb paràlisi greu inicial presenten una recuperació completa als 6 mesos. Si aquest dèficit persisteix a les 3 setmanes, no presentaran una recuperació completa i quedaran amb una paràlisi de moderada a greu (94).
- ▶ **Nivell de consciència inicial.** Un nivell de consciència disminuït durant els primers dies de l'ictus s'associa a més mortalitat i una funcionalitat pitjor (39,81). L'infart complet de l'artèria cerebral mitjana, juntament amb l'hemianòpsia i la consciència reduïda en l'ingrés, són factors predictors independents de discapacitat i /o mort (95).
- ▶ **Dèficits cognitius.** Els dèficits cognitius alteren les relacions humanes entre el pacient i els seus familiars i/o cuidadors, i minven la capacitat per enfrontar-se als dèficits físics i compensar-los; en els casos greus, poden interferir en els programes de rehabilitació (96). En la fase aguda dels pacients amb ictus, els dèficits cognitius estan associats a la institucionalització a l'alta hospitalària (97). Segons l'estudi de Park *et al.* (98), la funció executiva és un fort predictor de la recuperació de la discapacitat en pacients amb ictus. Aquests autors comenten que la recuperació funcional es veu dificultada sobretot per la presència de demència vascular, però no pels dèficits cognitius, que no arriben al grau de demència.
- ▶ **Dèficits dels camps visuals.** L'hemianòpsia s'associa a pitjors resultats funcionals ja que dificulta i retarda el programa de tractament rehabilitador (99). L'hemianòpsia pot associar-se a problemes d'inatenció o síndrome de negligència visual, però l'evolució d'aquesta última és més ràpida per la qual cosa el seu valor predictiu és menor (100).
- ▶ **Dèficits sensorials.** La presència d'apràxia, d'anosognòsia i/o de síndrome de negligència s'associen a mal pronòstic ja que retarden l'aprenentatge de les tasques motores i en dificulten l'autocura (101–103).
- ▶ **Depressió.** La depressió és una complicació de l'ictus. La seva presència està associada a resultats funcionals pitjors (104), dèficit neurològic pitjor i discapacitat en la fase aguda i crònica de l'ictus (105). Pacients amb depressió en les fases agudes de l'ictus s'associa a més risc d'institucionalització (106). Kutlubaev *et al.* (105) recomanen el diagnòstic i tractament precoç

de la depressió en pacients que han sofert un ictus per millorar els resultats funcionals d'aquests pacients.

- ▶ **To muscular.** La disminució del to muscular mantinguda a llarg termini s'associa a una recuperació motora pobre, a hemiplegia esquerra i a negligència espacial unilateral (107).
- ▶ **Equilibri del tronc en sedestació.** El control de tronc en sedestació és un component primari de la motilitat que no requereix habitualment un control conscient (108). Aquesta estabilitat postural del tronc és fonamental per fer les activitats de la vida diària, transferències i deambulació. El control del tronc en els primers 15 dies de l'ictus té valor predictiu per la funcionalitat i la capacitat de marxa als 6 mesos de l'ictus (109–111).
- ▶ **Incontinència urinària/fecal.** És ben conegut que tant la incontinència urinària com la fecal són factors de mal pronòstic per la recuperació funcional després de patir un ictus (88). Un dels mecanismes que poden explicar la incontinència d'esfínters és el deteriorament cognitiu en relació amb l'ictus (112). La incontinència urinària és una alteració freqüent després de patir un ictus, i pot afectar entre un 40 - 60 % dels ictus aguts, percentatge que disminueix al 25 % a l'alta hospitalària; un 15 % dels casos encara romanen incontinents a l'any de l'ictus (113). És un indicador de la gravetat de l'ictus que s'associa a pitjors resultats funcionals i a un augment de les taxes d'institucionalització i mortalitat (114). Un estudi fet al nostre país exposa que els pacients que presenten una incontinència urinària a l'ingrés hospitalari tenen una estada hospitalària més llarga i una discapacitat més gran a l'ingrés i a l'alta (115). També comenten que l'eficàcia i l'eficiència del tractament rehabilitador són superiors en el grup que durant l'ingrés havia arribat a ser continent.
- ▶ **Factors mèdics.** La hipertèrmia i la hiperglucèmia formen part de la reacció de la fase aguda després de la lesió cerebral. La seva importància radica en què són factors potencialment modificables, i el valor pronòstic es limita a les 24-48 hores de l'ictus (116,117).

La hipertèrmia és una complicació que apareix entre el 30 - 40 % dels pacients que han tingut tant un ictus isquèmic com un d'hemorràgic. Està associada de forma independent a un resultat funcional pobre mesurat amb l'índex de Barthel, a la severitat de l'ictus mesurada amb l'escala de la NIHSS, a extensos infarts i a un augment de la mortalitat si apareix entre les 24-48 hores de l'ictus (117–120).

La hiperglucèmia en la fase aguda de l'ictus és freqüent en pacients amb diabetis i sense; s'associa a un pronòstic funcional pitjor i a un augment de la mortalitat a curt i a llarg termini (121–123).

Els pacients que presenten fibril·lació auricular tenen més mortalitat, recurrències i l'evolució funcional és més desfavorable respecte als pacients amb ritme sinusal (124,125). Aquesta evolució funcional pitjor dels pacients amb fibril·lació auricular podria ser secundària a la gravetat inicial de l'ictus (124,125).

- ▶ **Tractament rehabilitador.** Els pacients que segueixen programes específics de rehabilitació milloren en la recuperació funcional, sobretot si l'inici del tractament es fa de forma precoç (126). Un inici precoç tant de la mobilització com del tractament rehabilitador, dins de les 24 hores, s'ha vist que és segur i factible en pacients clínicament estables i suposa una millora de la marxa i funcionalitat (127,128). L'evidència d'un alt nivell de plasticitat neuronal després de l'ictus dona suport a aquesta intervenció tan ràpida (129). Els pacients que inicien la rehabilitació durant la primera setmana després de l'ictus tenen menys discapacitat i més qualitat de vida a llarg termini que els que la inicien més tard (130). L'evidència científica confirma que els millors resultats s'obtenen quan els pacients reben una atenció multidisciplinària (35). El seguiment de guies i/o protocols de rehabilitació de l'ictus millora el resultat funcional del pacient (131) i la seva satisfacció (132). Hi ha proves que els tractaments rehabilitadors intensius milloren els resultats funcionals (133) i la discapacitat a l'alta amb una reducció de l'estada hospitalària (134).

Factors genètics:

La capacitat del cervell de cada persona per recuperar la funció motora s'ha de considerar a través de la plasticitat cerebral. Els factors genètics poden afectar aquesta plasticitat. Hi ha polimorfismes comuns del gen per al factor neurotròfic derivat del cervell que disminueixen la plasticitat cerebral (135) i l'aprenentatge motor (136) en adults sans. Les variacions en el genotip podrien tenir un paper important en la recuperació (129). El cost del genotipatge ha disminuït exponencialment des del projecte del genoma humà; s'està obrint una possibilitat de cribratge per ajudar en la planificació pròstica i en programes de rehabilitació (137).

1.1.6. Models predictius de recuperació funcional o mortalitat

Els models multivariants predictius tenen en compte totes les variables demogràfiques, clíniques i funcionals que, de manera independent, són factors de pronòstic de recuperació funcional a llarg termini. La presa de decisions basades en aquests models és més acurada que la que obté cadascuna d'aquestes variables de manera aïllada.

Quan es volen avaluar les contribucions individuals de diferents factors (anomenats variables independents) a una única variable o resultat (variable dependent o resposta) s'han d'utilitzar aquests models multivariats de regressió. Els models de regressió poden ser amb finalitat explicativa o predictiva.

Els models de predicció adquireixen una importància creixent en la literatura mèdica. Els dos tipus d'anàlisi multivariat més utilitzades en la investigació clínica són la regressió lineal (si la variable

dependent és una variable quantitativa o continua) i la regressió logística (si la variable dependent és una variable dicotòmica).

Els models per predir la funcionalitat després d'un ictus són importants perquè permeten estratificar els pacients en grups més homogenis per facilitar-los la participació en recerca clínica, comparar resultats entre diferents institucions i són d'una gran ajuda en la predicció de resultats.

Hi ha nombrosos estudis publicats sobre models predictius de recuperació funcional després d'haver patit un ictus. Hi ha heterogeneïtat a l'hora de definir la recuperació funcional en la variable dependent principal (mortalitat, discapacitat, funcionalitat, capacitat de marxa) i també en els instruments de mesura utilitzats (índex de Barthel, FIM, ERM, NIHSS). També difereixen en el moment en què s'avaluen les variables predictives (en el moment de l'ingrés, a la setmana, als 15 dies, al mes) i en el moment d'avaluar la variable dependent principal. La majoria d'aquests estudis no tenen prou validesa interna i externa, i per això la seva utilització en clínica i en investigació és limitada.

A la taula 3 es mostren els models predictius de recuperació funcional o mortalitat.

Taula 3. Models predictius de recuperació funcional o mortalitat

Model predictiu	Variables predictoros	Variables dependents	Rendiment model
Sánchez- Blanco, 1999 (138)	Classificació sindròmica Índex motor Edat	Barthel FAC	77 % 79 %
Counsell, 2002 (139)	Edat Convivència Funcionalitat prèvia ECG verbal Elevació EESS Capacitat de marxa (SVS)	Supervivència 30 dies Supervivència 6 mesos	88 % 84 %
Johnston, 2000 (140)	Edat Tipus d'ictus NIHSS Discapacitat prèvia Diabetis mellitus Volum infart TC	Barthel 3 mesos NIHSS 3 mesos ERG 3 mesos	84 % 87 % 84 %
Duarte, 2002 (141)	TCT FIM ingrès	FIM a l'alta	66 %
Masiero, 2007 (142)	Edat TCT FIM	FAC 3 mesos	Sensibilitat 86 % Especificat 85 %
Duarte, 2009 (111)	Edat Sexe I. urinària TCT NIHSS	Equilibri Marxa 6 mesos	92 %
Weimar, 2009 (87)	Edat NIHSS	Barthel 3 mesos	77,5 %
Ntaios, 2012 (143)	Edat NIHSS Temps d'admissió a l'hospital	ERM 3 mesos	85 %

Model predictiu	Variabes predictores	Variabes dependents	Rendiment model
	Nivell de glucosa Nivell de consciència		
Lee, 2013 (144)	Edat Sexe Comorbiditat Barthel Escala de coma de Japó ERM Temps d'admissió a l'hospital Ingrés en dies festius	Mortalitat 7 dies Mortalitat 30 dies	90 % 87 %

FAC: Functional Ambulation Classification; SVS: model de sis variables simples; ECG: escala de coma de Glasgow; EESS: extremitat superiors; ERG: escala de resultats de Glasgow; NIHSS: National Institute Health Stroke Scale; TCT: test del control de tronç; FIM: Functional Independence Measure; TC: tomografia computeritzada; ERM: escala de Rankin modificada.

Reid *et al.* (73), en un estudi de validació del model predictiu de mortalitat de sis variables simples (SVS) proposat per Counsell *et al.* (137) van concloure que no hi havia una millora significativa del rendiment diagnòstic del model en afegir la valoració radiològica feta amb tomografia axial computeritzada o variables clíniques més complexes.

Teale *et al.* (145) van fer una revisió sistematitzada dels models pronòstics existents amb l'objectiu de determinar si hi havia algun model pronòstic de mortalitat i/o funcionalitat robust, validat externament i basat en variables fàcils de recollir en la pràctica clínica diària i en la investigació observacional. Van concloure que els models de pronòstic existents en l'ictus requerien avaluacions complexes que en podien limitar la viabilitat per usar-los en l'atenció rutinària d'aquests pacients. El model pronòstic de SVS és viable recollir-lo en la pràctica rutinària, és estadísticament robust i àmpliament validat en poblacions amb ictus (140,146,147), però menys fiable quan es tracta d'ictus més lleus (145).

Una revisió sistemàtica de la literatura recent evidencia la importància d'un pronòstic més precís i fiable que permeti la planificació anticipada de l'atenció adaptada a les necessitats de cada tipus de pacient (53). Es fa evident la necessitat de desenvolupar una eina de predicció clínica centrada en instruments de cribatge més òptims en diferents àrees de funcionament. Van Almenkerk *et al.* (53) proposaven que les investigacions futures se centressin en la selecció d'eines de predicció clínica estratificades per grups més homogenis i tipus d'ictus més concrets, per permetre un pronòstic més precís i més individual.

Podem dir que actualment s'accepten les principals variables predictives, valorades en les dues primeres setmanes post ictus, per a les quals és possible estimar la funcionalitat a mitjà i a llarg termini d'un pacient que n'ha patit un. Malgrat que no hi ha un procés exacte d'estimació individual, són importants les avaluacions periòdiques de l'evolució per confirmar o corregir el pronòstic inicial establert.

Les variables amb més valor predictiu es relacionen fonamentalment amb l'edat i la presentació clínica de l'ictus, per la qual cosa és important una avaluació minuciosa dels dèficits i les discapacitats per millorar la capacitat de predicció (108).

1.2. Anàlisi de la mà humana

En aquest apartat es descriuen conceptes bàsics de la mà humana per poder comprendre millor l'anàlisi biomecànica de la mà com a factor pronòstic de la recuperació funcional de l'ES dels pacients que han sofert un ictus agut.

La mà humana

La mà humana és uns del sistemes mecànics més complexos i versàtils que hi ha, que ha permès a l'espècie humana el desenvolupament d'habilitats i avantatges especials respecte a altres espècies.

La mà pot adoptar diferents formes que permeten a l'ésser humà interactuar amb el món exterior. Les posicions de concavitat palmar permeten agafar i deixar objectes, els moviments d'oposició permeten la pinça i faciliten les activitats de manipulació fina. La mà té propietats sensibles, a través del tacte ens permet rebre informació i ens interconnecta amb el medi extern. També està involucrada en el llenguatge corporal, ens permet la comunicació no verbal i és decisiva en moltes situacions.

Resumint, es pot dir que la mà és la part del cos que ha estat determinant per a l'evolució de l'espècie humana i, com deia Aristòtil, "és l'instrument dels instruments", i, segons Immanuel Kant, la mà és "l'extensió del cervell".

1.2.1. Anàlisi mecànica de la mà

La complexitat estructural que té la mà permet que pugui dur a terme funcions motores diferents: des de les que requereixen una gran força muscular fins a altres que no en requereixen gens, com ara la precisió i la manipulació fina.

Les unitats arquitectòniques de la mà amb el sistema biomecànic de cada una permetem entendre que la funció prènsil de la mà depèn de la integritat de la cadena cinètica dels ossos i les articulacions des del canell fins a les falanges distals. Els arcs longitudinals i transversals de la mà modifiquen la seva morfologia i constitueixen un assemblatge coordinat necessari per a les prensions de força i precisió.

Arquitectura de la mà

L'esquelet ossi de la mà està format per vint-i-set ossos. L'articulació del canell està constituïda per vuit ossos carpians disposats en dues fileres: la fila proximal, articulada amb les porcions distal del radi i cúbit, a excepció del pisiforme, que s'articula amb el piramidal. Els quatre ossos de la filera distal estan articulats amb els cinc metacarpians. A la zona palmar es troben els cinc ossos llargs anomenats metacarpians. Els dits estan formats pels ossos llargs, les falanges, que en total són catorze. Cada dit té tres falanges excepte el primer dit, que en té dues.

A la figura 1 es pot veure la situació dels vint-i-set ossos i les articulacions que formen.

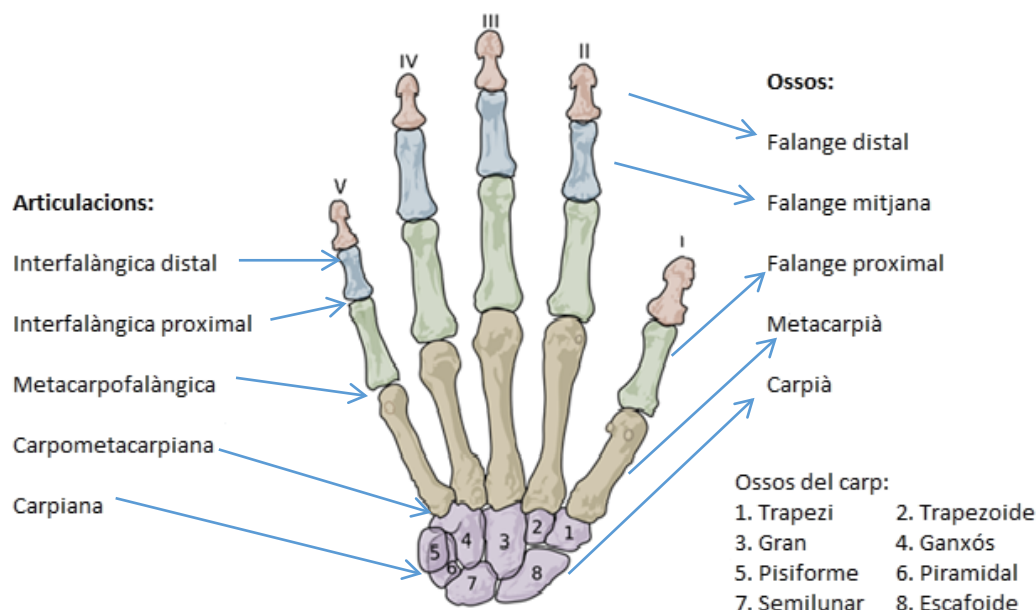


Figura 1. Articulacions i ossos de la mà humana esquerra. Vista dorsal

Segons Kapandji (148), per agafar objectes la mà s'ha adaptat a la forma d'aquests objectes. En una superfície plana la mà s'aplanarà contactant tota la seva superfície amb l'eminència tènar, l'eminència hipotènar, el cap dels metatarsians i la cara palmar de les falanges. En agafar un objecte voluminós, la mà adopta una postura cònca amb uns arcs orientats en tres direccions (transversal, longitudinal, obliqua).

Els moviments que es fan en el pla frontal són l'abducció i adducció en relació amb l'eix de la mà, que passa pel tercer dit i el tercer metacarpia. Per això s'anomena aproximació i separació dels dits, mentre que el tercer dit resta pràcticament immòbil. Però és possible fer moure aquest dit cap a fora, abducció, i cap endins, adducció. Segons Kapandji (148), de tots els dits, excepte el dit polze, el segon dit és el que té més amplitud i moviment en sentit lateral (30°). El segon dit és el més fàcil de moure aïlladament i per aquest privilegi se l'anomena dit índex (indicador) (149).

Les articulacions del carp tenen un moviment lleu de desplaçament que permet fer la forma de concavitat de la mà. Respecte a la columna del dit polze, gràcies a l'acció coordinada de les seves tres articulacions, trapezi metacarpiana, metacarpofalàngica i interfalàngica, es fa la rotació del dit polze sobre el seu eix longitudinal en pronació o supinació, que permet fer l'oposició. És sobretot de l'articulació trapezi metacarpiana, segons Kapandji, d'on parteix el moviment (148). Quan la mà fa aquesta concavitat els metacarpis del segon i tercer dit no es mouen, en canvi, el quart i el cinquè metacarpia fan un moviment desglossat en dos, un en la direcció de fer una flexió/extensió, i, un altre, en la direcció de l'abducció/adducció, com es pot veure a la figura 2 (150).

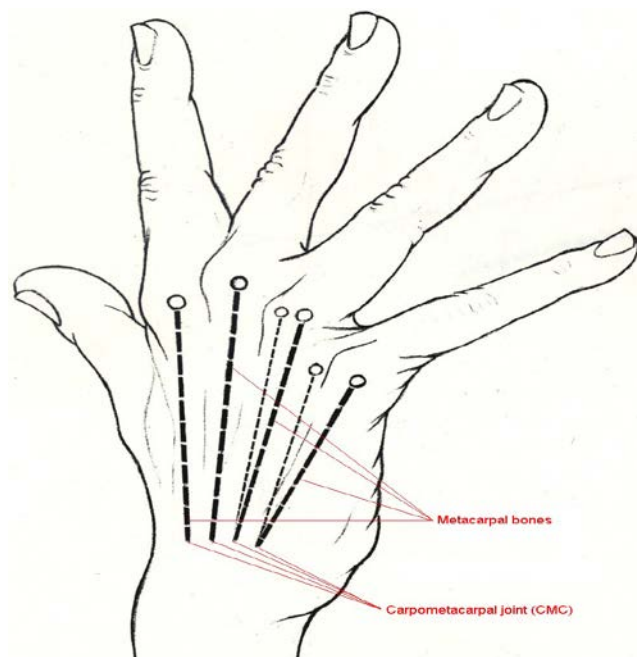


Figura 2. Arc palmar de la mà

Font: Peña-Pitarch E, 2007 (151).

Els moviments de flexió i extensió els fan les articulacions interfalàngiques proximals i distals i les metacarpofalàngiques.

Graus de llibertat en el moviment humà

El cos humà és una unitat dinàmica que es divideix en segments. Cada un d'aquests segments està unit per una o més articulacions que ajuden o limiten una capacitat de moviment. Aquest concepte és conegut com la teoria dels graus de llibertat (GDL) del moviment. Un grau de llibertat és la forma independent en què es mou un cos, en translació o en rotació.

Les articulacions del cos humà es poden classificar segons la seva funció, els eixos que tenen i també segons els GDL.

- ▶ **Uniaxials.** El moviment es fa sobre un sol eix, frontal horitzontal, el qual permet la flexió i l'extensió. Té solament un GDL. És el cas de les articulacions interfalàngiques dels dits de les mans.
- ▶ **Biaxials.** El moviment es fa en dos eixos diferents: el moviment de flexió i extensió al voltant d'un eix frontal horitzontal i el moviment d'abducció i adducció al voltant d'un eix sagital frontal. Té dos GDL. Seria el cas de l'articulació metacarpofalàngica de la mà.

1. INTRODUCCIÓ

- ▶ **Triaxials.** El moviment es produeix en tres eixos: la flexió i extensió en l'eix frontal horitzontal, l'abducció i adducció en l'eix sagital frontal, i la rotació al voltant de l'eix vertical. Té tres GDL. Seria el cas de l'articulació escapulohumeral de l'espatlla.
- ▶ **No axial.** Aquestes articulacions solament permeten moviments molt petits de lliscament (moviment no axial però es translacional. És a dir, tenen un GDL. Són les articulacions formades pels ossos del carp del canell i tars del turmell.

A la taula 4 es poden observar les articulacions de la mà classificades segons el tipus d'articulació, els GDL, el tipus de moviment que fa cada articulació i el rang de moviment passiu que fa cada moviment. El rang de moviment està descrit segons Tubiana *et al.* (149).

Taula 4. Articulacions de la mà amb els seus respectius GDL, tipus i rang de moviment

Zona de la mà	Articulació	Tipus d'articulació	GDL	Moviment	Rang
Palmell	Carpianes (entre ossos del carp)	Artròdia	1	Lliscament-concavitat	-
Dit polze	Trapezi metacarpiana	Sella de muntar	2	AB/AD F/E	60/0 35/25
	Metacarpofalàngica	Condíflia	2	AB/AD F/E	60/0 55/10 H
	Interfalàngica	TrocLEAR	1	F/E	80/15
Resta de dits	Metacarpofalàngica Segon dit Tercer dit Quart dit Cinquè dit	Condíflia	2	AB/AD	13/42 8/35 14/20 19/33
				F/E	80/0
	Interfalàngiques proximals	TrocLEAR	1	F/E	100/0
	Interfalàngiques distals	TrocLEAR	1	F/E	90/10 H*

GDL: graus de llibertat; AB: abducció; AD: adducció; F: flexió; E: extensió; H: hiperextensió *segon i tercer dits 10 ° d'hiperextensió; quart dit, 20 ° d'hiperextensió, i cinquè dit, 30 ° graus d'hiperextensió, segons Tubiana *et al.* (2).

Model proposat

Un model de la mà és una representació de l'estructura, les articulacions i els moviments abans descrits que reproduïx el millor possible l'anatomia i fisiologia de la mà humana. El nostre grup va definir un model de mà que consta de 25 GDL (152).

A la figura 3 es pot observar la mà dreta amb el model de mà de 25 GDL. La q representa un grau de llibertat, i el subíndex, el número de grau de llibertat. Cada GDL fa un tipus de moviment.

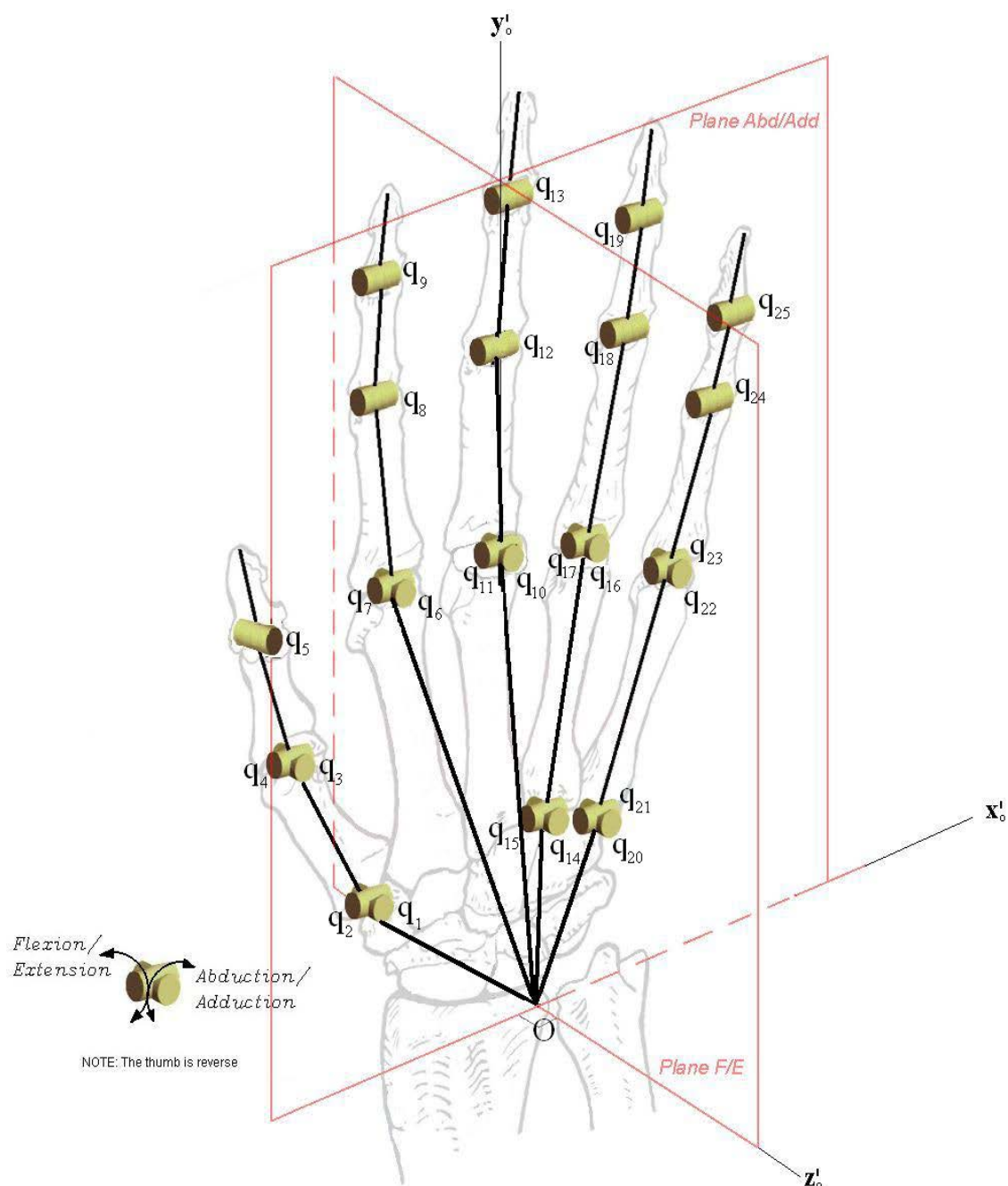


Figura 3. Vista posterior de la mà dreta amb els 25 GDL

Font: Peña-Pitarch *et al.*, 2014 (152).

Aquest model està basat en les articulacions pròpies de la mà que inclou les articulacions interfalàngiques, les metacarpofalàngiques i les carpometacarpianes. No inclou les articulacions radiocarpianes, ni cúbit carpianes i tampoc les radiocubitals. Aquest model tampoc inclou el sistema múscul tendinós.

1. INTRODUCCIÓ

El dit gros té 5 GDL:

- ▶ q_1 moviment d'abducció/adducció de l'articulació trapezi metacarpiana
- ▶ q_2 moviment de flexió/extensió de l'articulació trapezi metacarpiana
- ▶ q_3 moviment d'abducció/adducció de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_4 moviment de flexió/extensió de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_5 moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica

El segon dit té 4 GDL:

- ▶ q_6 moviment d'abducció/adducció de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_7 moviment de flexió/extensió de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_8 moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica proximal
- ▶ q_9 moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica distal

El tercer dit té 4 GDL:

- ▶ q_{10} moviment d'abducció/adducció de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_{11} moviment de flexió/extensió de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_{12} moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica proximal
- ▶ q_{13} moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica distal

El quart dit té 6 GDL:

- ▶ q_{14} moviment d'abducció/adducció de l'articulació carpometacarpiana
- ▶ q_{15} moviment de flexió/extensió de l'articulació carpometacarpiana
- ▶ q_{16} moviment d'abducció/adducció de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_{17} moviment de flexió/extensió de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_{18} moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica proximal
- ▶ q_{19} moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica distal

El cinquè dit té 6 GDL:

- ▶ q_{20} moviment d'abducció/adducció de l'articulació carpometacarpiana
- ▶ q_{21} moviment de flexió/extensió de l'articulació carpometacarpiana
- ▶ q_{22} moviment d'abducció/adducció de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_{23} moviment de flexió/extensió de l'articulació metacarpofalàngica
- ▶ q_{24} moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica proximal
- ▶ q_{25} moviment de flexió/extensió de l'articulació interfalàngica distal

Mides dels ossos de la mà

Aquest model de mà de 25 GDL s'ha d'adaptar a l'antropometria de cada mà. Per conèixer la longitud dels ossos de la mà que s'analitzen es poden utilitzar els paràmetres de llargada (HL) i amplada (HB) de la mà que es vol estudiar, com s'indica a la figura 4. Aquests paràmetres, HL i HB, són diferents per a cada persona.

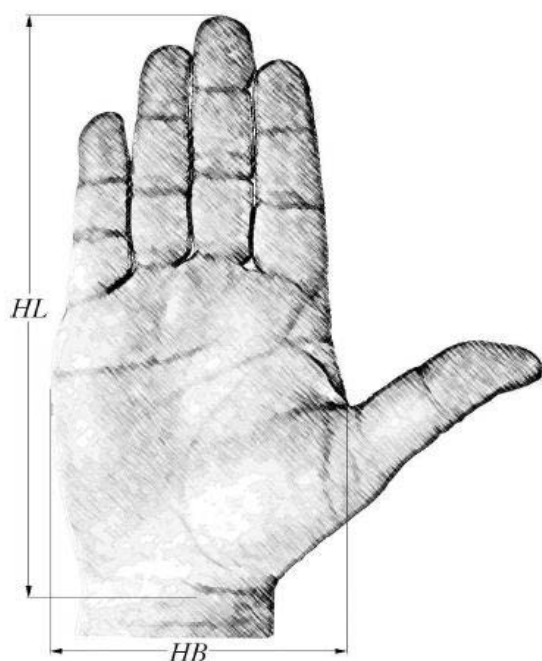


Figura 4. Imatge de la mesura de l'amplada (HB) i la llargada (HL) de la mà

Font: Peña- Pitarch E, 2007 (151).

A la taula 5 es mostra el càlcul per la longitud dels ossos metacarpians i a la taula 6, el càlcul per la longitud dels ossos de les falanges basats en els estudis de Buchholz *et al.* (153) i Sancho-Bru (154). Altres autors també han proposat càlculs similars per a la mesura de la longitud d'aquests ossos (155).

Taula 5. Longitud dels metacarpians

DITS	METACARPIANS
Primer	0,251·HL
Segon	$\sqrt{(0,374 \cdot HL)^2 + (0,126 \cdot HB)^2}$
Tercer	0,373·HL
Quart	$\sqrt{(0,336 \cdot HL)^2 + (0,077 \cdot HB)^2}$
Cinquè	$\sqrt{(0,295 \cdot HL)^2 + (0,179 \cdot HB)^2}$

Font: Peña-Pitarch E, 2007 (151).

Taula 6. Longitud de les falanges

DITS	PROXIMAL	MITJANA	DISTAL
Primer	0,196·HL	-	0,158·HL
Segon	0,265·HL	0,143·HL	0,097·HL
Tercer	0,277·HL	0,170·H	0,108·HL
Quart	0,259·HL	0,165·HL	0,107·HL
Cinquè	0,206·HL	0,117·HL	0,093·HL

Font: Peña-Pitarch E, 2007 (151).

La mesura es fa tenint en compte els dinou ossos amb estructura geomètrica allargada que formen l'estructura pròpiament de la mà, no dels vuit ossos del carp que tenen una estructura geomètrica arrodonida.

1.2.2. Funcions de la mà. Prensió

La mà té múltiples funcions; les més importants són la de tocar, que és una funció sensitiva, i la d'agafar, que és una funció motora. Segons Kapandji (148), hi ha diferents tipus de prensió: la prensió pròpiament dita, la prensió amb gravetat i la prensió amb acció. La mà, a part d'agafar objectes també pot percutir (com teclejar el piano o una calculadora, o en moviments de lluita com la boxa o el karate), té la capacitat del contacte (des de la carícia fins al gest més trivial de l'encaixada de mans), i té la capacitat d'expressar gestos.

Premsió pròpiament dita

La mà adopta posicions diferents segons el tipus de prensió que ha de fer. Els patrons de prensió més acceptats són els següents:

- ▶ Patró de força, en què els dits mantenen l'objecte contra la palma de la mà.
- ▶ Patró de precisió és la que fan els dits amb la participació de la palma de la mà o sense. Els objectes se subjecten entre el dit polze i un o més dits.

En el patró de força les tres articulacions dels dits estan flexionades. L'objecte es troba entre els dits i el palmell, el dit polze fa adducció i queda posicionat sobre la cara palmar de l'objecte. Hi ha una lleu desviació cubital i una lleu flexió dorsal del canell per augmentar la tensió dels tendons flexors dels dits. És quan s'agafa una bola o una barra.

En el patró de precisió la mà s'utilitza per manipular objectes petits entre el dit polze i la resta de dits. El canell es posiciona en flexió dorsal, els dits estan semiflexionats i el dit polze fa adducció i oposició. Per exemple, quan la mà sosté un bolígraf com si volgués escriure.

La prensió pròpiament dita es pot classificar en prensions digitals, prensions palmars i prensions centrades. Totes tenen en comú que no necessiten la participació de la gravetat.

- ▶ **Les prensions digitals** poden ser bidigitals o pluridigitals.
- ▶ **Les prensions palmars** fan intervenir, a part dels dits, el palmell de la mà. Són de dos tipus segons si intervé o no el dit polze: prensió digitopalmar i prensió palmar.
- ▶ **Les prensions centrades o direccionals** requereixen una prensió palmar en què intervenen el dit polze i els tres últims dits; el segon dit té una funció d'orientar l'objecte.

Prensió amb gravetat

En aquest tipus de prensió intervé la gravetat; per exemple, sostenir una safata o agafar un objecte amb un o més dits (una maleta o escalar una paret).

Prensió amb acció

Representa una acció més elaborada. Algunes són més elementals, com l'acció de llançar una pilota, i d'altres més complexes, en què la mà actua com una acció reflexa com en el cas d'encendre un encenedor o tallar amb tisores.

Per al correcte funcionament biomecànic de la mà és necessari que la força de prensió s'adapti al pes, al volum, a la superfície més o menys lliscant de l'objecte i a la seva forma d'utilització. Són indispensables les informacions sensorials precises i contínues que arriben des de la mà cap al sistema nerviós central per aconseguir que els objectes no s'escapin de la mà en fer la força adient per agafar aquests objectes.

1.3. Estat de l'art: revisió de la bibliografia

En aquest apartat es fa una revisió bibliogràfica sobre el pronòstic en concret de la recuperació funcional de l'ES parètica post ictus.

Pronòstic de la recuperació de la funció de l'ES post ictus

Els dèficits de la funció motora de l'ES estan presents entre un 50 - 80 % dels pacients que han sofert un ictus (2,156–158). Depèn de la població d'ictus estudiada i de les eines utilitzades per mesurar la destresa de l'ES, entre un 25 - 70 % dels pacients recuperaran alguna destresa i entre un 5 - 34 %, la seva recuperació serà completa (2,159–163). L'ES no es recupera funcionalment per les activitats de la vida diària en un 66 % dels pacients amb ictus (160,164), la qual cosa suposa una discapacitat important si es compara amb la resta de dèficits residuals.

En la medicina de rehabilitació, l'optimització de la capacitat de l'ES és essencial per millorar-ne el rendiment. La independència en les activitats de la vida diària depèn en gran part de la recuperació de la funció motora, en particular, de l'ES (165). L'estimació de la recuperació de la funció motora és un dels factors que influeixen en la presa de decisions dels objectius, el tipus i la durada del tractament rehabilitador de cada pacient. Aquestes decisions tenen una importància cabdal, però, en general, es fan en absència d'informació objectiva sobre la capacitat del pacient per recuperar-se. El pronòstic precís del potencial de cada subjecte permetria establir objectius més realistes, orientar l'assignació dels recursos de rehabilitació i ajudar a manejar les expectatives dels pacients i/o familiars-cuidadors (166).

Estudis que aborden el patró temporal de la recuperació de l'ES suggereixen que aquesta recuperació no és lineal i té lloc sobretot en els primers 3 mesos de l'ictus; la recuperació a partir dels 6 mesos no és freqüent (2,159).

La major part de la recuperació dels moviments distals de l'ES, i, en general, la recuperació motora succeeixen dins de les 13 setmanes post ictus (167,168). La recuperació espontània és menys probable després d'aquest temps (2), malgrat que els guanys funcionals poden continuar amb un entrenament específic, intens i amb una motivació del pacient (133,169). Després de 6 mesos de l'ictus, la recuperació de la funció disminueix però pot continuar amb la participació regular en les activitats basades en l'aprenentatge i la formació específica per als pacients que estan més motivats (170).

Millores en la funció després d'un ictus pot ser entesa en termes de restitució o substitució. Quan s'aconsegueix el retorn de la funció o la reducció del dèficit en la capacitat de fer una funció de la mateixa manera que es feia abans, es considera restitució (reparació o veritable recuperació neurològica) de la funció motora. La substitució (o compensació) té lloc quan diferents segments corporals o patrons de moviment s'utilitzen per portar a terme la mateixa tasca (171). Dins de les 10 setmanes, la majoria dels pacients mostren un grau de recuperació espontània o restitució. Els pacients amb una afectació més severa tendeixen a experimentar un ritme més lent de recuperació que les persones amb dèficits més lleus

(2). Es creu que estan involucrats diferents mecanismes en la generació del patró no lineal de la recuperació de l'ictus.

Els mecanismes implicats en la restitució inclouen salvar el teixit dins i al voltant de l'infart en els primers dies o setmanes, la resolució de la diàquisi i l'adaptació de la neuroplasticitat (neurogènesi, noves connexions sinàptiques, reclutament de les neurones sanes) (170). Addicionalment, la millora de la funció motora implica entrenament i aprenentatge específics o estratègies de compensació-integració (171,172). Utilitzant imatges per tensor de difusió s'ha vist que l'habilitat d'aprenentatge motor està associada a la substància blanca (173).

L'evolució motora de l'ES de l'hemiplègic està descrita des fa temps en la literatura mèdica com un gradient de proximal a distal amb aparició, primer, dels moviments de l'espatlla i/o colze, i, després, dels moviments dels dits de la mà (174,175). Però Bee *et al.* (176), van observar que la recuperació dels segments de l'ES apareix de forma similar sense observar-se aquest gradient de proximal a distal.

La recuperació de l'ES és un procés més continuat i més lent si es compara amb la de l'extremitat inferior (177). Els dèficits normalment de l'ES solen ser més severos que els de l'extremitat inferior. Aquest fet està relacionat amb la topografia de les representacions motores i sensorials de l'ES en el còrtex cerebral. Les àrees corticals de representació de l'ES són dues vegades més grans que la representació topogràfica de l'extremitat inferior. Per tant, per aconseguir l'ús funcional de l'ES, la recuperació perilesional de les connexions neuronals necessita ser més extensa que la necessària per a la recuperació de l'extremitat inferior (170).

Hi ha molts estudis que han investigat la validesa predictiva de diferents factors per recuperar la funció de l'ES (178–183). La interpretació d'aquestes dades és un desafiament per l'ús de variables predictores diferents, variables de resultat diferents, temps d'avaluació de la predicció diferents i models analítics diferents. D'aquestes dades es pot extreure una conclusió general: pacients amb menys afectació severa, particularment amb menys dèficit motor de l'ES inicial, aconseguiran millor funció motora de l'ES. Aquesta conclusió general no dóna una informació profunda per orientar els clínics sobre el potencial d'independència (184).

S'han utilitzat mesures diferents per detectar la recuperació motora funcional de l'ES. Cada una representa la capacitat motora dins d'un ampli espectre que pot anar des dels dèficits (per exemple, falta de força muscular) fins a la discapacitat (per una activitat determinada en el domicili o en la comunitat) (1). La classificació internacional del funcionament, la discapacitat i la salut (CIF) proporciona un marc multidimensional per a la salut i la discapacitat (185). A la CIF, el significat de la recuperació de la funció de l'ES està definida com l'habilitat per incorporar l'ES parètica tant en les activitats diàries del domicili com de la comunitat, per tant, representa la millora en la participació (186).

1. INTRODUCCIÓ

Segons la CIF, el domini de l'activitat es divideix en "capacitat", el nivell de màxima execució d'una activitat en un entorn estàndard, i el "rendiment", el rendiment efectiu d'una activitat concreta en la vida diària.

Una revisió sistemàtica de la recuperació de l'ES dels ictus categoritza mesures predictoras i mesures de resultats segons la CIF, amb l'objectiu de poder avaluar i comparar els diferents estudis que s'han fet i els que es puguin fet en el futur (1). Aquests autors van trobar que la majoria de mesures predictoras i de resultats estaven en el component de funcions i estructures corporals de la CIF, poques en el component d'activitat i cap en el de participació. Mostraven que una mesura tant predictoras com de resultat podia estar classificada en més d'un nivell de la CIF. La majoria d'estudis (41 %) seleccionaven els 6 mesos per avaluar el resultat funcional de l'ES (1). Els millors factors predictius de la recuperació de l'ES després d'haver sofert un ictus eren les mesures neurofisiològiques (els potencials evocats motors (PEM), potencials evocats somatosensorials), les tècniques de neuroimatge i les capacitats sensorials i motores (1). Segons aquests autors, les mesures cinemàtiques no eren les idònies com a mesures predictoras malgrat que aporten informació sobre la qualitat dels moviments de l'ES i ajuden a detectar canvis en l'evolució de la recuperació motora (vegeu la taula 7).

Taula 7. Factors predictoras per a la recuperació de l'ES

Factors predictoras	Valoracions
Presència de potencials evocats motors i somatosensorials	Amplitud - latència (1-7 dies post ictus)
Localització de la lesió a nivell cortical	RM cerebral, TC cerebral (abans d'11 dies post ictus)
Capacitats inicials sensitives i motores	FM-ES, to muscular, ascensió espatlla, abducció espatlla, destresa de la mà, força muscular del braç, extensió dels dits, coordinació apràxia, negligència, sensibilitat profunda (1-45 dies post ictus)

FM-ES: Fugl-Meyer de l'extremitat superior; RM: ressonància magnètica; TC: tomogràfica computeritzada.

Font: Tsu *et al.*, 2014 (170).

La revisió sistemàtica i metaanàlisi de Coupar *et al.* (187) va resumir les variables que pronosticaven la recuperació de l'ES després d'un ictus utilitzades en la literatura. Els autors van categoritzar-les per grups en funció de la seva naturalesa, com es pot veure a la taula 8.

Taula 8. Resum de l'evidència de les variables descrites almenys en dos estudis

	Variables	Força de l'anàlisi	Suggeriments
Factors demogràfics	Edat-sexe	Força evidència de no-associació	Persones més joves i homes, millor recuperació
	Temps des de l'inici de l'ictus	Evidència no conclouent	
Factors globals de severitat de l'ictus	Discapacitat global	Evidència no conclouent	9 estudis amb evidència moderada *
	Dèficit global motor	Evidència no conclouent	
	Tipus d'ictus	Evidència no conclouent	
	I. urinària	Evidència no conclouent	

	Variables	Força de l'anàlisi	Suggeriments
	Mida - volum de l'ictus	Limitada evidència de no-associació	
Factors locals de l'ictus	Lesió i funció ES	Forta evidència d'associació	Menys dèficit, millor funció i recuperació
	Lesió EI	Moderada evidència d'associació	Menys dèficit en EI, millor recuperació ES
Cofactors	Hemisferi	Forta evidència de no-associació	Afectació esquerra podria associar-se a millor recuperació
	Dèficits sensorials ES	Evidència no concloent	Absència millor recuperació
	Complicacions en espatlla	Evidència no concloent	
	cognitius-perceptius	Evidència no concloent	
	Localització de l'ictus	Evidència no concloent	
	Dèficits visuals	Moderada evidència d'associació	Absència millor recuperació
	Equilibri assegut	Evidència no concloent	
	Alteracions del llenguatge	Evidència no concloent	
	Dominància de la mà	Limitada evidència de no-associació	
Factors neurofisiològics	Nombre de comorbiditats	Limitada evidència de no-associació	
	PEM i PESS	Forta evidència d'associació	Presència PEM i PESS millor recuperació
	TTD	Limitada evidència d'associació	

*9 estudis (156,160,161,179,188-192) referien que amb menys discapacitat inicial tenien més probabilitat de tenir millor recuperació de l'ES. ES: extremitat superior; EI: extremitat inferior. PEM: potencials evocats motors; PESS: potencials somatosensorials; TTD tractografia del tensor de difusió (preservació del tracte corticoespinal).

Font: Coupar *et al.*, 2012 (187).

Malgrat el nombre de variables estudiades, solament les mesures inicials de la lesió de l'ES (dèficit, discapacitat i funció) i les mesures neurofisiològiques (PEM i potencials evocats somatosensorials) van ser identificats amb una forta associació amb la recuperació funcional de l'ES (187). Els autors van trobar limitacions a l'hora de definir el concepte de recuperació funcional de l'ES. Aquests autors recomanen l'ús de mesures que s'han pogut relacionar amb la recuperació de l'ES, com són l'escala de Fulg-Meyer de l'ES (FM-ES) i l'Action Research Arm Test (ARAT).

En la revisió anterior no van trobar indicis entre l'associació dels dèficits clínics somatosensorials i la recuperació funcional de l'ES, però en la revisió sistemàtica de Meyer *et al.* (193) van trobar que aquests tenien un paper important en la funció motora i en la recuperació funcional de l'ES post ictus.

Un estudi recent sobre revisions sistemàtiques (194) va mostrar un ampli resum sobre l'evidència de les propietats psicomètriques i d'utilitat clínica de les mesures de resultat de l'ES post ictus. Tots els revisors

1. INTRODUCCIÓ

van utilitzar la CIF per classificar les variables. Tretze mesures de resultat van complir les normes i els criteris per les propietats psicomètriques, i sis van demostrar un alt nivell de qualitat i utilitat clínica. Aquestes sis mesures són el FM-ES en el nivell de funció i estructura corporal; l'ARAT, Box and Block Test (BBT), Chedoke Arm and Hand Activity Inventory, Wolf Motor Function Test i el qüestionari ABILHAND en el nivell d'activitat. Segons els autors, es poden recomanar per a l'avaluació de la funció i l'activitat de l'ES en la investigació i pràctica clínica.

A continuació s'exposen els factors pronòstic per a la recuperació de l'ES en funció dels camps de treball descrits en la literatura mèdica: dèficits localitzats en l'ES; estudis neurofisiològics, estudis de neuroimatge i estudis cinemàtics.

Dèficits clínics de l'ES

Wade *et al.* (159) ja van descriure que la millora de la funció motora de l'ES és estadísticament significativa en els primers 3 mesos post ictus, i que la recuperació de la funció de la mà no depenia de la severitat de l'ictus sinó del grau inicial de dèficit motor i sensitiu de l'ES. Aquests resultats són similars als que van obtenir Kong i Lee (163) en el seu estudi, on la recuperació de la destresa de l'ES seguia una evolució no lineal i la majoria dels pacients recuperaven la destresa de l'ES dins dels 3 primers mesos de l'ictus. Van observar també que els predictors més importants per a la recuperació de la destresa de l'ES van ser la severitat de la parèsia de l'ES i la dependència funcional a l'ingrés en el centre de rehabilitació.

Sunderland *et al.* (195) van investigar la relació entre la prensió gruixuda voluntària, l'espasticitat i la recuperació funcional de l'ES en pacients amb ictus isquèmics. Van utilitzar com a mesures de valoració un dinamòmetre electrònic per la garra, tests de moviment i funció de l'ES: índex motor, valoració del club motor, Frenchay Arm Test, Nine Hole Peg Test, to muscular de l'espatlla, colze i canell amb l'escala de Ashworth i cinc proves clíniques per avaluar la sensibilitat superficial i profunda. Van concloure que la presència de prensió gruixuda voluntària en el primer mes de l'ictus indicava que hi podria haver una certa recuperació funcional als 6 mesos de l'ictus.

En el pacients que han patit un ictus està descrit també que la presència de flexió dels dits de la mà pot no indicar un control motor voluntari, perquè a vegades és difícil diferenciar una flexió de dits voluntària d'una flexió dels dits espàstica per sinergia (196).

Pacients amb una parèsia inicial flàccida que aconseguen 19 punts en el FM-ES a les 4 setmanes, tenien una probabilitat del 94 % de tenir destresa als 6 mesos de l'ictus (160). Aquesta probabilitat es reduïa al 9 % si no aconseguen aquest valor en el FM-ES a les 4 setmanes. El valor predictiu més baix de l'avaluació clínica en la fase aguda podia explicar-se per la dificultat en l'exploració motora, en particular d'aquells pacients poc col•laboradors, amb dèficits cognitius, afàsia, apràxia i/o negligències sensitives - motores (160).

Kwakkel *et al.* (197), en el seu estudi longitudinal van observar que la millora de la funció de l'ES estava bàsicament determinada per la millora de la mà parètica avaluada amb el FM de la mà, seguida del moviment sinèrgic de l'ES avaluada amb el FM del braç.

Alguns autors han examinat determinats moviments de l'ES per predir la recuperació de l'ES, com l'aparició precoç del moviment d'extensió de dits (162,183,198), l'abducció i encongiment de l'espatlla, moviments sinèrgics de la mà (180) i el rang de moviment actiu de l'ES (176), que han demostrat que són factors pronòstic en la recuperació funcional de l'ES (vegeu la taula 9).

Taula 9. Factors pronòstic localitzats en l'ES per a la recuperació de la funció de l'ES

Articles	Factors pronòstic	Avaluació	Variabls resultats
Ktrak, 1998 (27)	HMS ABD espatlla > 30° Encongiment espatlla	11 dies	HMS (3 mesos)
Smania, 2007 (30)	Extensió activa dels dits(MRC > 3)	7 dies	NHPT FM-ES Índex motor (6 mesos)
Beebe, 2009 (23)	Rang de moviment actiu avaluat amb sistema electromagnètic 3D: Flexió espatlla Flexió 3r dit de la mà	1 mes	NHPT ARAT Jebsen Taylor Test Stroke Impact Scale Hand Força garra i pinça mà
Nijland, 2010 (8)	Índex motor abducció espatlla FM-ES extensió dits	48-72 hores 9 dies	ARAT

HMS: Hand Movement Scale; ABD: abducció; MRC: Medical Research Council; NHPT: Nine Hole Peg Test; FM-ES: Fugl Meyer de l'extremitat superior; 3D: tres dimensions; ARAT: Action Research Arm Test.

Au-Yeung *et al.* (161) van identificar la puntuació de 45 i 64 en l'índex motor com a punt de tall a la segona i quarta setmanes post ictus com a predictors de la recuperació funcional de la destresa de la mà parètica avaluada amb l'ARAT ≥ 35 als 6 mesos. Els autors van destacar que l'únic predictor significatiu de recuperació de la funció de la mà a la setmana de l'ictus era la força muscular (avaluada amb l'índex motor). A la segona setmana, era la força muscular juntament amb el test de discriminació de dos punts en el segon dit de la mà, i a la quarta setmana de l'ictus solament la força muscular va ser el predictor més potent per la funció de la mà als 6 mesos.

Nijland *et al.* (162), en el seu estudi prospectiu amb una població de 156 pacients van trobar que els pacients amb presència d'extensió de dits i abducció d'espatlla en el segon dia post ictus tenien un 98 % de probabilitat d'aconseguir alguna recuperació de la funció de l'ES als 6 mesos (definida amb l'ARAT ≥ 10). Al contrari, pacients que no tenien aquests moviments presentaven una probabilitat del 25 %, però aquest percentatge disminuïa al 14 % si no hi havia moviment voluntari en aquests músculs als nou dies de l'ictus. La probabilitat es va mantenir als nou dies post ictus en el 98 % pels pacients que feien extensió de dits i abducció d'espatlla. Una altra dada remarcable era que el 60 % dels pacients amb presència d'extensió de dits dins de les 72 primeres hores recuperaven la funció motora de l'ES, segons l'ARAT, als 6 mesos. Conclouen així, que dos simples test al costat del llit, extensió dels dits de la mà i

1. INTRODUCCIÓ

l'abducció d'espatlla dins de les 72 hores post ictus, podien predir una recuperació funcional de l'ES als 6 mesos.

En un altre estudi (158) de 642 pacients, van observar que el 48 % presentaven afectació de l'ES en les 72 hores post ictus. Els autors van observar que l'afectació de la funció de l'ES estava relacionada significativament amb l'edat avançada, una estada hospitalària més llarga, una alta mortalitat en la fase aguda durant l'ingrés hospitalari i menys probabilitat d'alta a domicili.

En un estudi de cohorts de 100 pacients ingressats en un centre de rehabilitació, el 31,6 % dels pacients van recuperar destresa de l'ES mesurada amb el Motor Assessment Scale als 12 mesos després de l'ictus. Els predictors més importants de la destresa van ser la gravetat de la parèsia de l'ES (l'índex motor de l'ES) i la dependència funcional (l'índex de Barthel) a l'ingrés en el centre de rehabilitació, en una anàlisi de regressió logística multivariant (163).

Houwink *et al.* (199) van investigar la recuperació de la capacitat de l'ES en 299 pacients ingressats en un centre de rehabilitació després d'haver sofert un ictus utilitzant l'escala de capacitat de l'extremitat superior de l'ictus coneguda com a SULCS (Stroke Upper Limb Capacity Scale) (200,201). És una escala amb bona sensibilitat per detectar capacitat proximal de l'ES en pacients amb poca, o nul•la, capacitat motora de la mà. En una anàlisi de regressió logística detectaven que solament les puntuacions inicials del SULCS i el temps entre l'ictus i l'admissió al centre de rehabilitació tenien una relació significativa i de forma independent amb la recuperació de la capacitat de la mà a l'alta. Els pacients que presentaven SULCS de 2 i 3 tenien un 29 % i un 97 %, respectivament, més possibilitats de recuperar alguna capacitat de la mà que aquells amb una puntuació de SULCS de 0. Els que inicialment tenien una puntuació de 0 no eren molt diferents dels que puntuaven 1. Analitzant els pacients amb la mateixa capacitat inicial de l'ES, tenien més oportunitats de recuperació motora de la mà els que tenien menys demora en l'admissió en el centre de rehabilitació.

Persson *et al.* (202) van investigar la utilitat d'aplicar un test simple com el subtest de dos ítems de l'ARAT en el tercer dia post ictus per predir el nivell de funció motora per una activitat de la vida diària (beure amb un got) als 10 dies, al mes i als 12 mesos. Aquests dos ítems eren posar aigua d'un got en un altre i posar-se la mà al cap, i el van anomenar ARAT-2. La variable resultat era mesurada amb el FM-ES amb un punt de tall de puntuació ≥ 32 . La puntuació de 2 en l'ARAT-2 utilitzat als 3 dies post ictus va mostrar una alta capacitat de predir correctament el nivell de la funció motora necessària per realitzar aquesta tasca als 10 dies, al mes i als 12 mesos.

La predicció insuficient dels paràmetres clínics ha generat la recerca en la utilització de paràmetres neurofisiològics i de neuroimatge (mida i localització de la lesió cerebral).

Paràmetres neurofisiològics

L'estimulació magnètica transcranial del còrtex motor humà és una tècnica neurofisiològica no invasiva que proporciona informació objectiva i quantitativa de la integritat del tracte corticoespinal, responsable de les funcions motores primàries (203,204). L'estimulació magnètica transcranial és particularment efectiva en l'activació distal dels músculs de les mans (54–56), on es pot registrar un temps de latència dels potencials evocats com un efecte excitatori i es pot recollir per electromiografia (203).

Diferents estudis (37,57–61) han demostrat que els PEM del bíceps braquial i múscul abductor del cinquè dit recollits en la fase precoç de l'ictus també són factors pronòstics per a la recuperació motora de l'ES. Aquests estudis estan d'acord amb el paradigma que la recuperació post ictus depèn força de la funció residual dels tractes corticoespinals. Aquesta funció residual es pot detectar en alguns casos durant la fase subaguda (presència de PEM) amb l'estimulació magnètica transcranial, i no per una valoració clínica.

Per un altra part, la recuperació de la diàquisi o de la reorganització cortical funcional que succeeix una setmana després de l'ictus, pot explicar la baixa sensibilitat del registre precoç dels PEM. Es va mostrar una especificitat quasi del 100 % de la presència de PEM en el múscul abductor del cinquè dit, que a les 3 setmanes de l'ictus indicava que els pacients amb PEM obtindrien algun grau de recuperació motora de la mà als 6 mesos de l'ictus (211). En canvi, la sensibilitat era més baixa i més variable (62 - 94 %), i indicava que no tots els pacients que recuperaven es podien identificar amb la presència precoç de PEM (210,211).

Hendricks *et al.* (211) van observar que un pacient amb una paràlisi completa de l'ES durant la primera setmana post ictus, en què s'havien registrat PEM en el bíceps braquial i abductor del cinquè dit, tenia entre set i setze vegades més probabilitats de presentar recuperació motora de l'ES que en un pacient que no havia presentat resposta en els PEM.

Van Kuijk *et al.* (212) van mostrar que pacients sense mobilitat en l'ES, la presència o absència de PEM al final de la primera setmana post ictus predeïa altament la destresa de la mà als 6 mesos, però que tenia un valor similar si es comparava amb la valoració clínica.

Pizzi *et al.* (213) suggerien que després d'analitzar els PEM en diferents músculs de l'ES (deltoide, bíceps braquial, extensor dels dits comú, abductor del cinquè dit), la presència/absència de PEM en l'abductor del cinquè dit semblava el predictor més important per a la recuperació funcional de l'ES als 12 mesos. Podria explicar-se pel paper central que tenen els músculs distals en les tasques manuals. La presència de PEM en l'abductor del cinquè dit va ser l'únic que va tenir un valor predictiu superior al de la clínica. El registre de PEM en més d'un múscul no en va fer augmentar la predicció. Les variables clíniques que utilitzaven com a predictores era el Medical Research Council (MRC) recollit en els mateixos músculs on registraven els PEM a l'inici de l'estudi i al mes. La variable resultat de la funció de l'ES era mesurada amb el MRC, l'índex de Barthel i el Frenchay Arm Test als 12 mesos. Els autors comentaven que quan

1. INTRODUCCIÓ

els pacients presentaven un MRC ≥ 2 en l'exploració basal, l'avaluació clínica per si sola ja tenia un alt valor predictiu per a la recuperació funcional de l'ES, però en el cas de pacients amb MRC < 2 podria ser útil recollir els PEM per incrementar aquesta predicció.

En l'estudi anterior, l'absència de PEM en la fase aguda post ictus tenia una ràtio alta de falsos negatius (pacients amb absència de PEM que mostren recuperació), i Feys *et al.* (214) descriuen que les mesures neurofisiològiques en la fase aguda tenen un valor limitat en la predicció de la recuperació motora. Els autors suggerien que els PEM podrien ser útils si es recollien a l'abductor del cinquè dit a partir de les dues setmanes a dos mesos perquè després el valor predictiu anava disminuint (213). Recomanen el registre dels PEM amb la finalitat de millorar el pronòstic funcional de l'ES en els casos de pacients no col·laboradors o que presenten alteració de la consciència i/o afàsia, en pacients que tenen un MRC < 2 , en els quals la valoració clínica té un valor predictiu més baix, fins i tot també en les situacions d'absència de PEM en la fase aguda de l'ictus.

Una revisió sistemàtica de la literatura donava suport a l'argument que l'avaluació dels PEM de l'ES poc després de l'ictus podria ser útil en la predicció de la recuperació de l'ES (215). Però es necessiten estudis més ben dissenyats i amb més pacients per valorar-ne la utilitat en la pràctica clínica diària.

Estudis de neuroimatge

Els pacients amb presència de PEM en l'estimulació magnètica transcranial o la preservació del tracte corticoespinal observada en la tractografia del tensor de difusió, tenien millor pronòstic de funcionalitat de l'ES que els que no la presentaven (216). L'estimulació magnètica transcranial mostrava valors predictius positius més alts que la tractografia de tensió en difusió, i, per contra, aquesta última mostrava valors predictius negatius més alts que l'estimulació magnètica transcranial. L'estimulació magnètica transcranial té una millor accessibilitat clínica i més benefici econòmic. En canvi, la tractografia de tensió en difusió té l'avantatge de visualitzar els tractes corticoespinals tridimensionalment malgrat que econòmicament és més cara (216).

Estudis que utilitzen imatges ponderades en difusió mostraven que el grau de lesió del tracte corticoespinal es correlacionava negativament amb el grau de recuperació motora després d'un ictus (217,218). En alguns casos, malgrat que aquest tracte corticoespinal estava íntegre, hi ha un retard en la detecció dels PEM i/o en la recuperació clínica. Això possiblement succeeix per l'edema i els canvis metabòlics que són màxims dins de les 72 hores post ictus. Suggereixen també que hi ha un altre mecanisme que contribueix a la recuperació, la capacitat de mantenir el cervell no lesionat, la reorganització i el reclutament dels residus del tracte corticoespinal i d'altres tractes descendents. Aquesta especulació és consistent amb la tomografia per emissió de positrons i la ressonància magnètica funcional, que mostren que ambdós costats (àrea afectada i àrea contra lateral) estan activades durant la recuperació d'una hemiparèsia (219,220).

L'estudi de Feys *et al.* (221), en una anàlisi de regressió múltiple va observar que el factor principal predictiu per a la recuperació motora als 12 mesos era el rendiment motor inicial de l'ES. El fet d'associar la localització de la lesió no millorava la predicció de la funció motora de l'ES. Les lesions neuroanatòmiques mesurades amb ressonància magnètica i tomografia computeritzada les consideraven com un complement de l'exploració clínica. Les lesions subcorticals estaven relacionades amb un pronòstic pitjor de l'ES (181,221). Shelton *et al.* (181) van trobar que la recuperació motora de l'ES depenia sobretot de si estava preservat el braç post de la càpsula interna. Posteriorment, Wenzelburger *et al.* (222) també van demostrar associació entre les lesions de la regió posterior de la càpsula interna i els dèficits de destresa en l'ES.

En una revisió sistemàtica d'estudis funcionals de neuroimatge (223) per identificar tendències d'associació entre patrons d'activació del cervell amb la recuperació funcional de l'ES, no van trobar associacions consistents per la falta de potència estadística dels estudis, alguns amb deficiència de validesa interna.

Però en la metaanàlisi de Favre *et al.* (224) suggerien que les troballes en la ressonància magnètica funcional podrien ser útils per identificar biomarcadors corticals i cerebel·losos associats a la recuperació motora. Els autors trobaven que l'activació motora primària ipsilesional i medial del còrtex premotor s'associava a una millor recuperació, mentre que els senyals d'activació del vermis cerebel·lós s'associava amb la mala recuperació. Segons aquests autors, la ressonància magnètica funcional podria ser eficaç també per avaluar la utilitat de l'eficàcia de les noves teràpies dissenyades per millorar la recuperació post ictus.

La funció de l'ES, especialment de la mà, és més complexa que la de l'extremitat inferior. És per això que hi ha una barrera en la recerca dels efectes de les lesions cerebrals en la funció de l'ES (225). Segons l'estudi de Bo Lee *et al.* (225), l'afectació del putamen anterior, la càpsula interna, el tàlem, la substància blanca periventricular i premotora del còrtex cerebral estava relacionada amb una recuperació pobre de l'ES en ictus hemorràgics. Aquests autors suggerien que aquests resultats podrien ser útils per planificar estratègies de rehabilitació i entendre el pronòstic de l'ictus hemorràgic.

Estudis cinemàtics

Les anàlisis cinemàtiques s'han incrementat per l'estudi de la l'ES parètica post ictus (226–232), però no s'han establert valors predictius específics. Aquests estudis han ajudat a entendre l'evolució de la recuperació motora de l'ES analitzant diferents paràmetres en diferents temps d'evolució de l'ictus, i s'han correlacionat bé amb els resultats obtinguts amb mesures clíniques com el FM-ES o l'ARAT.

Alt Murphy *et al.* (229) van observar que les mesures cinemàtiques obtingudes durant la tasca de beure estaven més fortament relacionades amb l'activitat que no pas amb el dèficit. La suavitat del moviment de l'ES, possiblement també associat amb el moviment compensatori del tronc, són mesures clau vàlides en

1. INTRODUCCIÓ

l'avaluació de la funció de l'ES després d'un ictus. En un estudi posterior dels mateixos autors (233), mostren que la suavitat en la trajectòria del moviment és una mesura sensible per captar les millores precoces de la coordinació en l'ES.

L'ús de mesures cinètiques i cinemàtiques del colze al mes de patir un ictus han estat capaces de predir la recuperació de l'ES parètica en moments diferents durant el primer any post ictus, segons l'estudi de Mirbagheri *et al.* (228).

Bee *et al.* (176) van avaluar el rang de moviment actiu de l'ES de 33 pacients al més de patir un ictus, amb un sistema de rastreig electromagnètic tridimensional amb l'objectiu de predir la recuperació de la funció de l'ES als 3 mesos de l'ictus. Els moviments estudiats van ser la flexió de l'espatlla i colze, la pronosupinació del colze, la flexió i extensió del canell i la flexió de cadascun dels dits de la mà. La funcionalitat de l'ES era avaluada amb 6 tests: força de la premsió gruixuda, força de la pinça, ARAT, Jebsen Taylor Test de la funció de la mà, Nine Hole Peg Test i l'escala Stroke Impact Scale Hand. Els autors van obtenir que la mesura del rang de moviment actiu de l'espatlla i del tercer dit de la mà al mes de l'ictus predeia el 71 % de la variància de la funció de l'ES dels pacients als 3 mesos de l'ictus. Sugerien que la mesura del rang de moviment actiu d'aquests dos segments de l'ES (espatlla i tercer dit) eren útils per determinar el pronòstic de la recuperació de la funció de l'ES als 3 mesos post ictus.

Dokkum *et al.* (232), en el seu estudi de 13 pacients van trobar que les avaluacions cinemàtiques periòdiques podien proporcionar indicadors més precisos en temps real de la recuperació de l'ES si es comparava amb l'ús exclusiu de la clínica.

Desafortunadament, pacients amb dèficits inicials severos de l'ES que no recuperen la funció motora son difícils de diferenciar d'aquells que amb els mateixos dèficits presenten una recuperació notable. Per això s'han elaborat mètodes més acurats de pronòstic com l'algoritme de predicció de recuperació de la funció de l'ES descrit per Stinear *et al.* (166), com es pot observar a la figura 5.

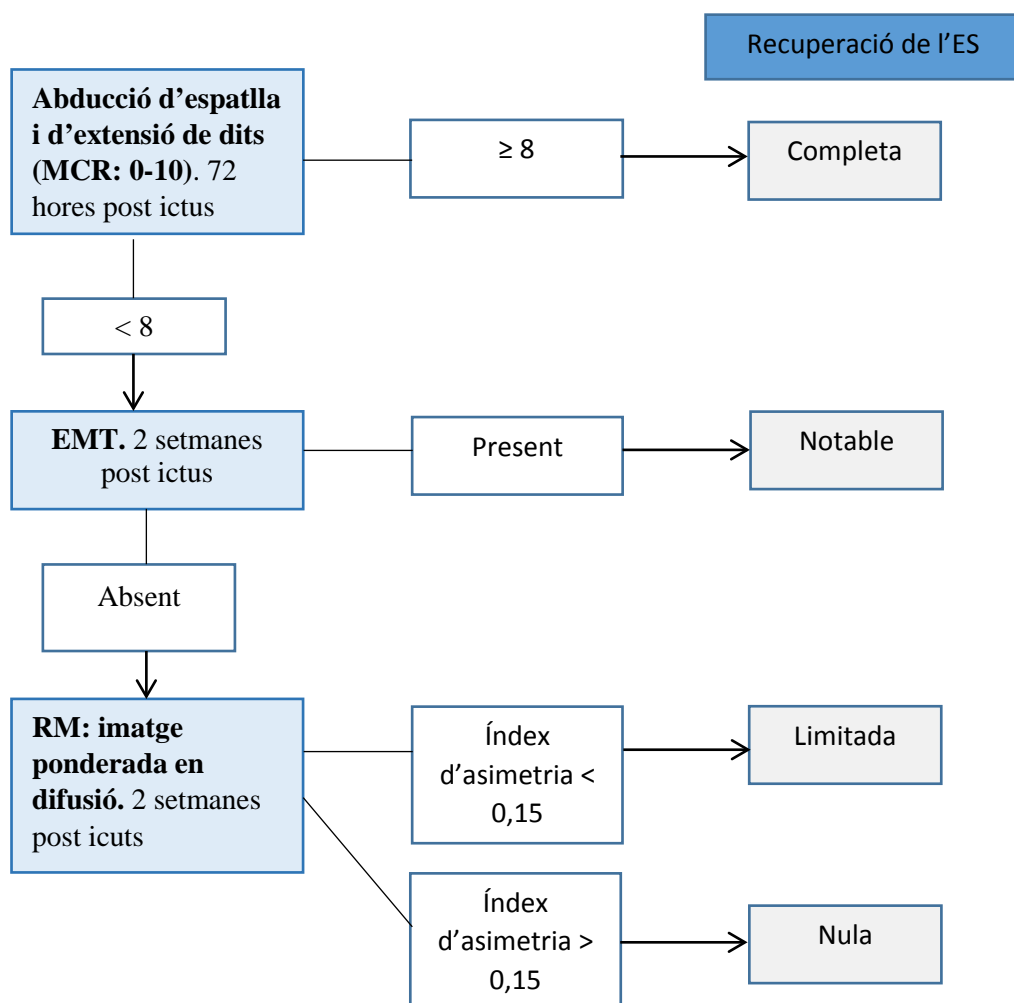


Figura 5. Algorisme predictor del potencial de recuperació funcional de l'ES

EMT: estimulació magnètica transcranial. RM: Resonància magnètica: índex d'asimetria (en la fracció d'anisotropia del braç posterior de la càpsula interna).

Font: Stinear *et al.*, 2012 (166)

També s'han elaborat diferents models predictius descrits per diferents autors (179,234,235), com es pot veure a la taula 10.

Taula 10. Models predictius de recuperació de la funció motora de l'ES post ictus

Model predictiu	Variables predictores	Variable resultat % explicable
Feys, 2000 (179)	Rendiment motor: FM-ES To muscular: Ashworth Discapacitat: IB	FM-ES als 2, 6 i 12 mesos post ictus 69,7 % - 57,8 % - 56,7 %
Kwah, 2013 (234)	Edat Severitat ictus: NIHSS Funció ES: MAS	MAS als 6 mesos post ictus: Moure una tassa 73 % Menjar sol 82 %
Rand, 2015 (235)	Edat - sexe Dèficit motor: FM-ES Funció ES: ARAT Força prensió gruixuda: dinamòmetre Destresa: BBT Propiocepció: TL	Edat - acceleròmetre als 12 mesos post ictus 46 - 50 % Sexe - MAL als 12 mesos post ictus 64 - 77 %

FM-ES: Fugl-Meyer de l'extremitat superior; IB: índex de Barthel; NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale; MAS: Motor Assessment for Stroke; ES: extremitat superior; ARAT: Action Research Arm Test; BBT: Box and Block Test; TL: Thumb Localization Test; MAL: Motor Activity Log.

Malgrat que la clínica està basada cada vegada més en l'evidència, no és la pràctica habitual utilitzar diferents tests per prescriure programes terapèutics. El dèficit motor de l'ES i la preservació dels PEM semblen ser els predictors més potents de la recuperació de l'ES. Els PEM normalment són utilitzats i recollits en el context clínic d'assajos clínics i d'investigació, per tant, les mesures clíniques són les que seran més útils per als clínics. Els estudis cinemàtics que s'han fet fins ara han permès comprendre de forma més exacta l'evolució i la recuperació de l'ES, però encara no tenen un valor predictiu precís de pronòstic. Es recomana usar mesures que s'han trobat associades amb la recuperació de l'ES (FM de l'ES i l'ARAT) (187).

2. JUSTIFICACIÓ

2. JUSTIFICACIÓ

2. JUSTIFICACIÓ

L'ictus constitueix uns dels problemes de salut pública més importants i és una de les patologies mèdiques més freqüents. L'ictus suposa la tercera causa de mortalitat i la primera causa de discapacitat física en adults en el món occidental (21). S'estima que als 6 mesos de l'ictus, el 26,1 % dels pacients moren, el 41,5 % es recuperen sense cap seqüela i el 32,4 % són dependents, i s'estima de forma global que entre els supervivents dels ictus, el 44 % queden amb una dependència funcional (19).

Els dèficits de la funció motora de l'ES estan presents entre un 50 - 80 % dels pacients que han sofert un ictus (2,156-158). La funcionalitat de l'ES es recupera en el 79 % dels pacients afectats per una parèsia lleu inicial, i solament es recupera en el 15 % dels pacients amb afectació inicial greu de la seva ES (2).

L'afectació de l'ES representa una seqüela important per als pacients que han patit un ictus, ja que els suposa una alteració en la realització de les activitats de la vida diària, i, segons la literatura, és un dels aspectes que els preocupa més (236,237). La independència per dur a terme les activitats de la vida diària depèn en gran part de la recuperació de la funció motora, concretament de l'ES. Això pot comportar en aquests pacients dificultats per la reintegració familiar, social i laboral, així com la reducció de la qualitat de vida.

És important conèixer de forma precoç el pronòstic funcional de l'ES en el pacient que ha patit un ictus, perquè permet transmetre aquesta informació al pacient i als seus familiars. Aquesta informació és essencial per ajudar a establir metes més realistes, per guiar la selecció de teràpies basades en l'evidència i l'assignació de recursos de rehabilitació per optimitzar el potencial individual de recuperació. També, per poder estratificar en grups els pacients amb pronòstics homogenis per facilitar la investigació. La recerca de factors de pronòstic de resultats funcionals de pacients que han sofert un ictus continua sent objecte de revisió de molts estudis.

El pronòstic funcional de l'ES parètica depèn bàsicament de l'aparició de control motor en aquesta extremitat, sobretot a nivell de la musculatura dels dits de la mà i a nivell de l'espatlla mesurats en les fases inicials de l'ictus (160,162,176,180,183,197,198).

El dèficit motor de l'ES està relacionat amb l'afectació del tracte corticoespinal i del còrtex motor. Les eines que hi ha per avaluar el dèficit motor o l'aparició de control motor de l'ES són mesures clíniques, mesures neurofisiològiques amb la presència de PEM i mesures de neuroimatge. Aquestes dues últimes són poc utilitzades en la pràctica clínica per limitacions de sensibilitat, accessibilitat i cost econòmic. Les anàlisis cinètiques i cinemàtiques s'han anat introduint en les exploracions com a suport i com a complement de les avaluacions clíniques. Actualment, però, la seva aplicació en la pràctica clínica diària és escassa.

2. JUSTIFICACIÓ

L'interès d'aquest treball és obtenir uns paràmetres amb capacitat pronòstica per determinar la recuperació funcional de l'ES parètica als sis mesos de l'ictus, que siguin fàcils de recollir en la fase aguda de l'hospitalització d'aquests pacients.

No hem trobat en la literatura mèdica estudis que analitzin la capacitat pronòstica del moviment actiu de cadascuna de les articulacions dels dits de la mà per la recuperació funcional de l'ES parètica dels pacients que han sofert un ictus agut. En el nostre treball volem incorporar aquesta avaluació des dels primers dies de l'ictus fins als 6 mesos post ictus. Aquestes dades biomecàniques s'obtidran amb el guant instrumentalitzat CyberGlove II[®], que proporciona 18 mesures d'alta precisió.

Aquestes dades obtingudes amb aquest guant també podrien permetre confeccionar programes de rehabilitació personalitzats, a més d'orientar en els dissenys d'aparells, ortesis i altres utensilis que afavoreixin la independència en les activitats de la vida diària d'aquests pacients. Aquests resultats també podrien facilitar la creació de models de simulació matemàtica de l'evolució de l'ES parètica dels pacients que han sofert un ictus.

El servei de Medicina Física i Rehabilitació d'Althaia, Xarxa Assistencial Universitària de Manresa, treballa de forma conjunta en treballs d'investigació amb la Universitat Politècnica de Catalunya de Manresa. Althaia és centre de referència d'unitats d'ictus de la comarca del Bages. És per aquests dos motius que es decideix portar a terme un estudi conjunt d'avaluació biomecànica de la mà que permeti establir unes directrius pronòstiques funcionals de l'ES parètica de pacients que han sofert un ictus per ajudar a avançar en la correcta presa de decisions terapèutiques i en la informació sobre el pronòstic que hem de transmetre al pacient i als seus familiars el més aviat possible.

2.1. Hipòtesi de treball

Els factors pronòstics amb més evidència de recuperació de l'ES són els dèficits motors localitzats sobretot en la musculatura de la mà, en concret en els extensors dels dits de la mà, i en l'abducció de l'espatlla mesurats en els primers dies post ictus. La valoració biomecànica amb el guant CyberGlove II® permet objectivar de manera més acurada els arcs de moviments de les articulacions dels dits de mà. Per tant, si aquest guant mesura de manera objectiva el rang de moviment de les articulacions metacarpofalàngiques i interfalàngiques de la mà explorada, es pot esperar obtenir la informació següent:

- ▶ El balanç articular actiu de les articulacions dels dits de la mà en la fase de recuperació post ictus.
- ▶ Les diferències de rang de moviment entre les articulacions dels dits de la mà, que ens permetrien identificar quines articulacions poden tenir valor pronòstic en la recuperació de l'ES.
- ▶ Establir unes bases per crear un model de simulació matemàtica de la mà parètica que sigui pronòstic de la recuperació de l'ES.

Si això es confirma, permetrà estimar un pronòstic de recuperació de l'ES més individualitzat i més exacte que permetrà establir un tractament rehabilitador més personalitzat, i també permetrà una millora en el coneixement de les expectatives de recuperació de l'ES per part del pacient, familiars i/o cuidadors. Per un altra banda, aquestes avaluacions del balanç articular actiu també podrien permetre l'orientació en el dissenys d'aparells, d'ortesis i altres utensilis que afavoreixin la independència d'aquests pacients en les activitats de la vida diària.

2.2. Objectius

Objectiu general:

- ▶ Avaluar la capacitat pronòstica del balanç articular de les articulacions de la mà mesurat amb el guant CyberGlove II[®] a la setmana post ictus en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.

Objectius específics principals:

- ▶ Avaluar la capacitat pronòstica del rang de moviment de cadascuna de les articulacions dels dits de la mà a la primera setmana i als 3 mesos post ictus.
- ▶ Avaluar la capacitat pronòstica dels moviment de flexió i extensió de cadascuna de les articulacions dels dits de la mà a la primera setmana i als 3 mesos post ictus.

Objectius específics secundaris:

- ▶ Avaluar la capacitat pronòstica de les variables clíniques relacionades amb l'ES parètica dels pacients que han patit un ictus

3. METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

A l'apartat següent es presenten el disseny, el desenvolupament i els instruments utilitzats per elaborar aquest estudi.

3.1. Disseny de l'estudi

Estudi observacional prospectiu, longitudinal, amb seguiment als 3-4 dies, a la setmana, i als 3 i 6 mesos de pacients amb afectació motora de l'extremitat superior (ES) secundària a un ictus.

3.2. Àmbit d'estudi

L'estudi es va dur a terme a la unitat d'ictus del servei de Neurologia de l'Hospital de Sant Joan de Déu d'Althaia, Xarxa Assistencial Universitària de Manresa. L'Hospital de Sant Joan de Déu forma part de la Xarxa Hospitalària d'Utilització Pública (XHUP) de Catalunya.

Althaia és una fundació sense ànim de lucre que dona servei integral a les persones en l'àmbit sanitari i social. És una xarxa assistencial de referència per a uns 260.000 habitants, procedents bàsicament del Bages i el Solsonès, i també de la Cerdanya i el Berguedà. La unitat d'ictus és la unitat de referència per a aquestes quatre comarques. Actualment, disposa de 405 llits d'hospitalització d'aguts, de 56 llits de caràcter privat i de 56 places d'atenció a la dependència. L'activitat hospitalària en els últims anys s'ha estabilitzat al voltant de les 26.000 altes, 360.000 consultes externes i 130.000 urgències.

El seguiment dels pacients que a l'alta hospitalària d'aguts van ingressar en una unitat de convalsència es va fer a l'Hospital de Sant Andreu de la Fundació Sociosanitària de Manresa o a la unitat de convalsència d'Althaia.

L'Hospital de Sant Andreu forma part dels centres concertats pel CatSalut i de la Xarxa Sociosanitària d'Utilització Pública de Catalunya. Actualment, disposa de 232 places repartides entre diferents unitats com són llarga estada, convalsència, subaguts, cures pal·liatives, mitja estada psicogeriatría, hospital de dia terapèutic, hospital de dia psicogeriatric.

3.3. Subjectes d'estudi

Pacients ingressats per ictus agut amb afectació motora de l'ES en el servei de neurologia de l'hospital de Sant Joan de Déu que complien els criteris d'inclusió i cap dels criteris d'exclusió següents:

3.3.1. Criteris d'inclusió

Els pacients havien de complir cada un dels criteris d'inclusió per poder-los admetre en l'estudi:

Els criteris d'inclusió van ser els següents:

- ▶ Pacients majors de 18 anys.

3. METODOLOGIA

- ▶ Pacients que han patit un ictus per primera vegada amb dèficit motor en l'ES, admesos al servei de neurologia de l'Hospital d'Althaia Sant Joan de Déu, amb confirmació de la lesió cerebral per neuroimatge durant les primeres 48 hores.
- ▶ Pacients sense afectació cognitiva que els dificulti la comprensió i el seguiment de les valoracions. Puntuació en el qüestionari de Pfeiffer ≤ 4 .
- ▶ Pacients que prèviament a l'ictus fossin independents per les activitats bàsiques de la vida diària amb un índex de Barthel ≥ 95 i una puntuació en l'escala de Rankin modificada (ERM) ≤ 1 .
- ▶ Acceptar participar en l'estudi i signar el consentiment informat.

3.3.2. Criteris d'exclusió

Es van excloure per a l'estudi els pacients amb qualsevol dels criteris següents:

- ▶ Pacients amb dèficits i seqüeles en l'ES de qualsevol etiologia prèvia a l'ictus.
- ▶ Pacients amb dificultats per al seguiment i els controls posteriors.
- ▶ Pacients en situació de malaltia terminal amb un pronòstic de vida inferior a 6 mesos.

3.3.3. Criteris de retirada

Es produeix una retirada quan el pacient interromp la seva participació en l'estudi per qualsevol de les circumstàncies següents:

- ▶ Aparició d'un nou ictus durant el seguiment.
- ▶ Aparició de patologia concomitant que afecti el pronòstic vital del pacient i/o el seu seguiment posterior.
- ▶ Quan ho decideix voluntàriament el pacient.
- ▶ Falta de compliment i col·laboració per part del pacient.
- ▶ Mort del pacient.

3.4. Període d'estudi

El període d'inclusió de pacients es va fer des de setembre de 2013 fins al novembre de 2014. El seguiment del darrer pacient inclòs es va fer al mes de maig de 2015.

3.5. Procediment de recollida de les dades, instruments de mesura i variables d'estudi

Les dades del qüestionari basal (visita 0) i les del seguiment als 3-4 dies d'haver patit l'ictus (visita 1) es recollien durant l'ingrés hospitalari.

La visita de seguiment a la setmana ± 2 dies post ictus (visita 2) es feia a l'Hospital San Joan de Déu d'Althaia, si el pacient encara hi estava ingressat, o a la unitat de convalsència d'Althaia o de l'Hospital de Sant Andreu, si el pacient havia estat traslladat a un centre sociosanitari, o a la consulta externa d'Althaia, si el pacient havia estat derivat al seu domicili a l'alta hospitalària.

Les visites de seguiment dels 3 mesos ± 2 dies post ictus (visita 3) es feien a la unitat de convalsència si el pacient hi estava ingressat i, si no, a la consulta externa d'Althaia. Les visites de seguiment dels 6 mesos ± 2 dies post ictus (visita 4) es feien a la consulta externa d'Althaia. A la figura 6 es pot veure el flux de disseny de l'estudi.

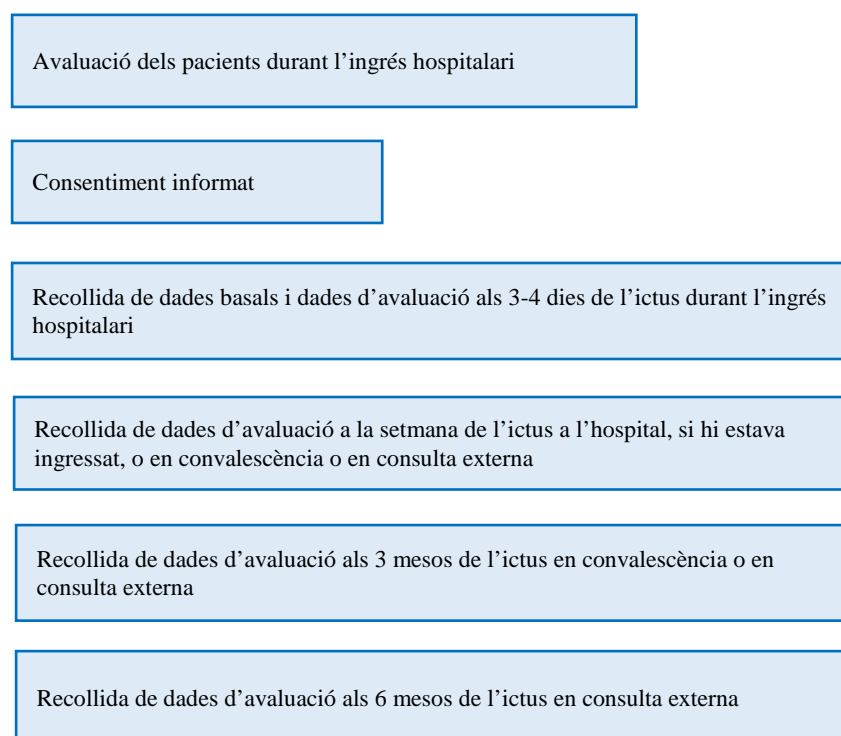


Figura 6. Flux del disseny de l'estudi

DESCRIPCIÓ DEL QÜESTIONARI DE RECOLLIDA DE DADES

Qüestionari basal (visita 0)

Variables sociodemogràfiques:

- ▶ Edat.
- ▶ Sexe.
- ▶ Dominància de l'extremitat superior: dretà, esquerrà.
- ▶ Situació laboral: actiu, no treballa, jubilat, incapacitat laboral.
- ▶ Nivell educatiu: no sap llegir ni escriure; no té estudis però sap llegir-escriure; estudis primaris, estudis secundaris, estudis superiors.
- ▶ Convivència: domicili propi sol/a; domicili propi amb parella i/o familiars; domicili de familiars; domicili d'amics; residència; altres.
- ▶ Suport familiar: categoritzat en dos grups: sí (els que vivien sols i/o amb un familiar directe o cuidador principal identificat amb un bon suport); no (els que vivien sols i/o sense família o cuidadors identificats i sense un bon suport).

Variables clíniques:

- ▶ Tipus d'ictus: hemorràgic (hemorràgia intracerebral o hemorràgia subaracnoïdal) o isquèmic. Es va especificar el tipus d'ictus isquèmic segons la classificació d'Oxfordshire Community Stroke Project (OCSP) (11) per criteris clínics: infart total de la circulació anterior (TACI); infart parcial de la circulació posterior (PACI); infart lacunar (LACI), i infart de la circulació posterior (POCI) (annex 1).
- ▶ Tractament de l'ictus: fibrinòlisi, trombectomia.
- ▶ Hemicos afectat: dret, esquerre.
- ▶ Estat cognitiu: qüestionari de Pfeiffer (238). És un qüestionari que detecta l'existència i el grau de deteriorament cognitiu. Explora la memòria a curt i llarg termini, l'orientació i la informació sobre fets quotidians i la capacitat de càlcul. És heteroadministrat i consta de 10 ítems. Es quantifica el nombre total d'errors, i es categoritza de la manera següent: 0-2 normal; 3-4 deteriorament cognitiu lleu; 5-7 deteriorament cognitiu moderat; 8-10 deteriorament cognitiu sever. En aquesta escala és important tenir en compte el nivell educatiu de la persona: nivell

educatiu baix (estudis elementals): s'admet un error més per cada categoria; nivell educatiu alt (estudis universitaris): s'admet un error menys per cada categoria (annex 2).

- ▶ Estat funcional previ a l'ingrés: per l'avaluació de les activitats bàsiques de la vida diàries es va utilitzar l'índex de Barthel (239) i l'escala de Rankin modificada (ERM) introduïda originalment el 1957 pel Dr. John Rankin per l'avaluació de la discapacitat global del pacient (240).
- ▶ L'índex de Barthel permet valorar l'autonomia d'una persona per realitzar les activitats bàsiques de la vida diària imprescindibles per la cura d'un mateix. La informació es recull per interrogatori del pacient i/o cuidador-familiars. Es valora segons la puntuació en una escala de 0-100 (0, dependència absoluta, i 100, independència, o 90 si utilitza cadira de rodes). No és una escala contínua ja que els canvis es produeixen amb intervals de 5 punts. Per categoritzar la puntuació de l'índex de Barthel es va utilitzar la proposta per Kwon *et al.* (241): < 20 dependència total; 20-35 dependència greu; 40-55 dependència moderada; 60-90 dependència lleu; independència > 95. El valor predictiu dels punts de tall estan basats en el potencial de rehabilitació i la capacitat de recuperar l'autonomia per fer les activitats bàsiques de la vida diària. És una escala sensible a la detecció de petits canvis en la situació funcional que la fa interessant pel seguiment de l'evolució de l'estat funcional del pacient (annex 3).
- ▶ L'ERM (242,243) valora de forma global el grau de discapacitat física en 7 nivells, des de 0 (sense símptomes) fins a 6 (mort). Aquesta escala assigna de forma subjectiva aquesta puntuació segons el nivell d'independència i tenint com a referència el nivell d'independència prèvia a l'ictus. És una de les escales globals de resultats quant a discapacitat més utilitzada en estudis d'ictus en la fase aguda, i mostra una correlació forta amb altres mesures clíniques de severitat de l'ictus, però pot ser modificada per factors socioeconòmics i de comorbiditat (244). És una escala amb una bona fiabilitat interobservador (245). Entre les característiques psicomètriques d'aquesta escala es troba que és una eina molt senzilla d'utilitzar, i útil a l'hora de categoritzar la situació funcional d'acord amb la discapacitat. El temps de realització és aproximadament de 15 minuts i no requereix entrenament ni eines especials. Per categoritzar-la s'ha utilitzat la proposta de Raymond (246): $ERM \leq 2$ funcionalment independent; $ERM > 2$ discapacitat moderada-severa (annex 4).

Qüestionari de les visites de seguiment: 3-4 dies (visita 1); a la setmana (visita 2); als 3 mesos (visita 3); als 6 mesos (visita 4)

- ▶ Severitat de l'ictus: escala de l'ictus del National Institute of Health (National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS) (247). És l'escala més utilitzada en la fase aguda de l'ictus tant a l'inici com durant l'evolució (248). Inclou 11 ítems que valoren quantitativament de forma ràpida les funcions neurològiques bàsiques: funcions corticals, parells cranials superiors, força, coordinació, sensibilitat, llenguatge, disàrtria i extinció/inatenció. Té una puntuació que va del 0 al 34. La

puntuació global inicial té un valor pronòstic, en què un NIHSS < 7 correspon a una recuperació neurològica excel·lent i cada increment en un punt empitjoraria l'evolució (249). Va ser validada a l'espanyol l'any 2006 (250). Segons la puntuació obtinguda, es pot classificar la gravetat neurològica en 6 grups: 0: sense dèficit; 1: dèficit mínim; 2-5 lleu; 6-15 dèficit moderat; 16-20 dèficit important; > 20 dèficit greu (250) (annex 5).

- ▶ Presència de dolor neuropàtic o mecànic: sí/no.
- ▶ Sensibilitat profunda alterada: sí/no.
- ▶ Incontinència urinària, fecal : sí/ no.
- ▶ To muscular global per l'extremitat superior afectada: normal, flàccid, espàstic.
- ▶ To muscular per cada articulació de l'extremitat superior. Escala d'Ashworth modificada (251). És una escala clínica de valoració subjectiva que avalua l'espasticitat (el to muscular normal o augmentat) en diferents articulacions. En aquest estudi es va avaluar espatlla, colze, canell i mà de l'ES afectada. Inclou 5 graus ordinals del 0 (sense augment del to muscular) al 4 (extremitat rígida en flexió o extensió). L'espasticitat de l'ES va ser dicotomitada en absència o presència d'espasticitat: Ashworth < 1 en qualsevol articulació, i Ashworth ≥ 1 respectivament (163). La presència d'alteració del to muscular es va classificar en alteració si hi ha presència d'espasticitat o hipotonia i en no alteració si el to muscular era normal (annex 6).
- ▶ Afectació motora de l'extremitat superior: escala de Fugl-Meyer de l'ES (FM-ES) (252). És una escala que avalua el dèficit motor de l'ES inspirant-se en els estadis de recuperació descrits per Brunnstrom (253), amb una puntuació que va del 0 al 66. Es pot estratificar segons el pronòstic funcional (253): 0-33 afectació severa (pronòstic pobre); 34-56 afectació moderada (pronòstic dubtós); 57-66 afectació lleu (pronòstic bo). És una escala que mostra una bona validesa i reproductibilitat inter i intraobservador (254,255) (annex 7).
- ▶ Balanç muscular: Medical Research Council (MRC) (256). És l'escala d'exploració manual de la força muscular més coneguda i utilitzada. Aquesta escala gradua la força muscular avaluant la resistència al moviment amb gravetat o sense amb 6 graus (0: no contracció; 5 força normal). Es va valorar la musculatura d'abducció i flexió de l'espatlla, la flexora i extensora del colze; la musculatura flexora i extensora del canell i la dels dits de la mà. Es va estratificar en les categories 0-2 i 3-5 com en altres estudis (187) (annex 8).
- ▶ Estat funcional global: índex de Barthel i l'ERM.
- ▶ Funcionalitat de l'ES afectada: Action Research Arm Test (ARAT) (257). Aquesta escala solament es valorava en la visita 4. Mesura la funció i la destresa de l'ES. És una escala amb una

alta validesa i sensibilitat tant en la fase aguda com en la crònica de l'ictus (258,259); també presenta una bona reproductibilitat inter i intraobservador (260,261). L'ARAT avalua 19 moviments de l'ES que consisteixen a agafar objectes de geometries diferents i col·locar-los en posicions i orientacions determinades. Cada moviment es puntuat per una escala que va de 0 (no moviment) a 3 (moviment normal). Té una puntuació que va del 0 al 57, i es pot fer entre 5 i 15 minuts. Està dividida en quatre subtests: grasp, grip, pinch i gross movement, que traduïm per premsió gruixuda dels cinc dits, presa cilíndrica, pinça i moviments grollers (annex 9).

- ▶ Valoració del balanç articular actiu de les articulacions interfalàngiques i metacarpofalàngiques de la mà afectada amb el guant CyberGlove II[®]. El CyberGlove II[®] és un guant instrumentat creat per l'empresa de desenvolupament de programari de mans virtual CyberGlove Systems LLC. És un guant electrònic connectat a un ordinador que detecta amb precisió el moviment de la mà i dels dits en temps real gràcies als 18 sensors que té a les articulacions de la mà. Cada sensor mesura els angles de cada una de les articulacions on estan situats. Aquest guant s'ha utilitzat en diferents camps d'aplicació com l'avaluació digital de prototips, la realitat biomecànica virtual i el món de l'animació. El guant CyberGlove II[®] està construït amb un teixit elàstic que en facilitar la col·locació, té una malla de ventilació al palmell de la mà i les puntes dels dits estan obertes per permetre a l'usuari poder agafar i manipular objectes.

Variable dependent principal

Estat funcional de l'ES segons l'ARAT (257). És una escala que té unes propietats clinimètriques excel·lents (260) i una bona correlació amb l'escala de FM-ES (262,263). Totes les mesures es van fer segons està estandarditzat per Van Der Lee *et al.* (260).

El punt de tall utilitzat per categoritzar la puntuació de l'ARAT va ser de 10. Una puntuació ≤ 9 indica mal pronòstic funcional (es correspon amb moviments de l'ES grollers) mentre que una puntuació ≥ 10 indica alguna habilitat funcional de l'ES parètica (160,261,264).

Variables independents

Basades en estudis previs (160,162) realitzats sobre la predicció de la funció motora de l'ES després d'haver patit un ictus, es van seleccionar les variables següents: variables sociodemogràfiques com edat, sexe, nivell educatiu, situació laboral i presència de suport familiar; tipus d'ictus segons la classificació de l'OCSP; NIHSS global i NIHSS per funció explorada (funció motora de l'ES, sensibilitat, camps visuals i extensió-inatenció); sensibilitat profunda; to muscular valorat amb l'escala d'Ashworth, MRC per l'ES, controls dels esfínters urinari i fecal; FM-ES; índex de Barthel; ERM; balanç articular actiu segons els valors obtinguts amb el guant CyberGlove II[®]; dies d'estada hospitalària i derivació a l'alta hospitalària.

Procediment de recollida de dades, visites seguiment

Els pacients ingressats per un ictus agut al servei de neurologia d'Althaia, Xarxa Assistencial Universitària de Manresa, eren avaluats per l'investigador als 3-4 dies \pm 2 dies post ictus. Si el pacient complia els criteris d'inclusió i exclusió se li sol·licitava que signés el consentiment informat després de rebre tot la informació, els aclariments necessaris i l'acceptació voluntària de participar en l'estudi.

En aquesta visita dels 3-4 dies post ictus, el pacient estava ingressat a l'hospital; després de signar el consentiment informat es passava el qüestionari basal (V0), on es valorava la història clínica del pacient, dades demogràfiques, tipus i etiologia de l'ictus, hemisferi afectat, tractament realitzat de l'ictus i situació funcional prèvia a l'ictus.

En aquesta mateixa visita dels 3-4 dies post ictus també es feia l'avaluació neurològica del pacient. Aquesta part d'aquesta visita es va anomenar visita 1 (V1), on es valorava les variables següents, que hem descrit abans:

- ▶ Dèficit neurològic amb l'escala de NIHSS.
- ▶ Controls d'esfínters urinari i fecal.
- ▶ Presència de dolor en l'ES neuropàtic, mecànic.
- ▶ To muscular, si era normal o estava augmentat. Es valorava amb l'escala d'Ashworth modificada.
- ▶ Dèficit motor de l'ES amb l'escala FM-ES.
- ▶ Balanç muscular amb l'escala MRC pels grups musculars flexors i extensors del colze, canell i dits de la mà, abductors i flexors de l'espatlla de l'ES afectada.
- ▶ Funcionalitat amb l'índex de Barthel i escala ERM.
- ▶ Recollida dels angles de les articulacions metacarpofalàngiques i interfalàngiques de la mà afectada mitjançant el guant CyberGlove II®.

L'investigador posteriorment feia les visites de seguiment on també avaluava les mateixes variables descrites abans a la V1.

- ▶ Visita 2: a la setmana \pm 2 dies (V2).
- ▶ Visita 3: als 3 mesos \pm 2 dies (V3).
- ▶ Visita 4: als 6 mesos \pm 2 dies (V4).

En l'última visita de seguiment (V4), s'afegia l'avaluació de la funcionalitat de l'ES afectada amb l'ARAT amb i sense el guant CyberGlove II®.

La visita V2 es podia fer a l'hospital si el pacient encara estava ingressat en el servei de neurologia de l'hospital, o en consulta externa d'Althaia si el pacient ja estava donat d'alta al seu domicili o en convalescència si se l'havia derivat al sociosanitari de Manresa (ja sigui d'Althaia o de l'Hospital de Sant Andreu). Les visites V3 i V4 es feien a la consulta externa d'Althaia o, en algun cas, en el sociosanitari de Manresa.

A la taula 11 es pot observar el cronograma de l'avaluació de les variables en les diferents visites de seguiment.

Taula 11. Cronograma de l'avaluació de les variables

Variables	V0	V1	V2	V3	V4
Demogràfiques Tipus d'ictus	x				
NIHSS		x	x	x	x
Control dels esfínters		x	x	x	x
Ashworth		x	x	x	x
FM-ES		x	x	x	x
MRC		x	x	x	x
Índex de Barthel		x	x	x	x
ERM		x	x	x	x
CyberGlove II®		x	x	x	x
ARAT amb/sense guant					x

V0: visita basal; V1 visita als 3-4 dies; V2 visita a la setmana; V3 visita als 3 mesos; V4 visita al 6 mesos; NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale; FM-ES: Fugl Meyer de l'extremitat superior; MRC: Medical Research Council; ERM: escala de Rankin modificada; ARAT: Action Research Arm Test.

3.6. Valoració del balanç articular amb el guant CyberGlove II®

Un cop feta l'exploració clínica del dèficit neurològic global amb l'escala de NIHSS, to muscular, dèficit motor de l'ES amb l'escala de FM-ES, balanç muscular amb MRC de l'ES, i un cop valorada la funcionalitat amb l'índex de Barthel i l'escala ERM, es va avaluar el balanç articular actiu amb el guant CyberGlove II® per tal d'obtenir la informació dels angles de les articulacions de la mà.

Guant CyberGlove II®

Les especificacions tècniques d'aquest guant són les següents:

- ▶ Nombre de sensors: 18.
- ▶ Resolució dels sensors: 1 grau sexagesimal.

3. METODOLOGIA

- ▶ Ràtio de dades: 90 mesures/segon.
- ▶ Desviació màxima: 3 graus sexagesimals, calibratge deficient.
- ▶ Linearitat sensorial: 0,6 % de desviació estàndard no lineal màxima.
- ▶ Duració de la bateria: 3 hores.
- ▶ Sistema informàtic operatiu: Windows XP i 2000.
- ▶ Connexió amb l'ordinador: USB.

La connexió del guant amb l'ordinador era a temps real, ja que qualsevol variació o petit moviment dels sensors s'apreciava a la pantalla de l'ordinador. Això era possible gràcies a un port USB que es connectava a l'ordinador i permetia establir la connexió amb el guant a través d'una xarxa sense fil Bluetooth.

Aquest guant no impedia ni limitava cap moviment de la mà, ja que si provoqués restriccions els resultats de l'estudi es podrien veure alterats.

El guant permetia mesurar també el moviment del canell, però en aquest estudi solament s'analitzava el moviment de la mà i els dits. Qualsevol persona pot utilitzar aquest guant ja que s'adapta a qualsevol mida de la mà. A les fotos de la figura 7 es pot veure l'aparença visual del guant utilitzat per recollir les dades.



Figura 7. Guant amb teixit elàstic, palmell amb malla i ventilació, i puntes dels dits obertes

Imatge cedida per CyberGlove Systems LLC.

Cadascun dels 18 sensors del guant mesura un angle d'una part determinada de la mà.



Figura 8. Numeració i col·locació dels 18 sensors del guant CyberGlove II®

A la taula 12 es pot observar el que mesurava cada sensor.

Taula 12. Moviments de les articulacions que recull cada sensor en funció d'on està ubicat

Sensor	Moviment	Articulació	Dit
1	F/E	Trapezi metacarpiana	1
2	F/E	Metacarpofalàngica	1
3	F/E	Interfalàngica	1
4	AB/AD	Trapezi metacarpiana	1
5	F/E	Metacarpofalàngica	2
6	F/E	Interfalàngica proximal	2
7	F/E	Metacarpofalàngica	3
8	F/E	Interfalàngica proximal	3
9	AB/AD	Entre dos dits	2/3
10	F/E	Metacarpofalàngica	4
11	F/E	Interfalàngica proximal	4
12	AB/AD	Entre dos dits	2/3
13	F/E	Metacarpofalàngica	5
14	F/E	Interfalàngica proximal	5
15	AB/AD	Entre dos dits	4/5
16	Arqueig	Metacarpians	3/4/5
17	F/E	Carp radi cubital	Canell
18	AB/AD	Carp radi cubital	Canell

F: flexió. E: extensió. AB: abducció. AD: adducció.

Metodologia de recopilació de dades del guant CyberGlove II®

Es col·locava el guant al pacient amb un guant protector de seda (per protegir el guant amb els sensors); posteriorment es connectava el guant a l'ordinador mitjançant un port USB i se li demanava al pacient que fes tres moviments seguits de flexoextensió dels dits de la mà en dues posicions:

- ▶ Posició 1: Postura de la mà en què els músculs flexors i extensors dels dits no es veuen afectats per la gravetat (vegeu la figura 9).
- ▶ Posició 2: Postura de la mà en què els músculs flexors i extensors dels dits de la mà es veuen afectats per la gravetat (vegeu la figura 10).



Figura 9. Pacient fent el moviment d'extensió i flexió dels dits en la posició 1, sense gravetat, amb en guant CyberGlove II®

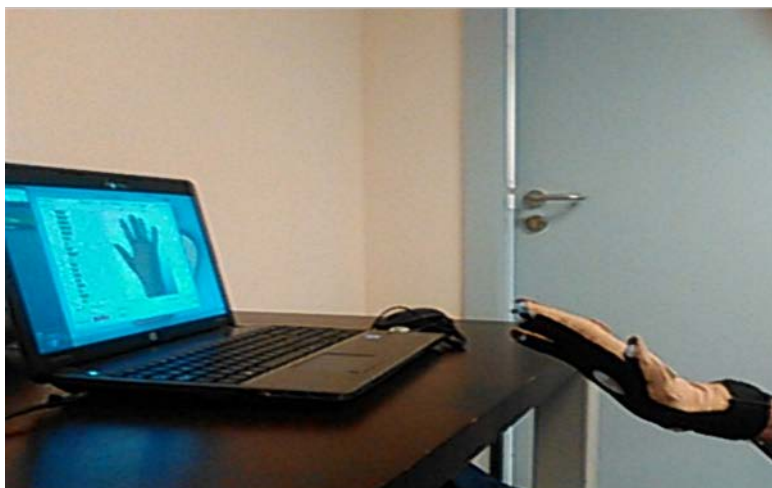


Figura 10. Pacient fent el moviment d'extensió dels dits en la posició 2, contra gravetat, amb el guant CyberGlove II®

Una vegada col·locat el guant a la persona a qui s'havia de fer l'avaluació amb el guant protector de seda a sota, se li demanava que fes 3 vegades els moviments de flexió i extensió dels dits en les dues posicions descrites anteriorment, amb el pacient assegut en una cadira. En la primera visita (V1), el pacient podia estar realitzant la sedestació al llit o a la cadira. A les visites posteriors, la recollida de la mobilitat amb el guant es feia amb el pacient assegut en una cadira.

A partir d'aquí obteníem el fitxer amb les dades que cada sensor havia recollit en cada avaluació. Els 18 sensors del guant mesuraven la mobilitat de les articulacions on estaven ubicats, com es pot veure a la figura 8 i a la taula 12.

El nostre objectiu era convertir el model de moviment de la mà obtingut amb el guant CyberGlove II® al model dels 25 graus de llibertat (GDL) (152). Per aquest motiu, necessitàvem relacionar les dades obtingudes dels 18 sensors que proporcionava el guant amb els valors que preniem del model dels 25 GDL.

Conversió de dades

Per passar les dades del guant al model dels 25 GDL de la mà s'han utilitzat els valors dels angles del moviment (balanç articular) de flexió i extensió, segons els criteris definits per Tubiana *et al.* (149) (vegeu la taula 13).

Taula 13. Valors dels angles del moviment de flexió i extensió de les articulacions dels 4 dits de la mà, excepte el polze, segons els criteris de Tubiana *et al.* (149).

Articulació	Dit	2n	3è	4t	5è
MCF: E/F		0/80	0/80	0/80	0/80
IFP: E/F		0/100	0/100	0/100	0/100
IFD: EF		10 H / 90	10 H / 100	20 H / 100	30 H / 100

MCF: metacarpofalàngica; IFP: interfalàngica proximal; IFD: interfalàngica distal; E: extensió; F: flexió; H: hiperextensió.

Per poder definir aquests valors a partir de les dades obtingudes amb el guant s'havia de calcular una sèrie de conversions, ja que les dades del guant no seguien els criteris definits per Tubiana *et al.* (149).

El procediment per passar les lectures dels 18 sensors del guant al model dels 25 GDL és el mateix per a cada articulació amb el seu moviment (q). Aquest procediment es basa en una interpolació lineal, ja que hi ha GDL que depenen de les lectures d'un o més sensors, i té en compte el màxim i mínim de la lectura del moviment de cada sensor i el màxim i mínim del rang de moviment (flexió i extensió) de cada articulació de la mà (q).

El valor mínim correspon a la posició de l'articulació quan realitza una extensió o abducció, i el valor màxim, quan l'articulació fa la flexió o adducció. A la taula 14 es poden observar els valors mínims i màxims que recullen els sensors del guant CyberGlove II[®].

Taula 14. Valors mínims i màxims que dona cada sensor del guant CyberGlove II[®]

Sensor	Valor mínim	Valor màxim
1	55	180
2	105	160
3	40	215
4	120	131
5	105	135
6	56	206
7	20	130
8	50	186
9	15	155
10	10	162
11	36	202
12	1	146
13	15	208
14	43	216
15	50	168
16	40	245
17	85	160
18	36	202

A continuació es descriu com es va fer aquesta conversió per cada GDL dels dits avaluats que es van utilitzar per l'avaluació del balanç articular. En l'estudi no es va tenir en compte el primer dit per la complexitat que comporta el moviment que fa, i solament es van avaluar els GDL de la flexió i l'extensió pels dits: segon, tercer, quart i cinquè de les articulacions metacarpofalàngiques, interfalàngiques proximals i interfalàngiques distals. Hi ha uns valors que es van obtenir per mesura directa i uns altres per teoria.

Valors obtinguts per mesura directa

Segon dit

- ▶ **Grau de llibertat 7** (q_7): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir del valor de la lectura proporcionada pel sensor número 5 (x_5). Segons Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació metacarpofalàngica del segon dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0 a 80 graus respectivament. Els valors límits del sensor 5 són 105° i 135°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 105°, i quan està en flexió (80°) li correspon un valor del sensor de 135°.

$$q_7 = \frac{(80 - 0) \cdot (x_5 - 105)}{(135 - 105)}$$

Al final, aquesta equació queda d'aquesta manera:

$$q_7 = \frac{8}{3} \cdot (x_5 - 105)$$

- ▶ **Grau de llibertat 8** (q_8): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir del valor de la lectura proporcionada pel sensor 6 (x_6). Segons les taules de Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació interfalàngica proximal del segon dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0° a 100° respectivament. Els valors límits del sensor 6 són 56° i 206°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 56°, i quan està en flexió (100°) li correspon un valor del sensor de 206°.

$$q_8 = \frac{(100 - 0) \cdot (x_6 - 56)}{(206 - 56)}$$

L'equació queda de la manera següent:

$$q_8 = \frac{2}{3} \cdot (x_6 - 56)$$

Tercer dit

- ▶ **Grau de llibertat 11** (q_{11}): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir de la lectura del sensor 7 (x_7). Segons les taules de Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació metacarpofalàngica del tercer dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0° a 80° respectivament. Els valors límits del sensor 7 són 20° i 130°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 7°, i quan està en flexió (80°) li correspon un valor del sensor de 130°.

$$q_{11} = \frac{(80-0) \cdot (x_{11}-20)}{(130-20)} = \frac{8}{11} \cdot (x_7 - 20)$$

- ▶ **Grau de llibertat 12** (q_{12}): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir de la lectura del sensor 8 (x_8). Segons les taules de Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació interfalàngica proximal del tercer dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0° a 100° respectivament. Els valors límits del sensor 8 són 50° i 186°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 50°, i quan està en flexió (100°) li correspon un valor del sensor de 186°.

$$q_{12} = \frac{(100-0) \cdot (x_8-50)}{(186-50)} = \frac{25}{34} \cdot (x_8 - 50)$$

Quart dit

- ▶ **Grau de llibertat 17** (q_{17}): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir de la lectura del sensor 10 (x_{10}). Segons les taules de Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació metacarpofalàngica del quart dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0° a 80° respectivament. Els valors límits del sensor 10 són 10° i 162°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 10°, i quan està en flexió (80°) li correspon un valor del sensor de 162°.

$$q_{17} = \frac{(80-0) \cdot (x_{10}-10)}{(162-10)} = \frac{10}{19} \cdot (x_{10} - 10)$$

- ▶ **Grau de llibertat 18** (q_{18}): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir de la lectura del sensor 11 (x_{11}). Segons les taules de Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació interfalàngica proximal del quart dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0° a 100° respectivament. Els valors límits del sensor 11 són 36° i 202°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 36°, i quan està en flexió (100°) li correspon un valor del sensor de 202°.

$$q_{18} = \frac{(100-0) \cdot (x_{11}-36)}{(202-36)} = \frac{50}{83} \cdot (x_{11} - 36)$$

Cinquè dit

- ▶ **Grau de llibertat 23** (q_{23}): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir de la lectura del sensor 13 (x_{13}). Segons les taules de Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació metacarpofalàngica del cinquè dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0° a 80° respectivament. Els valors límits del sensor 13 són 15° i 208°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 15°, i quan està en flexió (80°) li correspon un valor del sensor de 208°.

$$q_{23} = \frac{(80-0) \cdot (x_{13}-15)}{(208-15)} = \frac{80}{193} \cdot (x_{13} - 15)$$

- ▶ **Grau de llibertat 24** (q_{24}): Es va calcular amb una interpolació lineal a partir de la lectura del sensor 14 (x_{14}). Segons les taules de Tubiana *et al.* (149), aquesta unió on es troba el GDL de l'articulació interfalàngica proximal del cinquè dit té un rang de moviment d'extensió i flexió de 0° a 100° respectivament. Els valors límits del sensor 14 són 43° i 216°. Quan l'articulació està en extensió (0°) li correspon un valor del sensor de 43°, i quan està en flexió (100°) li correspon un valor del sensor de 216°.

$$q_{24} = \frac{(100-0) \cdot (x_{14}-43)}{(216-43)} = \frac{100}{173} \cdot (x_{14} - 43)$$

Valors obtinguts segons la base teòrica:

Els valors del rang de moviment de la flexió i extensió de les articulacions interfalàngiques distals que corresponen als GDL 9, 13, 19 i 25 del segon al cinquè dit respectivament s'obtenien segons la base teòrica de Rijpkema i Girard (265). Aquests GDL no estaven mesurats directament per cap sensor del guant, però es van deduir a partir de les dues tercers parts (2/3) del valor del seu GDL predecessor, que és l'articulació interfalàngica proximal. Per aquest motiu no es va tenir en compte la hiperextensió perquè se seguien complint els criteris de Tubiana *et al.* (149)

- ▶ **Grau de llibertat 9** (q_9): 2/3 del valor del grau de llibertat 8 (q_8).

$$q_9 = \frac{2}{3} q_8$$

- ▶ **Grau de llibertat 13** (q_{13}): 2/3 del valor del grau de llibertat 12 (q_{12}).

$$q_{13} = \frac{2}{3} q_{12}$$

- ▶ **Grau de llibertat 19** (q_{19}): 2/3 del valor del grau de llibertat 18 (q_{18})

$$q_{19} = \frac{2}{3} q_{18}$$

- ▶ **Grau de llibertat 25** (q_{25}): 2/3 del valor del grau de llibertat 24 (q_{24})

$$q_{25} = \frac{2}{3} q_{24}$$

A l'annex 10 es pot observar la taula on estan descrites totes les equacions resultants en fer la conversió dels valors dels sensors en relacionar-los amb els corresponents GDL del model de 25 GDL. És detallen també la resta de GDL que no hem analitzat ni inclòs en l'estudi. No es van valorar els sensors 17 i 18 perquè corresponen al moviment de l'articulació del canell.

3.7. Avaluació de la funcionalitat de l'ES amb l'ARAT amb guant CyberGlove II® i sense

Aquesta avaluació amb l'ARAT solament es feia a l'última visita de seguiment (visita 4).

L'equipament per fer aquest test es va aconseguir gràcies a un conveni amb l'Escola Superior d'Enginyeria de Manresa, que el va confeccionar segons les instruccions i mesures obtingudes del model descrit per Lyle (257), com es pot veure a la figura 11.



Figura 11. Equipament de l'ARAT

A la visita 4, després d'avaluar el pacient clínicament i neurològicament amb les valoracions i escales descrites amb anterioritat, se li passava l'ARAT primer sense el guant i després amb el guant, com es pot veure a la figura 12.

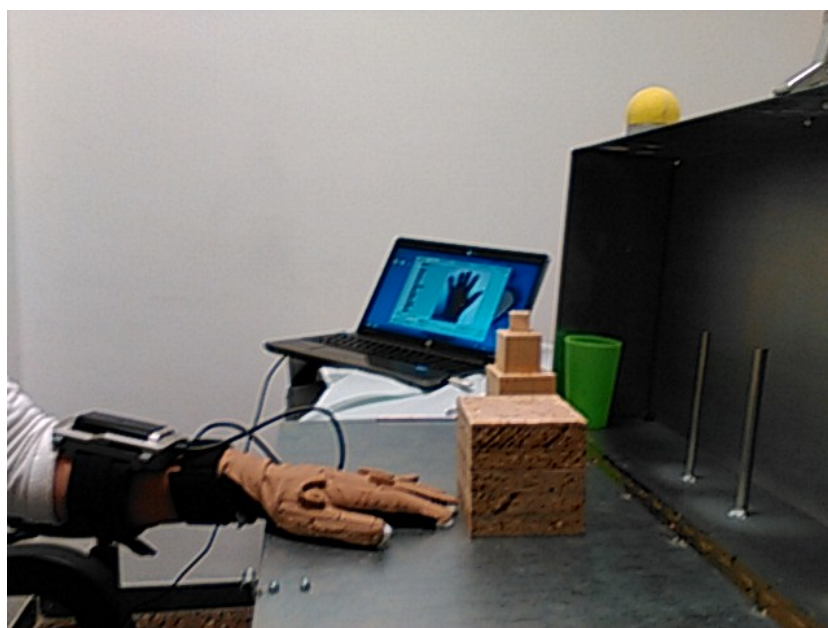


Figura 12. Pacient fent l'ARAT amb el guant CyberGlove II®

3.8. Anàlisi estadística de les dades

Anàlisi univariada exploratòria: variable per variables, etiquetatge i depuració de les dades. Detecció dels valors atípics i extrems. Detecció i etiquetatge dels valors perduts i/o no aplicables. Descripció de la distribució de cada variable. Proves de normalitat de Kolmogorov-Smirnov per a les variables contínues.

Anàlisi descriptiva de les característiques demogràfiques i clíniques dels pacients amb ictus. Les variables quantitatives amb distribució normal es van resumir amb la mitjana i la desviació típica. Les variables contínues amb distribució no normal es van resumir amb la mediana i els percentils 25 i 75. Les variables categòriques es van mostrar en valors absoluts i freqüències relatives.

En l'anàlisi bivariant es va utilitzar el test de la t-Student per a les variables contínues amb distribució normal, i el test de la U de Mann-Whitney en el supòsit que les variables no seguissin una distribució normal. Pel contrast de les variables categòriques es va utilitzar el test de la Khi-quadrat (χ^2) o la prova exacta de Fisher o el mètode de Monte Carlo a les taules de contingència 2 x 2 o n x 2, on les freqüències esperades van ser inferiors a 5.

Per analitzar l'evolució de les variables clíniques i funcionals durant els 6 mesos post ictus, es va emprar l'ANOVA de mesures repetides per comparar les quatre mitjanes corresponents a cadascun dels seguiments previstos i sota el supòsit de normalitat, o el test de Friedman si les variables no seguien una

3. METODOLOGIA

distribució normal. Pel contrast de variables categòriques binàries de mesures repetides es va utilitzar la prova de la Q de Cochran.

Per analitzar l'evolució de les variables clíniques relacionades amb l'ES (MRC de la musculatura flexora i extensora del canell i dits, NIHSS motor de l'ES, to muscular i FM-ES) segons l'ARAT, als 6 mesos es va emprar l'ANOVA de mesures repetides de dos factors. El factor temps era un factor intrasubjectes de 3 nivells (visita als 3-4 dies, visita a la setmana i visita als 3 mesos), i l'ARAT, un factor intersubjectes.

Es va avaluar la capacitat pronòstica de cadascuna de les articulacions metacarpofalàngiques i interfalàngiques de tots els dits de la mà, excepte del primer dit, en la recuperació funcional als 6 mesos segons l'ARAT, tant pel moviment sense gravetat (m1) com pel moviment contra gravetat (m2), així com el guany de moviment experimentat per cadascuna d'aquestes articulacions durant els 6 mesos post ictus. Es va avaluar la capacitat pronòstica del rang de moviment (diferència mitjana entre els graus d'extensió i flexió aconseguits), i la capacitat pronòstica de la flexió màxima mesurades amb el guant per a cadascuna de les articulacions. Per avaluar la capacitat pronòstica de cadascuna de les articulacions, com un perfil longitudinal de mesures repetides durant els 3 mesos post ictus (visita 3-4 dies, visita 1 setmana i visita als 3 mesos) en la recuperació funcional als 6 mesos segons l'ARAT, vam utilitzar models marginals d'equacions d'estimació generalitzades, Generalized Estimating Equations (GEE). Els GEE modelen la mitjana marginal o poblacional, incorporen la correlació entre les observacions corresponents a un mateix pacient i assumeixen independència entre els pacients. Com a funció d'enllaç es va emprar la identitat. El GEE és un mètode per estimar els efectes marginals (mitjans) sobre la població d'estudi. Ja que no es disposa de l'estructura de correlació entre les mesures repetides, com a mètode d'estimació es fa servir el pseudolikelihood. L'estructura de correlació s'ha de donar predefinida, i en tots els casos nosaltres hem fet servir la que s'anomena exchangeable. Amb aquesta estructura s'assumeix que totes les observacions d'un mateix pacient tenen la mateixa correlació entre elles.

El nivell de significació estadística es va establir en el 5 % bilateral ($p \leq 0,05$). Per a l'anàlisi estadística es van utilitzar els programes IBM SPSS Statistics v.20 i STATA v.10.

3.9. Consideracions ètiques

El protocol va ser aprovat pel Comitè d'Ètica i Investigació Clínica de la Fundació Unió Catalana d'Hospitals, el 27 d'agost de 2013, amb el número ID 13/71 (annex 11). L'estudi es va dur a terme complint amb els requisits del protocol i seguint les normes especificades en la Declaració d'Hèlsinki, les Normes de Bona Pràctica Clínica i la legislació vigent.

Els pacients o familiars més propers van ser informats degudament abans que donessin el seu consentiment de participar en l'estudi (annex 12 i 13). La informació es va proporcionar verbalment i per escrit al pacient i/o als familiars del pacient. Els familiars del pacient i el pacient van tenir l'oportunitat de preguntar sobre els detalls de l'estudi en qualsevol moment.

Totes les dades dels pacients participants de l'estudi es van ajustar al que disposa la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, i el Reial decret 1720/2007.

4. RESULTATS

4. RESULTATS

4.1. Descripció del flux de pacients

Entre el mesos de setembre de 2013 i novembre de 2014, es van incloure 31 pacients. A l'avaluació dels 3 mesos, 3 pacients (9,7 %) van ser èxits, 1 pacient (3,2 %) va presentar un altre ictus i 5 pacients (16,1 %) van abandonar l'estudi. Els motius de l'abandonament van ser problemes mèdics concomitants (infecció respiratòria) en 2 pacients, i els altres 3, per problemes personals de no poder assistir a la visita mèdica dels 3 mesos. 22 pacients (71,0 %) van ser avaluats als 3 mesos. En la revisió dels 6 mesos es va produir 4 pèrdues més de pacients, 2 (6,5 %) per patir un nou ictus i 2 (6,5 %) per ser èxits. En total, 18 pacients (58,1 %) van ser avaluats als 6 mesos.

A la figura 13 es pot observar el flux dels pacients en les visites de seguiment.

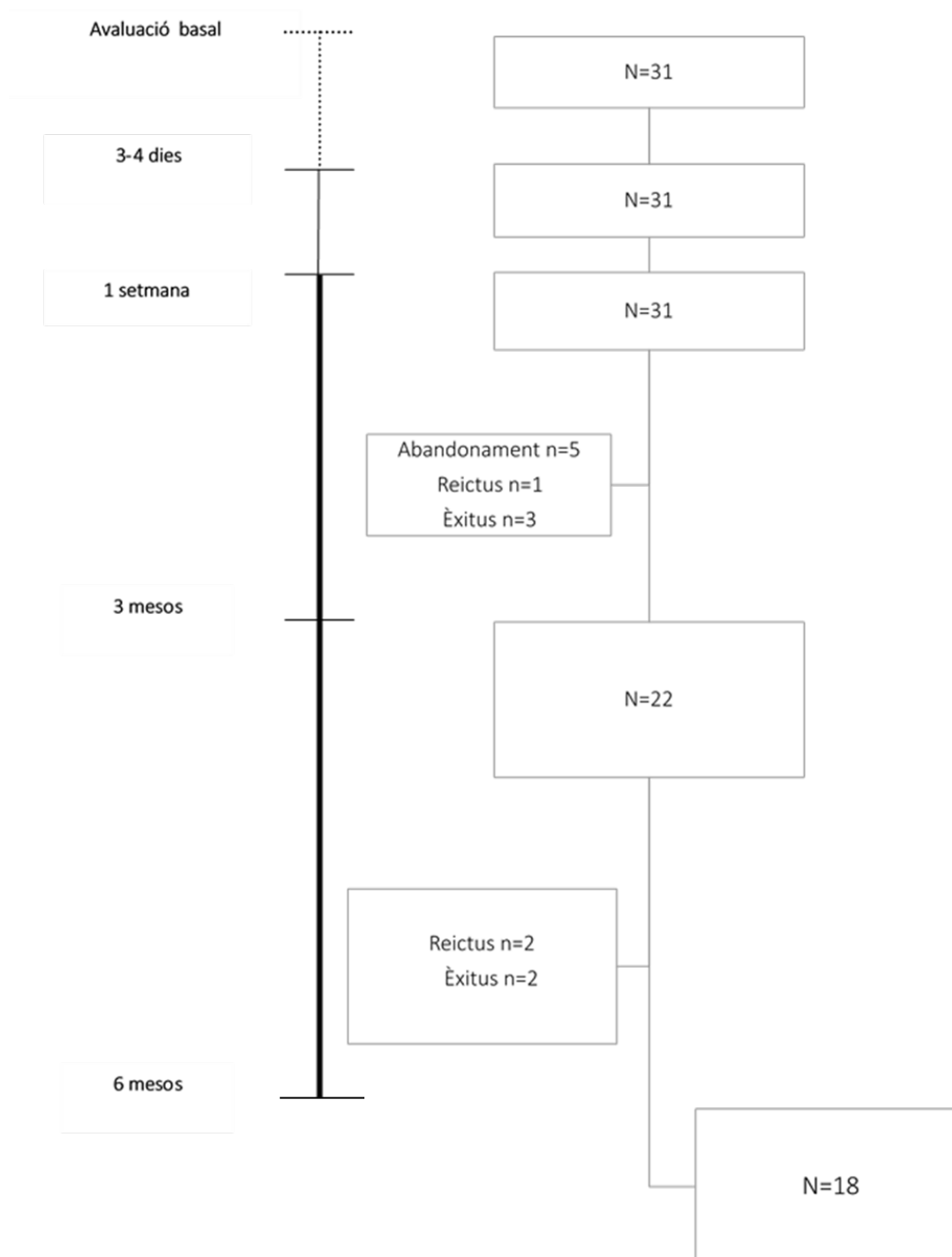


Figura 13. Diagrama de flux del procés de selecció i avaluació dels pacients

4.2. Característiques basals demogràfiques i clíniques

El nombre total de pacients inclosos en l'estudi i amb seguiment als 6 mesos va ser de 18, amb una mitjana d'edat de 68,2 anys (DE = 9,1) en el moment de patir l'ictus. Les principals característiques demogràfiques i clíniques dels pacients es detallen a la taula 15. Destaca el predomini d'homes (72,2 %) i els ictus isquèmics (77,8 %), els més freqüents dels quals eren els infarts lacunars (50 %). La majoria dels pacients es trobaven en situació laboral de jubilació (66,7 %) i amb un bon suport familiar, d'un familiar o un cuidador informal o formal (93,3 %). Els pacients presentaven un índex de Barthel previ a l'ingrés

de 99,7 (DE = 1,2). Els pacients van estar ingressats una mitjana d'11,5 dies, i la destinació a l'alta hospitalària en un 55,6 % dels casos va ser la convalescència.

Taula 15. Característiques demogràfiques i clíniques dels pacients

N = 18	
Edat	68,2 (DE = 9,1)
Sexe	
Dones	5 (27,8 %)
Homes	13 (72,2 %)
Nivell educatiu	
Sense estudis	5 (27,8 %)
Estudis primaris	7 (38,9 %)
Estudis secundaris	3 (16,7 %)
Estudis superiors	3 (16,7 %)
Situació laboral	
Actiu	5 (27,8 %)
No treballa	1 (5,5 %)
Jubilat	12 (66,7 %)
Convivència	
Domicili amb parella o familiars	18 (100 %)
Suport familiar	
Sí	17 (93,3 %)
No	1 (6,7 %)
Índex de Pfeiffer¹	
Normal	14 (93,3 %)
Deteriorament lleu	1 (6,7 %)
FUNCIONALITAT PRÈVIA	
Índex de Barthel previ a l'ingrés	99,7 (DE = 1,2)
Escala de Rankin modificada prèvia a l'ingrés	
0	16 (88,9 %)
1	2 (11,1 %)
CARACTERÍSTIQUES DE L' ICTUS	
Tipus d'ictus	
Isquèmic (classificació Oxford)	14 (77,8 %)
LACI	7 (50,0 %)
PACI	3 (21,4 %)
TACI	3 (21,4 %)
POCI	1 (7,2 %)
Hemorràgic (intracerebral)	4 (22,2 %)
Etiologia ictus isquèmic	
Aterotrombòtic	13 (92,9 %)
Cardioembòlic	1 (7,1 %)
Fibrinòlisi	
Sí	3 (16,7 %)
No	15 (83,3 %)
Trombectomia	
Sí	0 (0,0 %)
No	18 (100 %)
Hemisferi afectat	
Dret	8 (44,4 %)
Esquerre	10 (55,6 %)
Dominància mà	
Dreta	17 (94,4 %)
Esquerra	1 (5,6 %)

N = 18	
Estada hospitalària	11,5 [5,5 - 16,3]
Destí a l'alta hospitalària	
Domicili	8 (44,4 %)
Convalescència	10 (55,6 %)

Mitjana (DE); n (%); mediana [percentil 25 - percentil 75]; 13 pacients amb afàsia, no va ser possible fer l'exploració; LACI: infart lacunar; PACI: infart parcial de la circulació anterior; TACI: Infart total de la circulació anterior; POCI: infart de la circulació posterior.

4.3. Evolució clínica i funcional durant els 6 mesos post ictus

Tots els pacients van ser avaluats als 3-4 dies de l'ictus, a la setmana i als 3 i 6 mesos, i es van recollir les variables clíniques i funcionals descrites i detallades a la taula 16. Tots els paràmetres clínics van millorar sobretot en les avaluacions dels 3 i 6 mesos. La severitat de l'ictus va ser avaluada amb l'escala NIHSS, que valora de forma ràpida les funcions neurològiques bàsiques: funcions corticals, parells cranials superiors, força, coordinació, sensibilitat, llenguatge, disàrtria i extinció/inatenció. La puntuació mitjana NIHSS va ser de 9,2 (DE = 5,5) als 3-4 dies i de 4 (DE = 3,7) als 6 mesos ($p < 0,001$) (figura 14). L'afectació motora de l'ES avaluada amb el FM-ES va passar de 22,8 (DE = 22,3) a 46,2 (DE = 24,9) als 6 mesos ($p < 0,001$), i l'estat funcional per a les activitats bàsiques de la vida diària segons l'índex de Barthel de 38,6 (DE = 24,8) a 79,7 (DE = 24,6) als 6 mesos ($p < 0,001$). Vegeu també l'annex 14.

Taula 16. Evolució clínica i funcional dels pacients als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus

N = 18	3-4 dies	1 setmana	3 mesos	6 mesos
Sensibilitat profunda				
No alterada	14 (77,8 %)	15 (83,3 %)	16 (88,9 %)	16 (88,9 %)
Incontinència urinària				
No	15 (83,3 %)	15 (83,3 %)	18 (100 %)	18 (100 %)
Incontinència fecal				
No	15 (83,3 %)	14 (77,8 %)	18 (100 %)	18 (100 %)
Heminegligència				
No	14 (77,8 %)	14 (77,8 %)	18 (100 %)	18 (100 %)
To muscular				
Normal	7 (38,9 %)	7 (38,9 %)	11 (61,1 %)	11 (61,1 %)
Flacciditat	11 (61,1 %)	11 (61,1 %)	5 (27,8 %)	3 (16,7 %)
Espasticitat	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (11,1 %)	4 (22,2 %)
ASHWORTH¹				
Espatlla				
0	7 (100 %)	7 (100 %)	11 (84,6 %)	11 (73,3 %)
1	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	2 (13,3 %)
2	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	1 (6,7 %)
3	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (6,7 %)
Colze				
0	7 (100 %)	7 (100 %)	11 (84,6 %)	11 (73,4 %)
1	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	2 (13,3 %)
2	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	2 (13,3 %)
Canell				
0	7 (100 %)	7 (100 %)	11 (84,6 %)	11 (73,4 %)
1	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	2 (13,3 %)
2	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	2 (13,3 %)

N = 18	3-4 dies	1 setmana	3 mesos	6 mesos
Mà				
0	7 (100 %)	7 (100 %)	11 (84,6 %)	11 (73,4 %)
1	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	2 (13,3 %)
2	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (7,7 %)	2 (13,3 %)
NIHSS				
NIHSS	9,2 (DE = 5,5)	8,0 (DE = 5,4)	5,0 (DE = 4,1)	4,0 (DE = 3,7)
NIHSS sensibilitat				
Normal	5 (27,8 %)	5 (27,8 %)	7 (38,9 %)	7 (38,9 %)
Hipoestèsia	13 (72,2 %)	13 (72,2 %)	11 (61,1 %)	11 (61,1 %)
Anestèsia	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
NIHSS motor ES				
Normal	3 (16,7 %)	6 (33,3 %)	9 (50,0 %)	12 (66,7 %)
Claudica	4 (22,2 %)	1 (5,6 %)	3 (16,7 %)	1 (5,6 %)
Pot aixecar el braç	0 (0,0 %)	2 (11,1 %)	2 (11,1 %)	1 (5,6 %)
No venç gravetat	5 (27,8 %)	4 (22,2 %)	1 (5,6 %)	2 (11,1 %)
Sense moviment	6 (33,3 %)	5 (27,8 %)	3 (16,7 %)	2 (11,1 %)
NIHSS orientació				
Respon dues ordres	13 (72,2 %)	15 (83,3 %)	16 (88,9 %)	16 (88,9 %)
Respon una ordre	3 (16,7 %)	1 (5,6 %)	2 (11,1 %)	2 (11,1 %)
No en fa cap	2 (11,1 %)	2 (11,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
NIHSS ordres				
Fa dues tasques	15 (83,3 %)	15 (83,3 %)	17 (94,4 %)	18 (100 %)
Fa una tasca	3 (16,7 %)	3 (16,7 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
NIHSS mirada conjugada				
Moviment normal	15 (83,3 %)	17 (94,4 %)	18 (100 %)	18 (100 %)
Paràlisi parcial	3 (16,7 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
NIHSS Camps visuals				
Sense defectes	12 (66,7 %)	12 (66,7 %)	12 (66,7 %)	12 (66,7 %)
Hemianòpsia parcial	2 (11,1 %)	2 (11,1 %)	2 (11,1 %)	3 (16,7 %)
Hemianòpsia completa	4 (22,2 %)	4 (22,2 %)	4 (22,2 %)	3 (16,7 %)
NIHSS Extensió-inatenció				
Sense alteracions	13 (72,2 %)	14 (77,8 %)	18 (100 %)	18 (100 %)
Alteració una modalitat	4 (22,2 %)	4 (22,2 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Hemiatenció greu	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
DOLOR D'ESPATLLA				
Dolor mecànic (No)	18 (100 %)	18 (100 %)	11 (61,1 %)	12 (66,7 %)
Dolor neuropàtic (No)	18 (100 %)	18 (100 %)	16 (88,9 %)	7 (94,4 %)
MCR				
Extensors dits				
0-2	14 (77,8 %)	13 (72,2 %)	7 (38,9 %)	6 (33,3 %)
3-5	4 (22,2 %)	5 (27,8 %)	11 (61,1 %)	12 (66,7 %)
Flexors dits				
0-2	12 (66,7 %)	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	4 (22,2 %)
3-5	6 (33,3 %)	7 (38,9 %)	12 (66,7 %)	14 (77,8 %)
Extensors canell				
0-2	14 (77,8 %)	13 (72,2 %)	7 (38,9 %)	5 (27,8 %)
3-5	4 (22,2 %)	5 (27,8 %)	11 (61,1 %)	13 (72,2 %)
Flexors canell				
0-2	12 (66,7 %)	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	5 (27,8 %)
3-5	6 (33,3 %)	7 (38,9 %)	12 (66,7 %)	13 (72,2 %)
Extensors colze				
0-2	12 (66,7 %)	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	5 (27,8 %)
3-5	6 (33,3 %)	7 (38,9 %)	12 (66,7 %)	13 (72,2 %)
Flexors colze				
0-2	12 (66,7 %)	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	5 (27,8 %)

4. RESULTATS

N = 18	3-4 dies	1 setmana	3 mesos	6 mesos
3-5	6 (33,3 %)	7 (38,9 %)	12 (66,7 %)	13 (72,2 %)
Extensors espatlla				
0-2	12 (66,7 %)	11 (61,1 %)	9 (50,0 %)	6 (33,3 %)
3-5	6 (33,3 %)	7 (38,9 %)	9 (50,0 %)	12 (66,7 %)
Flexors espatlla				
0-2	11 (61,1 %)	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	6 (33,3 %)
3-5	7 (38,9 %)	7 (38,9 %)	12 (66,7 %)	12 (66,7 %)
FUGL-MEYER ES				
Fugl-Meyer ES	22,8 (DE = 22,3)	27,2 (DE = 23,3)	42,9 (DE = 24,8)	46,2 (DE = 24,9)
Lleu (57-66)	1 (5,6 %)	3 (16,7 %)	8 (44,4 %)	10 (55,6 %)
Moderat (34-56)	6 (33,3 %)	4 (22,2 %)	4 (22,2 %)	3 (16,7 %)
Sever (0-33)	11 (61,1 %)	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	5 (27,8 %)
FUNCIONALITAT				
Índex de Barthel	38,6 (DE = 24,8)	44,9 (DE = 29,1)	75,6 (DE = 24,2)	79,7 (DE = 24,6)
Dependència total (< 20)	4 (22,2 %)	4 (22,2 %)	1 (5,6 %)	1 (5,6 %)
Dependència greu (20-35)	6 (33,3 %)	3 (16,7 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Dependència moderada (40-55)	5 (27,8 %)	6 (33,3 %)	3 (16,7 %)	2 (11,1 %)
Dependència lleu (60-95)	3 (16,7 %)	4 (22,2 %)	11 (61,1 %)	11 (61,1 %)
Independent (> 95)	0 (0,0 %)	1 (5,6 %)	3 (16,7 %)	4 (22,2 %)
Escala de Rankin modificada				
0	1 (5,6 %)	1 (5,6 %)	1 (5,6 %)	2 (11,1 %)
1	1 (5,6 %)	3 (16,7 %)	3 (16,7 %)	2 (11,1 %)
2	2 (11,1 %)	1 (5,6 %)	4 (22,2 %)	7 (38,9 %)
3	9 (50,0 %)	7 (38,9 %)	5 (27,8 %)	2 (11,1 %)
4	5 (27,8 %)	6 (33,3 %)	4 (22,2 %)	4 (22,2 %)
5	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (5,6 %)	1 (5,6 %)

Mitjana (DE); n (%); mediana [percentil 25 - percentil 75].

NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale; ES: extremitat superior.

¹Avaluat en els pacients amb to muscular normal o espasticitat.

A la figura 14 es pot observar l'evolució del NIHSS en els diferents períodes d'avaluació, i s'observa una millora estadísticament significativa.

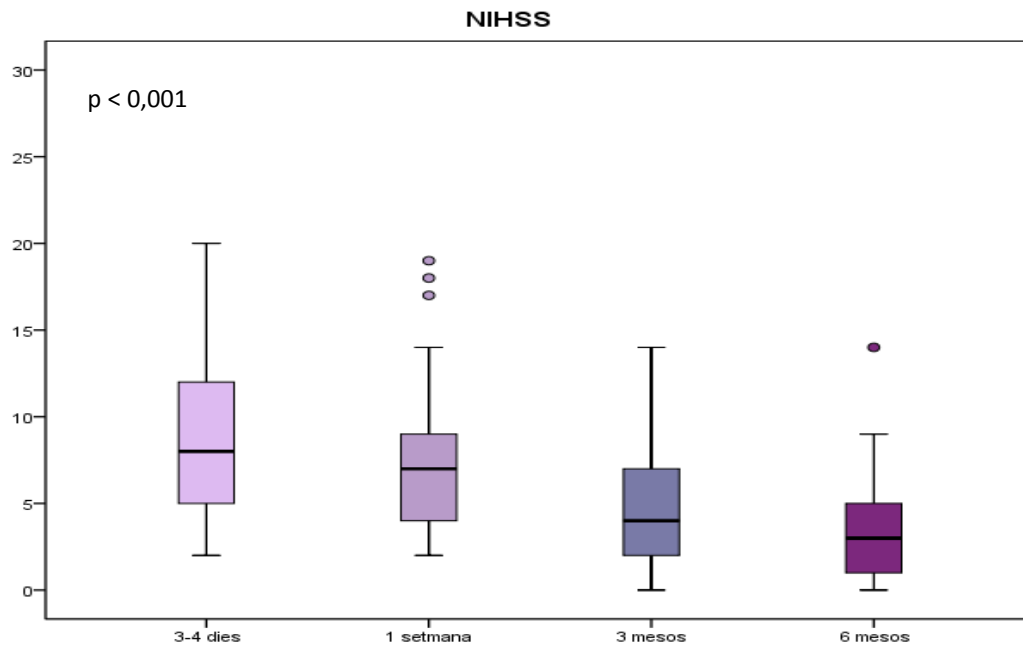


Figura 14. Evolució del NIHSS als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus

L'evolució de les categories del NIHSS durant els 6 mesos post ictus es mostra a la figura 15. Es va observar una millora estadísticament significativa en el NIHSS d'inatenció i en el NIHSS de la funció motora de l'ES.

A la figura 16 es pot observar que els pacients presentaven dolor a l'espatlla de l'hemicos afectat, ja fos neuropàtic i/o mecànic, en l'avaluació dels 3 i 6 mesos, i era estadísticament significatiu en el cas del dolor mecànic. A partir dels 3 mesos, tots els pacients eren continentals.

4. RESULTATS

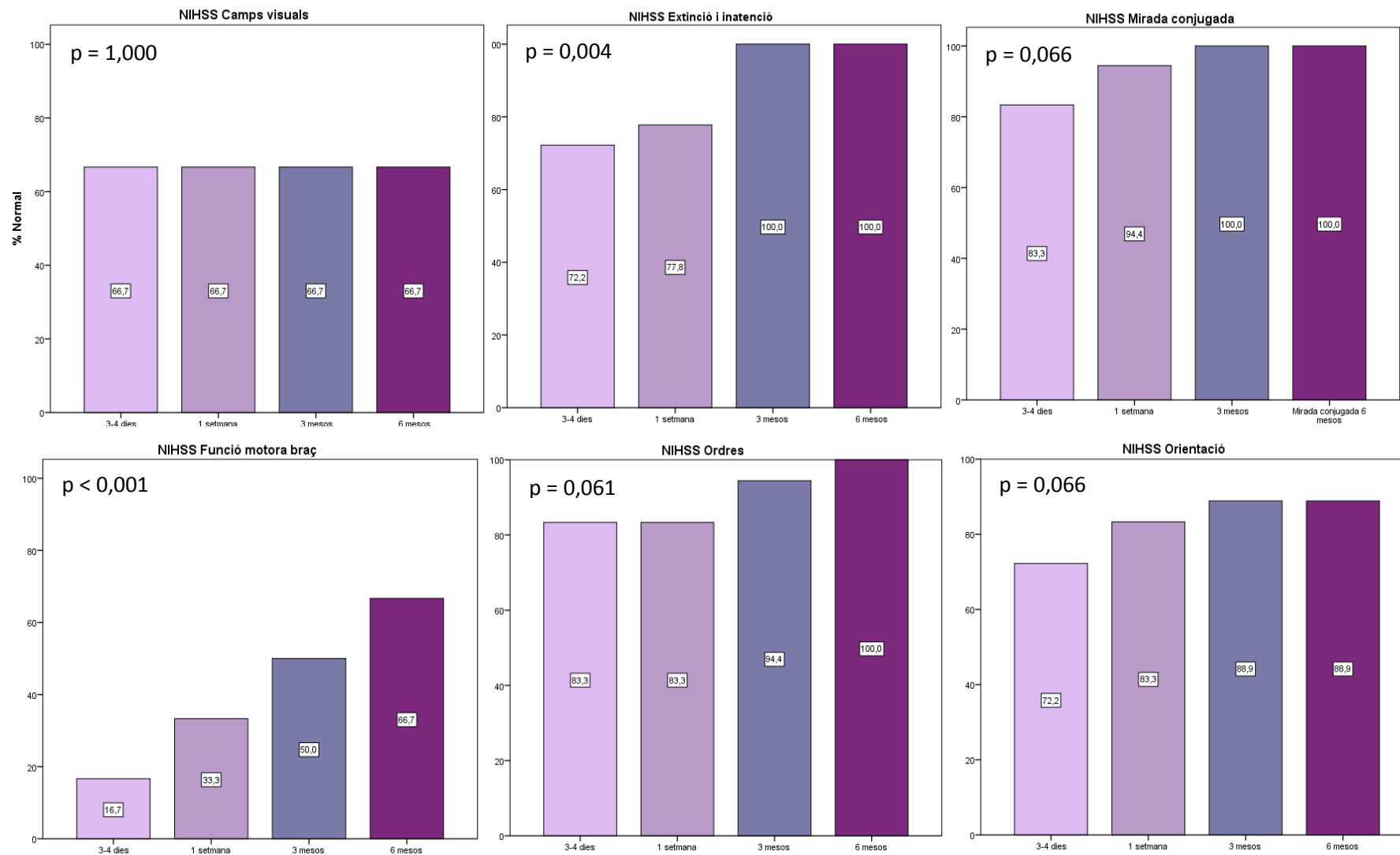


Figura 15. Evolució de les categories del NIHSS als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus

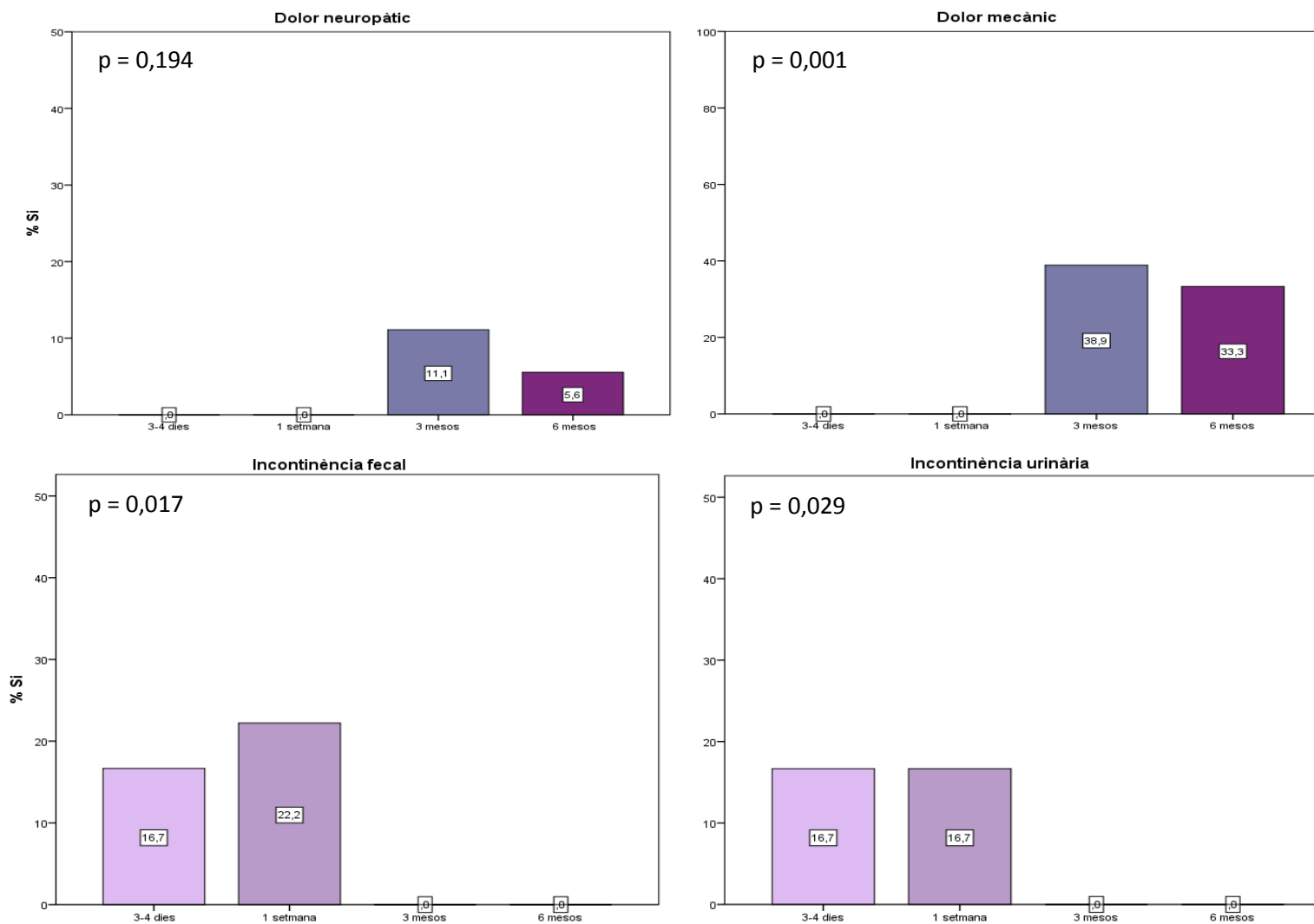


Figura 16. Dolor d'espatlla: neuropàtic i mecànic; incontinència fecal i urinària als 3-4 dies, 1 setmana, i 3 i 6 mesos de l'ictus

4. RESULTATS

A l'annex 14 es pot observar l'evolució de l'ERM i el to muscular, en què la millora que van experimentar durant el seguiment de 6 mesos també era estadísticament significativa.

A l'annex 15 es mostra l'evolució del MCR de la musculatura dels dits de la mà i del canell, que van experimentar una millora significativa durant el període de seguiment. Es va observar més dèficit muscular en la musculatura extensora que la flexora, tant dels dits com del canell, en totes les avaluacions que es van fer excepte en l'avaluació dels 6 mesos de la musculatura del canell, on hi havia el mateix nombre de pacients amb dèficit muscular tant per a la musculatura extensora com per a la flexora (27,8 %). Un 77,8 % dels pacients presentaven un MCR de la musculatura extensora dels dits i canell entre 0-2 en l'avaluació inicial, i un 66,7 %, un MCR de la musculatura flexora dels dits i canell entre 0-2. En l'avaluació de la setmana, un 72,2 % dels pacients presentaven un MCR entre 0-2 de la musculatura extensora dels dits i canell, i un 61,1 %, un MCR entre 0-2 de la musculatura flexora dels dits i canell. Als 3 mesos, un 38,9 % i un 33,3 % presentaven un MCR entre 0-2 de la musculatura extensora i de la musculatura flexora dels dits i canell de la mà, respectivament. En canvi, als 6 mesos, un 33,3 % dels pacients presentaven dèficit muscular de la musculatura extensora dels dits, i un 22,2 % dels pacients, un dèficit muscular de la musculatura flexora dels dits. Destaca a les figures que la millora s'evidencia més en l'avaluació dels 3 mesos i 6 mesos.

A l'annex 16 es detalla l'evolució del MCR de la musculatura extensora i flexora del colze i de la flexió i abducció de l'espatlla. Tant el moviment del colze com el de l'espatlla van experimentar una millora significativa durant el període de seguiment. S'observa, també, que el canvi de millora en el MCR d'aquests grups musculars es més evident en l'avaluació dels 3 i 6 mesos.

4.4. Estat funcional de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos post ictus

L'avaluació de l'estat funcional de l'ES amb l'ARAT es va fer als 6 mesos d'haver patit l'ictus, amb guant i sense guant. Es va quantificar de manera global i per cadascun dels 4 subtests que avalua l'ARAT: cinc-dits-garra, garra o presa cilíndrica, pinça i moviments grollers, com es pot veure a la taula 17. Es va categoritzar la puntuació global de l'ARAT amb un punt de tall de 10. El grup de pacients amb una puntuació global en l'ARAT ≥ 10 era definit com a bona funcionalitat de l'ES, i el grup de pacients amb un ARAT < 10 , com a mala funcionalitat de l'ES.

La mitjana de l'ARAT sense guant va ser de 33 (DE = 25,2) i de 26,2 (DE = 21,8) amb guant. Un 66,7 % dels pacients va obtenir una puntuació superior o igual a 10, tant amb guant com sense.

A la taula 17 es mostren les puntuacions obtingudes per a cadascun dels subtests.

Taula 17. Descripció de l'ARAT als 6 mesos de l'ictus

N = 18	
ARAT	
Sense guant	33,0 (DE = 25,2)
< 10	6 (33,3 %)
≥ 10	12 (66,7 %)
Amb guant	26,2 (DE = 21,8)
< 10	6 (33,3 %)
≥ 10	12 (66,7 %)
ARAT subtests	
Subtest "prensió gruixuda cinc dits"	12,0 (DE = 8,7)
Subtest "presa cilíndrica"	5,7 (DE = 5,4)
Subtest "pinça"	9,8 (DE = 7,9)
Subtest "moviments grollers"	6,0 (DE = 4,4)

Mitjana (DE); ARAT: Action Research Arm Test.

4.5. Factors pronòstic de la funcionalitat de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos post ictus. Anàlisi bivariant

A la taula 18 es mostra l'associació entre les variables demogràfiques i clíniques i l'estat funcional de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos. Es va observar una diferència significativa respecte al lloc de derivació dels pacients a l'alta hospitalària. El 60 % dels pacients derivats a una unitat de convalsència tenien un mal pronòstic funcional (ARAT < 10), mentre que el 100 % dels pacients derivats a domicili van puntuar 10 o més en l'ARAT.

L'edat mitjana dels pacients amb un mal pronòstic funcional (ARAT < 10) va ser de 74,4 (DE = 4,9), superior al del grup de bon pronòstic (ARAT ≥ 10), que va ser de 65,2 (DE = 9,3), tot i que les diferències no van ser significatives.

Malgrat que les diferències no van ser estadísticament significatives, segons la situació laboral dels pacients prèvia a l'ictus i segons el tipus d'ictus destacava que en el grup de pacients en actiu, un 20 % van obtenir un ARAT < 10, mentre que en el grup de jubilats, un 41,7 % presentaven un ARAT < 10. Un 28,6 % dels ictus isquèmics van puntuar < 10 en l'ARAT davant un 50 % dels hemorràgics. També vam observar que la mediana de dies d'estància hospitalària va ser lleugerament més alta, 12,5 dies en el grup de l'ARAT < 10, que en el grup ARAT ≥ 10, que va ser de 10,5 dies.

Taula 18. Característiques demogràfiques i clíniques associades a l'ARAT als 6 mesos. Anàlisi bivariant

	ARAT < 10 n = 6	ARAT ≥ 10 n = 12	p-valor
Edat	74,4 (DE = 4,9)	65,2 (DE = 9,3)	0,083 ^a
Sexe			
Dones	2 (40,0 %)	3 (60,0 %)	1,000 ^b
Homes	4 (30,8 %)	9 (69,2 %)	
Nivell educatiu			
Sense estudis	3 (60,0 %)	2 (40,0 %)	0,134 ^c

4. RESULTATS

	ARAT < 10 n = 6	ARAT ≥ 10 n = 12	p-valor
Estudis primaris	1 (14,3 %)	6 (85,7 %)	
Estudis secundaris	0 (0,0 %)	3 (100,0 %)	
Estudis superiors	2 (66,7 %)	1 (33,3 %)	
Situació laboral			
Actiu	1 (20,0 %)	4 (80,0 %)	0,739 ^c
No treballa	0 (0,0 %)	1 (100 %)	
Jubilat	5 (41,7 %)	7 (58,3 %)	
Convivència			
Domicili amb parella o familiars	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)	-
Suport familiar			
Sí	6 (35,3 %)	11 (64,7 %)	1,000 ^b
No	0 (0,0 %)	1 (100 %)	
Índex de Pfeiffer¹			
Normal	3 (21,4 %)	11 (78,6 %)	0,267 ^b
Deteriorament lleu	1 (100 %)	0 (0,0 %)	
FUNCIONALITAT PRÈVIA A L'INGRÉS			
Índex de Barthel	99,2 (DE = 2,0)	100 (DE = 0,0)	0,157 ^a
Escala de Rankin modificada			
0	5 (31,2 %)	11 (68,8 %)	1,000 ^b
1	1 (50,0 %)	1 (50,0 %)	
CARACTERÍSTIQUES DE L'ICTUS			
Tipus d'ictus			
Isquèmic (classificació Oxford)	4 (28,6 %)	10 (71,4 %)	0,569 ^b
LACI	2 (28,6 %)	5 (71,4 %)	0,416
PACI	0 (0,0 %)	3 (100 %)	
TACI	2 (67,7 %)	1 (33,3 %)	
POCI	0 (0,0 %)	1 (100 %)	
Hemorràgic (intracerebral)	2 (50,0 %)	2 (50,0 %)	
Etiologia ictus isquèmic			
Aterotrombòtic	4 (30,8 %)	9 (69,2 %)	1,000 ^b
Cardioembòlic	0 (0,0 %)	1 (100 %)	
Fibrinòlisis			
Sí	1 (33,3 %)	2 (66,7 %)	1,000 ^b
No	5 (33,3 %)	10 (66,7 %)	
Trombectomia			
No	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)	-
Hemisferi afectat			
Dret	3 (37,5 %)	5 (62,5 %)	1,000 ^b
Esquerre	3 (30,0 %)	7 (70,0 %)	
Dominància mà			
Dreta	6 (35,3 %)	11 (64,7 %)	1,000 ^b
Esquerra	0 (0,0 %)	1 (100 %)	
Estància hospitalària	12,5 [7,8 - 15,8]	10,5 [4,5 - 16,8]	0,925 ^a
Destí a l'alta hospitalària			
Domicili	0 (0,0 %)	8 (100 %)	0,013 ^b
Convalescència	6 (60,0 %)	4 (40,0 %)	

Mitjana (DE); n (%); mediana [percentil 25- percentil 75]. ¹3 pacients amb afàsia, no va ser possible fer l'exploració.

^aU Mann-Whitney; ^bProva exacta de Fisher; ^cp-valor bilateral de Monte Carlo.

ARAT: Action Research Arm Test; LACI: infart lacunar PACI: infart parcial de la circulació anterior; TACI: infart total de la circulació anterior; POCI: infart de la circulació posterior.

A l'annex 17 es mostra l'evolució de les característiques clíniques i funcionals dels pacients en funció de l'ARAT i per cadascuna de les avaluacions que es van fer.

El grup de pacients amb un ARAT ≥ 10 tenia una mitjana en l'escala de NIHSS de 6,4 (DE = 3,3), en canvi, el grup de pacients amb un ARAT < 10 tenia una mitjana de 14,8 (DE = 4,8) en la valoració del 3-4 dies. Als 3-4 dies, en el grup ARAT < 10 els pacients tenien una mitjana de FM-ES de 4,8 (DE = 2,2), i en el grup ARAT ≥ 10 , una mitjana de 31,8 (DE = 22,3). En l'índex de Barthel, la mitjana va ser de 7,5 (DE = 3,5) en el grup ARAT < 10 i de 27,5 (DE = 10) en el grup ARAT > 10 . Vegeu l'annex 17.

Cap pacient del grup ARAT ≥ 10 va presentar alteració de la sensibilitat profunda, ni incontinència urinària ni heminegligència. Tots els pacients del grup ARAT < 10 van tenir un ERM ≥ 3 en tots els seguiments que es van fer (annex 17).

Respecte al to muscular de l'ES, els pacients amb ARAT < 10 presentaven tots una alteració del to muscular en les diferents avaluacions que es van fer. Als 3-4 dies i a la setmana de l'ictus, el to muscular de tots aquests pacients era flàccid. Dos pacients d'aquest grup, als 3 mesos de l'ictus van presentar espasticitat. En canvi, en el grup ARAT ≥ 10 , un 45,5 % dels pacients tenien un to flàccid que millorava als tres mesos, un to muscular flàccid persistia en un pacient i cap pacient va presentar espasticitat (annex 17).

A les figures 17, 18 i 19 s'ha representat l'evolució dels tests que avaluen l'ES per observar com es comporten els dos grups de pacients classificats segons l'ARAT. També es detalla a l'annex 17.

A la figura 17 es pot observar l'evolució del balanç muscular, mesurat amb MRC, dels extensors i flexors dels dits de la mà i del canell en els dos grups de pacients. Els pacients del grup ARAT < 10 de mitjana puntuaven per sota d'1 en l'avaluació dels extensors i flexors dels dits de la mà i del canell amb el MRC en totes les visites de seguiment. En canvi, els pacients del grup ARAT ≥ 10 van presentar, en el seguiment dels 3-4 dies, una puntuació mitjana entre 1-2 per la musculatura extensora dels dits i canell, i entre 2-3 per la musculatura flexora dels dits i canell. Tots els grups musculars d'aquest grup de pacients presentaven una puntuació mitjana > 2 a la setmana, i > 3 als 3 mesos. Es van observar diferències significatives en l'evolució del MRC entre visites (intragrups) i entre els dos grups de pacients segons l'ARAT (intergrups). Als contrastos post hoc es va veure que les diferències entre grups eren significatives en cadascuna de les visites de seguiment.

4. RESULTATS

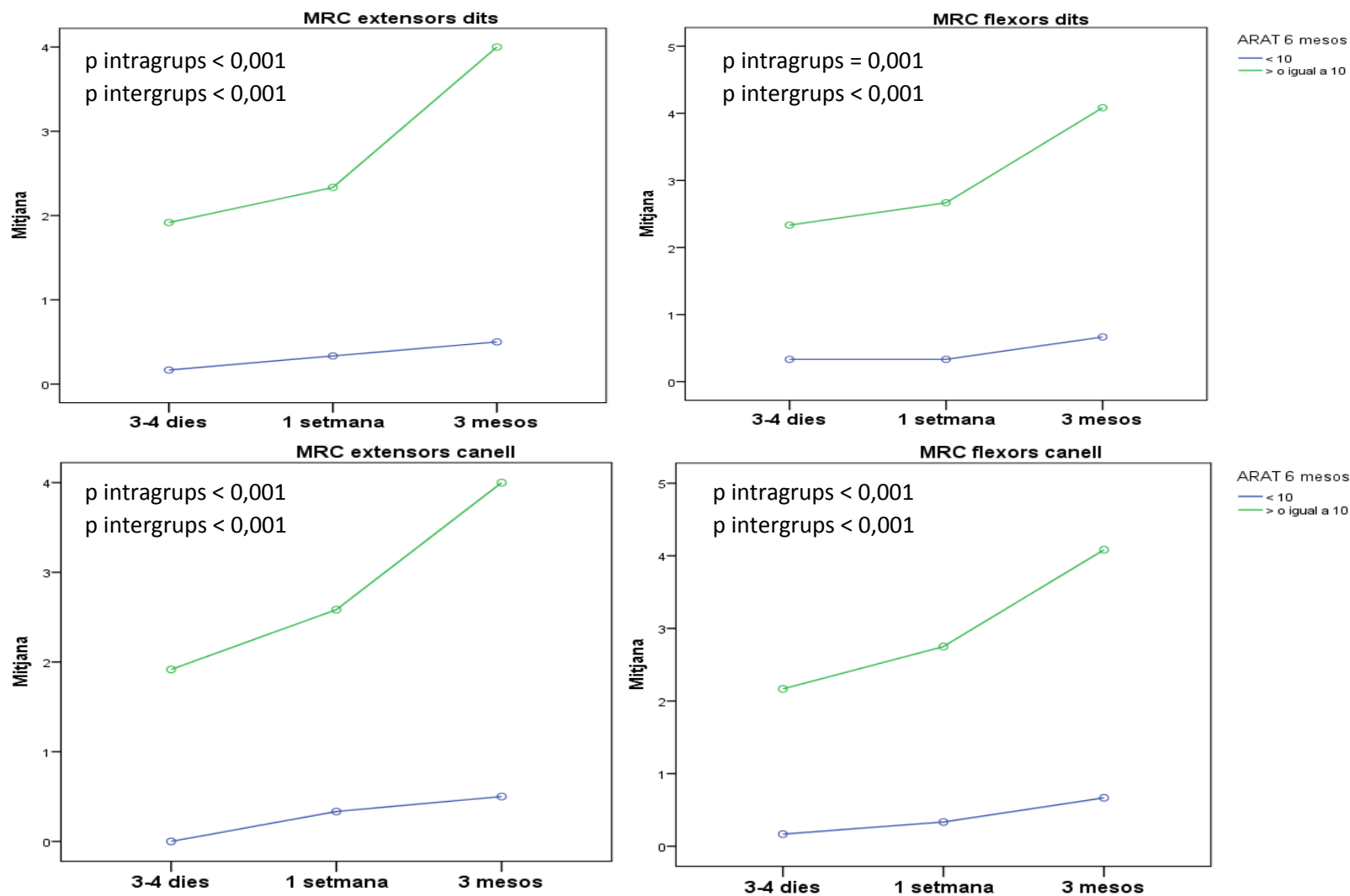


Figura 17. Evolució del MRC dels extensors i flexors dels dits i del canell de la mà segons l'ARAT als 6 mesos de l'ictus

Respecte a l'avaluació de la categoria del NIHSS de la funció motora de l'ES, a la figura 18 es pot observar que en el grup ARAT < 10 el 100 % dels pacients en les avaluacions dels 3-4 dies i a la setmana es mantenien sense moviment o si presentaven moviment no vencien la gravetat. En canvi en el grup ARAT \geq 10 un 41,6 % dels pacients presentaven un moviment que no vencia la gravetat als 3-4 dies i a la setmana un 25 %. En aquest grup hi havia una millora progressiva en els diferents controls i als 3 mesos tots els pacients presentaven moviment i a més a més aquest moviment vencia la gravetat. Es van observar diferències significatives en l'evolució del NIHSS motor de l'ES entre visites (intragrups) i entre els dos grups de pacients segons l'ARAT (intergrups). Als contrastos post hoc es va veure que les diferències entre grups eren significatives en cadascuna de les visites de seguiment.

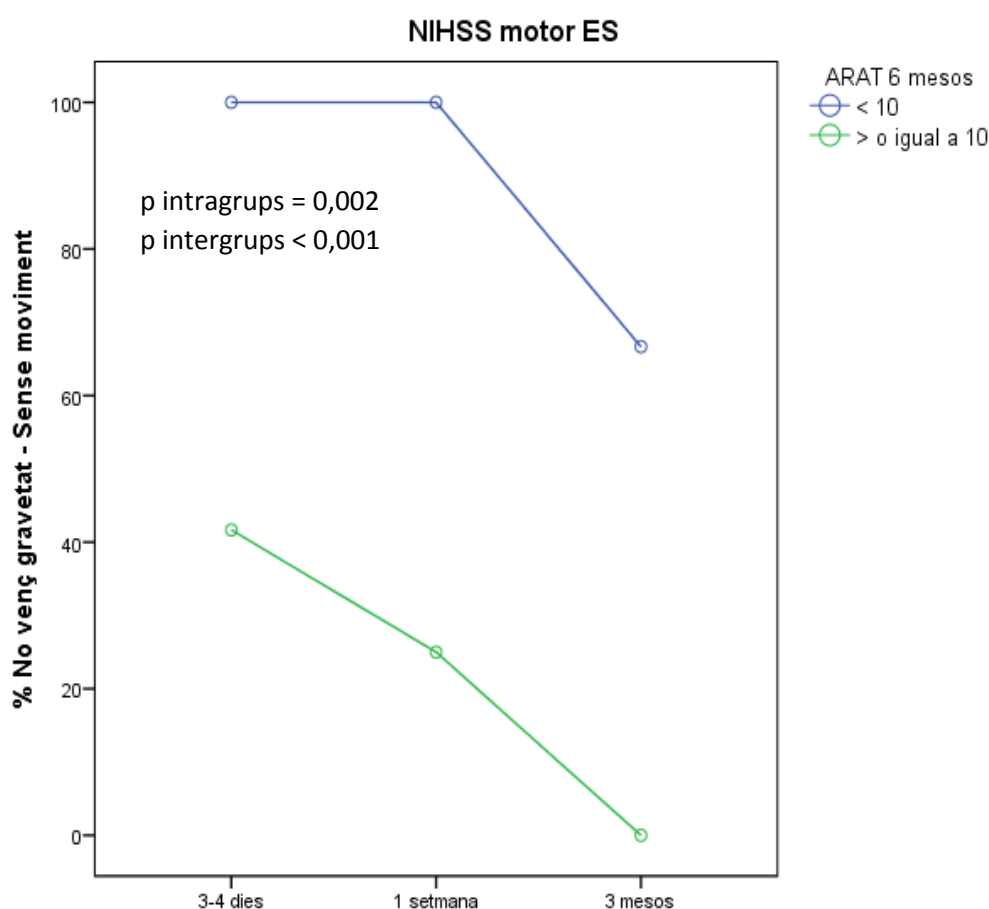


Figura 18. Evolució del NIHSS motor de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos de l'ictus

A la figura 19 es detalla l'evolució de la mitjana del FM de l'ES segons els grups ARAT. En el grup ARAT < 10, no hi havia canvis en la mitjana en els dos primers seguiments dels 3-4 dies i a la setmana (4,8; DE = 2,0). A la setmana, els pacients del grup ARAT \geq 10 presentaven una mitjana més alta (38,33; DE = 20,8) que en el seguiment dels 3-4 dies (31,8; DE = 22,3). Es van observar diferències significatives en l'evolució del FM-ES entre visites (intragrups) i entre els dos grups de pacients segons l'ARAT

(intergrups). En els contrastos posthoc es va veure que les diferències entre grups eren significatives en cadascuna de les visites de seguiment.

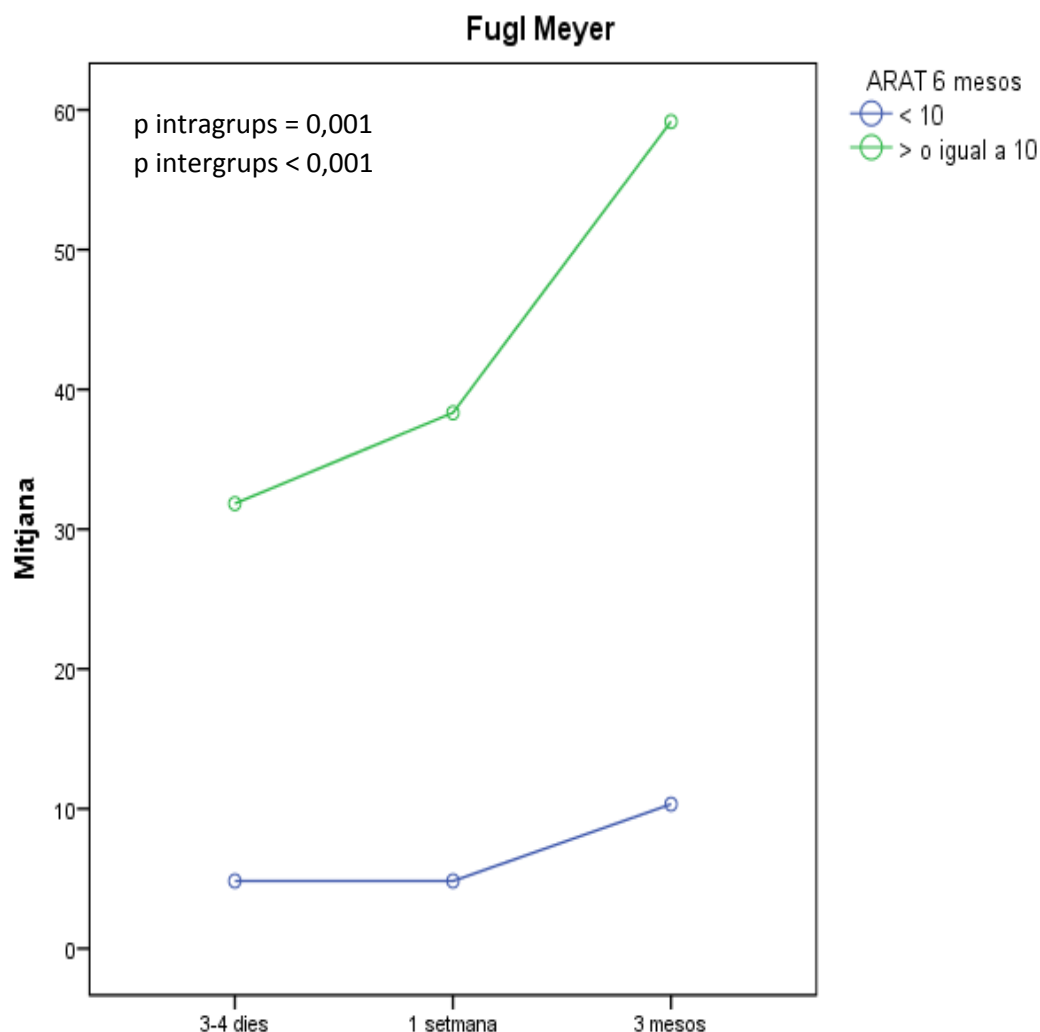


Figura 19. Evolució del Fugl-Meyer de l'ES segons l'ARAT als 6 mesos de l'ictus

4.6. Rang de moviment de les articulacions dels dits de la mà mesurat amb el quant i segons l'ARAT als 6 mesos post ictus

Vam avaluar la capacitat pronòstica de cadascuna de les articulacions en la recuperació funcional als 6 mesos segons l'ARAT, tant per al moviment sense gravetat com per al moviment contra gravetat en fer la flexió i l'extensió dels dits, així com el guany de moviment experimentat per cadascuna d'aquestes articulacions durant els 6 mesos post ictus. S'han avaluat les articulacions que corresponen a les metacarpofalàngiques i interfalàngiques de tots els dits de la mà excepte del primer dit.

A les taules i figures següents, es detalla el rang de moviment aconseguit (diferència mitjana entre els graus d'extensió i flexió) de les articulacions (q) dels dits de la mà i per cada posició (sense i contra gravetat) entre els dos grups de pacients (ARAT < 10 versus ARAT \geq 10). Per testar si l'evolució

experimentada pels dos grups de pacients va ser diferent, es van utilitzar models marginals d'equacions d'estimació generalitzades.

A l'annex 18 es mostra l'evolució de la mitjana del rang de moviment de les articulacions (q) dels 4 dits en les dues posicions, sense i contra gravetat, en què no es van observar diferències significatives entre el dos grups d'ARAT. Són les articulacions q_6 , q_{10} , q_{16} i q_{22} , que corresponen als GDL per als moviments d'abducció i adducció de les articulacions metacarpofalàngiques del segon al cinquè dit respectivament; la q_{14} i la q_{20} , que corresponen als GDL de l'abducció i adducció de les articulacions carp metacarpianes del quart i cinquè dits respectivament; i les q_{15} i q_{21} per als GDL de flexió i extensió de les articulacions carp metacarpianes del quart i cinquè dits respectivament.

Segon dit

▶ Articulació q_7

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 65 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p = 0,026$) de l'articulació metacarpofalàngica q_7 . Tot i que als 3 mesos, el guany en el rang de moviment va ser 26 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 , les diferències no van ser significatives. Vegeu la figura 20.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 41 graus en el rang de moviment de flexoextensió contra gravetat ($p = 0,452$). Tot i que a 1 setmana i 3 mesos, el guany en el rang de moviment va ser de 63 i 57 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 , les diferències no van ser significatives.

▶ Articulació q_8

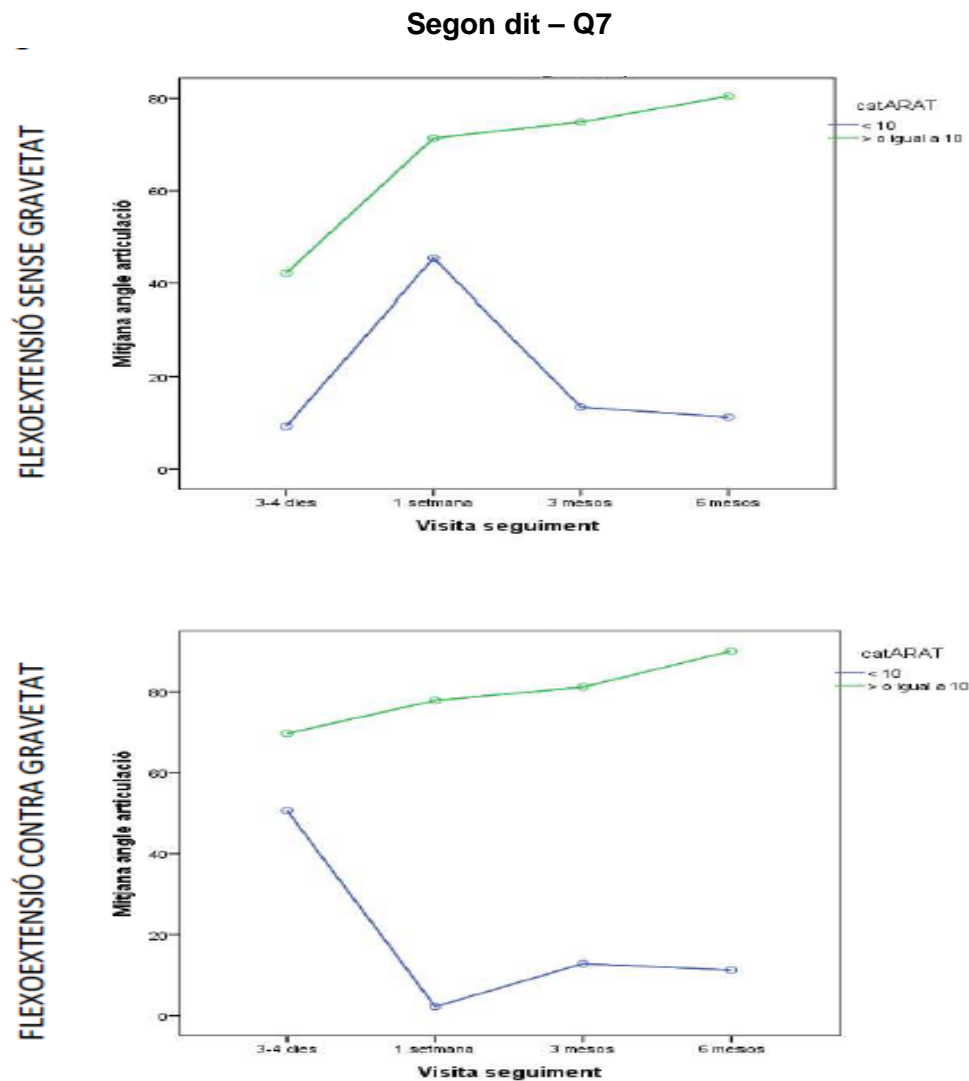
De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 21 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p = 0,003$) en l'articulació interfalàngica proximal q_8 . Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 32 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 21.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 19 i 39 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 , a la setmana i als 3 mesos respectivament.

► **Articulació q₉**

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 14 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p = 0,003$) en l'articulació interfalàngica distal q₉. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients, el guany en el rang de moviment va ser de 21 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 22.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 13 i 26 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 a la setmana i als 3 mesos respectivament.



Q7	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	4,865	37,778	11,556
ARAT >= 10	70,000	99,833	102,985

Flexoextensió sense gravetat - q7			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	4,865	8,499	0,567
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	65,135	29,307	0,026
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	32,912	35,169	0,349
3 mesos	6,690	3,346	0,046
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-3,079	40,203	0,939
3 mesos	26,294	16,376	0,108

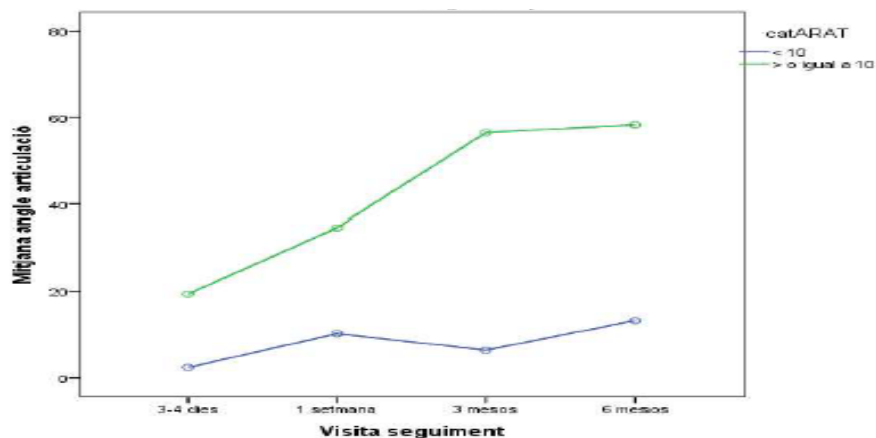
Q7	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	49,477	1,778	10,667
ARAT >= 10	90,103	105,312	108,221

Flexoextensió amb gravetat - q7			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	49,477	44,410	0,265
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	40,626	54,004	0,452
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-47,699	42,813	0,265
3 mesos	-38,810	36,378	0,286
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	62,908	43,742	0,150
3 mesos	56,928	38,730	0,142

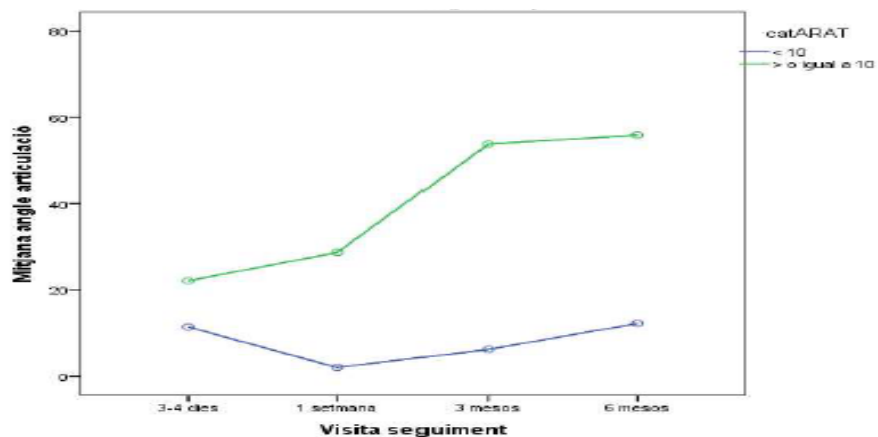
Figura 20. Evolució del rang de moviment de l'articulació q7 del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos

Segon dit – Q8

FLEOEXTENSIÓ SENSE GRAVETAT



FLEOEXTENSIÓ CONTRA GRAVETAT



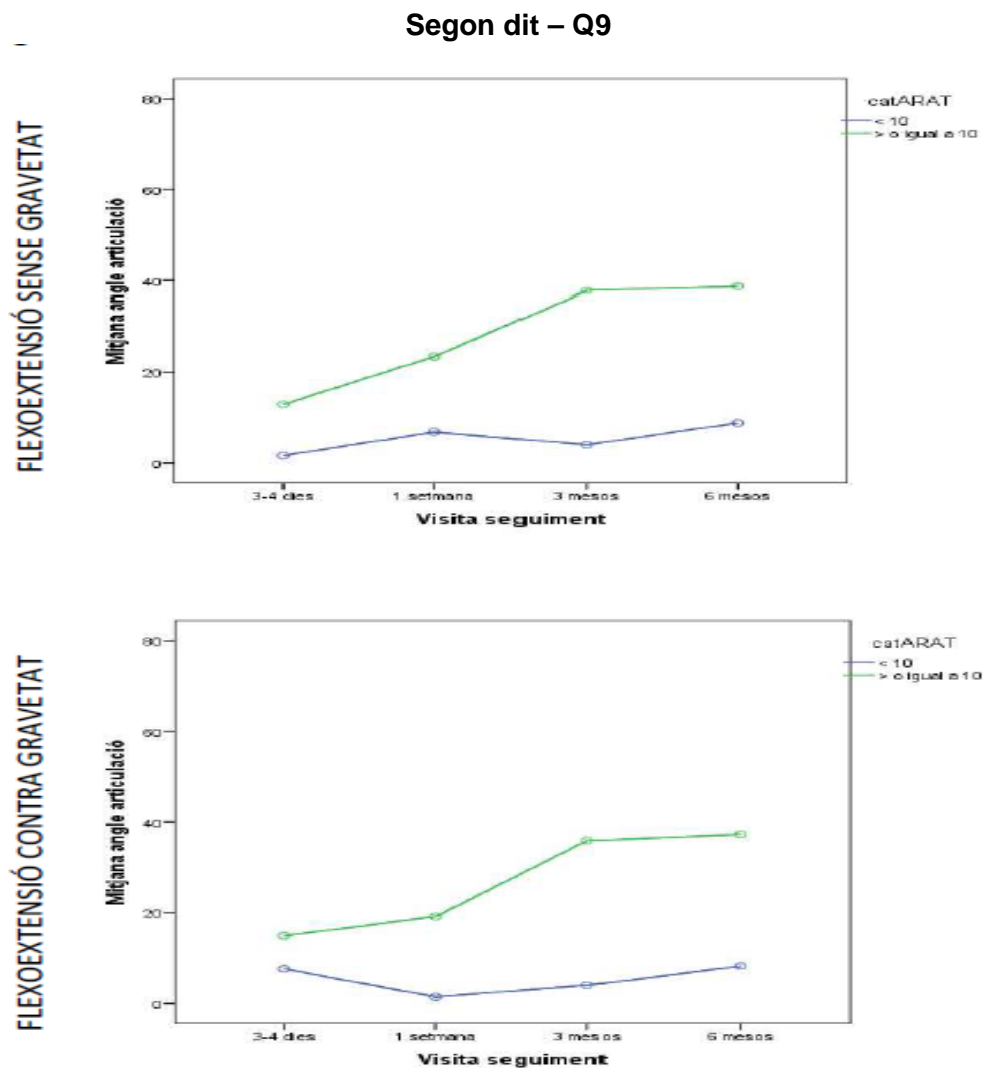
Q8	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	1,574	8,556	5,333
ARAT \geq 10	22,444	38,345	58,164

Flexoextensió sense gravetat - q8			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	1,574	2,139	0,462
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT \geq 10	20,870	6,904	0,003
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	6,982	7,101	0,326
3 mesos	3,759	1,753	0,032
Interacció ARAT \geq 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	8,919	9,479	0,347
3 mesos	31,960	8,438	<0,001

Q8	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	10,986	1,667	5,111
ARAT \geq 10	26,589	36,598	59,628

Flexoextensió amb gravetat - q8			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	10,986	9,924	0,268
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT \geq 10	15,604	12,314	0,205
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-9,319	8,425	0,269
3 mesos	-5,874	6,683	0,379
Interacció ARAT \geq 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	19,327	9,137	0,034
3 mesos	38,913	11,045	<0,001

Figura 21. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₈ del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q9	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	1,049	5,704	3,556
ARAT >= 10	14,963	25,564	38,776

Flexoextensió sense gravetat - q9			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	1,049	1,426	0,462
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	13,914	4,603	0,003
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	4,654	4,734	0,326
3 mesos	2,506	1,169	0,032
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	5,946	6,319	0,347
3 mesos	21,307	5,626	<0,001

Q9	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	7,324	1,111	3,407
ARAT >= 10	17,726	24,398	39,752

Flexoextensió amb gravetat - q9			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	7,324	6,616	0,268
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	10,403	8,209	0,205
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-6,213	5,616	0,269
3 mesos	-3,916	4,455	0,379
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	12,885	6,091	0,034
3 mesos	25,942	7,364	<0,001

Figura 22. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₉ del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos

Tercer dit

▶ Articulació q_{11}

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup $ARAT \geq 10$ va experimentar un guany de 22 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p = 0,004$) en l'articulació metacarpofalàngica q_{11} . Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 21 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$. Vegeu la figura 23.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, no es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 14 i 17 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$, a la setmana i als 3 mesos respectivament.

▶ Articulació q_{12}

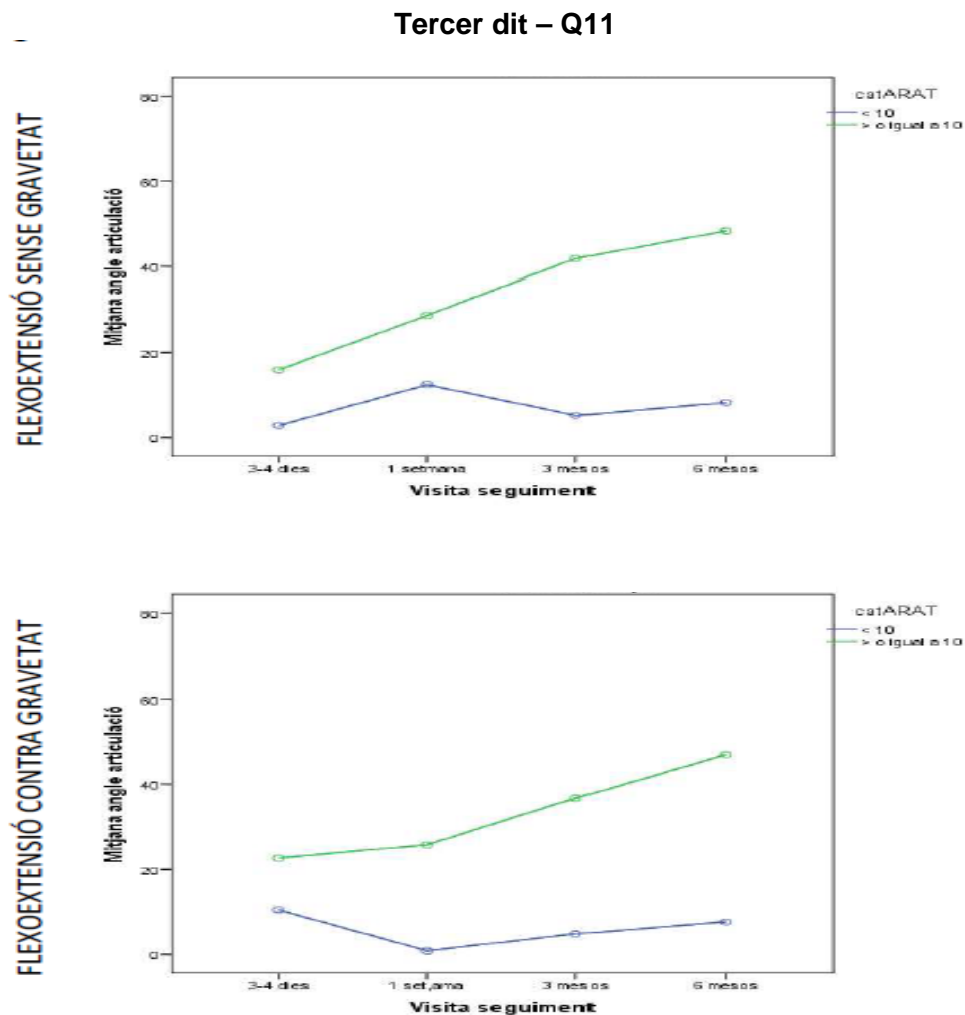
De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup $ARAT \geq 10$ va experimentar un guany de 21 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p = 0,003$) en l'articulació interfalàngica proximal q_{12} . Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 22 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$. Vegeu la figura 24.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos ($p = 0,010$). El guany en el rang de moviment va ser de 30 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$ als 3 mesos.

▶ Articulació q_{13}

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup $ARAT \geq 10$ va experimentar un guany de 14 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p = 0,003$) en l'articulació interfalàngica distal q_{13} . Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 15 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$. Vegeu la figura 25.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos ($p = 0,010$). El guany en el rang de moviment va ser de 20 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$ als 3 mesos.



Q11	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	1,956	10,424	5,333
ARAT >= 10	24,545	37,341	48,713

Flexoextensió sense gravetat - q11			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	1,956	2,168	0,367
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	22,590	7,922	0,004
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	8,469	9,573	0,376
3 mesos	3,378	1,830	0,065
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	4,327	10,948	0,693
3 mesos	20,790	6,866	0,002

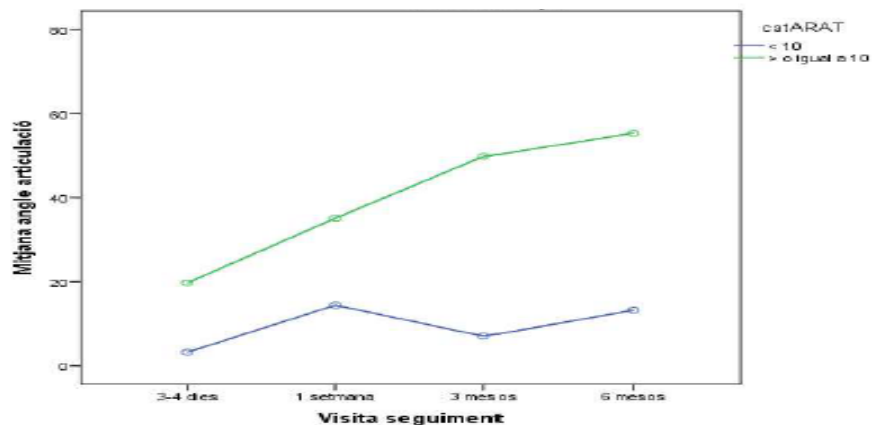
Q11	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	10,080	0,606	4,000
ARAT >= 10	33,373	37,654	44,795

Flexoextensió amb gravetat - q11			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	10,080	9,209	0,274
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	23,293	13,307	0,080
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-9,474	8,799	0,282
3 mesos	-6,080	7,852	0,439
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	13,755	9,642	0,154
3 mesos	17,502	10,940	0,110

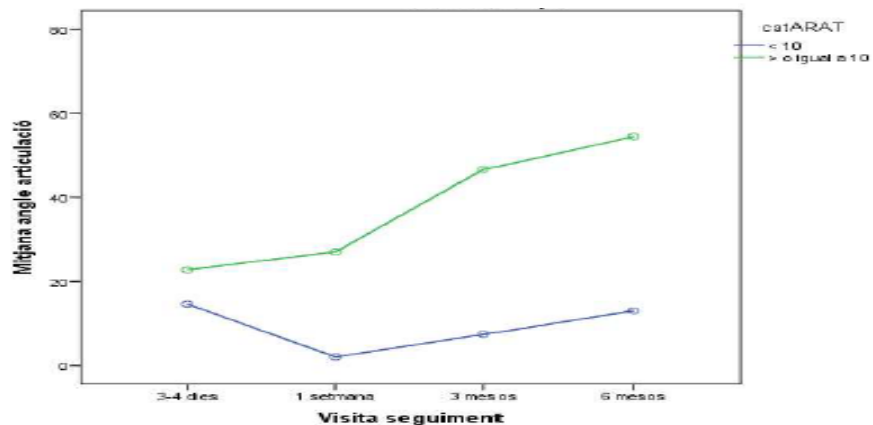
Figura 23. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₁₁ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos

Tercer dit – Q12

FLEXOEXTENSIÓ SENSE GRAVETAT



FLEXOEXTENSIÓ CONTRA GRAVETAT



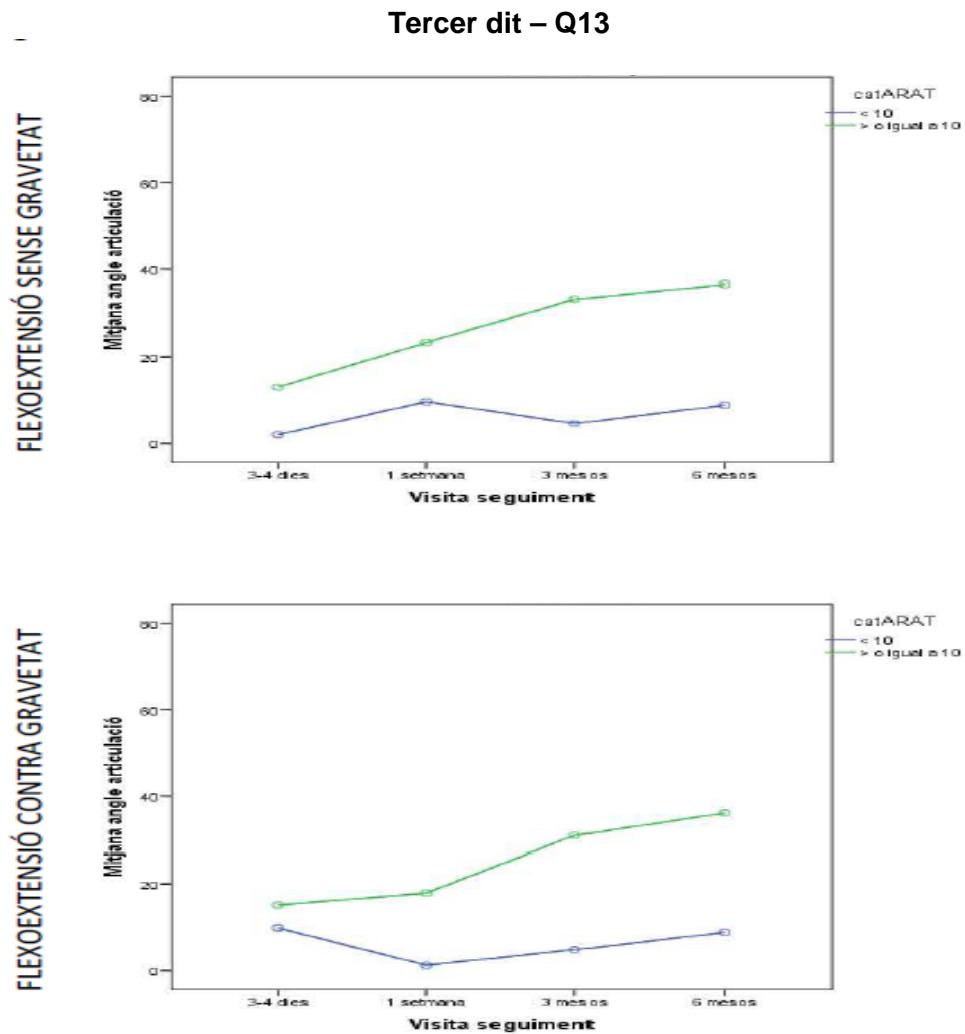
Q12	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	2,978	12,010	8,578
ARAT >= 10	24,020	38,957	52,192

Flexoextensió sense gravetat - q12			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	2,978	2,459	0,226
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	21,042	7,096	0,003
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	9,032	8,839	0,307
3 mesos	5,601	2,827	0,048
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	5,905	9,898	0,551
3 mesos	22,572	6,669	0,001

Q12	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	14,038	1,593	6,127
ARAT >= 10	28,859	35,351	51,260

Flexoextensió amb gravetat - q12			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	14,038	12,630	0,266
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,821	14,701	0,313
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-12,445	11,198	0,266
3 mesos	-7,911	8,164	0,333
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	18,937	11,720	0,106
3 mesos	30,312	11,761	0,010

Figura 24. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₁₂ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q13	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	1,985	8,007	5,719
ARAT >= 10	16,013	25,971	34,795

Flexoextensió sense gravetat - q13			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	1,985	1,640	0,226
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,028	4,731	0,003
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	6,021	5,892	0,307
3 mesos	3,734	1,885	0,048
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	3,937	6,599	0,551
3 mesos	15,048	4,446	0,001

Q13	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	9,359	1,062	4,085
ARAT >= 10	19,240	23,568	34,174

Flexoextensió amb gravetat - q13			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	9,359	8,420	0,266
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	9,881	9,801	0,313
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-8,297	7,465	0,266
3 mesos	-5,274	5,442	0,333
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	12,625	7,814	0,106
3 mesos	20,208	7,840	0,010

Figura 25. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₁₃ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos

Quart dit

▶ **Articulació q₁₇**

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 18 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p < 0,001$) en l'articulació metacarpofalàngica q₁₇. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 20 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 26.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 24 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 als 3 mesos.

▶ **Articulació q₁₈**

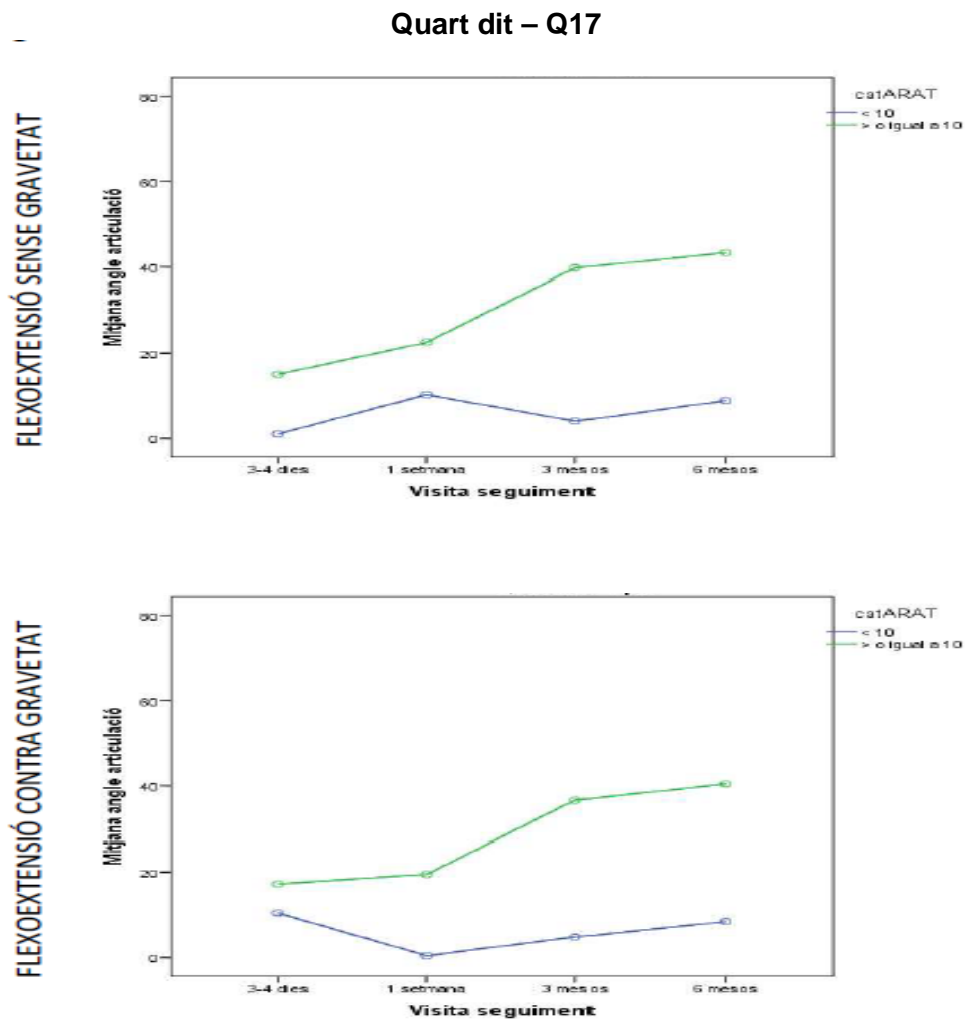
De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 22 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p < 0,001$) en l'articulació interfalàngica proximal q₁₈. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 21 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 27.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives a la setmana i als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 22 i 31 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 a la setmana i als 3 mesos respectivament.

▶ **Articulació q₁₉**

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 15 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p < 0,001$) en l'articulació interfalàngica distal q₁₉. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 14 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 28.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives a la setmana i als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 15 i 20 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 a la setmana i als 3 mesos respectivament.



Q17	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	0,452	8,509	3,509
ARAT \geq 10	18,202	25,588	41,282

Flexoextensió sense gravetat - q17			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	0,452	1,027	0,660
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT \geq 10	17,749	4,344	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	8,056	7,745	0,298
3 mesos	3,056	1,394	0,028
Interacció ARAT \geq 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-0,670	8,974	0,940
3 mesos	20,023	6,226	0,001

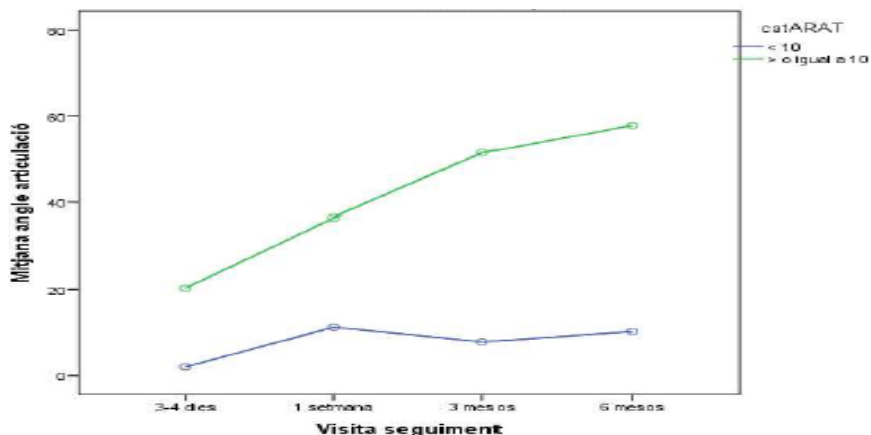
Q17	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	10,210	0,263	4,035
ARAT \geq 10	21,775	26,470	39,293

Flexoextensió amb gravetat - q17			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	10,210	9,228	0,269
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT \geq 10	11,564	10,565	0,274
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-9,947	9,091	0,274
3 mesos	-6,175	7,836	0,431
Interacció ARAT \geq 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	14,643	9,421	0,120
3 mesos	23,694	10,055	0,018

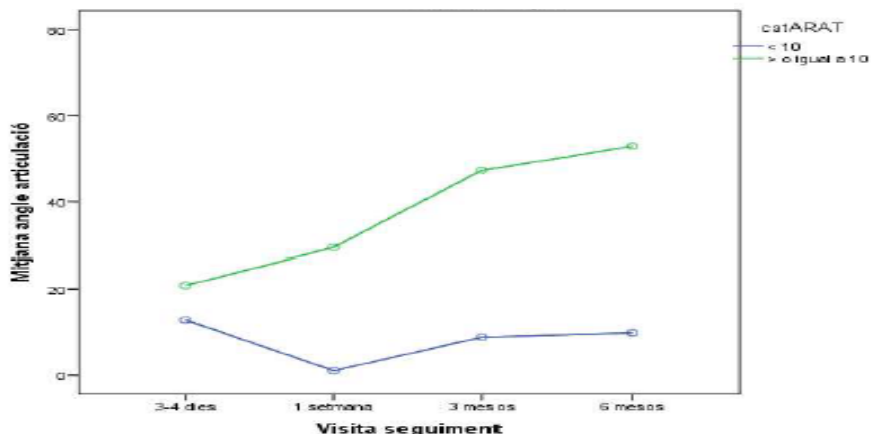
Figura 26. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₁₇ del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos

Quart dit – Q18

FLEXOEXTENSIÓ SENSE GRAVETAT



FLEXOEXTENSIÓ CONTRA GRAVETAT



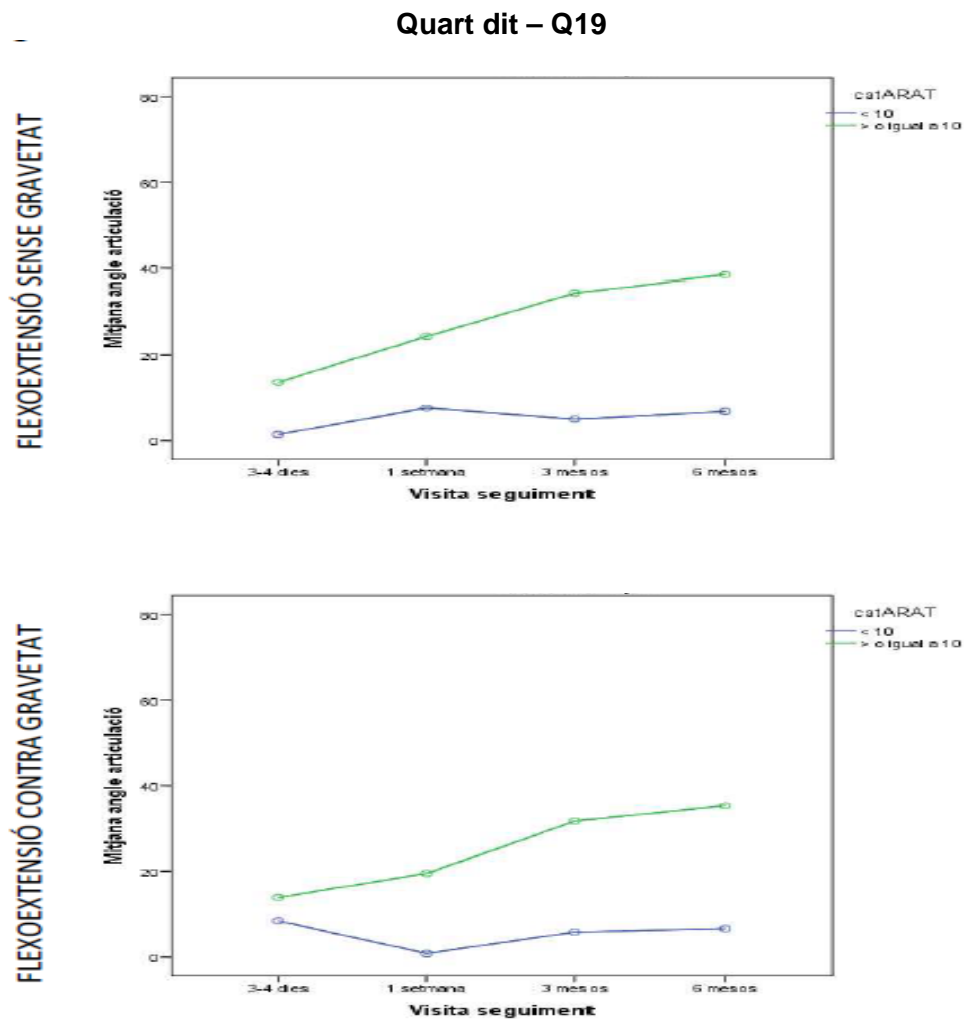
Q18	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	1,944	9,337	9,137
ARAT >= 10	24,297	39,410	52,717

Flexoextensió sense gravetat - q18			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	1,944	1,667	0,244
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	22,354	6,344	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	7,394	7,318	0,312
3 mesos	7,193	3,198	0,025
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	7,719	9,735	0,428
3 mesos	21,227	8,985	0,018

Q18	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	12,320	0,904	7,329
ARAT >= 10	26,867	37,940	52,727

Flexoextensió amb gravetat - q18			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	12,320	11,035	0,264
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,547	12,795	0,256
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-11,416	10,222	0,264
3 mesos	-4,991	7,430	0,502
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	22,490	11,136	0,043
3 mesos	30,851	11,380	0,007

Figura 27. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₁₈ del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q19	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	1,296	6,225	6,091
ARAT >= 10	16,198	26,273	35,145

Flexoextensió sense gravetat - q19			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	1,296	1,112	0,244
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,902	4,229	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	4,929	4,879	0,312
3 mesos	4,795	2,132	0,025
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	5,146	6,490	0,428
3 mesos	14,151	5,990	0,018

Q19	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	8,213	0,602	4,886
ARAT >= 10	17,911	25,294	35,151

Flexoextensió amb gravetat - q19			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	8,213	7,357	0,264
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	9,698	8,530	0,256
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-7,611	6,815	0,264
3 mesos	-3,327	4,953	0,502
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	14,994	7,424	0,043
3 mesos	20,567	7,587	0,007

Figura 28. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₁₉ del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos

Cinquè dit

▶ **Articulació q₂₃**

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 19 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p < 0,001$) en l'articulació metacarpofalàngica q₂₃. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 19 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 29.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 24 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 als 3 mesos.

▶ **Articulació q₂₄**

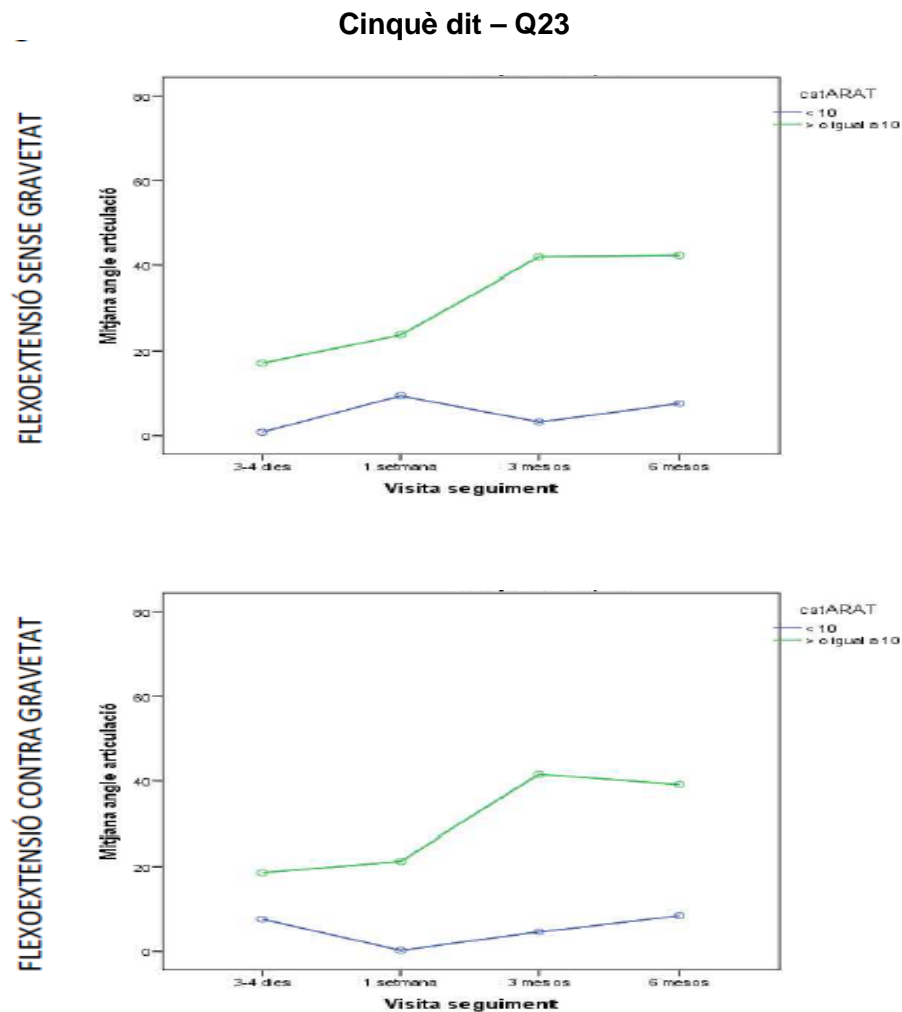
De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 28 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p < 0,001$) en l'articulació interfalàngica proximal q₂₄. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en el rang de moviment va ser 30 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 30.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 35 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 als 3 mesos.

▶ **Articulació q₂₅**

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 18 graus en el rang de moviment de flexoextensió sense gravetat ($p < 0,001$) en l'articulació interfalàngica distal q₂₅. Als 3 mesos es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients, el guany en el rang de moviment va ser 20 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 31.

Pel que fa al rang de moviment de flexoextensió contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos. El guany en el rang de moviment va ser de 24 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 als 3 mesos.



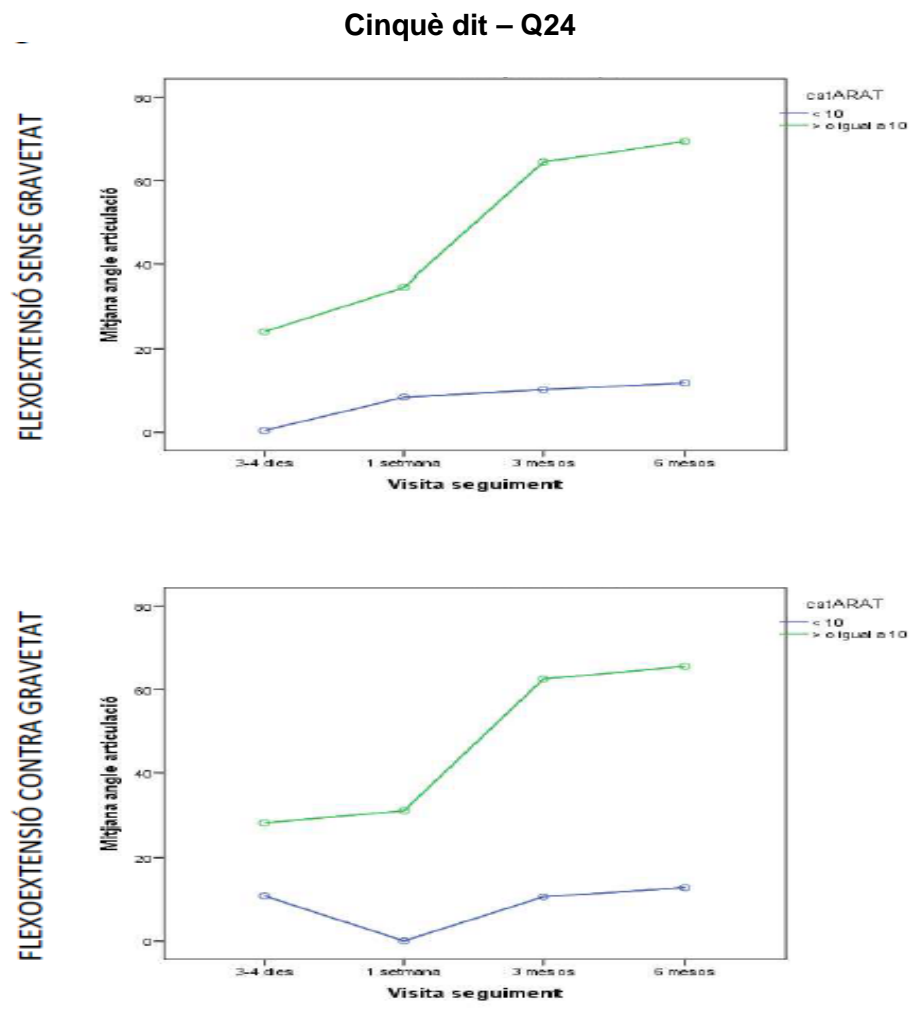
Q23	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	0,491	7,876	3,040
ARAT >= 10	19,931	25,418	41,546

Flexoextensió sense gravetat - q23			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	0,491	0,718	0,494
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	19,440	4,927	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	7,385	6,407	0,249
3 mesos	2,549	1,057	0,016
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-1,898	7,823	0,808
3 mesos	19,066	6,297	0,002

Q23	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	7,396	0,207	3,938
ARAT >= 10	22,502	27,176	43,115

Flexoextensió amb gravetat - q23			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	7,396	6,748	0,273
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	15,107	8,355	0,071
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-7,188	6,562	0,273
3 mesos	-3,458	5,876	0,556
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	11,862	6,997	0,090
3 mesos	24,071	8,125	0,003

Figura 29. Evolució del rang de moviment de l'articulació q23 del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos



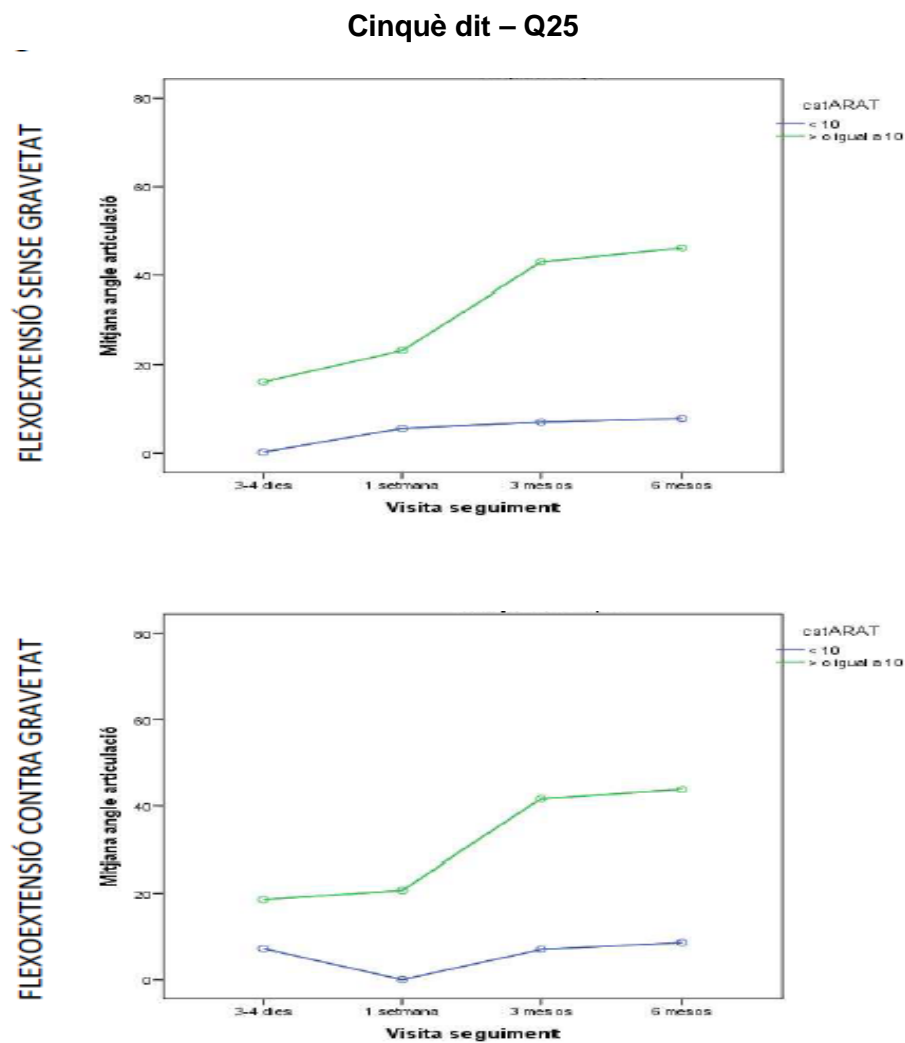
Q24	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	-0,281	6,936	9,441
ARAT >= 10	27,457	39,668	67,046

Flexoextensió sense gravetat - q24			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	-0,281	0,643	0,662
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	27,738	7,077	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	7,217	5,682	0,204
3 mesos	9,722	5,343	0,069
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	4,994	9,888	0,614
3 mesos	29,867	9,841	0,002

Q24	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	10,182	0,000	8,767
ARAT >= 10	31,707	41,356	65,843

Flexoextensió amb gravetat - q24			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	10,182	9,332	0,275
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	21,525	12,224	0,078
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-10,182	9,332	0,275
3 mesos	-1,415	5,406	0,794
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	19,830	10,782	0,066
3 mesos	35,551	10,362	0,001

Figura 30. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₂₄ del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q25	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	-0,187	4,624	6,294
ARAT >= 10	18,304	26,445	44,697

Flexoextensió sense gravetat - q25			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	-0,187	0,428	0,662
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	18,492	4,718	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	4,812	3,788	0,204
3 mesos	6,481	3,562	0,069
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	3,329	6,592	0,614
3 mesos	19,911	6,561	0,002

Q25	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	6,788	0,000	5,845
ARAT >= 10	21,138	27,570	43,895

Flexoextensió amb gravetat - q25			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	6,788	6,222	0,275
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,350	8,150	0,078
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-6,788	6,222	0,275
3 mesos	-0,943	3,604	0,794
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	13,220	7,188	0,066
3 mesos	23,701	6,908	0,001

Figura 31. Evolució del rang de moviment de l'articulació q₂₅ del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos

4.7. Flexió màxima de les articulacions dels dits de la mà mesurada amb el quant i segons l'ARAT als 6 mesos post ictus

Vam avaluar la capacitat pronòstica de cadascuna de les articulacions de la mà en la recuperació funcional als 6 mesos segons l'ARAT, tant pel moviment sense gravetat (m1) com pel moviment contra gravetat (m2), en fer la flexió màxima d'aquestes articulacions durant els 6 mesos post ictus. S'han avaluat les articulacions que corresponen a les metacarpofalàngiques i interfalàngiques de tots els dits de la mà excepte del primer dit.

A les taules i figures següents es detalla la flexió màxima aconseguida per cada articulació (q) de cada dit i per a cada posició (m1 i m2) entre els dos grups de pacients (ARAT < 10 versus ARAT ≥ 10). Per testar si l'evolució experimentada pels dos grups de pacients va ser diferent, es van utilitzar models marginals d'equacions d'estimació generalitzades.

No es detalla l'evolució de l'extensió màxima de les articulacions dels dits perquè no es van observar diferències entre els dos grups ARAT.

Segon dit

▶ Articulació q₇

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 52 graus en la flexió màxima sense gravetat de l'articulació metacarpofalàngica q₇ (p = 0,029). Tot i que a la setmana el guany en la flexió màxima va ser de 25 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10, les diferències no van ser significatives. Vegeu la figura 32.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 55 graus en la flexió màxima contra gravetat (p = 0,019). Tot i que a la setmana el guany en la flexió màxima va ser de 24 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10, les diferències no van ser significatives.

▶ Articulació q₈

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 17 graus en la flexió màxima sense gravetat (p = 0,014) en l'articulació interfalàngica proximal q₈. A la setmana i als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser 17 i 29 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 respectivament. Vegeu la figura 33.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 19 graus en la flexió màxima contra gravetat (p = 0,008). Pel que fa a la flexió màxima contra

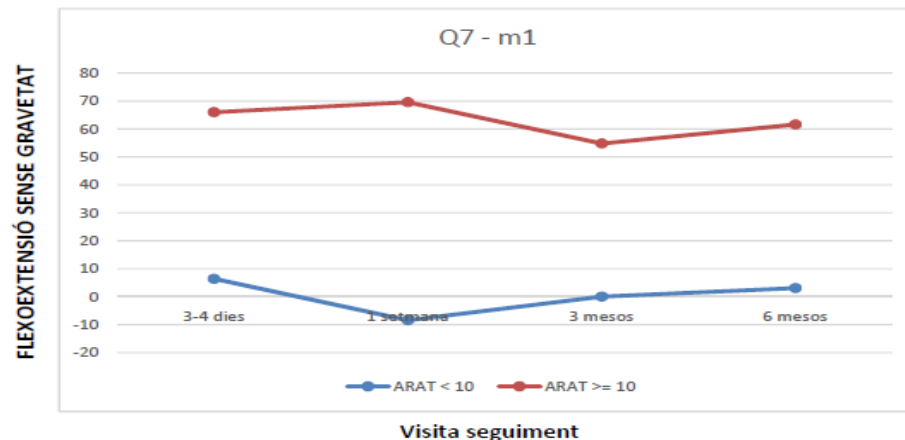
gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany en la flexió màxima va ser de 16 i 32 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$, a la setmana i als 3 mesos respectivament.

► **Articulació q_9**

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup $ARAT \geq 10$ va experimentar un guany d'11 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p = 0,014$) en l'articulació interfalàngica distal q_9 . A la setmana i als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser d'11 i 19 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$ respectivament. Vegeu la figura 34.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup $ARAT \geq 10$ va experimentar un guany de 12 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,008$). Pel que fa a la flexió màxima contra gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany en la flexió màxima va ser d'11 i 21 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$, a la setmana i als 3 mesos respectivament.

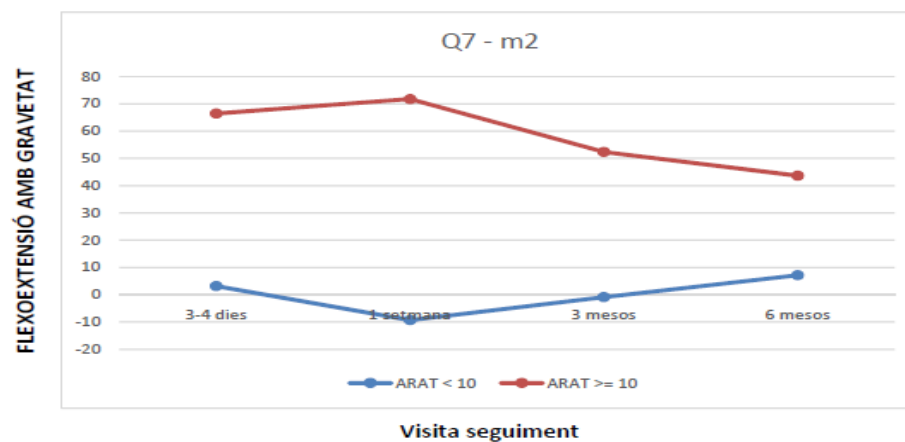
4. RESULTATS



Q7	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	14,384	-8,444	0
ARAT >= 10	66	67,824	53,036

SEGON
DIT
Q7

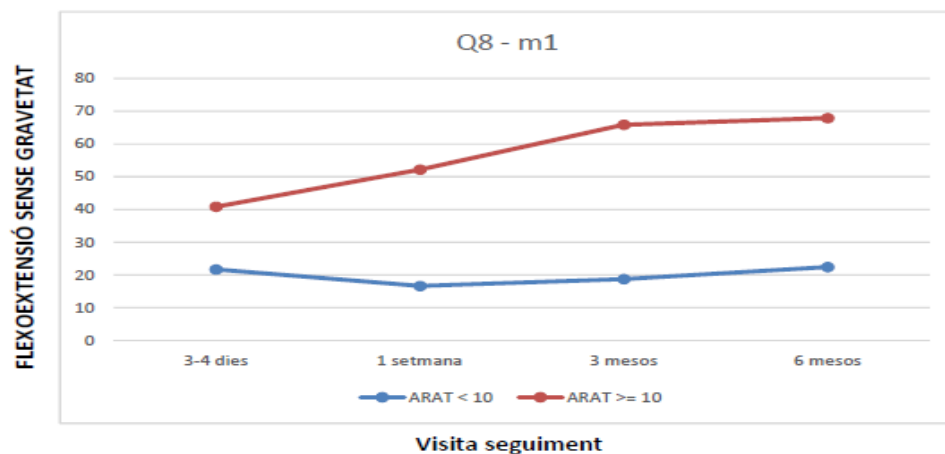
* GEE - m1 - q7			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	14,384	17,441	0,41
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	51,616	23,591	0,029
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-22,828	16,969	0,179
3 mesos	-14,384	5,735	0,012
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	24,652	18,311	0,178
3 mesos	1,42	14,51	0,922



Q7	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	10,906	-9,333	-0,889
ARAT >= 10	66,465	70,506	51,112

* GEE - m2 - q7			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	10,906	17,323	0,529
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	55,559	23,706	0,019
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-20,239	14,769	0,171
3 mesos	-11,795	3,944	0,003
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	24,281	16,5	0,141
3 mesos	-3,558	15,326	0,816

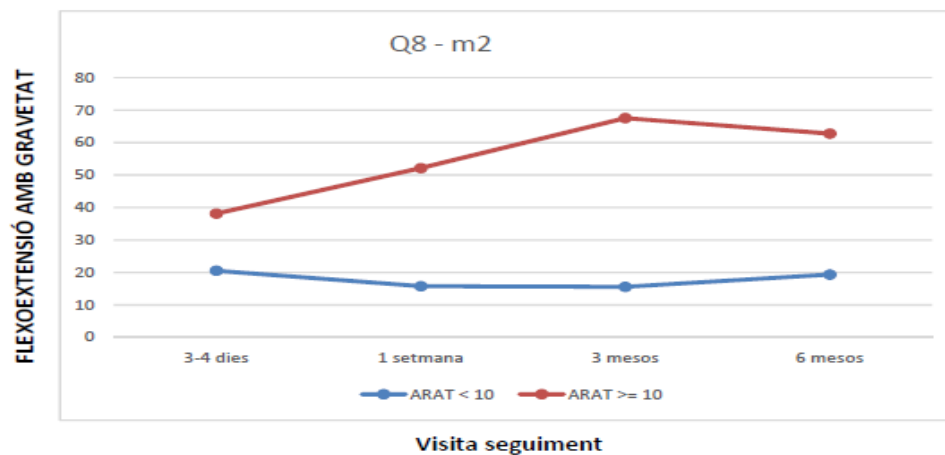
Figura 32. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q7 del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q8	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	23,789	16,667	18,778
ARAT >= 10	40,833	51,106	64,803

SEGON
DIT
Q8

* GEE - m1 - q8			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	23,789	2,346	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	17,044	6,907	0,014
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-7,123	1,094	<0,001
3 mesos	-5,011	3,365	0,136
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	17,396	4,089	<0,001
3 mesos	28,981	7,544	<0,001

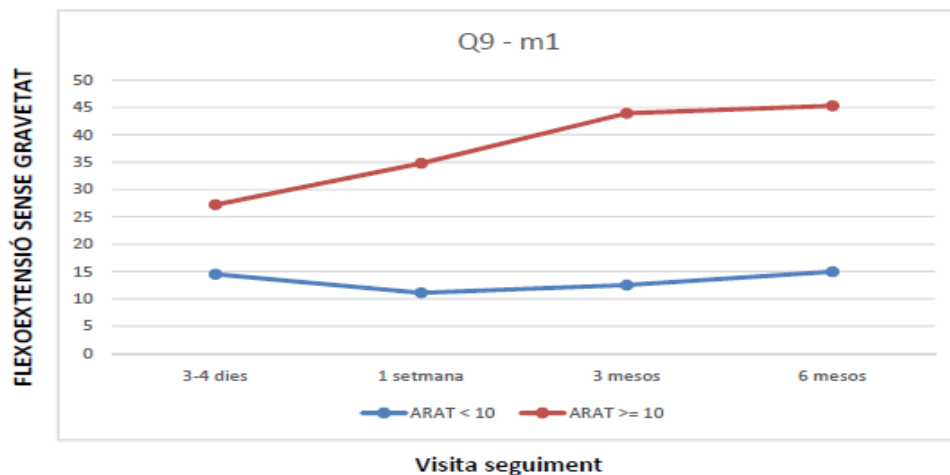


Q8	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	21,781	15,778	15,556
ARAT >= 10	40,395	50,897	66,291

* GEE - m2 - q8			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	21,781	1,542	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	18,614	7,041	0,008
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-6,003	1,403	<0,001
3 mesos	-6,226	3,808	0,102
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	16,506	3,582	<0,001
3 mesos	32,122	7,572	<0,001

Figura 33. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₈ del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos

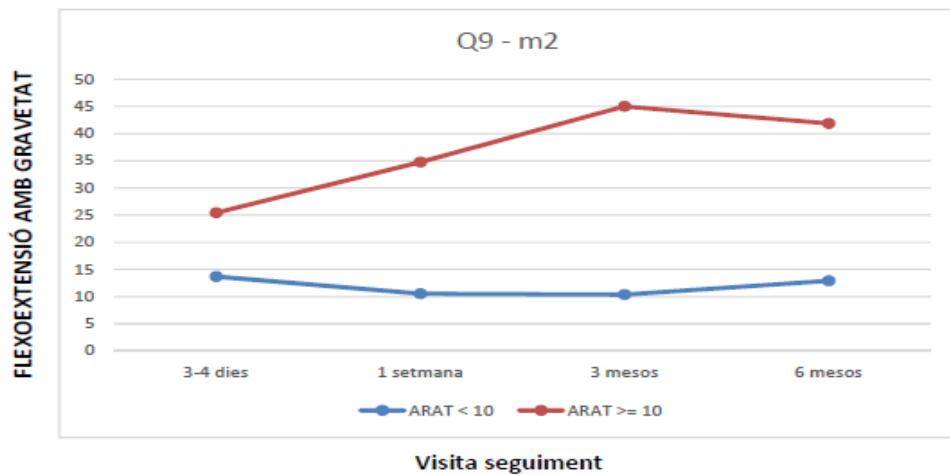
4. RESULTATS



Q9	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	15,859	11,111	12,519
ARAT >= 10	27,222	34,071	43,202

SEGON
DIT
Q9

* GEE - m1 - q9			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	15,859	1,564	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	11,363	4,604	0,014
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-4,748	0,729	<0,001
3 mesos	-3,341	2,243	0,136
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	11,597	2,726	<0,001
3 mesos	19,321	5,03	<0,001



Q9	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	14,521	10,519	10,37
ARAT >= 10	26,93	33,932	44,194

* GEE - m2 - q9			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	14,521	1,028	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	12,409	4,694	0,008
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-4,002	0,935	<0,001
3 mesos	-4,15	2,539	0,102
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	11,004	2,388	<0,001
3 mesos	21,415	5,048	<0,001

Figura 34. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₉ del segon dit segons l'ARAT als 6 mesos

Tercer dit

▶ Articulació q₁₁

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany d'11 graus en la flexió màxima sense gravetat de l'articulació metacarpofalàngica q₁₁ ($p = 0,2$). A la setmana i als 3 mesos, el guany en la flexió màxima va ser de 7 i 8 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 respectivament; aquestes diferències no van ser significatives. Vegeu la figura 35.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 14 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,09$). A la setmana i als 3 mesos, el guany en la flexió màxima va ser de 2 i 4 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 ; les diferències no van ser significatives.

▶ Articulació q₁₂

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 19 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p = 0,009$) en l'articulació interfalàngica proximal q₁₂. A la setmana, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser de 12 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 36.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 21 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,004$). Pel que fa a la flexió màxima contra gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany en la flexió màxima va ser de 9 i 17 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 , en la primera i als 3 mesos respectivament.

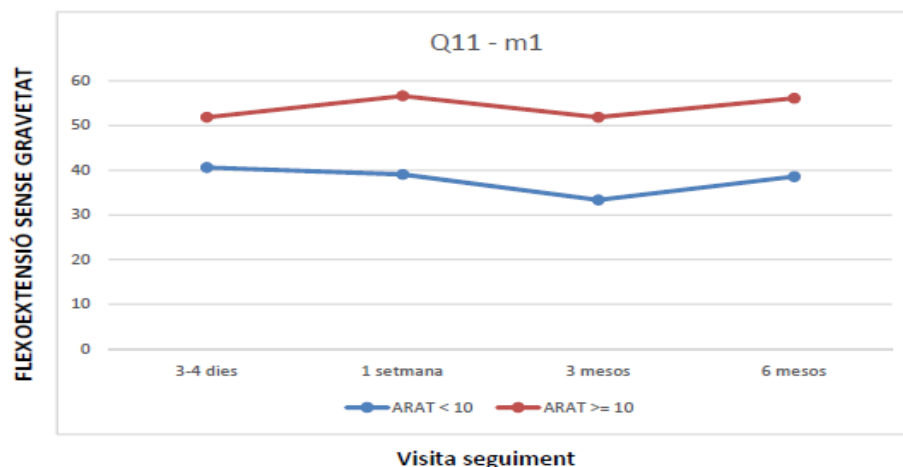
▶ Articulació q₁₃

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 13 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p = 0,009$) en l'articulació interfalàngica distal q₁₃. A la setmana, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser 8 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 37.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 14 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,004$). Pel que fa a la flexió màxima contra gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany

4. RESULTATS

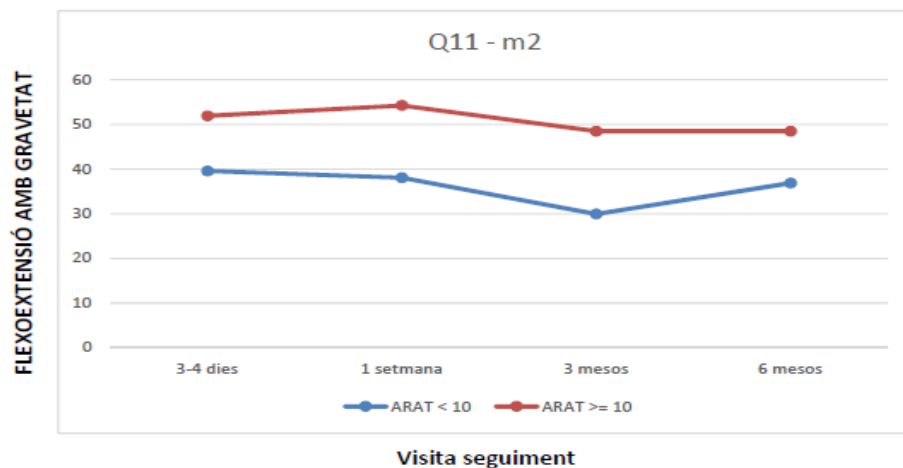
en la flexió màxima va ser de 6 i 12 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$, en la primera i als 3 mesos respectivament.



Q11	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	41,113	39,03	33,333
ARAT >= 10	51,818	56,833	52,073

TERCER
DIT
Q11

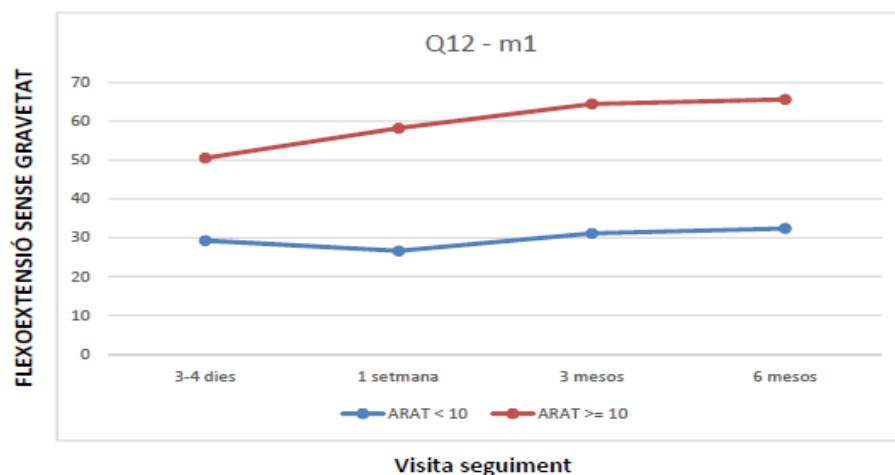
* GEE - m1 - q11			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	41,113	3,824	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	10,705	8,39	0,202
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-2,083	1,823	0,253
3 mesos	-7,78	1,979	<0,001
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	7,098	5,64	0,208
3 mesos	8,035	8,049	0,318



Q11	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	38,796	38,061	29,939
ARAT >= 10	52,825	54,23	48,478

* GEE - m2 - q11			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	38,796	3,629	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,029	8,378	0,094
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-0,736	1,832	0,688
3 mesos	-8,857	2,294	<0,001
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	2,141	4,882	0,661
3 mesos	4,51	7,81	0,564

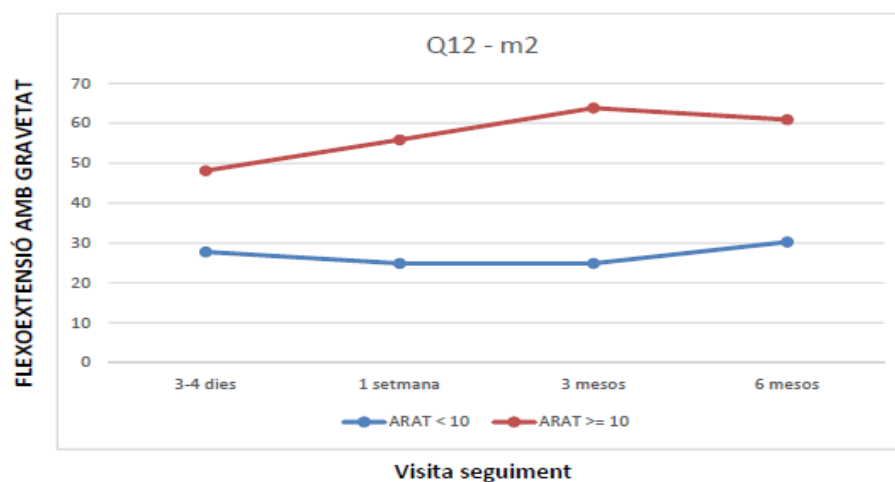
Figura 35. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₁₁ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q12	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	31,231	26,593	31,127
ARAT >= 10	50,49	57,815	64,098

TERCER
DIT
Q12

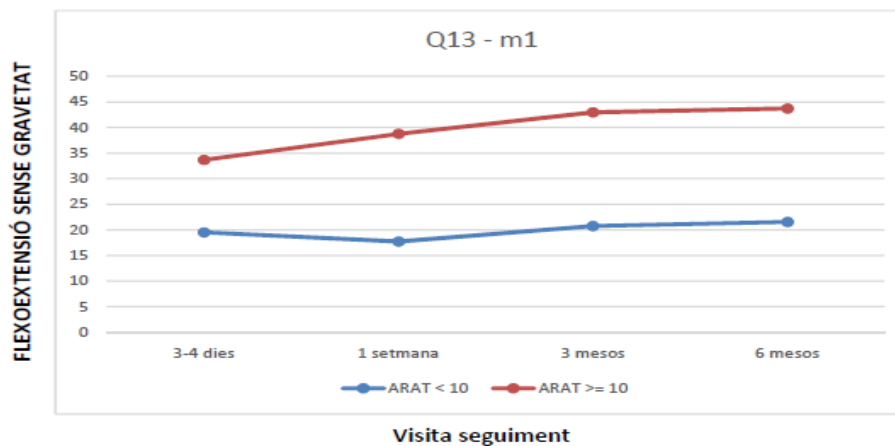
* GEE - m1 - q12			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	31,231	3,347	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	19,26	7,418	0,009
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-4,638	3,307	0,161
3 mesos	-0,103	4,543	0,982
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	11,962	4,301	0,005
3 mesos	13,711	7,804	0,079



Q12	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	28,486	24,877	24,877
ARAT >= 10	49,708	55,61	63,564

* GEE - m2 - q12			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	28,486	2,328	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	21,222	7,268	0,004
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-3,609	2,837	0,203
3 mesos	-3,609	3,64	0,321
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	9,511	4,277	0,026
3 mesos	17,465	7,979	0,029

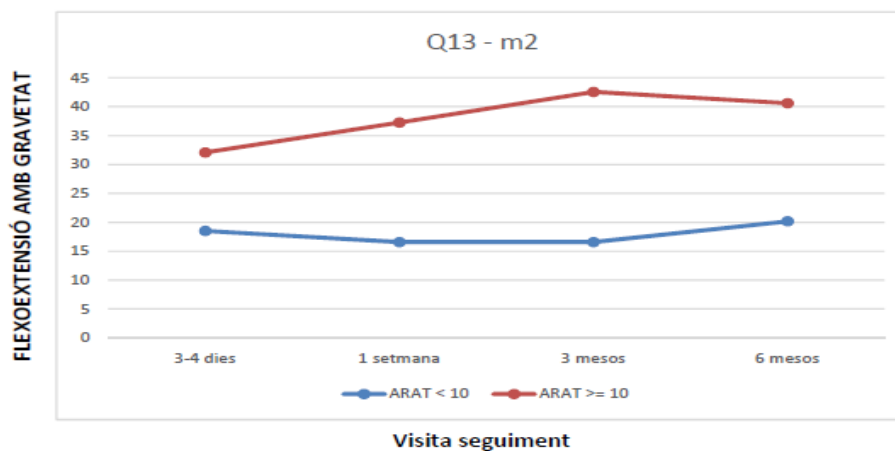
Figura 36. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₁₂ del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q13	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	20,82	17,729	20,752
ARAT >= 10	33,66	38,543	42,732

TERCER
DIT
Q13

* GEE - m1 - q13			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	20,82	2,231	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	12,84	4,945	0,009
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-3,092	2,205	0,161
3 mesos	-0,069	3,029	0,982
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	7,975	2,867	0,005
3 mesos	9,141	5,202	0,079



Q13	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	18,991	16,585	16,585
ARAT >= 10	33,139	37,073	42,376

* GEE - m2 - q13			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	18,991	1,552	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,148	4,845	0,004
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-2,406	1,891	0,203
3 mesos	-2,406	2,427	0,321
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	6,34	2,851	0,026
3 mesos	11,643	5,32	0,029

Figura 37. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q13 del tercer dit segons l'ARAT als 6 mesos

Quart dit

▶ Articulació q₁₇

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany d'11 graus en la flexió màxima sense gravetat de l'articulació metacarpofalàngica q₁₇ ($p = 0,06$). A la setmana i als 3 mesos, el guany en la flexió màxima va ser 2 i 9 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 respectivament; les diferències no van ser significatives. Vegeu la figura 38.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 12 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,07$). A la setmana i als 3 mesos, el guany en el rang de moviment va ser d'1 i 7 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 ; les diferències no van ser significatives.

▶ Articulació q₁₈

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 14 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p = 0,05$) en l'articulació interfalàngica proximal q₁₈. A la setmana i als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser 16 i 20 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 respectivament. Vegeu la figura 39.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 17 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,02$). Pel que fa a la flexió màxima contra gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany en la flexió màxima va ser de 14 i 20 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 respectivament.

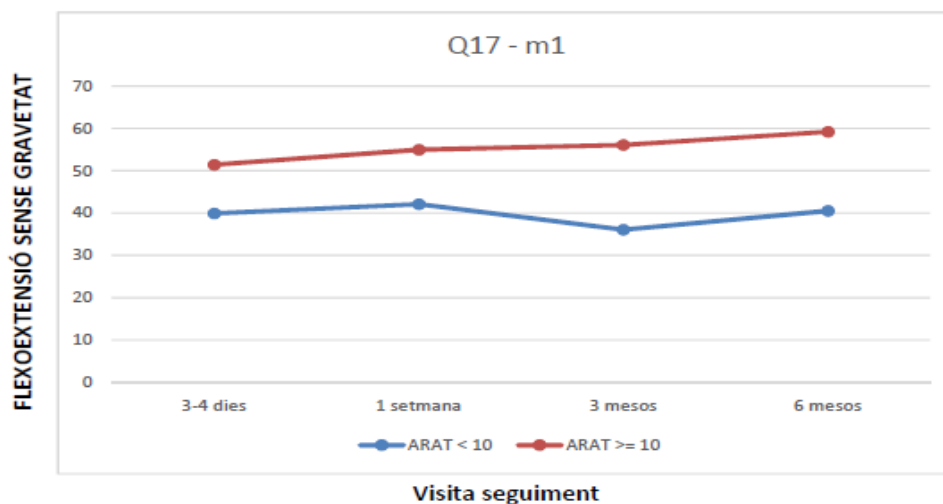
▶ Articulació q₁₉

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 10 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p = 0,05$) en l'articulació interfalàngica distal q₁₉. A la setmana i als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser 11 i 13 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 respectivament. Vegeu la figura 40.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany d'11 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,02$). Pel que fa a la flexió màxima contra gravetat, es van observar diferències significatives en la primera setmana i als 3 mesos. El guany

en la flexió màxima va ser de 9 i 14 graus superior en el grup $ARAT \geq 10$ respecte als de l' $ARAT < 10$ respectivament.

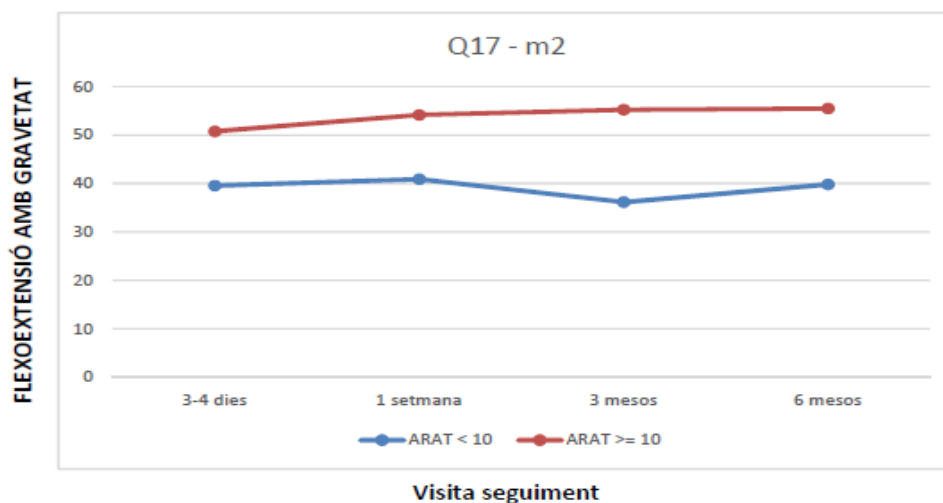
4. RESULTATS



Q17	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	39,876	42,105	36,053
ARAT >= 10	51,404	55,342	56,443

QUART
DIT
Q17

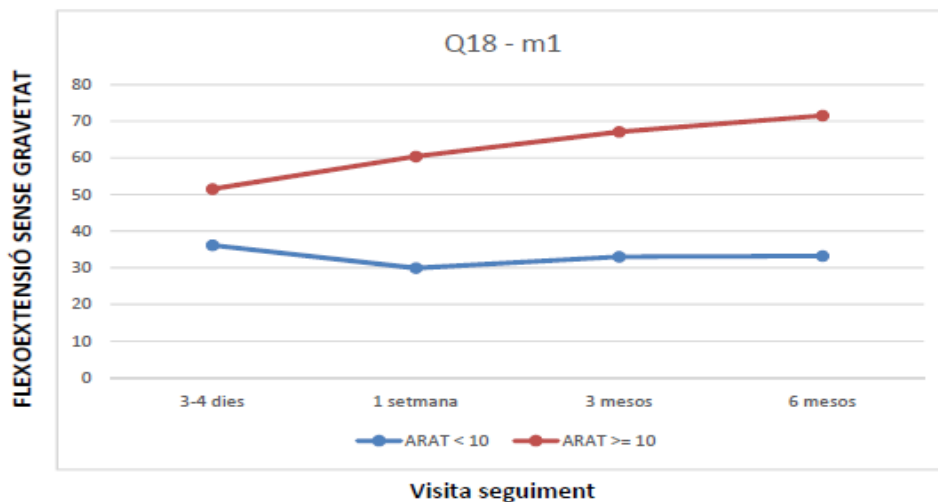
* GEE - m1 - q17			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	39,876	3,894	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	11,527	6,23	0,064
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	2,229	3,422	0,515
3 mesos	-3,824	2,272	0,092
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	1,71	4,551	0,707
3 mesos	8,863	5,962	0,137



Q17	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	39,372	40,877	36,14
ARAT >= 10	51,524	54,502	55,555

* GEE - m2 - q17			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	39,372	4,095	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	12,152	6,734	0,071
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	1,506	3,195	0,637
3 mesos	-3,231	2,65	0,223
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	1,473	3,917	0,707
3 mesos	7,262	6,232	0,244

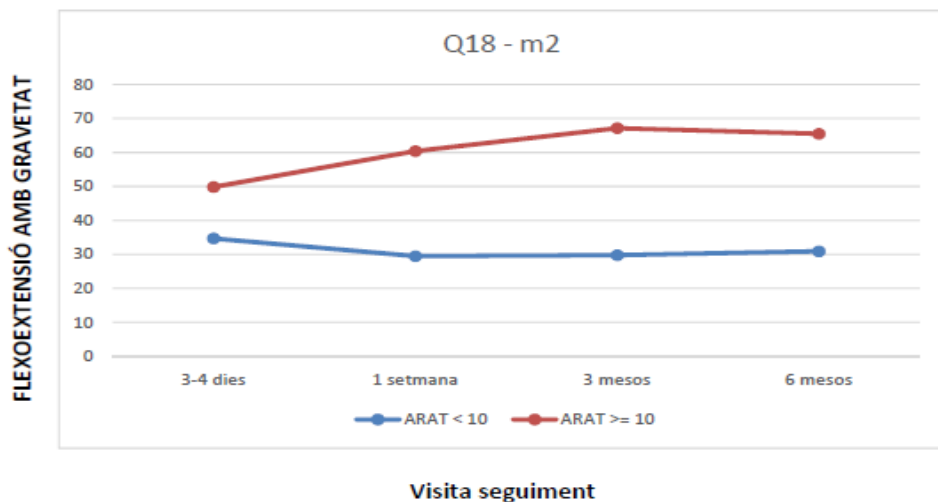
Figura 38. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q17 del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q18	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	37,097	29,92	33,032
ARAT >= 10	51,506	60,679	67,36

QUART
DIT
Q18

* GEE - m1 - q18			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	37,097	3,124	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	14,409	7,377	0,051
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-7,177	3,746	0,055
3 mesos	-4,065	4,795	0,397
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	16,35	5,99	0,006
3 mesos	19,919	8,975	0,026

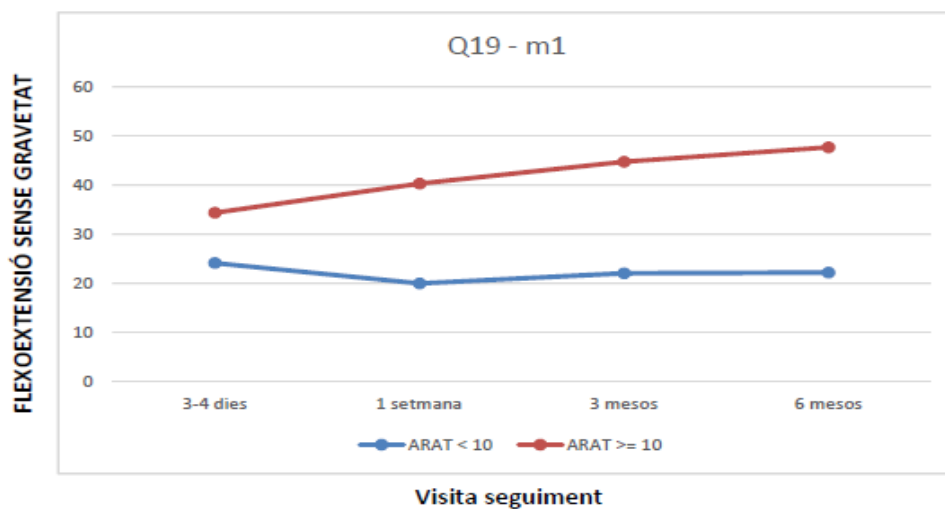


Q18	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	34,328	29,518	29,819
ARAT >= 10	51,404	60,659	67,395

* GEE - m2 - q18			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	34,328	2,721	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	17,076	7,607	0,025
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-4,81	3,055	0,115
3 mesos	-4,509	4,835	0,351
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	14,065	4,965	0,005
3 mesos	20,499	9,134	0,025

Figura 39. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₁₈ del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos

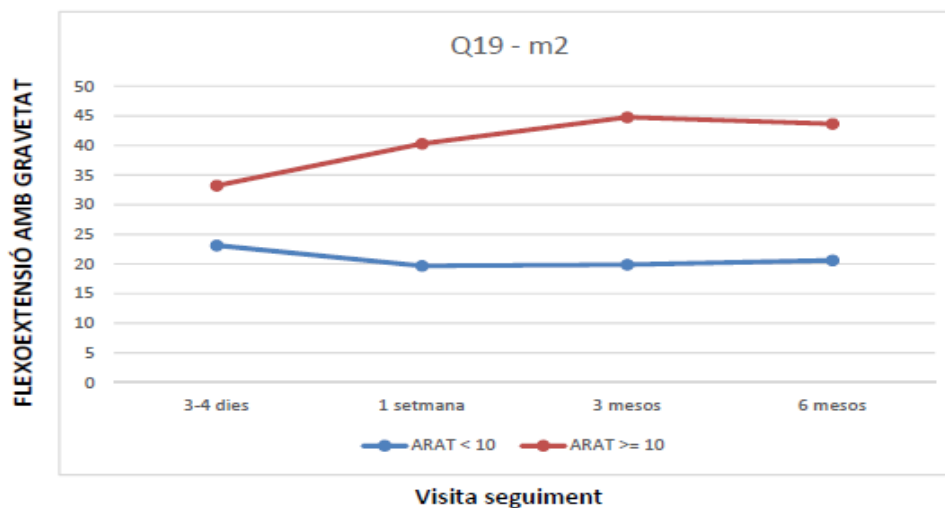
4. RESULTATS



Q19	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	24,731	19,946	22,021
ARAT >= 10	34,337	40,453	44,907

QUART
DIT
Q19

* GEE - m1 - q19			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	24,731	2,083	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	9,606	4,918	0,051
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-4,785	2,497	0,055
3 mesos	-2,71	3,197	0,397
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	10,9	3,993	0,006
3 mesos	13,279	5,983	0,026



Q19	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	22,885	19,679	19,88
ARAT >= 10	34,27	40,439	44,93

* GEE - m2 - q19			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	22,885	1,814	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	11,384	5,071	0,025
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-3,207	2,037	0,115
3 mesos	-3,006	3,223	0,351
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	9,376	3,31	0,005
3 mesos	13,666	6,089	0,025

Figura 40. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₁₉ del quart dit segons l'ARAT als 6 mesos

Cinquè dit

▶ Articulació q₂₃

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 20 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p < 0,001$) de l'articulació metacarpofalàngica q₂₃. Als 3 mesos, el guany en la flexió màxima va ser d'11 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT <10 ; les diferències van ser significatives. Vegeu la figura 41.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 20 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p < 0,001$), tot i que a la setmana i als 3 mesos, el guany en la flexió màxima va ser de 3 i 11 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT <10 ; les diferències no van ser significatives.

▶ Articulació q₂₄

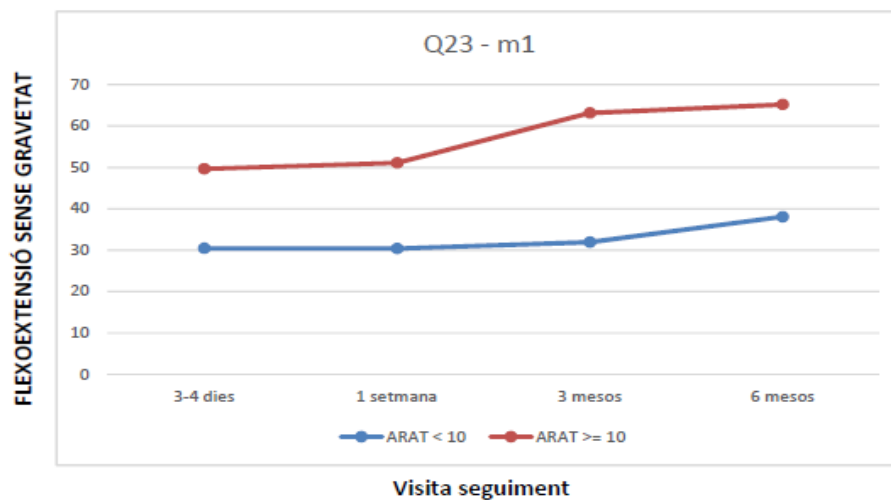
De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 26 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p = 0,004$) en l'articulació interfalàngica proximal q₂₄. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser de 26 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 42.

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 26 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,004$). Pel que a la flexió màxima contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos. El guany en la flexió màxima va ser de 26 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 als 3 mesos.

▶ Articulació q₂₅

De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 17 graus en la flexió màxima sense gravetat ($p = 0,004$) en l'articulació interfalàngica distal q₂₅. Als 3 mesos, es van observar diferències significatives entre els dos grups de pacients; el guany en la flexió màxima va ser de 17 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 . Vegeu la figura 43.

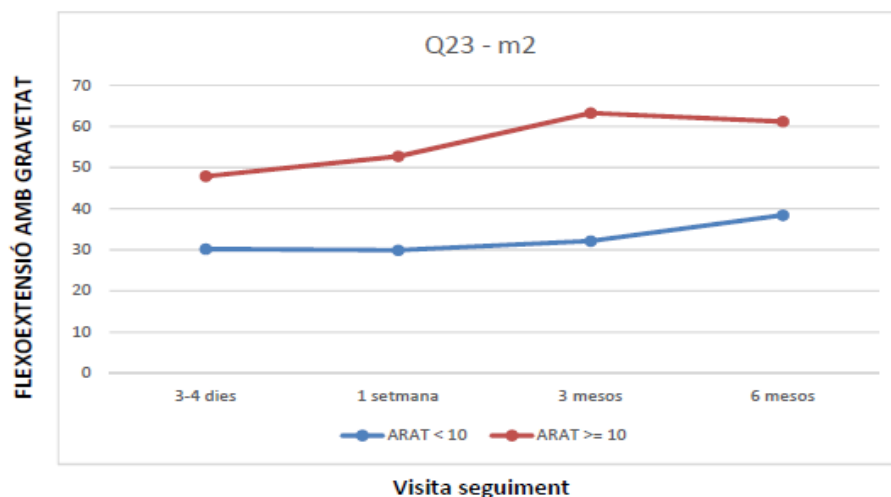
De mitjana, i durant els 6 mesos de seguiment, el grup ARAT ≥ 10 va experimentar un guany de 17 graus en la flexió màxima contra gravetat ($p = 0,004$). Pel que fa a la flexió màxima contra gravetat, es van observar diferències significatives als 3 mesos. El guany en la flexió màxima va ser de 7 i 17 graus superior en el grup ARAT ≥ 10 respecte als de l'ARAT < 10 a la setmana i als 3 mesos respectivament.



Q23	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	29,78	30,397	31,917
ARAT >= 10	49,637	51,183	63,204

CINQUÈ
DIT
Q23

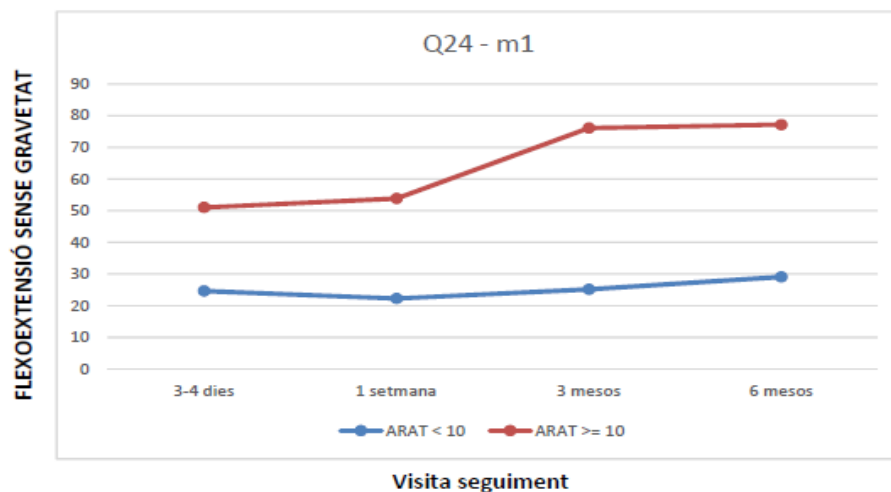
* GEE - m1 - q23			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	29,78	1,865	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	19,857	4,889	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	0,617	1,107	0,577
3 mesos	2,137	2,768	0,44
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	0,929	3,537	0,793
3 mesos	11,43	5,573	0,04



Q23	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	29,471	29,914	32,124
ARAT >= 10	49,094	52,798	63,312

* GEE - m2 - q23			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	29,471	1,861	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	19,623	5,097	<0,001
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	0,442	0,837	0,597
3 mesos	2,653	3,385	0,433
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	3,262	2,279	0,152
3 mesos	11,564	6,264	0,065

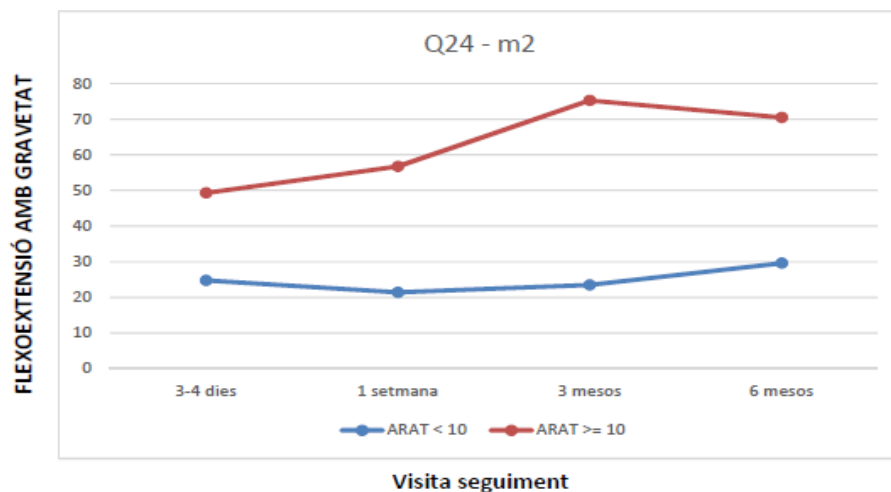
Figura 41. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₂₃ del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q24	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	25,149	22,254	25,145
ARAT >= 10	51,012	54,502	76,782

CINQUÈ DIT Q24

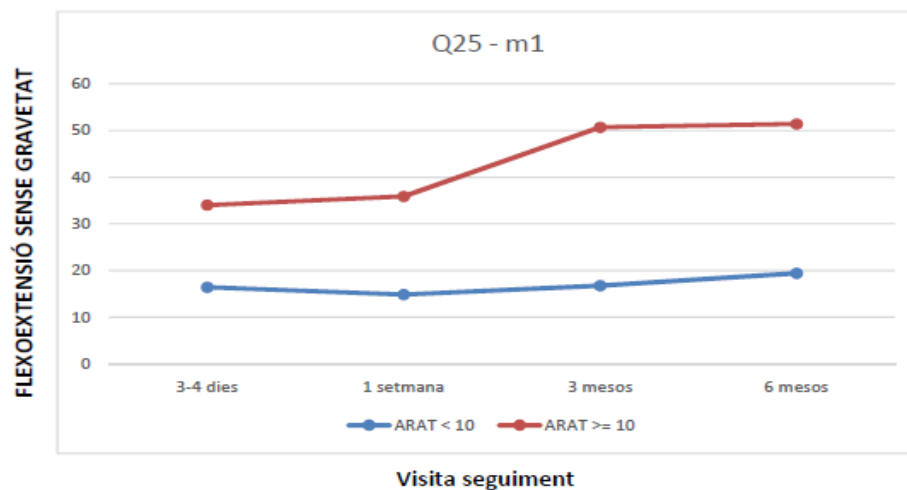
* GEE - m1 - q24			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	25,149	3,163	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	25,863	8,918	0,004
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-2,895	6,028	0,631
3 mesos	-0,004	7,549	1
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	6,385	7,566	0,399
3 mesos	25,775	10,178	0,011



Q24	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	23,916	21,387	23,507
ARAT >= 10	50,234	57,627	76,177

* GEE - m2 - q24			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	23,916	2,963	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	26,319	9,017	0,004
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-2,529	4,462	0,571
3 mesos	-0,409	6,818	0,952
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	9,921	6,631	0,135
3 mesos	26,352	9,951	0,008

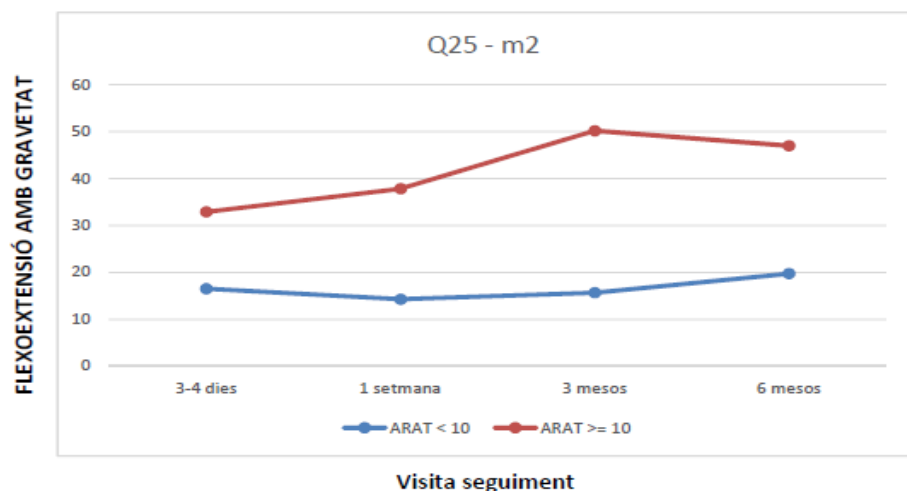
Figura 42. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q24 del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos



Q25	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	16,766	14,836	16,763
ARAT >= 10	34,008	36,334	51,188

CINQUÈ
DIT
Q25

* GEE - m1 - q25			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	16,766	2,109	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	17,242	5,946	0,004
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-1,93	4,018	0,631
3 mesos	-0,003	5,033	1
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	4,256	5,044	0,399
3 mesos	17,183	6,786	0,011



Q25	3-4 dies	1 setmana	3 mesos
ARAT < 10	15,944	14,258	15,671
ARAT >= 10	33,49	38,418	50,785

* GEE - m2 - q25			
Variable	β	SE	p-valor
Intercept	15,944	1,975	<0,001
ARAT			
ARAT < 10	ref.		
ARAT >= 10	17,546	6,011	0,004
ARAT < 10 (canvi respecte a la situació basal)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	-1,686	2,975	0,571
3 mesos	-0,273	4,545	0,952
Interacció ARAT >= 10 x temps (diferències respecte a l'ARAT < 10)			
3-4 dies	ref.		
1 setmana	6,614	4,421	0,135
3 mesos	17,568	6,634	0,008

Figura 43. Evolució de la flexió màxima de l'articulació q₂₅ del cinquè dit segons l'ARAT als 6 mesos

5. DISCUSSIÓ

5. DISCUSSIÓ

És un estudi d'una mostra inicial de 31 pacients que han sofert un ictus agut, amb un seguiment complet de 6 mesos de 18 pacients. Aquest estudi confirma la capacitat pronòstica que té la presència precoç (a la setmana de l'ictus) del rang de moviment de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon i quart dit, en aquest cas solament en la posició de contra gravetat, per aconseguir una bona funció de l'ES (ARAT \geq 10). També confirma la presència precoç, a la setmana de l'ictus, d'una flexió màxima a les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer i quart dit en les dues posicions per aconseguir una bona funcionalitat de l'ES (ARAT \geq 10).

Pacients que han sofert un ictus

Abans d'aprofundir en l'anàlisi i la interpretació dels resultats obtinguts, és necessari tenir en compte algunes consideracions prèvies sobre la població objecte d'estudi. Els pacients que ingressen a la unitat d'ictus del nostre hospital inicien precoçment el tractament rehabilitador, sempre que estiguin clínicament estables. Segueixen la pauta de la guia de pràctica clínica de l'ictus promoguda pel Pla director de malaltia vascular cerebral del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya (30).

En aquest estudi, com en el de Kordelaar *et al.* (266), no es va tenir en compte el tipus i la quantitat de teràpia que els pacients van rebre, ja que estaven adaptats a les característiques clíniques, socials i afectacions neurològiques de cada pacient, d'acord amb les recomanacions de la guia de pràctica clínica de l'ictus (30).

Els pacients amb afectació greu de l'ES post ictus poden tenir una millora important en la recuperació durant el tractament en unitats de rehabilitació. Encara no queda clar si aquestes millores s'expliquen per l'evolució espontània o pot ser induïda pel tractament rehabilitador que reben. Fins ara no ha estat ben explorat i estudiat l'interval entre l'aparició de l'ictus i l'inici del tractament rehabilitador (267). Hi ha estudis (36–38) que suggereixen que el període espontani de recuperació neurològica és relativament més curt en els casos de dèficits més lleus que en els més severos. El grau i el temps de recuperació dels dèficits després d'un ictus estan clarament relacionats amb la gravetat inicial de l'ictus: a més gravetat inicial, menys recuperació i més lenta. També hi ha diversos estudis que comenten que l'inici del tractament rehabilitador precoç s'associa a millors resultats funcionals globals (127,128,130).

En el disseny de l'estudi es va tenir un interès especial a fer els controls exactament als 3-4 dies, a la setmana \pm 2 dies, als 3 mesos \pm 2 dies i als 6 mesos \pm 2 dies, fet que va obligar a seguir exhaustivament tots els pacients durant 14 mesos. L'elecció d'aquests períodes de temps no va ser casual ja que eren els períodes de temps més utilitzats i recomanats (10-12).

En aquest estudi s'ha estudiat la capacitat pronòstica de les articulacions dels dits de la mà abans del mes, concretament a la setmana post ictus, ja que diferents autors (13–18) suggerien que la capacitat pronòstica

es debilitava a partir del mes de l'ictus. Aquests autors suggereixen que seria interessant, en investigacions futures, centrar-se en la comprensió dels mecanismes que defineixen la finestra de temps crítica de la recuperació funcional després de patir un ictus. I centrar-se també en la contribució dels diferents marcs de temps dels mecanismes que intervenen en la recuperació funcional com la plasticitat cerebral, la inversió gradual de la diàsqüisi i les estratègies de compensació. També s'ha fet un seguiment als 3 mesos, ja que durant aquest període de temps és quan els pacients experimenten una considerable millora funcional, i permet confirmar o redefinir el pronòstic que s'ha definit en la fase aguda.

Au-Yeung *et al.* (161) van trobar que la força muscular mesurada amb l'índex motor com a predictor de la funció de l'ES es debilitava quan es mesurava als dos mesos, per això comentaven que el tractament rehabilitador és crucial durant aquesta finestra de temps d'un mes des de l'inici de l'ictus per la recuperació de l'ES. Més endavant, Nijland *et al.* (162) van mostrar que la probabilitat de millorar la destresa als 6 mesos de l'ictus disminuïa del 25 % al 14 % del tercer al novè dia post ictus per als pacients que no presentaven extensió de dits i abducció de l'espatlla. Aquest fet podria explicar-se per la disminució gradual de la diàsqüisi. En canvi, els pacients amb presència d'alguna extensió de dits i abducció d'espatlla, la probabilitat de recuperar destresa es mantenia en el 98 % al novè dia. Aquesta troballa suggeria que la viabilitat del sistema corticoespinal està pràcticament definida dins dels primers dies post ictus en termes de recuperació de la destresa de l'ES als 6 mesos.

Per un altra part, s'ha de tenir en compte l'heterogeneïtat de la població que ha sofert un ictus, ja que hi ha un ventall ampli d'afectacions secundàries a l'ictus. També hi ha diferents característiques demogràfiques, presència o no de suport familiar, variables clíniques i funcionals dels pacients prèvies a l'ictus, i, fins i tot, factors genètics que també poden influir en el pronòstic de la recuperació de la funcionalitat. Tot això fa que no sigui fàcil l'estudi del pronòstic de recuperació de l'ES.

Respecte a les característiques demogràfiques, destaca en aquest treball una lleu tendència a tenir millor recuperació els homes que les dones i les persones més joves que les grans respecte a l'ARAT, però no s'han trobat diferències estadísticament significatives. Malgrat que el sexe i l'edat no estan confirmats com a factors pronòstic, en la revisió sistemàtica i metaanàlisi de Coupar *et al.* (187) referien que el sexe masculí i les persones més joves tenien tendència a tenir millor funcionalitat de l'ES. En l'estudi de Kong *et al.* (163) es va trobar que els pacients joves recuperaven la destresa més precoçment.

En comparar els resultats de l'estada hospitalària entre els dos grups ARAT, destaca que el grup ARAT < 10 va presentar una estada hospitalària més llarga respecte al grup ARAT ≥ 10 , 12,5 dies respecte a 10,5 dies. També destaca que els pacients que van obtenir pitjor funcionalitat en l'ARAT van ser derivats a l'alta hospitalària a un centre de convalescència; en canvi, la majoria dels pacients amb ARAT ≥ 10 (66,6 %) van ser derivats al seu domicili. Es podria explicar perquè la derivació a un centre sociosanitari representa tenir una funcionalitat pitjor i menys suport familiar per atendre les necessitats d'aquests pacients. Persson *et al.* (158) van observar que l'afectació de la funció de l'ES estava relacionada

significativament amb l'edat avançada, amb una estada hospitalària més llarga i amb una probabilitat més baixa d'alta hospitalària al domicili.

En el grup d'ARAT ≥ 10 es troben la majoria de pacients laboralment actius; això també es podria explicar perquè es tracta de pacients més joves i en edat encara laboral. En una revisió sistemàtica sobre factors predictius de mala recuperació no van identificar el nivell educacional i tenir una ocupació com a factors predictors de mala recuperació (53).

No s'han obtingut resultats respecte al tipus d'ictus a causa del nombre de pacients que es va estudiar. Estudis previs van mostrar que pacients amb infarts de la circulació anterior o lesions que afecten les estructures subcorticals presentaven menys recuperació de l'ES (179,181). En l'estudi de Kwakkel *et al.* (160) es va mostrar en la primera setmana post ictus que el tipus d'ictus (LACI, PACI, TACI), l'afectació de l'hemisferi dret, l'hemianòpsia homònima, el dèficit de la mirada conjugada, la inatenció visual i la severitat de la parèsia estaven associades de forma estadísticament significativa amb una funció pobre de l'ES.

Avaluació dels dèficits, funcionalitat de l'ES en pacients que han patit un ictus agut

Hi ha heterogeneïtat respecte a la definició inicial dels dèficits de l'ES, les mesures predictives seleccionades, les mesures de resultats utilitzades i també en la durada establerta per fer el seguiment (234). En aquest estudi es van utilitzar les mesures clíniques d'avaluació global de l'ictus i dels dèficits concrets de l'ES més utilitzades i recomanades (187).

Diversos estudis (2,159,163) descriuen que la recuperació de l'ES no és lineal, la recuperació més gran s'esdevé en els 3 primers mesos i la recuperació després dels 6 mesos no és tan habitual. Aquest últim fet no s'ha observat en aquest estudi ja que el seguiment ha estat fins als 6 mesos. Aquesta recuperació més gran centrada en els tres primers mesos s'ha observat tant en les variables més globals d'afectació de l'ictus (NIHSS, ERM, índex de Barthel) com en les d'afectació més concreta de l'ES (FM-ES, MRC de la musculatura flexora i extensora del canell i dits de la mà, i moviment actiu de les articulacions de la mà).

L'estudi de Kong *et al.* (163) va analitzar l'evolució de l'ES fins als 12 mesos. Aquests autors van observar que 30 de 100 pacients (31,6 %) havien recuperat destresa a l'any de l'ictus, però que un petit percentatge (16,7 %) havia guanyat funcionalitat solament dels 6 als 12 mesos. Malgrat que aquest percentatge sembla petit, té una importància rellevant ja que la millora en la destresa de la mà suposa una repercussió important per aquests pacients perquè els comporta més independència en la realització de les seves activitats bàsiques de la vida diària.

En la literatura estan descrites diferents escales per avaluar la funció i la destresa de l'ES. Els autors d'una revisió sistemàtica sobre mesures de resultats (194) recomanen utilitzar qualsevol de les sis mesures següents: FM-ES, ARAT, Box and Block Test, Chedoke Arm and Hand Activity Inventory, Wolf Motor

Function Test i el qüestionari ABILHAND. Segons la revisió sistèmica i la metaanàlisi de Coupar *et al.* (187) sobre factors predictors de la recuperació de l'ES, aquests autors aconsellen utilitzar mesures que hagin estat fortament associades a la recuperació, com el FM i l'ARAT.

S'ha utilitzat l'ARAT com a mesura de resultat avaluada als 6 mesos amb el punt de tall de 10 per categoritzar-la d'acord amb altres estudis (160,162). El grup de pacients amb una puntuació global en l'ARAT ≥ 10 era definit com a bona funcionalitat de l'ES, i el grup de pacients amb un ARAT < 10 , com a mala funcionalitat de l'ES. Però altres autors (184,270) consideren que aquest punt de tall no reflecteix de forma automàtica la capacitat per utilitzar l'ES en les activitats de la vida diària. Wenzelburger *et al.* (222) defineixen la destresa i funció de la mà com la capacitat individual dels dits de la mà per fer el moviment d'agafar, subjectar i deixar l'objecte. Per això en l'estudi d'Au-Yeung *et al.* (161) van utilitzar el tall de l'ARAT ≥ 35 , perquè aquesta puntuació indica que al menys 17 de les 19 tasques de l'ARAT es podrien completar encara que fos lentament o amb moviments sinèrgics.

Respecte a les variables globals de l'ictus, s'ha utilitzat el NIHSS com escala d'avaluació de la severitat de l'ictus, l'índex de Barthel i ERM com les escales de funcionalitat àmpliament utilitzades en la pràctica clínica i en la literatura mèdica. Aquestes variables han permès avaluar la progressió global de la severitat de l'ictus, la discapacitat i la funcionalitat global d'aquests pacients durant els 6 mesos de seguiment.

El grup de pacients amb ARAT < 10 van presentar una mitjana de NIHSS en totes les avaluacions ≥ 7 . En canvi, el grup ARAT ≥ 10 tenien una mitjana de NIHSS en totes les avaluacions < 7 . La puntuació global inicial del NIHSS té un valor pronòstic, considerant que un NIHSS < 7 correspon a una recuperació neurològica excel·lent i cada increment en un punt empitjoraria l'evolució (249).

La severitat de l'ictus és un factor predictiu per fer les activitats de la vida diària (249). Però ha estat poc estudiada per predir la recuperació funcional de la mà. En un estudi prospectiu (161) van trobar que la severitat de l'ictus tenia una associació independent amb el resultat funcional de l'ES, però la seva força de predicció es va convertir en no significativa després d'ajustar els efectes d'altres variables predictores. Una raó podria ser l'alta correlació entre la severitat de l'ictus i el dèficit de l'ES parètica. Per això, aquests resultats posen de manifest la necessitat de controlar els possibles efectes de confusió de la severitat de l'ictus en estudis d'investigació.

En comparar els resultats de l'ítem NIHSS motor de l'ES entre els dos grups ARAT s'observen diferències des de les primeres avaluacions. En el grup ARAT < 10 , tots els pacients en les avaluacions dels 3-4 dies i a la setmana es mantenien sense moviment, o, si presentaven moviment, no vencien la gravetat. En canvi, en el grup ARAT ≥ 10 hi havia una millora progressiva en els diferents seguiments, i, als 3 mesos, tots els pacients presentaven moviment; a més a més, aquest moviment vencia la gravetat. El NIHSS motor de l'ES és una variable poc estudiada en la literatura mèdica.

En aquest treball destaca que tots els pacients amb un índex de Barthel ≤ 20 en les avaluacions dels 3-4 dies i de la setmana van presentar mal pronòstic funcional de l'ES. En l'estudi de Feys *et al.* (179), l'índex de Barthel s'ha estudiat com a factor pronòstic de la recuperació de la funció de l'ES, ja que la independència en les activitats de la vida diària està molt relacionada en la utilització de l'ES. Respecte a l'ERM, tots els pacients del grup ARAT < 10 es van mantenir amb un ERM > 3 en totes les avaluacions realitzades. Però no tots els pacients amb un ERM > 3 tenien un mal pronòstic de recuperació de l'ES als 6 mesos, ja que alguns pacients amb ARAT ≥ 10 també presentaven aquestes puntuacions en les avaluacions inicials d'aquesta escala.

En aquest estudi no s'ha recollit informació sobre l'extremitat inferior. En un estudi es va trobar que pacients amb un índex motor de 25 a l'extremitat inferior en la primera setmana post ictus tenien una probabilitat del 74 % d'aconseguir funcionalitat (ARAT ≥ 10) al 6 mesos, mentre que la probabilitat era del 14 % per als pacients que tenien una hemiplegia completa i no presentaven cap moviment actiu a l'extremitat inferior (160). En la revisió sistemàtica i metaanàlisi de Coupar *et al.* (187) es va observar que la presència de menys discapacitat i dèficit en l'EI estava associada a una millor recuperació de l'ES amb una moderada evidència. Dombovy descriu que el perfil de la recuperació de l'ES és més lent que el de l'extremitat inferior (177), però Kwakkel *et al.* (167) no ho van evidenciar en el seu estudi.

Alguns estudis relacionaven la presència de força muscular en la musculatura extensora dels dits de la mà (183,213) i/o abducció d'espatlla (166,180) amb més bona funcionalitat de l'ES. En l'anàlisi del MRC destaca que tots els pacients del grup ARAT < 10 tenien en les avaluacions dels 3-4 dies i de la setmana un MRC ≤ 2 en tots els grups musculars estudiats de l'ES. Els pacients del grup ARAT ≥ 10 presentaven una millora progressiva en les diferents avaluacions, i destacava que als 3 mesos cap pacient tenia un MRC ≤ 2 a nivell de flexors de dits i canell, i solament un pacient (14,3 %) presentava un MRC ≤ 2 a nivell d'extensors de dits i canell. Destaca que hi havia pacients amb MRC ≤ 2 en les dues primeres avaluacions que van presentar una bona funcionalitat de l'ES als 6 mesos. Hi ha autors que recomanem la realització de PEM en els pacients que presenten un MCR < 2 en les avaluacions inicials perquè en aquests casos és difícil pronosticar la recuperació de l'ES (213,214).

Aquest període de temps en què té lloc la reorganització cortical, la recuperació de la diàsqüisi es tradueix clínicament amb la persistència del dèficit motor, i, en l'àmbit neurofisiològic, amb la baixa sensibilitat que té el registre precoç dels PEM (210,211,213) en els primers dies post ictus. La utilització dels PEM en la pràctica clínica diària no està instaurada, ja que es tendeix a utilitzar variables clíniques que siguin fàcils de recollir i que no suposin un cost econòmic sobreafegit.

Hi ha estudis que avaluen el moviment de diferents segments de l'ES, i obtenen més capacitat pronòstica l'abducció i sinergia de l'espatlla, i l'extensió de dits (10–12) i la flexió de l'espatlla i del tercer dit (176). A causa del nombre de pacients de l'estudi, no s'ha observat diferències de comportament en els diferents segments de l'ES avaluats amb el MRC, solament destaca més deficiència en el balanç muscular de la

musculatura extensora que flexora del canell i dels dits de la mà. En les fases inicials, hi havia lleugerament més pacients amb més força proximal al nivell de l'espatlla i el colze que al nivell del canell i la mà. Això faria donar suport a la hipòtesi de la recuperació proximal a distal descrita per diferents autors (174,175). Però Beebe *et al.* (176) van observar que la recuperació de totes les articulacions de l'ES es recuperaven d'una manera similar sense evidenciar el gradient de proximal a distal.

Diferents autors han establert una puntuació predictiva del FM-ES en les primeres avaluacions. Kwakkel *et al.* (160) en el seu estudi referien que pacients amb una parèsia inicial flàccida que aconseguien una puntuació de 19 en el FM-ES, a les 4 setmanes tenien una probabilitat del 94 % de tenir destresa als 6 mesos de l'ictus. En aquest estudi, els pacients del grup ARAT < 10 tenien una mitjana inicial als 3-4 dies i a la setmana de 4,8, i als 3 mesos de 10,3. En canvi, en els pacients del grup ARAT ≥ 10 la puntuació mitjana del FM-ES als 3-4 dies i a la setmana va ser de 31,8 i 38,3, respectivament.

En aquest treball, tots els pacients que van presentar una recuperació millor de la funció de l'ES no tenien alteració de la sensibilitat, ni síndrome de negligència ni incontinència urinària en cap de les avaluacions que es van fer. En una revisió sistemàtica van trobar una forta associació entre els dèficits somatosensorials i una mala funcionalitat de l'ES (193). En canvi, no van trobar associació entre incontinència urinària i recuperació de la funció de l'ES (187).

Tots els pacients del grup ARAT < 10 presentaven en les avaluacions inicials un to muscular flàccid, però alguns pacients del grup ARAT ≥ 10 també van presentar un to muscular inicial flàccid en les avaluacions inicials. Formisano *et al.* (107) relacionaven la disminució del to muscular amb mala funcionalitat de l'ES. En canvi, l'estudi de Au-Yeung (161) va mostrar que el to muscular en els primers dies post ictus no era predictiu de destresa de la funció de la mà.

Mesura del moviment actiu de les articulacions dels dits de la mà

La mesura del moviment de la flexió i extensió de les articulacions dels dits de la mà és una part de l'exploració bàsica de molts clínics en les seves exploracions diàries. Aquesta mesura es pot fer de forma ràpida, senzilla i al costat del llit del pacient. La instrumentalització de la mesura de l'amplitud del rang de moviment actiu ens ha permès obtenir unes dades més precises del moviment actiu de cada articulació.

S'ha utilitzat un guant instrumentalitzat amb 18 sensors, que recull el moviment de les articulacions de la mà. S'han analitzat les articulacions metacarpofalàngiques i les interfalàngiques dels dits excepte del dit polze. S'ha convertit el model de moviment de la mà obtingut amb el guant CyberGlove II® al model dels 25 GDL. Aquesta conversió ha permès analitzar cada articulació dels 4 dits de la mà durant els moviments de flexió i extensió en les dues posicions, sense i contra gravetat, perquè hi podia haver variacions per la dificultat afegida de la gravetat.

En analitzar el rang de moviment (diferència entre la màxima extensió i la màxima flexió) que feia cada articulació, s'observen diferències significatives als 3 mesos entre el dos grups ARAT en les articulacions interfalàngiques de tots quatre dits, i en les articulacions metacarpofalàngiques del quart i cinquè dit en les dues posicions sense i contra gravetat. Però aquestes dades no aporten molta informació perquè als 3 mesos es considera que molts pacients han recuperat la majoria de la funcionalitat, i no és una valoració precoç que ens permeti definir uns programes individualitzats de tractament rehabilitador. Solament en l'avaluació de la setmana s'observen canvis significatius en les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon i quart dit de la mà en el moviment contra gravetat. D'aquests dos dits, les articulacions interfalàngiques amb més guany articular són les del quart dit. El guany va ser de 22 graus respecte a 19 en l'articulació interfalàngica proximal, i de 15 respecte a 13 graus en l'articulació interfalàngica distal del quart dit respecte al segon.

Així, en l'anàlisi del rang de moviment entre el dos grups ARAT, les articulacions amb més capacitat pronòstica a la setmana són les interfalàngiques proximals i distals del segon i quart dit en la posició contra gravetat, i, d'aquests, el quart dit.

En analitzar el moviment de flexió màxima de cadascuna de les articulacions dels quatre dits de la mà, s'observaven diferències significatives entre els dos grups ARAT en les articulacions interfalàngiques en les dues avaluacions de la setmana, i als 3 mesos en els dues posicions excepte en el cinquè. En aquest dit solament hi havia diferències en l'avaluació dels 3 mesos. En canvi, no hi havia diferències significatives en les articulacions metacarpofalàngiques en cap de les dues avaluacions i posicions de cap dit, excepte el dit cinquè als 3 mesos en la posició sense gravetat. S'ha estudiat també el moviment de màxima extensió per totes aquestes articulacions, però no es van observar diferències entre els dos grups.

Així, en l'avaluació del moviment de màxima flexió les articulacions amb més capacitat pronòstica a la setmana són les interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer i quart dit en les dues posicions. Les articulacions d'aquests dits amb més guany articular són les del segon i quart dit. El guany articular va ser per les articulacions interfalàngiques proximals de 16, 9 i 14 graus pel segon, tercer i quart dit, respectivament. El guany articular va ser per les articulacions interfalàngiques distals d'11, 6 i 9 pel segon, tercer i quart dit.

Els estudis cinemàtics engloben l'estudi de tot el moviment de l'ES i fins i tot el que fa el tronc com a moviment compensatori per desenvolupar determinades tasques (45–48). No hi ha estudis que analitzin concretament el moviment de cadascuna de les articulacions dels dits de la mà com a possibles factors pronòstic de la funcionalitat de l'ES.

En l'estudi de Beebe *et al.* (176) es va examinar el rang de moviment actiu de la flexió de cada dit de la mà, de la flexió de l'espatlla i colze, de la pronació i supinació del colze, i de la flexió i extensió del canell. Aquests autors van observar que la flexió activa del tercer dit i la presència de l'abducció

5. DISCUSSIÓ

d'espalla avaluada en les 3 setmanes post ictus tenien millor capacitat pronòstica als 3 mesos de l'ictus que la resta de dits i articulacions de l'ES. En canvi, en un altre estudi, va ser l'extensió activa del segon i tercer dits contra gravetat a les 3 setmanes de l'ictus les que eren fortament predictives de recuperació a les 13 setmanes post ictus (168). Mirbagheri *et al.* (228) van identificar el rang de moviment actiu i la màxima contracció voluntària dels moviments de flexió i extensió del colze a les quatre setmanes de l'ictus com a predictores de recuperació motora de l'ES.

Els moviments dels dits de la mà són importants per adquirir la destresa i manipulació dels objectes que determinaran una funcionalitat de l'ES adequada. La mà té múltiples funcions; les més importants són la de tocar, que és una funció sensitiva, i la d'agafar, que és una funció motora. Per portar a terme aquestes funcions, la mà adopta diferents posicions segons el tipus de pressió que ha de fer. En totes aquestes posicions intervenen més o menys dits de la mà, però en general el cinquè dit intervé quan cal agafar objectes de més pes i volum. Tots els dits són importants per a la manipulació i la pressió, però potser el que no determina tant la funcionalitat de l'ES és el cinquè dit perquè cal per a la pressió d'objectes de més volum i pes. En l'exploració de la funcionalitat amb el test ARAT s'exploren els diferents tipus de pressió. Aquest test no inclou en el subtest de "pinça" l'avaluació de la pinça amb el cinquè dit.

Diversos estudis indiquen que l'absència de la funció de la pressió gruixuda dins del mes post ictus està relacionada amb una recuperació funcional pobre de l'ES (195,268,269). Katrak *et al.* (180) descriuen que mesures senzilles com la sinergia o la presència d'abducció de l'espalla, o, fins i tot, moviments mínims dels dits de la mà, encara que siguin solament moviments sinèrgics de flexió, en l'avaluació dels d'onze dies després d'haver patit un ictus eren bones predictores de presència de moviment i funció de la mà.

Altres estudis han indicat que l'extensió activa dels dits de la mà sembla un predictor precoç de recuperació motora de l'ES (162,183,198). Això es pot explicar perquè la funció de l'extensió dels dits és la que està més estretament relacionada amb el grau de preservació de les motoneurons corticals i dels tractes corticoespinals després d'haver sofert un ictus (183). La representació cortical de les motoneurons del moviment distal és principalment unilateral de l'hemisferi afectat, mentre que el moviment proximal està representat de forma bilateral al cervell (272). Així, l'única manera d'avaluar la preservació de les neurones que regulen la funció de l'ES és amb moviments distals per part del pacient, ja que són aquests moviments en comparació amb els proximals de l'ES els que presenten menys mecanismes de compensació post ictus.

Entre els tests clínics més utilitzats per avaluar els moviments distals de l'ES hi ha l'extensió de dits, que presenta una sèrie d'avantatges. Smania *et al.* (183) comenten que l'acció de fer l'extensió dels dits és una tasca senzilla que poden entendre la majoria de pacients afectats d'ictus. Altres moviments més selectius com, per exemple, la seqüència de fer l'oposició del dit polze amb la resta de dits, és sovint més difícil d'entendre i executar-lo per l'estat cognitiu en què es pot trobar el pacient en la fase aguda de l'ictus. Un

altre test utilitzat habitualment és el moviment de flexió dels dits. Smania *et al.* (183) consideren que el moviment de flexió de dits podria formar part dels moviments sinèrgics que apareixen després de lesions cerebrals que afecten les neurones corticoespinals. Per aquest motiu, no l'utilitzen en el seu estudi perquè consideren que podria ser un factor de confusió en termes de recuperació pronòstica de l'ES (273), ja que el patró de sinèrgies pot incloure el moviment de flexió, però normalment no el d'extensió de dits de la mà.

Recuperar el moviment i la funció de l'ES parètica és una de les principals preocupacions que tenen les persones que han patit un ictus. L'afectació de la funció de l'ES limita la realització de les activitats de la vida diària. En absència d'una teràpia curativa, la rehabilitació és la modalitat de tractament que millora la funcionalitat i la qualitat de vida d'aquest pacients que han sofert un ictus.

Establir un pronòstic de recuperació funcional de l'ES després d'haver patit un ictus no és fàcil. Mètodes senzills, ràpids i barats per predir la funcionalitat de l'ES són d'una gran utilitat per als pacients i metges per ajudar a planificar un tractament rehabilitador més individualitzat. Per ser clínicament factible en una fase aguda, una prova predictiva ha de ser fàcil d'administrar, que inclogui pocs ítems, que no requereixi cap equip especial i hauria de ser útil tant en les deficiències severes, com en les moderades i en les lleus (202).

Els resultats d'aquest estudi corroboren el que van trobar altres autors (10–12,40). Però en aquest treball s'ha vist que la mesura del rang de moviment i/o la flexió màxima de les articulacions interfalàngiques dels dits de la mà, en concret del segon, tercer i quart dit de la mà, és una habilitat clínica bàsica que molts professionals de la salut coneixen i que poden aplicar en les primeres avaluacions dels pacients que han sofert un ictus.

Els resultats d'aquest treball destaquen la capacitat pronòstica per a la recuperació de la funció de l'ES als 6 mesos de l'ictus, que té l'avaluació a la setmana post ictus de la flexió màxima de les articulacions interfalàngiques del segon, tercer i quart dit de la mà, sobretot del segon i del quart dit. També destaca la capacitat pronòstica que té l'avaluació a la setmana post ictus del rang de moviment aconseguit en les articulacions interfalàngiques del segon i quart dit en la posició de contra gravetat, especialment del quart dit.

Limitacions de l'estudi

Cal tenir en compte els punts febles d'aquest estudi a l'hora d'abordar i interpretar els resultats. En primer lloc, el baix nombre de pacients inclosos en l'estudi. El reclutament de pacients ha estat menor al previst en part per uns criteris d'inclusió restrictius. Per garantir el seguiment, es van incloure pacients afectes d'ictus sense discapacitat prèvia i sense presència d'un deteriorament cognitiu que dificultés l'exploració.

Un altre aspecte que ha dificultat la inclusió de pacients ha estat els motius de rebuig a participar dels pacients elegibles. El nostre hospital és el centre de referència d'unitats d'ictus de les comarques del Bages, Solsonès i Berguedà. La dispersió geogràfica pròpia de la nostra àrea d'influència dificultava el desplaçament dels pacients per assistir a les visites de seguiment previstes en l'estudi. Aquest va ser un motiu de no voler participar en l'estudi o d'abandonar-lo durant el seguiment.

El nombre reduït de pacients no ens ha permès saber si l'estudi biomecànic del balanç articular és un factor pronòstic independent de recuperació funcional de l'ES ajustant per altres variables clíniques i/o funcionals. Els nostres resultats suggereixen quines articulacions i de quins dits de la mà podrien tenir un valor pronòstic en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos post ictus. Aquesta hipòtesi caldrà ser validada en mostres representatives de pacients afectes d'ictus, possiblement a través d'estudis multicèntrics que facilitin el reclutament i la variabilitat de pacients. També ens permetrà conèixer el rendiment diagnòstic de l'estudi biomecànic de les diferents articulacions dels dits de la mà i definir quin guany en el balanç articular té uns paràmetres de validesa diagnòstica acceptables. És a dir, establir el punts de tall en el guany del balanç articular que maximitzi la sensibilitat i l'especificitat.

Un altra limitació ha estat no explorar el dit polze, ja que aquest dit participa activament en tots els moviments d'agafament de la mà i possiblement tingui un paper important com a factor pronòstic en la recuperació funcional de l'ES. La dificultat per extrapolar les dades obtingudes dels sensors del dit polze del guant CyberGlove II[®] al model de 25 GDL, per la complexitat de la biomecànica d'aquest dit, ha fet que no s'inclouï en l'avaluació com a possible factor pronòstic. En futurs estudis d'investigació seria interessant avaluar els moviments de les articulacions del dit polze.

Una altra qüestió que cal valorar és la possibilitat d'establir el punt de tall de l'ARAT en 35 en comptes de 10, com suggereixen altres autors com Au-Yeung (161) per definir l'estat funcional de l'ES. Aquest punt de tall suposa tenir més destresa a la mà i reflectiria més la funcionalitat completa de l'ES. Perquè tal com diu la literatura, malgrat que es pugui millorar el dèficit o la funcionalitat de l'ES, molts d'aquests pacients no incorporen la seva ES afectada en les activitats de la seva vida diària (235). Si haguéssim utilitzat el punt de tall de 35, no hauríem observat cap canvi en el nombre de pacients distribuïts en els dos grups d'ARAT pel baix nombre de pacients inclosos i la baixa variabilitat en les puntuacions obtingudes en l'ARAT dels nostres pacients.

Per últim, no s'ha recollit informació com la motivació, depressió i participació en el tractament rehabilitador. Factors que estan associats a la millora de la funcionalitat de l'ES segons s'evidencia en la literatura científica.

Aplicabilitat de l'estudi

L'aplicabilitat d'aquest estudi es basa en el fet que l'avaluació de la mobilitat activa dels dits de la mà és senzilla de fer, econòmica i a l'abast de qualsevol professional clínic, i que es pot utilitzar en els primers dies d'ingrés hospitalari després d'haver patit un ictus.

La valoració biomecànica dels dits de la mà podria facilitar l'estratificació dels pacients en grups de risc segons el pronòstic de la recuperació de l'ES parètica. Aquest fet ajudaria els professionals sanitaris a fer una planificació més individual del tractament neurorehabilitador dels pacients que han patit un ictus. La selecció adequada dels pacients augmentaria l'eficiència dels serveis de rehabilitació.

Les dades obtingudes amb el guant instrumentalitzat CyberGlove II[®] podrien ser útils per dissenyar ajudes tècniques o ortesis que ajudin a afavorir la independència en les activitats de la vida diària dels pacients que ho necessitin.

Els resultats obtinguts amb el guant CyberGlove II[®] es podrien utilitzar per crear models matemàtics de simulació de recuperació de moviment de l'ES parètica dels pacients amb ictus.

En futures investigacions podria ser d'utilitat incloure aquestes exploracions del rang de moviment actiu de les articulacions interfalàngiques dels dits de la mà en models pronòstics de recuperació funcional de l'ES.

Arrel d'aquest treball seria interessant poder fer un estudi multicèntric amb l'objectiu de conèixer el rendiment diagnòstic de l'avaluació biomecànica de les articulacions dels dits de la mà, i poder establir el punt de tall en el guany del balanç articular que determini la millora de la funcionalitat de l'ES.

Futures investigacions com a continuació d'aquest treball podria ser l'estudi de la prensió a partir del rang de moviment que presenten aquests pacients, que permetrà conèixer quin tipus d'objectes podran ser capaços d'agafar.

6. CONCLUSIONS

6. CONCLUSIONS

6. CONCLUSIONS

Objectiu general:

Avaluar la capacitat pronòstica del balanç articular de les articulacions de la mà mesurat amb el guant CyberGlove II[®] a la setmana post ictus en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.

- ▶ L'avaluació biomecànica del balanç articular de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer i quart dit de la mà a la setmana de l'ictus té capacitat pronòstica per a la recuperació de la funció de l'ES als 6 mesos post ictus.

Objectius específics principals:

1. Avaluar la capacitat pronòstica del rang de moviment de cadascuna de les articulacions dels dits de la mà a la primera setmana i als 3 mesos post ictus.

- ▶ El rang de moviment de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon i quart dit de la mà avaluat en la posició de contra gravetat a la setmana post ictus té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.
- ▶ El rang de moviment de les articulacions metacarpofalàngiques a la setmana post ictus no té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.
- ▶ El rang de moviment de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer, quart i cinquè dit avaluat en ambdues posicions, sense i contra gravetat, als 3 mesos post ictus té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.
- ▶ El rang de moviment de les articulacions metacarpofalàngiques del quart i cinquè dit avaluat en ambdues posicions, sense i contra gravetat, i del tercer dit en la posició sense gravetat, als 3 mesos post ictus té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.

2. Avaluar la capacitat pronòstica dels moviment de flexió i extensió de cadascuna de les articulacions dels dits de la mà a la primera setmana i als 3 mesos post ictus.

- ▶ La flexió màxima de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer i quart dit avaluada en ambdues posicions, sense i contra gravetat, a la setmana post ictus té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.
- ▶ La flexió màxima de les articulacions metacarpofalàngiques a la setmana no té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.
- ▶ La flexió màxima de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer, quart i cinquè dit avaluada en ambdues posicions, sense i contra gravetat, excepte pel tercer dit en la posició sense gravetat, als 3 mesos post ictus té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.

6. CONCLUSIONS

- ▶ La flexió màxima de l'articulació metacarpofalàngica del cinquè dit avaluada en la posició sense gravetat als 3 mesos té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.
- ▶ L'extensió màxima de les articulacions dels dits no té capacitat pronòstica en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus.

Objectiu específic secundari:

Avaluar la capacitat pronòstica de les variables clíniques relacionades amb l'ES parètica dels pacients que han patit un ictus.

- ▶ El NIHSS motor de l'ES, el FM-ES, el MRC de la musculatura flexora i extensora dels dits i canell són factors pronòstics per a la recuperació de la funció de l'ES als 6 mesos de l'ictus.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. Chen S, Winstein C. A systematic review of voluntary arm recovery in hemiparetic stroke: critical predictors for meaningful outcomes using the international classification of functioning, disability, and health. *J Neurol Phys Ther.* 2009;33(1):2-13.
2. Nakayama H, Jorgensen H, Raaschou H, Olsen T. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(4):394-8.
3. Broeks J, Lankhorst G, Rumping K, Prevo A. The long-term outcome of arm function after stroke: results of a follow-up study. *Disabil Rehabil.* 1999;21(8):357-64.
4. Feys H, De Weerd W, Selz B, Cox Steck G, Spichiger R, Vereeck L, *et al.* Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: a singleblind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke.* 1998;29(4):785-92.
5. Nichols-Larsen D, Clark P, Zeringue A, Greenspan A, Blanton S. Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery. *Stroke.* 2005;36(7):1480-4.
6. Díez-Tejedor E, Comité ad hoc del grupo de estudio de enfermedades cerebrovasculares, editors. *Guía para el diagnóstico y tratamiento del ictus.* Barcelona: Sociedad Española de Neurología; Prous Science; 2006.
7. Investigators WMPP. The World Health Organization MONICA Project (Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major collaboration. *J Clin Epidemiol.* 1988;41:105-14.
8. Díez-Tejedor E, Soler R. Concepto y clasificación de las enfermedades vasculares cerebrales. En: Castillo J, Álvarez Sabin J, Martí Vilalta J, Martínez Vila E, Matías Guiu J, editors. *Manual de enfermedades vasculares cerebrales.* 2^a ed. Barcelona: Prous Science; 1999. p. 43-54.
9. Coull A, Lovett J, Rothwell P. Oxford Vascular Study (2004) Population based study of early risk of stroke after transient ischaemic attack or minor stroke: implications for public education and organisation of services. *Br Med J.* 2004;328:326-8.
10. Easton J, Albers G, Caplan L, Saver J, Sherman D, TIA Working Group. Reconsideration of TIA terminology and definitions. *Neurology.* 2004;62:29-34.
11. Bamford J, Sandercock P, Dennis M, Burn J, Warlow C. Classification and natural history of clinically identifiable subtypes of cerebral infarction. *Lancet.* 1991;337:1521-6.
12. Nedeltchev K, Der Maur T, Georgiadis D, Arnold M, Caso V, Mattle H, *et al.* Ischaemic stroke in young adults: predictors of outcome and recurrence. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2005;76(2):191-5.
13. Wolfe C, Rudd A, Howard R, Coshall C, Stewart J, Lawrence E, *et al.* Incidence and case fatality rates of stroke subtypes in a multiethnic population: the South London stroke register. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2002;72(2):211-6.
14. Go A, Mozaffarian D, Roger V, Benjami E, Berry J, Blaha M, *et al.* American Heart Association

- Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: heart disease and stroke statistics-2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2014;129(3):339-410.
15. Sánchez Blanco I, Martín Fraile M, Izquierdo Sánchez M. Rehabilitación del ictus cerebral. En: Sánchez Blanco I, A FM, Aguilar Naranjo J, Climent Barbera J, Conejero Casares J, Florez Garcia M, editors. *Manual de la SERMEF Rehabilitación y Medicina Física*. Madrid: Medica Panamericana; 2006. p. 479-94.
 16. Díaz-Guzmán J, Egido-Herrero J, Fuentes B, Fernández-Pérez J, Gabriel-Sánchez R, Barberá G *et al*. Incidencia del ictus en España: estudio Iberictus. Datos del estudio piloto. *Rev Neurol*. 2009;48:61-5.
 17. Johansson B, Norrving B LA. Increased stroke incidence in Lund-Orup, Sweden, between 1983 to 1985 and 1993 to 1995. *Stroke*. 2000;31(2):481-6.
 18. Rothwell P, Coull A, Silver L, Fairhead J, Giles M, Lovelock C, *et al*. Population-based study of event-rate, incidence, case fatality, and mortality for all acute vascular events in all arterial territories (Oxford Vascular Study). *Lancet*. 2005;366(9499):1773-83.
 19. Matías-Guiu J. Estrategia en Ictus del Sistema Nacional de Salud. Estrategia aprobada por el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud el 26 de noviembre de 2008. [Madrid]: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2009.
 20. Masjuan J, Álvarez-Sabín J, Arenillas J, Calleja S, Castillo J, Dávalos A, *et al*. Plan de asistencia sanitaria al ICTUS II. 2010. *Neurología*. 2011;26(7):383-96.
 21. World Health Organization. *The atlas of disease cardiovascular and stroke*. 2011.
 22. Álvarez-Sabín J. *Ictus isquémic*. Madrid: Idepasa; 1998.
 23. Vermeer S, Algra A, Franke C, Koudstaal P, Rinkel G. Long-term prognosis after recovery from primary intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2002;59(2):205-9.
 24. Arboix A, Vall-Llosera A, Garcia-Eroles L, Massons J, Oliveres M, Targa C. Clinical features and functional outcome of intracerebral hemorrhage in patients aged 85 and older. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(3):449-54.
 25. Álvarez-Sabín J, Alonso-de-Leciñana M, Gallego J, Gil-Peralta A, Casado I. Plan de atención sanitaria al ictus. *Neurología*. 2006;21(10):717-26.
 26. Leys D, Hénon H, Mackowiak-Cordoliani M, Pasquier F. Poststroke dementia. *Lancet Neurol*. 2005;4(11):752-9.
 27. Observatori del Sistema de Salut de Catalunya: Informe de Salut de Catalunya 2011. Barcelona: Agència d'Informació, Avaluació i Qualitat en Salut; 2012. 70-71 p.
 28. Mar J, Masjuan J, Oliva-Moreno J, Gonzalez-Rojas N, Becerra V, Casado M, *et al*. Outcomes

- measured by mortality rates, quality of life and degree of autonomy in the first year in stroke units in Spain. *Heal Qual Life Outcomes*. 2015;13(1):36.
29. Kelly-Hayes M, Robertson J, Broderick J, Duncan P, Hershey L, Roth E, *et al*. The American Heart Association Stroke Outcome Classification. *Stroke*. 1998;29(6):1270-80.
 30. Guía de práctica clínica del ictus. 2ª ed. Barcelona: Agencia de Evaluación de Tecnología e Investigación Médicas; 2007.
 31. Rudd A.G, Hoffman A, Irwin P, Lowe D PM. Stroke Unit Care and Outcome: Results from the 2001 National Sentinel Audit of Stroke (England, Wales, and Northern Ireland). *Stroke*. 2005;36:103-6.
 32. Drummond AE, Pearson B, Lincoln NB BP. Ten year follow-up of a randomised controlled trial of care in a stroke rehabilitation unit. *BMJ*. 2005;331:491-2.
 33. Álvarez-Sabín J, Ribó M, Masjuan J, Tejada J, Quintana M. Importancia de una atención neurológica especializada en el manejo intrahospitalario de pacientes con ictus. *Neurología*. 2011;26(9):510-7.
 34. Ruíz-García V, Ramón-Bou N, Juan-Vidal O, Tembl Ferrairo J. Unidades de ictus: más supervivencia. Una revisión sistemática. *Med Clin*. 2005;124(1):22-9.
 35. Evans R, Connis R, Hendricks R, Haselkorn K. Multidisciplinary rehabilitation versus medical care: a meta-analysis. *Soc Sci Med*. 1995;40(12):1699-706.
 36. Jorgensen H, Nakayama H, Raaschou H, Vive-Larsen J, Stoier M, Olsen T. Outcome and time course of recovery in stroke. Part I: Outcome. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(5):399-405.
 37. Jorgensen H, Nakayama H, Raaschou H, Vive-Larsen J, Stoier M, Olsen T. Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(5):406-12.
 38. Jorgensen H, Nakayama H, Raaschou H, Olsen T. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(1):27-32.
 39. Kwakkel G, Wagenaar R, Kollen B, Lankhorst G. Predicting disability in stroke – a critical review of the literature. *Age Ageing*. 1996;25(6):479-89.
 40. Weimar C, Ziegler A, Konig I, Diener H. Predicting functional outcome and survival after acute ischaemic stroke. *J Neurol*. 2002;249:888-95.
 41. Nakayama H, Jorgensen H, Raaschou H, Olsen T. The influence of age on stroke outcome. The Copenhagen Stroke Study. *Stroke*. 1994;25(4):800-13.
 42. Lai S, Duncan P, Dew P, Keighley J. Sex differences in stroke recovery. *Prev Chronic Dis*. 2005;2(3):1-11.

43. Fukuda M, Kanda T, Kamide N, Akutsu T, Sakai F. Gender Differences in Long-term Functional Outcome after First-ever Ischemic Stroke. *Intern Med.* 2009;48(12):967-73.
44. Irie F, Kamouchi M, Hata J, Matsuo R, Wakisaka Y, Kuroda J, *et al.* Sex differences in short-term outcomes after acute ischemic stroke: the fukuoka stroke registry. *Stroke.* 2015;46(2):471-6.
45. Chiou-Tan F, Keng MJ, Graves D, Chan K, Rintala D. Racial/ethnic differences in FIM scores and length of stay for underinsured patients undergoing stroke inpatient rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006;85(5):415-23.
46. Ottenbacher K, Campbell J, Kuo Y, Deutsch A, Ostir G, Granger C. Racial and Ethnic Differences in Postacute Rehabilitation Outcomes After Stroke in the United States. *Stroke.* 2008;39(5):1514-9.
47. Ellis C, Egede L. Racial/ethnic differences in poststroke rehabilitation utilization in the USA. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2009;7(4):405-10.
48. Jakovljević D, Sarti C, Sivenius J, Torppa J, Mähönen M, Immonen-Räihä P, *et al.* Socioeconomic status and ischemic stroke: The FINMONICA Stroke Register. *Stroke.* 2001;32:1492-8.
49. Huisman M, Kunst A, Bopp M, Borgan J, Borrell C, Costa G, *et al.* Educational inequalities in cause-specific mortality in middle-aged and older men and women in eight western European populations. *Lancet.* 2005;365:493-500.
50. Weir N, Gunkel A, McDowall M, Dennis M. Study of the relationship between social deprivation and outcome after stroke. *Stroke.* 2005;36:815-9.
51. Aslanyan S, Weir C, Lees K, Reid J, McInnes G. Effect of area-based deprivation on the severity, subtype, and outcome of ischemic stroke. *Stroke.* 2003;34:2623-8.
52. Putman K, De Wit L, Schoonacker M, Baert I, Beyens H, Brinkmann N, *et al.* Effect of socioeconomic status on functional and motor recovery after stroke: a European multicentre study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2007;78:593-9.
53. Van Almenkerk, S Smalbrugge, M Depla, MF Eefsting, JA, Hertogh C. What predicts a poor outcome in older stroke survivors? A systematic review of the literature. *Disabil Rehabil.* 2013;35(21):1774-82.
54. Holt-Lunstad J, Smith T, Layton J. Social relationships and mortality risk: a meta-analytic review. *PLoS Med.* 2010;27:e1000316.
55. Frank M, Conzelmann M, Engelter S. Prediction of Discharge Destination after Neurological Rehabilitation in Stroke Patients. *Eur Neurol.* 2010;63(4):227-33.
56. Friedland J, McColl M. Social support and psychosocial dysfunction after stroke: Buffering effects in a community sample. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68:475-80.
57. Glass T, Matchar D, Belyea M, Feussner J. Impact of social support on outcome in first stroke.

- Stroke. 1993;24:64-70.
58. Huang C, Hsu M, Hsu S, Cheng P, Lin S, Chuang C. Mediating roles of social support on poststroke depression and quality of life in patients with ischemic stroke. *J Clin Nurs*. 2010;19:2752-62.
 59. Glymour M, Weuve J, Fay M, Glass T, Berkman L. Social ties and cognitive recovery after stroke: Does social integration promote cognitive resilience? *Neuroepidemiology*. 2008;31:10-20.
 60. Salter K, Foley N, Teasell R. Social support interventions and mood status post stroke: A review. *Int J Nurs Stud*. 2010;47:616-25.
 61. Vincent-Onabajo G, Muhammad M, Ali M, Masta M. Influence of Sociodemographic and Stroke-related Factors on Availability of Social Support among Nigerian Stroke Survivors. *Ann Med Heal Sci Res*. 2015;5:353-7.
 62. Colantonio A, Kasl S, Ostfeld A, Berkman L. Prestroke physical function predicts stroke outcomes in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(6):562-6.
 63. Berlowitz D, Hoenig H, Cowper D, Duncan P, Vogel W. Impact of comorbidities on stroke rehabilitation outcomes: does the method matter? *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(10):1903-6.
 64. Goldstein L, Samsa G, Matchar D, Horner R. Charlson Index comorbidity adjustment for ischemic stroke outcome studies. *Stroke*. 2004;35(8):1941-5.
 65. Bushnell C, Lee J, Duncan P, Newby L, Goldstein L. Impact of comorbidities on ischemic stroke outcomes in women. *Stroke*. 2008;39(7):2138-40.
 66. Coutts S, Modi J, Patel S, Aram H, Demchuk A, Goyal M, *et al*. What causes disability after transient ischemic attack and minor stroke?: Results from the CT and MRI in the Triage of TIA and minor Cerebrovascular Events to Identify High Risk Patients (CATCH) Study. *Stroke*. 2012;43(11):3018-22.
 67. Chae J, Zorowitz R, Johnston M. Functional outcome of hemorrhagic and nonhemorrhagic stroke patients after in-patient rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 1996;75:177-82.
 68. Paolucci S, Antonucci G, Grasso M, Bragoni M, Coiro P, De Angelis D, *et al*. Functional outcome of ischemic and hemorrhagic stroke patients after inpatient rehabilitation: a matched comparison. *Stroke*. 2003;34(12):2861-5.
 69. Kelly P, Furie K, Shafqat S, Rallis N, Chang Y, Stein J. Functional recovery following rehabilitation after hemorrhagic and ischemic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(7):968-72.
 70. Perna R, Temple J. Rehabilitation Outcomes: Ischemic versus Hemorrhagic Strokes. *Behav Neurol*. 2015;2015;2015:
 71. Nazzal M, Saadah M, Saadah L, Trebinjac S. Acute ischemic stroke: relationship of brain lesion location & functional outcome. *Disabil Rehabil*. 2009;31(18):1501-6.

72. Thijs VN, Lansberg MG, Beaulieu C, Marks MP, Moseley ME, Albers GW. Is Early Ischemic Lesion Volume on Diffusion-Weighted Imaging an Independent Predictor of Stroke Outcome? A Multivariable Analysis. *Stroke*. 2000;31(11):2597-602.
73. Reid JM, Gubitz GJ, Dai D, Kydd D, Eskes G, Reidy Y, *et al.* Predicting functional outcome after stroke by modelling baseline clinical and CT variables. *Age Ageing*. 2010;39(3):360-6.
74. Arboix A, Padilla I, Massons J, Comes E, Targa C. Clinical study of 222 patients with pure motor stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2001;71(2):239-42.
75. Chen C, Tang F, Chen H, Chung C, Wong M. Brain lesion size and location: effects on motor recovery and functional outcome in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81:447-52.
76. Arsava E, Rahman R, Rosand J, Al E. Severity of leukoaraiosis correlates with clinical outcome after ischemic stroke. *Neurology*. 2009;72:1403-10.
77. Won Y, Chung P, Kim Y, Moon H, Suh B, Lee Y, *et al.* Leukoaraiosis predicts poor outcome after spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage. *Eur Neurol*. 2010;64:253-7.
78. Leys D, Englund E, Del Ser T, Inzitari D, Fazekas F, Bornstein N, *et al.* White matter changes in stroke patients. Relationship with stroke subtype and outcome. *Eur Neurol*. 1999;42:67-75.
79. Wandel A, Jorgensen H, Nakayama H, Raaschou H, Olsen T. Prediction of walking function in patients with initial lower extremity paralysis: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81:736-8.
80. Fink J, Selim M, Kumar S, Silver B, Linfante I, Caplan L, *et al.* Is the association of National Institutes of Health Stroke Scale scores and acute magnetic resonance imaging stroke volume equal for patients with right- and left-hemisphere ischemic stroke? *Stroke*. 2002;33(4):954-8.
81. Henon H, Godefroy O, Leys D, Mounier-Vehier F, Lucas C, Rondepierre P, *et al.* Early Predictors of Death and Disability After Acute Cerebral Ischemic Event. *Stroke*. 1995;26:392-8.
82. Weimar C. Age and National Institutes of Health Stroke Scale Score Within 6 Hours After Onset Are Accurate Predictors of Outcome After Cerebral Ischemia: Development and External Validation of Prognostic Models. *Stroke*. 2004;35(1):158-62.
83. Nedeltchev K, Renz N, Karameshev A, Haefeli T, Brekenfeld C, Meier N, *et al.* Predictors of early mortality after acute ischaemic stroke. *Swiss Med Wkly*. 2010;140:254-9.
84. Smith E, Fonarow G, Reeves M, Cox M, Olson D, Hernandez A, *et al.* Outcomes in mild or rapidly improving stroke not treated with intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator: Findings from get with the guidelines-stroke. *Stroke*. 2011;42(11):3110-5.
85. Smith EE, Shobha N, Dai D, Olson DM, Reeves MJ, Saver JL, *et al.* Risk score for in-hospital ischemic stroke mortality derived and validated within the get with the guidelines-stroke program. *Circulation*. 2010;122(15):1496-504.

86. Fonarow G, Saver J, Smith E, Broderick J, Kleindorfer D, Sacco R, *et al.* Relationship of National Institutes of Health Stroke Scale to 30-Day Mortality in Medicare Beneficiaries With Acute Ischemic Stroke. *J Am Hear Assoc.* 2012;1(1):42-50.
87. Weimar C, Ziegler A, Sacco R, Diener H, König I. Predicting recovery after intracerebral hemorrhage - An external validation in patients from controlled clinical trials. *J Neurol.* 2009;256(3):464-9.
88. Jongbloed L. Prediction of function after stroke: a critical review. *Stroke.* 1986;17(4):765-76.
89. Salter K, Jutai J, Hartley M, Foley N, Bhogal S, Bayona N, *et al.* Impact of early vs delayed admission to rehabilitation on functional outcomes in persons with stroke. *J Rehabil Med.* 2006;38(2):113-7.
90. Ween J, Alexander M, D'Esposito M, Roberts M. Factors predictive of stroke outcome in a rehabilitation setting. *Neurology.* 1996;47(2):388-92.
91. Alexander M. Stroke rehabilitation outcome: a potential use of predictive variables to establish levels of care. *Stroke.* 1994;25(1):128-34.
92. Giaquinto S, Buzzelli S, Di Francesco L LA, Montenero P, Nolfè G *et al.* Pronóstico de recuperación tras ictus. *Rehabilitacion.* 1999;33:221-9.
93. Granger C, Hamilton B, Gresham G. The stroke rehabilitation outcome study--Part I: General description. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69(7):506-9.
94. Wade D, Hewer R. Motor loss and swallowing difficulty after stroke: frequency, recovery, and prognosis. *Acta Neurol Scand.* 1987;76(1):50-4.
95. Heinsius T, Bogousslavsky J, Van Melle G. Large infarcts in the middle cerebral artery territory: etiology and outcome patterns. *Neurology.* 1998;50:341-50.
96. Corsari B, Manara O, Agostinis C, Camerlingo M, Casto L, Galavotti B, Partziguian T, *et al.* Dementia after first stroke. *Stroke.* 1996;27(7):1205-10.
97. Rundek T, Mast H, Hartmann A, Boden-Albala B, Lennihan L, Lin I, *et al.* Predictors of resource use after acute hospitalization: the Northern Manhattan Stroke Study. *Neurology.* 2000;55(8):1180-7.
98. Park Y, Jang J, Park S, Wang M, Lim J, Baek M, *et al.* Executive function as a strong predictor of recovery from disability in patients with acute stroke: a preliminary study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* Elsevier Ltd; 2015;24(3):554-61.
99. Barer D. The influence of visual and tactile inattention for recovery from acute stroke. *Q J Med.* 1990;273:21-32.
100. Cassidy T, Bruce D, Lewis S, Gray C. The association of visual field deficits and visuo-spatial neglect in acute right-hemisphere stroke patients. *Age Ageing.* 1999;28:257-60.

101. Hartman-Maeir A, Soroker N, Katz N. Anosognosia for hemiplegia in stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2001;15:213-22.
102. Malhotra P, Coulthard E, Husain M. Hemispatial neglect, balance and-eye-movement control. *Curr Opin Neurol*. 2006;19:14-20.
103. Wu A, Burgard E, Radel J. Inpatient rehabilitation outcomes of patients with apraxia after stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2014;21(3):211-9.
104. Morris P, Raphael B, Robinson R. Clinical depression is associated with impaired recovery from stroke. *Med J Aust*. 1992;17:239-42.
105. Kutlubaev M, Hackett M. Part II: predictors of depression after stroke and impact of depression on stroke outcome: an updated systematic review of observational studies. *Int J Stroke*. 2014;9(8):1026-36.
106. Saxena S, Ng T, Yong D, Fong N, Gerald K. Total direct cost, length of hospital stay, institutional discharges and their determinants from rehabilitation settings in stroke patients. *Acta Neurol Scand*. 2006;114(5):307-14.
107. Formisano R, Barbanti P, Catarci, T De Vuono G, Calisse P, Razzano C. Prolonged muscular flaccidity: frequency and association with unilateral spatial neglect after stroke. *Acta Neurol Scand*. 1993;88(5):313-5.
108. Sánchez Blanco I, Ochoa Sangrador C, Izquierdo Sanchez M. Pronóstico de recuperación funcional en personas supervivientes de un ictus. *Rehabil*. 2000;34(6):412-22.
109. Feigin L, Sharon B, Czaczkes B, Rosin A. Sitting equilibrium 2 weeks after a stroke can predict the walking ability after 6 months. *Gerontology*. 1996;42(6):348-53.
110. Hsieh C, Sheu C, Hsueh I, Wang C. Trunk control as an early predictor of comprehensive activities of daily living function in stroke patients. *Stroke*. 2002;33(11):2626-30.
111. Duarte E, Morales A, Pou M, Aguirrezábal A, Aguilar J, Escalada F. [Trunk control test: early predictor of gait balance and capacity at 6 months of the stroke]. *Neurologia*. 2009;24(5):297-303.
112. Gelber D, Good D, Laven L, Verhulst S. Causes of urinary incontinence after hemispheric stroke. *Stroke*. 1993;24:378-82.
113. Thomas L, Cross S, Barrett J, French B, Leathley M, Sutton C, *et al*. Treatment of urinary incontinence after stroke in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;23(1):CD004462.
114. Mehdi Z, Birns J, Bhalla A. Post-stroke urinary incontinence. *Int J Clin Pr*. 2013;67(11):1128-37.
115. Duarte-Oller E, Belmonte-Martínez R, Muniesa-Portolés J, Escalada-Recto F. Incontinencia urinaria en el hemipléjico. *Rehabilitacion*. 1996;30:266-71.
116. Naveiro J, Castillo J, Suárez P, Aldrey J, Lema M, Noya M. Tiempo para el daño cerebral por hiperglucemia en la isquemia aguda. *Rev Neurol*. 1998;26:790-3.

117. Castillo J, Dávalos A, Marrugat J, Noya M. Timing for fever-related brain damage in acute ischemic stroke. *Stroke*. 1998;29(12):2455-60.
118. Castillo J, Martínez F, Leira R, Prieto J, Lema M, Noya M. Mortality and Morbidity of Acute Cerebral Infarction Related to Temperature and Basal Analytic Parameters. *Cerebrovasc Dis*. 1994;4(2):66-71.
119. Blanco M, Campos F, Rodríguez-Yáñez M, Arias S, Fernández-Ferro J, Gómez-Sánchez JC, *et al*. Neuroprotection or increased brain damage mediated by temperature in stroke is time dependent. *PLoS One*. 2012;7(2):e30700.
120. Rincon F, Lyden P, Mayer S. Relationship between temperature, hematoma growth, and functional outcome after intracerebral hemorrhage. *Neurocrit Care*. 2013;18:45-53.
121. Williams L, Rotich J, Qi R, Fineberg N, Espay A, Bruno A, *et al*. Effects of admission hyperglycemia on mortality and costs in acute ischemic stroke. *Neurology*. 2002;59(1):67-71.
122. Kostulas N, Markaki I, Cansu H, Masterman T, Kostulas V. Hyperglycaemia in acute ischaemic stroke is associated with an increased 5-year mortality. *Age Ageing*. 2009;38(5):590-4.
123. Angeli F, Verdecchia P, Karthikeyan G, Mazzotta G, Del Pinto M, Repaci S, *et al*. New-onset hyperglycemia and acute coronary syndrome: a systematic overview and meta-analysis. *Curr Diabetes Rev*. 2010;6(2):102-10.
124. Lin H, Wolf P, Kelly-Hayes M, Beiser A, Kase C. Stroke severity in atrial fibrillation. The Framingham study. *Stroke*. 1996;27:1760-4.
125. Jørgensen H, Nakayama H, Reith J, Raaschou H, Olsen T. Acute stroke with atrial fibrillation. The Copenhagen stroke study. *Stroke*. 1996;10:1765-9.
126. Ottenbacher K, Jannell S. The results of clinical trials in stroke rehabilitation research. *Arch Neurol*. 1993;50(1):37-44.
127. Bernhardt J, Dewey H, Thrift A, Collier J, Donnan G. A very early rehabilitation trial for stroke (AVERT): phase II safety and feasibility. *Stroke*. 2008;39:390-6.
128. Cumming T, Thrift A, Collier J, Churilov L, Dewey H, Donnan G, *et al*. Very early mobilization after stroke fast-tracks return to walking: further results from the phase II AVERT randomized controlled trial. *Stroke*. 2011;42(1):153-8.
129. Murphy T, Corbett D. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behaviour. *Nat Rev Neurosci*. 2009;10(12):861-72.
130. Musicco M, Emberti L, Nappi G, Caltagirone C. Early and long-term outcome of rehabilitation in stroke patients: the role of patient characteristics, time of initiation, and duration of interventions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(4):551-8.
131. Duncan P, Horner R, Reker D, Samsa G, Hoening H, Hamilton B, *et al*. Adherence to postacute

- rehabilitation guidelines is associated with functional recovery in stroke. *Stroke*. 2002;33(1):167-77.
132. Reker D, Duncan P, Horner R, Hoenig H, Samsa G, Hamilton B, *et al*. Postacute stroke guideline compliance is associated with greater patient satisfaction. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(6):750-6.
 133. Kwakkel G, van Peppen R, Wagenaar RC, Wood Dauphinee S, Richards C, Ashburn A, *et al*. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke*. 2004;35(11):2529-39.
 134. Sonoda S, Saitoh E, Nagai S, Kawakita M, Kanada Y. Full-time integrated treatment program, a new system for stroke rehabilitation in Japan: comparison with conventional rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004;83(2):88-93.
 135. Antal A, Chaieb L, Moliadze V, Monte-Silva K, Poreisz C, Thirugnanasambandam N, *et al*. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) gene polymorphisms shape cortical plasticity in humans. *Brain Stimul*. 2010;3(4):230-7.
 136. Fritsch B, Reis J, Martinowich K, Schambra H, Ji Y, Cohen L, *et al*. Direct current stimulation promotes BDNF-dependent synaptic plasticity: potential implications for motor learning. *Neuron*. 2010;66(2):198-204.
 137. Ackerley S, Stinear C, Barber P, Byblow W. Combining theta burst stimulation with training after subcortical stroke. *Stroke*. 2010;41(7):1568-72.
 138. Sánchez-Blanco I, Ochoa-Sangrador C, López-Munaín L, Izquierdo-Sánchez M, Feroso-Garcia J. Predictive model of functional independence in stroke patients admitted to a rehabilitation programme. *Clin Rehabil*. 1999;13(6):464-75.
 139. Counsell C, Dennis M, McDowall M, Warlow C. Predicting Outcome After Acute and Subacute Stroke Development and Validation of New Prognostic Models. *Stroke*. 2002;33(4):1041-7.
 140. Johnston K, Connors AJ, Wagner D, Knaus W, Wang X, Haley EJ. A predictive risk model for outcomes of ischemic stroke. *Stroke*. 2000;31(2):448:55.
 141. Duarte E, Marco E, Muniesa J, Belmonte R, Diaz P, Tejero M, *et al*. Trunk control test as a functional predictor in stroke patients. *Rehabil Med*. 2002;34(6):267-72.
 142. Masiero S, Avesani R, Armani M, Verena P, Ermani M. Predictive factors for ambulation in stroke patients in the rehabilitation setting: a multivariate analysis. *Clin Neurol Neurosurg*. 2007;109(9):763-9.
 143. Ntaios G, Faouzi M, Ferrari, J Lang W, Vemmos K, Michel P. An integer-based score to predict functional outcome in acute ischemic stroke: the ASTRAL score. *Neurology*. 2012;78(2):1916-22.
 144. Lee J, Morishima T, Kunisawa S, Sasaki N, Otsubo T, Ikai H, *et al*. Derivation and validation of

- in-hospital mortality prediction models in ischaemic stroke patients using administrative data. *Cerebrovasc Dis.* 2013;35(1):73-80.
145. Teale, EA Forster, A Munyombwe, T Young J. A systematic review of case-mix adjustment models for stroke. *Clin Rehabil.* 2012;26(9):771-86.
 146. Reid J, Gubitz G, Dai D, Reidy Y, Christian C, Counsell C, *et al.* External validation of a six simple variable model of stroke outcome and verification in hyper-acute stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2007;78(12):1390-1.
 147. Weir N, Counsell C, Mcdowall M, Gunkel A, Dennis M. Reliability of the variables in a new set of models that predict outcome after stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2003;74:447-51.
 148. Kapandji I. La mano. En: *Fisiologia articular: esquemas comentados de mecánica humana.* 6a ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006. p. 198-340.
 149. Tubiana R, Thomine J, Mackin E, Brunelli F. Examination of the hand and wrist. 2on ed. London: Dunitz, M.; 1996.
 150. Tubiana R. The hand. Volume I. W.B. Saunders Company. 2 edition, 1981. 1981.
 151. Peña-Pitarch E. Virtual Human Hand: Grasping Strategy and Simulation [tesi doctoral]. Universitat Politècnica de Catalunya; 2007.
 152. Peña-Pitarch E, Ticó-Falguera N, Yang J. Virtual human hand: model and kinematics. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2014;17(5):568-79.
 153. Buchholz B, Armstrong T, Goldstein S. Anthropometric data for describing the kinematics of the humand hand. *Ergonomics.* 1992;35(3):261-73.
 154. Sancho-Bru X. Model biomecànic de la mà orientat orientat al disseny d'eines manuals [tesi doctoral]. Universitat Jaume I; 2000.
 155. Brand P, Hollister A. *Clinical Mechanics of the Hand.* 3rd ed. St Louis: Mosby; 1999.
 156. Olsen T. Arm and leg paresis as outcome predictors in stroke rehabilitation. *Stroke.* 1990;21(2):247-51.
 157. Dobkin B. Rehabilitation and functional neuroimaging dose-response trajectories for clinical trials. *Neurorehabil Neural Repair.* 2005;19:276-82.
 158. Persson HC, Parziali M, Danielsson A, Sunnerhagen KS. Outcome and upper extremity function within 72 hours after first occasion of stroke in an unselected population at a stroke unit. A part of the SALGOT study. *BMC Neurol. BMC Neurology;* 2012;12(1):162.
 159. Wade D, Langton-Hewer R, Wood V, Skilbeck C, Ismail H. The hemiplegic arm after stroke: measurement and recovery. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1983;46(6):521-4.
 160. Kwakkel G, Kollen B, Van der Grond J, Prevo A. Probability of regaining dexterity in the flaccid

- upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*. 2003;34(9):2181-6.
161. Au-Yeung S, Hui-Chan C. Predicting recovery of dextrous hand function in acute stroke. *Disabil Rehabil*. 2009;31(5):394-401.
 162. Nijland R, van Wegen E, Harmeling-van der Wel B, Kwakkel G. Presence of finger extension and shoulder abduction within 72 hours after stroke predicts functional recovery: early prediction of functional outcome after stroke: the EPOS cohort study. *Stroke*. 2010;41(4):745-50.
 163. Kong K-H, Lee J. Temporal recovery and predictors of upper limb dexterity in the first year of stroke: a prospective study of patients admitted to a rehabilitation centre. *NeuroRehabilitation*. 2013;32(2):345-50.
 164. Winstein C, Wolf S, Dromerick A, Lane C, Nelsen M, Lewthwaite R, *et al*. Interdisciplinary Comprehensive Arm Rehabilitation Evaluation (ICARE): a randomized controlled trial protocol. *BMC Neurol*. 2013;13(5).
 165. Veerbeek J, Kwakkel G, van Wegen E, Ket J, Heymans M. Early Prediction of Outcome of Activities of Daily Living After Stroke: A Systematic Review. *Stroke*. 2011;42(5):1482-8.
 166. Stinear CM, Barber PA, Petoe M, Anwar S, Byblow WD. The PREP algorithm predicts potential for upper limb recovery after stroke. *Brain*. 2012;135:2527-35.
 167. Kwakkel G, Kollen B, Twisk J. Impact of time on improvement of outcome after stroke. *Stroke*. 2006;37(9):2348-53.
 168. Lang CE, DeJong SL, Beebe JA. Recovery of thumb and finger extension and its relation to grasp performance after stroke. *J Neurophysiol*. 2009;102(1):451-9.
 169. Veerbeek J, van Wegen E, van Peppen R *et al*. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014;9(2):e87987.
 170. Tsu AP, Abrams GM, Byl NN. Poststroke upper limb recovery. *Semin Neurol*. 2014;34:485-95.
 171. Buma F, Kwakkel G, Ramsey N. Understanding upper limb recovery after stroke. *Restor Neurol Neurosci*. 2013;31(6):707-22.
 172. Kollen B, Len non S, Lyons B *et al*. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke*. 2009;40(4):e89-97.
 173. Borich M, Brown K, Boyd L. Motor skill learning is associated with diffusion characteristics of white matter in individuals with chronic stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2014;38(3):151-60.
 174. Twitchell T. The restoration of motor function following hemiplegia in man. *Brain*. 1951;74(4):443-80.
 175. Bard G, Hirscheberg G. Recovery of voluntary motion in upper extremity following hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1965;46:567-72.

176. Beebe J, Lang C. Active Range of Motion Predicts Upper Extremity Function 3 Months After Stroke. *Stroke*. 2009;40(5):1772-9.
177. Dombovy M. Rehabilitation and the course of recovery after stroke. En: Whisnant J, editor. *Stroke: populations, cohorts and clinical trials*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1993. p. 218-37.
178. de Weerd W, Lincoln N, Harrison M. Prediction of arm and hand function recovery in stroke patients. *Int J Rehabil Res*. 1987;10(4 Suppl 5):110-2.
179. Feys H, De Weerd W, Nuyens G, van de Winckel A, Selz B, Kiekens C. Predicting motor recovery of the upper limb after stroke rehabilitation: value of a clinical examination. *Physiother Res Int*. 2000;5(1):1-18.
180. Katrak P, Bowring G, Conroy P, Chilvers M, Poulos R, McNeil D. Predicting upper limb recovery after stroke: the place of early shoulder and hand movement. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(7):758-61.
181. Shelton F, Reding M. Effect of Lesion Location on Upper Limb Motor Recovery After Stroke. *Stroke*. 2001;32(1):107-12.
182. Nascimbeni A, Gaffuri A, Imazio P. Motor evoked potentials: prognostic value in motor recovery after stroke. *Funct Neurol*. 2006;21(4):199-203.
183. Smania N, Paolucci S, Tinazzi M, Borghero A, Manganotti P, Fiaschi A, *et al*. Active finger extension: a simple movement predicting recovery of arm function in patients with acute stroke. *Stroke*. 2007;38(3):1088-90.
184. Prager EM, Lang CE. Predictive ability of 2-day measurement of active range of motion on 3-month upper-extremity motor function in people with poststroke hemiparesis. *Am J Occup Ther*. 2012;66(1):35-41.
185. World Health Organization. *ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health*. Geneva: World Health Organization; 2001.
186. Organización Mundial de la Salud. *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Instituto Nacional de Servicios Sociales (IMSERSO), editor. Madrid: Grafo, S.A.; 2002.
187. Coupar F, Pollock A, Rowe P, Weir C, Langhorne P. Predictors of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2012;26(4):291-313.
188. Meldrum D, Pittock S, Hardiman O, Ni Dhuill C, O'Regan M. Recovery of the upper limb post ischaemic stroke and the predictive value of the Orpington Prognostic Score. *Clin Rehabil*. 2004;18(6):694-702.
189. Escudero J, Sancho J, Bautista D, Escudero M, Lopez-Trigo J. Prognostic Value of Motor Evoked Potential Obtained by Transcranial Magnetic Brain Stimulation in Motor Function Recovery in

- Patients With Acute Ischemic Stroke. *Stroke*. 1998;29(9):1854-9.
190. Pennisi G, Rapisarda G, Bella R, Calabrese V, Maertens De Noordhout A, Delwaide P. Absence of response to early transcranial magnetic stimulation in ischemic stroke patients: prognostic value for hand motor recovery. *Stroke*. desembre 1999;30(12):2666-70.
 191. Park S-W, Wolf S, Winstein C, Nichola-Larsen D. The EXCITE trial: predicting a clinically meaningful motor activity log outcome. *Neurorehabil Neural Rep*. 2008;22:486-93.
 192. Lin K, Huang Y, Hsieh Y, WEu C. Potential predictors of motor and functional outcomes after distributed constraint-induced therapy for patients with stroke. *Neurorehabil Neural Rep* 2008; 2008;23:336-42.
 193. Meyer S, Karttunen AH, Thijs V, Feys H, Verheyden G. How do somatosensory deficits in the arm and hand relate to upper limb impairment, activity, and participation problems after stroke? A systematic review. *Phys Ther*. 2014;94(9):1220-31.
 194. Alt Murphy M, Resteghini C, Feys P, Lamers I. An overview of systematic reviews on upper extremity outcome measures after stroke. *BMC Neurol*. 2015;15:29.
 195. Sunderland A, Tinson D, Bradley L, Hewer R. Arm function after stroke. An evaluation of grip strength as a measure of recovery and a prognostic indicator. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1989;52(11):1267-72.
 196. Carr J, Shepherd R, Nordholm L, Lynne D. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther*. 1985;65(2):175-80.
 197. Kwakkel G, Kollen B. Predicting improvement in the upper paretic limb after stroke: a longitudinal prospective study. *Restor Neurol Neurosci*. 2007;25(5-6):453-60.
 198. Fritz S, Light K, Patterson T, Behrman A, Davis S. Active finger extension predicts outcomes after constraint-induced movement therapy for individuals with hemiparesis after stroke. *Stroke*. 2005;36(6):1172-7.
 199. Houwink A, Nijland RH, Geurts AC KG. Functional Recovery of the Paretic Upper Limb After Stroke: Who Regains Hand Capacity? *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(5):839-44.
 200. Roorda LD, Houwink A, Smits W, Molenaar IW, Geurts AC. Measuring upper limb capacity in poststroke patients: development, fit of the monotone homogeneity model, unidimensionality, fit of the double monotonicity model, differential item functioning, internal consistency, and feasibility of the stroke upper limb. *Arch Phys Med Rehabil*. Elsevier Inc.; març 2011;92(2):214-27.
 201. Houwink A, Roorda LD, Smits W, Molenaar IW, Geurts AC. Measuring upper limb capacity in patients after stroke: reliability and validity of the stroke upper limb capacity scale. *Arch Phys Med Rehabil*. Elsevier Inc.; setembre 2011;92(9):1418-22.

202. Persson HC, Alt Murphy M, Danielsson A, Lundgren-Nilsson Å, Sunnerhagen KS. A cohort study investigating a simple, early assessment to predict upper extremity function after stroke - a part of the SALGOT study. *BMC Neurol. BMC Neurology*; 2015;15(1):92.
203. Rothwell J. Techniques and mechanisms of action of transcranial stimulation of the human motor cortex. *J Neurosci Methods*. 1997;74:113-22.
204. Hallett M. Transcranial magnetic stimulation of the human brain. *Nature*. 2000;406:147-50.
205. Brouwer J, Ashby P. Corticospinal projections to upper and lower limb spinal motoneurons in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1990;76:509-19.
206. Brouwer B, Schryburt-Brown K. Hand function and motor cortical output post stroke. Are they related? *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87:627-34.
207. Seibner H, Rothwell J. Transcranial magnetic stimulation. New insights into representational cortical plasticity. *Exp Brain Res*. 2003;148:1-16.
208. Dominkus M, Grisold W, Jelinek V. Transcranial electrical motor evoked potentials as a prognostic indicator for motor recovery in stroke patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1990;53(9):745-8.
209. Rapisarda G, Bastings E, de Noordhout A, Pennisi G, Delwaide P. Can motor recovery in stroke patients be predicted by early transcranial magnetic stimulation? *Stroke*. 1996;27(12):2191-6.
210. Hendricks H, van Limbeek J, Geurts A, Zwarts M. Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(11):1629-37.
211. Hendricks H, Pasma J, van Limbeek J, MJ Z. Motor evoked potentials in predicting recovery from upper extremity paralysis after acute stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2003;16(3):265-71.
212. Van Kuijk AA, Pasma JW, Hendricks HT, Zwarts MJ, Geurts ACH. Predicting hand motor recovery in severe stroke: the role of motor evoked potentials in relation to early clinical assessment. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(1):45-51.
213. Pizzi A, Carrai R, Falsini C, Martini M, Verdesca S, Grippo A. Prognostic value of motor evoked potentials in motor function recovery of upper limb after stroke. *J Rehabil Med*. 2009;41(8):654-60.
214. Feys H, Van Hees J, Bruyninckx F, Mercelis R, De Weerd W. Value of somatosensory and motor evoked potentials in predicting arm recovery after a stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000;68(3):323-31.
215. Bembenek JP, Kurczyk K, Karli Nski M, Czlonkowska A. The prognostic value of motor-evoked potentials in motor recovery and functional outcome after stroke – a systematic review of the literature. *Funct Neurol*. 2012;27(2):79-84.
216. Jang S, Ahn S, Sakong J, Byun W, Choi B, Chang C, *et al*. Comparison of TMS and DTT for

- predicting motor outcome in intracerebral hemorrhage. *J Neurol Sci. Elsevier B.V.*; 2010;290(1-2):107-11.
217. Pineiro R, Pendlebury S, Smith S, Flitney D, Blamire A, Styles P *et al.* Relating MRI changes to motor deficit after ischemic stroke by segmentation of functional motor pathways. *Stroke.* 2000;31(3):672-9.
218. Lie C, Hirsch J, Rossmann C, Hennerici M, Gass A. Clinicotopographical correlation of corticospinal tract stroke: a color-coded diffusion tensor imaging study. *Stroke.* 2004;35(1):86-92.
219. Nelles G, Spiekermann G, Jueptner M, Leonhardt G, Muller S, Gerhard H *et al.* Reorganization of sensory and motor systems in hemiplegic stroke patients. A positron emission tomography study. *Stroke.* 1999;30(8):1510-6.
220. Marshall R, Perera G, Lazar R, Krakauer J, Constantine R, De La Paz R. Evolution of cortical activation during recovery from corticospinal tract infarction. *Stroke.* 2000;31(3):656-61.
221. Feys H, Hetebrij J, Wilms G, Dom R, De Weerd W. Predicting arm recovery following stroke: value of site of lesion. *Acta Neurol Scand.* 2000;102(6):371-7.
222. Wenzelburger R, Kopper F, Frenzel A, Stolze H, Klebe S, Brossmann A, *et al.* Hand coordination following capsular stroke. *Brain.* 2005;128(Pt 1):64-74.
223. Buma FE, Lindeman E, Ramsey NF, Kwakkel G. Functional neuroimaging studies of early upper limb recovery after stroke: a systematic review of the literature. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(7):589-608.
224. Favre I, Zeffiro T a, Detante O, Krainik A, Hommel M, Jaillard A. Upper limb recovery after stroke is associated with ipsilesional primary motor cortical activity: a meta-analysis. *Stroke.* 2014;45(4):1077-83.
225. Lee KB, Kim JS, Hong BY, Kim YD, Hwang BY, Lim SH. The motor recovery related with brain lesion in patients with intracranial hemorrhage. *Behav Neurol. gener* 2015;2015:258161.
226. Lang C, Wagner J, Edwards D, Sahrman S, Dromerick A. Recovery of grasp versus reach in people with hemiparesis poststroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2006;20(4):444-54.
227. Mirbagheri M, Tsao C, Rymer WZ. Recovery of arm movement after stroke. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2007;5370-2.
228. Mirbagheri M, Rymer W. Time-course of changes in arm impairment after stroke: Variables predicting motor recovery over 12 months. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(8):1507-13.
229. Alt Murphy M, Willén C, Sunnerhagen K. Movement kinematics during a drinking task are associated with the activity capacity level after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2012;26(9):1106-15.
230. Alt Murphy M, Persson HC, Danielsson A, Broeren J, Lundgren-Nilsson A, Sunnerhagen KS.

- SALGOT - Stroke Arm Longitudinal study at the University of Gothenburg, prospective cohort study protocol. *BMC Neurol.* BioMed Central Ltd; 2011;11(1):56.
231. Alt Murphy M, Willén C, Sunnerhagen K. Kinematic variables quantifying upper-extremity performance after stroke during reaching and drinking from a glass. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011;25(1):71-80.
232. Van Dokkum L, Hauret I, Mottet D, Froger J, Métrot J, Laffont I. The contribution of kinematics in the assessment of upper limb motor recovery early after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2014;28(1):4-12.
233. Alt Murphy M, Willén C, Sunnerhagen K. Responsiveness of upper extremity kinematic measures and clinical improvement during the first three months after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2013;27(9):844-53.
234. Kwah L, Harvey L, Diong J, Herbert R. Models containing age and NIHSS predict recovery of ambulation and upper limb function six months after stroke: an observational study. *J Physiother.* 2013;59(3):189-97.
235. Rand D, Eng JJ. Predicting daily use of the affected upper extremity 1 year after stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* Elsevier Ltd; 2015;24(2):274-83.
236. Barker RN, Brauer SG. Upper limb recovery after stroke: the stroke survivors' perspective. *Disabil Rehabil.* 2005;27(20):1213-23.
237. Barker RN, Gill TJ, Brauer SG. Factors contributing to upper limb recovery after stroke: a survey of stroke survivors in Queensland Australia. *Disabil Rehabil.* 2007;29:981-9.
238. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J. Am Geriatr Soc.* 1975;23(10):433-41.
239. Mahoney F, Barthel D. Functional evaluation: the Barthel Index. *MD State Med.* 1965;14:61-5.
240. Rankin J. Cerebral vascular accidents in patients over the age of 60: II. Prognosis. *Scott Med J.* 1957;2:200-15.
241. Kwon S, Hartzema A, Duncan P, Lai S. Disability measures in stroke. Relationship among the barthel index, the functional independence measure and the modified Rankin Scale. *Stroke.* 2004;35:918-23.
242. Van Swieten J, Koudstaal P, Visser M, Schouten H, van Gijn J. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke.* 1988;19(5):604-7.
243. Bonita R, Beaglehole R. Modification of Rankin Scale: Recovery of motor function after stroke. *Stroke.* 1988;19:1497-500.
244. Huybrechts K, Caro J, Xenakis J, Vemmos K. The prognostic value of the modified Rankin Scale score for long-term survival after first-ever stroke. Results from the Athens Stroke Registry.

- Cerebrovasc Dis. 2008;26(4):381-7.
245. Banks J, Marotta C. Outcomes validity and reliability of the modified Rankin scale: implications for stroke clinical trials: a literature review and synthesis. *Stroke*. 2007;38(3):1091-6.
246. Raymond S, Cheng J, Wong E, Tang W, Wong L, Woo J, *et al*. Handicap and its determinants of change in stroke survivors: one-year follow-up study. *Stroke*. 2008;39:148-53.
247. Brott T, Adams H, Olinger C, Marler J, Barsan W, Biller J, *et al*. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. *Stroke*. 1989;20:864-70.
248. Goldstein L, Bertels C, Davis J. Interrater reliability of the NIH stroke scale. *Arch Neurol*. 1989;46(6):660-2.
249. Adams, HP Jr Davis , PH Leira , EC Chang, KC Bendixen, B, Clarke, WR Woolson, RF Hansen M. Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: A report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST). *Neurology*. 1999;13:126-31.
250. Montaner J, Álvarez-Sabín J. La escala de ictus del National Institute of Health (NIHSS) y su adaptación al español. *Neurologia*. 2006;21(4):192-202.
251. Bohannon R, Smith M. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther*. 1987;67(2):206-7.
252. Fugl-Meyer A, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. 1. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975;7(1):13-31.
253. Brunnstrom S. Motor testing procedures in hemiplegia. *Phys Ther*. 1966;46:357-75.
254. Duncan P, Propst M, Nelson S. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Phys Ther*. 1983;63(10):1606-10.
255. Van Wijck F, Pandyan A, Johnson G, Barnes M. Assessing motor deficits in neurological rehabilitation: patterns of instrument usage. *Neurorehabil Neural Repair*. 2001;15(1):23-30.
256. Medical Research Council. Aids to the examination of the peripheral nervous system. Memorandum No. 45 (superseding War Memorandum No. 7). Vol. 45. London: Her Majesty's Stationary Office; 1976.
257. Lyle R. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research. *Int J Rehabil Res*. 1981;4(4):483-92.
258. Hsieh C, Hsueh I, Chiang F, Lin P. Inter-rater reliability and validity of the action research arm test in stroke patients. *Age Ageing*. 1998;2:107-13.
259. van der Lee J, Roorda L, Beckerman H, Lankhorst G, LM B. Improving the Action Research Arm test: a unidimensional hierarchical scale. *Clin Rehabil*. 2002;16:646-53.
260. Van der Lee J, De Groot V, Beckerman H, Wagenaar R, Lankhorst G, Bouter L. The intra- and

- interrater reliability of the action research arm test: a practical test of upper extremity function in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(1):14-9.
261. van der Lee J, Beckerman H, Lankhorst G, Bouter L. The responsiveness of the Action Research Arm test and the Fugl-Meyer Assessment scale in chronic stroke patients. *J Rehabil Med.* 2001;33(3):110-3.
262. De Weerdt W, Harrison M. Measuring recovery of arm-hand function in stroke patients: a comparison of the Brunnstrom-Fugl-Meyer test and the Action Research Arm test. *Physiother Can.* 1985;37(2):65-70.
263. Platz T, Pinkowski C, van Wijck F, Kim I, di Bella P, Johnson G. Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study. *Clin Rehabil.* 2005;19(4):404-11.
264. Yozbatiran N, Der-Yeghiaian L, Cramer S. A standardized approach to performing the action research arm test. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22:78-90.
265. Rijkema H, Girard M. Computer animation of knowledge-based human grasping. *Comput Graph (ACM).* 1991;25(4):339-48.
266. Van Kordelaar J, Van Wegen E, Kwakkel G. Impact of time on quality of motor control of the paretic upper limb after stroke. *Arch Phys Med Rehabil. Elsevier Ltd;* 2014;95(2):338-44.
267. Hayward KS, Kuysb SS, Barkerc RN, Brauera SG. Can stroke survivors with severe upper arm disability achieve a clinically important change in arm function during inpatient rehabilitation ? A multicentre , prospective , observational study. *NeuroRehabilitation.* 2014;35:17-23.
268. Heller A, Wade D, Wood V, Sunderland A, Hewer R, Ward E. Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1987;50(6):714-9.
269. Kwakkel G, Kollen B, E L. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: facts and theories. *Restor Neurol Neurosci.* 2004;22(3-5):281-99.
270. Stinear C. Prediction of recovery of motor function after stroke. *Lancet Neurol. Elsevier Ltd;* 2010;9(12):1228-32.
271. Metrot J, Mottet D, Hauret I, van Dokkum L, Bonnin-Koang H-Y, Torre K, *et al.* Changes in bimanual coordination during the first 6 weeks after moderate hemiparetic stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2013;27(3):251-9.
272. Kuypers H. A new look at the organization of the motor system. *Prog Brain Res.* 1982;57:381-403.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

273. Kamper D, Harvey R, Suresh S, Rymer W. Relative contributions of neural mechanisms versus muscle mechanics in promoting finger extension deficits following stroke. *Muscle Nerve*. 2003;28:309-18.

ANNEXOS I

ANNEX 1. CLASSIFICACIÓ DE L'OXFORDSHIRE COMMUNITY STROKE PROJECT (OCSP)

Infarto total de la circulació anterior: Total Anterior Circulation Infarction (TACI).

- ▶ Cuando el déficit neurológico cumple los tres criterios siguientes:
- ▶ Alteración de funciones corticales (por ejemplo: afasia, discalculia, alteraciones visuoespaciales)
- ▶ Hemianopsia homónima
- ▶ Déficit motor y/o sensitivo, por lo menos en dos de las siguientes regiones: cara, miembro superior y miembro inferior

Infarto parcial de la circulación anterior: Partial Anterior Circulation Infarction (PACI).

- ▶ Cuando se cumple alguno de los criterios siguientes:
- ▶ Déficit aislado de las funciones corticales o
- ▶ Cuando se cumplen dos de los tres criterios de TACI;
- ▶ Déficit motor y/o sensitivo más restringido (p. ej. confinado a una extremidad)

Infarto lacunar: Lacunar Infarction (LACI).

- ▶ Cuando no existe disfunción cerebral superior ni hemianopsia y se cumple uno de los siguientes criterios:
- ▶ Hemisíndrome motor puro que afecte al menos dos de cara, brazo y pierna
- ▶ Hemisíndrome sensitivo-motor puro que afecte al menos dos de cara, brazo y pierna
- ▶ Hemiparesia-ataxia
- ▶ Disartria-mano torpe

Infarto de la circulación posterior: Posterior Circulation Infarction (POCI).

- ▶ Cuando se cumple alguno de los criterios siguientes:
- ▶ Afectación ipsilateral de pares craneales con déficit motor y/o sensitivo contralateral, o
- ▶ Déficit motor y/o sensitivo bilateral, o
- ▶ Alteraciones oculomotoras, o
- ▶ Disfunción cerebelosa, o
- ▶ Hemianopsia homónima aislada

ANNEX 2. QÜESTIONARI DE PFEIFFER

CUESTIONARIO DE PFEIFFER (SPMSQ)

- 1.- ¿Qué día es hoy ? (Día, mes y año).
- 2.- ¿En qué día de la semana estamos ?.
- 3.- ¿Cómo se llama este lugar? (descripción correcta del lugar).
- 4.- ¿Cuál es su número de teléfono ?. (si no tiene teléfono, ¿ cuál es su dirección completa ?.)
- 5.- ¿Cuántos años tiene ?.
- 6.- ¿Qué día nació ?. ¿día, mes y año?.
- 7.- ¿Cuál es el nombre del Presidente actual de la República?.
- 8.- ¿Cuál es el nombre del Presidente anterior ?.
- 9.- ¿Dígame el primer apellido de su madre?.
- 10.- Reste de tres en tres desde 20 (Cualquier error hace errónea la respuesta).

Resultados:

- 0-2 Errores: Función Intelectual Intacta o normal.
 3-4 Errores: Función Intelectual 0 deterioro leve
 5-7 Errores: Alteración Intelectual o deterioro moderado
 8-10 Errores: Alteración Intelectual o deterioro Grave

Si el nivel educativo es bajo(estudios elementales) se admite un error más ; si el nivel educativo es alto (universitario) se admite un error menos.

ANNEX 3. ÍNDEX DE BARTHEL

Índice de Barthel (actividades básicas de la vida diaria) (versión original)

Alimentación

- 10 Independiente: capaz de utilizar cualquier instrumento necesario; come en un tiempo razonable; capaz de desmenuzar la comida, usar condimentos, extender la mantequilla, etc., por sí solo.
- 5 Necesita ayuda: por ejemplo, para cortar, extender la mantequilla, etc.
- 0 Dependiente: necesita ser alimentado.

Lavado (baño)

- 5 Independiente: capaz de lavarse entero; puede ser usando la ducha, la bañera o permaneciendo de pie y aplicando la esponja por todo el cuerpo. Incluye entrar y salir de la bañera sin estar una persona presente.
- 0 Dependiente: necesita alguna ayuda.

Vestido

- 10 Independiente: capaz de ponerse, quitarse y fijar la ropa. Se ata los zapatos, abrocha los botones, etc. Se coloca el braguero o el corsé si lo precisa.
- 5 Necesita ayuda: pero hace al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable.
- 0 Dependiente: incapaz de manejarse sin asistencia mayor.

Aseo

- 5 Independiente: realiza todas las tareas personales (lavarse las manos, la cara, peinarse, etc.). Incluye afeitarse y lavarse los dientes. No necesita ninguna ayuda. Incluye manejar el enchufe si la maquinilla es eléctrica.
- 0 Dependiente: necesita alguna ayuda.

Deposición

- 10 Continente, ningún accidente: si necesita enema o supositorios se arregla por sí solo.
- 5 Accidente ocasional: raro (menos de una vez por semana), o necesita ayuda para el enema o los supositorios.
- 0 Incontinente.

Micción

- 10 Continente, ningún accidente: seco día y noche. Capaz de usar cualquier dispositivo (catéter). Si es necesario, es capaz de cambiar la bolsa.
- 5 Accidente ocasional: menos de una vez por semana. Necesita ayuda con los instrumentos.
- 0 Incontinente.

Retrete

- 10 Independiente: entra y sale solo. Es capaz de quitarse y ponerse la ropa, limpiarse, prevenir el manchado de la ropa, vaciar y limpiar la cuña. Capaz de sentarse y levantarse sin ayuda. Puede utilizar barras de soporte.
- 5 Necesita ayuda: necesita ayuda para mantener el equilibrio, quitarse o ponerse la ropa o limpiarse.
- 0 Dependiente: incapaz de manejarse sin asistencia mayor.

Traslado sillón-cama

- 15 Independiente: no necesita ayuda. Si utiliza silla de ruedas, lo hace independientemente.
- 10 Mínima ayuda: incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física (p. ej., la ofrecida por el cónyuge).
- 5 Gran ayuda: capaz de estar sentado sin ayuda, pero necesita mucha asistencia para entrar o salir de la cama.
- 0 Dependiente: necesita grúa o alzamiento completo por dos personas. Incapaz de permanecer sentado.

Deambulación

- 15 Independiente: puede usar cualquier ayuda (prótesis, bastones, muletas, etc.), excepto andador. La velocidad no es importante. Puede caminar al menos 50 m o equivalente sin ayuda o supervisión.
- 10 Necesita ayuda: supervisión física o verbal, incluyendo instrumentos u otras ayudas para permanecer de pie. Deambula 50 m.
- 5 Independiente en silla de ruedas: propulsa su silla de ruedas al menos 50 m. Gira esquinas solo.
- 0 Dependiente: requiere ayuda mayor.

Escalones

- 10 Independiente: capaz de subir y bajar un piso de escaleras sin ayuda o supervisión, aunque utilice barandilla o instrumentos de apoyo.
- 5 Necesita ayuda: supervisión física o verbal.
- 0 Dependiente: necesita alzamiento (ascensor) o no puede salvar escalones.

ANNEX 4. ESCALA DE RANKIN MODIFICADA (ERM)

0.	Sin síntomas.	
1.	Sin incapacidad importante	Capaz de realizar sus actividades y obligaciones habituales.
2.	Incapacidad leve	Incapaz de realizar algunas de sus actividades previas, pero capaz de velar por sus intereses y asuntos sin ayuda.
3.	Incapacidad moderada	Síntomas que restringen significativamente su estilo de vida o impiden su subsistencia totalmente autónoma (p. ej. necesitando alguna ayuda).
4.	Incapacidad moderadamente severa	Síntomas que impiden claramente su subsistencia independiente aunque sin necesidad de atención continua (p. j. incapaz para atender sus necesidades personales sin asistencia).
5.	Incapacidad severa	Totalmente dependiente, necesitando asistencia constante día y noche.
6.	Muerte	

ANNEX 5. ESCALA DEL ICTUS DEL NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH (NIHSS)

ESCALA NIHSS (Goldstein <i>et al.</i> , 1989)		
ÍTEM	DESCRIPCIÓ	RESPOSTA I PUNTUACIÓ
1A	Nivell de consciència	0 – alerta, respostes normals 1 – somnolent, respon a estímuls mínims 2 – estuporós. Requereix estimulació repetida 3 – <u>coma, no resposta o només respostes reflexes</u>
1B	Orientació (dues preguntes: A quin mes som? Quina edat té?)	0 – respon ambdues bé 1 – en respon una bé 2 – <u>no en respon cap</u>
1C	Ordres (donar dues ordres motores)	0 – fa les dues tasques correctament 1 – fa només una tasca 2 – <u>no en fa cap de les dues</u>
2	Mirada conjugada	0 – moviments en el pla horitzontal normals 1 – paràlisi de la mirada parcial. No hi ha desviació forçada de la mirada. 2 – paràlisi de la mirada completa o desviació forçada <u>de la mirada</u>
3	Camps visuals	0 – sense defectes 1 – hemianòpsia parcial 2 – hemianòpsia completa 3 – <u>hemianòpsia bilateral o ceguesa</u>
4	Moviments facials	0 – normal i simètric 1 – debilitat facial mínima (asimetria mínima) 2 – debilitat facial menor (hemicara inferior) 3 – <u>paràlisi facial unilateral completa (hemicara o bilateral)</u>
5	Funció motora (braç) a- esquerre b- dret Explorar primer el braç no parètic. Demanar que mantinguin el braç a 45° o 90° segons si està en decúbit o assegut.	0 – manté posició durant 10 segons sense caure 1 – claudica < 10 segons però sense colpejar el llit/suport 2 – pot aixecar el braç (hi ha algun esforç contra gravetat) però claudica ràpidament 3 – no venç gravetat 4 – sense moviment 9 – <u>extremitat amputada. No sumar aquests punts</u>
6	Funció motora (cama) a- esquerra b- dreta Demanar que aixequi la cama a 30° en extensió. Explorar primer la cama no parètica	0 – manté la posició durant 5 segons sense caure 1 – la cama claudica al final dels 5 segons però no colpeja el llit/suport 2 – algun esforç contra gravetat però claudica ràpidament 3 – no venç gravetat 4 – no hi ha moviment 9 – <u>extremitat amputada. No sumar aquests punts</u>
7	Dismètria Si hi ha dèficit motor que no permeti valorar-ho cal puntuar 0	0 – absent 1 – present en una extremitat 2 – present en dues extremitats 9 – <u>extremitat amputada</u>
8	Sensibilitat	0 – normal 1 – alteració lleu a moderada (hipoestèsia) 2 – alteració greu a total (anestèsia)
9	Llenguatge	0 – normal 1 – afàsia lleu a moderada (fluència alterada, etc.) 2 – afàsia greu (llenguatge molt fragmentat) 3 – <u>mutisme, afàsia global</u>
10	Disàrtria	0 – normal 1 – lleu a moderada (parla intel·ligible) 2 – greu (parla inintel·ligible, anàrtria) 9 – <u>pacient intubat o altres barreres físiques</u>
11	Extinció i inatenció	0 – sense alteracions 1 – visual, tàctil, auditiva, espai o personal (només una modalitat) 2 – <u>hemiinatenció greu (més d'una modalitat)</u>

ANNEX 6. ESCALA D'ASHWORTH MODIFICADA

Graduación	RESPUESTA AL MOVIMIENTO
0	Tono muscular normal
1	Aumento ligero en el tono del musculo, resistencia mínima en los últimos grados del rango de movimiento
1+	Aumento ligero en el tono del musculo, resistencia mínima a lo largo de menos de la mitad del rango del movimiento (signo de navaja)
2	Aumento del tono mas marcado en la mayor parte del rango de movimiento, pero la extremidad puede moverse fácilmente
3	Considerable aumento del tono muscular, el movimiento pasivo es dificultado (signo de rueda dentada)
4	La parte afectada esta rígida en flexión o extensión

ANNEX 7. ESCALA DE FUGL-MEYER DE L'EXTREMITAT SUPERIOR (FM-ES)

A. Hombro, codo, antebrazo: Exploración sentado

- I. Actividad refleja: ROT bíceps, tríceps y flexor dedos (0: no ROT; 2: presente uno de los tres; 4: los tres)
- II.
 - a) *Sinergia flexora*: llevar el antebrazo en supinación a la oreja del lado afectado
 - Hombro: retracción; elevación, abducción, rotación externa
 - Codo: flexión
 - Antebrazo: supinación
 - b) *Sinergia extensora*: Desde la posición de sinergia flexora completa, llevar la mano hacia la rodilla sana
 - Hombro: aducción, rotación interna
 - Codo: extensión
 - Antebrazo: pronación
- III. Mano a región lumbar
 - Flexión pura de hombro de 0-90° con codo extendido
 - Pronosupinación de antebrazo con codo a 90° de flexión
- IV. Abducción pura del hombro de 0-90° con codo estirado
 - Flexión o anteversión pura de hombro de 90-180°
 - Pronosupinación de antebrazo con codo extendido
- V. Actividad refleja normal: ROT bíceps, tríceps y flexores dedos (0: hiperactivos los 3; 1: hiperactivo uno; 2: normales)

B. Muñeca

- Codo 90° estabilidad muñeca a 15° de flexión dorsal
- Codo 90° flexión y extensión de muñeca
- Codo 0° estabilidad muñeca a 15 de flexión dorsal
- Codo 0° flexión y extensión de la muñeca
- Circunducción

C. Mano - codo a 90°

- Flexión en masa de los dedos
- Desde la flexión completa, extensión en masa de los dedos
- Garra extensión de metacarpofalángicas y flexión interfalángicas de 2 a 5 dedos
- Prensión lateral, un papel entre el 1° en abducción el 2°
- Prensión cilíndrica
- Prensión esférica, pelota de tenis con 5 dedos en flexión y abducción

D. Coordinación velocidad (dedo-nariz)

- Temblor (0: marcado; 1: leve; 2: sin temblor)
- Dismetría (0: marcada; 1: leve; 2: no disimetría)
- Tiempo (0: cuesta ≥ 6 segundos más que el lado sano; 1: entre 2 y 5 segundos; 2: ≤ 2 segundos de diferencia)

TOTAL EXTREMITAD SUPERIOR: 66

ANNEX 8. MEDICAL RESEARCH COUNCIL (MRC)

- 0 Ninguna contracció
 - 1 Contracció dèbil
 - 2 Movimiento activo sin oposició de la gravedad
 - 3 Movimiento activo contra la fuerza de la gravedad
 - 4 Movimiento activo contra la fuerza de la gravedad y la resistencia del examinador
 - 5 Fuerza normal
-

ANNEX 9. ACTION RESEARCH ARM TEST (ARAT)

Instructions

There are four subtests: Grasp, Grip, Pinch, and Gross Movement. Items in each are ordered so that:

- ✓ if the subject passes the first, no more need to be administered and he scores top marks for that subtest;
- ✓ if the subject fails the first and fails the second, he scores zero, and again no more tests need to be performed in that subtest;
- ✓ otherwise he needs to complete all tasks within the subtest

Activity

Grasp (Subtest “premsió gruixuda - cinc dits”)

1. Block, wood, 10 cm cube (If score = 3, total = 18 and to Grip)
2. Pick up a 10 cm block
3. Block, wood, 2.5 cm cube (If score = 0, total = 0 and go to Grip)
4. Pick up 2.5 cm block
5. Block, wood, 5 cm cube
6. Block, wood, 7.5 cm cube
7. Ball (Cricket), 7.5 cm diameter
8. Stone 10 x 2.5 x 1 cm

Coefficient of reproducibility = 0.98

Coefficient of scalability = 0.94

Grip (subtest “presa cilíndrica”)

1. Pour water from glass to glass (If score = 3, total = 12, and go to Pinch)
2. Tube 2.25 cm (If score = 0, total = 0 and go to Pinch)
3. Tube 1 x 16 cm
4. Washer (3.5 cm diameter) over bolt

Coefficient of reproducibility = 0.99

Coefficient of scalability = 0.98

Pinch (subtest “pinça”)

1. Ball bearing, 6 mm, 3rd finger and thumb (If score = 3, total = 18 and go to Grossmt)
2. Marble, 1.5 cm, index finger and thumb (If score = 0, total = 0 and go to Grossmt)
3. Ball bearing 2nd finger and thumb
4. Ball bearing 1st finger and thumb
5. Marble 3rd finger and thumb

6. Marble 2nd finger and thumb
Coefficient of reproducibility = 0.99
Coefficient of scalability = 0.98

Grossmt (Gross Movement) (subtest “moviments grollers”)

1. Place hand behind head (If score = 3, total = 9 and finish)
2. (If score = 0, total = 0 and finish)
3. Place hand on top of head
4. Hand to mouth
Coefficient of reproducibility = 0.98
Coefficient of scalability = 0.97

TOTAL PUNTUACIÓ ARAT (puntuació màxima 57): _____

ANNEX 10. EQUACIONS RESULTANTS PER LA CONVERSIÓ DE LES DADES DELS 16 SENSORS AL MODEL DELS 25 GRAUS DE LLIBERTAT (GDL)

Moviment de flexió i extensió de les articulacions de la mà excepte les IFD		
GDL	Aproximació de les mesures (x_i) obtingudes dels sensors	Equació
q_1	x_1 del sensor número 1	$\frac{12}{25} \cdot (x_1 - 55) - 35$
q_3	x_2 del sensor número 2	$\frac{13}{11} \cdot (x_2 - 105) - 10$
q_5	x_3 del sensor número 3	$\frac{19}{35} \cdot (x_3 - 40) - 15$
q_7	x_5 del sensor número 5	$\frac{8}{3} \cdot (x_5 - 105)$
q_8	x_6 del sensor número 6	$\frac{2}{3} \cdot (x_6 - 56)$
q_{11}	x_7 del sensor número 7	$\frac{8}{11} \cdot (x_7 - 20)$
q_{12}	x_8 del sensor número 8	$\frac{25}{34} \cdot (x_8 - 50)$
q_{17}	x_{10} del sensor número 10	$\frac{10}{19} \cdot (x_{10} - 10)$
q_{18}	x_{11} del sensor número 11	$\frac{50}{83} \cdot (x_{11} - 36)$
q_{23}	x_{13} del sensor número 13	$\frac{80}{193} \cdot (x_{13} - 15)$
q_{24}	x_{14} del sensor número 14	$\frac{100}{173} \cdot (x_{14} - 43)$
Moviments d'abducció i adducció de les articulacions de la mà		
q_2	x_4 del sensor número 4	$\frac{50}{11} \cdot (x_4 - 120) - 30$
q_4	x_4 del sensor número 4	$\frac{50}{11} \cdot (x_4 - 120) - 30$
q_6	x_9 del sensor número 9 i x_9 del sensor número 12	$0,4 \cdot \left[\frac{55}{145} \cdot (x_{12} - 1) - 13 \right] + 0,6 \cdot \left[\frac{55}{140} \cdot (x_9 - 15) - 13 \right]$
q_{10} i q_{16}	x_{12} del sensor número 12	$q_{10} = \frac{43}{451} \cdot (x_{12} - 1) - 8$ $q_{16} = \frac{34}{145} \cdot (x_{12} - 1) - 14$
q_{22}	x_{15} del sensor número 15	
Valors obtinguts segons base teòrica de la flexo-extensió de les IFD		
q_9	No mesurades directament per cap sensor	$\frac{2}{3} q_8$
q_{13}	No mesurades directament per cap sensor	$\frac{2}{3} q_{12}$
q_{19}	No mesurades directament per cap sensor	$\frac{2}{3} q_{18}$
q_{25}	No mesurades directament per cap sensor	$\frac{2}{3} q_{24}$
Valors obtinguts per observació experimental		
q_{14}	x_{12} del sensor número 12	$\frac{23}{145} \cdot (x_{12} - 13)$
q_{15}	x_1 del sensor número 1 i x_{16} del sensor número 16	$0,5 \cdot \left[\frac{6 \cdot (x_1 - 55)}{180 - 55} \right] + 0,5 \cdot \left[\frac{6 \cdot (x_{16} - 40)}{245 - 40} \right]$
q_{20}	x_{12} del sensor número 12 i x_{15} del sensor número 15	$0,5 \cdot \left[\frac{-5 \cdot (x_{15} - 50)}{118} \right] + 0,5 \cdot \left[\frac{-5 \cdot (x_{12} - 1)}{145} \right]$
q_{21}	x_1 del sensor número 1 i x_{16} del sensor número 16	$0,5 \cdot \left[\frac{12 \cdot (x_1 - 55)}{180 - 55} \right] + 0,5 \cdot \left[\frac{12 \cdot (x_{16} - 40)}{245 - 40} \right]$

ANNEX 11. INFORME DEL COMITÈ ÈTIC D'INVESTIGACIÓ CLÍNICA



INFORME DEL COMITÈ ÈTIC D'INVESTIGACIÓ CLÍNICA

Dr. Jaume Plana, com a President del Comitè Ètic d'Investigació Clínica de la FUNDACIÓ UNIO CATALANA HOSPITALS

CERTIFICA:

Que aquest Comitè en la seva reunió del dimarts, 27 d'agost, ha avaluat:

La proposta d'Althaia, Xarxa Assistencial de Manresa, per que es realitzi l'estudi observacional com a projecte de tesis, que porta per títol "Estudio piloto de la aplicación de un modelo virtual de mano humana para el análisis de factores pronóstico en la evolución funcional de la extremidad superior parética después de un ictus agudo" CEIC 13/71, i considera que:

Es compleixen els requisits necessaris d'adequació del protocol en relació amb els objectius de l'estudi i que estan justificats els riscos i les molèsties previsible per al subjecte.

La capacitat de l'investigador i els mitjans disponibles són apropiats per portar a terme l'estudi.

Són adequats tant el procediment per obtenir el consentiment informat com la compensació prevista per als subjectes per danys que es puguin derivar de la seva participació a l'estudi.

Que aquest comitè **ACCEPTA** que aquest estudi es dugui a terme al centre Althaia, Xarxa Assistencial de Manresa amb la Dra. Neus Ticó com investigadora principal. I que els investigadors principals no ha estat present en les deliberacions i aprovació d'aquest estudi.

En aquesta reunió s'han complert els requisits establerts en la legislació vigent – RD 223/22004. El CEIC tant en la seva composició, com en els PNT compleix amb les normes de BPC (CPMP/ICH/133/95).

MEMBRES DEL CEIC DE LA FUNDACIÓ UNIO CATALANA D'HOSPITALS

Dr. Jaume Plana	President	Metge
Dr. Miquel Nolla	Secretari	Metge
Dra. Imma Guasch	Vocal	Metge
Dr. Ernesto Ezequiel	Vocal	Metge
Dr. Jesús Montesinos	Vocal	Metge
Dra. Anna Altés	Vocal	Metge
Dra. Rosa Morros	Vocal	Farmacòloga Clínica
Dr. Jaume Trapé	Vocal	Farmacèutic
Dra. Imma Torre	Vocal	Farmacèutica
Dra. Concha Antolín	Vocal	Farmacèutica primària
Sra. Laura Cedrón	Vocal	Infermera
Sra. Itziar Aliri	Vocal	Advocat
Sra. Ana Barajas	Vocal	Psicòloga
Sra. Vanessa Massó	Vocal	C. Empresarials

Barcelona, 3 de setembre de 2013



Dr. Jaume Plana
President del CEIC

ANNEX 12. FULL D'INFORMACIÓ AL PACIENT

Información al paciente para un estudio sin procedimiento invasivo

Proyecto de investigación titulado :

ESTUDIO PILOTO DE LA APLICACIÓN DE UN MODELO VIRTUAL DE MANO HUMANA PARA EL ANÁLISIS DE FACTORES PRONÓSTICO EN LA EVOLUCIÓN FUNCIONAL DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR PARÉTICA DESPUÉS DE UN ICTUS AGUDO

Investigador/a principal Dra. Neus Ticó

Servicio Rehabilitación y Medicina Física

Promotor Althaia, Xarxa Assistencial Universitaria de Manresa, F.P.

Objetivos:

Le solicitamos su participación en este proyecto de investigación cuyo objetivo principal es profundizar en el conocimiento de los factores pronóstico de la evolución de los accidentes vasculares cerebrales “ictus” como el que usted ha padecido.

El pronóstico de recuperación de su enfermedad se establece en la actualidad con ayuda de exámenes clínicos realizados por su médico. Nuevas tecnologías como la robótica y la biomecánica nos han permitido conocer con más detalle el movimiento del cuerpo humano.

Los investigadores, médicos rehabilitadores y profesores de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa EPSEM-UPC en colaboración pretenden mejorar la capacidad pronóstico de las herramientas actuales por medio de la generación de un modelo matemático que simula el comportamiento y evolución de la mano parética (con disminución de fuerza). De esta manera pretendemos mejorar la predicción de la evolución de cada paciente.

Beneficios:

Es posible que de su participación en este estudio no se obtenga un beneficio directo. Sin embargo, la mejora en la identificación de posibles factores pronóstico nos pueden ayudar a realizar cambios o modificaciones de los protocolos de rehabilitación en futuros pacientes y contribuir a un mejor conocimiento y tratamiento de esta enfermedad.

Procedimientos del estudio:

Las pruebas a realizar no difieren de las habituales en pacientes como usted. Solo se añadirá la colocación de un guante con sensores en la mano afectada por el ictus y se le invitará a realizar una repetición de movimientos para recoger datos sobre las distintas partes de la mano. Esta prueba no durara más de 15 minutos. Se realizará la misma prueba en 4 ocasiones durante los primeros 6 meses después del ictus. Los

resultados anonimizados de estas pruebas serán enviados al equipo investigador de la Universidad Politécnica y el análisis será realizado con programas informáticos sin ninguna otra intervención fuera de la rutinaria sobre usted.

Protección de datos personales:

De acuerdo con la Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, los datos personales que se obtengan serán los necesarios para cubrir los fines del estudio. En ninguno de los informes del estudio aparecerá su nombre, y su identidad no será revelada a persona alguna salvo para cumplir con los fines del estudio, y en el caso de urgencia médica o requerimiento legal.

Cualquier información de carácter personal que pueda ser identificable será conservada por métodos informáticos en condiciones de seguridad por Althaia/EPSEM. El acceso a dicha información quedará restringido al personal del equipo investigado designado al efecto que estará obligado a mantener la confidencialidad de la información.

De acuerdo con la ley vigente, tiene usted derecho al acceso de sus datos personales; asimismo, y si está justificado, tiene derecho a su rectificación y cancelación. Si así lo desea, deberá solicitarlo al médico que le atiende en este estudio.

De acuerdo con la legislación vigente, tiene derecho a ser informado de los datos relevantes para su salud que se obtengan en el curso del estudio. Esta información se le comunicará si lo desea; en el caso de que prefiera no ser informado, su decisión se respetará.

Si necesita más información sobre este estudio puede contactar con el investigador responsable, el/la Dr./a. Ticó del Servicio de Rehabilitación Tel. 938732100 ext. 1864

Su participación en el estudio es totalmente voluntaria, y si decide no participar recibirá todos los cuidados médicos que necesite y la relación con el equipo médico que le atiende no se verá afectada.

ANNEX 13. FORMULARI DE CONSENTIMENT INFORMAT ESCRIT

Título del estudio: **ESTUDIO PILOTO DE LA APLICACIÓN DE UN MODELO VIRTUAL DE MANO HUMANA PARA EL ANÁLISIS DE FACTORES PRONÓSTICO EN LA EVOLUCIÓN FUNCIONAL DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR PARÉTICA DESPUÉS DE UN ICTUS AGUDO**

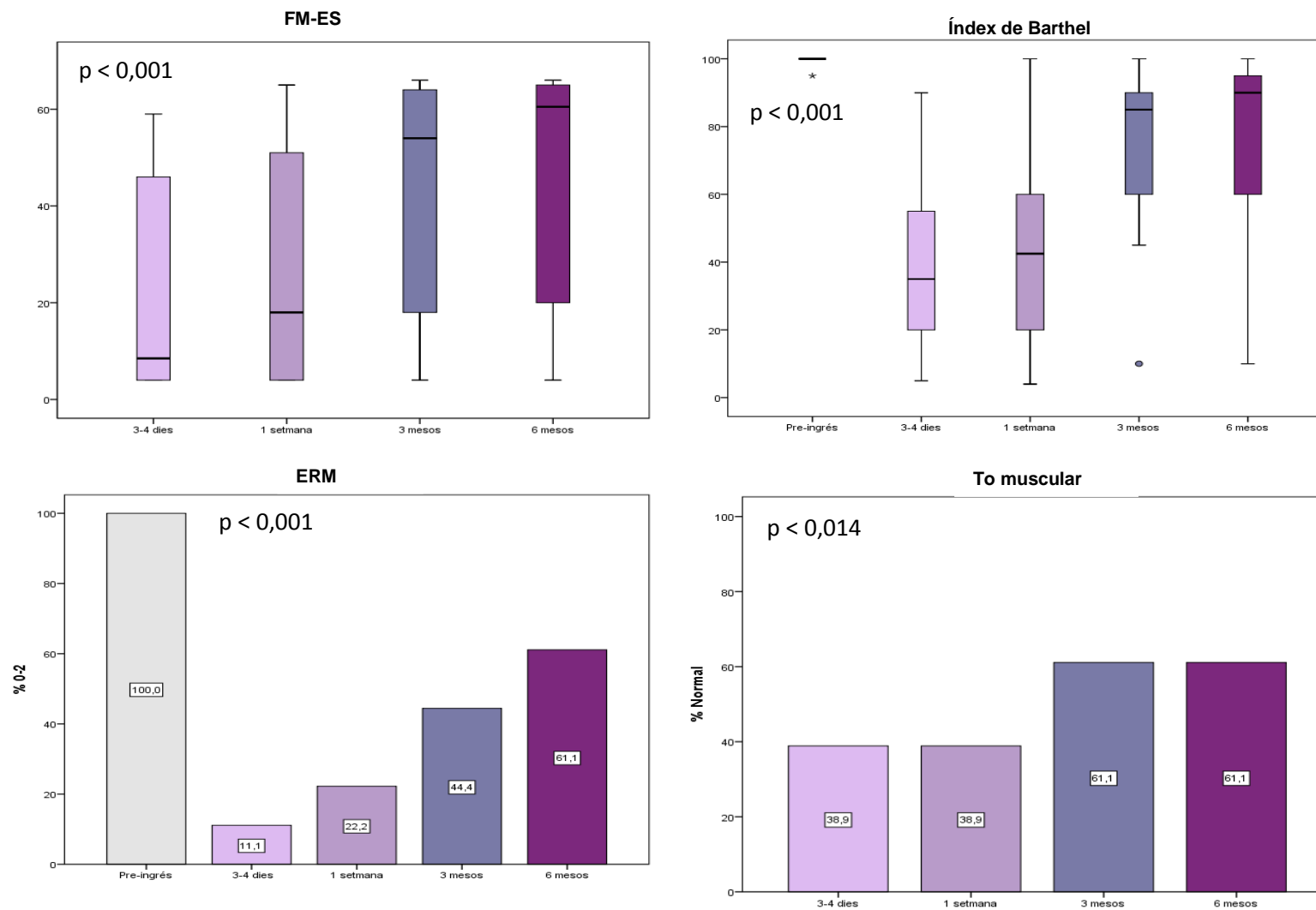
Yo [redacted] (nombre y apellidos)

- ✓ He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- ✓ He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- ✓ He hablado con [redacted] (nombre del investigador/a)
- ✓ Comprendo que mi participación es voluntaria.
- ✓ Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 - Cuando quiera
 - Sin tener que dar explicacions
 - Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos
- ✓ Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

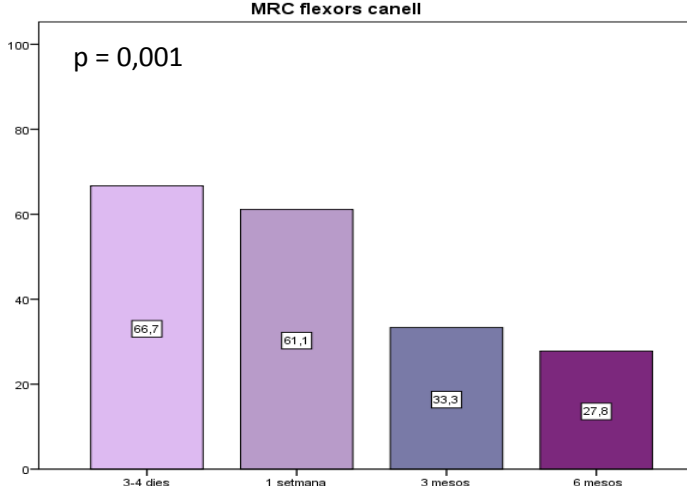
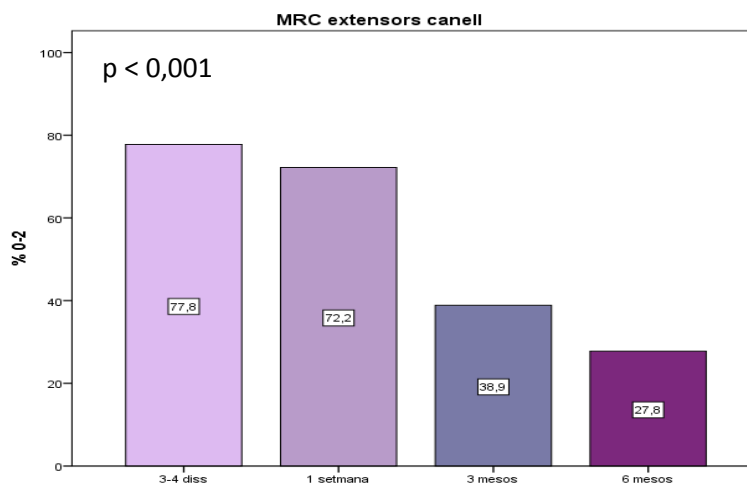
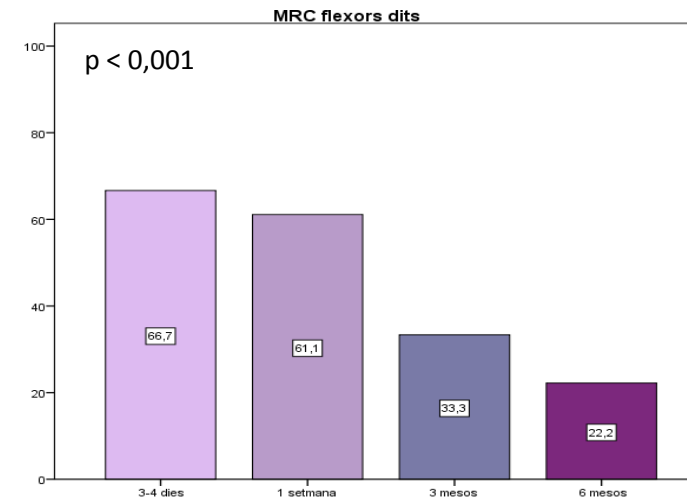
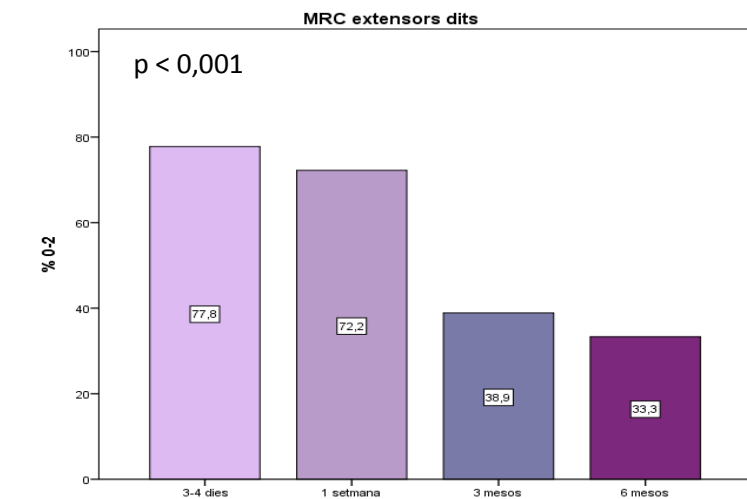
Fecha y firma del participante/familiar

Fecha y firma del investigador/a

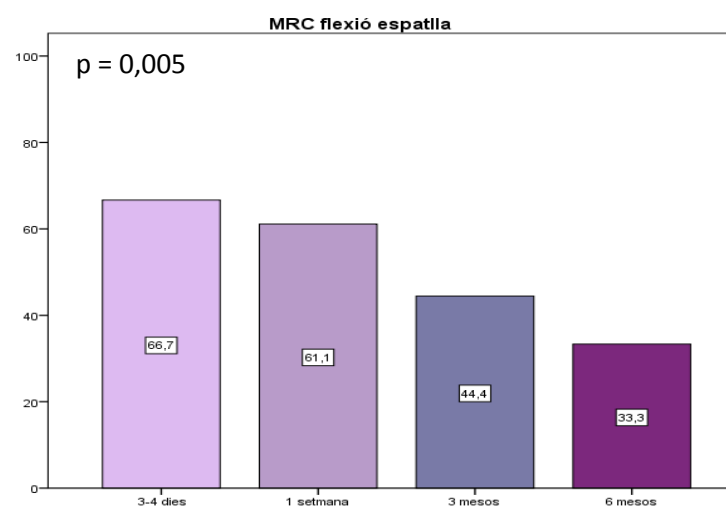
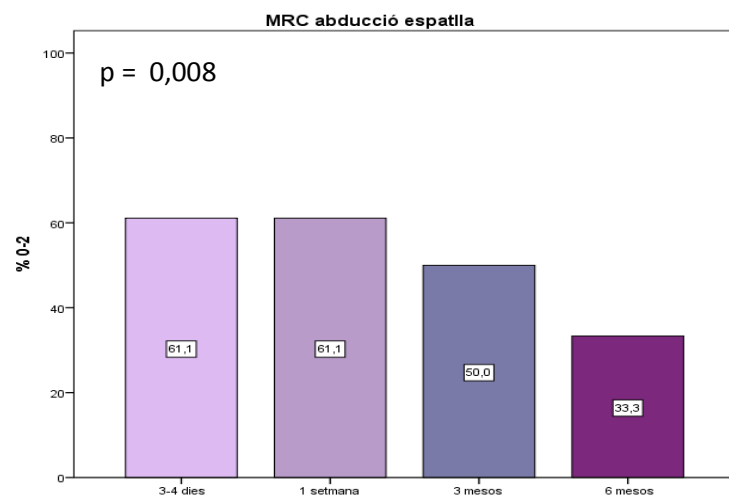
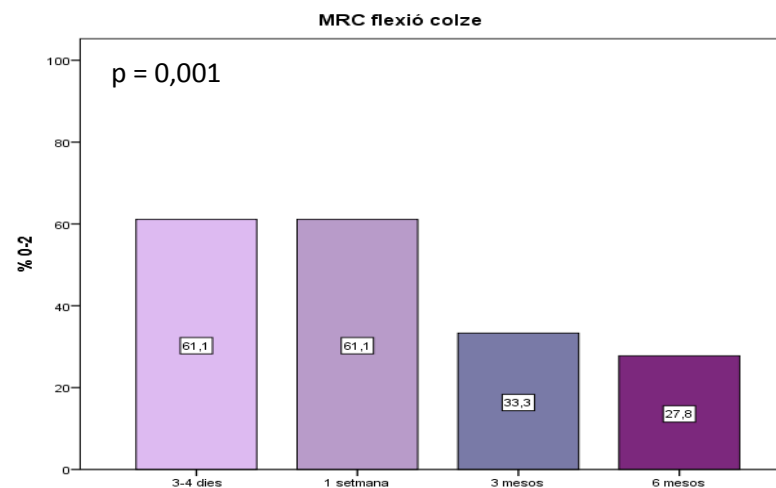
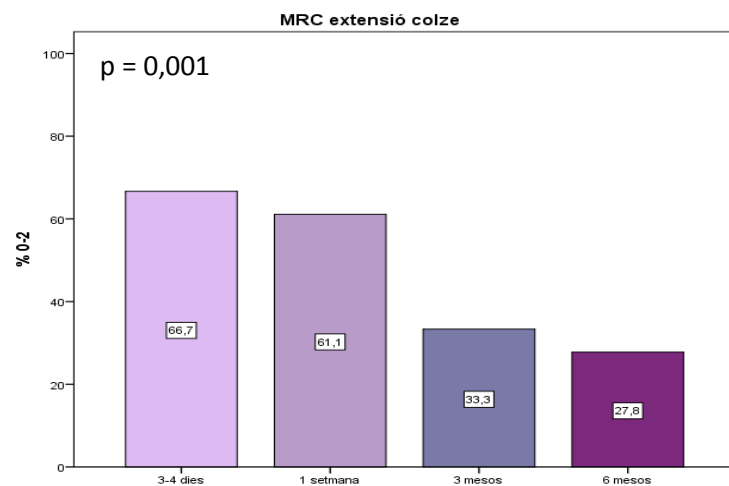
ANNEX 14. EVOLUCIÓ DEL FUGL-MEYER DE L'EXTREMITAT SUPERIOR (FM-ES), ÍNDEX DE BARTHEL, ESCALA DE RANKIN MODIFICADA (ERM) I TO MUSCULAR



ANNEX 15. EVOLUCIÓ DEL BALANÇ MUSCULAR DELS FLEXORS I EXTENSORS DELS DITS I DEL CANELL MESURAT AMB EL MEDICAL RESEARCH COUNCIL (MRC)



ANNEX 16. EVOLUCIÓ DEL BALANÇ MUSCULAR DELS FLEXORS I EXTENSORS DEL COLZE I DELS FLEXORS I ABDUCTORS DE L'ESPATLLA, MESURAT AMB EL MEDICAL RESEARCH COUNCIL (MRC)



ANNEX 17. CARACTERÍSTIQUES CLÍNiques I FUNCIONALS ASSOCIADES A L'ARAT. ANÀLISI BIVARIANT

Valoració	3-4 dies		1 setmana		3 mesos	
	ARAT < 10 n = 6	ARAT ≥ 10 n = 12	ARAT < 10 n = 6	ARAT ≥ 10 n = 12	ARAT < 10 n = 6	ARAT ≥ 10 n = 12
Sensibilitat profunda						
No alterada	2 (14,3 %)	12 (85,7 %)	3 (20,0 %)	12 (80,0 %)	4 (25,0 %)	12 (75,0 %)
Alterada	4 (100 %)	0 (0,0 %)	3 (100 %)	0 (0,0 %)	2 (100 %)	0 (0,0 %)
Incontinència urinària						
No	3 (20,0 %)	12 (80,0 %)	3 (20%)	12 (80 %)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)
Sí	3 (100 %)	0 (0,0 %)	3 (100%)	0 (0,0 %)	-	-
Incontinència fecal						
No	4 (26,7 %)	11 (73,3 %)	4 (28,6 %)	10 (71,4 %)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)
Sí	2 (66,7 %)	1 (33,3 %)	2 (50 %)	2 (50 %)	-	-
Heminegligència						
No	2 (14,3 %)	12 (85,7 %)	2 (14,3 %)	12 (85,7 %)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)
Sí	4 (100 %)	0 (0,0 %)	4 (100 %)	0 (0,0 %)	-	-
To muscular						
Normal	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	11 (100 %)
Flacidesa	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	4 (80,0 %)	1 (20,0 %)
Espasticitat	-	-	-	-	2 (100 %)	0 (0,0 %)
NIHSS						
NIHSS	14,8 (DE = 4,8)	6,4 (DE = 3,3)	14 (DE = 4,9)	5 (DE = 2,2)	9,5 (DE = 3,5)	2,75 (DE = 2,0)
NIHSS sensibilitat						
Normal	1 (20,0 %)	4 (80,0 %)	1 (20,0 %)	4 (80,0 %)	2 (28,6 %)	5 (71,4 %)
Hipoestèsia	5 (38,5 %)	8 (61,5 %)	5 (38,5 %)	8 (61,5 %)	4 (36,4 %)	7 (63,6 %)
NIHSS motor ES						
Normal	0 (0,0 %)	3 (100%)	0 (0 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)	9 (100 %)
Claudica	0 (0,0 %)	4 (100 %)	0 (0 %)	1 (100 %)	0 (0,0 %)	3 (100 %)
Pot aixecar braç	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0 %)	2 (100 %)	2 (100 %)	0 (0,0 %)
No venç gravetat	1 (20,0 %)	4 (80,0 %)	1 (25,0 %)	3 (75,0 %)	1 (100 %)	0 (0,0 %)
Sense moviment	5 (83,3 %)	1 (66,7 %)	5 (100 %)	0 (0,0 %)	3 (100 %)	0 (0,0 %)
NIHSS orientació						

Valoració	3-4 dies		1 setmana		3 mesos	
Respon dues ordres	3 (23,1 %)	10 (76,9 %)	3 (20,0 %)	12 (80,0 %)	4 (25,0 %)	12 (75,0 %)
Respon una ordre	1 (33,3 %)	2 (66,7 %)	1 (100 %)	0 (0,0 %)	2 (100 %)	0 (0,0 %)
No en realitza cap	2 (100 %)	0 (0,0 %)	2 (100 %)	0 (0,0 %)	-	-
NIHSS ordenes						
Realitza dues tasques	3 (20,0 %)	12 (80 %)	3 (20,0 %)	12 (80,0 %)	5 (29,4 %)	12 (70,6 %)
Realitza una tasca	3 (100 %)	0 (0,0 %)	3 (100 %)	0 (0,0 %)	1 (100,0 %)	0 (0,0 %)
NIHSS mirada conjugada						
Moviment normal	3 (20,0 %)	12 (80,0 %)	5 (29,4%)	12 (70,6 %)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)
Paràlisis parcial	3 (100 %)	0 (0,0 %)	1 (100 %)	0 (0,0 %)	-	-
NIHSS Camps visuals						
Sense defectes	2 (16,7 %)	10 (83,3 %)	2 (16,7 %)	10 (83,3 %)	2 (16,7 %)	10 (83,3%)
Hemianòpsia parcial	1 (50,0 %)	1 (50,0 %)	1 (50,0 %)	1 (50,0 %)	1 (50,0 %)	1 (50,0 %)
Hemianòpsia completa	3 (75,0 %)	1 (25,0 %)	3 (75,0 %)	1 (25,0 %)	3 (75,0 %)	1 (25,0%)
NIHSS Extensió-inatenció						
Sense alteracions						
Alteració una modalitat	2 (15,4 %)	11 (84,6 %)	2 (14,3 %)	12 (85,7 %)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)
Hemiatenció greu	4 (100 %)	0 (0,0 %)	4 (100 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
	0 (0,0 %)	1 (100 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Dolor mecànic (No)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)	2 (18,2 %)	9 (81,8 %)
Dolor neuropàtic (No)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)	6 (33,3 %)	12 (66,7 %)	4 (25,0 %)	12 (75,0 %)
MRC extensors dits						
0-2	6 (42,9 %)	8 (57,1 %)	6 (42,2 %)	7 (53,8 %)	6 (85,7 %)	1 (14,3 %)
3-5	0 (0,0 %)	4 (100 %)	0 (0,0 %)	5 (100 %)	0 (0,0 %)	11 (100 %)
MRC flexors dits						
0-2	6 (50,0 %)	6 (50,0 %)	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)
3-5	0 (0,0 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	12 (100 %)
MRC extensors canell						
0-2	6 (42,9 %)	8 (57,1 %)	6 (46,2 %)	7 (53,8 %)	6 (85,7 %)	1 (14,3 %)
3-5	0 (0,0 %)	4 (100 %)	0 (0,0 %)	5 (100 %)	0 (0,0 %)	11 (100 %)
MRC flexors canell						
0-2	6 (50,0 %)	6 (50,0 %)	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)
3-5	0 (0,0 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	12 (100 %)
MRC extensors colze						

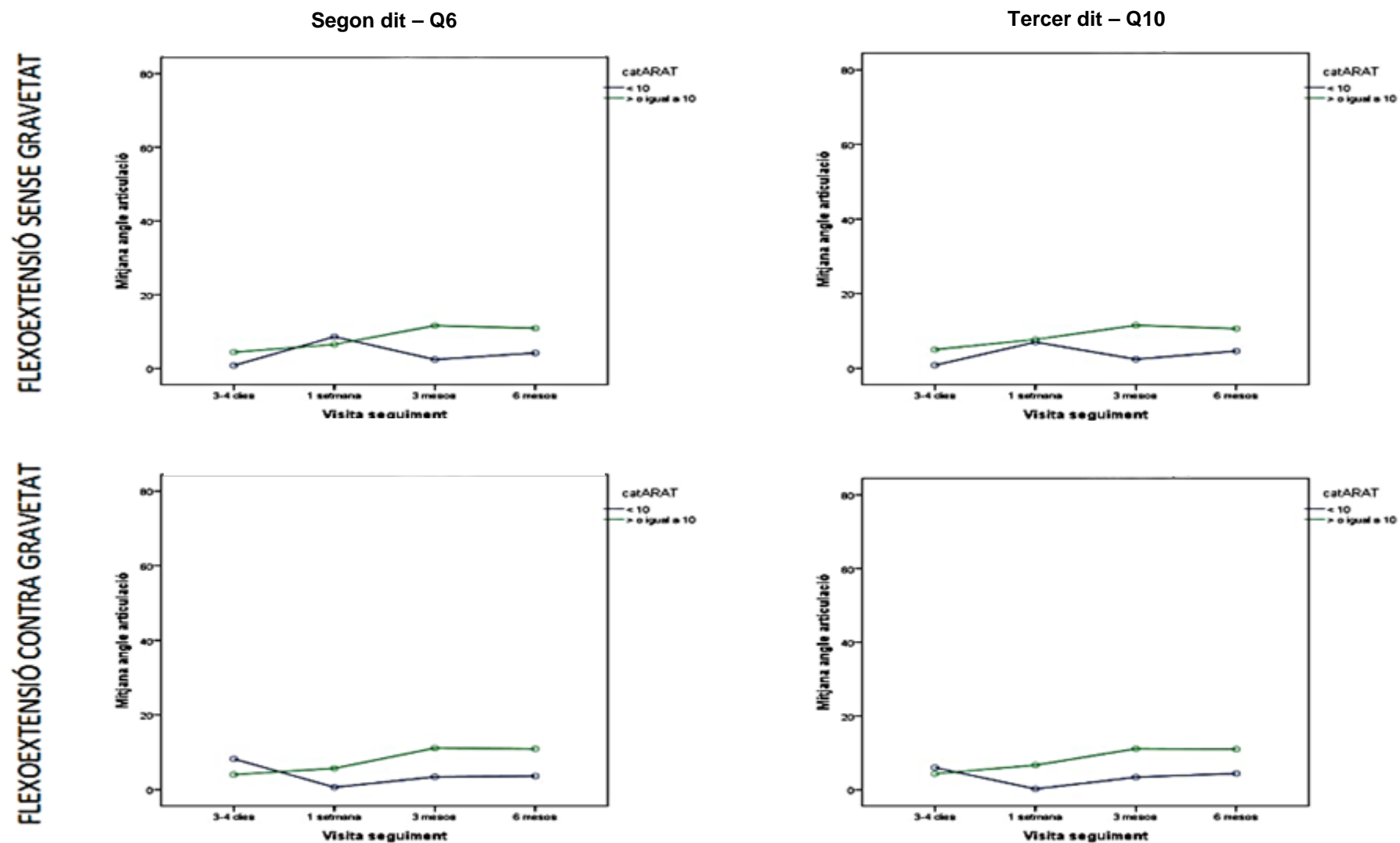
ANNEXOS I

Valoració	3-4 dies		1 setmana		3 mesos	
0-2	6 (50,0 %)	6 (50,0 %)	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)
3-5	0 (0,0 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	12 (100 %)
MRC flexors colze						
0-2	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)
3-5	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	12 (100 %)
MRC abducció espatlla						
0-2	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (66,7 %)	3 (33,3 %)
3-5	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	9 (100 %)
MRC flexors espatlla						
0-2	6 (50,0 %)	6 (50,0 %)	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	6 (75,5 %)	2 (25,5 %)
3-5	0 (0,0 %)	6 (100 %)	0 (0,0 %)	7 (100 %)	0 (0,0 %)	10 (100 %)
Fugl-Meyer ES	4,8 (DE = 2,0)	31,8 (DE = 22,3)	4,8 (DE = 2,0)	38,33 (DE = 20,8)	10,3 (DE = 9,4)	59,1 (DE = 6,5)
Índex de Barthel	7,5 (DE = 3,5)	27,5 (DE = 10,6)	20 (DE = 13,8)	57,4 (DE = 26,8)	50 (DE = 23,4)	88,3 (DE = 11,1)
Escala de Rankin						
0-2	0 (0,0 %)	2 (100 %)	0 (0,0 %)	4 (100 %)	0 (0,0 %)	8 (10,0 %)
3-5	6 (37,5 %)	10 (62,5 %)	6 (42,9 %)	8 (57,1 %)	6 (60,0 %)	4 (40,0 %)

Mitjana (DE); n (%); mediana [percentil 25- percentil 75]. ES: extremitat superior.

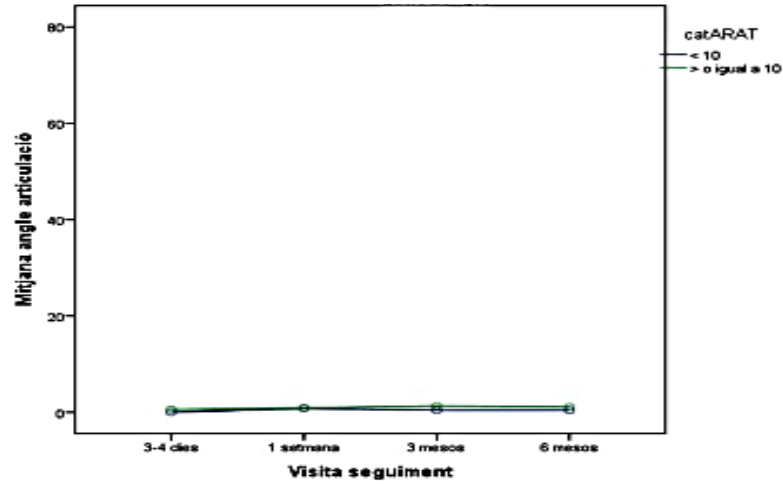
aU Mann-Whitney; bProva exacta de Fisher; cp-valor bilateral de Monte Carlo.

ANNEX 18. EVOLUCIÓ DEL RANG DE MOVIMENT DE LES ARTICULACIONS (Q) DELS 4 DITS EN LES DUES POSICIONS, SENSE DIFERÈNCIES SIGNIFICATIVES ENTRE EL DOS GRUPS D'ARAT

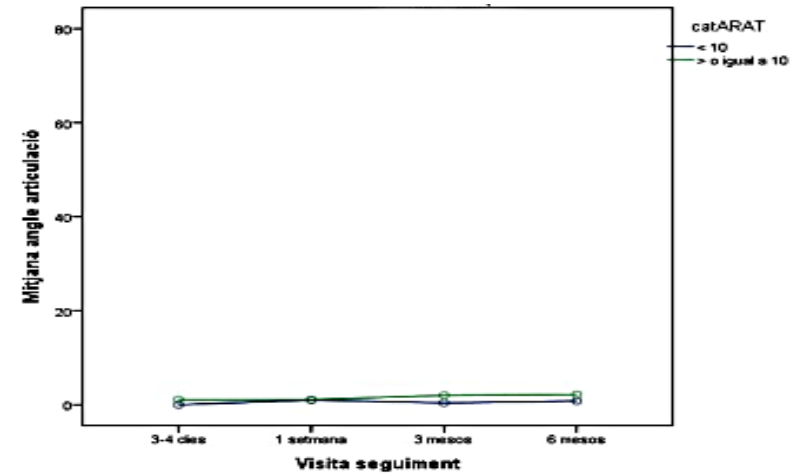


FLEOXEXTENSIÓ SENSE GRAVETAT

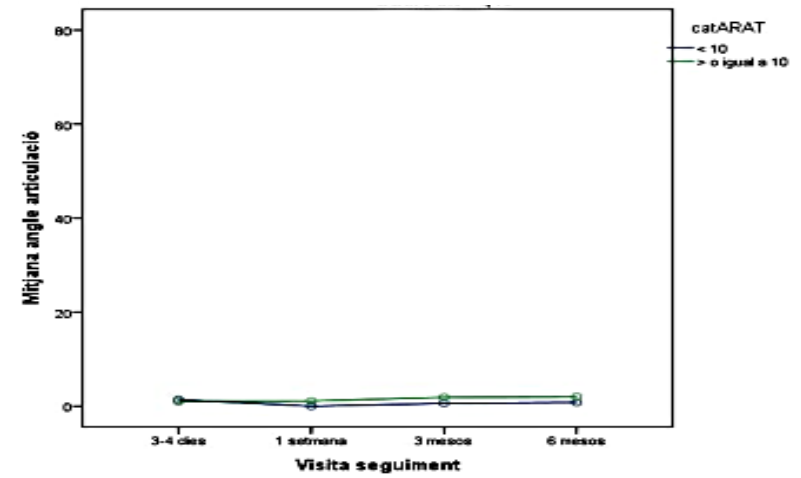
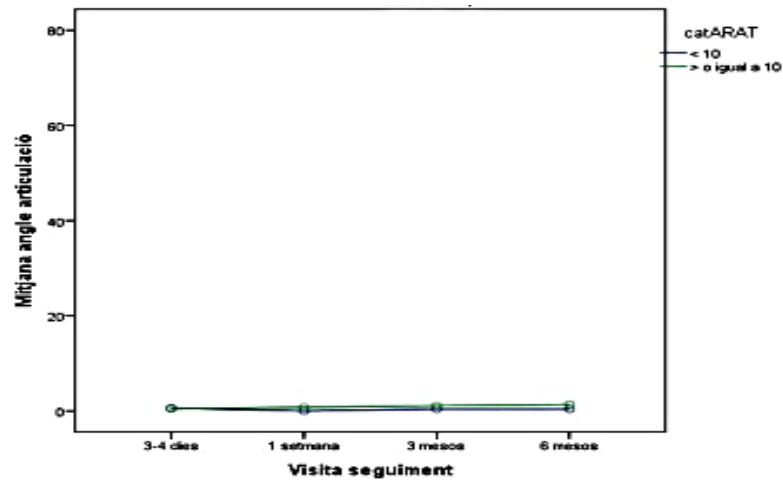
Quart dit – Q14



Quart dit – Q15

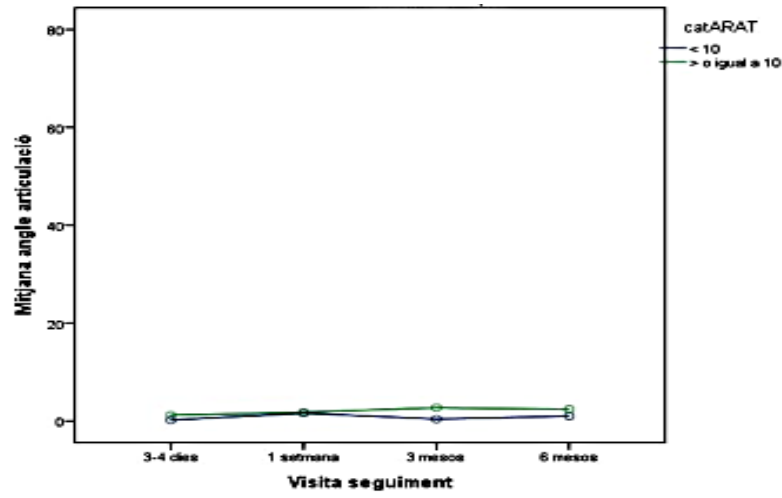


FLEOXEXTENSIÓ CONTRA GRAVETAT

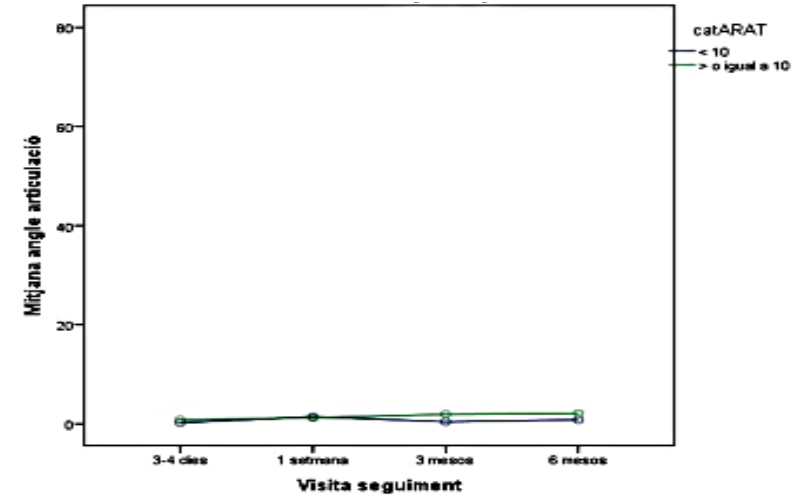


FLEXOEXTENSió SENSE GRAVETAT

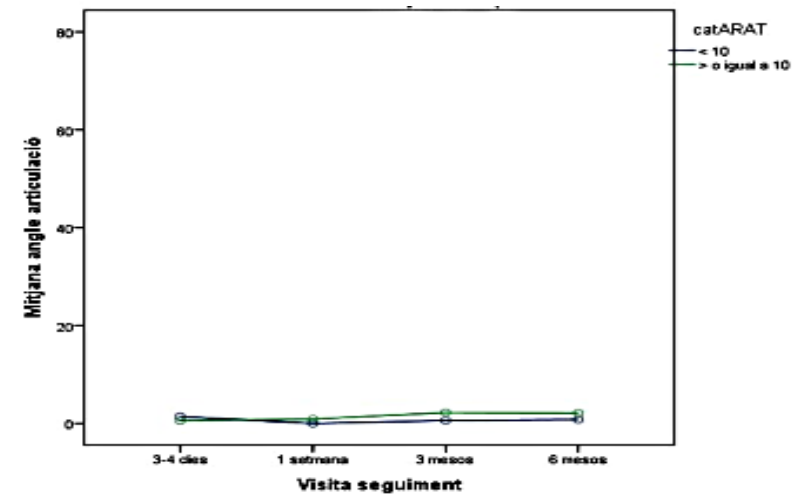
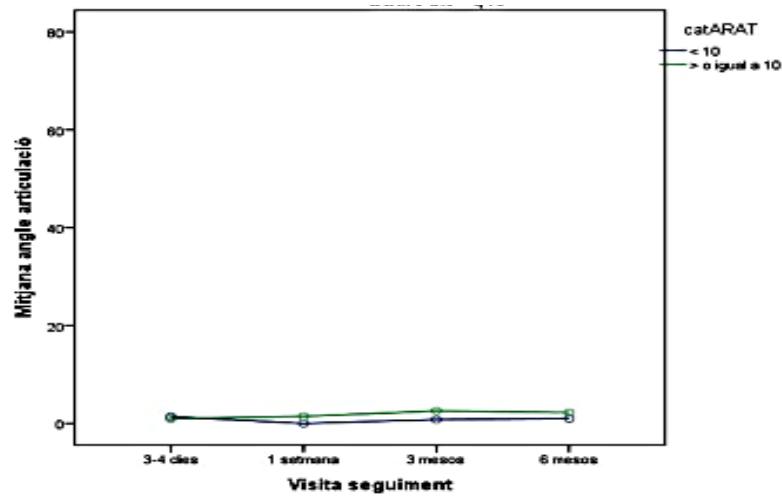
Quart dit – Q16



Cinquè dit – Q20

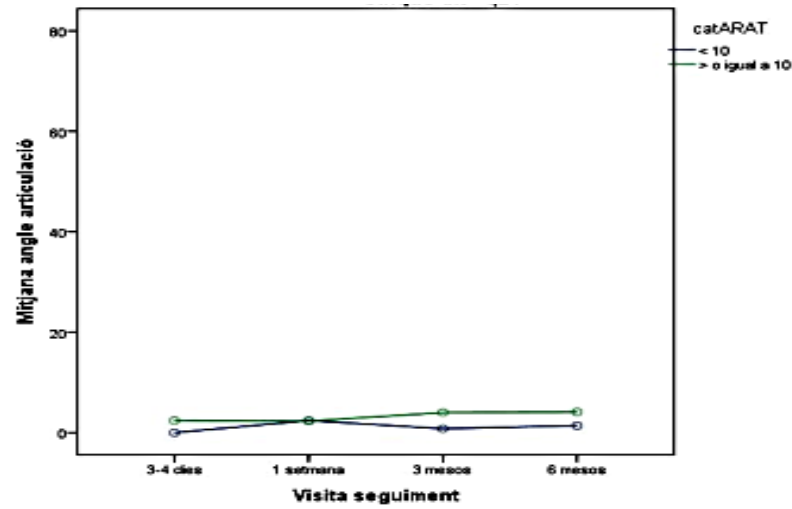


FLEXOEXTENSió CONTRA GRAVETAT

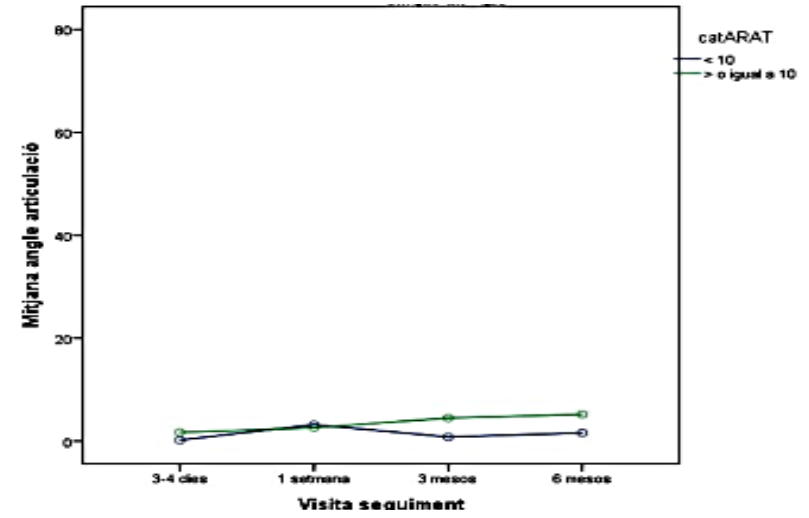


FLEOEXTENSIO SENSE GRAVETAT

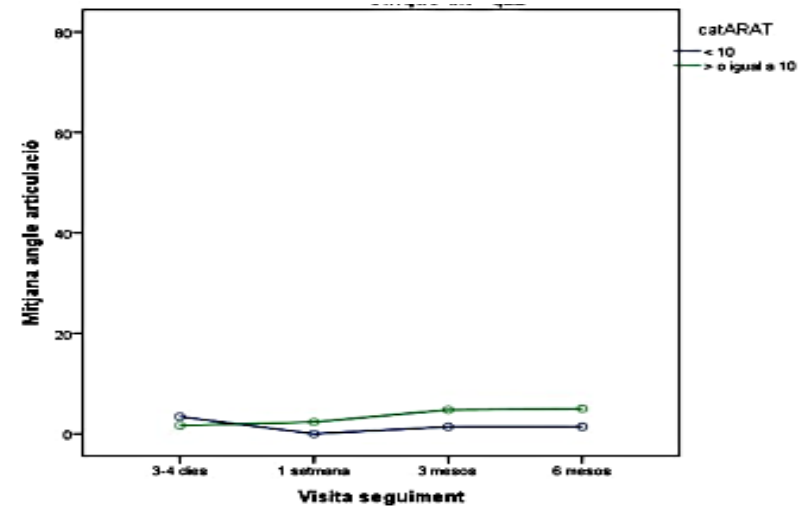
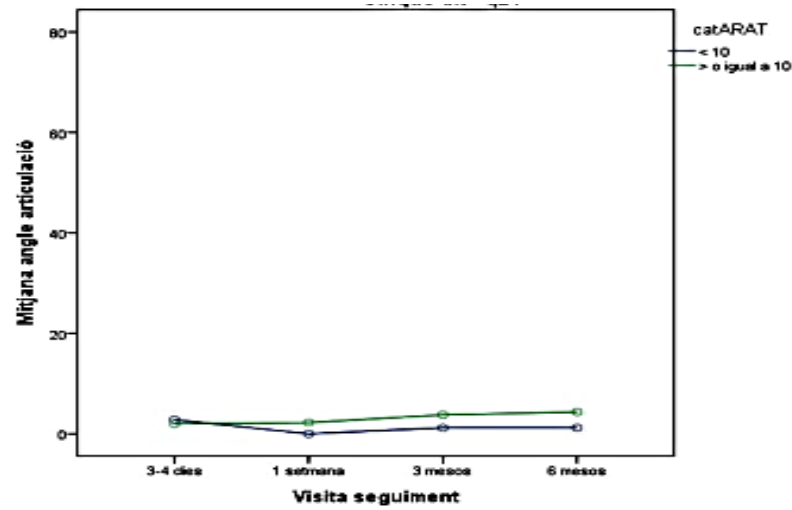
Cinquè dit – Q21



Cinquè dit – Q22



FLEOEXTENSIO CONTRA GRAVETAT



ANNEXOS II

ACTIVITATS CIENTÍFIQUES

Publicacions científiques

1. Abenoza M, Peña-Pitarch E, Yang J, Abdel-Malek A, Ticó N. Modelo matemático para la validación del balance muscular mediante dinamómetro manual hidráulico : CC 388. Suplemento I: 129-235. *Rehabilitación* 2008;42(1):231.
2. Peña-Pitarch E, Ticó N. Human simulation under anosognosia and neglect in stroke patients. A: *Applied Human Factors and Ergonomics Conference*. CRC; 2010. p. 1-10.
3. Ticó N, Peña-Pitarch E, Abenoza M, Romero G, Peret P, Sirvent G. Recovery of upper extremity function after acute stroke. *Eur J Phys Rehabil Med* 2012;48 suppl.1(2):175.
4. Peña-Pitarch E, Ticó N. Valoración del daño corporal en personas afectadas de secuelas neurológicas. *Trauma Fund Mafre* 2012;23(4):247-52.
5. Peña-Pitarch E, Ticó N, Lopez JA, Abenoza M, Romero G. Exoesqueleto para mano discapacitada con movimiento y sensibilidad, pero sin fuerza. *Ortoprotésica* 2012;(76):1-6.
6. Peña-Pitarch E, Ticó N, Yang J. Virtual human hand: model and kinematics. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 2014; 17(5):568-79.
7. Ticó N, Peña-Pitarch E, Romero G, Sirvent G, Abenoza M. Pilot study for use of a virtual model for analyse paretic upper limb functional outcome evolution in acute stroke patients. *J Rehabil Med* 2015;(Suppl. 54):186.
8. Peña-Pitarch E, Ticó Falguera N, López Martínez JA, Al Omar A, Alcelay Larrión I. Driving device for a hand movement without external force. *Mechanism and Machine Theory* 2016; 105:388-396.

Treballs a congressos

1. Saura J, Lloys A, Ticó N, Vigil D, Ugarte A. Aplicación del plan de enfermedad vascular cerebral en el eje del Llobregat. I Jornadas de Althaia. Manresa, Espanya; 2006.
2. Ticó N, Herrada A, Vilardell L, Olmedo C, Rodríguez E, Abenoza M. La rehabilitació en el ictus agut. II Jornades d'Althaia. Sant Benet de Bages, Espanya; 2008.
3. Peña-Pitarch E, Yang J, Abenoza M, Ticó N, Abdel-Malek K. Virtual human hand: autonomous grasping strategy. A: IASTED International Conference on Applied Simulation and Modelling. Corfu, Grecia. Felice, F. de; 2008. p. 609-18.
4. Peña-Pitarch E, Ticó N, Abenoza M, Bichay A, Romero G. Rehabilitation and engineering: an experience. A: International Conference on Mechanical Engineering and Mechanics. Souzhou, China. Science Press; 2011. p. 77-81.
5. Ticó N, Peña-Pitarch E. Human simulation in stroke patients rehabilitation. A: International Symposium on Digital Human Modeling. Lyon, France; 2011. p. 1-6.
6. Ticó N, Peña-Pitarch E, Abenoza M, Romero G. New orthotic glove design to amplify hand strength. A: 6th World Congress International Society of Physical & Rehabilitation Medicine. San Juan, Puerto Rico; 2011.
7. Peña-Pitarch E, Yang J, Abenoza M, Ticó N, Romero G. Tools to design new devices for rehabilitation or robotics. A: IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Phuket, Tailandia; 2011. p. 1338-42.
8. Peña-Pitarch E, Ticó N, Lopez JA, Abenoza M, Romero G. Device for a hand: with mobility and sensitivity but without force. A: International Conference on Mechatronic System and Measurement Technology. Nanjing, China; 2012. p. 12-7.
9. Peña-Pitarch E, Ticó N, Vinyes A, Martinez D. Fingertips deformation under static forces: analysis and experiments. A: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. San Francisco, California. Printing House; 2012. p. 4618-26.

10. Peña-Pitarch E, Ticó N, Abenoza M, Lopez JA, Romero G. Joystick ergonomic grasping to improve design. A: International Forum on Special Equipments and Engineering Mechanics. Nanjing, China; 2013. p. 30-4.
11. Peña-Pitarch E, Ticó N, Abenoza M, Romero G. Grasping simulation with a new device for a hand. A: International Digital Human Modeling Symposium. Odaiba, Tokyo; 2014. p. 1-6.
12. M. Abenoza; J. Sanchez; N. Ticó; L. Vilardell; I. Esteban; E. Colldeforns; M.C. Crespo. Rehabilitació neurològica en dany cerebral adquirit. XXIV Jornades d'Actualització en Medicina Física i Rehabilitació. Manresa, Espanya; 2014.
13. Peña-Pitarch, E, Ticó-Falguera N, Al Omar A, Alcelay-Larrión J. Virtual human: forces calculation in power or precision grasp. A: 4th International Digital Human Modeling Symposium. Montreal, Canadà; 2016.