

---

Tesis doctoral

## Evaluación del efecto de un programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio en pacientes en fase subaguda del ictus.

Almudena Medina Rincón

---



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la licència [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

This doctoral thesis is licensed under the [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

**Universitat Internacional de Catalunya (UIC)**  
Facultat de Medicina i Ciències de la Salut  
Departament de Fisioteràpia  
C/Josep Trueta s/n - 08195 Sant Cugat del Vallés  
Tel. (+34) 93 504 20 04  
Email: [amedina@uic.es](mailto:amedina@uic.es)



---

## **Evaluación del efecto de un programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio en pacientes en fase subaguda del ictus**

---

**Doctorado en ciencias de la Salud**

**Doctoranda**

Sra. Almudena MEDINA RINCÓN

**Directora de Tesis**

Dra. Caritat BAGUR CALAFAT

**Co-directoras de Tesis**

Dra. Montserrat GIRABENT FARRÉS

Dra. Laura Mónica PEREZ BAZÁN

**Universitat Internacional de Catalunya (UIC Barcelona)**

**Barcelona, 2019**



“Si hay algo en nosotros verdaderamente divino, es la voluntad. Por ella afirmamos la personalidad, templamos el carácter, desafiamos la adversidad, reconstruimos el cerebro y nos superamos diariamente.”

**Santiago Ramón y Cajal**



## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer, en primer lugar, a mis directoras de tesis. Por haberme hecho disfrutar de esta etapa y por toda la dedicación mostrada.

A la Dra. Montserrat Girabent por invertir su tiempo en enseñarme todo lo que a día de hoy sé sobre estadística, nomenclatura matemática y mostrarme otro modo diferente de razonar y entender la cosas. Y, sobre todo, gracias por las risas que hemos compartido durante este tiempo.

A la Dra. Caritat Bagur, por enseñarme sobre metodología y sobre el "saber estar". Por la paciencia y por todos los momentos que, a propósito de la tesis, hemos vivido juntas.

A la Dra. Laura Mónica Pérez, por exigirme al máximo desde el primer día. Por su empatía y cariño mostrados durante todos estos años.

Las tres sois un ejemplo para mí.

A mis compañeros del departamento de Fisioterapia de la Universitat Internacional de Catalunya por mostrarme su apoyo en todo momento y en especial a mi compañera Marta Amor, quien ha compartido conmigo todos los momentos desde el primer día que comenzamos juntas el doctorado y ha estado presente en todos los momentos decisivos de la tesis para darme su sincera opinión y ayudarme.

A mis compañeros del Hospital Parc Sanitari Pere Virgili, a Helena De Pochard, Jessica Gallego, Luis Soto, Mariona Gil, Montse Hernandez, Nuria Crespo, Pedro Comajuncosa, Mireia Camó, Laura De Juana, Eleonora Alexandrova y en especial a Anna Barrios, mi amiga y mentora. Gracias Anna por las largas tardes de conversación en el Pere Virgili y por ayudarme a tomar decisiones que han marcado mi presente.

A la Sra. M<sup>a</sup> Jesús Martínez, por tenerla siempre a mi lado y por hacer de paciente simulado siempre que lo he necesitado.

Al Dr. Marco Inzitari, por darme la oportunidad de llevar a cabo este estudio, por ayudarme siempre que lo he necesitado, por escucharme y sobre todo por tu cariño a nuestra profesión, la fisioterapia.

Al Sr. Gabriel Liesa por ayudarme en todo el inicio de este proyecto y por creer en mí, y al Sr. Juan Antonio López por ayudarme en la parte final del proyecto y mostrarme su ayuda siempre que lo he necesitado.

A la Dra. Cristina Mayordomo porque sin ella el reclutamiento de la muestra hubiera sido un suplicio y, seguro, hubiera tardado más tiempo en reclutarla.

Al grupo de expertos que colaboraron en la validación del programa y que de manera desinteresada y sin conocerme muchos de ellos, invirtieron parte de su tiempo en este proyecto.

A mis amigas y amigos por su interés, comprensión y apoyo.

A cada uno de los pacientes que han formado parte de este estudio y a sus familiares. Gracias de corazón por su colaboración, interés y cariño mostrado.

Por último, agradecer de manera especial y notoria a mi familia. Gracias a mis padres, Manuel y Araceli, por el libro de fábulas que me regalaron cuando solo tenía 4 años. Por enseñarme a ser "hormiguita", a "no dejar para mañana lo que puedo hacer hoy", a entender que "todo esfuerzo tiene su recompensa", a saludar siempre, a respetar siempre y a ver el lado positivo de las cosas. Y Gracias a Jacobo, por su paciencia y comprensión, por ser mi gran apoyo y por creer en mí. Sin vosotros no hubiera podido llegar hasta aquí.

Gracias a todos, de corazón.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	5
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
ÍNDICE DE FIGURAS .....	13
ABREVIATURAS .....	15
PRÓLOGO .....	17
RESUMEN .....	19
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Accidente cerebrovascular o Ictus .....	1
1.1.1 Concepto y clasificación del Ictus .....	1
1.1.2 Epidemiología del Ictus .....	4
1.1.3 Secuelas tras el Ictus.....	11
1.1.4 Proceso rehabilitador tras un ictus.....	19
1.1.5 Factores predictores en la recuperación del ictus.....	27
1.2 Orientación postural y Equilibrio.....	32
1.2.1 Control postural .....	32
1.2.2 Equilibrio.....	33
1.2.3 Sistemas subyacentes de equilibrio .....	35
1.3 Equilibrio tras el ictus .....	41
1.3.1 Escalas de valoración del Equilibrio.....	42
1.3.2 Tratamientos de fisioterapia para la alteración del equilibrio .....	44
1.4 Deficiencias relacionadas con la alteración del equilibrio tras el ictus .....	47
1.4.1 Marcha tras el ictus .....	47
1.4.2 Riesgo de caídas tras el ictus .....	49
1.4.3 Autonomía tras el ictus .....	51
2. JUSTIFICACIÓN .....	55
3. HIPÓTESIS.....	61
4. OBJETIVOS .....	65
4.1 Objetivos principales .....	65
4.2 Objetivos secundarios.....	65
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	69
5.1 Primera etapa: Diseño y validación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio. ....	69
5.1.1 Validación por expertos a través del método Delphi del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio .....	71
5.2 Segunda etapa: Evaluación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio .....	74
5.2.1 Diseño del estudio .....	74
5.2.2 Población y muestra .....	74



5.2.3	Variables del estudio .....	77
5.2.4	Descripción de la intervención.....	79
5.2.5	Análisis estadístico .....	91
5.2.6	Consideraciones éticas .....	93
6.	RESULTADOS .....	97
6.1	Resultados de la primera etapa: Diseño y validación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio. ....	97
6.1.1	Grupo de expertos.....	97
6.1.2	Valoración del programa de ejercicios por parte del comité de expertos: Método Delphi.....	97
6.2	Resultados de la segunda etapa: Evaluación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio. ....	102
6.2.1	Descripción de la muestra .....	103
6.2.2	Descripción de los datos clínicos del ictus .....	105
6.2.3	Análisis de las variables resultado a los 30 días y su evolución en el tiempo. ....	107
6.2.4	Análisis de frecuencias de los ítems de las escalas de medición de las variables resultado .....	124
6.2.5	Cálculo del índice de correlación entre las distintas variables de respuesta .....	135
6.2.6	Relación de entre edad, sexo y presencia de cuidador con las distintas variables de respuesta .....	139
7.	DISCUSIÓN.....	145
7.1	Diseño y validación del programa centrado en los sistemas de equilibrio ...	145
7.2	Evaluación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio .....	148
7.2.1	La población de estudio y características clínicas del ictus .....	148
7.2.2	Efectos sobre el equilibrio.....	150
7.2.3	Efectos sobre la marcha .....	156
7.2.4	Efectos sobre el Riesgo de caídas .....	161
7.2.5	Interpretación de los resultados relacionados con la Autonomía del paciente. ....	164
8.	LIMITACIONES Y LÍNEAS DE FUTURO. ....	169
9.	CONCLUSIONES .....	173
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	177
11.	ANEXOS.....	201
	Anexo 1. Texto del e-mail enviado a los expertos para la validación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio.....	201
	Anexo 2. Hoja de información al paciente .....	203
	Anexo 3. Consentimiento informado.....	207
	Anexo 4. Índice de Barthel.....	213
	Anexo 5. Mini BESTest .....	214
	Anexo 6. Berg Balance Scale.....	217

Anexo 7. Sesión teórico- práctica a los fisioterapeutas del Parc Sanitari Pere Virgili que han colaborado en el estudio.....	221
Anexo 8. Programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio .....	225
Anexo 9. Aprobación del "Comitè d'Ètica de Recerca". Universitat Internacional de Catalunya.....	235
Anexo 10. Aprobación de la Comisión de Ética en la Experimentación Animal y Humana (CEEAH). Universitat Autònoma de Barcelona .....	236
Anexo 11. Consentimiento informado para el uso de imágenes.....	237



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características basales de la muestra .....	104
Tabla 2: Datos clínicos del ictus.....	106
Tabla 3: Estadísticos descriptivos del equilibrio y marcha (Escala Mini BESTest) .	109
Tabla 4: Prueba de normalidad y comparación de los grupos en la valoración inicial (Escala Mini BESTest).....	110
Tabla 5: Prueba de normalidad y comparación de ambos grupos a los 30 días (Escala Mini BESTest).....	111
Tabla 6: Modelo lineal general de los factores con medidas repetidas del equilibrio y marcha (Escala Mini BESTest) .....	115
Tabla 7: Estadísticos descriptivos del equilibrio dinámico y riesgo de caídas (Berg Balance Scale) .....	118
Tabla 8: Prueba de normalidad y comparación entre ambos grupos en la puntuación basal de la escala (Berg Balance Scale) .....	118
Tabla 9: Prueba de normalidad y comparación entre ambos grupos en la puntuación de la Berg Balance Scale a los 30 días.....	119
Tabla 10: Modelo lineal general de dos factores con medidas repetidas del equilibrio y riesgo de caídas (Berg Balance Scale).....	120
Tabla 11: Estadísticos descriptivos de la autonomía del paciente (Índice de Barthel) .....	122
Tabla 12: Prueba de normalidad y comparación de ambos grupos en relación a los resultados del Índice de Barthel basal. ....	122
Tabla 13: Prueba de normalidad y comparación de ambos grupos a los 30 días (Índice de Barthel). ....	123
Tabla 14: Modelo lineal general de dos factores con medidas repetidas de la autonomía del paciente (Índice de Barthel).....	123
Tabla 15: Tabla de distribución de las puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems de la escala Mini BESTest. ....	125
Tabla 16: Tabla de distribución de las puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems de la BBS. ....	128
Tabla 17: Tabla de frecuencias de las respuestas a los items del Índice de Barthel. ....	132
Tabla 18: Correlaciones bivariadas entre las diferentes variables .....	136
Tabla 19: Prueba de normalidad de las variables Incremento Mini BESTest, Incremento la sub-escala Marcha dinámica, Incremento Berg Balance Scale, Incremento Índice de Barthel y Edad. ....	139

Tabla 20: Estadísticos descriptivos de las variables incremento Mini BESTest, Incremento Marcha dinámica, Incremento Berg Balance Scale, Incremento Índice de Barthel y Edad .....	140
Tabla 21: Influencia de la edad en las diferencias observadas entre ambos grupos - Test de Quade.....	140
Tabla 22: Influencia de las variables sexo y presencia de cuidador en las diferencias observadas - Test de rangos alineados. ....	141

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación del accidente vascular cerebral según su naturaleza (4).....	2
Figura 2: Tipos de ictus hemorrágicos (4).....	4
Figura 3: Numero de ictus en 2015 y numero de ictus estimados en 2035 en países de la Unión Europea (14).....	6
Figura 4: Estudios de prevalencia Europeos (13) .....	8
Figura 5: Costes sanitarios y no sanitarios de los ictus per cápita en 2015 en Europa (9).....	10
Figura 6: Interacciones entre los componentes de la CIF (39) .....	12
Figura 7: Curva estereotipada de recuperación del ictus (84) .....	19
Figura 8: Flujo de pacientes en los diferentes ámbitos de atención de rehabilitación (95).....	23
Figura 9: Modelo resumen de subsistemas de equilibrio (132).....	36
Figura 10: Estrategias motoras para controlar el equilibrio en bipedestación, adoptadas según las exigencias de la tarea, la intensidad del desequilibrio y las capacidades de la persona (136) .....	38
Figura 11: Esquema Mini BESTest propuesto por Horak para evaluar los diferentes sistemas implicados en el equilibrio (136).....	44
Figura 12: Adaptación de la tabla de correlación entre escalas que valoran la capacidad de marcha (109) .....	48
Figura 13: Cronograma del proceso de recogida de los datos .....	79
Figura 14: Ejercicio N1.1: Estimulación por presión de los puntos de apoyo del pie. ....	82
Figura 15: Ejercicio N1.2: Trabajo propioceptivo de tobillo.....	83
Figura 16: Ejercicio N1.3: Trabajo de sedestación a bipedestación y viceversa. ....	84
Figura 17: Ejercicio N1.4: Trabajo de sedestación a bipedestación con pie afecto retrasado.....	86
Figura 18: Ejercicio N2.1: Desequilibrio en bipedestación. ....	87
Figura 19: Ejercicio N2.2: Trabajo en bipedestación sobre cojín inestable (Balance - pad) .....	88
Figura 20: Ejercicio N2.3: Trabajo para conseguir apoyo monopodal. ....	89
Figura 21: Ejercicio N2.4: Utilización de cojín inestable en apoyo monopodal. ....	90
Figura 22: Ejercicio N2.5: Trabajo para conseguir apoyo monopodal .....	91
Figura 23: Esquema de todos de los ejercicios propuestos en el programa .....	99
Figura 24: Porcentaje de respuestas de los expertos para cada pregunta formulada en la primera ronda del Método Delphi. ....	100

Figura 25: Consenso entre expertos en ambas rondas. Método Delphi.....	101
Figura 26: Planificación seguida según el método Delphi.....	102
Figura 27: Diagrama de flujo de la muestra del estudio .....	103
Figura 28: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala anticipatorio al ingreso y a los 30 días.....	111
Figura 29: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala orientación sensorial al ingreso y a los 30 días. ....	112
Figura 30: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala control postural reactivo al ingreso y a los 30 días...	112
Figura 31: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala marcha dinámica al ingreso y a los 30 días .....	113
Figura 32: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones totales de la escala Mini BESTest al ingreso y a los 30 días .....	113
Figura 33: Evolución de las puntuaciones de las sub-escalas y la puntuación total del Mini BESTest según grupo de tratamiento.....	116
Figura 34: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones de la escala Berg Balance Scale al ingreso y a los 30 días. ....	119
Figura 35: Evolución de las variables equilibrio dinámico y riesgo de caída de acuerdo a la Balance Berg Scale en ambos grupos. ....	120
Figura 36: Comparación entre ambos grupos de las puntuaciones en Índice de Barthel al ingreso y a los 30 días .....	123
Figura 37: Evolución de la variable autonomía de acuerdo al Índice de Barthel en ambos grupos. ....	124
Figura 38: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Mini BESTest y la Berg Balance Scale a los 30 días. ....	136
Figura 39: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Mini BESTest e Índice de Barthel a los 30 días. ....	137
Figura 40: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Índice de Barthel y la Berg Balance Scale los 30 días. ....	137
Figura 41: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Índice de Barthel y la sub-escala Marcha dinámica de la escala MiniBESTest a los 30 días. ....	138
Figura 42: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con la Berg Balance Scale y la sub-escala Marcha dinámica de la MiniBESTest a los 30 días..	138

## ABREVIATURAS

- ABVD:** Actividades básicas de la vida diaria
- ACV:** Accidente cerebrovascular
- AHA-SOC:** American Heart Association – Stroke Outcome Classification
- AIT:** Accidente isquémico transitorio
- AIVD:** Actividades instrumentales de la vida diaria
- APAs:** Ajustes posturales anticipatorios
- AVAD:** Años de Vida Ajustados por Discapacidad
- BBS:** Berg Balance Scale
- BESTest:** Balance Evaluation Systems test
- BP:** Bipedestación
- CDM:** Centro de masas
- CI:** Consentimiento informado
- CIF:** Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud
- CM:** Control motor
- DCA:** Daño Cerebral Adquirido
- DE:** Desviación estándar
- ECA:** Ensayo clínico aleatorizado
- ECV:** Enfermedad cerebrovascular
- EUSI:** European Stroke Initiative
- FIM:** Functional impairment measure
- GEECV:** Grupo de Estudio de Enfermedades Cerebrovasculares
- HC:** Historia clínica
- HSA:** Hemorragia subaracnoidea
- K:** Coeficiente de competencia experta
- Ka:** Coeficiente de argumentación
- LACI:** Infarto lacunar
- MLG:** Modelo lineal general
- Mini BESTest:** Mini Balance Evaluation Systems test
- NIHSS:** National Institute of Health Stroke Scale
- OCSP:** Oxfordshire Community Stroke Project
- OMS:** Organización Mundial de la Salud
- PACI:** Infarto parcial de la circulación anterior
- POCI:** Infarto de la circulación posterior
- PSPV:** Parc Sanitari Pere Virgili
- RHB:** Rehabilitación



**RIQ:** Rango intercuartílico

**RIR:** Rango intercuartílico relativo

**SAFE:** Stroke Alliance for Europe

**SD:** Sedestación

**SEN:** Sociedad Española de Neurología

**UE:** Unión Europea

## PRÓLOGO

La presente tesis doctoral se comenzó a gestar cuando, meses después de terminar el grado en Fisioterapia, tras haberme especializado en fisioterapia neurológica, comencé a trabajar en una unidad de convalecencia de un hospital en la zona Vallcarca y Penitents en el cual, la mayoría de pacientes, superaban los 65 años y presentaban patologías neurológicas de diversos tipos. Siempre he tenido predilección por los adultos mayores; su sabiduría y respeto hacen que el trabajo con ellos, para mí, sea muy fácil.

Con el aumento de la esperanza de vida, los casos de individuos que sufren un ictus aumentan y la presencia de pacientes que han sufrido un ictus empieza a ser cada vez mayor en las unidades de convalecencia. Observar de cerca el cambio drástico que provoca esta enfermedad en la vida de las personas que lo padecen hace relevante la necesidad de investigar sobre los procesos de rehabilitación, sean del ámbito que sean: medicina, fisioterapia, terapia ocupacional, logopeda, enfermería...

Desde mi parcela, la fisioterapia, consideré importante iniciar una investigación que, de algún modo, influenciara de manera positiva en el proceso de rehabilitación de dichos pacientes. Tras observar que la primera pregunta que nos hacen estos pacientes y sus familiares es si volverán a caminar y, teniendo en cuenta que la estancia en estos centros de convalecencia es aproximadamente de 30 a 50 días, se consideró necesario proponer un programa de ejercicios centrados en recuperar el equilibrio que estos pacientes han perdido tras la lesión en el menor tiempo posible. Los estudios realizados hasta el momento muestran que el 80% de los individuos que han sufrido un ictus presentan alteraciones del equilibrio y que existe relación directa entre la adquisición del equilibrio y la recuperación de la marcha. Es por esto que, esta investigación, se centró en intentar mejorar el proceso de rehabilitación del equilibrio en pacientes que han sufrido un ictus.

Como consecuencia de las motivaciones personales y de la falta de evidencia en cuanto a un programa consensuado para tratar el equilibrio en individuos que han sufrido un ictus, surgió el desarrollo de la presente tesis. Primero se llevó a cabo un programa de ejercicios para la mejora del equilibrio basados en la evidencia científica existente hasta el momento que, posteriormente, fue validado por expertos en fisioterapia neurológica de todo el panorama nacional y, a continuación, se procedió a estudiar su efectividad en estos pacientes mediante un ensayo clínico.



## RESUMEN

**Introducción:** El accidente cerebrovascular es la primera causa de discapacidad en países desarrollados. Los supervivientes a un ictus habitualmente presentan dificultades en el control postural, lo que condiciona alteraciones en la bipedestación principalmente debido a una postura asimétrica, alteraciones del equilibrio y/o en la transferencia del peso. Las alteraciones del equilibrio son uno de los déficits físico-motores más comunes e incapacitantes tras un accidente cerebrovascular, ya que se relacionan con un aumento del riesgo de caídas y por lo tanto un impacto negativo en la autonomía. Desde el punto de vista terapéutico, estudios previos han evaluado la efectividad de diversos abordajes en fisioterapia para el tratamiento de estas alteraciones, entre ellos, por ejemplo: el enfoque de Bobath, la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF), el entrenamiento de retroalimentación auditiva, el ejercicio de fortalecimiento, los ejercicios sobre superficies inestables, el entrenamiento de retroalimentación visual y el entrenamiento orientado a la tarea. Sin embargo, ninguno de ellos aborda de forma integral todos los subsistemas que influyen en el equilibrio (restricciones biomecánicas, límites de la estabilidad, respuestas posturales, ajustes posturales anticipatorios y orientación sensorial). **Objetivo:** 1) Validar a través de consenso de expertos un programa de ejercicios, que aborda de forma integral las alteraciones del equilibrio en pacientes que se encuentran en fase subaguda de un ictus. 2) Evaluar si en comparación con el tratamiento rehabilitador convencional de fisioterapia, este programa disminuye el tiempo en adquirir el equilibrio en bipedestación y el reaprendizaje del patrón de la marcha, mejora la autonomía y disminuye el riesgo de caídas en pacientes en fase subaguda de un ictus. **Material y Métodos:** La validación del programa de ejercicios se llevó a cabo mediante el método Delphi, a través del cual, 11 expertos en neurorehabilitación debían sintetizar sus perspectivas y llegar a un acuerdo sobre el programa de ejercicios para el tratamiento alteraciones del equilibrio en la fase subaguda de un ictus. Para ello se empleó un cuestionario on-line en el que se preguntó de forma específica la adecuación de 9 ejercicios de dificultad progresiva y estratificados en dos bloques. Se definió que el consenso se había alcanzado cuando la convergencia entre el cuartil 1, la mediana y el cuartil 3 y el rango intercuartílico relativo fuese <15%. Para la evaluación del programa de ejercicios propuesto, se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado con 71 sujetos, mayores de 18 años, en fase subaguda del ictus y admitidos para recuperación funcional en un hospital de atención intermedia. El grupo control (n=32), recibió el tratamiento de fisioterapia habitual (60

min/sesión, 5 veces/semana, durante 4 semanas) y el grupo experimental (n=33) el programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio (15 min/sesión del programa propuesto + 45 min/sesión del tratamiento habitual, 5 veces/semana, durante 4 semanas). Las variables resultados elegidas fueron: el equilibrio y la marcha (Mini BESTest), el riesgo de caídas (Berg Balance Scale, BBS) y la autonomía (Índice de Barthel); todas ellas valoradas al ingreso, 15 y 30 días. De acuerdo a la distribución de las variables, las comparaciones entre ambos grupos de tratamiento se realizaron mediante el test t-student o U de Mann-Whitney. Posteriormente, mediante un modelo lineal general de medidas repetidas con dos factores, se analizaron las posibles diferencias de evolución entre ambos grupos. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS V.23 y tomando en cuenta un nivel de significación de  $\alpha=5\%$ .

**Resultados:** Los expertos llegaron a un consenso sobre la idoneidad del programa propuesto después de dos rondas. La participación fue del 100% en la primera ronda y del 90% en la segunda ronda. En la primera ronda, los expertos respondieron que estaban de acuerdo o completamente de acuerdo en todas las preguntas excepto en dos, desacuerdo que se resolvió en la segunda ronda, donde el consenso fue del 100%. Con respecto al ensayo clínico finalmente se incluyeron 65 pacientes con una media de edad de 77,71 (DE 9,01) años, siendo el 49,27% mujeres. Al inicio del estudio no se observaron diferencias ni para las variables sociodemográficas ni clínicas entre los grupos. Después del tratamiento, las mejoras en Mini BESTest (equilibrio y marcha) fueron estadísticamente significativas (p valor = 0,002) en el grupo experimental así como para la BBS (equilibrio y riesgo de caídas) (p-valor= 0,008) y para el I.Barthel (autonomía). Así mismo, los pacientes del grupo experimental tardaron menos tiempo en adquirir el equilibrio en bipedestación y la marcha.

**Conclusión:** Los expertos en neurorrehabilitación consideraron que el programa de ejercicios centrado en sistemas de equilibrio, propuesto para pacientes en fase subaguda de un ictus, es válido. En nuestro estudio, el programa de ejercicios propuesto disminuyó el tiempo de recuperación del equilibrio en bipedestación, así como el tiempo de reaprendizaje de la marcha y el riesgo de caídas, mejorando además la autonomía en pacientes. De confirmarse nuestros resultados en futuros estudios, el programa de ejercicios que proponemos podría ayudar a optimizar el proceso rehabilitador de las personas con alteraciones del equilibrio tras un ictus.

# 1 INTRODUCCIÓN

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Accidente cerebrovascular o Ictus

### 1.1.1 Concepto y clasificación del Ictus

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el ictus como una patología cerebrovascular caracterizada por el inicio rápido de síntomas clínicos de disfunción cerebral focal o global, que tienen una duración mayor a 24 horas o que conducen a la muerte, sin otra causa aparente que una lesión vascular (1).

Como términos sinónimos se han venido utilizando de forma indistinta «ataque cerebral» o «accidente cerebrovascular (ACV)», pero estas expresiones cada vez están más en desuso. Existe común acuerdo en la comunidad científica en evitar términos más confusos o menos explícitos, como «accidente vascular cerebral» o similares, y optar por el término ictus, en analogía con el uso del vocablo «stroke» en inglés. El término ictus une a la naturaleza cerebrovascular, la connotación del carácter agudo del episodio (2). El Grupo de Estudio de Enfermedades Cerebrovasculares (GEECV), de la Sociedad Española de Neurología (SEN), recomienda la utilización de este término para referirse de forma genérica a la isquemia cerebral y a la hemorragia intracerebral o la subaracnoidea (HSA).

Existen diferentes clasificaciones de los ACV en función del perfil evolutivo, de las características de la neuroimagen, la naturaleza, el tamaño y la topografía de la lesión, el mecanismo de producción y la etiología (2,3). Entre ellas, la más comúnmente utilizada se basa en la naturaleza de la lesión producida, de acuerdo a lo cual los ACV se dividen en isquemia cerebral y hemorragia cerebral (4). La isquemia cerebral se produce por una disminución del aporte sanguíneo cerebral de forma total (isquemia global) o parcial (isquemia focal). En función de la duración de los déficits secundarios al proceso isquémico focal, este podrá ser clasificado como un accidente isquémico transitorio (AIT) si la sintomatología revierte en menos de 24 horas, o como infarto cerebral si los déficits se mantienen después de las 24 horas. Por otra parte, la hemorragia cerebral se produce cuando se evidencia presencia de sangre en el parénquima (hemorragia cerebral) o en el espacio subaracnoideo (hemorragia subaracnoidea). De acuerdo a la bibliografía, entre el 80% y el 85% de los ACV son de tipo isquémico, mientras que el 15-20% restantes son consecuencia de una hemorragia (5,6).

En cuanto a la naturaleza de la lesión (4), Díez-Tejedor presentó un esquema de la clasificación del ACV tal y como se muestra en la **Figura 1**. El conocimiento de la clasificación etiológica es importante, ya que permite poder plantear un adecuado tratamiento agudo y una eficaz prevención secundaria y terciaria (7).

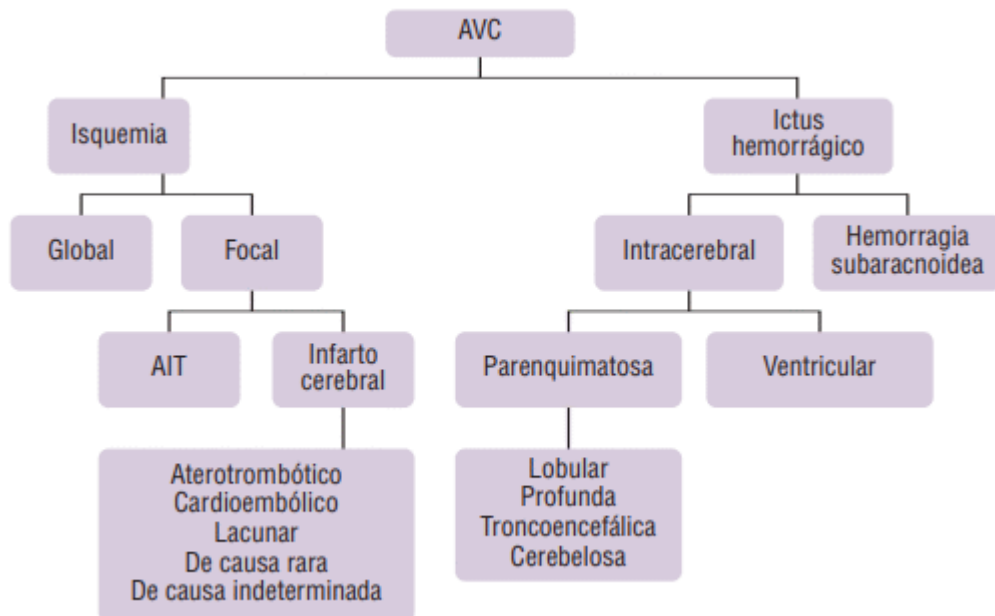


Figura 1: Clasificación del accidente vascular cerebral según su naturaleza (4)

En cuanto a la localización del infarto cerebral se han realizado muchas clasificaciones basadas en distintos patrones topográficos. Concretamente, la clasificación clínica más empleada en el caso de los ictus isquémicos, por su amplia difusión y sentido práctico, es la presentada en 1991 por el grupo Oxfordshire Community Stroke Project (OCSP) (8):

- **Infarto completo de la circulación anterior**, en inglés, Total Anterior Cerebral Infarction (**TACI**). Constituye el 15% de los infartos cerebrales y es la causa etiológica más frecuentemente es la embólica. A nivel clínico presenta la combinación de déficit motor o sensitivo homolateral asociado a alteraciones de las funciones superiores (afasia, discalculia, alteración visuo-espacial) y hemianopsia homónima.

- **Infarto parcial de la circulación anterior**, en inglés, Partial Anterior Cerebral Infarction (**PACI**). Es el más frecuente (35%). Las dos causas etiológicas más comunes son los mecanismos de cardioembolia y aterosclerosis, en proporción similar. Incluye dos de las 3 características clínicas presentes en el anterior.



– **Infarto lacunar**, en inglés, Lacunar Infarction (**LACI**). La frecuencia descrita es del 25%. Las causas etiológicas más frecuentes son la lipohialinosis asociada a hipertensión arterial y los microateromas. A nivel clínico no existe evidencia de disfunción cerebral superior ni hemianopsia y se está presente al menos una de las siguientes alteraciones: hemiparesia pura, síndrome hemisensitivo, síndrome sensitivo-motor, hemiparesia atáxica, disartria-mano torpe o atípicos: movimientos anormales focales y agudos (hemicorea/hemibalismo).

– **Infarto de la circulación posterior**, en inglés Posterior Circulation Infarction (**POCI**), tiene una frecuencia descrita del 25%. La causa etiológica más frecuente es la aterosclerosis. A nivel clínico presenta alguna de las siguientes alteraciones clínicas: parálisis ipsilateral de pares craneales con déficit motor y/o sensitivo contralateral; déficit motor y/o sensitivo bilateral (no medular); alteración de los movimientos conjugados oculares; disfunción cerebelosa o hemianopsia homónima aislada.

Por otro lado, en lo que refiere a la clasificación de los ictus de tipo hemorrágico, estos pueden ser de dos tipos de acuerdo con su localización. En primer lugar, la hemorragia cerebral; en este grupo se incluyen la hemorragia parenquimatosa y la intraventricular, siendo la etiología más frecuente el mal control de la hipertensión arterial. El segundo grupo lo constituye la hemorragia subaracnoidea, cuya etiología más frecuente es la ruptura de una malformación arteriovenosa (4). En la **Figura 2** se muestra de forma detallada la clasificación de los ictus hemorrágicos de acuerdo a su localización.

Hemorragia cerebral
Hemorragia Parenquimatosa
Hemisférica cerebral
Lobar
Profunda
Ganglios basales
Talámica
Putaminal
Caudada
Capsular
Subtalámica
Masiva
Troncoencefálica
Mesencefálica
Protuberancial
Bulbar
Cerebelosa
Hemorragia intraventricular
Hemorragia subaracnoidea

Figura 2: Tipos de ictus hemorrágicos (4)

### 1.1.2 Epidemiología del Ictus

En las últimas décadas, el conocimiento y análisis de los datos epidemiológicos del ictus han cobrado especial interés ya que nos permite cuantificar la magnitud e impacto de la enfermedad sobre el sistema sanitario y la sociedad y, de esta manera, nos ayuda a poder realizar una mejor planificación y evaluación de mejoras de las políticas sanitarias.

Este conocimiento nos ha permitido evidenciar un aumento de la proporción de personas que sufren un ictus en la Unión Europea (UE). Sin embargo, las personas que padecen un ictus presentan una mayor probabilidad de recuperación, debido, en gran medida, a la mejora de los avances en los diferentes tratamientos agudos y a la mejora de los circuitos y atención en los diferentes sistemas sanitarios. A pesar de ello, el proceso de envejecimiento poblacional que sufre Europa ha

llevado a que el número de ictus anual esté incrementándose. Es así que se prevé que el número total anual de episodios en la UE alcance los 819.775 en el año 2035 (9).

Según los datos presentados en 2015 por el reporte epidemiológico "The Global Burden of Diseases", el ictus es actualmente la segunda causa de mortalidad a nivel mundial y la tercera causa de pérdida de Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD), medida que estima los años de vida activa perdidos por muerte o discapacidad, lo que supone un gran impacto en la sociedad y una alta carga económica para los sistemas sanitarios (10).

### **Incidencia**

Actualmente, la OMS sitúa la incidencia mundial del ictus en aproximadamente 200 casos por 100.000 habitantes al año, datos que difieren según el país analizado (9). Por ejemplo, a nivel europeo existen diferencias notables en la incidencia entre los distintos países, siendo esta menor en países del sur de Europa, entre los que se encuentra España (**Figura 3**).

En 2017 se publicó un estudio que llevaba por nombre "Global Stroke Statistics", en el cual analizaron los datos recogidos en relación al ACV en 51 países con el objetivo de actualizar la incidencia y mortalidad de dicha enfermedad. Para ello, se incluyeron estudios de incidencia publicados entre el 15 de mayo de 2013 y el 31 de mayo de 2016. Únicamente cuatro estudios cumplieron con los criterios de calidad predeterminados (11). En ellos, la incidencia de ACV, ajustada a la población estándar mundial de la OMS, osciló entre 76 por 100.000 habitantes por año en Australia (2009-10) hasta 119 por 100.000 habitantes por año en Nueva Zelanda (2011-12). Solo en Martinica (2011-12) la incidencia de ACV fue mayor en mujeres que en hombres. Las proyecciones recogidas por este informe concluyeron que cabe prever un aumento del número total de episodios de ictus en la UE del 34 % entre los años 2015 y 2035 (12,13) (**Figura 3**).

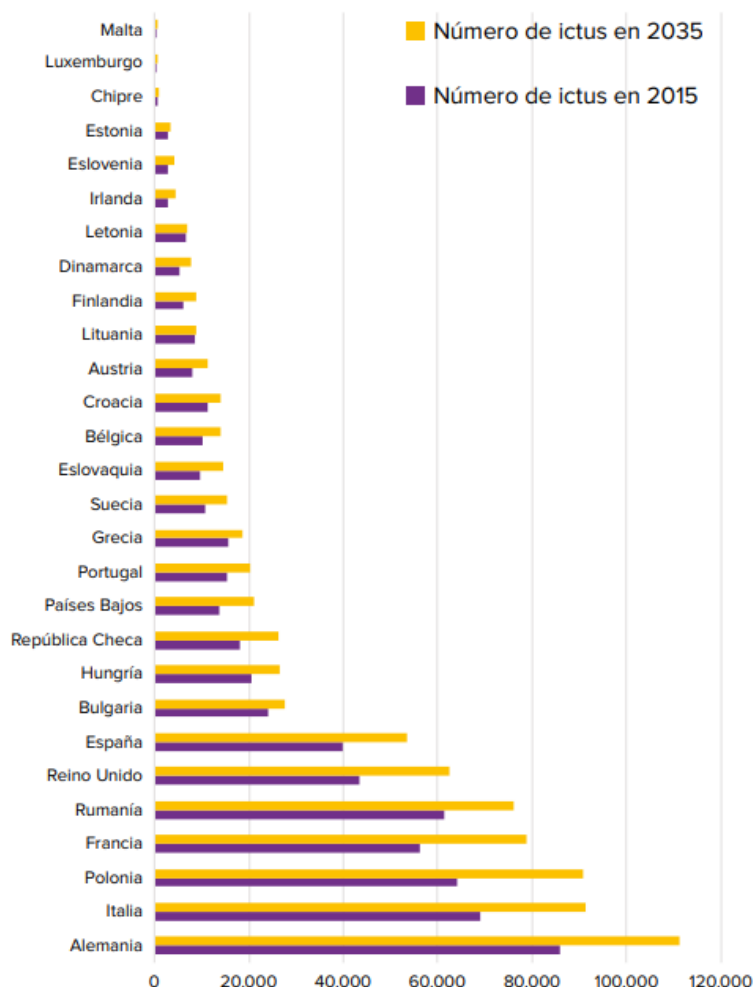


Figura 3: Numero de ictus en 2015 y numero de ictus estimados en 2035 en países de la Unión Europea (14)

Aproximadamente el 75% de los ictus afectan a pacientes mayores de 65 años, por lo que, debido a las previsiones de envejecimiento poblacional, se espera un incremento de la incidencia de esta patología en nuestro país en los próximos años. Concretamente, se calcula que en el año 2025 un total de 1.200.000 españoles habrán sobrevivido a un ictus, de los cuales 500.000 presentarán algún tipo de discapacidad (15).

En 2012, J. Díaz-Guzmán et al. (16) publicaron los resultados del estudio IBERICTUS, un estudio epidemiológico poblacional en el cual analizaron las tasas de incidencia de ictus isquémicos y de muertes hospitalarias asociadas en la población española. Tras realizar el seguimiento correspondiente en 5 zonas geográficamente dispares de España, encontraron una incidencia anual de 2.971 casos de ictus para una población de estudio de 1.440.997 habitantes. Sin embargo, a pesar de este y otros estudios realizados en nuestro país, la incidencia

global de ictus en España no se conoce con precisión ya que los estudios epidemiológicos siguen siendo escasos y los datos presentados son de gran variabilidad clínica, por lo que no son comparables entre sí (16-20). Los estudios realizados en España confirman que la incidencia anual del ictus en nuestro país se encuentra dentro de la tendencia para los países europeos, con valores de incidencia anual entre 138 a 200 casos nuevos al año por 100.000 habitantes, lo que equivale a 85.000 casos anuales. Estas tasas se multiplican por 10 si analizamos la población mayor de 75 años de edad (11,16,21).

## **Prevalencia**

El estudio de la prevalencia del ictus es más difícil y complicado que el de la incidencia, debido a la carencia de un registro mundial de enfermos y discapacitados que recoja los datos con suficiente fiabilidad.

En 2007 la asociación Stroke Alliance for Europe (SAFE) encargó el estudio antes mencionado, *Burden of Stroke*, el cual, con el objetivo de obtener la mayor información sobre el ACV en la UE, analiza los estudios de prevalencia en Europa publicados desde el año 2000. En el documento se puede observar cómo la influencia del lugar de residencia del individuo pueden influir en la supervivencia y en las secuelas que padecen estos pacientes tras el ictus (22-28) (**Figura 4**).

País	Período del estudio	Método de determinación de casos	Prevalencia estimada de ictus
Alemania <sup>a</sup>	2001	Cuestionario de encuesta poblacional	4,5% (edad ≥ 50 años)
Croacia <sup>b</sup>	2005	Encuesta a domicilio	2,0%
Eslovenia <sup>c</sup>	2001	Encuesta nacional	0,9% (edad 25-64 años)
España / Madrid <sup>d</sup>	1994	Cuestionario de cribado y evaluación neurológica	3,4%
España <sup>e</sup>	1991-2002	Encuesta a domicilio	6,4% (edad ≥ 70 años)
Finlandia <sup>f</sup>	2008	Base de datos nacional de ictus	1,5%
Italia <sup>g</sup>	2004	Cuestionario e historias clínicas	1,5%
Italia <sup>h</sup>	2001	Encuesta a domicilio	8,2% ♂, 5,1% ♀ (edad ≥ 65 años)
Países Bajos <sup>i</sup>	2000	Datos de médicos generales	0,8% (estimación: 0,9% en 2020)
Reino Unido <sup>j</sup>	1995-1996	Datos de médicos generales	0,9%
Suecia <sup>k</sup>	Indeterminado	Datos hospitalarios y autoevaluaciones	18,8% (edad ≥ 85 años)

Figura 4: Estudios de prevalencia Europeos (13)

Concretamente en España, en 2004 se publicó el estudio Neurological Disorders in Central Spain (NEDICES), donde se estimó la prevalencia total del ictus en 3,4%, cifra que se incrementaba en los individuos mayores de 85 años (6,9%) y en varones (3,7%) (29).

## Mortalidad

Aunque las tasas de mortalidad por ictus han descendido durante los últimos 20 años, la probabilidad de fallecer tras sufrir un ictus varía enormemente en función del lugar de residencia.

En la actualidad, la mortalidad tras un ictus en los diferentes países de la UE oscila entre 30 y 170 por 100.000 habitantes. El descenso de las tasas de mortalidad se debe a la mejora de los planes de acción sanitaria y a las mejoras en los tratamientos agudos.

En el informe generado en 2017 por "The Global Stroke Statistics" se muestra cómo las enfermedades cerebrovasculares (ECV) representan la tercera causa de muerte en el mundo occidental, la primera causa de discapacidad física en personas adultas y la segunda causa de demencia (11). La mortalidad del ictus en España asciende, según las fuentes, hasta el 21-25% en la fase aguda, siendo más frecuente si la etiología del ictus es hemorrágica (50%), aunque hasta esta puede llegar a un 20-25% en el caso de ictus isquémicos (16,30,31).

### **Costes asociados a la atención del ictus**

Tal y como se acaba de comentar, el descenso de la tasa de mortalidad secundaria supone que habrá más personas que sobrevivan a un ictus y vivan con las secuelas que esto supone. Todo ello, sumado el envejecimiento poblacional, nos hace prever un aumento del coste total de la atención del ictus en Europa (costes sanitarios y no hospitalarios). Estamos ante una enfermedad que supone un gasto sociosanitario muy elevado.

Ante esta situación, se hace necesario calcular los costes asociados a la atención el ictus. Sin embargo, la cuantificación del gasto ocasionado por los ingresos hospitalarios es difícil de estimar y comparar debido a la heterogeneidad de los sistemas sanitarios y las políticas de salud.

En 2006, en la declaración de Helsingborg (13), se estableció que el ictus suponía una urgencia médica, por lo que, durante su fase aguda, los pacientes debían ser atendidos preferiblemente durante las 6 primeras horas, dentro de las cuales se deberían incluir de manera protocolizada los cuidados de enfermería y rehabilitación. Dicha declaración ha modificado los servicios prestados en la última década a estos pacientes, ya que cada vez se busca acortar los tiempos de atención sanitaria y favorecer el ingreso en unidades especializadas, lo que conlleva a un encarecimiento del proceso.

Cabe señalar que la mayoría de los estudios en los que se mide el coste del ictus solo tienen en cuenta los costes sanitarios directos, lo que infravalora enormemente el coste total de la atención, ya que no se tienen en cuenta los costes no sanitarios, como los cuidados informales (el coste de oportunidad de la asistencia no remunerada

prestada por familiares o amigos) o la pérdida de productividad debida a muerte o discapacidad. En un reporte de la UE, se estimó que los costes secundarios a los cuidados informales ascendían a 15.900 millones de euros, lo que representa el 35% del coste total de la atención del ictus. Por otra parte, las pérdidas de productividad se estimaron en 5.400 millones de euros, lo que representa el 12% por pérdidas debidas a muerte, y de 4.000 millones de euros, que representan el 9% por pérdidas debidas a morbilidad. Actualmente, la atención sanitaria de los ictus isquémicos constituye el 3% del gasto sanitario nacional, siendo este porcentaje similar al descrito en otros países de la UE cerca de nuestro entorno (32).

A continuación, en la **Figura 5** se muestra el gráfico de barras realizado por la SAFE, en el que se muestran los resultados obtenidos en el estudio "Burden of Stroke" sobre el coste generado por el ictus en la UE en 2015 (9).

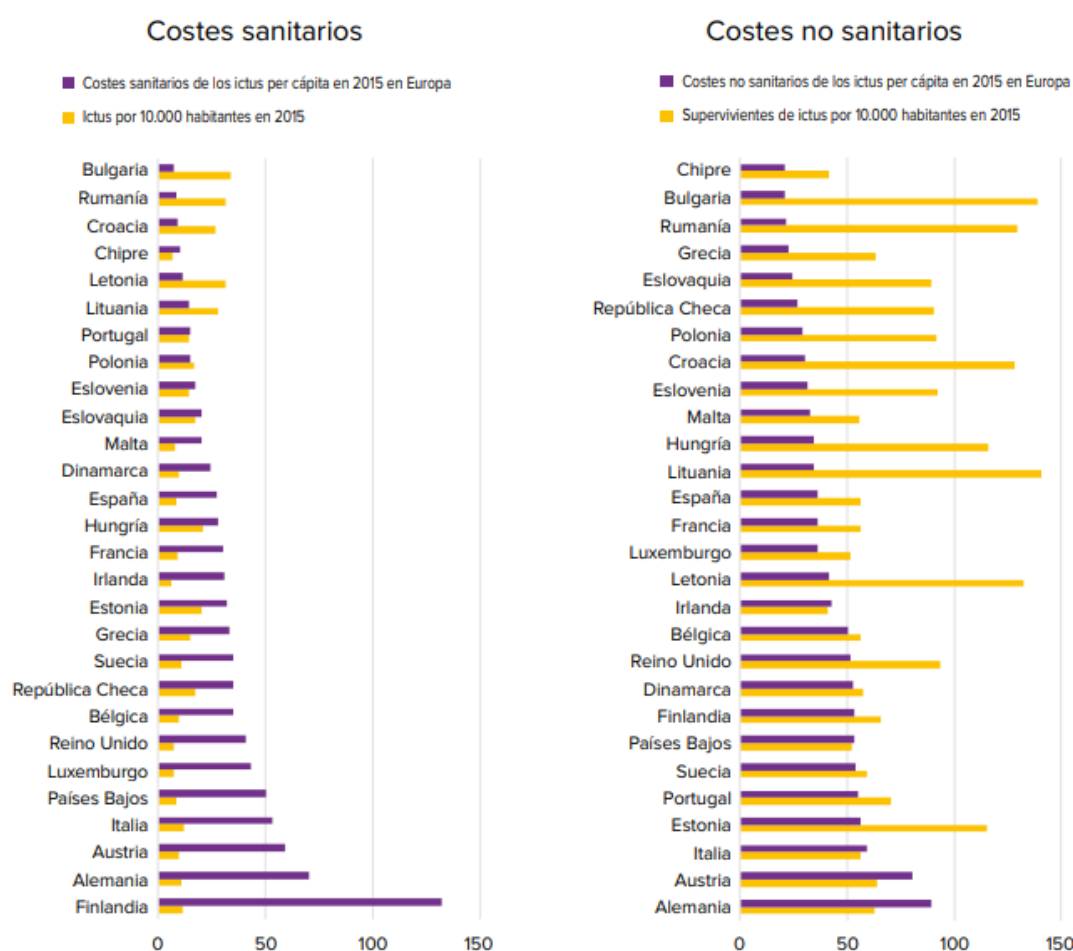


Figura 5: Costes sanitarios y no sanitarios de los ictus per cápita en 2015 en Europa (9)



Actualmente, en España se calcula que el coste global de los cuidados a personas que han sufrido un ictus es de 265 millones de euros, de los cuales aproximadamente 154 millones corresponden a cuidados formales (centros residenciales, centros de día, teleasistencia o cuidadores pagados) y 11 millones a cuidados informales (33). Concretamente, en el estudio publicado por Hervás et al. (34) en 2007, llevado a cabo en Navarra sobre el coste del cuidado informal del ictus en esa población, reportó que los costes medios del cuidado informal suponían 21.551 €/año, siendo este superior en el caso de pacientes con dependencia para alguna de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) (24.865 €/año), y menor en aquellos que solo presentaban alguna dependencia en las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) (10.442 €/año).

### 1.1.3 Secuelas tras el Ictus

El ACV es un problema de salud grave que condiciona una discapacidad aguda, produciendo a su vez un gran impacto en los pacientes y sus familiares debido a las secuelas que, en la mayor parte de las ocasiones, suelen ser crónicas. Actualmente se calcula que a nivel mundial, de las 15 millones de personas que sufren un ictus, aproximadamente cinco millones quedan permanentemente discapacitados (35), con complicaciones que incluyen alteraciones en la motricidad (50–83%), alteraciones cognitivas (50%), trastornos del lenguaje (23–36%) y trastornos psicológicos (20%) (36).

La American Heart Association-Stroke Outcome Classification (AHA-SOC) sistematiza los déficits neurológicos provocados por el ictus en seis áreas: motora, sensitiva, visual, lenguaje o comunicación, cognitiva o intelectual y emocional (37). Por otro lado, la European Stroke Initiative (EUSI) describe las recomendaciones terapéuticas en relación a las áreas afectadas: debilidad muscular, déficits sensoriales y propioceptivos, discapacidad intelectual, estrés y dificultades emocionales (38).

Como marco general, y en el intento de crear una clasificación que proporcionara un lenguaje universal para todos los profesionales de la salud, investigadores, gestores, pacientes y asociaciones de pacientes, la OMS elaboró la Clasificación Internacional del Funcionamiento y Discapacidad (CIF) (39,40).

La CIF considera la existencia de un circuito dinámico en el cual participan la enfermedad y las dimensiones de las "estructuras y funciones corporales" que pueden quedar alteradas, así como las dimensiones de las "actividades" y "participación" ( **Figura 6**). Entiende que los efectos del ictus sobre las "estructuras y funciones corporales" (como son hemiparesia, alteración del equilibrio, la afasia, etc.) causan limitaciones en el desarrollo de las "actividades", lo cual se manifiestan con la reducción de la habilidad para realizar las ABVDs (vestirse, higiene personal, caminar, etc.) y con una restricción de la "participación" en la esfera social (familiar, laboral, etc.). La magnitud de la limitación de la "actividad" y la restricción de la "participación" generalmente está relacionada con el nivel de afectación de la "estructura corporal", por ejemplo, la severidad del ictus.

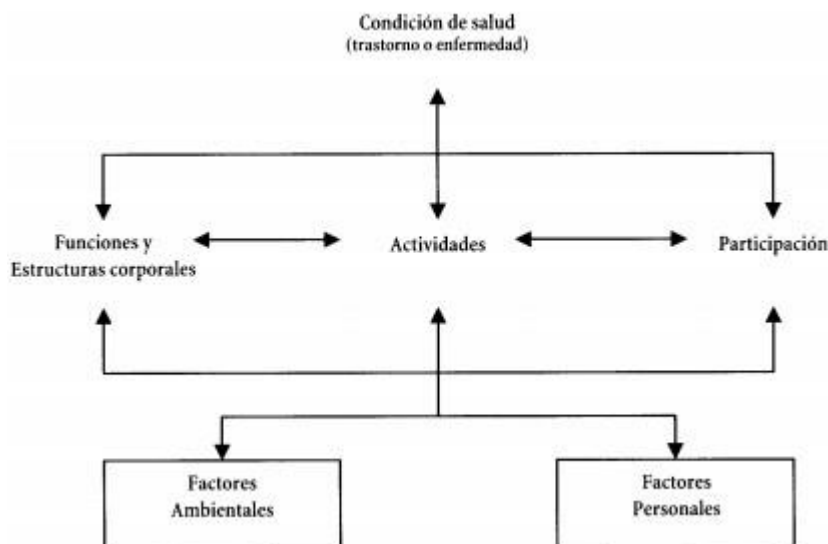


Figura 6: Interacciones entre los componentes de la CIF (39)

Por lo tanto, a pesar de que las secuelas de un ACV son heterogéneas (alteraciones en la expresión y comprensión del lenguaje, disfunción somatosensorial, trastornos visuales y perceptivos, discapacidades cognitivas y motoras), habitualmente tienen un gran impacto en el desarrollo de las "actividades" y condicionan restricciones de "participación" y un deterioro en la calidad de vida relacionada con la salud de las personas que han padecido un ictus.

Es por ello que es necesario explicitar, de forma detallada, cada uno de los déficits secundarios al ictus según la AHA-SOC.

## **Deficiencias Motoras**

La deficiencia más común y ampliamente reconocida causada por un ACV es la alteración de la capacidad motora, que se manifiesta como una limitación o pérdida de la función en el control motor o una limitación en la movilidad (41).

En función de la localización de la lesión, los déficits motores varían. Por ejemplo, si se produce una lesión en la corteza motora, el paciente presentará debilidad muscular o paresia, presencia de sinergias anormales, coactivación y espasticidad. Si, por el contrario, la lesión es subcortical, las manifestaciones dependerán de si la lesión se encuentra en el cerebelo, en cuyo caso, los síntomas más característicos son hipotonía, alteraciones de la coordinación, temblor y disimetría; o en los ganglios basales, cuya afectación puede producir trastornos hipocinéticos como rigidez, bradicinesia y temblor o trastornos hipercinéticos como distonías y corea (41).

En lo que se refiere a la debilidad muscular, normalmente se presenta en forma de hemiparesia. En la fase aguda de la enfermedad, suele estar presente en las extremidades superiores e inferiores del hemicuerpo contralateral a la lesión y en la musculatura del tronco y de la pelvis. Diversos estudios han documentado que cuando existe una alteración del sistema nervioso central, como en el caso del ictus, existen alteraciones en el reclutamiento y comportamiento de descarga de las motoneuronas, siendo estas el origen de la debilidad muscular y sus diversas expresiones clínicas (42-45). Estas alteraciones suelen ser más evidentes en las localizaciones distales que en las proximales, y provocan una reducción en la capacidad de generar niveles máximos de fuerza voluntaria (46). Además, la debilidad muscular en estos pacientes provoca patrones anormales de activación muscular, los cuales afectan sobre todo al lado parético y favorecen la falta de estabilidad del tronco, produciendo movimientos compensatorios. Por otro lado, la pérdida del control selectivo del tronco suele llevar a limitaciones en la función de la mano, la marcha, el equilibrio y la respiración.

En las fases más avanzadas de la enfermedad, las manifestaciones clínicas típicas de la fase aguda del ictus (hipotonía o flacidez e hiporreflexia de las extremidades afectadas) pueden

evolucionar hacia espasticidad e hiperreflexia si no se lleva a cabo un buen tratamiento rehabilitados.

La espasticidad es un trastorno sensitivomotor que aparece en la fase crónica del ictus, afectando alrededor del 35% de los sujetos que lo han sufrido (47). La definición de espasticidad más utilizada y citada hace referencia a la empleada por Lance, en la que se afirma que 'la espasticidad es un trastorno motor caracterizado por un aumento dependiente de la velocidad de los reflejos tónicos de estiramiento (tono muscular), asociado a la presencia de reflejos osteotendinosos exagerados, como consecuencia de la hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento, siendo además uno de los componentes del síndrome de motoneurona superior (48). Sin embargo, en el ámbito clínico se considera la espasticidad como el conjunto de todos los síntomas positivos del síndrome de la motoneurona superior (49).

La disartria (alteración de la articulación de la palabra) y la disfagia (dificultad en la deglución), son consideradas también secuelas motoras del ictus. En la mayoría de los casos, la presencia de disartria va unida a la de disfagia. Un 10% del total de sujetos con disartria presentan problemas en la respiración (50,51). A pesar de que la prevalencia de disfagia reportada en pacientes que han sufrido un ictus es bastante variable, entre el 25-85% (52,53), la importancia de la sistematización de su reconocimiento se debe a que su presencia está asociada a graves complicaciones clínicas, como la neumonía broncoaspirativa. Se calcula que el riesgo de presentar una neumonía broncoaspirativa es tres veces superior en los pacientes con disfagia, elevándose hasta 11 veces si la disfagia es severa (54).

### **Deficiencias sensoriales**

Los déficits sensoriales están presentes en más del 50% de los pacientes que presentan un ACV. Las manifestaciones clínicas de estos déficits son bastante amplias, abarcando alteraciones en las sensaciones primarias (por ejemplo, del tacto) hasta alteraciones más complejas, como es la pérdida de percepción espacial del miembro afectado (no reconocer cómo está situado su brazo en el espacio). Menos comunes son la presencia de parestesias o alteraciones de la sensibilidad (55). Los síntomas sensoriales se presentan en el hemicuerpo contralateral a la lesión.

Como consecuencia de la presencia de déficits motores y sensoriales, pueden evidenciarse alteraciones del control postural o equilibrio y ataxia (alteración de la coordinación para realizar movimientos musculares voluntarios en ausencia o pérdida de la capacidad motora o sensorial). Este último suele observarse en personas que han sufrido una lesión de la arteria cerebelosa posterior-inferior.

Otra la de las alteraciones sensoriales que pueden observarse en estos pacientes es la apraxia, definida como un trastorno del movimiento voluntario en el que no se puede realizar una actividad de manera voluntaria, a pesar de mantener intactas la movilidad, fuerza, sensación, coordinación, comprensión y motivación. Se calcula que aproximadamente el 30% de los pacientes en la fase aguda de un ACV presentan algún grado de apraxia (56). Sin embargo, la falta de herramientas diagnósticas específicas, hace que exista una gran variabilidad en las prevalencias reportadas hasta ahora (57). En general, se considera que las lesiones del hemisferio cerebral izquierdo presentan una incidencia de apraxias del 50%, mientras que las lesiones en el hemisferio derecho llegan al 10% (58).

### **Deficiencias del control postural y equilibrio**

La alteración del equilibrio, particularmente en bipedestación, es considerada una secuela devastadora del ictus, ya que la capacidad de equilibrar la masa corporal sobre la base de apoyo en diferentes tareas y condiciones del entorno es uno de los factores que más influyen en el desarrollo de las ABVDs. Por tanto, el entrenamiento del equilibrio en bipedestación puede ser uno de los componentes más significativos del proceso rehabilitador para este tipo de pacientes.

El control del equilibrio es el resultado de una interacción compleja entre los sistemas musculoesquelético y neural (sensorial, cognitivo y motor), los cuales se organizan para cumplir objetivos funcionales dentro del contexto del entorno. La información de los sistemas sensoriales (por ejemplo, visual, vestibular y somatosensorial) relacionada con la orientación postural y el entorno, es integrada e interpretada por el sistema nervioso central con referencia a un esquema corporal interno para, de esta forma, poder generar una respuesta adecuada y activar de manera rápida las

estrategias motoras necesarias para realizar los movimientos que nos permitan mantener la postura (59,60).

Aproximadamente el 80% de los individuos que han sufrido por primera vez un ictus presentan, ya sea en la fase aguda o subaguda, alguna discapacidad en el control postural y equilibrio (61). La presencia de alteraciones del equilibrio se han relacionado directamente con un mal pronóstico de recuperación de las ABVDs, la marcha y con un alto riesgo de caídas (62).

Tanto este apartado acerca de las alteraciones del equilibrio, como los que tratan la alteración de la marcha y el riesgo de caídas, serán tratados en el apartado **1.4 Deficiencias relacionadas con la alteración del equilibrio tras el ictus** de manera más extensa.

### **Alteraciones en la marcha**

La disfunción al caminar es un problema importante para muchos sujetos que han sufrido un ACV (63), ya que tiene una repercusión directa sobre la independencia para el desarrollo de las actividades diarias. En el 80% de los sujetos afectados por un ictus, las alteraciones de la marcha persisten incluso 3 meses después del evento agudo (64). Jorgensen et al. (63) llevaron a cabo un estudio prospectivo con más de 800 pacientes que habían sufrido un ictus. En este estudio observaron que, inicialmente, el 51% no eran capaces de deambular, el 12% deambulaba con asistencia y solo el 37% eran capaces de deambular de forma independiente. Al finalizar el proceso de la rehabilitación (variaba en función a los días que estaban los pacientes ingresados, como máximo estaban 11 semanas), el 21% habían fallecido, el 18% no había recuperado la capacidad de deambulación, el 11% requería algún tipo de asistencia y solo el 50% había logrado deambular de forma independiente.

### **Presencia del riesgo de caídas**

La probabilidad de sufrir una caída tras un ictus aumenta de manera proporcional al número de déficits secundarios que presenta el paciente. Algunos de los factores asociados a un mayor riesgo de caídas en este grupo de pacientes son: la hemiparesia, la disminución de la agudeza visual, la ataxia, los efectos secundarios a los diferentes fármacos y el deterioro del estado de salud general tras el ACV.

Concretamente, algunos estudios han reportado que hasta un 70% de las personas que viven en la comunidad después de un ACV sufren alguna caída durante el primer año (65), siendo la mayoría de estas secundarias a la pérdida de equilibrio durante las transferencias y al caminar (66).

### **Deficiencias del lenguaje o comunicación**

La afasia, la pérdida de la capacidad de producir o entender el lenguaje, es una de las secuelas más comunes tras presentar un ACV. Se estima que su prevalencia durante la fase aguda está entre el 21 y el 38% (67). Un informe reciente, de la auditoría realizada a los casos de ACV en Ontario (Canadá) estimó que en el momento del alta hospitalaria, el 35% de los pacientes presentaban algún grado de afasia (68). La gravedad inicial de la afasia estará marcada por la gravedad del ACV y el volumen de la lesión (69).

La clasificación más extendida de las alteraciones del lenguaje es la que las clasifica como afasia motora o de Broca y la afasia sensorial o afasia de Wernike. La afasia motora se caracteriza por alteraciones en la generación de un lenguaje fluido, mientras que la afasia sensorial se caracteriza por la incapacidad de comprensión del lenguaje. La combinación de ambas alteraciones se conoce como afasia global, es decir, que la persona presenta alteraciones en la capacidad de expresión y comprensión del lenguaje. Es precisamente la afasia global, el tipo más común de afasia durante la fase aguda y está presente en el 25-32% de los pacientes afásicos (69).

### **Deficiencias visuales**

Entre los problemas visuales más comunes tras un ACV están: pérdida del campo y la agudeza visual, mayor sensibilidad a la luz y diplopía (imágenes dobles) (70).

Debido a la gran variabilidad anatómica de las arterias cerebrales posteriores, la expresión clínica de las alteraciones visuales es bastante amplia. Dentro de las alteraciones más frecuentes está la hemianopsia homónima, definida como la pérdida de visión en la mitad de ambos campos visuales. La posibilidad de rehabilitación de este tipo de alteraciones es complicada y dependerá del tamaño y severidad de la lesión. Concretamente, se produce una hemianopsia homónima en un

tercio de los casos de oclusión de la arteria cerebral posterior, por afectación del córtex calcarino o estriado y/o de las fibras genículo-calcarinas. El trastorno campimétrico puede ser incompleto, afectando solo a los cuadrantes superiores o puede respetar la visión macular. Así mismo, la negligencia visual puede ser la manifestación clínica de grandes infartos ténporo-parietales derechos. (71).

Independientemente del tipo de alteración visual, estas tienen una gran influencia en el proceso rehabilitador e influyen directamente en las alteraciones del equilibrio, la marcha y en el riesgo de caídas (72).

### **Deficiencias cognitivas y emocionales**

Los pacientes que han sufrido un ACV pueden presentar deficiencias cognitivas como alteraciones de la memoria, la atención y la orientación (73). Se ha reportado que alrededor del 50% de los pacientes que ingresan en unidades de rehabilitación presentan algún grado de deterioro cognitivo (74-76). Los factores que se han asociado a un mayor riesgo de presentar algún grado de deterioro cognitivo tras un ACV son: el grado de afectación neurológica, la presencia previa de depresión mayor y la edad avanzada (76,77).

Por otro lado, la depresión se ha mostrado como la complicación psiquiátrica post-ictus más común y la que se asocia con un peor pronóstico. Se ha reportado que la depresión (mayor y menor) puede afectar al 23-40% de los pacientes que han sufrido un ictus (78), aunque todavía existe incerteza en cuanto a su etiología y factores de riesgo. Algunos factores reconocidos son: la gravedad del ictus, el grado de discapacidad y el déficit cognitivo (78,79).



### 1.1.4 Proceso rehabilitador tras un ictus

La recuperación de los déficits secundarios al ACV se produce gracias a la combinación de diferentes procesos: la restitución de las áreas de penumbra no infartadas (tejido hipoperfundido pero aún viable que rodea el núcleo infartado); la resolución de la diásguosis (reactivación de áreas funcionalmente suprimidas alejadas del área primaria de la lesión, pero conectadas anatómicamente) y la neuroplasticidad y reorganización anatómica y funcional inducida por el entrenamiento de las vías neurales (80). La neuroplasticidad juega un papel clave en la rehabilitación para promover la recuperación y la función.

La comprensión actual de los procesos de reparación cerebral tras un ictus, sugiere que la mayor parte de la recuperación se producirá dentro de las primeras semanas o meses tras el ACV; por lo tanto, durante este período, es de crucial importancia maximizar y potenciar las intervenciones de recuperación (81,82).

En la **Figura 7** se muestra la curva estereotipada de recuperación del ictus. La línea verde continua representa la relación entre la recuperación funcional tras un ACV y el tiempo, mientras que la línea punteada muestra el nivel funcional previo, pudiéndose apreciar que es precisamente durante las primeras 12 semanas donde la recuperación es máxima (83).

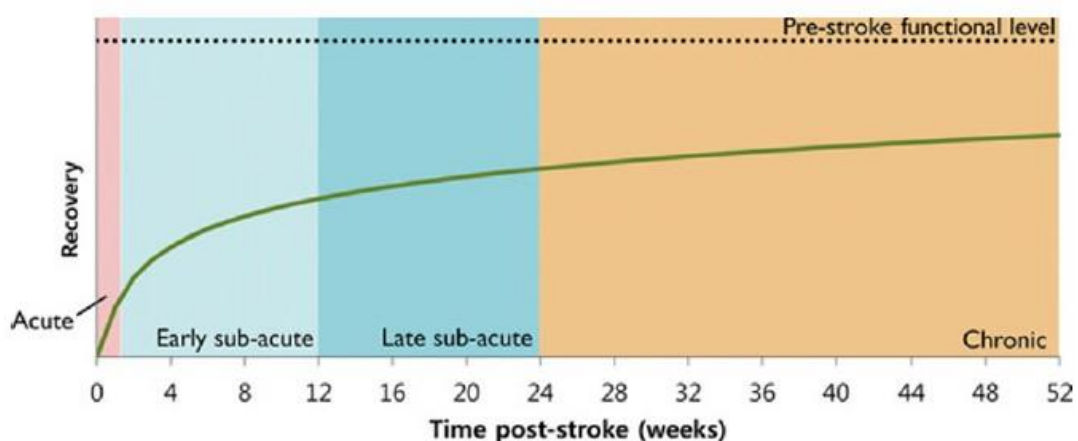


Figura 7: Curva estereotipada de recuperación del ictus (84)

Durante la primera semana después del ACV, fase aguda de recuperación, las mejoras en la función se deben principalmente a procesos de reparación espontáneos. Por otro lado, la fase subaguda temprana (hasta 3 meses después del ictus) y subaguda tardía (hasta 6 meses después del ictus) representan un momento crítico para la recuperación, ya que es durante este periodo que se produce la reorganización anatómica y funcional tras la resolución de la diasquisis; por lo tanto, este es el momento en el que la presencia de los servicios de rehabilitación es crucial. Finalmente, durante la etapa crónica (> 6 meses después del ictus) la recuperación comienza a estabilizarse y las posibles mejoras son menos evidentes (84).

La rehabilitación del paciente que ha sufrido un ictus es un proceso complejo, que tiene como finalidad fundamental tratar y/o compensar los déficits y la discapacidad secundaria, a fin de conseguir la máxima capacidad funcional posible en cada caso, facilitando la independencia y la reintegración al entorno familiar, social y laboral.

Idealmente, todo proceso rehabilitador debería estar a cargo de un equipo interdisciplinar, el cual aborde de forma integral y en base a objetivos consensuados con el paciente, la recuperación de los déficits motores, sensoriales y/o neuropsicológicos existentes. Parte importante del equipo interdisciplinar lo constituyen el paciente, familiares y/o a sus cuidadores, quienes deben estar implicados de forma activa a lo largo de todo el proceso rehabilitador, especialmente en el establecimiento de objetivos y toma de decisiones.

### **Principios básicos de la rehabilitación del ictus**

El equipo interdisciplinar de especialistas, necesario para atender adecuadamente a pacientes que han sufrido un ictus debe estar formado por un médico con experiencia en la atención de estos pacientes (neurólogo, geriatra o médico rehabilitador), fisioterapeuta, enfermero, auxiliar de enfermería, terapeuta ocupacional, neuropsicólogo, trabajador social, logopeda y, en algunos casos, técnico ortopeda. Todos ellos trabajan conjuntamente para conseguir los objetivos previamente consensuados con el paciente (15,31).

A continuación, se enumeran los principios generales a tener en cuenta durante el proceso rehabilitador:

- Inicio precoz: Las recomendaciones actuales señalan que el proceso rehabilitador debe comenzar inmediatamente, cuando el

paciente se encuentre clínicamente estable y no antes, ya que recientes estudios no han demostrado beneficios de iniciar la rehabilitación antes de las 24 horas del ictus (85). El inicio precoz de la rehabilitación es de vital importancia, ya que muchas de las complicaciones clínicas durante la primera semana tras el ictus están relacionadas con la inmovilidad. Para ello, se recomienda favorecer lo antes posible la movilización y la sedestación, ya que ayudan a evitar retracciones y complicaciones respiratorias respectivamente. Se ha demostrado que los pacientes que inician la rehabilitación durante los primeros 7 días post-ictus presentan un menor grado de discapacidad y refieren una mayor calidad de vida a largo plazo (86).

- Intensidad: Existe evidencia de que la intensidad del tratamiento rehabilitador influye en el resultado funcional del paciente siempre y cuando este lo tolere. Se ha evidenciado una relación directa entre el tiempo de terapia durante la fase subaguda del ictus y la independencia para la realización de las ABVDs y la capacidad de la marcha independiente (87).

- Duración: Se debe tener en cuenta que, a pesar de que el mayor grado de recuperación se da durante los primeros tres meses tras la lesión, el tratamiento rehabilitador debería mantenerse durante los primeros 6 meses post ictus e incluso, aunque no de manera tan intensiva, durante el primer año (88).

- Continuidad: Este aspecto está estrechamente relacionado con la duración. La atención sanitaria del paciente que ha sufrido un ictus, debería, en la medida de lo posible, incluir programas comunitarios de rehabilitación que den respuesta de continuidad durante la fase crónica, ya que precisamente los programas de rehabilitación en esta fase han demostrado disminuir el riesgo de deterioro funcional y favorecer el mantenimiento de una mayor independencia para las ABVDs (89).

- Evaluación continua: Para que un programa rehabilitador sea efectivo y eficaz, este debe ser dinámico, lo que significa que debe modificarse continuamente en función de los avances obtenidos por el paciente. Para ello, es importante evaluar de forma seriada en el tiempo los déficits neurológicos y funcionales, además de la presencia de complicaciones. De forma general, se aconseja centrar dicha valoración en la CIF (39). La medida objetiva de cada uno de estos

aspectos, en la medida de lo posible mediante escalas válidas y fiables, nos ayuda a identificar los problemas, establecer los objetivos, determinar las intervenciones, controlar la efectividad de estas últimas y evaluar los resultados obtenidos, para de esta forma replantear los objetivos iniciales si fuera necesario.

### **Ámbitos de asistencia en la rehabilitación del ictus**

Los ámbitos de asistencia en los que se realiza rehabilitación tras el ictus se dividen en hospitalarios y comunitarios. Dentro de la asistencia hospitalaria se encuentran: las unidades de ictus, unidades de atención aguda, los servicios de rehabilitación en hospitales agudos, los centros monográficos de neurorehabilitación, las unidades de convalecencia y los centros de larga estancia (90,91) (**Figura 8**).

- Unidades de ictus: Proporcionan al paciente los cuidados no intensivos o semicríticos durante la fase aguda. Estas unidades cuentan con un equipo multidisciplinar de profesionales expertos, disponen de procedimientos diagnósticos, monitorización continua durante 24 horas y tratamientos para la fase aguda. Podríamos decir que es una unidad de cuidados intensivos de neurología.

- Unidades de atención aguda: Una vez estabilizado, el paciente es trasladado a una planta de neurología general, donde continuará con el proceso diagnóstico-terapéutico hasta el alta a domicilio o su traslado a unidades de rehabilitación. Al igual que en las unidades de ictus, estas cuentan con un equipo multidisciplinar experto, el cual empieza a presentar especial atención al proceso rehabilitador (92).

- Unidades de rehabilitación intensiva hospitalaria (hospital de agudos, unidades de daño cerebral adquirido, monográfico de neurorehabilitación): Estas unidades se caracterizan por ofrecer una alta intensidad de tratamiento rehabilitador, disponer de acceso a alta tecnología para la valoración y tratamiento de pacientes (análisis de la marcha, técnicas robóticas, tecnología de comunicación alternativa aumentativa), ofrecer un tiempo de estancia hospitalaria máximo de 4 semanas y habitualmente tener un médico rehabilitador como encargado de coordinar el equipo interdisciplinar experto (93).

- Unidades de rehabilitación hospitalaria de media y baja intensidad, también llamadas unidades de rehabilitación geriátrica y definida formalmente como unidades de convalecencia. Estas unidades

ofrecen continuidad asistencial tras la estabilización del paciente. La intensidad terapéutica en estas unidades es de una a máximo 3 horas diarias. Están indicadas para pacientes con una discapacidad moderada-grave tras la lesión y que por algún motivo (situación social, comorbilidad, etc.) no pueden volver directamente al domicilio tras su estancia en el hospital de agudos y que, por otro lado, no son candidatos a unidades de rehabilitación intensiva hospitalaria. Los objetivos de estas unidades son: facilitar la transición entre las unidades de agudos y el domicilio; evitar ingresos prolongados innecesarios en hospital de agudos y, en la medida de lo posible, retrasar la institucionalización (94).

- Unidades de larga estancia: Son unidades que ofrecen atención médica y de rehabilitación prolongada a pacientes con necesidades médicas complejas que derivan de la combinación de complicaciones médicas agudas y/o comorbilidades asociadas como puede ser manejo del dolor, ventilación mecánica, etc.

Por otro lado, una vez el paciente es dado de alta de alguno de los recursos hospitalarios, existen tres opciones de continuidad rehabilitadora en la comunidad: realizar la rehabilitación en hospital de día o rehabilitación ambulatoria en función de las necesidades del paciente, o si las circunstancias funcionales del paciente impiden el desplazamiento o se pretende la adaptación al entorno socio-familiar del paciente, realizar en tratamiento en un régimen domiciliario (95) (**Figura 8**).

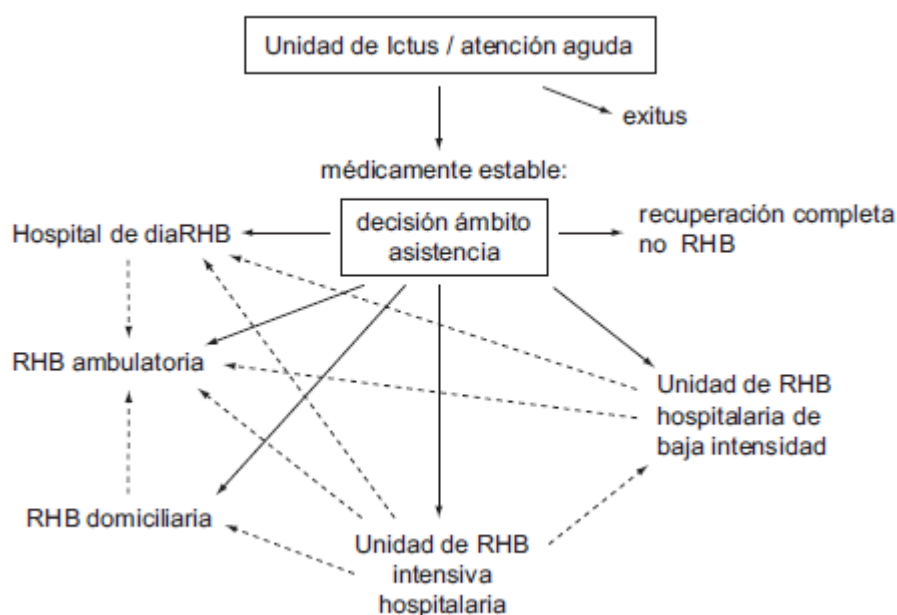


Figura 8: Flujo de pacientes en los diferentes ámbitos de atención de rehabilitación (95)

La selección del nivel asistencial más adecuado para el paciente deberá basarse en las características clínicas del paciente, la intensidad y tipo de terapias necesarias, la tolerancia o capacidad de resistencia del paciente al tratamiento, la necesidad de atención sanitaria y el soporte familiar y social que disponga el paciente. Un mismo paciente puede pasar por diferentes niveles asistenciales, en función de sus necesidades específicas a lo largo del proceso rehabilitador. Es necesario señalar que los recursos y ámbitos de atención descritos no están presentes de forma uniforme en el territorio español, por lo que pueden variar según la comunidad autónoma o región (95).

### **El papel de la fisioterapia en el proceso rehabilitador del ictus**

Como se ha mencionado anteriormente, la rehabilitación tras un ACV es muy compleja, ya que el comportamiento de las secuelas es tan variable como número de personas que padecen la enfermedad. El proceso rehabilitador involucra diferentes profesionales, entre los que se encuentran disciplinas como la fisioterapia, terapia ocupacional y logopedia. Parte fundamental del trabajo del equipo multidisciplinar consiste en establecer objetivos comunes y consensuados con el paciente, definir un plan de trabajo rehabilitador común, para posteriormente poder reevaluar el cumplimiento de estos objetivos y si fuese necesario, realizar ajustes en los mismos y consecuentemente en el plan de rehabilitación. El objetivo principal de todo el equipo siempre será el conseguir la máxima recuperación funcional del paciente para, de este modo, influir en su calidad de vida.

En el ámbito de la fisioterapia, durante años se discutió si los pacientes que realizaban rehabilitación después de un ictus se recuperaban más rápido y mejor que los que no seguían ningún tratamiento (96). En 1989 el debate aún continuaba, con argumentos a favor y en contra (97). Fue en 1990, cuando diferentes revisiones sistemáticas sobre la efectividad de los programas de rehabilitación llegaron a la conclusión de que la rehabilitación del ictus era efectiva. Sin embargo, con la evidencia disponible en ese momento, no era posible concluir si alguno de los programas específicos de tratamiento era mejor que otro (98). Años más tarde, en 1993, se publicó un meta-análisis de gran rigor metodológico sobre los efectos de la rehabilitación en el ictus, en el que observaron mejoras estadísticamente significativas en la actividad motora y la

independencia para el desarrollo de las ABVDs (99). Sin embargo, estos resultados se pusieron en entredicho debido a la heterogeneidad de la población analizada, la escasa sensibilidad de muchas medidas utilizadas y que lo que comparaban realmente los diferentes estudios incluidos eran grupos que recibían un tratamiento estándar versus un tratamiento más especializado o intensivo. Dos años más tarde, en 1995, en Estados Unidos se publicó la Guía de Práctica Clínica sobre rehabilitación y servicios sociales para pacientes que han sufrido un ictus. En este documento se reforzaba el concepto de eficacia de las diferentes intervenciones orientadas a mejorar los déficits sensitivo-motores durante la fase crónica del ictus (100,101). A partir de ese momento, los estudios se empezaron a llevar a cabo de manera más rigurosa, permitiendo llegar a la conclusión de que el tratamiento rehabilitador ejerce un efecto potenciador y positivo sobre la actividad motora y, en consecuencia, sobre la recuperación funcional del paciente, quedando claro que la recuperación neurológica tras un ictus no era únicamente una recuperación espontánea (90,98,102).

En cuanto a los tratamientos específicos en fisioterapia que se realizan sobre este tipo de pacientes, los enfoques actuales de tratamiento en neurofisioterapia derivan de los surgidos entre los años 50 y 60, los cuales nacieron de una base empírica y de las teorías de Control Motor. Estamos hablando de los enfoques neurofacilitadores, entre los que destacan:

- Método Bobath o del Neurodesarrollo, desarrollado por Karl y Berta Bobath a mitad de los años 70. Dicho método persigue el aumento del tono muscular, alternando técnicas de inhibición del movimiento patológico con técnicas de facilitación de reacciones de enderezamiento o equilibrio. Como parte de este método se intentan combatir las sinergias (103).

- Método de Brunnstrom, desarrollado por Signe Brunnstrom a mediados de los años 70. Contrariamente a Bobath, es un modelo que no combate el movimiento, sino que aprovecha el movimiento sinérgico, utilizando estímulos aferentes para despertar respuestas reflejas con el fin de producir movimientos y después ejercitar el control voluntario de las mismas (104).

- Método Kabat o Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (PNF), desarrollado por Kabat y Knott a mediados de los años 50 y revisado por Voss en los años 80. Intenta suscitar o mantener un movimiento voluntario a través de estímulos simultáneos y sincronizados. Se basa en la aplicación de esquemas de movimiento facilitadores de carácter espinal y diagonal (utiliza los músculos agonistas para favorecer a los más débiles) asociados a otras técnicas de facilitación (reflejos de estiramiento, de flexión, etc.) (105).

- Método Perfetti o Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo (ETC), desarrollado en Italia en los años 70, fruto del trabajo del neurólogo Carlo Perfetti y sus colaboradores. Este método tiene como objetivo intentar recuperar de forma satisfactoria la funcionalidad de la mano del paciente con hemiplejía. Es un modelo que no solo se basa en la neuromotricidad sino también en la psicomotricidad y se fundamenta principalmente en la reeducación de la sensibilidad (106,107).

- Método Votja, desarrollado en los años 50 por el Dr. Václav Vojta, neurólogo y neuropediatra de origen checo. La característica más importante de este método es que intenta facilitar el reflejo de arrastre para distintos segmentos corporales como respuesta activa a estímulos sensoriales de presión, tacto, estiramiento y actividad muscular contra resistida (108). Este método es más empleado en niños.

A partir de los años 80 se empiezan a proponer nuevas formas de abordar la rehabilitación de pacientes post-ictus, pero es en la última década del siglo XX, cuando se desarrollan las novedades más importantes. En este contexto surge el enfoque orientado a las tareas, el cual tiene como objetivo principal identificar tareas funcionales más que repetir de forma estereotipada patrones de movimiento normales, como muestran los métodos antes descritos. La adaptación del paciente a su entorno, es uno de los factores críticos en la recuperación de la funcionalidad, ya que nos permite pasar de centrarnos en los patrones musculares a trabajar directamente sobre el análisis de tareas. Según Carr y Shepher, pensadores de este enfoque, el objetivo del tratamiento debe ser un reaprendizaje orientado a tareas específicas, es decir, enseñar al paciente estrategias eficaces para conseguir realizar un movimiento funcionalmente útil. Ambos autores consideran al paciente un participante activo en el proceso de recuperación, el cual debe "entrenarse" en lugar de ser "tratado" (42).



Entre las técnicas que más se están estudiando a día de hoy y que se basan en el enfoque orientado a las tareas se encuentran: la reeducación de la marcha sobre cinta rodante, la terapia del movimiento inducido mediante restricción del lado sano, los programas de fortalecimiento muscular y reacondicionamiento físico y la estimulación sensitivomotora asistida con robots.

Como se ha mencionado al inicio de este apartado, recuperar las capacidades funcionales perdidas constituye el objetivo principal de la rehabilitación propiamente dicha y, más concretamente, de la neurofisioterapia. En muchos casos, la función deficitaria, como por ejemplo la marcha, que es la que más preocupa a estos pacientes, se trata además con medidas orientadas a subsanar no un déficit funcional, sino un síntoma que constituya una limitación para el desarrollo de la misma. De este modo se combinan diferentes métodos para tratar el déficit con técnicas de fisioterapia que aborden el síntoma. Por ejemplo, en el caso de la marcha, a la vez que se realiza la reeducación de la marcha sobre cinta rodante, si el paciente presenta espasticidad o déficit de reclutamiento motor se realizará, además, trabajo de la higiene postural, cinesiterapia, mecanoterapia, etc.

De tal modo, se debe tener en cuenta que la recuperación de la motricidad es parte fundamental del proceso rehabilitador y es posiblemente la que requiere un mayor esfuerzo por parte del paciente, ya que según la localización de la lesión no solo la fuerza, sino también el equilibrio y la coordinación estarán afectadas. Además, como ya se conoce, cualquier alteración (sensibilidad, percepción, etc.) puede influir en la recuperación de los esquemas motores del paciente y debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar el programa terapéutico.

#### 1.1.5 Factores predictores en la recuperación del ictus

Debido a la gran complejidad del ictus y su proceso de recuperación, es necesario aclarar su evolución natural y clasificar los patrones variables de la recuperación funcional (109). Se han detectado ciertas regularidades en los patrones de recuperación, pudiéndose determinar así la evolución habitual del ictus, lo que permite de cierto modo predecir los resultados a nivel funcional y, de esta forma, también ajustar las expectativas de mejora que tiene el paciente y/o familiares.

La bibliografía coincide en que la evolución típica observable tras un ictus responde a una curva ascendente de pendiente progresivamente menor. Así, la mayor parte de la recuperación se presenta habitualmente al inicio (tres primeros meses), mientras que la recuperación es menos importante durante la fase crónica (110). En esta línea, Arias Cuadrado afirmó que en los casos en los que no se produzca una mejora objetivable en los tres primeros meses de evolución, el periodo de recuperación es aún menor, no esperándose una evolución favorable posterior (109).

Tras los primeros seis meses, nos encontramos con un periodo o zona de estabilización de la recuperación. Por lo general, a partir de este momento las mejoras observables en los pacientes con secuelas son apenas perceptibles, por lo que no se deben esperar cambios importantes. Sin embargo, estudios como el de Jørgensen et al. afirman que, según las características de los pacientes, pueden producirse mejoras incluso al año y medio después del ictus, a pesar de que estas no sean tan relevantes como en etapas anteriores (111).

De este modo, a pesar de que la estimación precoz del pronóstico funcional tras el ictus se fundamenta en la evolución habitual descrita, existen ciertos indicadores o factores predictores que nos pueden brindar una orientación más precisa a la hora de intentar predecir la evolución o la recuperación de las secuelas del ictus. Esta estimación del pronóstico es esencial, porque favorece una adecuada comunicación entre el profesional sanitario y el paciente y/o sus familiares, además de ayudar en la identificación y planteamiento de objetivos rehabilitadores adaptados a la realidad del paciente, lo que permite un manejo más eficiente y así poder hacer un mejor uso de los recursos sanitarios disponibles (90).

En la bibliografía son muchos los estudios que han tratado de determinar los factores predictores que influyen en la evolución de los pacientes que han sufrido un ictus. Sin embargo, hasta la actualidad no se ha encontrado una característica que permita conocer de manera totalmente fiable la evolución que tendrá el paciente debido a que los factores predictores descritos y los modelos pronósticos desarrollado solo proporcionan estimaciones válidas y orientativas para pacientes con características similares a las de la población de estudio (112). Los principales predictores clínicos descritos en la bibliografía son:

- Equilibrio o control del tronco: El valor predictivo del equilibrio en sedestación sobre la recuperación de la funcionalidad tras el ictus ha sido demostrado en diversas investigaciones. Concretamente, se ha descrito la falta de control de tronco en sedestación como un factor de mal pronóstico. Por el contrario, tanto un correcto mantenimiento del equilibrio en sedestación y bipedestación, se han asociado a una mayor probabilidad de recuperación de la capacidad de marcha (72,112-114).

- Función motora de las extremidades: La importancia de la severidad de la disfunción motora como factor predictor ha sido descrita en diversos estudios, los que sugieren que, a mayor severidad del déficit motor, menor será la recuperación. Coupar et al. (115) afirmaron tras la revisión de 58 estudios, que la severidad inicial del déficit motor es el predictor más importante de recuperación de la funcionalidad del miembro superior. Otros autores, además de estar de acuerdo con estas afirmaciones, añaden que tanto la gravedad de la disfunción motora como la fuerza muscular de la pierna parética, valoradas en la fase aguda del ictus, influyen de forma clara sobre la recuperación de la marcha (72,116).

- Déficit cognitivos: Tanto el diagnóstico de demencia previa, como los déficits de atención y de memoria tras el ictus, se han relacionado con el grado de recuperación funcional. Algunos autores relacionan directamente el grado de autoconciencia de déficits con lograr una mayor independencia funcional. Kauren et al. describieron la relación entre la posibilidad de reincorporación al trabajo y la presencia de déficits cognitivos en la fase aguda (117).

- Déficit somatosensoriales: Algunos autores afirman que la presencia de déficits visuoespaciales, somatosensoriales y/o hemianopsia influyen sobre la recuperación de la funcionalidad, ya que, tanto la visión como la sensibilidad son aspectos muy importantes para el correcto desempeño de las ABVDs (73,118,119).

- Ausencia de recuperación precoz: Varios autores han encontrado una asociación entre el grado de recuperación

observado durante los primeros días o semanas tras el ictus y los resultados funcionales a medio y largo plazo (102). De acuerdo a estos resultados, cuanto más tardía sea la mejora, mayor riesgo habrá de desarrollar patrones no deseados en la recuperación.

- Incontinencia de esfínteres: Se ha descrito que la presencia de incontinencia fecal y/o urinaria tras un ictus, puede ser un factor capaz de predecir la recuperación de la funcionalidad posterior (119).

- Cronicidad: Diversos autores han reportado que la probabilidad de obtener resultados funcionales positivos disminuye con el tiempo, lo que reafirma que el tratamiento rehabilitador es más efectivo si se inicia durante la fase aguda de ictus. Sin embargo, un estudio reciente de Musicco et al. (120) no encontró una relación directa entre el factor cronicidad y los resultados funcionales tras el tratamiento.

- Apoyo social y emocional: El entorno familiar, la pareja sentimental o el ambiente habitual del paciente resultan fundamentales para su evolución. Se ha identificado el apoyo social como predictor de cambio en el estado funcional, pudiendo considerarse el aislamiento social como un indicador de mal pronóstico. Glas et al. (121) concluyeron que los pacientes con un buen entorno social obtienen una mayor y más rápida recuperación, incluso en los casos de mayor severidad. Respecto al estado emocional, los resultados son controvertidos, ya que algunos autores describen una relación positiva entre el estado de ánimo y el grado de recuperación funcional, mientras que otros no han encontrado que esta relación sea significativa (15,72,122).

- Ictus previo: Diversos estudios han reportado una relación negativa entre el antecedente de haber sufrido un ictus previamente y el grado de recuperación funcional (119).

- Gravedad clínica del ictus: Son muchos los estudios que describen una fuerte asociación negativa entre la gravedad del cuadro clínico inicial y el grado de recuperación funcional, (72,102,122). Algunos autores proponen el uso de la magnitud

de la lesión inicial y/o el riesgo de mortalidad en el momento del ingreso hospitalario, como medidas de la gravedad (123). Entre las herramientas disponibles para describir de manera objetiva y uniforme la clínica neurológica del paciente, se encuentran la escala del National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) y la Scandinavian Stroke Scale (SSS). Para la descripción del grado de afectación funcional, se usan la Functional Independence Measure (FIM), el Índice de Barthel (Barthel) y el Rankin Handicap Scale en su versión completa o modificada.

- Dependencia previa al ictus: Parece que la dependencia o el deterioro físico previos al ictus repercuten negativamente sobre el pronóstico funcional a corto y largo plazo. Baztán et al. (122) reportaron que en los pacientes que no presentan dependencia previa al ictus ni discapacidad grave al ingreso (Barthel  $\geq 20$  puntos), la posibilidad de obtener resultados favorables al año se duplicaba.

- Edad: Es uno de los factores más estudiados en la bibliografía. Muchas referencias sostienen que la edad es un factor asociado a una peor recuperación funcional y a un menor beneficio terapéutico, siendo los sujetos más jóvenes los que tienen una mayor probabilidad de mejorar su estado. Sin embargo, de acuerdo a lo reportado en los diferentes estudios, la edad es un factor que interactúa con otros muchos aspectos como la comorbilidad, el estado funcional previo, la gravedad del ictus, el soporte social, etc. En general, e independientemente de haber o no sufrido un ictus, los pacientes de edad más avanzada presentan una mayor afectación funcional secundaria (74,114,122,124).

- Etiopatogenia del ictus: Actualmente, los resultados son contradictorios, ya que pese a los resultados no significativos entre la relación del tipo de ictus y la recuperación funcional reportados por algunos autores (125), otros investigadores han demostrado que el infarto lacunar y el ictus de etiología indeterminada se asocian a un pronóstico ligeramente mejor, mientras que el ictus de origen cardioembólico puede asociarse a un peor pronóstico funcional (126).

## 1.2 Orientación postural y Equilibrio

En las últimas décadas se ha manifestado un interés creciente por las teorías que podrían explicar el control motor (CM) y sus aplicaciones en el campo de la neurorrehabilitación. Dichas teorías se basan en modelos de la función cerebral, reflejando criterios filosóficamente diferentes sobre la forma en la que el movimiento es controlado por el cerebro, enfatizando cada una de ellas en los distintos componentes neurales del movimiento.

Se define el CM como el estudio de la causa y naturaleza del movimiento. El CM está compuesto por dos elementos: 1) estabilización del cuerpo en el espacio (control de la postura y del equilibrio) y 2) desplazamiento del cuerpo en el espacio (control motor aplicado al movimiento) (127).

A continuación, se proceden a desarrollar los conceptos de control de la postura al que llamaremos control postural y del equilibrio.

### 1.2.1 Control postural

El control postural se define como una compleja interacción entre los sistemas sensoriales y motores, que se genera al percibir los estímulos ambientales y en respuesta a alteraciones de la orientación del cuerpo con respecto al medio ambiente, teniendo el centro de gravedad del cuerpo dentro de la base de apoyo (45).

El control postural regula la posición del cuerpo en el espacio con el propósito de controlar la orientación y el equilibrio, basándose en la integración vestibular, la información visual, propioceptiva y táctil y en una representación interna de la orientación del cuerpo en el espacio, por lo que requiere de una integridad de todos los niveles de funcionamiento del CM. Este control depende de un sistema de entrada que recoge información, un centro de integración que recibe, discrimina y elabora una respuesta determinada y un sistema efector que permite llevar a cabo las respuestas elaboradas para mantener la postura. Este control ya no se considera simplemente una suma de reflejos estáticos, sino más bien una habilidad compleja basada en la interacción dinámica de los procesos sensoriomotores (128).

La complejidad del control postural se debe a tres factores principales. En primer lugar, las inestabilidades estructurales mecánicas del cuerpo humano, que generalmente se modelan como un péndulo invertido con varias articulaciones a lo largo de su eje, las mismas que deben ser equilibradas en un área de apoyo relativamente pequeña. En segundo lugar, los cambios frecuentes en las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo y finalmente, las acciones voluntarias realizadas por la persona en bipedestación frente a perturbaciones posturales. Para que estos factores se puedan integrar, existen entradas visuales, vestibulares y los recursos del sistema somatosensorial, cada uno de ellos con diferentes estrategias de regulación (129). Por un lado, están las estrategias motoras, que son las encargadas de organizar y generar los movimientos apropiados para controlar la posición del cuerpo en el espacio. Por otro lado, están las estrategias sensoriales que organizan la información sensorial proveniente de la visión, sistema somatosensorial y vestibular para, de esta forma, poder asegurar un adecuado control postural (130).

En la línea de lo explicado hasta ahora, se debe tener presente que los cambios en los sistemas motores que afectan al control postural, como pueden ser los secundarios a un ACV, pueden contribuir enormemente a la incapacidad de mantener el equilibrio. Estos cambios incluyen: el deterioro en el rango de la movilidad y la flexibilidad, la debilidad muscular, la organización incorrecta entre los músculos sinergistas activados en respuesta a la inestabilidad y las limitaciones en la capacidad de adaptar los movimientos para el equilibrio en respuesta a las actividades de la vida diaria y al entorno (127).

### 1.2.2 Equilibrio

El equilibrio se define como el proceso por el cual controlamos el centro de masa (CDM) del cuerpo respecto a la base de sustentación, sea estática o dinámica. Por ejemplo, cuando estamos de pie en el espacio, nuestro objetivo primario es mantener el CDM en los confines de la base de sustentación, mientras que cuando caminamos, desplazamos continuamente el CDM respecto a la base de sustentación, la cual restablecemos a cada paso. Aunque con frecuencia consideremos que estar de pie y erguidos en el espacio constituye una tarea del equilibrio estático, y que inclinarse en el espacio o caminar son tareas del equilibrio dinámico, se debe tener presente que mantener una posición erguida y estable también implica

la contracción activa de distintos grupos musculares para poder controlar la posición del CDM ante la fuerza desestabilizadora de la gravedad (131).

A continuación, se procede a explicar los conceptos de equilibrio estático y dinámico ya presentados:

- Equilibrio estático: Se define como el estado de la masa en la que todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo están en equilibrio, permaneciendo el cuerpo estático en una determinada posición. Para ello, se mide la localización y el movimiento del centro de presión, entendido como el punto en la base de apoyo donde se aplican las resultantes de las fuerzas de reacción del suelo (131).

- Equilibrio dinámico: Se describe como el estado en que la suma de las fuerzas que actúan en el cuerpo en movimiento se mueven de manera controlada permitiendo su desplazamiento. El equilibrio dinámico es el que se produce durante la realización de movimientos como caminar, sentarse, levantarse etc... Todos estos movimientos requieren que el sujeto se incline hacia delante, hacia los lados o hacia atrás, de tal manera que su equilibrio se ve comprometido constantemente durante la realización del movimiento (131).

La capacidad de resistir a perder el equilibrio ante perturbaciones externas, manteniendo el centro de gravedad dentro de la base de sustentación, se conoce como estabilidad (44). Esta estabilidad es dependiente del sistema neuromuscular y, por lo tanto, se ve comprometida en numerosas enfermedades neurológicas.

Un enfoque que ayuda a comprender la estabilidad dentro del control postural es el considerar todos los sistemas fisiológicos que influyen en la capacidad de una persona para estar de pie, caminar y para interactuar con el medio ambiente de una manera segura y eficiente. La comprensión de estos sistemas y sus diferentes contribuciones al control postural permite analizar los trastornos del equilibrio que afectan particularmente a cada individuo y, a la vez, nos ayuda a tener un indicio de los posibles contextos en los que se pudiesen desencadenar futuras caídas. Es en este contexto que Horak et al. (132) describieron el modelo de sistemas subyacentes que afectan al equilibrio, cada uno de ellos componiéndose de mecanismos neurofisiológicos que controlan un aspecto particular de este.



### 1.2.3 Sistemas subyacentes de equilibrio

Tal y como ya se ha mencionado, Horak y cols. describieron seis sistemas subyacentes que pueden inhibir y alterar el equilibrio: restricciones biomecánicas, límites de la estabilidad, respuestas posturales, ajustes posturales anticipatorios, orientación sensorial y balance dinámico durante la marcha y efecto cognitivo (132)(**Figura 9**).

#### **Restricciones Biomecánicas**

Las restricciones biomecánicas se centran en las limitaciones biomecánicas para el equilibrio en bipedestación, las que incluyen: calidad de la base de sustentación, alineación postural, funcionalidad del tobillo y fuerza de cadera (capacidad de generar fuerza) para estar de pie y capacidad de levantarse desde el suelo (132).

Los límites de la estabilidad indican el área sobre la cual un individuo puede mover su CDM, además de mantener el equilibrio sin cambiar la base de sustentación (133). Estos límites simulan la forma de un cono, por lo tanto, el equilibrio no es una posición particular, sino un espacio determinado por el tamaño de la base de sustentación y las limitaciones en la movilidad articular, fuerza muscular y la información sensorial, disponibles para detectar los límites de esta estabilidad.

En pacientes que han sufrido un ictus, este cono de estabilidad suele ser más pequeño o las representaciones neurales y centrales de este están distorsionadas, lo cual afecta la selección de estrategias de movimiento para mantener el equilibrio, viéndose que los sujetos propensos a sufrir caídas tienden a tener límites pequeños de estabilidad, excursiones laterales del CDM más grandes de lo normal y una ubicación de los pies más inestable.

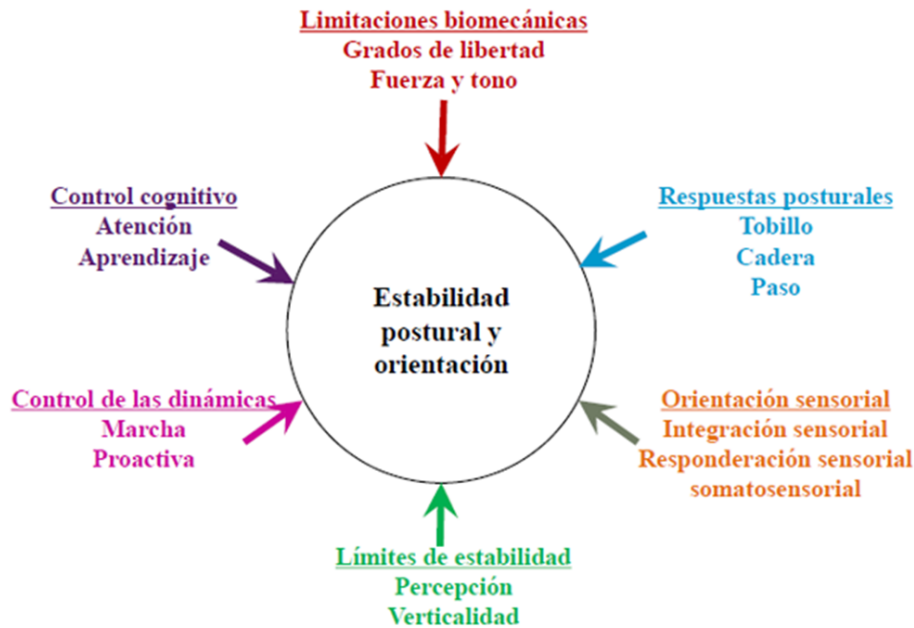


Figura 9: Modelo resumen de subsistemas de equilibrio (132)

## Límites de Estabilidad / Verticalidad

Este sistema analiza hasta qué punto el cuerpo se puede mover más allá de su base de sustentación antes de perder el equilibrio, así como una percepción interna de la postura vertical. Un factor determinante para la óptima estabilidad del cuerpo humano es la alineación de su eje central perpendicularmente a la superficie de apoyo (132). Si comparamos el cuerpo humano a un cilindro: cuanto más cerca se encuentra su eje central a la perpendicular, más estable es, por lo que una representación interna inclinada o inexacta de la verticalidad se traducirá en una alineación postural automática no alineada y, por lo tanto, hará a la persona inestable y más propensa a caer.

## Ajustes posturales reactivos

Los ajustes posturales reactivos se basan en las respuestas reactivas posturales que se originan a partir de una perturbación externa. Son sinergias musculares que permiten una organización postural rápida, a través de tres estrategias principales (134) (**Figura 10**):

- Estrategia de Tobillo: Esta estrategia es utilizada cuando el sujeto está en bipedestación y es la manera en que responde ante pequeñas perturbaciones antero-posteriores. El individuo oscila como un péndulo invertido y consigue un cambio de la posición del centro de gravedad del cuerpo por rotación en torno a la articulación tibiotarsiana con un movimiento mínimo de rodillas y caderas. En función de la procedencia del estímulo que provoca las perturbaciones, se activarán unos músculos u otros. Si la perturbación se genera desde la zona anterior hacia la zona posterior, se creará un estímulo que active los músculos posteriores de las piernas (gastrocnemios), los cuales responden ejerciendo un par mecánico igual y de sentido contrario a los músculos anteriores (tibial anterior), impidiendo de esta manera la caída (135).

- Estrategia de Cadera: Actúa en todas las direcciones, usando la cadera y las fuerzas inerciales del tronco. En el caso en que los pies estén apoyados en un estrecho arco plantar o cuando la superficie de apoyo es inestable, el sujeto adopta la movilización de la pelvis para mantener su vertical de gravedad dentro de los límites del polígono de sustentación. La activación de la musculatura de la cadera anterior, posterior o lateral o una combinación de estas, se inicia de la misma manera que la de tobillo, en función de la dirección de los desplazamientos. Estudios electromiográficos muestran que los glúteos son los primeros en responder a una alteración del equilibrio, volviéndose la secuencia motriz próximo-distal. En contraste con la estrategia de tobillo, la estrategia de cadera es efectiva cuando ocurre un desplazamiento rápido del centro de gravedad, ya que es capaz de producir una respuesta rápida del tronco (133,135).

- Estrategia de Dar un Paso: Se da en situaciones donde el centro de gravedad es desplazado hacia los límites de la base de apoyo, realizando una activación de los abductores de cadera y una co-contracción a nivel de tobillo. Esta estrategia es necesaria para mantener el equilibrio cuando ni las estrategias de tobillo, ni las de cadera son suficientes para mover el centro de gravedad, y se suelen producir durante la marcha. Un individuo que ha sufrido un ictus y presenta riesgo de caída, tiene a utilizar habitualmente esta estrategia (135).

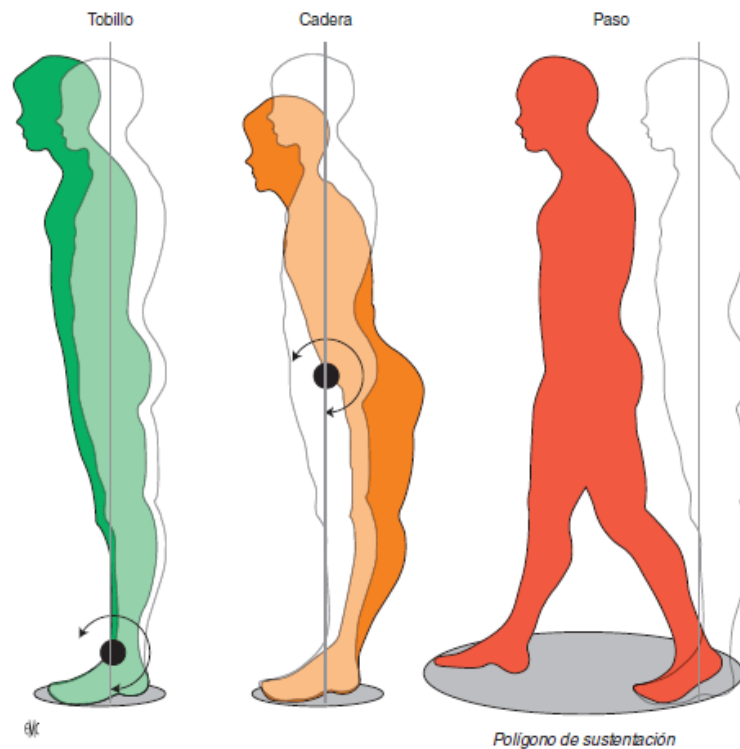


Figura 10: Estrategias motoras para controlar el equilibrio en bipedestación, adoptadas según las exigencias de la tarea, la intensidad del desequilibrio y las capacidades de la persona (136)

## Ajustes Posturales Anticipatorios (APAs)

Los ajustes posturales anticipatorios presentan tres funciones primordiales: soportar la cabeza y el cuerpo en contra de la gravedad y ante cualquier fuerza externa, mantener el CDM alineado y balanceado respecto a la base de sustentación y permitir la interacción de los estabilizadores de la base de sustentación con el movimiento (137).

Según el modelo jerárquico del sistema nervioso central, existen inputs que abastecen de información a la médula espinal, el tallo cerebral y la corteza motora, siendo esta la que realiza la función de integración. Previo a generar la respuesta eferente (outputs), se produce un mecanismo de retroalimentación ascendente de la información denominado feedback, que permite corregir y modular el movimiento. De manera paralela, se generan respuestas que descienden desde la corteza motora, las cuales son anticipatorias al movimiento y no se basan en el sistema anterior de inputs sensoriales, este mecanismo se denomina feed-forward y su objetivo es el mantener la estabilidad. Esta respuesta permite realizar ajustes

posturales previos a la ejecución de un movimiento voluntario en base a una experiencia previa, teniendo un tiempo de latencia mayor (70-180 milisegundos) que los reflejos (40-30 milisegundos) pero menor que las reacciones voluntarias (180-250 milisegundos) (128). Estos ajustes, previos al gesto motor, sirven para mantener la estabilidad postural mediante la compensación de fuerzas desestabilizadoras asociadas al movimiento de una extremidad. Por su parte, el feedback es una respuesta evocada por eventos sensoriales asociados a la pérdida del equilibrio imprevista. Es el resultado de la interacción del cuerpo con su entorno, que se adapta a las condiciones externas gracias a la información visual, vestibular y propioceptiva (138).

## **Orientación Sensorial**

Las demandas posturales durante la bipedestación son diferentes a aquellas que se producen cuando hay oscilaciones en la bipedestación o durante la marcha. Por ello, la información sensorial se organiza de manera diferente en función de las tareas. Dicha información sensorial procede de:

- Sistema Visual: Los globos oculares son la puerta de entrada de los estímulos luminosos, los cuales se transforman en impulsos eléctricos gracias a la presencia de células especializadas en la retina, los conos y los bastones. El nervio óptico es el encargado de transmitir los impulsos eléctricos generados en la retina al cerebro, donde son procesados en la corteza visual. A nivel cerebral, tiene lugar el complicado proceso de la integración de los estímulos, lo que nos permite percibir la forma de objetos, identificar distancias y detectar los colores y el movimiento (139).

- Sistema Vestibular: Es sensible a las fuerzas de la gravedad. Tanto el utrículo como el sáculo, se estimulan por aceleración lineal y por los cambios de la orientación de la cabeza en relación a la gravedad, mientras que los canales semicirculares se estimulan por la aceleración angular. Esta información es regulada a nivel de los núcleos vestibulares, lo que nos permite mantener el tono postural, orientar el cuerpo en contra de la gravedad, informar de la posición de la cabeza y reaccionar rápidamente en caso de que se produzcan aceleraciones (140).

- Sistema Somatosensorial: Dentro de este sistema, el factor propioceptivo es especialmente preciso y discriminante, ya que las oscilaciones posturales producen estiramientos musculares mínimos que son secundarias a la respuesta de los husos musculares. Este factor es parte de un importante mecanismo de control de las extremidades inferiores, equilibrio y prevención de daños en las articulaciones (140).

### **Estabilidad en la Marcha**

Los subsistemas descritos hasta ahora (restricciones biomecánicas, límites de estabilidad, ajustes posturales reactivos, ajustes anticipatorios y orientación sensorial) se ven ejemplificados en el otro elemento integrador del equilibrio: la estabilidad en la marcha, la cual requiere de la integridad de cada uno de ellos para su correcta ejecución. La marcha tiene dos componentes principales: equilibrio y locomoción. El equilibrio es la capacidad de adoptar la posición vertical y de mantener la estabilidad, y la locomoción es la capacidad para iniciar y mantener un paso rítmico. A pesar de ser diferentes, estos componentes están interrelacionados (128,132).

El ciclo de la marcha se divide en dos fases: fase de apoyo, durante la cual se trabajan músculos estabilizadores; y fase de oscilación, durante la cual el miembro inferior es flexionado en la cadera y rodilla y avanza para llegar al suelo delante del sujeto. El periodo de apoyo monopodal se encuentra subdividido en tres partes: los dobles contactos de principio y fin, y el periodo de equilibrio sobre un solo pie (141).

Observaciones recientes tienden a sugerir que el sistema nervioso central utiliza mecanismos eficaces para contrarrestar la inestabilidad inherente a un equilibrio vertical monopodal, pero estos se vuelven menos eficaces con la edad (132,140,142).

Durante la marcha, si se debe cambiar de dirección, el individuo debe reducir la superficie de contacto con el suelo, es decir, sobre extender los dedos y elevar el talón. El pivote se realiza por rotación sobre el pie subyacente a la articulación metatarsofalángica del primer dedo. Si, por el contrario, existe la necesidad de pasar por encima de un obstáculo, se desencadenan una serie de reacciones complejas que implican una acción no solo del miembro inferior que avanza, sino

también del que asegura la estabilidad. La visión desempeña un papel en la detección del objeto, permitiendo una anticipación indispensable para la maniobra de evitación. La longitud del paso debe aumentar si el objeto es más alto, pero esto no siempre es posible, porque si hay presencia de inestabilidad en el pie de apoyo, aumenta la dificultad de superar el obstáculo (139).

### 1.3 Equilibrio tras el ictus

El 80% de los individuos supervivientes a un ictus presentarán alteraciones en el control postural o en el equilibrio y estas se relacionan con un mal pronóstico de recuperación de la marcha, las ABVDs y con un mayor riesgo de caídas (9,91).

Son muchos los aspectos a tener en cuenta a la hora de analizar las alteraciones del equilibrio tras el ACV. Habitualmente, estos individuos presentan una alteración en la distribución del peso, tanto en sedestación como bipedestación, de modo que tienden a distribuir la mayor parte del peso de su cuerpo sobre el lado sano. Esta postura asimétrica es una estrategia sensata para mantener la estabilidad ante la presencia de una debilidad significativa en el lado afecto, normalmente hemicuerpo contralesional a la lesión cerebral. Aunque este es el comportamiento más frecuente, existe un grupo reducido de pacientes que distribuirá el peso de forma inversa, es decir, distribuirá un mayor peso en el lado afecto a pesar del deterioro sensorio-motriz de ese hemicuerpo. Dicha postura es la que suelen tener los pacientes que presentan comportamiento de "síndrome empujador" (143-145).

Mediante plataformas estabilométricas se ha demostrado que los individuos que han sufrido un ictus presentan una estabilidad postural disminuida en los planos anteroposterior y mediolateral (145-148). Por otro lado, también se ha observado que durante la bipedestación existe una contribución reducida de la extremidad afectada en el control del equilibrio. En estos individuos, el equilibrio en bipedestación se ve aún más afectado si se añaden condiciones de déficit visual y conflicto sensorial o condiciones de doble tarea (143,149,150).

Otra de las alteraciones que presentan estos pacientes es el deterioro del control postural reactivo o también llamado respuestas reactivas posturales. Los estudios realizados sobre equilibrio en

pacientes que han sufrido un ictus, reportan que estos pacientes tienen respuestas reactivas retardadas debido a que presentan patrones anormales de activación muscular y una contribución reducida de la extremidad afectada para recuperar el equilibrio ante una perturbación (151-153).

Por tanto, se puede decir que los supervivientes a un ACV, típicamente presentan un menor soporte de peso corporal sobre la extremidad afectada, un balanceo postural excesivo y las reacciones para mantener el equilibrio son más lentas y están alteradas. En consecuencia, en estos pacientes la inestabilidad en bipedestación se observa con el doble de frecuencia que en sujetos sanos del mismo grupo de edad. Todas estas alteraciones condicionan que la marcha de estos pacientes tenga un mayor coste energético, sea insegura y, por lo tanto, sea uno de los momentos, junto con las transferencias de sedestación a bipedestación y los giros durante la deambulación, con mayor riesgo de caídas (154,155).

Como se ha venido especificando, son diferentes los aspectos que pueden estar alterados a la hora de valorar en detalle el control postural o equilibrio de los pacientes que han padecido un ictus y, por lo tanto, es necesario una evaluación específica de cada uno de estos aspectos, para así plantear un tratamiento lo más específico posible.

### 1.3.1 Escalas de valoración del Equilibrio

Dada la incidencia de las alteraciones del equilibrio tras un ACV, es necesario utilizar métodos y escalas objetivas y validadas para poder identificar de forma correcta los déficits, plantear los objetivos de tratamiento, planificar el mismo y evaluar los resultados tal y como recomienda la AHA-SOC (91).

A lo largo de los años, se han desarrollado diversos métodos que permiten evaluar de forma cuantitativa el equilibrio estático y dinámico y así, poder identificar aquellos individuos que presentan un mayor riesgo de caídas.

Las pruebas de equilibrio estático se utilizan para evaluar la capacidad de los pacientes para mantener su CDM corporal dentro de su base de apoyo cuando permanecen en una posición estable. En cuanto a las pruebas de equilibrio dinámico, se realizan pruebas durante movimientos voluntarios o bajo perturbaciones externas.



Durante las pruebas de equilibrio funcional, los sujetos deben mantener el equilibrio cuando realizan tareas de diversa complejidad, por ejemplo, al girar, sentarse, cambiar de la posición sentada a la posición de pie, pararse en varias posiciones, caminar, etc. En las pruebas de equilibrio funcional, el desempeño de la tarea generalmente se evalúa en escalas de 3 a 5 puntos o evaluando el tiempo durante el cual el sujeto logra mantener la posición requerida (156).

Las escalas validadas de equilibrio estático y dinámico más empleadas en la práctica clínica e investigación en individuos que han sufrido un ictus son (157): Time Up and Go (TUG), Tinetti Assessment tool (POMA), Berg Balance Scale (BBS), Functional Gait Assessment, Dynamic Gait Index, Rivermead Mobility Index y Brunel Balance Assessment (156,158,159). Entre estas escalas, la más empleada investigación es la BBS. Dicha escala puede ser utilizada en individuos que no presentan una adecuada capacidad funcional para caminar de forma independiente (160). Dado que el objetivo principal al momento de su desarrollo era evaluar el equilibrio en adultos mayores frágiles, la BBS no incluye tareas desafiantes destinadas a evaluar el equilibrio dinámico, lo que conlleva un efecto techo (161,162).

Aunque estas pruebas y escalas no requieren equipos costosos y son relativamente rápidas de aplicar, los resultados son subjetivos y tienen un efecto techo característico, no siendo lo suficientemente sensibles para la detección y evaluación de alteraciones leves del equilibrio. Según Mancini y Horak (60), estos instrumentos son demasiado simples para evaluar el complejo sistema de control del equilibrio, y la objetividad de los resultados puede variar significativamente según el nivel de imparcialidad del investigador. En consonancia con esta línea, se desarrollaron las escalas Balance Evaluation Systems test (BESTest) y, a continuación, su versión reducida llamada Mini BESTest (163,164). La BESTest consta de seis ítems que evalúan cada uno de los sistemas que influyen en el equilibrio descrito por la Dra. Horak. Con la finalidad de poder utilizar una escala que no fatigara al paciente y fácil de usar en la práctica clínica y en investigación, se desarrolló la Mini BESTest, la cual consta solo de 4 ítems (anticipatorio, control postural reactivo, orientación sensorial y marcha dinámica). Estas dos escalas son relativamente novedosas en comparación con las anteriormente mencionadas (132,164-169) (**Figura 11**).

La primera publicación sobre el Mini BESTest se realizó en el año 2011. Desde entonces, son muchos los estudios que han evaluado sus propiedades psicométricas, generando evidencia a favor de su fiabilidad y validez para su uso en individuos con Parkinson y ACV, principalmente (169). Tsang et al. (168) reportaron que el Mini BESTest es un instrumento con alta fiabilidad y validez sin efectos suelo o techo en pacientes supervivientes a un ictus.

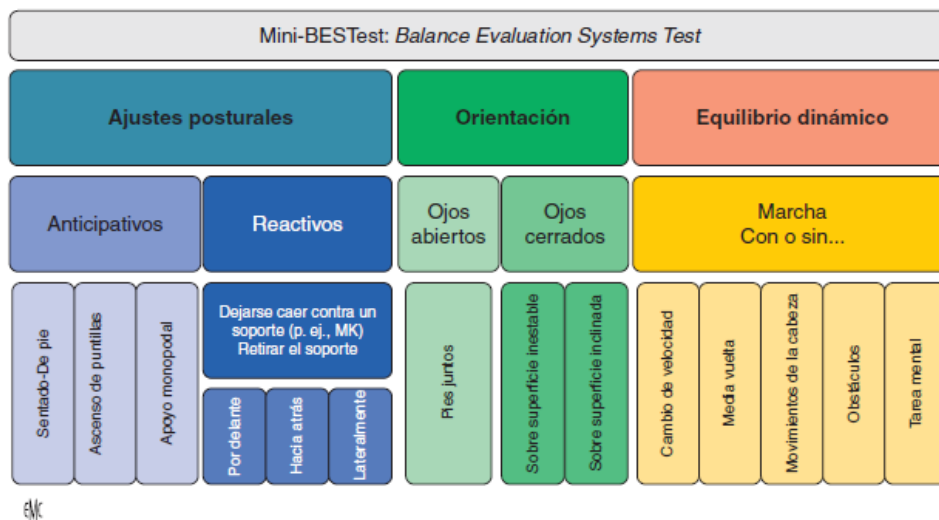


Figura 11: Esquema Mini BESTest propuesto por Horak para evaluar los diferentes sistemas implicados en el equilibrio (136)

Por otro lado, la aplicación de tecnologías informáticas para una evaluación objetiva del equilibrio y sus mecanismos de influencia, se está volviendo cada vez más común en la práctica clínica. Es así que no es infrecuente que las escalas de valoración antes mencionadas se combinen con tecnología computarizada como la posturografía dinámica computarizada (170) y la acelerometría. Aunque esta última se propuso por primera vez en 1970, ha sido durante los últimos 10 a 15 años cuando ha sido mejorada y preparada para su uso en la práctica clínica (171).

### 1.3.2 Tratamientos de fisioterapia para la alteración del equilibrio

Como ya se ha mencionado previamente, tras sufrir un ictus, hay una cierta parte de la recuperación funcional que se produce debido a los procesos de reparación neurológica espontánea. Sin embargo, debido a la plasticidad del sistema nervioso central, su capacidad de reorganización se potencia cuando la práctica repetitiva se organiza en torno a tareas desafiantes y significativas para el paciente. Es por eso

que la rehabilitación orientada hacia tareas específicas es esencial para maximizar la recuperación de los individuos que han sufrido un ictus.

Concretamente, los pacientes con alteraciones del equilibrio no solo presentan dificultades en el desarrollo de las ABVDs, sino que también presentan limitaciones para realizar actividades físicas y sociales. Esta es la razón por la que la normalización y/o restauración de la función del equilibrio deteriorada ha atraído tanta atención, centrando los esfuerzos no solo en la búsqueda de herramientas diagnósticas más objetivas y confiables que puedan ser utilizadas en la práctica clínica y en investigación, sino también en encontrar técnicas y equipos de terapia física que permitan maximizar los resultados del proceso rehabilitador.

Existen en la literatura una serie de métodos e instrumentos para el entrenamiento del equilibrio después de un ACV. Sin embargo, no todos se consideran siempre efectivos. A continuación, se muestran las herramientas, técnicas o instrumentos que han demostrado ser efectivos y los más empleados en el tratamiento de las alteraciones del equilibrio.

El entrenamiento de la doble tarea es el que presenta una mayor evidencia favorable, como tratamiento para las alteraciones del equilibrio en estos individuos. Esta técnica ha sido muy estudiada en la última década y consiste en la ejecución simultánea de dos tareas, es decir, mientras el paciente intenta mantener una posición del cuerpo sin desequilibrarse, se realiza otra tarea ya sea de carácter motora o cognitiva (172-174).

Otra de las técnicas más estudiadas y empleadas, no solo en el ámbito de la neurología sino también en el ámbito deportivo, es el entrenamiento sobre superficies inestables. Este entrenamiento fue de los primeros en implementarse para la recuperación del equilibrio y se fundamenta en las bases fisiológicas del control postural, que plantea que el equilibrio depende en gran parte de la información somatosensitiva recibida de los pies que presionan contra la superficie de apoyo. Estar sobre una superficie inestable provoca un aumento del balanceo externo del cuerpo, que estimula la coordinación de la postura, es decir, que los sistemas somatosensoriales y motores se estimulan para adaptarse rápidamente. Además, cuando se intenta mantener el equilibrio en una superficie inestable, se produce la

estimulación de los receptores del huso muscular a través de las neuronas gamma, lo que garantiza una respuesta motora que afecta a la estabilidad articular (147,175-177).

Por otro lado, ejercicios y tareas tan simples como el entrenamiento del cambio de peso (178) de una extremidad a otra, el cambio de postura de sedestación a bipedestación y el de alcances funcionales ya sea en sedestación como en bipedestación, han demostrado ser eficientes en la recuperación del equilibrio en pacientes que han sufrido un ictus (179,180).

El control de los movimientos del tronco es muy importante para mantener el equilibrio y es por eso que también se han propuesto muchos entrenamientos basados en el fortalecimiento de la musculatura del tronco (181). Se cree que el uso de información visual adicional en pacientes que han sufrido un ictus mejora su percepción de la posición corporal real y del cambio en el espacio, así como acerca de la distribución del peso y equilibrio estático y dinámico. En este sentido, surgió otra de las técnicas considerada como eficaz: el uso de plataformas de fuerza con retroalimentación visual (182). Este tipo de entrenamiento proporciona a los pacientes información en tiempo real sobre la posición de su cuerpo y el CDM corporal, lo que ayuda a los pacientes a garantizar un mejor control y mantenimiento de una cierta postura al cambiar la posición corporal (183).

Existen otras técnicas que han demostrado su efectividad, aunque su uso en la rehabilitación del equilibrio no esté tan extendido. Entre ellas tenemos el uso los videojuegos, sobre los cuales se han adaptado e incorporado técnicas de robótica y realidad virtual (184-186), la estimulación eléctrica funcional (FES, por sus siglas en inglés) (187), el uso de la bicicleta estacionaria y la cinta de correr (188,189). Además, existe un reciente incremento del interés acerca de la efectividad de realizar ejercicios en el agua, debido a los resultados favorables descritos a favor de esta técnica de entrenamiento en comparación con la realización de los mismos ejercicios en un gimnasio (190,191).

Pese a toda esta evidencia, actualmente no existe ningún programa o sistema de trabajo que tenga en cuenta toda la evidencia y principios fisiológicos del equilibrio y plantee un tratamiento

estructurado y común, que todos los especialistas en neurorrehabilitación puedan llevar a cabo.

## 1.4 Deficiencias relacionadas con la alteración del equilibrio tras el ictus

En los apartados que siguen, se exponen las deficiencias relacionadas con la alteración del equilibrio que presentan los individuos tras un ictus, como son la alteración de la marcha, el riesgo de caídas y la disminución de la autonomía.

### 1.4.1 Marcha tras el ictus

La marcha es una actividad compleja, rítmica y cíclica, que requiere de la correcta integridad e interrelación de dos sistemas básicos: la postura (control del equilibrio) y la locomoción (142).

La capacidad para caminar de forma independiente es un requisito previo para el correcto desarrollo de la mayoría de actividades diarias. La capacidad de caminar en un entorno comunitario requiere la habilidad para caminar a diferentes velocidades, las cuales permitan al individuo cruzar la calle en el tiempo establecido por las luces de los semáforos, entrar o salir de puertas automáticas, caminar entre muebles, esquivar bordillos, etc. Una velocidad de la marcha entre 1,1 y 1,3 m/s se considera lo suficientemente rápida para funcionar como peatón en diferentes entornos y contextos sociales. Sin embargo, se ha reportado que sólo el 7% de los pacientes que han sufrido un ictus y son dados de alta de los servicios de rehabilitación, son capaces de caminar 500 metros de forma continua a esta velocidad (192,193).

Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de los pacientes que han sufrido un ictus presentan una disfunción de la marcha. La debilidad muscular, la parálisis o paresia, el control motor deficiente (especialmente alteración del equilibrio) y la contractura de los tejidos blandos son los principales contribuyentes de estas alteraciones.

Existen diferentes escalas que nos permiten valorar la marcha de estos pacientes. Entre ellas se encuentran: el Índice de Barthel (ítem específico de la marcha), la escala de la Valoración Funcional de la marcha (FAC), la velocidad de la marcha (en m/s) y las Categorías de

Marcha Funcional del Hospital de Sagunto (FACHS), en la siguiente **Figura 12** se puede observar la correlación entre ellas (194-196).

FACHS	Categorías de Marcha Funcional	Velocidad de marcha	Índice Barthel
5 Marcha normal		1,3 m/s	
4 Marcha comunitaria	5 Por desniveles		
3 Marcha por exteriores, alrededor domicilio	4 por terreno llano 3 supervisada	0,4 - 0,79 m/s	Marcha independiente
2 Marcha por interiores	2 Asistencia leve	0,25 m/s	Marcha asistida
1 Marcha no funcional	1 Gran asistencia		
0 Incapacidad de marcha	0 Incapacidad de marcha		Incapaz de marcha

Figura 12: Adaptación de la tabla de correlación entre escalas que valoran la capacidad de marcha (109)

Existen también escalas que evalúan la marcha desde un punto de vista observacional: 6 Minute walking test (6MWT) (197), 10 Meter walking test (10MWT) (198), BESTest (132), Mini BESTest (168), Dinamyc Gait Index (199), TUG (200), Functional Gait Assessment, y POMA (201). Entre todas las escalas mencionadas, las más empleadas en estudios de fisioterapia que incluyen pacientes que han sufrido un ictus son: el 6MWT, el 10MWT, el Functional Gait Assessment y la velocidad de la marcha. Además, en la última década se están desarrollado otras técnicas de evaluación instrumental de la marcha, entre los que destacan dispositivos como GAITRite, el ProtoKinetics y el Vicon Motion System. Este último es considerado como el gold standard del análisis instrumental del movimiento y consiste en un sistema de captura del movimiento en tres dimensiones, que además de analizar y sincronizar otras dimensiones analógicas, como las plataformas dinamométricas y electromiografía de superficie, ofrece la posibilidad de obtener datos objetivos de cinemática, cinética y electromiografía dinámica (202).

Centrándose en el análisis de la marcha de estos pacientes, un signo característico es la presencia de una velocidad de la marcha reducida, la cual puede variar entre 0,23 m/s (DE=11 m/s) y 0,73 m/s (DE=0,38 m/s) (142). Otra de las alteraciones que presentan son una longitud de la zancada (ciclo de la marcha) y una cadencia de la marcha (pasos por minuto) más bajas que en sujetos sanos. Nakamura et al. (203) reportaron una relación lineal entre la cadencia y velocidad de la marcha hasta una velocidad aproximada de 0,33 m/s. Frente a esta evidencia, se ha propuesto la velocidad de la marcha como una medida

de resultado de la recuperación del aparato locomotor en pacientes que sean capaces de caminar a una velocidad mayor de 0,33 m/s (204).

Otra de las características de la marcha en estos sujetos, es la presencia de patrones asimétricos espacio-temporales, es decir, que presentan una mayor duración de la fase de apoyo en la extremidad no parética (mayor fase de oscilación en extremidad parética) y diferencias en la longitud del paso de la extremidad parética (paso más largo) respecto a la extremidad no afecta. Estas alteraciones posiblemente estén relacionadas con la fuerza de la propulsión durante la marcha, que a su vez está influenciada por el grado de espasticidad de los flexores plantares de tobillo y por la debilidad de los flexores de cadera y extensores de rodilla, que condicionarían la velocidad del desplazamiento. Además, en estos pacientes, las alteraciones del equilibrio en bipedestación se han relacionado con la asimetría espacio-temporal (116,205).

Las alteraciones de la marcha que presentan los pacientes que han sufrido un ictus se han relacionado con una mayor dependencia para el desarrollo de las ABVDs, provocando grandes limitaciones en su desempeño habitual, incrementado de forma notable el riesgo de caídas y empeorando su calidad de vida (43,113).

#### 1.4.2 Riesgo de caídas tras el ictus

Se define como caída como cualquier acontecimiento que precipita al individuo al suelo en contra de su voluntad. La "pérdida de equilibrio" que significa falta en el control del equilibrio durante el movimiento voluntario o transferencia de peso incorrecta, es la causa más frecuente de caídas después del ictus (206,207).

Las personas que han sufrido un ictus tienen aproximadamente el doble de probabilidades de caer que las personas de la misma edad y sexo. Además, en este grupo de pacientes, la incidencia informada de caídas es casi siempre mayor a 1,3 caídas por persona al año, llegando a observarse tasas de incidencia tan altas como 5,8 caídas por persona al año. En contraposición a estos datos, la tasa de incidencia de caídas de adultos mayores sanos que viven en la comunidad es de 0,6 caídas por persona al año (65,208).

Habitualmente, las caídas son multifactoriales y suceden tras la interacción anómala del individuo, una tarea específica y su entorno (209). En el caso de las personas que han sufrido un ictus, los peligros ambientales juegan un papel secundario, debido a que estos adoptan movimientos cautelosos dentro de entornos considerados no seguros o sobre los que no tienen control. Un aspecto a tener en cuenta es que factores relacionados con el individuo son susceptibles al cambio con relativa rapidez a medida que el proceso rehabilitador avanza y la persona va recuperando la funcionalidad perdida.

La alteración del control del equilibrio es uno de los factores del individuo más frecuentes en estos pacientes. Concretamente, la alteración del equilibrio en bipedestación se ha relacionado con un incremento de la tasa de caídas durante las fases subaguda y crónica del ictus. En este sentido, la capacidad disminuida de usar la extremidad afectada para controlar el equilibrio y la capacidad reducida de ambas extremidades para trabajar de manera sincronizada, se han descrito como predictores de una mayor tasa de caídas en los pacientes que viven en la comunidad (154,210).

Además de las alteraciones del equilibrio, el déficit motor, somatosensitivo y el deterioro perceptivo, también se han relacionado con un mayor riesgo de caídas en estos individuos. Sin embargo, dado que el control del equilibrio está influenciado por múltiples sistemas fisiológicos, la contribución individual de cada uno de ellos por separado es difícil de establecer (130,211).

Las escalas más utilizadas en los diferentes estudios que evalúan el riesgo de caídas en este grupo de pacientes son: TUG, BBS, BESTest, Mini BESTest, Tinetti y el registro de caídas (168,212-214).

A pesar de que el riesgo de caídas es mayor en la fase sub-aguda y crónica del ictus, el riesgo está presente en todas las fases de la enfermedad. Es así que se han reportado que, entre el 16% y 39% de estos pacientes caerán al menos una vez durante la estancia hospitalaria (212,215), porcentajes que se incrementan hasta el 43% y 70% cuando los pacientes se encuentran en la comunidad (65,84).

Por lo tanto, ante un paciente que ha sufrido un ictus y que presenta riesgo de caídas, es inevitable pensar en cómo esto influye en el desempeño de su vida cotidiana, su autonomía y calidad de vida.



### 1.4.3 Autonomía tras el ictus

Como ya se ha expuesto a lo largo de la introducción, el ictus representa la primera causa de discapacidad física en las personas adultas en los países desarrollados y representa una de las enfermedades con mayor carga social de dichos países. Es además una enfermedad tan incapacitante que, a los 6 meses, el 26,1% de los pacientes ha fallecido, el 32,4% presenta algún grado de dependencia funcional y solo el 41,5 % logra ser independiente, estimándose de forma global que, entre los supervivientes, el 44% tiene una dependencia funcional de por vida. Muchos de los pacientes pasan de tener una vida autónoma a necesitar ayuda parcial o completa en las ABVDs (216).

Para valorar la independencia funcional, existe una gran diversidad de escalas, entre las más empleadas están el Índice de Barthel (114,217,218) y la FIM (118,120,219,220). Se ha reportado una elevada correlación entre ambas escalas, lo que pone de manifiesto la similitud en la información clínica y funcional que ambas recogen (74,221). Tanto el Índice de Barthel como la FIM responden a la estructura de la CIF.

La tendencia actual del proceso rehabilitador, es establecer objetivos y plantear el tratamiento rehabilitador, teniendo en cuenta de qué manera influirá conseguir dicho objetivo en la interacción del paciente con su entorno.



# 2 JUSTIFICACIÓN



## 2. JUSTIFICACIÓN

El ictus representa la segunda causa más frecuente de muerte y es una de las principales causas de discapacidad física en adultos en países desarrollados. Al año se detectan unos 120.000 casos nuevos en nuestro país, lo que supone que cada seis minutos se produce un ictus en España (15) .

A pesar de los últimos avances en prevención y en el tratamiento agudo de esta enfermedad, la prevalencia del ictus va en aumento. El envejecimiento de la población y la mejora de las tasas de supervivencia, hacen que aumenten el número de superviviente de ictus en la UE. Los últimos datos obtenidos por el estudio *Burden of Stroke* señalaron que pasaremos de los 3.718.785 supervivientes tras un ictus que había en el año 2015 a 4.631.050 en el 2035, lo que supondrá un aumento del 25% de supervivientes en la UE (9).

Entre los individuos que superan el ictus, casi la mitad sufre alguna discapacidad de por vida, es decir que presentarán una gran variedad de secuelas, lo que condicionará su dependencia para la realización de las ABVDs. El impacto de la discapacidad cerebral persistente en este grupo de pacientes, es significativo, tanto para los individuos, sus familiares y la sociedad (15,222).

Actualmente, en nuestro país, se calcula que el coste global de los cuidados a personas que han sufrido un ictus es de 265 millones de euros, de los cuales aproximadamente 154 millones corresponden a cuidados formales (centros residenciales, centros de día, teleasistencia o cuidadores pagados) y aproximadamente 11 millones a cuidados informales (33). Se estima además, que el ictus consume el 3% del gasto sanitario en países de rentas elevadas, de los cuales el 76% de los gastos se realizan durante el primer año tras el evento (11).

Por lo tanto, estamos ante una enfermedad con gran impacto social, que no solo genera un gran coste sanitario, como ya se ha mencionado, sino que cambia la vida de las personas que lo padecen y de su entorno. Estos pacientes presentan, en mayor o menor medida, secuelas físicas, cognitivas, visuales, del lenguaje y el comportamiento; las cuales generan limitaciones funcionales y alteraciones en su calidad de vida. Concretamente, el 80 % de estos pacientes presentarán alteraciones en el equilibrio, lo cual se ha

relacionado directamente con un peor pronóstico de recuperación de las ABVDs, la marcha y un mayor riesgo de caídas (61,90).

El ictus es una enfermedad que genera una discapacidad aguda y son precisamente estas secuelas las que marcan la calidad de vida de estos individuos y por lo tanto es donde los servicios sanitarios deben poner el mayor esfuerzo, a fin de disminuir la gravedad y el número de secuelas. La disminución de las secuelas se conseguirá mediante un adecuado tratamiento médico agudo y un inicio temprano del proceso rehabilitador. A día de hoy, la creación del código ictus y el acceso a los diferentes tratamientos agudos han provocado una disminución de la tasa de mortalidad y de la gravedad de las secuelas secundarias. Sin embargo, tras el tratamiento agudo es imprescindible un inicio precoz del tratamiento rehabilitador ya que de este dependerá el conseguir una mayor autonomía en estos individuos (13,223).

Concretamente, la alteración del control postural o el equilibrio en bipedestación es la secuela que más influye en la autonomía de estos individuos, ya que su presencia imposibilita la capacidad de caminar y por lo tanto impide llevar a de forma independiente las ABVDs (61,224). En los últimos 20 años se han desarrollado diferentes estudios sobre las alteraciones del equilibrio tras el ictus y sobre tratamientos que mejoran dicho déficit. Primero se demostró que la recuperación del equilibrio en sedestación durante el primer mes tras la lesión era un factor predictor de recuperación y de manera paralela se empezó a estudiar el impacto del tratamiento del equilibrio en bipedestación, debido a la relación directa que se observó entre la mejora de la marcha y la disminución del riesgo de caídas (112-114,225).

Después de un ictus, las dificultades para caminar suponen unos de los problemas de movilidad más frecuentes, condicionando a autonomía personal. En líneas generales se considera que, a las seis semanas posteriores al evento, hasta un 40% de pacientes presentan alguna alteración de la marcha. Aunque a lo largo de la evolución muchos pacientes logran recuperar una movilidad suficiente como para caminar, la marcha resulta inestable, lenta, insegura, es dolorosa y/o requiere un esfuerzo excesivo. Esto supone un mayor nivel de dependencia y menor calidad de vida. Además, suele ser durante la marcha, y debido a las alteraciones del equilibrio, que estos pacientes suelen sufrir caídas (65,72,142,210,226).

Es por esto, que en los últimos 10 años ha habido un mayor interés acerca de posibles tratamientos de fisioterapia para intentar tratar los diferentes déficits del equilibrio. Sin embargo, no se ha podido concluir que una terapia fuera mejor que otra. Cada estudio proponía una manera de abordar el equilibrio, tratando de manera individual alguno de los sistemas que influyen en él. En la literatura se pueden encontrar desde estudios que tratan la sensibilidad profunda, la superficial, otros se centran en la compensación visual y auditiva, otros en la ganancia de fuerza, etc. pero ninguno de los estudios existentes hasta el momento han abordado el equilibrio de manera global e incluyendo cada uno de los aspectos que influyen en el (227-235). Concretamente se describen 6 sistemas que influyen en el equilibrio: limitaciones biomecánicas, respuestas posturales, orientación sensorial, límites de estabilidad, control de dinámicas y control cognitivo (132).

Además, hasta el momento, la gran mayoría de los estudios sobre la rehabilitación del equilibrio en pacientes con ictus se han desarrollado en pacientes menores de 65 años, con una leve dependencia funcional, siendo capaces de caminar de forma independiente al menos 2 metros, perfil que no corresponde con la realidad de los pacientes que habitualmente sufren un ictus.

En este contexto se hacen necesarios estudios que no excluyan a los individuos mayores de 65 años, que son la población más vulnerable de sufrir un ictus, y que propongan un programa de ejercicios sencillo, fácil de reproducir por fisioterapeutas, no costoso y que trate todos los aspectos que influyen en el déficit más invalidante para los individuos que han sufrido un ictus, el equilibrio.





# 3 HIPÓTESIS



### 3. HIPÓTESIS

En la presente tesis se plantean las siguientes hipótesis principal y secundaria.

#### Hipótesis principal

La aplicación de un programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio en pacientes en fase subaguda de ictus, disminuye el tiempo de adquisición del equilibrio en bipedestación y el riesgo de caídas de forma más temprana que en los tratamientos de fisioterapia convencionales.

#### Hipótesis secundaria

La aplicación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio propuesto en pacientes en fase subaguda de ictus, permite normalizar el patrón fisiológico de la marcha de forma más temprana que los tratamientos de fisioterapia convencionales.



# 4 OBJETIVOS



## 4. OBJETIVOS

En consecuencia, los objetivos que se plantean son:

### 4.1 Objetivos principales

- Diseñar un programa de ejercicios para el tratamiento del equilibrio de pacientes que se encuentran en fase subaguda del ictus.
- Evaluar si la aplicación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio versus los tratamientos convencionales de fisioterapia disminuye el tiempo en adquirir el equilibrio en bipedestación y, en consecuencia, el reaprendizaje del patrón de la marcha se produce de forma más temprana en pacientes en fase subaguda de ictus.
- Evaluar si la aplicación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio versus los tratamientos convencionales disminuye el riesgo de caídas en pacientes en fase subaguda de ictus.

### 4.2 Objetivos secundarios

- Validar el programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio por juicio de expertos en neurorehabilitación e ictus.
- Evaluar si la aplicación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio propuesto se asocia con una mejora de la autonomía para las ABVDs de los pacientes que han sufrido un ictus.
- Valorar si la aplicación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio propuesto se asocia con un menor tiempo de estancia hospitalaria en unidades de convalecencia.





# 5 MATERIAL Y MÉTODOS



## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

A fin de dar respuesta a los objetivos planteados, la presente investigación se ha dividido en dos etapas.

En una primera etapa, se diseñó y validó un programa de ejercicios para la mejora del equilibrio de pacientes que han sufrido un ictus y se encuentran en la fase subaguda de la enfermedad. Dicho programa se fundamentó en la teoría de los sistemas de equilibrio descrito por Horak F, et al. (128). Consta de 9 ejercicios, divididos en dos niveles, todos ellos con eficacia en la rehabilitación del equilibrio clínicamente demostrada.

En la segunda etapa, se evaluó la efectividad del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio propuesto, mediante un ensayo clínico aleatorizado (ECA). La evaluación se centró en analizar si la aplicación del programa ayudaba a disminuir el tiempo de adquisición del equilibrio y de la normalización del patrón fisiológico de la marcha y del riesgo de caídas.

### 5.1 Primera etapa: Diseño y validación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio.

El programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio nació con el objetivo de que todos los fisioterapeutas pudieran dar respuesta de manera uniforme al tratamiento del equilibrio, abordando cada uno de los sistemas que influyen en él.

Son muchos los autores que han estudiado y analizado la importancia que tiene la recuperación del equilibrio en la rehabilitación de pacientes que han sufrido un ictus. Fujimoto H et al., estudiaron los cambios corticales subyacentes en la recuperación del equilibrio en estos pacientes (236). Así mismo, Tasseel-Ponche S et al., describieron las estrategias motoras de control postural tras ictus hemisférico (235); mientras que Yelnik A et al., demostraron la eficacia del entrenamiento multisensorial en la rehabilitación del equilibrio después de un ACV (237). Los ejercicios planteados por estas investigaciones son algunas de las que se incluyen como parte del presente proyecto.

El programa propuesto consta de 9 ejercicios divididos en dos niveles llamados etapas. Cada uno de los ejercicios planteados han demostrado previamente su efectividad en el tratamiento de las alteraciones del equilibrio tras un ictus, además son complementarios entre si y fáciles de aplicar en la práctica clínica diaria.

- Etapa 1: Para iniciar la primera etapa del programa, el paciente debe presentar un adecuado equilibrio en sedestación, siendo, además capaz de inclinarse 30° hacia cada lado y volver al plano vertical. Dentro de esta etapa se llevan a cabo 4 ejercicios. El primero de ellos consiste en un trabajo sensitivo de los pies y se realiza con el paciente en decúbito supino (233,238). A continuación, se realiza un trabajo propioceptivo del tobillo con el paciente en sedestación, el cual tiene como objetivo trabajar la sensibilidad y el reclutamiento motor de los músculos flexores de tobillo (239-241). Los dos últimos ejercicios de esta etapa consisten en entrenar el cambio de posición, tanto de sedestación a bipedestación, como de sedestación a bipedestación con el pie afecto retrasado (242,243).

- Etapa 2: Una vez el paciente es capaz de permanecer durante 30 segundos en bipedestación sin necesidad de soporte ni de ayuda externa, se pueden iniciar los ejercicios de la segunda etapa. Dicha etapa está compuesta por 5 ejercicios, los cuales se realizan en bipedestación. Esta etapa comienza con un trabajo de desequilibrio en bipedestación, en el cual se realizan perturbaciones al paciente con el objetivo de entrenar las reacciones posturales (228,244-246). El segundo ejercicio consta de un trabajo propioceptivo, para lo cual se coloca al paciente en bipedestación sobre un cojín inestable (231,247). El tercer ejercicio tiene como objetivo conseguir el apoyo monopodal sobre una superficie estable (179,205,248). El cuarto ejercicio es igual al tercero, pero se realiza sobre una superficie inestable (232,247). Finalmente, el quinto ejercicio pretende trabajar de manera más específica la sensibilidad y el reclutamiento motor de miembros inferiores en apoyo monopodal eliminando el estímulo visual.

### 5.1.1 Validación por expertos a través del método Delphi del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio

Una vez diseñada la primera versión del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio se procedió a su validación por un grupo de expertos siguiendo la metodología específica del método Delphi.

La dirección del proceso de validación fue moderada por la propia autora del presente trabajo de investigación cumpliendo con las siguientes características:

- Seguir los mismos requisitos que a continuación se describen para la selección de expertos.
- Mostrar interés por potenciar la rehabilitación de las alteraciones del equilibrio en pacientes que se encuentran en fase subaguda del ictus.
- Presentar motivación por la investigación en neurorehabilitación.

Como se menciona anteriormente, uno de los principales objetivos de la aplicación de este método fue obtener el consenso por expertos. Para ello, el cuestionario se respondió vía on-line de forma anónima para evitar influencias o contaminaciones dentro del grupo de expertos y se aplicó de forma sucesiva hasta obtener dicho consenso. A cada instancia de cumplimentación del cuestionario se llamó ronda. Para ello se siguieron las cuatro fases que se detallan a continuación.

#### **Fases del método Delphi**

En una primera fase se formuló el objetivo de la consulta que, en este caso, era la valoración del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio.

En la segunda fase se llevó a cabo la conformación del grupo de expertos. Para ello se seleccionaron profesionales que vivieran en España, fisioterapeutas o médicos, con más de 5 años de experiencia clínica y cuyo ámbito de especialización fuera la neurorehabilitación, el tratamiento de pacientes con ictus o la rehabilitación de las alteraciones del equilibrio. Tras identificar a los profesionales que cumplieran con dicho perfil, se les envió un correo electrónico, explicándoles el proyecto y solicitándoles una respuesta acerca de su

voluntad de participación, disponibilidad y compromiso. Finalmente, se formó un grupo 11 de expertos en neurorehabilitación y /o en el tratamiento del ictus o de las alteraciones del equilibrio. A todos los miembros del grupo se les solicitó que valoraran de 0 a 1 su nivel de conocimiento acerca del problema analizado (0: bajo conocimiento, 1: alto conocimiento), al que llamaremos coeficiente de conocimiento (Kc). Además, la investigadora principal valoró en los expertos los siguientes tres aspectos (0: mínima puntuación, 1: máxima puntuación):

- a) Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica clínica (Exp).
- b) Conocimiento sobre el estado de la evidencia científica en el tema a nivel nacional e internacional (Con).
- c) Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre herramientas tecnológicas aplicables (Int).

En base a dichas valoraciones se calculó el coeficiente de competencia experta (K), que es la media entre el coeficiente de conocimiento (Kc) y el coeficiente de argumentación (Ka). Donde, Ka es la media ponderada de los 3 ítems valorados por la investigadora principal (Exp, Con e Int). Siguiendo las indicaciones descritas por Cabero y Barroso (2013) (249) y tras valorar la influencia de cada uno de los ítems (influencia media para Exp e Int e influencia alta para Con), los pesos que se consideraron fueron de 0,4 para Exp, 0,03 para Con y 0,05 para Int .

$$Ka = \frac{0,4 * Exp + 0,3 * Con + 0,05 * Int}{0,4 + 0,3 + 0,05}$$

$$K = \frac{kc + Ka}{2}$$

En la tercera fase se elaboró el cuestionario, el cual fue enviado vía e-mail, a todos los expertos seleccionados, junto a una carta de presentación (**Anexo 1**). El cuestionario constaba de 9 preguntas, una por cada ejercicio propuesto. Todas las preguntas explicaban, de forma textual y mediante una imagen de apoyo, en que consistían los ejercicios planteados. Los expertos debían puntuar mediante una escala de Likert de 5 puntos (muy de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo, muy desacuerdo) la adecuación de cada ejercicio en el

contexto de todo el programa. Es decir, debían evaluar el ejercicio en sí y además tener en cuenta el nivel de progresión de dificultad que se planteaba. Adicionalmente, el cuestionario contaba con una pregunta abierta, en la cual los expertos podían sugerir posibles modificaciones o recalcar, si así lo consideraban, algunos puntos débiles y/o fuertes del programa propuesto. Por otro lado, la carta de información que se adjuntaba, especificaba las finalidades del estudio, las características de la metodología Delphi, los conceptos a tener en cuenta y las indicaciones prácticas al momento de desarrollar el cuestionario. Además, especificaba el periodo de tiempo del cual disponían para responder y hacía especial hincapié en las garantías que se ofrecían para mantener una participación anónima en todo momento.

El cuestionario se envió tantas veces como fue necesario hasta conseguir el consenso entre los expertos. Durante la primera ronda, las opciones de respuesta se basaron en una escala de Likert de 5 puntos. Sin embargo, en las rondas posteriores, las respuestas estaban acotadas al rango de respuestas obtenidas en la ronda anterior. Por ello, los expertos eran informados de los resultados obtenidos en la ronda anterior. El anonimato de las respuestas se mantuvo en todo momento, a fin de no influenciar en las respuestas de las rondas posteriores.

Por último, en la cuarta fase, se llevó a cabo el análisis de los datos recogidos en cada una de las rondas realizadas. Los datos se registraron en una base de datos Excel, lo que permitió calcular fácilmente: el valor mínimo, el valor máximo, la media, la desviación típica, el cuartil 1 (Q1), la mediana (Me), el cuartil 3 (Q3) y el rango intercuartílico (RIQ); además con los datos obtenidos se creó una tabla de frecuencias absolutas y relativas. Se consideró que se había llegado a un consenso si había convergencia entre los valores de Q1 y Q3, es decir que el RIQ ( $RIQ=Q3-Q1$ ) tendía al 0 o el Rango Intercuartílico Relativo ( $RIR= (Q3-Q1) *100/Me$ ) era inferior al 15%. Además, a fin de evaluar el grado de concordancia (fiabilidad) entre las respuestas de los expertos, se calculó el coeficiente Kappa de Fleiss ( $\gamma$ ). La interpretación de este coeficiente se basó en los siguientes criterios (250):  $\gamma \leq 0,4$ : fiabilidad débil o pobre;  $0,4 < \gamma \leq 0,6$ : fiabilidad moderada;  $0,6 < \gamma \leq 0,8$ : fiabilidad buena y  $\gamma > 0,8$ : fiabilidad excelente.

Una vez finalizadas estas cuatro fases se elaboró un informe de los resultados. Además, se elaboró la versión definitiva del programa de ejercicios que se plantea.

## 5.2 Segunda etapa: Evaluación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio

### 5.2.1 Diseño del estudio

El diseño del presente estudio es un ECA con dos grupos en paralelo y a simple ciego.

### 5.2.2 Población y muestra

La población de estudio fueron pacientes adultos que se encontraban en la fase subaguda del ictus y que, debido a los déficits secundarios que presentaban, requerían ingreso en una unidad de convalecencia para su recuperación funcional.

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes mayores de 18 años de edad, cuyo motivo de ingreso en la unidad de convalecencia era la recuperación funcional tras un ictus isquémico o hemorrágico confirmado mediante resonancia magnética (RM) o tomografía computarizada (TAC).
- Pacientes que presentaban control de tronco en sedestación. Es decir, que eran capaces de permanecer sentados en el borde de la cama o camilla (apoyo únicamente de medio fémur sobre la camilla o cama) sin ningún soporte en la espalda o extremidades superiores, la cadera y rodillas debían encontrarse en flexión de 90° y los pies deben estar planos sobre la superficie de apoyo. Bajo estas circunstancias, el paciente debía ser capaz de inclinarse 30° hacia el lado sano y hacia el lado parético, para luego volver a la posición inicial en el plano vertical.



## **Criterios de exclusión**

- Pacientes con dependencia funcional previa severa (Índice de Barthel  $\leq$  60 puntos)
- Pacientes con diagnóstico de demencia o deterioro cognitivo previo.
- Pacientes diagnosticados de síndrome confusional o delirium.
- Pacientes diagnosticados de afasia de comprensión o afasia mixta.
- Pacientes con déficit visual previo (retinopatía, cataratas, etc.).
- Pacientes con antecedentes de alguna alteración del equilibrio.

## **Cálculo y tamaño de la muestra**

El cálculo del número necesario de individuos a reclutar se realizó teniendo en cuenta el diseño del estudio (ECA) y las principales variables de respuesta planteadas (alteraciones del equilibrio, patrón de la marcha y riesgo de caídas, todas ellas valoradas mediante las escalas de Mini BESTest y BBS).

Para el cálculo se utilizó la fórmula de diferencia de medias, teniendo en cuenta un nivel de significación del 5% y una potencia estadística del 80%. En base a la evidencia, se consideraron como valores de referencia de las desviaciones estándares: 4,5 para la escala Mini BESTest y de 6 para la BBS (168,251). Finalmente, las diferencias mínimas consideradas como clínicamente relevantes fueron 3 puntos en la Mini BESTest y 4 puntos en la BBS, el tamaño muestral calculado fue de 29 individuos por grupo. Teniendo en cuenta el perfil de la población de estudio se estimó un riesgo de posibles pérdidas del 20%, por lo que finalmente el número total de individuos a reclutar fue de 72 personas (36 en cada grupo).

## **Reclutamiento de los pacientes participantes del estudio**

Todos los pacientes que ingresan en las diferentes unidades de convalecencia del Centro Socio Sanitario Parc Sanitari Pere Virgili (PSPV), para recuperación funcional tras un ictus, son valorados en un plazo de 24 horas por el médico y fisioterapeuta de la unidad. En el marco de este proyecto, fueron el médico o el fisioterapeuta de cada unidad los encargados de realizar un primer cribaje. En caso de identificar algún posible candidato a participar en el presente estudio, informaban a la investigadora principal, quien tras revisar la historia clínica y realizar una valoración inicial, determinaba si el paciente cumplía o no con los criterios de inclusión y exclusión antes explicados. Si el paciente cumplía los criterios elegibilidad, la investigadora principal explicaba de forma verbal al paciente y familiares las características del ensayo, además de entregarles una hoja adicional con toda la información detallada (Hoja de información al paciente, que incluye un número de contacto por si surgía alguna duda, así como el documento de consentimiento informado (CI), ver **Anexo 2** y **Anexo 3**.

En caso de que el paciente aceptara participar, la investigadora principal solicitaba la firma del CI e informaba al fisioterapeuta responsable, quien era el encargado de recoger el sobre de asignación aleatoria a los grupos de investigación.

## **Asignación a los grupos de estudio**

La asignación a los grupos de estudio se realizó de manera aleatoria utilizando el programa informático EPIDAT 4.1. Una vez generada la secuencia aleatoria, que indicaba a que grupo debía ser asignado cada paciente, esta se guardó en sobres opacos numerados consecutivamente del 1 al 72 (se generaron dos sobres adicionales, por si se perdía alguno). Dentro de los sobres, se colocó un papel con las palabras "habitual" o "programa" según el tratamiento que debían realizar al paciente. Por seguridad los sobres se encontraban en el despacho del coordinador de terapias del PSPV en un cajón bajo llave.

Tras descubrir el grupo de aleatorización, el fisioterapeuta debía anotar el nombre completo y número de habitación del paciente e introducirlos dentro del sobre, para proceder a guardarlo en el mismo cajón, pero dentro de una bolsa destinada a los sobres ya utilizados. Tras finalizar la fase de reclutamiento y aleatorización, los sobres

fueron trasladados al Departamento de Fisioterapia de la Universitat Internacional de Catalunya, donde serán custodiados durante los próximos 10 años.

### 5.2.3 Variables del estudio

Durante la valoración inicial se registraron las siguientes variables:

- Variables sociodemográficas: edad (años), sexo (hombre o mujer), dominancia (diestro o zurdo) y presencia de cuidador (si o no).
- Variables clínicas:
  - Presencia de los siguientes antecedentes patológicos: accidente isquémico transitorio, dislipemia, ictus, cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
  - Características del ictus: tipo de ictus (isquémico o hemorrágico), clasificación de Oxford en el caso que el ictus fuera isquémico, severidad del ictus de acuerdo NIHSS (al ingreso en el hospital de agudos y PSPV) y tipo de tratamiento médico agudo recibido (fibrinólisis, stent carotideo, trombectomía).
  - Diagnóstico de disfagia.
- Situación funcional previa al ictus:
  - Índice de Barthel. Es un cuestionario de 10 ítems que valora la independencia para el desarrollo de las ABVDs: comer, lavarse, vestirse, arreglarse, continencia fecal, continencia urinaria, ir al retrete, trasladarse del sillón a la cama, deambulación y subir y bajar escaleras. La puntuación va de 0 a 100 puntos, siendo 0 indicador de dependencia total y 100 independencia máxima (**Anexo 4**).

Además, como parte de las valoraciones realizadas al inicio, a los 15 y 30 días, se registraron las siguientes variables:

- Situación funcional: Valorada mediante el Índice de Barthel. Los resultados se categorizaron de la siguiente manera: < 20 puntos: dependencia total, 21-60 puntos: dependencia severa, 61-90 puntos: dependencia moderada, 91-99 puntos: dependencia leve y 100 puntos: independencia.
- Equilibrio: Se evaluó mediante la escala Mini BESTest (**Anexo 5**) y la BBS (**Anexo 6**).

La escala Mini BESTest evalúa el equilibrio dinámico, objetivo principal del presente proyecto. El tiempo que se emplea en su aplicación es de aproximadamente 10 minutos, característica que fue determinante al momento de elegirla, ya que se quería evitar el agotamiento del paciente durante la valoración. Dicha escala consta de cuatro sub-escalas (14 ítems): la subescala anticipatorio (3 ítems), subescala control postural reactiva (3 ítems), orientación sensorial (3 ítems) y la subescala marcha dinámica (5 ítems). Estos ítems valoran los diferentes sistemas que forman el equilibrio: limitaciones biomecánicas, límites de estabilidad, respuestas posturales, ajustes posturales anticipatorios, orientación sensorial, equilibrio dinámico y efectos cognitivos durante la marcha. Las puntuaciones se basan en la calidad de movimiento, asignando 2 puntos si es normal, 1 punto si se evidencia un déficit moderado y 0 puntos si el déficit es severo. Si el paciente necesita soporte externo, en alguno de los ítems, se resta un punto sobre la puntuación obtenida y si necesita ayuda del fisioterapeuta la puntuación es de 0. En las situaciones de hemiparesia, se procede a evaluar ambos hemicuerpos, reflejándose la peor puntuación.

La BBS es una herramienta que valora el equilibrio estático y dinámico, incluyendo 14 ítems representativos de las actividades de la vida diaria. La puntuación oscila entre 0 y 56 puntos, donde 0 nos indica que él está gravemente afectado y 56 que la persona presenta un equilibrio excelente.

- Marcha: La variable marcha se valoró mediante la sub-escala de la marcha dinámica incluida en el Mini BESTest, la cual está constituida por 5 ítems.

- Riesgo de caídas: Se empleó la BBS. De acuerdo a la puntuación obtenida se determinó el riesgo de caídas: < 20 puntos: alto riesgo, 21-40 puntos: riesgo moderado, 41-56 puntos: riesgo leve.

## Evaluación de las variables

Tras la firma del CI por el paciente, se procedió a realizar valoración inicial, la que se repitió a los 15 y 30 días. Las variables incluidas en cada visita se especifican en el apartado anterior.

Todas las valoraciones fueron realizadas por la investigadora principal, quien permaneció ciega a la aleatorización durante el desarrollo del presente trabajo.

A continuación, se muestra el esquema del proceso de recogida de las variables.

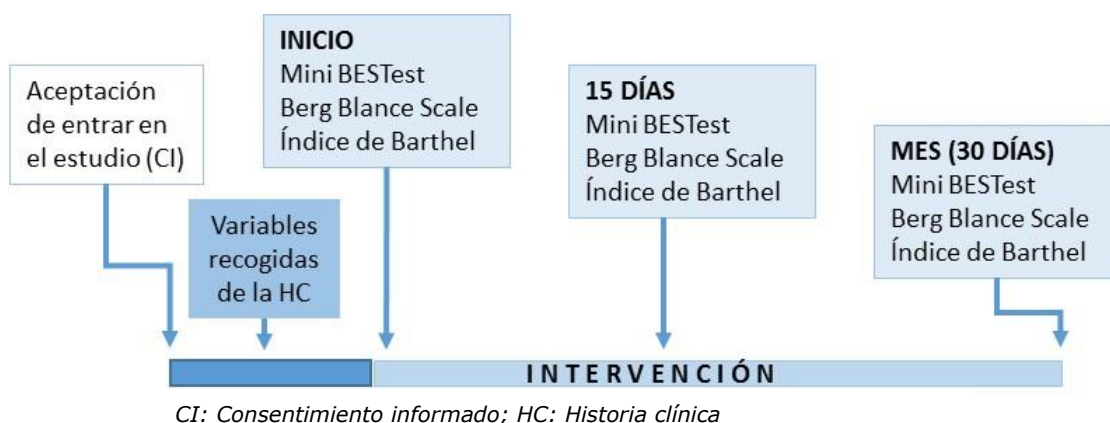


Figura 13: Cronograma del proceso de recogida de los datos

### 5.2.4 Descripción de la intervención

Todos los pacientes incluidos procedían de un hospital de agudos, por lo que previo al ingreso en PSPV recibieron el tratamiento rehabilitador estándar, estipulado en cada centro, para pacientes que han sufrido un ictus. La dinámica y el funcionamiento del PSPV, en los pacientes con daño cerebral adquirido (traumatismos craneoencefálicos o ictus), se basa en la valoración geriátrica integral

y el manejo a cargo de un equipo interdisciplinar (medicina, enfermería, fisioterapia, terapia ocupacional, logopedia y psicología) con un componente rehabilitador prioritario. Es precisamente la valoración multidisciplinar la que permite detectar las principales necesidades individuales del paciente y de esta forma facilita la planificación del tratamiento rehabilitador necesario.

Independientemente del grupo de aleatorización, todos los participantes realizaron además del tratamiento de fisioterapia, 3 sesiones de 45 minutos de terapia ocupacional a la semana.

El tratamiento de fisioterapia previsto para todos los participantes de este estudio, tuvo una duración de 4 semanas, con una frecuencia de 5 sesiones/semana y una duración por sesión de 60 minutos. La diferencia entre el grupo "habitual" y el grupo "programa" residió en las características del tratamiento. Mientras que en el grupo "habitual" realizó el tratamiento convencional de fisioterapia durante los 60 minutos de la sesión, los pacientes del grupo "programa" realizaron 45 minutos del tratamiento convencional y 15 minutos del programa de ejercicios propuesto en el presente estudio. Es decir, que en los pacientes del grupo "programa", el fisioterapeuta encargado debía sustituir el tratamiento del equilibrio convencional por el programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio propuesto.

A continuación, se explica en qué consisten los dos tratamientos, el "habitual" y el "programa":

#### 7.2.4.1 Tratamiento habitual

La rehabilitación de cada paciente que ingresa en el PSVP para recuperación funcional tras un ictus, se basa en el desarrollo de un plan de tratamiento individualizado y consensuado con el paciente, para ello primero se analizan los déficits, la situación previa y las inquietudes personales de cada paciente. El servicio de fisioterapia del PSPV, no dispone de ningún protocolo de actuación específico para el abordaje de pacientes con ictus, y menos aún orientado al tratamiento de alteraciones del equilibrio.

Por lo tanto, el tratamiento habitual ofrecido por los fisioterapeutas combina técnicas manuales (movilizaciones pasivas, activo asistido o resistido, estiramientos y masoterapia), agentes físicos (electroterapia o magnetoterapia) y ejercicios fundamentados en el control motor y aprendizaje motor mediante ejercicios descritos en el concepto Bobath o en el ejercicio terapéutico cognoscitivo. Todas estas técnicas persiguen mantener y/o recuperar el reclutamiento motor, recorrido articular, guiar una adecuada organización del movimiento activo, reentrenar el control postural y el equilibrio y reeducar el patrón de la marcha.

#### 7.2.4.2 Programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio

Como se ha mencionado anteriormente, el programa propuesto se aplicó al grupo experimental durante 15 minutos.

Todos los fisioterapeutas del PSPV recibieron una formación teórico-práctica de una hora y media de duración, tres semanas antes de comenzar el estudio (**Anexo 7**) Una vez iniciado el estudio, se realizaron dos sesiones formativas adicionales con el fin de aclarar dudas o conceptos referentes al programa de ejercicios. La primera de estas sesiones se realizó dos meses después de comenzar el estudio y la segunda seis meses después.

Como ya se ha mencionado previamente, el programa de ejercicios propuesto consta de dos niveles. Todos los pacientes debían comenzar por el primer nivel (Nivel 1), en el cual debían permanecer hasta que fueran capaces de mantenerse más de 30 segundos en bipedestación sin ayuda ni soporte externo. En ese momento, se consideraba que el paciente podía iniciar los ejercicios del segundo nivel (Nivel2). Dentro de cada nivel, los ejercicios presentaban una dificultad progresiva, y sólo se podía pasar al siguiente nivel de dificultad si el paciente era capaz de realizar todos los ejercicios del nivel anterior. Es decir que si por ejemplo dentro del Nivel 2, el paciente no podía realizar el ejercicio 4, este no podía pasar al ejercicio 5, hasta ser capaz de realizar el ejercicio 4.

A continuación, se detalla el programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio que se propone (**Anexo 8**):

## Nivel 1

### **1. Ejercicio N1.1: Estimulación por presión de los puntos de apoyo del pie.**

El paciente debe estar en posición decúbito supino sobre una camilla o cama con los pies totalmente descubiertos y el talón sobre el borde de la cama o camilla.

El fisioterapeuta, debe presionar con su pulgar, ligeramente sin desplazar el pie sobre los puntos de apoyo utilizados durante la marcha (trípode plantar), respetando el orden en que el pie cae (primero el talón, segundo la cabeza del quinto metatarso y finalmente la cabeza de primer metatarso). En cada uno de los 3 puntos mencionados, se debe repetir 3 veces la siguiente secuencia: 3 segundos de presión, alternados con 2 segundos de reposo. El abordaje se realizará siempre el mismo orden.

La secuencia de presión sobre todos los puntos del trípode plantar se realizara 5 veces en cada pie, de forma alterna, comenzado con el pie del hemicuerpo sano para seguir con en el pie del hemicuerpo afecto, esta alternancia permite simular alternancia la marcha alterna, **Figura 14.**



Figura 14: Ejercicio N1.1: Estimulación por presión de los puntos de apoyo del pie.



## 2. Ejercicio N1.2: Trabajo propioceptivo de tobillo.

El paciente debe estar en sedestación (SD) sobre una camilla o cama sin ningún soporte para la espalda ni extremidades superiores, con cadera y rodillas en flexión de 90°, los pies descubiertos y separados quedando alineados con la articulación coxofemoral apoyados sobre alfombra a la altura del suelo. Si se dispone de un colchón de aire, este debe ser retirado, previo consenso con el paciente y/o familia.

Se deberá pedir al paciente que presione las puntas de los pies sobre el suelo, separando ligeramente el talón del suelo. A continuación, se le pedirá que vuelva a la posición inicial (pies completamente apoyados sobre el suelo) y, desde esta posición realice presión del talón contra el suelo intentando levantarlas del suelo. Dicho proceso se repetirá 5 veces en el orden mencionado, **Figura 15**. Los ejercicios se explicarán al paciente mediante ejercicio activo-asistido. Si el paciente no puede realizar la flexión dorsal y /o la flexión plantar, será necesario acompañarlo durante la realización de dicho movimiento.



Figura 15: Ejercicio N1.2: Trabajo propioceptivo de tobillo.

## 3. Ejercicio N1.3: Trabajo de sedestación (SD) a bipedestación (BP) (Sit-to-Stand) y viceversa.

El paciente debe estar en SD en la camilla o cama sin ningún soporte para la espalda ni extremidades superiores, con la cadera y rodillas en flexión de 90°, los pies descubiertos y separados, quedando alineados con la articulación coxofemoral y apoyados sobre alfombra a la altura del suelo. Si se dispone de un colchón de aire, este debía ser retirado, previo consenso con el paciente y/o familia.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío. En el caso contrario, será el fisioterapeuta quien desde una posición de SD brinde el soporte necesario donde la realización del ejercicio.

Al paciente se le pedirá que estando en una posición de SD realice una inclinación anterior de tronco, llevando el peso de los pies hacia las puntas de estos, mano del lado sano sujetando la mano del lado afecto y finalice el movimiento poniéndose de pie, para luego volver a sentarse en el mismo lugar de manera lenta. Durante el proceso de cambio de SD a bipedestación (BP), se realizará feedback sobre la posición del tronco en el espacio. La secuencia del movimiento completo, es decir el pasar de SD a BP y de BP a SD, se realizará un total de 6 veces (3 repeticiones de cada cambio de posición). En los casos que sea necesario, se realizarán las pausas requeridas por la situación funcional paciente, **Figura 16**.

En los casos que el paciente no pueda iniciar el ejercicio desde la posición de flexión de cadera y rodillas a 90°, la cama o camilla se elevará hasta que la cadera quede con una flexión de 100°.



Figura 16: Ejercicio NI.3: Trabajo de sedestación a bipedestación y viceversa.

#### 4. Ejercicio N1.4: Sit-to-Stand con pie afecto retrasado.

El paciente deberá estar en SD en la camilla o cama sin ningún soporte para la espalda ni extremidades superiores, con la cadera y rodillas en flexión de 90°, los pies descubiertos y separados, quedando alineados con la articulación coxofemoral y apoyados sobre alfombrilla a la altura del suelo. Si se dispone de un colchón de aire, este deberá ser retirado, previo consenso con el paciente y/o familia.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla delante de la paciente regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío. En el caso contrario, será el fisioterapeuta quien desde una posición de SD brinde el soporte necesario donde la realización del ejercicio.

Al paciente se le pedirá que estando en una posición de SD, retrase el pie afecto, quedando la punta de este a la altura de la mitad del pie sano. Seguidamente, se le pedirá que realice una inclinación anterior de tronco, llevando el peso de los pies hacia las puntas de éstos, con la mano del lado sano, sujetando la mano afecta y finalice el movimiento poniéndose de pie, para luego volver a sentarse en el mismo lugar de forma lenta. Durante el proceso de cambio de SD a BP, se realizará feedback sobre la posición del tronco en el espacio. La secuencia del movimiento completo, es decir el pasar de SD a BP y de BP a SD, se realizará un total de 6 veces (3 repeticiones de cada cambio de posición). En los casos que fuese necesario, se realizarán las pausas que la situación funcional del paciente lo requieran, **Figura 17.**

En los casos que el paciente no pudiera iniciar el ejercicio desde la posición de una flexión de cadera y rodillas de 90°, la cama o camilla se elevará hasta que la cadera quede con una flexión de 100°.



Figura 17: Ejercicio N1.4: Trabajo de sedestación a bipedestación con pie afecto retrasado.

## **Nivel 2**

### **1. Ejercicio N2.1: Desequilibrios en bipedestación.**

El paciente deberá estar en posición de BP con los pies separados a la altura de la cadera, contando con el soporte del fisioterapeuta por delante y una camilla por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

Antes de comenzar con los ejercicios de desequilibrio, se deberá guiar al paciente, para que sea capaz de sentir el peso de su cuerpo de forma homogénea sobre las plantas de los pies y en caso sea necesario realizar feedback sobre cómo conseguirlo.

Estando el paciente en BP, se aplicará sobre la parte anterior del cuerpo, una fuerza de suficiente intensidad para provocar un ligero movimiento (perturbación del equilibrio) y se esperará a que el paciente recupere el equilibrio. Las perturbaciones se realizarán de forma alterna comenzando por el hemicuerpo sano, para continuar con el hemicuerpo afecto, se podrá ejercer la presión de anterior a posterior o viceversa. El orden concreto de la primera ronda de desequilibrios será: hombros, tercio inferior del muslo y espina iliaca anterosuperior.

Las siguientes veces que se lleve a cabo este ejercicio, no se deberá seguir este orden ya que podría condicionar un aprendizaje y una conducta anticipatoria, **Figura 18.**

En el caso de que el paciente presente desequilibrio con la primera perturbación y no sea capaz de recuperar el equilibrio se pasarán a trabajar los desequilibrios de las otras zonas.



Figura 18: Ejercicio N2.1: Desequilibrio en bipedestación.

## **2. Ejercicio N2.2: Bipedestación sobre un cojín inestable (Balance-pad).**

El paciente deberá estar en BP sobre Balance-pad con pies ligeramente separados, contando con el soporte del fisioterapeuta por delante (en posición de SD sobre un taburete colocado a la altura la cadera del paciente) y una camilla o cama por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

Previó a iniciar los ejercicios de BD sobre el Balance-pad, se guiará al paciente para que logre sentir como nota su cuerpo al estar en una situación de equilibrio, haciendo especial énfasis en la distribución del peso del cuerpo sobre sus pies. El paciente deberá notar el peso de su cuerpo repartido en ambos pies por igual y distribuido de manera equitativa en todo el pie.

Estando el paciente en BP se procederá a pedirle que mantenga esta posición durante 10 segundos sobre la Balance-pad, se podrá repetir hasta 3 veces siempre y cuando el paciente no esté fatigado, **Figura 19.**



Figura 19: Ejercicio N2.2: Trabajo en bipedestación sobre cojín inestable (Balance -pad)

### 3. Ejercicio N2.3: Trabajo para conseguir apoyo monopodal.

El paciente deberá estar en BP con los pies ligeramente separados (30 cm aproximadamente), contando con el soporte del fisioterapeuta (situado del lado parético) y una camilla por detrás, sin que esta genere ningún tipo de contacto.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío.

Estando en posición de BP, se le pedirá al paciente que pase todo el peso de su cuerpo al lado sano y realice una flexión de 90° de la cadera y una ligera flexión de rodilla del lado afecto. El paciente deberá intentar mantener esta postura monopodal sin ningún tipo de apoyo externo, al menos 5 segundos. Seguidamente, se pedirá al paciente que realice la misma postura, pero con el lado afecto en carga total y el lado sano en flexión. Se realizarán un total de 6 repeticiones (3 veces sobre cada extremidad).

En el caso que el paciente no pudiera realizar este ejercicio se intentará trabajar con ayuda de un taburete, el cual se colocará como soporte debajo de la pierna que no queda en carga total, **Figura 20**.



Figura 20: Ejercicio N2.3: Trabajo para conseguir apoyo monopodal.

#### **4. Ejercicio N2.4: Utilización de un cojín inestable (Balance-pad) en apoyo monopodal.**

El paciente deberá estar en BP sobre Balance-pad con pies ligeramente separados, contando con el soporte del fisioterapeuta (situado del lado parético) y una camilla o cama por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío.

Previó a iniciar los ejercicios de BD monopodal sobre el Balance-pad, se guiará al paciente para que logre sentir como nota su cuerpo al estar en una situación de equilibrio, haciendo especial énfasis en la distribución del peso del cuerpo sobre sus pies. El paciente deberá notar el peso de su cuerpo repartido en ambos pies por igual y distribuido de manera equitativa en todo el pie.

Estando en paciente en BP sobre un cojín inestable, se le pedirá al paciente que pase todo el peso de su cuerpo al lado sano y realice una flexión de 90° de la cadera y una ligera flexión de rodilla del lado afecto. El paciente deberá intentar mantener esta postura monopodal sobre el cojín inestable, sin ningún tipo de apoyo externo, al menos 5 segundos. Seguidamente, se pedirá al paciente que realice la misma postura, pero

con el lado afecto en carga total y el lado sano en flexión. Se realizarán un total de 6 repeticiones (3 veces sobre cada extremidad), **Figura 21**.



Figura 21: Ejercicio N2.4: Utilización de cojín inestable en apoyo monopodal.

### **5. Ejercicio N2.5: Trabajo de apoyo monopodal con ojos cerrados.**

El paciente deberá estar en BP sobre Balance-pad con pies ligeramente separados, contando con el soporte del fisioterapeuta (situado del lado parético) y una camilla o cama por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío.

Previo a iniciar los ejercicios de BD monopodal sobre el Balance-pad, se guiará al paciente para que logre sentir como nota su cuerpo al estar en una situación de equilibrio, haciendo especial énfasis en la distribución del peso del cuerpo sobre sus pies. El paciente deberá notar el peso de su cuerpo repartido en ambos pies por igual y distribuido de manera equitativa en todo el pie.

Estando en paciente en BP, se le pedirá al paciente que pase todo el peso de su cuerpo al lado sano, realice una flexión de 90° de la cadera y una ligera flexión de rodilla del lado afecto y cierre los ojos. El



paciente deberá intentar mantener esta postura monopodal con los ojos cerrados, sin ningún tipo de apoyo externo, al menos 3 segundos. Seguidamente, se pedirá al paciente que realice la misma postura, pero con el lado afecto en carga total y el lado sano en flexión. Se realizarán un total de 6 repeticiones (3 veces sobre cada extremidad), **Figura 22**.

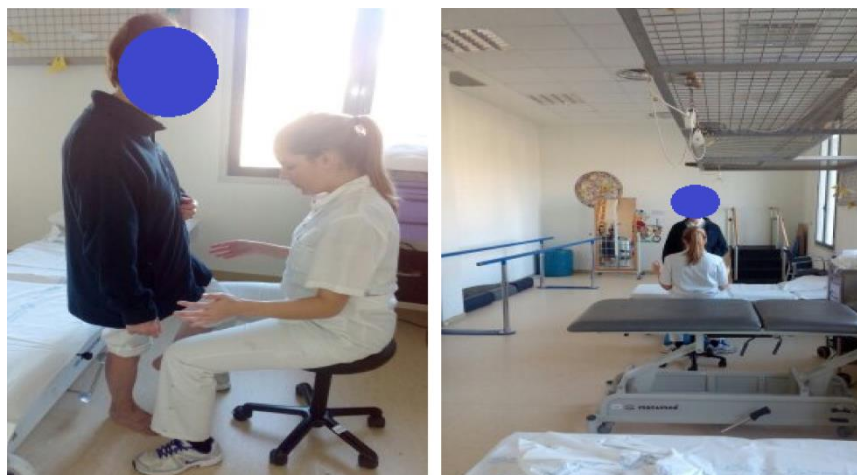


Figura 22: Ejercicio N2.5: Trabajo para conseguir apoyo monopodal

**Nota:** Se solicitó permiso escrito a la persona que aparece en las imágenes de dicho programa (**Anexo 11**)

### 5.2.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo con el programa estadístico SPSS V.23 y el paquete R.

En primer lugar, analizó mediante el test Shapiro-Wilk si las variables cuantitativas presentaban una la distribución normal. Seguidamente se realizó el análisis descriptivo de las características demográficas, clínicas y las variables resultado al ingreso 15 y 30 días (equilibrio, marcha, riesgo de caídas y autonomía) de todos los participantes. Para ello se calculó la media y desviación estándar (DE) o la mediana y el RIQ para las variables cuantitativas y la frecuencia y porcentaje en el caso de las variables cualitativas.

Mediante el test t-Student o U de Mann-Whitney para las variables cuantitativas (en función si las variables se distribuían bajo una ley normal o no respectivamente), y el test  $\chi^2$  de Pearson o F

exacto de Fischer para variables cualitativas, se analizó si ambos grupos de tratamiento eran comparables en relación a las variables demográficas, clínicas y las variables resultado (al ingreso, 15 y 30 días).

Además, para ambos grupos de tratamiento, se calculó la frecuencia y porcentaje de respuesta de cada uno de los ítems de las escalas Mini BESTest, BBS e I. Barthel, y mediante el test  $\chi^2$  de Pearson se comprobó si existían diferencias en entre ambos grupos.

A fin de evaluar si existían diferencias entre ambos grupos de tratamiento, en relación a la evolución de las variables resultado en el tiempo (al inicio del estudio, a los 15 y 30 días), se realizó un modelo lineal general (MLG) de medidas repetidas, utilizando como factor de estudio el grupo de tratamiento. Debido a que en todos los casos la prueba de esfericidad de Mauchly fue  $> 0.05$ , se procedió a calcular el estadístico de Greenhouse – Geisser.

Para evaluar si existía una correlación entre las distintas variables de respuesta se calculó el coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman según en función de la distribución normal de la variable.

Por último, se evaluó la relación entre las variables sociodemográficas edad, sexo y presencia de cuidador con las distintas variables respuesta mediante un test de Quade en el caso de la edad y un test de rangos alineados para las otras dos.

El nivel de significación considerado fue de  $\alpha=0.05$  para todos los test.

### 5.2.6 Consideraciones éticas

El programa de ejercicios del presente estudio junto con los documentos de información al paciente y el CI fueron aprobados por el Comité de Ética de la Universitat Internacional de Catalunya (UIC) (**Anexo 9**) y por la Comisión de Ética para la Experimentación Animal y Humana (CEEAH) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) (**Anexo 10**).

Todos los participantes del estudio fueron informados por la investigadora principal de forma oral y escrita mediante la hoja de información al paciente, la cual estaba disponible en castellano y catalán. En caso el paciente aceptará participar del presente estudio, se procedió a la firma del CI, el cual también estaba disponible en castellano y catalán.

Durante el desarrollo del presente proyecto se respetaron en todo momento los principios de la declaración de Helsinki (2008) (252) para las investigaciones, permitiendo que en cualquier momento los participantes pudieran abandonar voluntariamente el estudio de forma libre, sin que eso supusiera ningún perjuicio o cambio en el tratamiento habitualmente recibido.

Los datos han sido tratados respetando la ley orgánica de protección de datos 15/1999 de 13 de septiembre y el reglamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de abril de 2016, que se hizo efectiva el 25 de mayo de 2018.



# 6 RESULTADOS



## 6. RESULTADOS

### 6.1 Resultados de la primera etapa: Diseño y validación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio.

#### 6.1.1 Grupo de expertos

El grupo de expertos valoró su nivel de experticia en el tema con el coeficiente de conocimientos (Kc) medio de 0,80 (DE 0,07), mientras que, de acuerdo al criterio de la investigadora principal, el grupo de expertos presentaba un coeficiente de argumentación (Ka) medio de 0,80 (DE 0,12).

Así pues, el coeficiente de competencia experta (K) medio fue de 0,8 (DE 0,07). Teniendo en cuenta los criterios indicados por Cabero y Barroso (249) el nivel de experticia de los integrantes del grupo de expertos se sitúa en el umbral considerado alto.

#### 6.1.2 Valoración del programa de ejercicios por parte del comité de expertos: Método Delphi

Durante el proceso de validación, en que el comité de expertos valoró mediante el Método Delphi el programa de ejercicios propuesto, fueron necesarias dos rondas de preguntas antes de llegar al consenso.

El porcentaje de participación en la validación del programa fue del 100% (N=11) en la primera ronda y del 90,91% (N=10) en la segunda ronda.

En la primera ronda, tal y como se muestra en la **Figura 24**, los participantes estuvieron "de acuerdo" (4 puntos) o "totalmente de acuerdo" (5 puntos) en 6 de las 9 preguntas realizadas. En estas 6 preguntas, el porcentaje de respuesta "totalmente de acuerdo" fue superior al 60%. De forma más detallada podemos observar que el 90,91% (N=10) de los participantes estuvo "totalmente de acuerdo" en el planteamiento de los ejercicios N2.1, N2.3, N2.4 y N2.5 (**Figura 23**).

Las preguntas referentes a los ejercicios N1.3, N2.2 y N2.4 (**Figura 23**) fueron las que generaron una mayor discrepancia. Concretamente, en el ejercicio N1.3, el 63,64% (N=7) se mostraba "totalmente de acuerdo", el 27,7% (N=3) "de acuerdo" y solo el 9,09% (N=1) lo valoro como "indiferente". Por otra parte, con respecto al ejercicio N2.2, el 81,82% (N=9) de los participantes se mostró "totalmente de acuerdo", un 9,09% (N=1) "de acuerdo" y el 9,09% (N=1) "en desacuerdo". Finalmente, mientras que el 90,91% (N=10) de los participantes se mostró "totalmente de acuerdo" con el ejercicio N2.4, el 9,09% (N=1) restante lo valoró como "indiferente" (**Figura 24**).

Durante la segunda ronda, el 60% (N=6) se mostró "totalmente de acuerdo" con el ejercicio N1.1; 70% (N=7) con el ejercicio N1.3; 80% (N=8) con los ejercicios N1.2, N2.2 y N2.3; 90% (N=9) con el ejercicio N1.4 y el 100% (N=10) con los ejercicios N2.1, N2.4 y N2.5.

El RIQ de cada pregunta en ambas rondas, se mantuvo estable (RIQ=0 en ambas rondas) o disminuyó, salvo para el ejercicio N1.1. Además, durante la segunda ronda el RIR fue menor o igual al 15% para todas las preguntas, menos para el ejercicio N1.1, (**Figura 25**). Sin embargo, se consideró que el consenso fue alcanzado en la pregunta del ejercicio N1.1, debido a que el 100% de los participantes estaban "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo" en el planteamiento de dicho ejercicio.

El índice kappa para múltiples observadores mostró un grado de acuerdo entre los expertos de 0,567 en la primera ronda y de 0,757 en la segunda, lo que indica una concordancia de moderada y buena entre los observadores según los criterios de Fleiss (250).



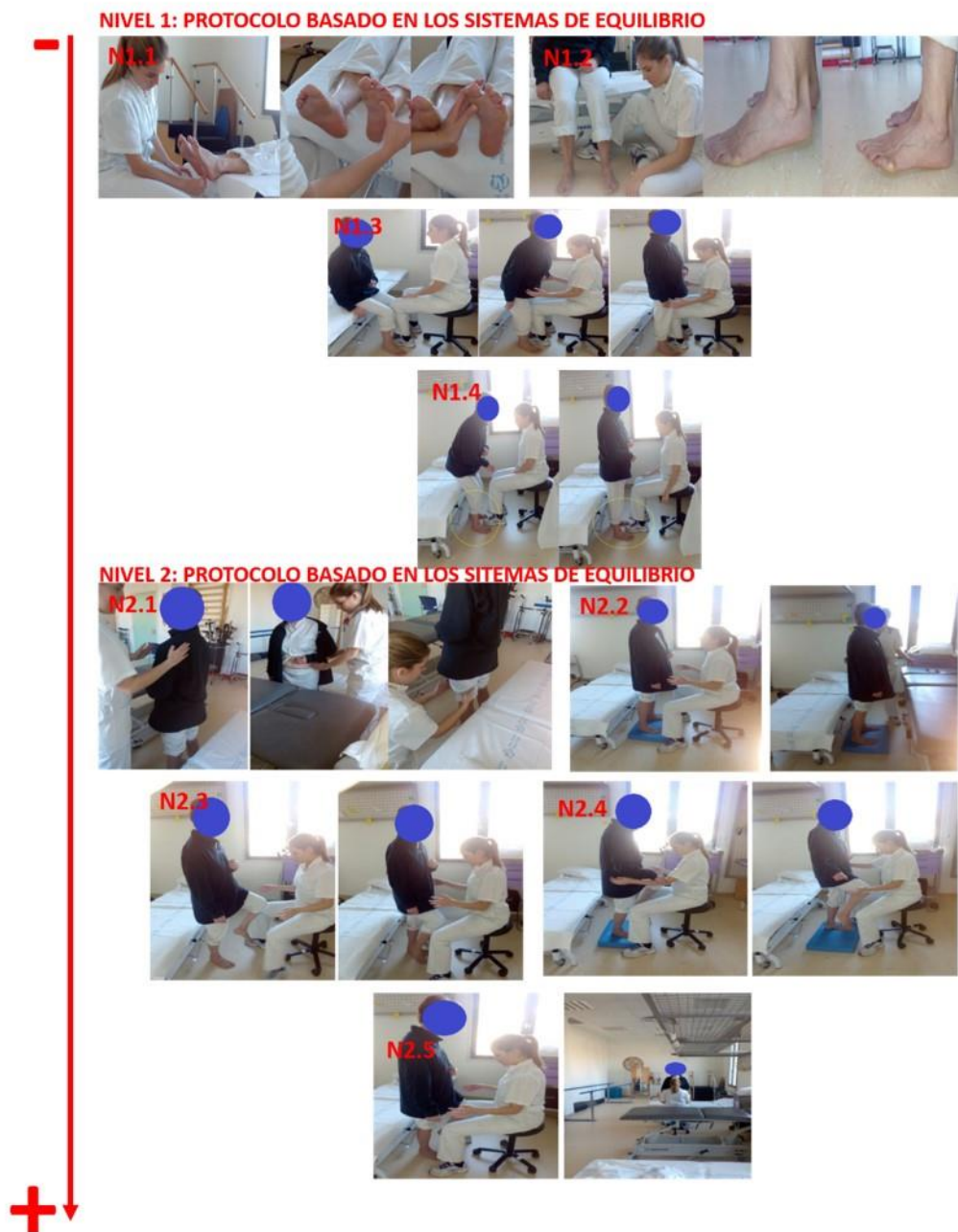


Figura 23: Esquema de todos de los ejercicios propuestos en el programa

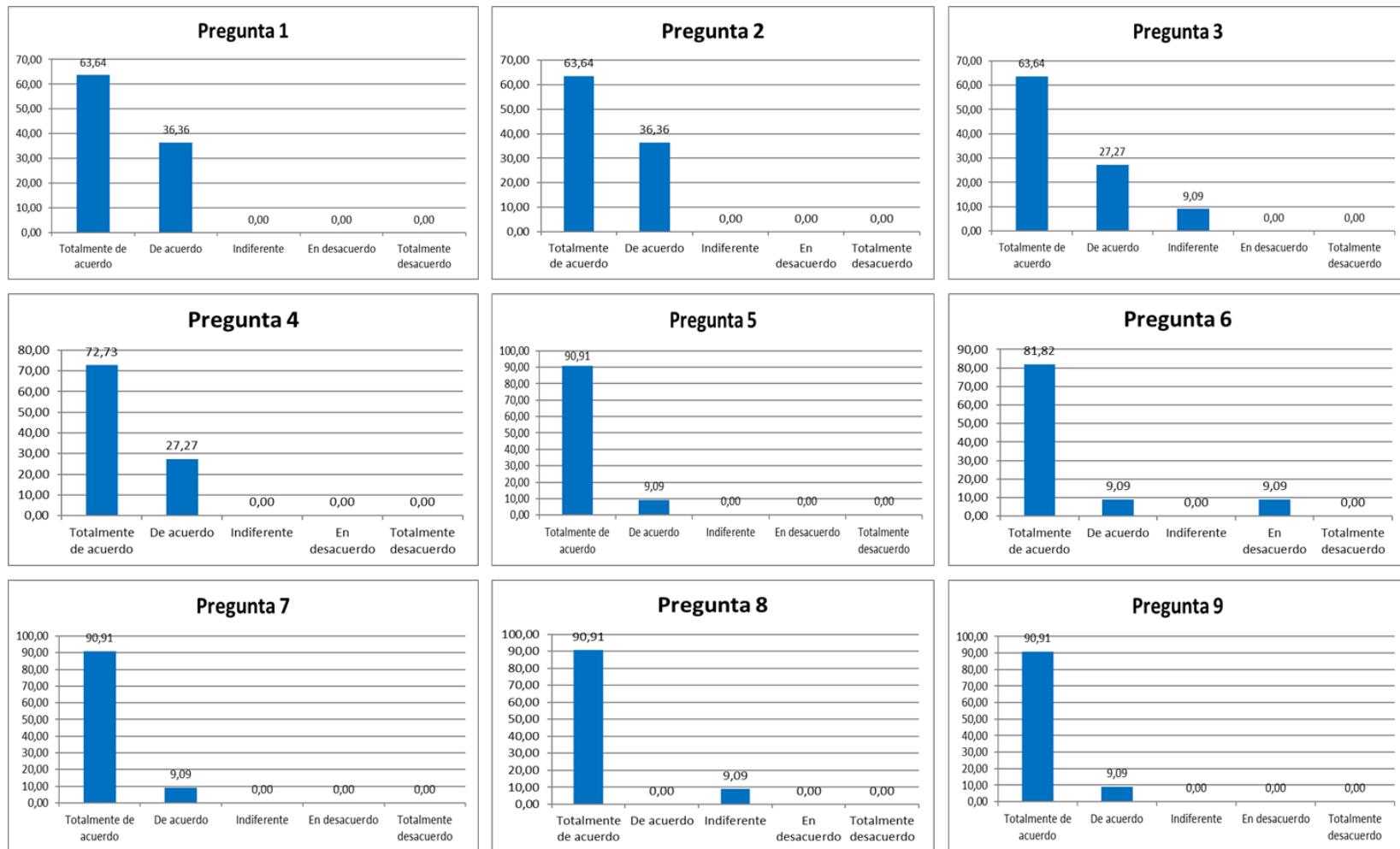


Figura 24: Porcentaje de respuestas de los expertos para cada pregunta formulada en la primera ronda del Método Delphi.

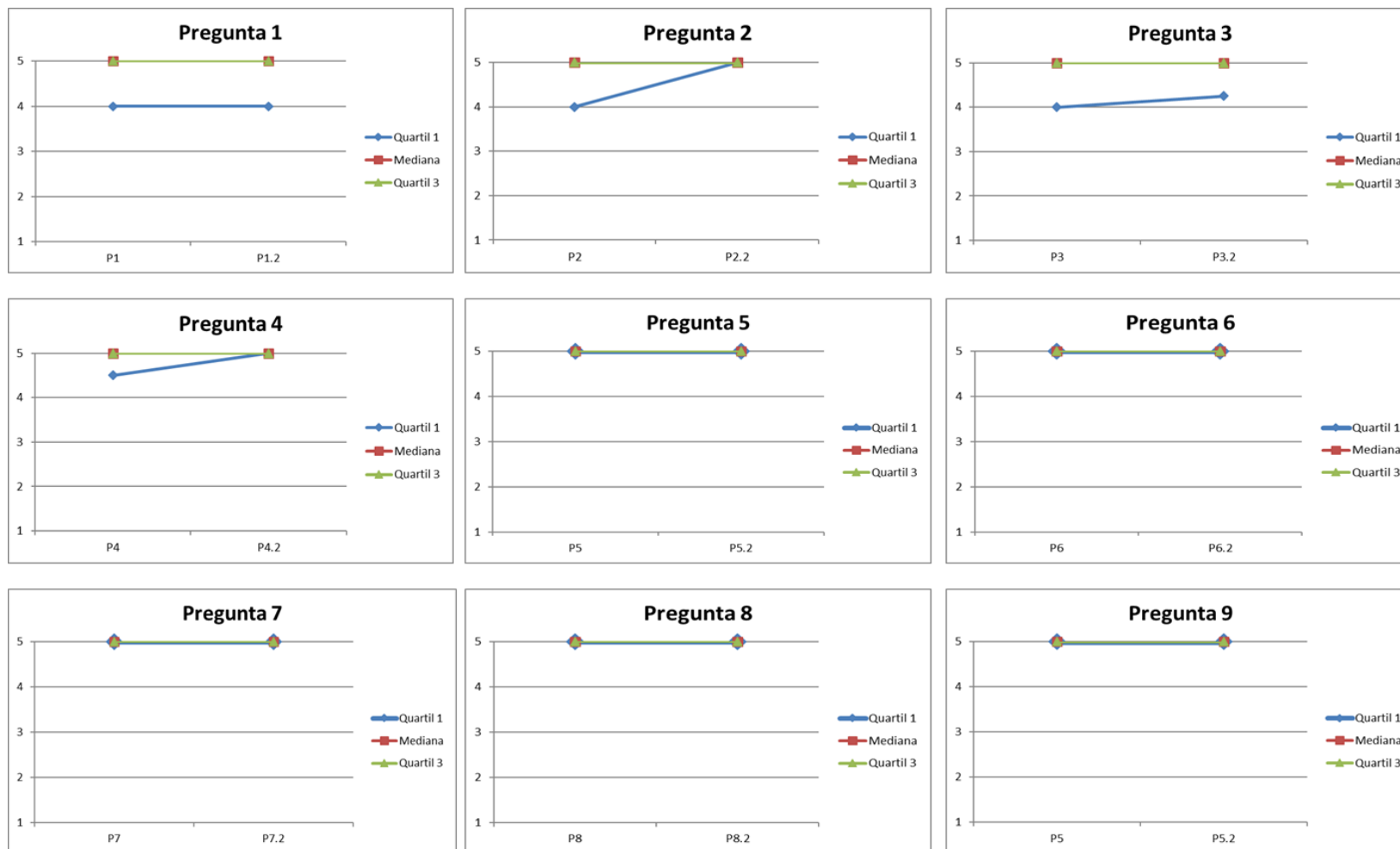


Figura 25: Consenso entre expertos en ambas rondas. Método Delphi.

En la **Figura 26** se muestra el resumen de las fases que se han seguido para la validación del programa con el método Delphi.

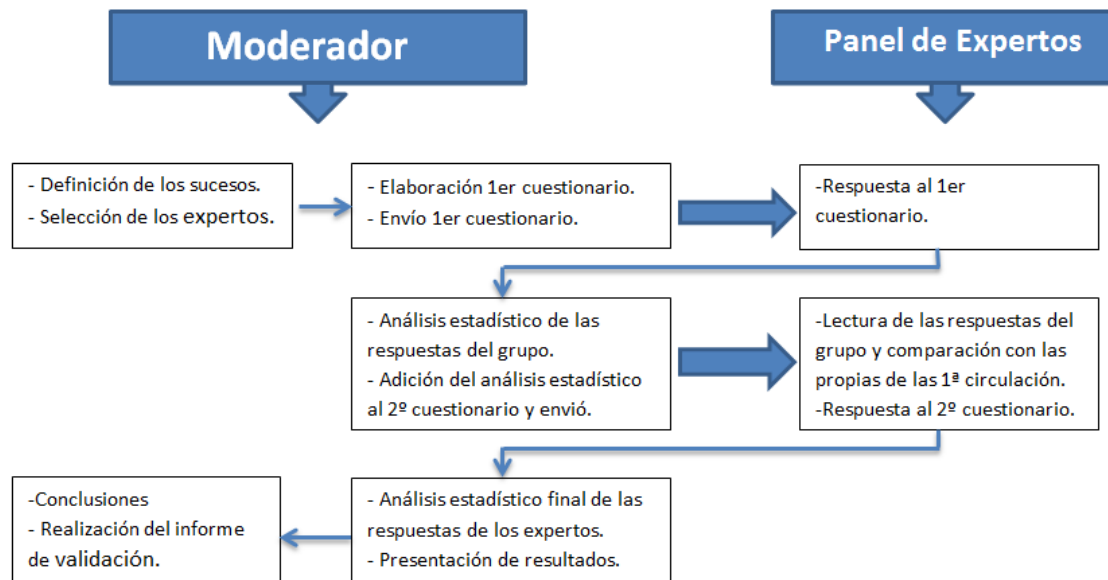


Figura 26: Planificación seguida según el método Delphi.

## 6.2 Resultados de la segunda etapa: Evaluación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio.

En los siguientes apartados se describe primero las características sociodemográficas y clínicas relacionados con el ictus de la muestra. En el apartado siguiente, se reportan las posibles diferencias entre ambos grupos de tratamiento, con respecto a las variables respuesta (equilibrio, marcha, autonomía del paciente y riesgo de caídas). A continuación, se muestra el resultado del análisis del porcentaje de respuesta de cada ítem que componen las diferentes escalas de valoración de las variables respuesta. Finalmente, se reporta la posible relación entre las distintas variables respuesta y el efecto de del sexo, la edad y la presencia de cuidador sobre el resultado obtenido.

### 6.2.1 Descripción de la muestra

Tal y como se puede observar en el diagrama de flujo, **Figura 27**, inicialmente se incluyeron N=71 pacientes (grupo de tratamiento "habitual": n=35, grupo de tratamiento "programa": n=36) de los cuales se perdieron 6 pacientes en total (8,45%), tres en cada grupo. Dos de las pérdidas se produjeron antes de los primeros 15 días; ambos por complicaciones médicas [re-ictus (n=1) y descompensación de patologías crónicas (n=1)], lo que implicó que los pacientes suspendieron el tratamiento rehabilitador de fisioterapia más de 4 días. Los 4 pacientes restantes, fueron excluidos del estudio entre el día 15 y 30; uno de ellos por descompensación clínica de sus patologías crónicas, otro por mala gestión de la información entre los fisioterapeutas de referencia y dos debido a que solicitaron el alta voluntaria por encontrarse bien para retornar a domicilio. Así pues, la muestra final fue de n=65 pacientes, de los cuales 32 (49,2%) pertenecían al grupo "habitual" y 33 (50,8%) al grupo "programa".

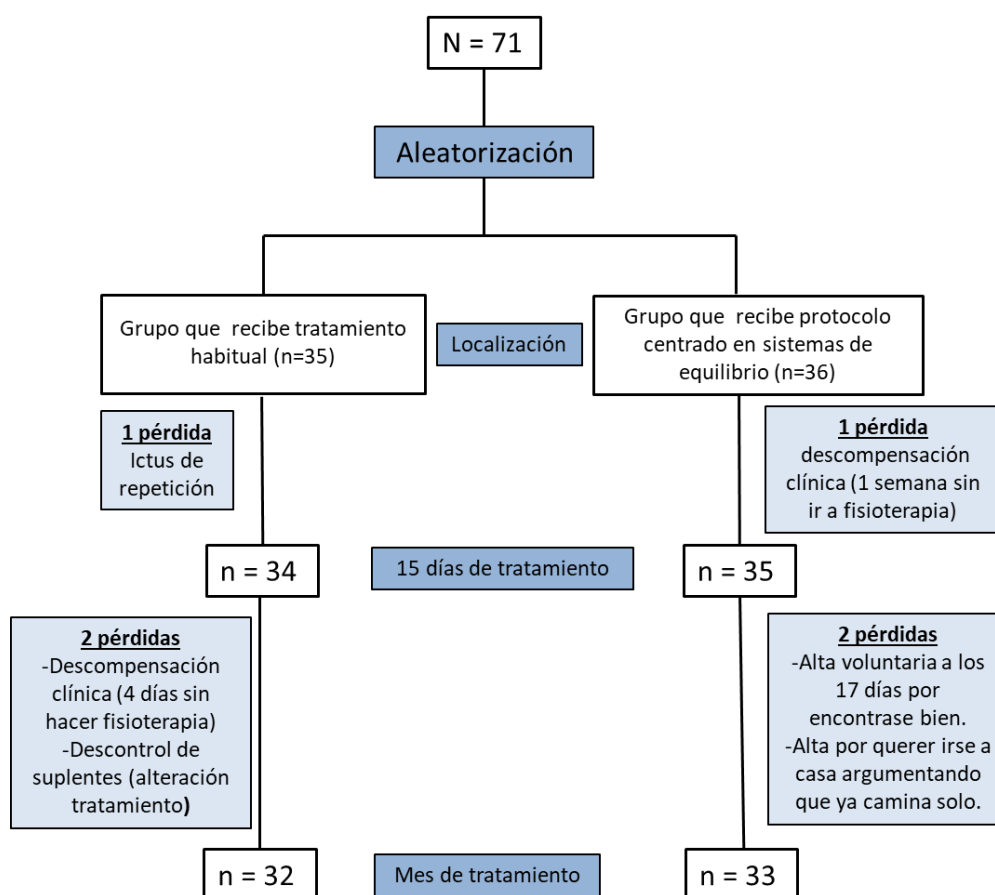


Figura 27: Diagrama de flujo de la muestra del estudio

De aquí en adelante, se nombrará como “grupo habitual” al grupo de pacientes que recibió el tratamiento habitual y como “grupo programa” al que recibió el tratamiento basado en el programa propuesto en el presente estudio.

En la **Tabla 1** se presentan las principales características sociodemográficas y funcionales previas de la muestra. La edad media de los individuos incluidos fue de 77,71 (DE 9,01) años, siendo de 77,16 (DE 9,80) en el grupo habitual y de 78,24 (DE 8,30) en el grupo programa. De estos individuos, el 49,27% (32) eran mujeres siendo este porcentaje similar en ambos grupos.

Tabla 1: Características basales de la muestra

	Tratamiento		P-valor
	Habitual	Programa	
<b>Edad, media (DE)</b>	77,16 (9,80)	78,24 (8,30)	0,798 <sup>b</sup>
<b>Sexo, n (%)</b>			
Hombres	50 (16%)	51,5 (17%)	0,903 <sup>c</sup>
Mujeres	50 (16%)	48,5 (16%)	
<b>Lado dominante, n (%)</b>			
Derecha	93,8 (30%)	30 (90,9%)	0,515 <sup>d</sup>
Izquierda	2 (6,3%)	3 (9,1%)	
<b>Presencia de cuidador, n (%)</b>	18 (56,25%)	23 (69,70%)	0,261 <sup>c</sup>
<b>Barthel previo, media (DE)</b>	95,31 (7,06)	96,52 (7,34)	0,348 <sup>b</sup>
<b>Antecedentes, n (%)</b>			
AIT	4 (12,50%)	3 (9,09%)	0,482 <sup>d</sup>
Dislipidemia	11 (34,38%)	13 (39,39%)	0,675 <sup>c</sup>
Ictus	6 (18,75%)	4 (12,12%)	0,346 <sup>d</sup>
Cardiopatía isquémica	5 (15,63%)	6 (18,18%)	0,783 <sup>c</sup>
HTA	28 (87,50%)	24 (72,73%)	0,119 <sup>d</sup>
EPOC	4 (12,50%)	3 (9,09%)	0,482 <sup>d</sup>

<sup>b</sup>p-valor del test U Mann-Whitney; <sup>c</sup>p-valor del test  $\chi^2$  de Pearson; <sup>d</sup>p-valor del test F exacto de Fisher; Accidente isquémico transitorio (AIT); Hipertensión arterial (HTA); Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

No se observaron diferencias significativas con respecto a las variables sociodemográficas y clínicas entre ambos grupos (p-valor>0,05). Estas comparaciones se realizaron con la prueba U de Mann-Whitney, en las variables cuantitativas ya que ninguna de ellas presentaba una distribución normal, y con un test  $\chi^2$  de Pearson o F

exacto de Fischer, en las variables cualitativas, según si las frecuencias esperadas eran o no superiores a 5 respectivamente.

En la **Tabla 1** también se puede observar como más del 60% de pacientes de ambos grupos, tenían antecedente de hipertensión arterial. Por otro lado, solo una minoría de los pacientes incluidos habían sufrido un ictus previamente (18,75% en el grupo habitual y 12,12% en el grupo programa). En cuanto a la capacidad funcional previa al ictus, los pacientes de ambos grupos eran previamente independientes para las ABVD [Índice de Barthel en el grupo habitual 95,31(DE 7,06) y 96,52 (DE 7,34) en el grupo control]. Por otro lado, más del 50% de los pacientes disponían de un cuidador principal previo al ictus.

### 6.2.2 Descripción de los datos clínicos del ictus

En la **Tabla 2** se reportan las características clínicas referentes al ictus de ambos grupos, sin llegarse a encontrar diferencias estadísticamente significativas ( $p$ -valor $>0,05$ ), lo que indica que ambos grupos son comparables. Estas comparaciones se realizaron con la U de Mann-Whitney, en las variables cuantitativas ya que ninguna de ellas presentaba una distribución normal, y con un test  $\chi^2$  de Pearson o F exacto de Fischer, en las variables cualitativas, según si las frecuencias esperadas eran o no superiores a 5 respectivamente.

Destaca que, en la población total, más del 87% de los pacientes sufrieron un ictus de tipo isquémico. Atendiendo a la clasificación de Oxford, en el grupo habitual el 51,72% (n) de los ictus fueron clasificados como PACI, mientras que en el grupo programa estos representaban un 44,83% (n). Sólo se incluyeron 8 pacientes que sufrieron ictus de tipo hemorrágico, de ellos la localización sólo fue conocida en dos casos, siendo ambos de talámicos.

En cuanto al tratamiento agudo recibido, el 27,69% (n) recibió alguno de los tratamientos agudos disponibles (fibrinólisis, colocación de un stent carotídeo o trombectomía). En la **Tabla 2** se puede observar la frecuencia con la que se dieron estos tratamientos en ambos grupos.

Por lo que refiere a la gravedad del ictus, la puntuación media en la escala NIHSS valorada al ingreso en el PSPV fue de 6,25 (DE 3,65) en el grupo habitual y 6,73 (DE 4,39) en el grupo programa, siendo esta puntuación siempre inferior a la obtenida durante la valoración en urgencias [grupo habitual: 10,16 (DE 6,42), grupo programa: 9,70 (DE 5,14)]. Además, del total de pacientes incluidos, un 46,15% presentaron disfagia tras el ictus.

Tabla 2: Datos clínicos del ictus

	Tratamiento		p-valor
	Habitual	Programa	
<b>Tipo de Ictus, n (%)</b>			
Isquémico	28 (87,50%)	29 (87,88%)	0,628 <sup>d</sup>
Hemorrágico	4 (12,50%)	4 (12,12%)	
<b>Clasificación de Oxford, n (%)</b>			
Infartos lacunares (LACI)	6 (20,69%)	7 (24,14%)	0,842 <sup>d</sup>
Infartos totales de circulación anterior (TACI)	5 (17,24%)	4 (13,79%)	
Infartos parciales de circulación anterior (PACI)	15 (51,72%)	13 (44,83%)	
Infartos de la circulación posterior (POCI)	3 (10,34%)	5 (17,24%)	
<b>Tratamiento agudo del Ictus, n (%)</b>			
Fibrinólisis	4 (12,50%)	4 (12,12%)	0,628 <sup>d</sup>
Stent Carotideo	3 (9,38%)	2 (6,06%)	0,485 <sup>d</sup>
Trombectomía	3 (9,38%)	2 (6,06%)	0,485 <sup>d</sup>
<b>NIHSS al ingreso en hospital de agudos, media (DE)</b>	10,16 (6,42)	9,70 (5,14)	0,979 <sup>b</sup>
<b>NIHSS al ingreso en PSPV, media (DE)</b>	6,25 (3,65)	6,73 (4,39)	0,636 <sup>a</sup>
<b>Disfagia, n (%)</b>	17 (53,13%)	13 (39,39%)	0,267 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>p-valor del test t-student; <sup>b</sup>p-valor del test U Mann-Whitney; <sup>c</sup>p-valor del test  $\chi^2$  de Pearson; <sup>d</sup>p-valor del test F exacto de Fisher



### 6.2.3 Análisis de las variables resultado a los 30 días y su evolución en el tiempo.

#### Análisis del equilibrio y marcha mediante la escala Mini BESTest

En la **Tabla 3** se muestran los resultados de las valoraciones basales, a los 15 y 30 días. Destacar que, en la valoración inicial, el 60% de los pacientes mostraban alteraciones importantes en el la sub-escala control postural reactivo, con una puntuación de 0 a 3 puntos (máxima puntuación posible 6 puntos).



Tabla 3: Estadísticos descriptivos del equilibrio y marcha (Escala Mini BESTest)

		Inicial			15 días			Mes		
		Media (DE)	IC 95%	Mediana (RIQ)	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RIQ)	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RIQ)
<b>Sub-escala Anticipatorio</b>	<b>Habitual</b>	1,22 (1,04)	[0,84 - 1,59]	1,00 (2,00)	2,03 (1,49)	[1,49 - 2,57]	2,00 (2,00)	3,19 (1,86)	[2,52 - 3,86]	3,00 (3,75)
	<b>Programa</b>	1,52 (1,18)	[1,10 - 1,93]	1,00 (2,50)	3,09 (1,55)	[2,54 - 3,64]	3,00 (1,00)	4,79 (1,62)	[4,22 - 5,36]	6,00 (2,50)
<b>Sub-escala Control Postural Reactivo</b>	<b>Habitual</b>	0,53 (0,76)	[0,26 - 0,81]	0,00 (1,00)	1,13 (1,43)	[0,61 - 1,64]	1,00 (2,00)	2,13 (2,03)	[1,39 - 2,86]	1,00 (2,75)
	<b>Programa</b>	0,48 (0,67)	[0,25 - 0,72]	0,00 (1,00)	2,09 (1,59)	[1,53 - 2,65]	2,00 (2,00)	3,21 (1,88)	[2,54 - 3,88]	3,00 (3,50)
<b>Sub-escala Orientación sensorial</b>	<b>Habitual</b>	1,22 (1,21)	[0,78 - 1,66]	1,00 (0,75)	2,22 (1,48)	[1,69 - 2,75]	2,00 (3,00)	3,00 (1,95)	[2,30 - 3,70]	3,00 (4,00)
	<b>Programa</b>	1,21 (1,11)	[0,82 - 1,61]	1,00 (1,00)	2,58 (1,50)	[2,04 - 3,11]	3,00 (3,00)	4,30 (1,81)	[3,66 - 4,95]	5,00 (2,50)
<b>Sub-escala Marcha dinámica</b>	<b>Habitual</b>	0,06 (0,25)	[0,03 - 0,15]	0,00 (0,00)	0,84 (1,32)	[0,37 - 1,32]	0,00 (1,75)	2,38 (2,81)	[1,36 - 3,39]	1,50 (4,00)
	<b>Programa</b>	0,21 (0,55)	[0,02 - 0,41]	0,00 (0,00)	1,85 (2,08)	[1,11 - 2,59]	1,00 (3,50)	4,79 (3,35)	[3,60 - 5,98]	6,00 (6,00)
<b>Mini BESTest total</b>	<b>Habitual</b>	3,06 (2,33)	[2,22 - 3,90]	3,00 (4,50)	6,56 (4,87)	[4,81 - 8,32]	6,00 (7,00)	10,69 (7,73)	[7,90 - 13,47]	8,50 (15,50)
	<b>Programa</b>	3,48 (2,82)	[2,49 - 4,48]	3,00 (4,00)	9,85 (5,98)	[7,73 - 11,97]	10,00 (9,50)	17,09 (7,95)	[14,27 - 19,91]	20,00 (13,00)

En primer lugar, comprobamos que al inicio del estudio ambos grupos eran comparables respecto a la puntuación del Mini BESTest y sus diferentes sub-escalas. El análisis se realizó con el test U de Mann-Whitney, ya que ninguna de ellas seguía una distribución normal (Shapiro-Wilk  $<0,05$ ), **Tabla 4**.

Tabla 4: Prueba de normalidad y comparación de los grupos en la valoración inicial (Escala Mini BESTest)

		Inicial	
		Normalidad (Shapiro-Wilk)	p-valor
<b>Sub-escala Anticipatorio</b>	Habitual	0,001	0,320 <sup>a</sup>
	Programa	$<0,001$	
<b>Sub-escala Control Postural Reactivo</b>	Habitual	$<0,001$	0,904 <sup>a</sup>
	Programa	$<0,001$	
<b>Sub-escala Orientación sensorial</b>	Habitual	$<0,001$	0,909 <sup>a</sup>
	Programa	$<0,001$	
<b>Sub-escala Marcha dinámica</b>	Habitual	$<0,001$	0,232 <sup>a</sup>
	Programa	$<0,001$	
<b>Mini BESTest Total</b>	Habitual	0,031	0,670 <sup>a</sup>
	Programa	0,017	

<sup>a</sup> p-valor del test U Mann-Whitney

Al analizar si existían diferencias entre ambos grupos con respecto a la puntuación total del Mini BESTest y sus diferentes sub-escalas a los 30 días (mediante el test U de Mann-Whitney debido a que ninguna de las variables analizadas seguía una distribución normal), se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas, siendo las puntuaciones superiores en el grupo programa, **Tabla 5**. Sin embargo, en ambos grupos de tratamiento se evidenciaron mejoras en las puntuaciones obtenidas a los 30 días.

Como se puede observar en la **Tabla 5**, el grupo programa obtuvo 6,40 (DE 11,09) puntos más que el grupo habitual en la puntuación total del Mini BESTest al final de la intervención, lo que supone un incremento del 67,45% con respecto al grupo habitual. Así mismo, teniendo en cuenta que la puntuación máxima de la escala Mini BESTest es de 28 puntos, se observa que mientras a los 30 días el grupo programa alcanzó una puntuación de 17,09 (DE 7,95), lo que supone una mejora de 13,61 puntos con respecto su la valoración inicial, el grupo habitual alcanzó una puntuación de 10,69 (DE 7,73), es decir que la mejora del grupo habitual solo fue de 7,63 puntos.

De la misma forma, se puede observar que la mejora fue estable en todas las sub-escalas, siendo este siempre de mayor magnitud en el grupo programa. El incremento más evidente se dio en la sub-escala marcha dinámica, **Tabla 5**. Estas diferencias entre ambos grupos, se pueden observar en los gráficos de barras de error presentados en de la **Figura 28** hasta **Figura 32**.

Tabla 5: Prueba de normalidad y comparación de ambos grupos a los 30 días (Escala Mini BESTest)

		30 días		
		Normalidad (Shapiro-Wilk)	p-valor	Diferencia de la media entre grupos (DE)
<b>Sub-escala Anticipatorio</b>	Habitual	0,012	<0,001 <sup>a*</sup>	1,60 (2,47)
	Programa	<0,001		
<b>Sub-escala Control Postural Reactivo</b>	Habitual	0,001	0,026 <sup>a*</sup>	1,09 (2,77)
	Programa	0,019		
<b>Sub-escala Orientación sensorial</b>	Habitual	0,004	0,007 <sup>a*</sup>	1,30 (2,66)
	Programa	<0,001		
<b>Sub-escala Marcha dinámica</b>	Habitual	<0,001	0,005 <sup>a*</sup>	2,41 (4,38)
	Programa	0,003		
<b>Mini BESTest Total</b>	Habitual	0,015	0,002 <sup>a*</sup>	6,40 (11,09)
	Programa	0,004		

<sup>a</sup>p-valor del test U Mann-Whitney; \* = p-valor < 0,05, existen diferencias estadísticamente significativas.

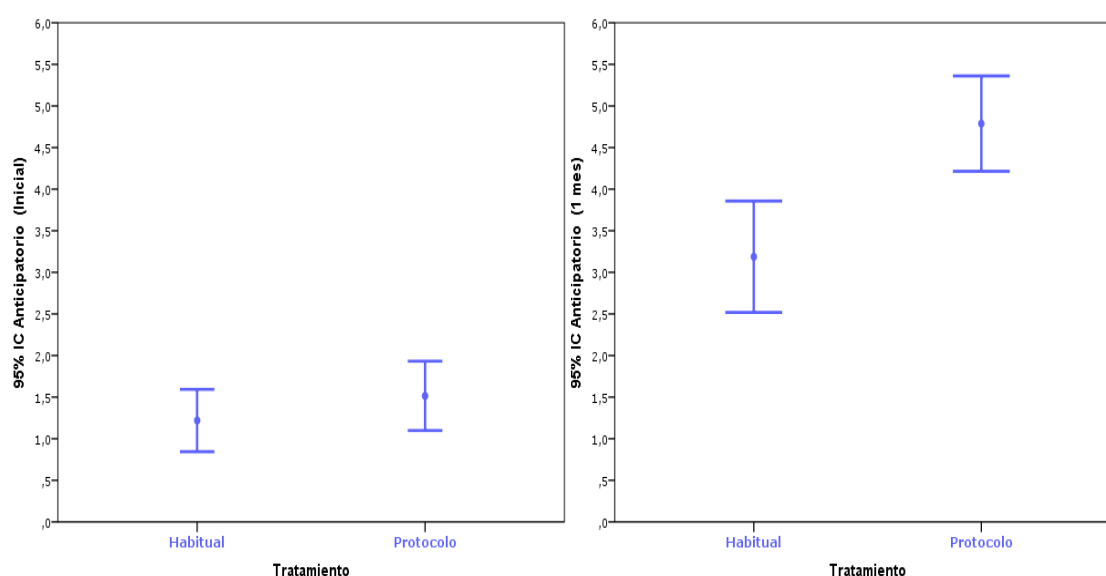


Figura 28: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala anticipatorio al ingreso y a los 30 días.

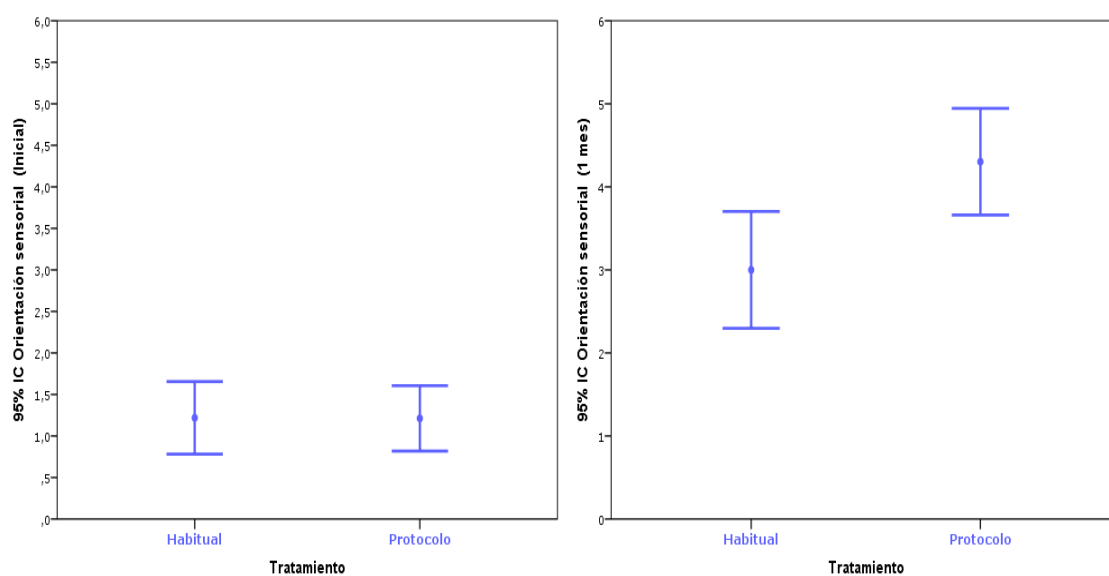


Figura 29: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala orientación sensorial al ingreso y a los 30 días.

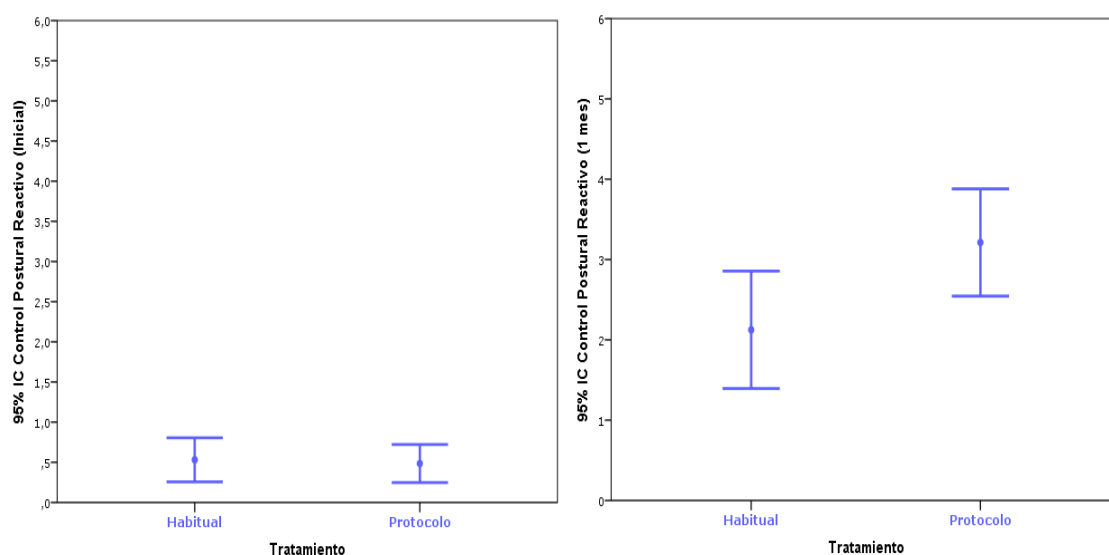


Figura 30: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala control postural reactivo al ingreso y a los 30 días

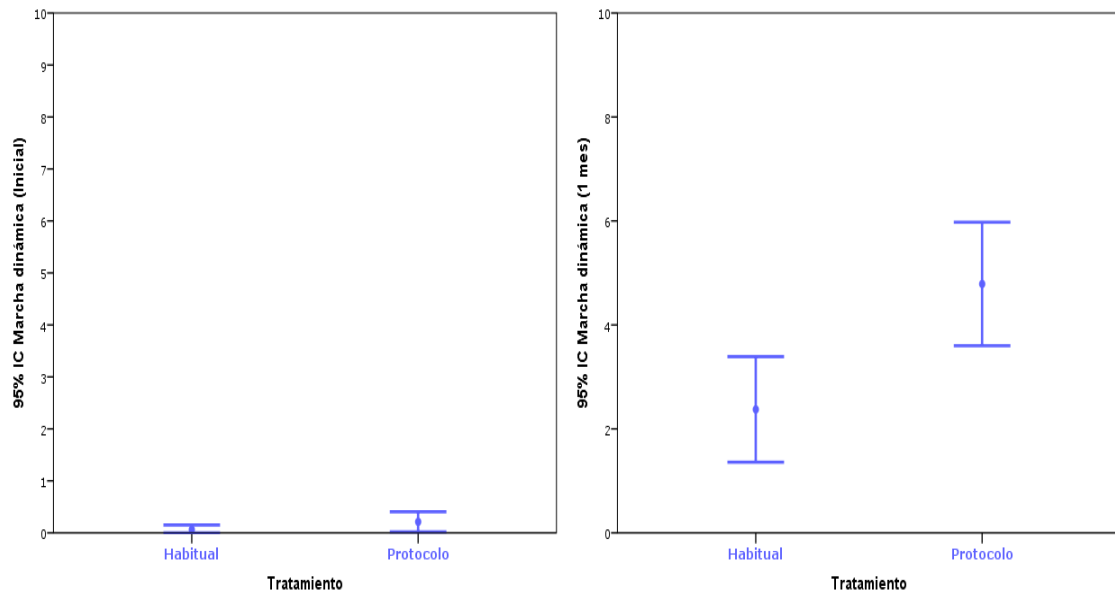


Figura 31: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones obtenidas en la sub-escala marcha dinámica al ingreso y a los 30 días

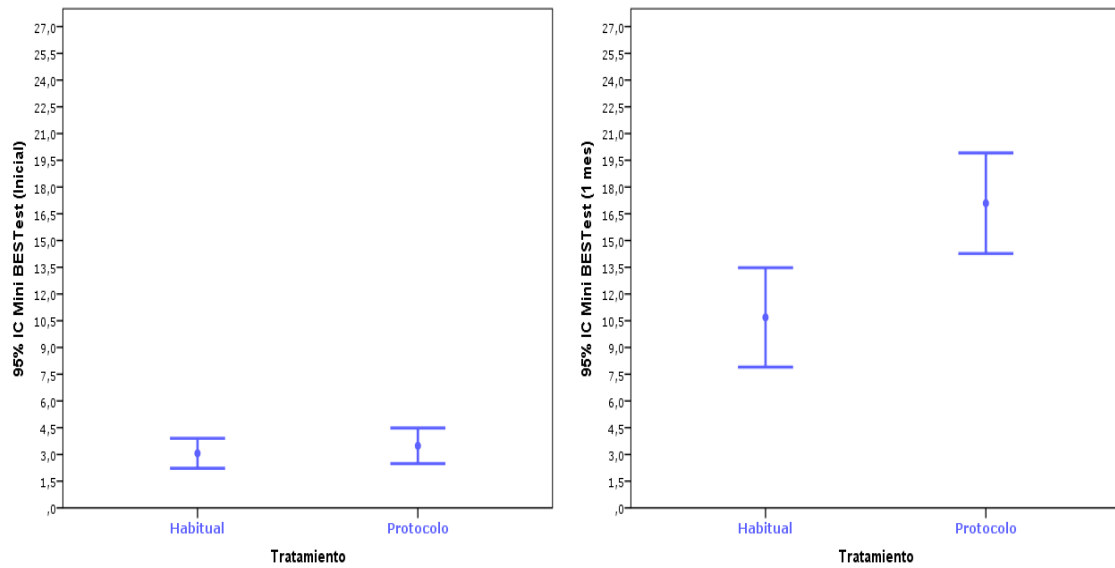


Figura 32: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones totales de la escala Mini BESTest al ingreso y a los 30 días

Con el fin de analizar la evolución en cuanto al equilibrio y marcha valorado mediante la escala Mini BESTest y ver si esta evolución fue diferente entre ambos grupos, se realizó MLG. El estadístico de contraste utilizado fue Greenhose-Geisser debido a que el valor-p de la prueba de esfericidad de Mauchly fue  $< 0,05$ , **Tabla 6**. Los resultados mostraron una mejora estadísticamente significativa en la puntuación total del Mini BESTest en ambos grupos, siendo esta superior en el grupo *programa*, **Tabla 6 Y Figura 33 E**. Estas diferencias también se evidenciaron en cada una de las sub-escalas, tal y como se puede observar en la **Tabla 6** y en la **Figura 33 de A a D**. Es decir, que la evolución del grupo programa fue mayor y más rápida en todos los aspectos del equilibrio y la marcha que evalúa la escala Mini BESTest.

A los 15 días, la puntuación total de la escala Mini BESTest en el grupo programa era de 3,29 (DE 7,71) puntos superiores al grupo habitual, suponiendo una diferencia del 50,15%. Del mismo modo, en la **Tabla 3** se puede observar como los pacientes del grupo programa presentan a los 15 días una mejora comparable a la presentada por el grupo habitual a los 30 días.

Para analizar las diferencias en la evolución de la mejora del equilibrio entre ambos grupos, también se analizó el comportamiento de las sub-escalas anticipatorio y control postural reactivo, **Figura 33 A y B**. Destacar que en la sub-escala anticipatorio, a los 15 días, el grupo programa obtenía una puntuación media de 3,09 puntos, mientras que el grupo habitual alcanzaba una puntuación de 3,19 puntos a los 30 días. Es decir, que los valores alcanzados por el grupo programa a los 15 días son similares a los alcanzados por el grupo habitual a los 30 días.

En la **Figura 33 C** se observa que la diferencia entre las pendientes de la rectas de evolución de ambos grupos, con respecto a la orientación sensorial, es mayor entre las evaluaciones de los 15 y 30 días. Por otra parte, en **Figura 33 D** se evidencia que en la sub-escala marcha dinámica, la pendiente de la recta del grupo programa fue más pronunciada a lo largo de toda las evaluaciones.



Tabla 6: Modelo lineal general de los factores con medidas repetidas del equilibrio y marcha (Escala Mini BESTest)

	<b>Sub- escala Anticipa- torio</b>	<b>Sub- escala Control postural reactivo</b>	<b>Sub- escala Orientación sensorial</b>	<b>Sub- escala Marcha dinámica</b>	<b>Mini BESTest Total</b>
			<b>p-valor</b>		
<b>Esfericidad de Mauchly</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Estadístico de contraste Greenhose – Geisser (p-valor)</b>					
<b>Grupo</b>	0,004	0,038	0,104	0,003	0,007
<b>Tiempo</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Grupo*Tiempo</b>	<0,001	0,004	0,001	0,003	<0,001

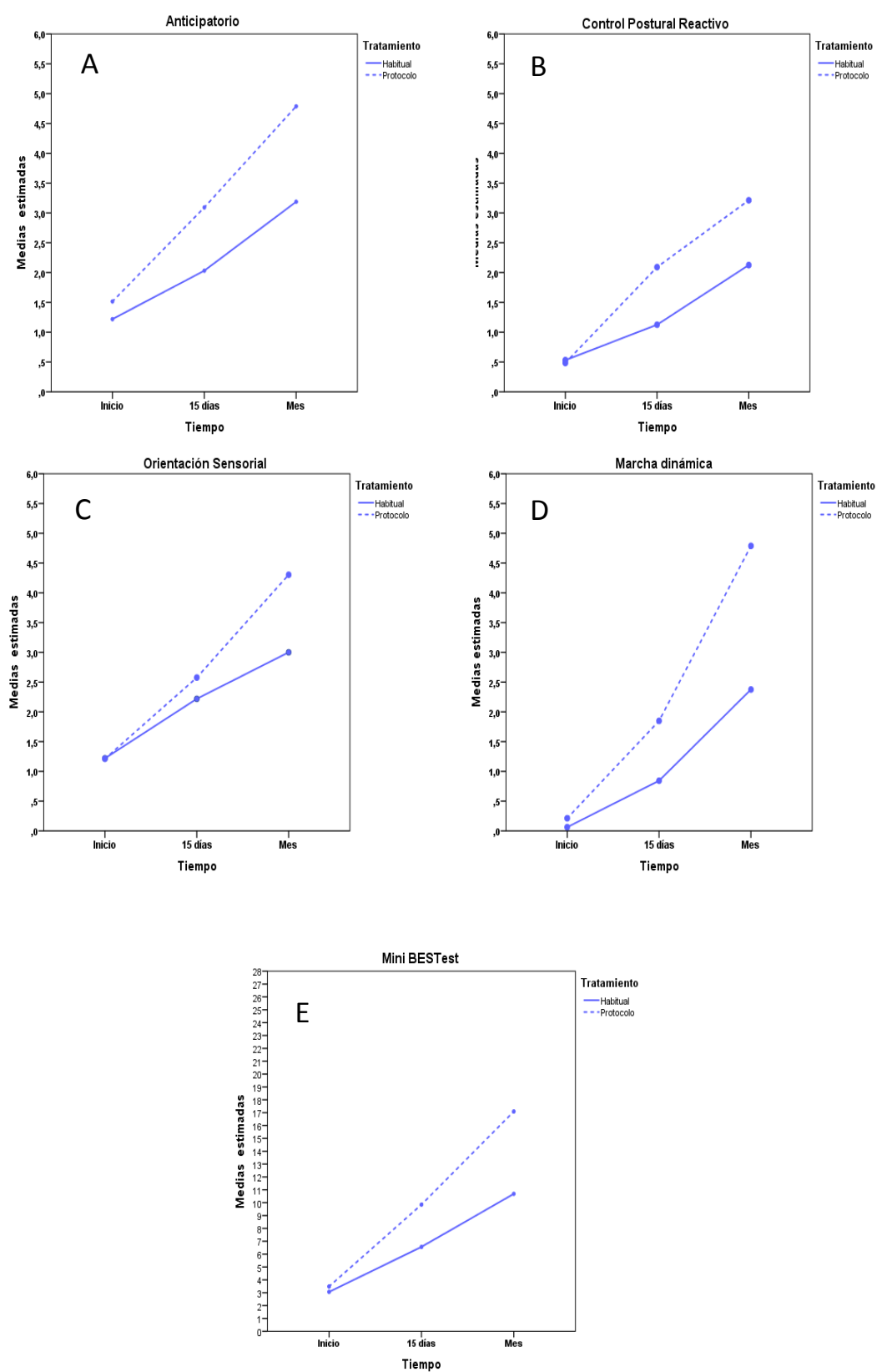


Figura 33: Evolución de las puntuaciones de las sub-escalas y la puntuación total del Mini BESTest según grupo de tratamiento.

### Análisis del equilibrio y riesgo de caídas mediante la Berg Balance Scale (BBS)

En la **Tabla 7** se puede observar que la mediana basal en ambos grupos se sitúa en el umbral de la puntuación considerada como alto riesgo de caídas (< 20 puntos). Si bien, al final del estudio el grupo programa llega a situarse en el umbral de puntuación de leve riesgo, la puntuación se encuentra cercana al límite inferior de este umbral (41 – 56 puntos).

Como se puede observar en la **Tabla 8**, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en relación a la puntuación total basal obtenida en la BBS, analizada mediante el test U de Mann-Whitney debido a que la variable no presentaba una distribución normal

Por otra parte, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos con respecto a los resultados de la escala BBS a los 30 días (análisis realizado con el test U de Mann – Whitney, ya que la variable no seguía una distribución normal), **Tabla 9**. Como se puede observar, ambos grupos mejoran las puntuaciones obtenidas a los 30 días, lo que nos indica que todos los pacientes presentaron una mejora del equilibrio dinámico y disminuyeron su riesgo de caídas. Sin embargo, las puntuaciones obtenidas por el grupo programa fueron superiores en 10,52 (DE 20,99) puntos (p-valor < 0,05), **Figura 34**.

Tabla 7: Estadísticos descriptivos del equilibrio dinámico y riesgo de caídas (Berg Balance Scale)

		Inicial			15 días			30 días		
		Media (DE)	IC 95%	Mediana (RI)	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RI)	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RI)
<b>Berg Balance Scale</b>	<b>Habitual</b>	15,19 (8,89)	[11,98 - 18,39]	16,00 (16,75)	20,53 (11,65)	[16,33 - 24,73]	22,00 (22,00)	28,03 (14,89)	[22,66 - 33,40]	24,50 (26,25)
	<b>Programa</b>	18,03 (10,74)	[14,22 - 21,84]	19,00 (22,50)	27,58 (12,82)	[23,03 - 32,12]	30,00 (15,00)	38,55 (14,80)	[33,30 - 43,79]	42,00 (21,00)

Tabla 8: Prueba de normalidad y comparación entre ambos grupos en la puntuación basal de la escala (Berg Balance Scale)

		Inicial	
		Normalidad (Shapiro-Wilk)	p-valor
<b>Berg Balance Scale</b>	Habitual	0,007	0,253 <sup>a</sup>
	Programa	0,012	

<sup>a</sup>p-valor del test U Mann-Whitney.

Tabla 9: Prueba de normalidad y comparación entre ambos grupos en la puntuación de la Berg Balance Scale a los 30 días

		30 días		
		Normalidad (Shapiro-Wilk)	p-valor	Diferencia de la media entre grupos (DE)
<b>Berg Balance Scale</b>	Habitual	0,022	0,008 <sup>a*</sup>	10,52 (20,99)
	Programa	0,008		

<sup>a</sup> p-valor del test U Mann-Whitney; \* = p-valor < 0,05, existen diferencias estadísticamente significativas.

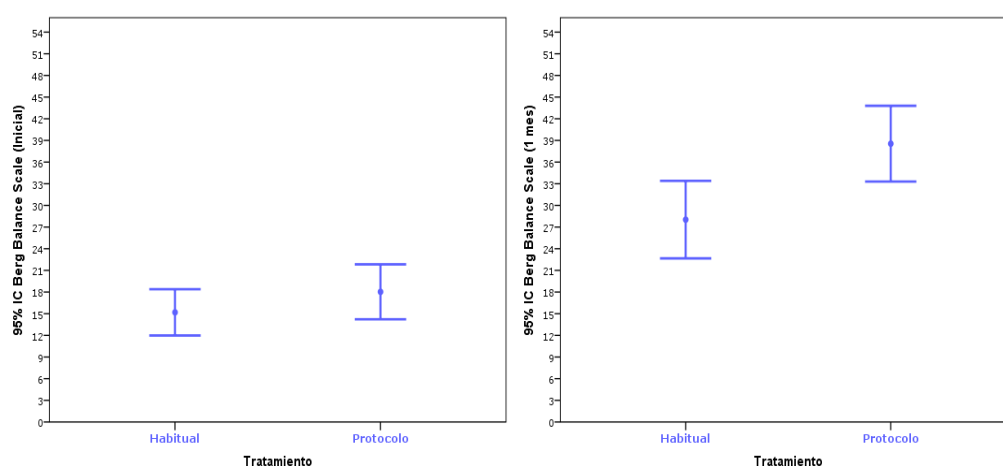


Figura 34: Comparación entre ambos grupos de tratamiento de las puntuaciones de la escala Berg Balance Scale al ingreso y a los 30 días.

Para analizar la evolución que presentan ambos grupos en relación al equilibrio dinámico y riesgo de caídas, se realizó un MLG. Al igual que en el caso de la escala MiniBESTest, se utilizó estadístico de contraste Greenhouse-Geisser debido a que el valor-p de la prueba de esfericidad de Mauchly fue < 0,05, **Tabla 10**. Como se puede observar, existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, con respecto a la evolución de la puntuación total de la BBS, siendo el grupo programa el que alcanza de forma más temprana mayores puntuaciones, **Figura 35**.

Tabla 10: Modelo lineal general de dos factores con medidas repetidas del equilibrio y riesgo de caídas (Berg Balance Scale)

Berg Balance Scale	
<b>Prueba de esfericidad de Mauchy (p-valor)</b>	<0,001
<b>Estadísticos de contraste</b>	Greenhose - Geisser
<b>Factor</b>	<b>p-valor</b>
Grupo	0,022
Tiempo	<0,001
Grupo*Tiempo	0,005

Al analizar las diferencias en la evolución de las puntuaciones de la BBS (**Tabla 7**), se puede observar como a los 15 días del estudio, la media de la puntuación en la BBS del grupo programa fue 7,05 (DE 17,32) puntos superior a la del grupo habitual. Además, a los 30 días, la puntuación del grupo habitual fue superior a la del grupo programa a los 15 días [28,03 (DE 14,89) puntos vs. 27,58 (DE 12,82) puntos, respectivamente]. Estas diferencias en la evolución se pueden constatar también en la **Figura 35**, en la que claramente la pendiente de la recta del grupo programa fue más pronunciada que la del grupo habitual.

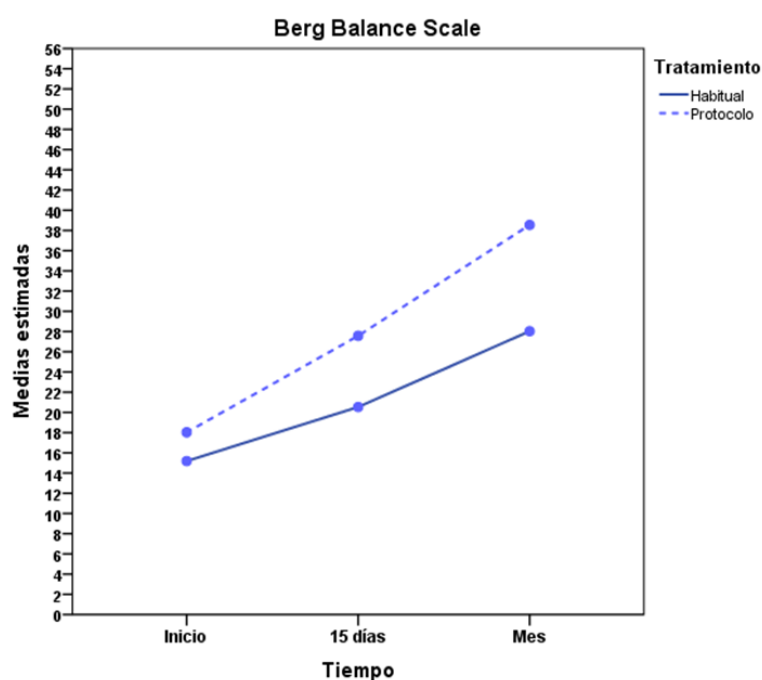


Figura 35: Evolución de las variables equilibrio dinámico y riesgo de caída de acuerdo a la Balance Berg Scale en ambos grupos.

### **Análisis de la autonomía del paciente mediante el Índice de Barthel.**

En la **Tabla 11** se muestran los resultados de las valoraciones basales, a los 15 y 30 días de ambos grupos. Destaca que, al ingreso, los pacientes de ambos grupos presentaban una dependencia severa (Índice de Barthel medio inferior a 37,19 puntos). Sin embargo, ambos grupos presentan una evolución favorable, con puntuaciones obtenidas a los 15 y 30 días fueron superiores a las puntuaciones iniciales.

En las **Tabla 12 y Tabla 13**, se pueden observar el análisis de las diferencias en cuanto a la autonomía de ambos grupos, realizado mediante el test U de Mann-Whitney, debido a que la variable no seguía una distribución normal. Al ingreso, no se evidenciaron diferencias significativas ( $p\text{-valor} > 0,05$ ); sin embargo, a pesar que a los 30 días la puntuación obtenida por el grupo programa fue superior [diferencia de la media 9,11 (25,27) puntos], el  $p\text{-valor}$  fue de 0,05. Esta tendencia a la significación, nos llevó a realizar un bootstrap con submuestras aleatorias del 95% de los individuos, tras lo cual se evidenció que en el 66,7% de la muestra el  $p\text{-valor}$  fue inferior a 0,05, por lo que se concluyó que las diferencias observadas entre ambos grupos, eran estadísticamente significativas, **Figura 36**.

Tabla 11: Estadísticos descriptivos de la autonomía del paciente (Índice de Barthel)

		Inicial			15 días			30 días		
		Media (DE)	IC 95%	Mediana (RI)	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RI)	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RI)
<b>Índice de Barthel</b>	Habitual	37,19 (14,53)	[31,95 – 42,43]	35,00 (25,00)	47,66 (16,94)	[41,55 – 53,76]	52,50 (30,00)	64,53 (23,05)	[56,22 – 72,84]	62,50 (45,00)
	Programa	36,97 (16,63)	[31,07 – 42,87]	35,00 (30,00)	55,76 (15,42)	[50,29 – 61,22]	55,00 (25,00)	73,64 (17,87)	[67,30 – 79,97]	75,00 (17,50)

Tabla 12: Prueba de normalidad y comparación de ambos grupos en relación a los resultados del Índice de Barthel basal.

		Normalidad (Shapiro-Wilk)	P-valor
<b>Índice de Barthel</b>	Habitual	0,027	0,947 <sup>a</sup>
	Programa	0,284	

<sup>a</sup> p-valor del test U Mann-Whitney



Tabla 13: Prueba de normalidad y comparación de ambos grupos a los 30 días (Índice de Barthel).

Índice de Barthel	Tratamiento	Normalidad (Shapiro-Wilk)	P-valor	Diferencia de la media entre grupos (DE)
		Habitual		
	Habitual	0,020	0,050 <sup>a</sup>	9,11 (25,27)
	Programa	0,033		

<sup>a</sup> p-valor del test U Mann-Whitney.

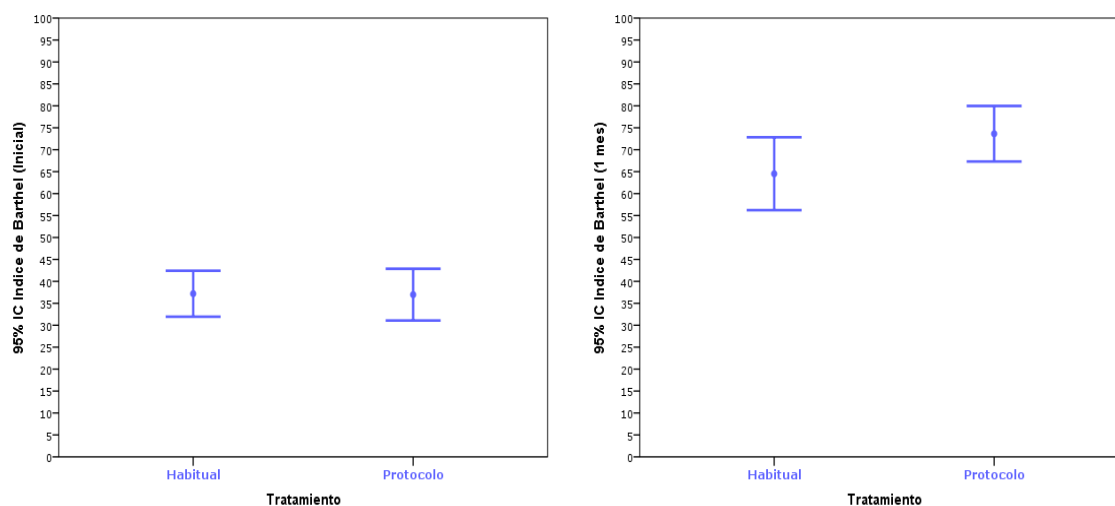


Figura 36: Comparación entre ambos grupos de las puntuaciones en Índice de Barthel al ingreso y a los 30 días

Mediante el análisis de MLG se valoró la evolución en la autonomía del paciente. Del mismo modo que en los casos de la escala de MiniBESTest y BBS, se utilizó el estadístico de contraste Greenhouse-Geisser debido a que el valor-p de la prueba de esfericidad de Mauchly fue  $< 0,05$ , **Tabla 14**. Como se puede observar, existen diferencias estadísticamente significativas en la evolución de la autonomía de ambos grupos, siendo el grupo programa el que presenta una mejor evolución. En la **Figura 37**, puede evidenciarse que el grupo programa ya presenta mejoras en la valoración a los 15 días, mientras que en el grupo habitual, la mejora es más pronunciada después de los 15 días.

Tabla 14: Modelo lineal general de dos factores con medidas repetidas de la autonomía del paciente (Índice de Barthel).

	Índice de Barthel
<b>Prueba de esfericidad de Mauchy (p-valor)</b>	$<0,001$
<b>Estadísticos de contraste</b>	Greenhose - Geisser
<b>Factor</b>	<b>p-valor</b>
Grupo	0,147
Tiempo	$<0,001$
Grupo*Tiempo	0,025

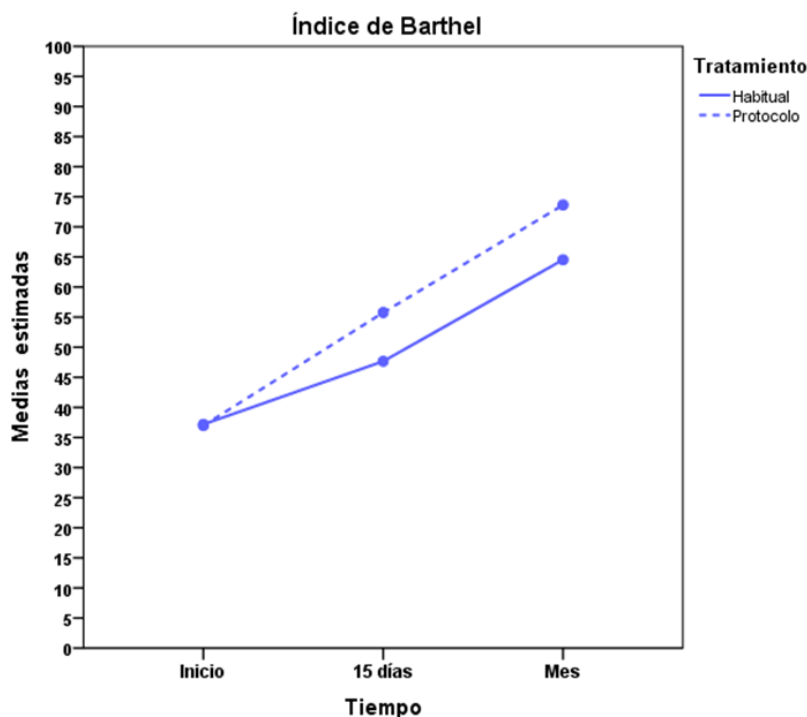


Figura 37: Evolución de la variable autonomía de acuerdo al Índice de Barthel en ambos grupos.

#### 6.2.4 Análisis de frecuencias de los ítems de las escalas de medición de las variables resultado

En este apartado se detalla la distribución de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los ítems de las escalas de medida utilizadas en el presente proyecto.

En la **Tabla 15** se muestran las frecuencias de respuesta de los individuos en cada uno de los ítems de la escala Mini BESTest. En el primer ítem que valora la transferencia de SD a BP, se observan diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $p$ -valor=0,016). Se observa además que, en la valoración inicial, alrededor del 65% del total de participantes necesitaban ayuda de las manos para levantarse, mientras que a los 30 días el 75,76 % de pacientes del grupo programa y el 40,63% del grupo habitual pudieron levantarse sin ayuda de las manos.

Por otro lado, durante la valoración inicial, más del 70% de los individuos obtuvieron una puntuación de 0 en los ítems 4, 5 y 6 pertenecientes a la sub-escala control postural reactivo, debido a que

no fueron capaces de realizar ninguno de estos ítems. Sin embargo, a los 30 días, el 45,45% del grupo programa y el 21,88% de los pacientes del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación en el ítem 4 (corrección compensatoria con un paso adelante). En el ítem 5 (corrección compensatoria con un paso hacia atrás), el 24,24% del grupo programa y el 12,50% de los pacientes del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación. Situación similar sucedió en el ítem 6 (corrección compensatoria con un paso al lado), donde el 21,21% del grupo programa y el 15,63% de los individuos del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación.

Mencionar que en los ítems 10 y 14 de la sub-escala marcha dinámica, el 100% de los participantes del estudio puntuó 0 en la valoración inicial. Sin embargo, a los 30 días, en el ítem 10 (cambio en la velocidad de la marcha), el 48,48% del grupo programa y el 21,88% de los pacientes del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación, sin evidenciarse diferencias estadísticamente significativas ( $p$ -valor=0,075). Diferente es el caso del ítem 14 (marcha con doble tarea), donde a los 30 días se observó que el 39,34% del grupo programa puntuó 0, el 45,45% 1 y el 15,15% 2, mientras que en el grupo habitual el 68,75% puntuó 0, el 25% 1 y el 6,25% 2; porcentajes que condicionaron diferencias significativas entre ambos grupos ( $p$ -valor=0,024).

Tabla 15: Tabla de distribución de las puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems de la escala Mini BESTest.

Mini BESTest	Grupo	Ptos	Inicial n(%)	30 días n(%)	p- valor *
<b>1. Sentado a de pie</b>	Habitual	0	11 (34,38 %)	2 (6,25 %)	0,016
		1	21 (65,63 %)	17 (53,13 %)	
		2	0 (0,00 %)	13 (40,63 %)	
	Programa	0	9 (27,27 %)	1 (3,03 %)	
		1	22 (66,67 %)	7 (21,21 %)	
		2	2 (6,06 %)	25 (75,76 %)	
<b>2. Ponerse de puntillas</b>	Habitual	0	22 (68,75 %)	9 (28,13 %)	0,003
		1	10 (31,25 %)	16 (50,00 %)	
		2	0 (0,00 %)	7 (21,88 %)	
	Programa	0	19 (57,58 %)	2 (6,06 %)	
		1	14 (42,42 %)	11 (33,33 %)	
		2	0 (0,00 %)	20 (60,61 %)	

Mini BESTest	Grupo	Ptos	Inicial n(%)	30 días n(%)	P- valor *
<b>3. Apoyo monopodal</b>	Habitual	0	24 (75,00 %)	11 (34,38 %)	0,005
		1	8 (25,00 %)	13 (40,63 %)	
		2	0 (0,00 %)	8 (25,00 %)	
	Programa	0	23 (69,70 %)	2 (6,06 %)	
		1	10 (30,30 %)	12 (36,36 %)	
		2	0 (0,00 %)	19 (57,58 %)	
<b>4. Corrección compensatoria con un paso hacia delante</b>	Habitual	0	23 (71,88 %)	11 (34,38 %)	0,075
		1	9 (28,13 %)	14 (43,75 %)	
		2	0 (0,00 %)	7 (21,88 %)	
	Programa	0	23 (69,70 %)	5 (15,15 %)	
		1	10 (30,30 %)	13 (39,39 %)	
		2	0 (0,00 %)	15 (45,45 %)	
<b>5. Corrección compensatoria con un paso hacia atrás</b>	Habitual	0	27 (84,38 %)	15 (46,88 %)	0,209
		1	5 (15,63 %)	13 (40,63 %)	
		2	0 (0,00 %)	4 (12,50 %)	
	Programa	0	32 (96,97 %)	9 (27,27 %)	
		1	1 (3,03 %)	16 (48,48 %)	
		2	0 (0,00 %)	8 (24,24 %)	
<b>6. Corrección compensatoria con un paso lateral</b>	Habitual	0	29 (90,63 %)	18 (56,25 %)	0,056
		1	3 (9,38 %)	9 (28,13 %)	
		2	0 (0,00 %)	5 (15,63 %)	
	Programa	0	28 (84,85 %)	9 (27,27 %)	
		1	5 (15,15 %)	17 (51,52 %)	
		2	0 (0,00 %)	7 (21,21 %)	
<b>7. Pies juntos con ojos abiertos sobre superficie firme</b>	Habitual	0	8 (25,00 %)	2 (6,25 %)	0,052
		1	20 (62,50 %)	14 (43,75 %)	
		2	4 (12,50 %)	16 (50,00 %)	
	Programa	0	8 (24,24 %)	1 (3,03 %)	
		1	20 (60,61 %)	6 (18,18 %)	
		2	5 (15,15 %)	26 (78,79 %)	
<b>8. Pies juntos con ojos cerrados sobre superficie de goma espuma</b>	Habitual	0	27 (84,38 %)	13 (40,63 %)	0,163
		1	5 (15,63 %)	12 (37,50 %)	
		2	0 (0,00 %)	7 (21,88 %)	
	Programa	0	29 (87,88 %)	7 (21,21 %)	
		1	4 (12,12 %)	13 (39,39 %)	
		2	0 (0,00 %)	13 (39,39 %)	
<b>9. Paciente con ojos cerrados sobre superficie inclinada</b>	Habitual	0	26 (81,25 %)	14 (43,75 %)	0,008
		1	6 (18,75 %)	12 (37,50 %)	
		2	0 (0,00 %)	6 (18,75 %)	
	Programa	0	27 (81,82 %)	5 (15,15 %)	
		1	6 (18,18 %)	11 (33,33 %)	
		2	0 (0,00 %)	17 (51,52 %)	

Mini BESTest	Grupo	Ptos	Inicial n(%)	30 días n(%)	P- valor *
<b>10. Cambio en la velocidad de marcha</b>	Habitual	0	32 (100,00 %)	19 (59,38 %)	0,075
		1	0 (0,00 %)	6 (18,75 %)	
		2	0 (0,00 %)	7 (21,88 %)	
	Programa	0	30 (90,91 %)	12 (36,36 %)	
		1	3 (9,09 %)	5 (15,15 %)	
		2	0 (0,00 %)	16 (48,48 %)	
<b>11. Caminar con giros de cabeza - Horizontal</b>	Habitual	0	30 (93,75 %)	14 (43,75 %)	0,005
		1	2 (6,25 %)	16 (50,00 %)	
		2	0 (0,00 %)	2 (6,25 %)	
	Programa	0	31 (93,94 %)	7 (21,21 %)	
		1	2 (6,06 %)	13 (39,39 %)	
		2	0 (0,00 %)	13 (39,39 %)	
<b>12. Caminar con giros de pivote</b>	Habitual	0	32 (100,00 %)	20 (62,50 %)	
		1	0 (0,00 %)	9 (28,13 %)	
		2	0 (0,00 %)	3 (9,38 %)	
	Programa	0	33 (100,00 %)	10 (30,30 %)	
		1	0 (0,00 %)	19 (57,58 %)	
		2	0 (0,00 %)	4 (12,12 %)	
<b>13. Paso por encima de obstáculos</b>	Habitual	0	32 (100,00 %)	23 (71,88 %)	0,001
		1	0 (0,00 %)	9 (28,13 %)	
		2	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	
	Programa	0	31 (93,94 %)	10 (30,30 %)	
		1	2 (6,06 %)	16 (48,48 %)	
		2	0 (0,00 %)	7 (21,21 %)	
<b>14. UP &amp; Go cronometrado con doble tarea</b>	Habitual	0	32 (100,00 %)	22 (68,75 %)	0,024
		1	0 (0,00 %)	8 (25,00 %)	
		2	0 (0,00 %)	2 (6,25 %)	
	Programa	0	33 (100,00 %)	13 (39,39 %)	
		1	0 (0,00 %)	15 (45,45 %)	
		2	0 (0,00 %)	5 (15,15 %)	

Ptos: puntuación obtenida; \*p-valor  $\chi^2$  para la comparación de la distribución de frecuencias a los 30 días del tratamiento rehabilitador.

En relación a los resultados de la BBS, se puede observar en la **Tabla 16** un comportamiento similar en la evolución del ítem 1 (transferencia de SD a BP) y el ítem 4 (transferencia de BP a SD). En el ítem 1, durante la valoración inicial el 6,06% de pacientes del grupo programa y el 0% del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación (4 puntos); mientras que a los 30 días este porcentaje fue del 48,48% y el 25% respectivamente. Pese a las diferencias entre ambos grupos, estas no fueron significativas (p-valor=0,176). Este comportamiento también pudo ser observado en el ítem 4.

Por otro lado, durante la valoración basal, en los ítems 5 (transferencia), ítem 9 (en posición de BP recoger un objeto del suelo) e ítem 12 (subir alternante los pies a un escalón en BP sin soporte), ningún participante fue capaz de alcanzar la máxima puntuación (4 puntos). Sin embargo, a los 30 días, en el ítem 5 el 51,52% de los pacientes del grupo programa y el 21,88% del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación, diferencia que fue estadísticamente significativa (p-valor=0,040). Del mismo modo a los 30 días, en el ítem 9 se observó que el 42,2% del grupo programa y el 9,38% del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación, siendo esta diferencia significativa (p-valor=0,012). En el caso del ítem 12, a los 30 días, solo el 12,12% del grupo programa y el 3,13% del grupo habitual la alcanzaron, siendo esta diferencia significativa (p-valor=0,036).

Llama la atención, que en la evaluación basal ningún participante logró una puntuación de 4 en el ítem 8 (llevar el brazo extendido hacia delante en BP), situación que se mantuvo a los 30 días para el grupo habitual, mientras el 18,18% del grupo programa consiguió la máxima puntuación (p-valor=0,018).

Finalmente, en los ítems, 13 (BP en tándem) y 14 (BP monopodal) más del 60% de los participantes puntuaron 0 al inicio de estudio. En el ítem 13, a los 30 días, este porcentaje disminuyó a 24,24% en el grupo programa y a 53,13% en el grupo habitual, diferencia que fue significativa (p-valor=0,032). En el ítem 14, el porcentaje de individuos que puntuó 0 a los 30 días fue del 12,12% en el grupo programa y del 28,13% del grupo habitual, diferencias que fueron significativas (p-valor=0,014).

Tabla 16: Tabla de distribución de las puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems de la BBS.

Berg Balance Scale	Grupo	Ptos	Inicio	30 días	P-valor *
<b>1. De sedestación a bipedestación</b>	Habitual	0	10 (31,25%)	1 (3,13%)	0,176
		1	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		2	14 (43,75%)	11 (34,38%)	
		3	8 (25,00%)	12 (37,50%)	
		4	0 (0,00%)	8 (25,00%)	
	Programa	0	9 (27,27%)	1 (3,03%)	
		1	3 (9,09%)	0 (0,00%)	
		2	8 (24,24%)	5 (15,15%)	
		3	11 (33,33%)	11 (33,33%)	
		4	2 (6,06%)	16 (48,48%)	

<b>2. Bipedestación sin ayuda</b>	Habitual	0	8 (25,00%)	1 (3,13%)	0,162
		1	7 (21,88%)	2 (6,25%)	
		2	17 (53,13%)	11 (34,38%)	
		3	0 (0,00%)	10 (31,25%)	
		4	0 (0,00%)	8 (25,00%)	
	Programa	0	9 (27,27%)	1 (3,03%)	
		1	4 (12,12%)	0 (0,00%)	
		2	15 (45,45%)	5 (15,15%)	
		3	5 (15,15%)	12 (36,36%)	
		4	0 (0,00%)	15 (45,45%)	
<b>3. Sedestación sin apoyar la espalda</b>	Habitual	0	0 (0,00%)	0 (0,00%)	NA
		1	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		2	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		3	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		4	32 (100,00%)	32 (100,00%)	
	Programa	0	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		1	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		2	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		3	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		4	33 (100,00%)	33 (100,00%)	
<b>4. De bipedestación a sedestación</b>	Habitual	0	10 (31,25%)	2 (6,25%)	0,092
		1	2 (6,25%)	3 (9,38%)	
		2	8 (25,00%)	8 (25,00%)	
		3	12 (37,50%)	12 (37,50%)	
		4	0 (0,00%)	7 (21,88%)	
	Programa	0	9 (27,27%)	1 (3,03%)	
		1	4 (12,12%)	1 (3,03%)	
		2	7 (21,21%)	2 (6,06%)	
		3	11 (33,33%)	14 (42,42%)	
		4	2 (6,06%)	15 (45,45%)	
<b>5. Transferencias</b>	Habitual	0	10 (31,25%)	2 (6,25%)	0,040
		1	6 (18,75%)	8 (25,00%)	
		2	11 (34,38%)	7 (21,88%)	
		3	5 (15,63%)	8 (25,00%)	
		4	0 (0,00%)	7 (21,88%)	
	Programa	0	9 (27,27%)	1 (3,03%)	
		1	5 (15,15%)	1 (3,03%)	
		2	12 (36,36%)	7 (21,21%)	
		3	7 (21,21%)	7 (21,21%)	
		4	0 (0,00%)	17 (51,52%)	
<b>6. Bipedestación sin ayuda con ojos cerrados</b>	Habitual	0	10 (31,25%)	5 (15,63%)	0,309
		1	10 (31,25%)	7 (21,88%)	
		2	7 (21,88%)	4 (12,50%)	
		3	5 (15,63%)	9 (28,13%)	
		4	0 (0,00%)	7 (21,88%)	

	Programa	0	10 (30,30%)	2 (6,06%)	
		1	10 (30,30%)	4 (12,12%)	
		2	7 (21,21%)	2 (6,06%)	
		3	5 (15,15%)	13 (39,39%)	
		4	1 (3,03%)	12 (36,36%)	
<b>7. Permanecer de pie sin agarrarse con los pies juntos</b>	Habitual	0	14 (43,75%)	4 (12,50%)	0,115
		1	7 (21,88%)	5 (15,63%)	
		2	7 (21,88%)	8 (25,00%)	
		3	4 (12,50%)	11 (34,38%)	
		4	0 (0,00%)	4 (12,50%)	
	Programa	0	12 (36,36%)	3 (9,09%)	
		1	4 (12,12%)	3 (9,09%)	
		2	12 (36,36%)	2 (6,06%)	
		3	5 (15,15%)	15 (45,45%)	
		4	0 (0,00%)	10 (30,30%)	
<b>8. Llevar el brazo extendido hacia delante en bipedestación</b>	Habitual	0	16 (50,00%)	7 (21,88%)	0,018
		1	14 (43,75%)	9 (28,13%)	
		2	2 (6,25%)	9 (28,13%)	
		3	0 (0,00%)	7 (21,88%)	
		4	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
	Programa	0	10 (30,30%)	4 (12,12%)	
		1	17 (51,52%)	3 (9,09%)	
		2	6 (18,18%)	7 (21,21%)	
		3	0 (0,00%)	13 (39,39%)	
		4	0 (0,00%)	6 (18,18%)	
<b>9. En bipedestación, recoger un objeto del suelo</b>	Habitual	0	20 (62,50%)	13 (40,63%)	0,012
		1	6 (18,75%)	6 (18,75%)	
		2	2 (6,25%)	4 (12,50%)	
		3	4 (12,50%)	6 (18,75%)	
		4	0 (0,00%)	3 (9,38%)	
	Programa	0	14 (42,42%)	5 (15,15%)	
		1	10 (30,30%)	2 (6,06%)	
		2	4 (12,12%)	4 (12,12%)	
		3	5 (15,15%)	8 (24,24%)	
		4	0 (0,00%)	14 (42,42%)	
<b>10. En bipedestación, girarse para mirar atrás</b>	Habitual	0	14 (43,75%)	8 (25,00%)	0,034
		1	14 (43,75%)	13 (40,63%)	
		2	4 (12,50%)	2 (6,25%)	
		3	0 (0,00%)	5 (15,63%)	
		4	0 (0,00%)	4 (12,50%)	
	Programa	0	12 (36,36%)	5 (15,15%)	
		1	10 (30,30%)	4 (12,12%)	
		2	6 (18,18%)	5 (15,15%)	
		3	4 (12,12%)	9 (27,27%)	
		4	1 (3,03%)	10 (30,30%)	



<b>11. Girar 360 grados</b>	Habitual	0	24 (75,00%)	13 (40,63%)	0,034
		1	5 (15,63%)	8 (25,00%)	
		2	3 (9,38%)	2 (6,25%)	
		3	0 (0,00%)	5 (15,63%)	
		4	0 (0,00%)	4 (12,50%)	
	Programa	0	18 (54,55%)	6 (18,18%)	
		1	8 (24,24%)	3 (9,09%)	
		2	4 (12,12%)	8 (24,24%)	
		3	3 (9,09%)	9 (27,27%)	
		4	0 (0,00%)	7 (21,21%)	
<b>12. Subir alternante los pies a un escalón en bipedestación sin agarrarse</b>	Habitual	0	28 (87,50%)	18 (56,25%)	0,036
		1	4 (12,50%)	6 (18,75%)	
		2	0 (0,00%)	1 (3,13%)	
		3	0 (0,00%)	6 (18,75%)	
		4	0 (0,00%)	1 (3,13%)	
	Programa	0	29 (87,88%)	8 (24,24%)	
		1	4 (12,12%)	7 (21,21%)	
		2	0 (0,00%)	7 (21,21%)	
		3	0 (0,00%)	7 (21,21%)	
		4	0 (0,00%)	4 (12,12%)	
<b>13. Bipedestación con los pies en tanden</b>	Habitual	0	24 (75,00%)	17 (53,13%)	0,032
		1	8 (25,00%)	7 (21,88%)	
		2	0 (0,00%)	1 (3,13%)	
		3	0 (0,00%)	5 (15,63%)	
		4	0 (0,00%)	2 (6,25%)	
	Programa	0	24 (72,73%)	8 (24,24%)	
		1	7 (21,21%)	6 (18,18%)	
		2	2 (6,06%)	7 (21,21%)	
		3	0 (0,00%)	5 (15,15%)	
		4	0 (0,00%)	7 (21,21%)	
<b>14. Bipedestación sobre un pie</b>	Habitual	0	21 (65,63%)	9 (28,13%)	0,014
		1	11 (34,38%)	6 (18,75%)	
		2	0 (0,00%)	10 (31,25%)	
		3	0 (0,00%)	3 (9,38%)	
		4	0 (0,00%)	4 (12,50%)	
	Programa	0	20 (60,61%)	4 (12,12%)	
		1	9 (27,27%)	3 (9,09%)	
		2	2 (6,06%)	5 (15,15%)	
		3	2 (6,06%)	14 (42,42%)	
		4	0 (0,00%)	7 (21,21%)	

Ptos: Puntuación obtenida; \*p-valor  $\chi^2$  para la comparación de la distribución de frecuencias a los 30 días del tratamiento rehabilitador; NA= No aplica realizar un test.

A continuación, en la **Tabla 17** se reporta el análisis de distribución de puntuación para el Índice de Barthel. Se puede observar como al

ingreso, en los ítems que valoran la transferencia, deambulación y subir y bajar escaleras ningún participante consiguió la puntuación de máxima de autonomía. Mientras que, a los 30 días, el 51,52% del grupo programa y el 34,48% del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación en el ítem "transferencia", diferencia que no fue significativa ( $p$ -valor=0,299). Sin embargo, los ítems "deambulación" y "subir y bajar escaleras", a los 30 días el 21,21% del grupo programa y 18,75% del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación, siendo esta diferencia significativa ( $p$ -valor=0,047 y  $p$ -valor=0,043, respectivamente).

Por otro lado, el 100% de los participantes eran dependientes para el lavado al ingreso, sin embargo, a los 30 días el 39,39% en el grupo programa y el 31,25% del grupo habitual habían alcanzado el máximo nivel de autonomía en el lavado, diferencia que no fue significativa ( $p$ =0,492).

Tabla 17: Tabla de frecuencias de las respuestas a los ítems del Índice de Barthel.

Índice de Barthel	Grupo	Ptos	Inicio	Mes	P-valor *
<b>Comida</b>	Habitual	0	7 (21,88%)	1 (3,13%)	0,279
		5	24 (75,00%)	14 (43,75%)	
		10	1 (3,13%)	17 (53,13%)	
	Programa	0	5 (15,15%)	0 (0,00%)	
		5	24 (72,73%)	10 (30,30%)	
		10	4 (12,12%)	23 (69,70%)	
<b>Lavado</b>	Habitual	0	32 (100,00%)	22 (68,75%)	0,492
		5	0 (0,00%)	10 (31,25%)	
		10	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
	Programa	0	33 (100,00%)	20 (60,61%)	
		5	0 (0,00%)	13 (39,39%)	
		10	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
<b>Vestido</b>	Habitual	0	11 (34,38%)	3 (9,38%)	0,197
		5	20 (62,50%)	19 (59,38%)	
		10	1 (3,13%)	10 (31,25%)	
	Programa	0	19 (57,58%)	0 (0,00%)	
		5	13 (39,39%)	22 (66,67%)	
		10	1 (3,03%)	11 (33,33%)	
<b>Arreglo</b>	Habitual	0	24 (75,00%)	26 (81,25%)	0,120
		5	8 (25,00%)	32 (100,00%)	
		10	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
	Programa	0	26 (78,79%)	2 (6,06%)	
		5	7 (21,21%)	31 (93,94%)	
		10	0 (0,00%)	0 (0,00%)	

Índice de Barthel	Grupo	Ptos	Inicio	Mes	p-valor *
<b>Deposición</b>	Habitual	0	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0,306
		5	3 (9,38%)	1 (3,13%)	
		10	29 (90,63%)	31 (96,88%)	
	Programa	0	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
		5	8 (24,24%)	0 (0,00%)	
		10	25 (75,76%)	33 (100,00%)	
<b>Micción</b>	Habitual	0	1 (3,13%)	0 (0,00%)	0,203
		5	21 (65,63%)	9 (28,13%)	
		10	10 (31,25%)	23 (71,88%)	
	Programa	0	2 (6,06%)	0 (0,00%)	
		5	14 (42,42%)	5 (15,15%)	
		10	17 (51,52%)	28 (84,85%)	
<b>Ir al retrete</b>	Habitual	0	19 (59,38%)	6 (18,75%)	0,728
		5	13 (40,63%)	18 (56,25%)	
		10	0 (0,00%)	8 (25,00%)	
	Programa	0	14 (42,42%)	4 (12,12%)	
		5	16 (48,48%)	19 (57,58%)	
		10	3 (9,09%)	10 (30,30%)	
<b>Transferencia</b>	Habitual	0	2 (6,25%)	0 (0,00%)	0,299
		5	13 (40,63%)	6 (18,75%)	
		10	17 (53,13%)	15 (46,88%)	
	Programa	15	0 (0,00%)	11 (34,38%)	
		0	2 (6,06%)	0 (0,00%)	
		5	18 (54,55%)	3 (9,09%)	
<b>Deambulaci3n</b>	Habitual	10	13 (39,39%)	13 (39,39%)	0,047
		15	0 (0,00%)	17 (51,52%)	
		0	18 (56,25%)	5 (15,63%)	
	Programa	5	9 (28,13%)	11 (34,38%)	
		10	5 (15,63%)	10 (31,25%)	
		15	0 (0,00%)	6 (18,75%)	
<b>Subir y bajar escaleras</b>	Habitual	0	16 (48,48%)	2 (6,06%)	0,043
		5	12 (36,36%)	4 (12,12%)	
		10	5 (15,15%)	20 (60,61%)	
	Programa	15	0 (0,00%)	7 (21,21%)	
		0	31 (96,88%)	18 (56,25%)	
		5	1 (3,13%)	8 (25,00%)	
Programa	10	0 (0,00%)	6 (18,75%)		
	0	31 (93,94%)	9 (27,27%)		
	5	2 (6,06%)	17 (51,52%)		
	10	0 (0,00%)	7 (21,21%)		

Ptos: puntuaci3n obtenida; \*p-valor  $\chi^2$  para la comparaci3n de la distribuci3n de frecuencias al mes de tratamiento.

A continuación, observamos los resultados de los ítems comunes al Mini BESTest, Berg Balance Scale e Índice de Barthel:

El ítem que valora la transferencia de SD a BP, coincide en la escala Mini BESTest y BBS. Se puede observar en la **Tabla 15** y **Tabla 16**, como al ingreso, para ambas escalas, solo 2 pacientes del grupo programa son capaces de realizar este ítem de manera autónoma. En cambio, a los 30 días, según la escala Mini BESTest el 75,76% pacientes del grupo programa y el 40,63% del grupo habitual obtienen la máxima puntuación, mientras que con la BBS el 48,48% del grupo programa y el 25% del grupo habitual, logran la autonomía para las transferencias.

El ítem que valora el apoyo monopodal es coincidente en la escala Mini BESTest y la BBS. Al ingreso, ningún participante fue capaz de realizar el apoyo monopodal por sí mismo. Sin embargo, a los 30 días, según la escala Mini BESTest el 57,58% de los pacientes del grupo programa y el 25% del grupo habitual fueron capaces de realizar esta tarea de forma autónoma y ayuda externa. En el caso de la BBS, a los 30 días, el 21,21% del grupo programa y el 12,50% del grupo habitual fueron capaces de realizar el apoyo monopodal sin ningún tipo de ayuda. Recordar que, mientras en la escala El análisis el número de pacientes que puntúan 4 o 3 en la BBS, es mismo que los que puntúan 2 en la escala Mini BESTest, **Tabla 15**.

Otro de los ítems en el que coinciden la escala Mini BESTest y la BBS es la BP en tándem con los ojos abiertos. Al ingreso, para la escala Mini BESTest, el 15,15% del grupo programa y el 12,50% de del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación (2 puntos); por el contrario, al aplicar la BBS, ningún paciente obtuvo dicha puntuación. Sin embargo, el número de participantes de ambos grupos que puntuaron 2 en la escala Mini BESTest basal, fue el mismo que los que obtuvieron 4 o 3 puntos en la BBS basal (n=9), **Tabla 15** y **Tabla 16**. Al analizar los resultados a 30 días, observamos que mientras para la escala Mini BESTest, el 78,79% del grupo programa y el 50% de pacientes del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación; solo el 30,30% del grupo programa y el 12,50% del grupo habitual consiguieron la puntuación máxima al aplicar la BBS. Pero si tenemos nuevamente en cuenta el número total de pacientes que obtienen una puntuación de 3 o 4 en la escala BBS (grupo programa n=25, grupo habitual=15), los

resultados son similares a los obtenidos con la escala Mini BESTest (grupo programa n=26, grupo habitual n=16siendo).

Finalmente, el Índice de Barthel coincide con la BBS en el ítem que evalúa la transferencia. En las **Tabla 16** y **Tabla 17** se observa que independientemente de la escala utilizada, ningún participante del estudio fue capaz de obtener la máxima puntuación en este ítem. Mientras que, a los 30 días del estudio, de acuerdo al Índice de Barthel, el 51,52% del grupo programa y el 34,38% del grupo habitual obtuvieron la máxima puntuación; y de acuerdo con la BBS fue el 51,52% del grupo programa y el 21,88% del grupo habitual.

#### 6.2.5 Cálculo del índice de correlación entre las distintas variables de respuesta

En este apartado se muestran los resultados del análisis del índice de correlación, así como los gráficos de dispersión, que evalúan la posible relación lineal entre el equilibrio (Mini BESTest), la marcha (BBS), el riesgo de caídas (sub-escala marcha dinámica de la Mini BESTest) y el grado de autonomía del paciente (Índice de Barthel) en ambos grupos de tratamiento a los 30 días. Para ello se ha calculado el coeficiente de correlación de Spearman debido a que ninguna de las escalas (Mini Best Test, la BBS e índice de Barthel) o sus respectivas sub-escalas seguían una distribución Normal (**Tabla 4, Tabla 8 y Tabla 12**)

En la **Tabla 18** se puede observar que existe una correlación positiva y significativa entre todas las variables de estudio. Destacando la existencia de una fuerte correlación positiva en ambos grupos de tratamiento, entre la mejora del equilibrio y la disminución del riesgo de caídas (Coef. Pearson  $> 0,9$ ).

También se puede observar que en ambos grupos existe una fuerte asociación positiva entre la mejora del equilibrio y la autonomía del paciente (Coef Pearson  $>0,76$ ), así como en la marcha y en el riesgo de caídas (Coef Pearson  $> 0,8$ ).

Tabla 18: Correlaciones bivariadas entre las diferentes variables

Correlaciones a los 30 días	Grupo	
	Habitual	Programa
Mini BESTest - Berg Balance Scale	0,928**	0,904**
Mini BESTest - Índice de Barthel	0,844**	0,761**
Berg Balance Scale - Índice de Barthel	0,877**	0,771**
Sub-escala Marcha dinámica - Berg Balance Scale	0,805**	0,858**
Sub-escala Marcha dinámica - Índice de Barthel	0,805**	0,702**

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

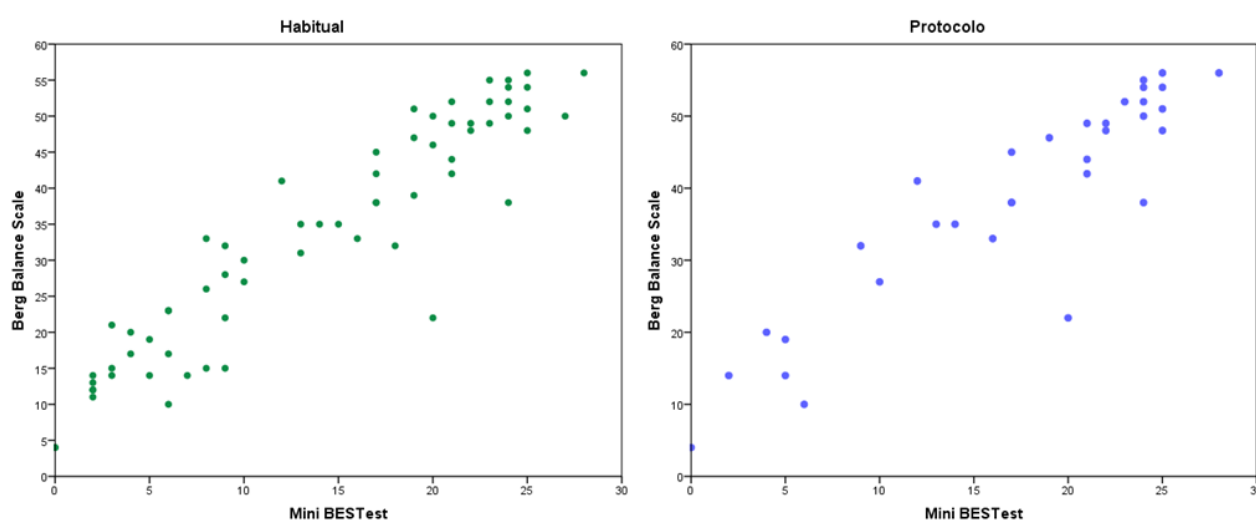


Figura 38: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Mini BESTest y la Berg Balance Scale a los 30 días.

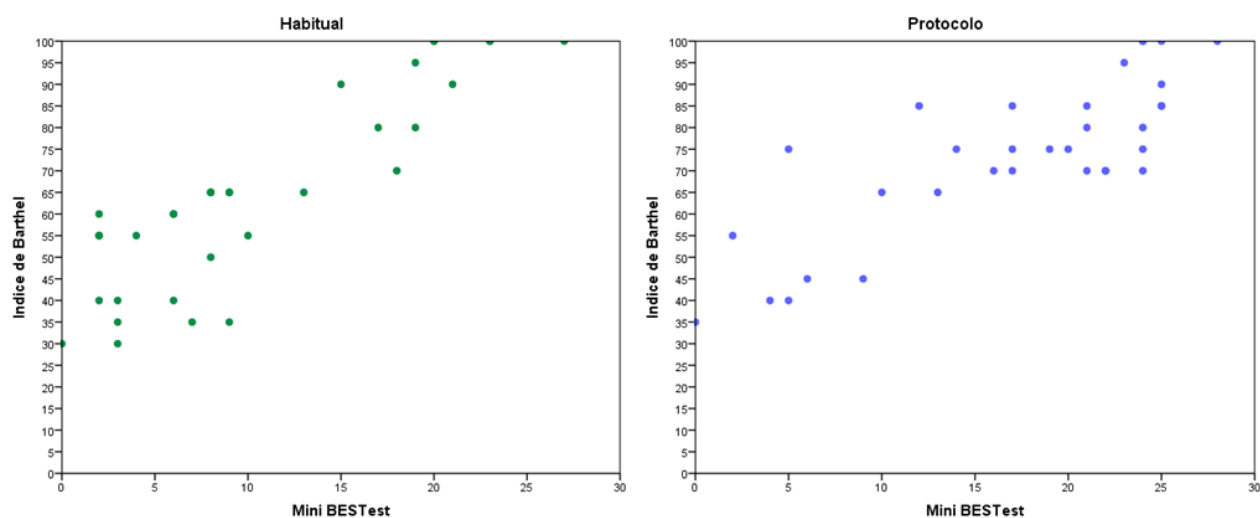


Figura 39: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Mini BESTest e Índice de Barthel a los 30 días.

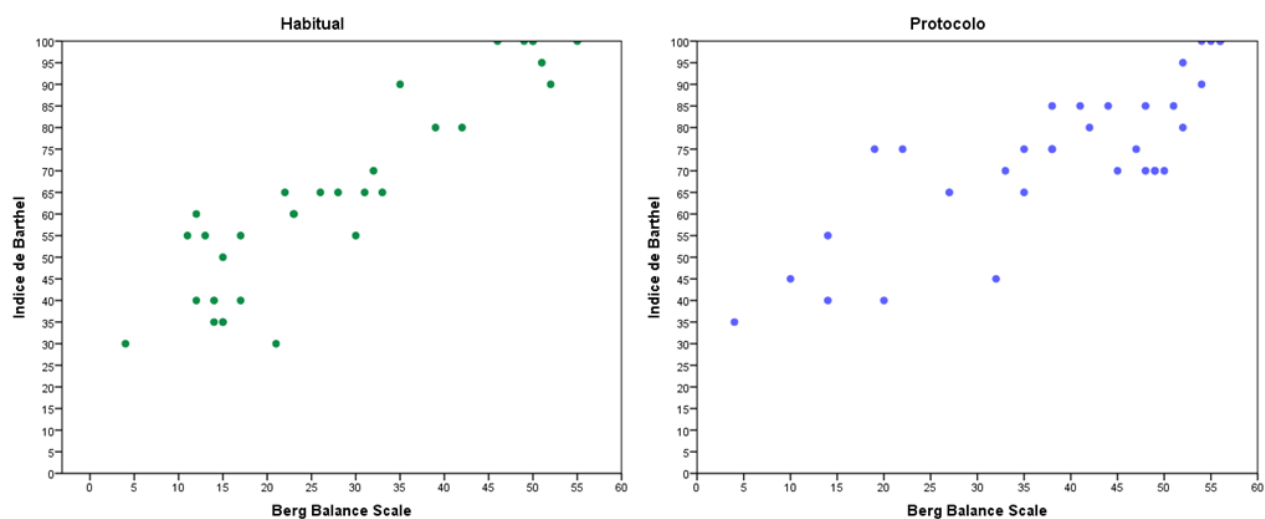


Figura 40: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Índice de Barthel y la Berg Balance Scale los 30 días.

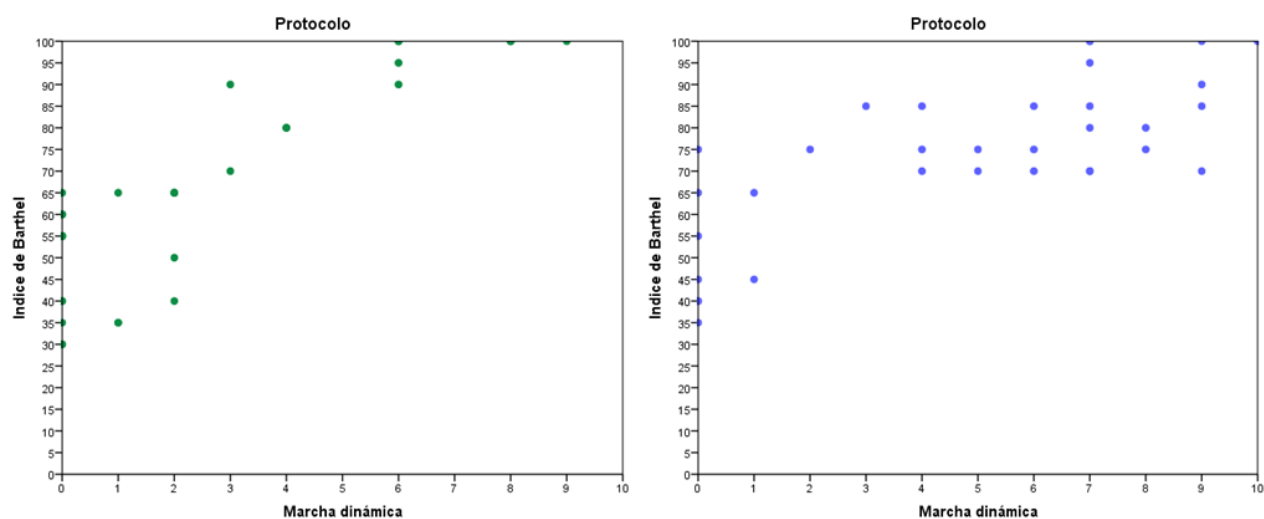


Figura 41: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con el Índice de Barthel y la sub-escala Marcha dinámica de la escala MiniBESTest a los 30 días.

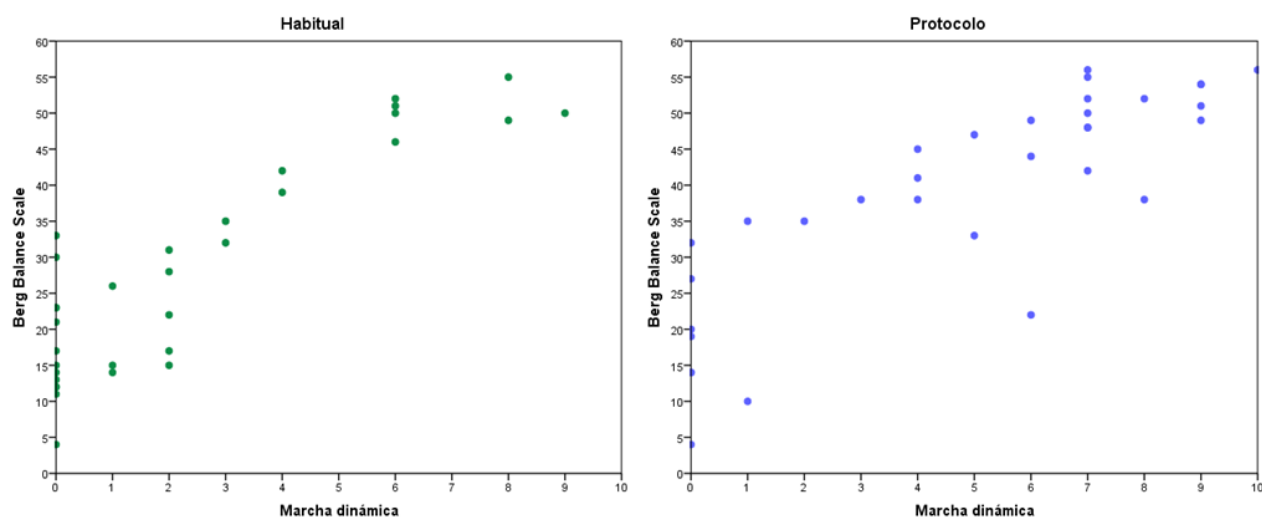


Figura 42: Comparación de la dispersión de las puntuaciones obtenidas con la Berg Balance Scale y la sub-escala Marcha dinámica de la MiniBESTest a los 30 días.



### 6.2.6 Relación de entre edad, sexo y presencia de cuidador con las distintas variables de respuesta

En este apartado se muestran los resultados de los análisis que intentan determinar si la mejoría hallada para las diferentes variables resultado (equilibrio, marcha, riesgo de caídas y autonomía) al mes de tratamiento, es distinta según la edad, sexo o presencia de cuidador principal. Para ello se crearon las variables "Incremento Mini BESTest", "Incremento Marcha Dinámica", "Incremento BBS", "Incremento Índice de Barthel" que son el resultado de la diferencia entre la puntuación a los 30 días y la puntuación inicial de cada una de las variables.

A continuación, se analizó la influencia de la edad en la mejora del equilibrio, marcha, riesgo de caídas y autonomía al mes del tratamiento.

Mediante un análisis de la covarianza se estudia si la covariable edad modifica el efecto que cada uno de los tratamientos tiene sobre la mejora de los individuos, es decir, si la variable edad es capaz de modificar las diferencias halladas entre ambos grupos. Para ello, dado que la edad no sigue una distribución normal en el grupo habitual ( $p$ -valor $<0,05$ ) (**Tabla 19**), se realizaron pruebas no paramétricas para ver la relación de esta con el resto de variables. En concreto se realizó un análisis de regresión lineal de entre las variables "incremento" y la edad, habiendo sido estas previamente ordenadas por un test de rangos. Posteriormente se comparó mediante test de Quade (Rank analysis of covariance) (253), si los residuos no estandarizados obtenidos con la regresión, seguían manteniendo las diferencias entre ambos grupos que se hallaron sin tener en cuenta la edad.

Tabla 19: Prueba de normalidad de las variables Incremento Mini BESTest, Incremento la sub-escala Marcha dinámica, Incremento Berg Balance Scale, Incremento Índice de Barthel y Edad.

	Habitual (p-valor)	Programa (p-valor)
<b>Edad</b>	0,025	0,221
<b>Incremento Mini BESTest</b>	0,007	0,083
<b>Incremento Marcha Dinámica</b>	$<0,001$	0,009
<b>Incremento Berg Balance Scale</b>	0,002	0,588
<b>Incremento Índice de Barthel</b>	0,182	0,588

En la **Tabla 20** se observa que, tal y como se había mostrado en el apartado **6.2.3 Análisis de las variables resultado a los 30 días y su evolución** en el tiempo. Las medias de las variables "incremento" son superiores en el grupo programa.

Tabla 20: Estadísticos descriptivos de las variables incremento Mini BESTest, Incremento Marcha dinámica, Incremento Berg Balance Scale, Incremento Índice de Barthel y Edad

	Habitual			Programa		
	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RIQ)	Media (DE)	IC 95%	Mediana (RI)
<b>Edad</b>	77,16 (9,80)	73,62 - 80,69	79,00 (46,00)	78,24 (8,30)	75,30 - 81,19	79,00 (34,00)
<b>Incremento Mini BESTest</b>	7,63 (6,36)	5,33 - 9,92	6,00 (20,00)	13,61 (6,98)	11,13 - 16,08	15,00 (24,00)
<b>Incremento Marcha Dinámica</b>	2,31 (2,72)	1,33 - 3,29	1,50 (9,00)	4,58 (3,24)	3,43 - 5,72	5,00 (10,00)
<b>Incremento Berg Balance Scale</b>	12,84 (10,23)	9,16 - 16,53	10,00 (35,00)	20,52 (11,18)	16,55 - 24,48	20,00 (43,00)
<b>Incremento Índice de Barthel</b>	27,34 (17,69)	20,97 - 33,72	25,00 (70,00)	36,67 (16,85)	30,69 - 42,64	35,00 (65,00)

En la **Tabla 21**, se observa que el porcentaje ( $R^2$ ) en que la varianza de las variables "incremento" se explica por la varianza de la variable edad es menor al 10% en todos los casos. Es decir, que la influencia de la edad sobre la mejora del equilibrio, marcha, riesgo de caídas y autonomía es baja en, por lo que en todos los modelos  $p$ -valor  $>0,05$ . En la comparación de los residuos de dicha regresión mediante el test de Quade, se observan diferencias significativas en todos los casos ( $p$ -valor  $<0,05$ ). Finalmente, teniendo en cuenta los resultados de las regresiones y el test de Quade, podemos concluir que las diferencias observadas entre ambos grupos en cuanto a mejoras en el equilibrio, la marcha, el riesgo de caídas y la autonomía, no son influencias por la edad del individuo.

Tabla 21: Influencia de la edad en las diferencias observadas entre ambos grupos - Test de Quade.

	Regresión de los rangos de las variables		Test Quade
	$R^2$ (%)	$p$ -valor modelo	$p$ -valor
<b>Incremento Mini BESTest</b>	6,70	0,597	0,001
<b>Incremento Marcha Dinámica</b>	5,50	0,662	0,007
<b>Incremento Berg Balance Scale</b>	1,60	0,902	0,006
<b>Incremento Índice de Barthel</b>	3,00	0,810	0,028

Por último, ya que ninguna de las variables “incremento” seguía una distribución Normal, para poder analizar si las diferencias observadas entre ambos grupos, en relación a las variables “incremento” a los 30 días estaba influenciada por el sexo o la presencia de cuidador, se utilizó el test de rangos alineados (254), **Tabla 19**).

En la **Tabla 22** se puede observar que para todas las variables “incremento”, y para las covariables sexo y presencia de cuidador, el p-valor fue  $> 0,05$ , lo que nos indica que las diferencias entre ambos grupos no están influenciadas ni por el sexo, ni por la presencia de cuidador.

*Tabla 22: Influencia de las variables sexo y presencia de cuidador en las diferencias observadas - Test de rangos alineados.*

	<b>p-valor factor interacción grupo*sexo</b>	<b>p-valor factor interacción grupo*cuidador</b>
<b>Incremento Mini BESTest</b>	0,510	0,515
<b>Incremento Marcha Dinámica</b>	0,706	0,275
<b>Incremento Berg Balance Scale</b>	0,301	0,793
<b>Incremento Índice de Barthel</b>	0,055	0,714



# 7 DISCUSIÓN



## 7. DISCUSIÓN

A continuación, se presenta la interpretación y comparación de los principales resultados obtenidos. La presentación de los mismos se ha estructurado en dos fases: 1) diseño y validación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio y 2) evaluación de los resultados de la aplicación del mismo programa.

### 7.1 Diseño y validación del programa centrado en los sistemas de equilibrio

Más del 85% de los pacientes que sufren un ACV experimentan hemiparesia inmediatamente después y entre el 55 y el 75% de los sobrevivientes presentarán déficits permanentes, como pueden ser los defectos de movilidad, que deterioran de manera significativa su calidad de vida (255). Habitualmente, los pacientes con hemiparesia secundaria al ictus, presentan alteraciones sensoriales que disminuyen su capacidad del equilibrio. Todo esto influye directamente y de forma negativa en la capacidad para caminar, función que más valoran los pacientes, ya que es la que les permite realizar de forma autónoma la mayor cantidad de actividades de la vida diaria (43). En este grupo de pacientes, el proceso rehabilitador y en especial el papel del fisioterapeuta cobran gran importancia.

En 2009, Arias Cuadrado (109) describió los mecanismos que favorecen la recuperación tras el ictus. Según Arias Cuadrado, la mejora precoz se debe en parte, a la recuperación del tejido periférico al área isquémica (mecanismo relacionado a la resolución del edema perilesional) y, en parte a la resolución de la diáscisis (fallo presináptico de áreas lejanas relacionadas). Sin embargo, la mejora a largo plazo se debe al mecanismo de plasticidad neuronal, gracias al cual las neuronas sanas pueden "aprender" funciones de las neuronas afectadas, pudiendo sustituirlas (109). Es por ello que los pacientes que han sufrido un ictus deben iniciar el programa de rehabilitación en base a sus necesidades de forma precoz.

Dentro de la fisioterapia, son muchos los estudios que tratan de abordar el proceso rehabilitador de las alteraciones del equilibrio y, la mayoría de ellos basan su abordaje en la teoría del aprendizaje motor y en el entrenamiento individualizado de las tareas funcionales

(224,256,257). Sin embargo, a pesar de que se ha demostrado la importancia de tratar todos los componentes o sistemas que influyen en el equilibrio (limitaciones biomecánicas, respuestas posturales, orientación sensorial, límites de estabilidad, control dinámico y control cognitivo), todavía no se ha presentado ningún programa de ejercicios que trate todos estos sistemas en conjunto. De la totalidad de estudios reportados hasta el momento, la mayoría se han centrado en demostrar la efectividad de entrenar la reacción de los individuos a las diferentes perturbaciones, el entrenamiento del equilibrio sobre superficies inestables, entrenamiento del equilibrio con feedback visual, etc. (228,229,238,244,247).

A día de hoy, en el ámbito de la fisioterapia neurológica no existe un entrenamiento que aborde todos los aspectos que influyen en el equilibrio (sensibilidad, reacciones posturales, limitaciones articulares, etc), ni existe un consenso establecido de cómo abordar y tratar este grupo de pacientes. Por lo tanto, se presenta una variabilidad en el abordaje este déficit, tan grande como el número de fisioterapeutas que tratan a este tipo de pacientes.

Con la finalidad de establecer un programa factible de aplicar en la práctica clínica y que tratase, mediante ejercicios que previamente hubieran demostrado su eficacia, todos los aspectos que influyen en la recuperación del equilibrio, se diseñó y validó el programa de ejercicios planteado en este estudio.

La validación del programa se ha realizado mediante el método Delphi, que como se observa en otros estudios de validación, es un método muy empleado en otras disciplinas como puede ser la educación o en el ámbito de las ciencias médicas o enfermería (258,259), para obtener el consenso por expertos (260).

En el campo de la fisioterapia, en 1994, Alison Margaret Walker fue una de las primeras autoras en publicar un consenso mediante el método Delphi. En dicho estudio, Alison Margaret quería establecer cuál era la prioridad de la fisioterapia en la práctica clínica en ese momento (261). Sin embargo, pese a que en la última década se han publicado más estudios que incluyen esta metodología, los estudios publicados en el ámbito de la fisioterapia siguen siendo escasos. No obstante, sí que podemos contar con autores como Maissan, F et al. (262), quienes publicaron un consenso sobre razonamiento clínico en



pacientes con cervicalgia inespecífica; Vaughan-Graham, J et al. (263) quienes publicaron un consenso con expertos sobre el método Bobath que permitiera definir un marco clínico para el abordaje de dicha terapia y por último, Van der Lee, L et al. (264) quienes publicaron un consenso sobre el manejo de la fisioterapia respiratoria en adultos con ventilación mecánica no invasiva y neumonía adquirida.

El programa de ejercicios que propusimos para validación fue cuidadosamente diseñado, tratando, no solo de abordar todos los componentes del equilibrio descritos por Horak et al. (130) sino que, además, los ejercicios incluidos, fueron estudiados previamente de manera aislada y demostraron su efectividad para la mejora de equilibrio en pacientes que han sufrido un ictus (244,257). Un proceso de desarrollo tan meticuloso podría ser la razón del alto grado de concordancia en la primera ronda del cuestionario, de modo que solo se necesitaron dos rondas para llegar a un consenso entre todos los expertos.

En comparación con los estudios mencionados anteriormente, en el nuestro, la validación también se realizó vía on-line y se mantuvo el anonimato de los expertos, en todo momento, a fin de no influenciar en las respuestas. Sin embargo, a diferencia de los estudios comentados anteriormente, hasta el momento nuestra validación del programa es la única que evaluó el nivel de experticia del grupo de expertos mediante los criterios de Cabero y Barroso (249).

Los estudios actuales y las pautas de tratamiento disponibles para los trastornos del equilibrio después de un ACV, abordan principalmente los trastornos del equilibrio dinámico, es decir, la capacidad de mantener la estabilidad y orientación postural mientras el cuerpo está en movimiento. Por lo tanto, el tratamiento de las alteraciones del equilibrio no comienza hasta que el paciente puede mantener el equilibrio en BD o, lo que es peor, cuando ya se ha iniciado el entrenamiento de la marcha (265). Posiblemente, esta sea la razón por la que fue más difícil llegar al consenso en los ejercicios planteados para el primer nivel de dificultad, y por el contrario fue más fácil para llegar al consenso en el segundo nivel (**Figura 23**). El enfoque que proponemos, con dos niveles de dificultad, permite un tratamiento más específico e individualizado y brinda la oportunidad de iniciar el tratamiento en pacientes con discapacidades neurológicas graves, que no son capaces de mantener la BD y en los que generalmente el

tratamiento rehabilitador se centra en trabajar otros aspectos como el control motor de musculatura abdominal, retrasando el trabajo del equilibrio hasta que el paciente es capaz de mantener la BD.

Según nuestro conocimiento, este es el primer consenso por expertos sobre un programa de ejercicios específico que aborda de manera integral las alteraciones del equilibrio en pacientes que han sufrido un ACV. La gran relevancia de este punto, viene determinada por la necesidad de consensuar los enfoques terapéuticos para de esta forma poder ofrecer un tratamiento rehabilitador homogéneo desde el ámbito de la fisioterapia (223). Además, dicho consenso se llevó a cabo con la mejor opción contrastada a nivel científico que, en nuestro caso, es el método Delphi.

## 7.2 Evaluación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio

En la segunda etapa de la presente tesis doctoral, se llevó a cabo un ECA a simple ciego, con el objetivo de evaluar si la aplicación del programa de ejercicios validado versus los tratamientos convencionales de fisioterapia mejoraba el equilibrio en BD y disminuía el tiempo en su adquisición en pacientes en fase subaguda de ictus.

### 7.2.1 La población de estudio y características clínicas del ictus

El estudio que llevamos a cabo para la evaluación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio nos brinda información sobre una población real de personas mayores que ingresan tras un ictus en las unidades de rehabilitación. Como se puede observar en la **Tabla 1** del apartado de resultados, la media de edad de los individuos de nuestro estudio supera los 65 años, grupo de edad, que pese a ser habitualmente excluido de los ensayos clínicos, presenta el mayor riesgo de sufrir un ictus y una menor probabilidad de mejora funcional, ya que la comorbilidad asociada y el grado de dependencia funcional previo influyen de forma negativa sobre su pronóstico funcional (266-268).

La mayoría de los estudios hasta el momento publicados, que abordan el tratamiento del equilibrio en pacientes con ACV, se han

realizado en una población con una media de edad que no superan los 65 años (237,269-271). De la bibliografía revisada, únicamente en los estudios de Si-Nae, J et al. (272) y Ki-Hyeon, P et al. (177), la edad media de la muestra superaba los 65 años. Sin embargo, a diferencia de nuestro estudio, el tamaño muestral de ambos estudios fue bastante inferior (N=26 y N=30 respectivamente). El programa de ejercicios propuesto por Si-Nae, J et al. se orientó a pacientes en fase crónica del ictus ( $\geq 6$  meses desde el ictus) y tenía una duración de 40 minutos, estructurado por 30 min de ejercicios centrados en el trabajo de la articulación del tobillo alternando una superficie estable y otra inestable y 10 minutos finales de trabajo respiratorio y estiramientos. Por otro lado, el estudio de Ki-Hyeon, P et al. al igual en que el nuestro, se llevó a cabo en pacientes en fase subaguda del ictus (tiempo desde el ictus  $> 1$  semana, pero  $< 6$  meses), y proponían un programa de 15 minutos de duración, en el cual solicitaban al paciente que realizara diversas acciones mientras caminaba como, por ejemplo: mirar hacia la derecha mientras caminan recto, desplazar el peso hacia una pierna y luego hacia otra estando de pie, etc.

Otro aspecto diferencial importante de nuestro estudio es que incluimos a pacientes que hubieran sufrido un ictus tanto del tipo isquémico como hemorrágico. Esto fue así ya que queríamos dar la misma oportunidad a los pacientes independientemente del tipo de ictus sufrido, esto siempre y cuando el paciente fuera capaz de controlar el tronco en SD. A diferencia de nuestro estudio, la mayoría de estudios similares al nuestro, establecen como criterio de inclusión, el haber sufrido un ictus de tipo isquémico, no teniendo en cuenta el estado funcional del paciente. Sin embargo, como se ha mencionado en el apartado de la introducción, clínicamente no existe distinción entre los ACV isquémicos y hemorrágicos, salvo que cuando estos últimos son masivos, presentan una alta tasa de mortalidad, por lo que muchas veces no llegan a ingresar en centros de rehabilitación (109).

Por otro lado, y en concordancia con la bibliografía y nuestros resultados, en los estudios que incluyeron ambos tipos de ictus, los del tipo isquémico representan más del 60% de los pacientes (273-275)(ver **Tabla 2**). Con respecto a los subtipos de ictus de acuerdo a la clasificación de Oxfordshire, solo el estudio de Elmar kal et al.(271) reporta este dato, donde de una muestra de 63 pacientes, 30 (47,62%) presentaron un PACI, frecuencia parecida a la observada en nuestro estudio (39,44%, n=28). Estos datos son concordantes con la

literatura, donde se reporta que hasta un 35% de los ictus isquémicos son secundarios a alteraciones en la circulación anterior (276).

### **7.2.2 Efectos sobre el equilibrio**

Entre los déficits más comúnmente presentes tras un ACV están: las alteraciones en el control motor, la dificultad con la coordinación y ajustes posturales, y la dificultad para mantener el equilibrio y conseguir una marcha estable e independiente.

Como ya se ha ido mencionando, el equilibrio estático y dinámico son funciones esenciales del cuerpo humano que afectan a la función de caminar y a las actividades de la vida diaria. Por lo tanto, los programas de entrenamiento del equilibrio estático y dinámico son parte fundamental del proceso rehabilitador (255). Recientemente, diferentes estudios han demostrado la eficacia de tratamientos del equilibrio en pacientes que han sufrido un ictus y se encuentran en la fase subaguda de la enfermedad (272,277,278), pero ninguno ha planteado un abordaje integral en base a los sistemas de equilibrio descritos por la Dra. Fay Horak (128).

Para la valoración de la eficacia del programa de ejercicios propuesto, utilizamos el Mini BESTest y la BBS. Entre los estudios que valoran las alteraciones del equilibrio en pacientes con ACV, únicamente dos estudios previos emplearon la escala Mini BESTest (279,280), siendo la escala más utilizada la BBS.

El presente estudio logró demostrar que los pacientes cuyo tratamiento rehabilitador incluía el programa de ejercicios propuesto en el presente estudio, recuperaron de forma temprana la función del equilibrio, valorada mediante el Mini BESTest y la BBS. Esto se puede deber a que, como preveíamos, un entrenamiento que aborde de forma integral todos los sistemas que influyen en el equilibrio, es más efectivo que los tratamientos aplicados hasta ahora, los cuales ofrecen técnicas rehabilitadoras que abordaban este déficit de forma aislada, poco ordenada y nada sistematizada, ya sea con entrenamientos sobre superficies inestables o mediante privación de sistema visual.

Este nuevo enfoque integral para la rehabilitación del equilibrio después del ACV sigue la línea de otros tratamientos que han demostrado su eficacia en los últimos años (240,248,281,282).

Concretamente en relación al Mini BESTest se observó una diferencia de hasta 7 puntos, lo cual tenía una repercusión a nivel clínico ya que los pacientes podían llevar a cabo ABVDs, como levantarse solos de la cama de manera segura.

A continuación, se comparan nuestros resultados con los obtenidos en los únicos estudios encontrados en la literatura. que evaluaron el equilibrio con el Mini BESTest: el estudio de Karimi-AhmadAbadi et al. (279) y el de Sharma y Kaur (280), ambos publicados en 2018.

Karimi- AhmadAbadi et al. llevaron a cabo un estudio clínico a simple ciego en el cual investigaron los efectos inmediatos que se obtenían con la vibración plantar, sobre el equilibrio en personas que habían sufrido un ictus. Dicho estudio, incluyó un total de 22 pacientes, cuya media de edad era de 55,82 (DE 11,87), y a diferencia del nuestro, propone un tratamiento que solo influye sobre uno de los sistemas del equilibrio (tratamiento de vibración para incidir en la sensibilidad). Además, uno de los criterios de inclusión de este estudio era que los pacientes fueran capaces de caminar de forma independiente 6 metros, lo que condiciona que los participantes partieran de unas condiciones funcionales muy superiores a los nuestros. Esto se ve reflejado en el Mini BESTest basal, ya que mientras que en nuestros pacientes la puntuación media basal fue de 3,48 (DE 2,82) puntos en grupo programa y de 3,06 (DE 2,33) puntos en grupo habitual; en el estudio de Karimi-AhmadAbadi et al. los individuos partían de una media de 18,23 (DE 4,26) puntos en el grupo experimental y de 18,32 (DE 4,44) puntos en grupo convencional. Por lo tanto, el estudio presentado por Karimi- AhmadAbadi et al., incluye un perfil poblacional muy diferente al que habitualmente nos encontramos en Europa, en donde la mayoría de pacientes que sufren un ictus superan los 65 años y las secuelas del equilibrio presentes en fase subaguda, son mucho más limitantes.

El estudio llevado a cabo por Sharma y Kaur, en el cual los participantes debían tener la capacidad de caminar solos o con ayuda como mínimo 10 metros, consistió en evaluar el efecto del fortalecimiento del Core con facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) de la pelvis sobre el tronco, equilibrio, marcha y funcionalidad en las ABVDs, para ello se llevaron a cabo sesiones de 60 min, 5

sesiones/semana durante 4 semanas. En dicho estudio el grupo intervención que trabajaba el fortalecimiento del Core con PNF obtuvo mejoras significativas ( $p$ -valor = 0,018) en el equilibrio, observándose una puntuación en el Mini BESTest al final del tratamiento de 16,15 (DE 1,28) puntos en el grupo intervención y de 14,7 (DE 1,42) puntos en el grupo control, valores que son similares a los obtenidos en nuestro estudio.

Comparando los resultados de ambos estudios con los nuestros se puede observar que, a pesar de que las puntuaciones similares, en estos estudios los pacientes parten de condiciones funcionales muy superiores, ya que presentaban equilibrio en BD y en el caso del estudio de Sharma y Kaur incluso eran capaces de caminar 6 metros, en comparación a los individuos de nuestro estudio, los cuales únicamente presentaban equilibrio en SD. Esto demuestra que el abordaje integral del equilibrio que planteamos tiene una mayor repercusión a nivel funcional y por lo tanto en la autonomía del paciente, que los tratamientos basados en el entrenamiento de un único sistema de equilibrio. Es importante destacar además que el programa que proponemos consigue que pacientes que solo mantenían el equilibrio en SD consigan la BD de forma independiente y al mismo nivel (de acuerdo al Mini BESTest) que los individuos que ya eran capaces de mantener el equilibrio en BD e incluso caminar.

Señalar que, en ninguno de los estudios antes mencionados se analiza los resultados de las sub-escalas del Mini BESTest y, por lo tanto, no fue posible comparar nuestros resultados en las sub-escalas: anticipatorio, control postural reactivo, orientación sensorial y marcha dinámica. Desde nuestro punto de vista, el hecho de que la el Mini BESTest evaluara de forma detallada los diferentes aspectos que influyen en el equilibrio fue un aspecto determinante al momento de elegirla como variable resultado, ya que nos brinda información más específica sobre el equilibrio y los sistemas relacionados.

Como se muestra en el apartado de resultados (**Tabla 5** y **Tabla 6**) en nuestro estudio pudimos observar que los pacientes del grupo programa obtuvieron mejoras significativas en todas las sub-escalas (anticipatoria, control postural reactivo, orientación sensorial, marcha dinámica) del Mini BESTest a los 15 días y al final del tratamiento.

Las mejoras significativas en la sub-escala anticipatorio, de los pacientes incluidos en el grupo programa, generaron que estos fueran capaces de realizar una transferencia de SD a BD de manera autónoma y sin el uso de puntos de apoyo (las manos) antes que los pacientes del grupo habitual. Esta mejora puede explicarse, en parte, por los ejercicios N1.3 y N1.4 (Etapa 1), en los que precisamente se realizó un entrenamiento repetido del paso de SD a BD y viceversa con los pies en diferentes posiciones (ver programa en **Anexo 8**). Nuestros resultados refuerzan las teorías de otros autores que señalan que el trabajo repetido favorece el aprendizaje motor y que además, el trabajo de cambio de una posición de SD a BD, mejora la fuerza muscular de las extremidades inferiores, especialmente el ejercicio retrasando el pie afecto, ya que incrementa el reclutamiento motor del miembro inferior afecto, más concretamente del cuádriceps (180,243). Los resultados expuestos, han supuesto una mejora en la autonomía en estos pacientes, ya que les permitió levantarse o sentarse de una silla sin ayuda de otra persona, lo que tiene una repercusión no solo en el día a día de los pacientes, sino también en la de sus cuidadores.

En lo que respecta a las mejoras de la sub-escala control postural reactivo, esta mejora implica que, como afirmaban otros estudios, se pueden entrenar los ajustes posturales de pacientes que tienen algún déficit neurológico y por lo tanto recuperan esta capacidad de reacción que les ayuda a tener una marcha más segura (245,283). Esta mejora podría estar relacionada al entrenamiento del ejercicio N2.1 (Etapa 2) (ver **Anexo 8**).

Por otro lado, también se obtuvieron mejoras en la sub-escala orientación sensorial, en concreto, en el ítem que evalúa la estabilidad del paciente sobre una superficie inclinada, donde se observó que a los 30 días el 51,52% de los pacientes del grupo programa fueron capaces de mantener el equilibrio en esta posición, frente al 18,75% de los pacientes del grupo habitual. Esta diferencia en la mejora posiblemente esté en relación a una mayor activación de los músculos de los miembros inferiores en los pacientes del grupo programa, concretamente de los músculos gastrocnemios, que son los encargados de mantener el equilibrio cuando el tobillo presenta una postura de flexión dorsal. Esto es importante, ya que como reportó previamente Papadopoulos et al. (284), estos cambios de activación de la función neuromuscular del tobillo proporcionan información sobre el control postural y produce seguridad al paciente. Creemos que esta mejora

puede ser secundaria a los ejercicios en superficies inestables (ejercicios N2.2 y N2.4 de la Etapa 2).

Estas mejoras significativas en el equilibrio dinámico de los pacientes del grupo programa, también se observaron con la BBS. Concretamente, se observó cómo los pacientes del grupo programa adquirieron a los 15 días de la intervención, prácticamente el mismo equilibrio dinámico que los pacientes del grupo habitual a los 30 días, **Figura 35.**

Es decir, con la aplicación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio que planteamos, no sólo se obtienen mejores resultados, sino que se pueden conseguir los mismos resultados que el grupo habitual en la mitad del tiempo. Ello cobra especial importancia si se tiene presente que la mejora del equilibrio es un factor determinante en la capacidad de recuperación post-ictus y que este influye directamente sobre la adquisición de la capacidad de caminar, la independencia para el desarrollo de las ABVDs, por lo que en consecuencia influye directamente sobre la calidad de vida del paciente y sus cuidadores (122,255,285).

Comparando nuestros resultados con los pocos estudios que incluyen pacientes con una edad media > 65 años, observamos que en todos ellos, los participantes parten una mejor capacidad funcional basal que los de nuestro estudio, ya que eran capaces de mantener la BD sin ayuda más de 2 minutos o incluso caminar (270,286).

Concretamente en el estudio de Ko, Y et al. los pacientes eran capaces de caminar al menos 10 metros de manera independiente. El entrenamiento y evaluación del equilibrio se realizó con un sistema 3D "Space Balance 3D", en el cual se trabajó principalmente el equilibrio lateral, al cual llamaban equilibrio izquierdo y derecho y el antero-posterior mediante ejercicios como moverse del lado derecho al izquierdo según lo que indicaba la pantalla, tocar algún objeto de la pantalla, etc (270). Por otro lado, en el estudio de Miklitsch, C et al. los pacientes eran capaces de permanecer en BD al menos 2 minutos y se evaluaba la efectividad del entrenamiento del equilibrio sobre un "mini trampolín", el cual servía de base de apoyo para llevar a cabo los ejercicios propuestos que incluían: levantar los talones, saltar sobre el mini trampolín, lanzar globos al fisioterapeuta, entre otros (286). A diferencia de nuestro estudio, ni Ko, Y et al. ni Miklitsch, C et al



reportaron mejoras significativas en la BBS, lo cual creemos que puede ser debido al efecto techo que presenta esta escala cuando se parte de individuos con alteraciones leves del equilibrio, lo que dificulta el ver mejoras en la puntuación total de escala, ya que esta deja de ser sensible al cambio. Estos resultados parecen apoyar el empleo de la BBS en nuestro estudio, ya que aparentemente su uso es más acertado y útil para valorar el estado de equilibrio dinámico de individuos con mayores afectaciones funcionales.

Por otro lado, encontramos el estudio de Allison, R y Dennett, R que comparaba el tratamiento de fisioterapia convencional con la práctica intensiva de poner al paciente en un bipedestador durante toda la sesión mientras realizaba diferentes ejercicios. Para este estudio se incluyeron 17 individuos que partían de puntuación en la BBS muy parecida a la de nuestra población (**Tabla 7**, BBS medio en grupo intervención de 8 y en el grupo control de 16,5). Al igual que en nuestro estudio, obtuvieron mejoras significativas en el grupo experimental, lo cual sugiere que la BBS es útil y que tanto no presenta efecto techo si se aplica en individuos con limitaciones en el equilibrio en BD. Del mismo modo, refuerzan nuestros resultados al sugerir que la inclusión del trabajo en BD es útil en la rehabilitación del equilibrio. En la misma línea, autores como Barreca et al. (287) reportaron la efectividad del trabajo adicional de cambio de posición de SD a BD, en la mejora del equilibrio en pacientes en fase subaguda del ictus.

Llama la atención que, en los diferentes estudios revisados, no hemos encontrado evidencia acerca de la diferencia del tiempo de mejora del equilibrio valorado por la BBS. Esto se deba posiblemente a que, en la mayoría de estudios (237,257,271,277,288) solo evalúan los resultados pre y post tratamiento y en algunos casos como en el del estudio de Allison, R y Dennett, R, la variabilidad de días que los pacientes que permanecen en el hospital y por ende pueden recibir tratamiento rehabilitador, es amplia.

Por tanto, en la bibliografía disponibles hasta el momento, se puede observar como estudios previos reportan una mejora en el equilibrio pese a aplicar intervenciones que se centran en entrenar solo alguno de los aspectos que influyen en el equilibrio (i.e. trabajo propioceptivo, el entrenamiento orientado a la tarea, el entrenamiento del equilibrio mediante feedback visual, entre otros, etc.). Sin embargo, hasta el momento, la gran mayoría de estos estudios solo

incluyeron pacientes menores de 65 años, con alteraciones leves del equilibrio y con una buena capacidad funcional.

### 7.2.3 Efectos sobre la marcha

La alteración de la marcha es un problema importante para muchos sujetos afectados por un ACV (63,64) ya que afecta directamente a la independencia para realizar de forma autónoma las ABVDs, además del riesgo elevado de sufrir caídas que esto supone (66,207). Por esta razón la rehabilitación de la marcha, centrada en mejorar la seguridad y la velocidad de la misma, es un objetivo importante a tener en cuenta durante el proceso de rehabilitación de dichos pacientes, ya que es un indicador indirecto del estado funcional y la mejora clínica, mejoras que pueden incluso, provocar cambios positivos en el estado emocional de estos pacientes (204,205,289).

En lo que respecta al este estudio, pudimos observar que en pacientes que inicialmente no eran capaces de permanecer en BP sin ayuda, a los 30 días de la intervención consiguieron mejoras no solo en el equilibrio en BD sino también en la marcha (medida mediante la sub-escala marcha dinámica del Mini BESTest). Estas mejoras fueron superiores y se produjeron antes en el grupo programa.

Como se ha mencionado en el apartado de metodología, la sub-escala marcha dinámica del Mini BESTest evalúa 5 aspectos relevantes de la misma, lo que nos permitió analizar los resultados de manera más específica. Concretamente los pacientes de nuestro estudio, los pacientes eran capaces de mantener el equilibrio en BD al ingreso, por lo que la deambulación no era posible y en ninguno de ellos se pudo evaluar la velocidad de la marcha. Sin embargo, a los 30 días del estudio, hasta un 48,48% de los pacientes del grupo programa consiguió un cambio en la velocidad de la marcha sin mostrar desequilibrios, frente al 21.88% del grupo habitual, **Tabla 15**. Este aspecto es importante, ya que los cambios en la velocidad de la marcha, son necesarios en el desarrollo de las actividades de la vida diaria, como por ejemplo cruzar un paso de cebra.

Otra de las sub-escalas del Mini BESTest evaluada fue la capacidad de caminar realizando giraros de la cabeza en horizontal, ítem que nos ayuda a determinar la existencia o no, de alteraciones del equilibrio dinámico y de los sistemas vestibular y visual. Respecto a

este ítem, a los 30 días, el 39,29% de los pacientes del grupo programa fueron capaces de realizarlo sin mostrar desequilibrio frente a un 2,25 % de individuos del grupo habitual. Adquirir esta capacidad es importante para poder mirar de un lado y a otro sin mostrar desequilibrios, acción que realizamos de forma natural a diario mientras caminamos.

Un tercer aspecto que se valoró fue la capacidad de caminar con giros de pivote, acción que nos permite cambiar de dirección mientras caminamos sin mostrar desequilibrios. Es precisamente, el realizar giros durante la marcha, una de las situaciones que supone mayor caídas en los pacientes que han sufrido un AVC (116,290). Al final de la intervención solo el 12,12% del grupo programa no mostraron desequilibrio frente a un 9,38% del grupo habitual. Este fue el aspecto con menor tasa de respuesta tras la intervención. Esto podría deberse a que para realizar esta acción es necesario recuperar el control postural de ambos hemicuerpos para pivotar, proceso complejo que tarda más tiempo en recuperar (291).

Por otro lado, la también se encontraron diferencias a los 30 días, con respecto a la capacidad de sortear un obstáculo durante la deambulación. Mientras que, a los 30 días, en el grupo programa el 21,21% de los pacientes eran capaces de realizar este ítem, en el grupo habitual ningún paciente pudo realizarlo. Estos resultados podrían explicarse, debido a que parte del programa propuesto se centra en el entrenamiento de las respuestas posturales.

El último aspecto que se valoró durante la marcha fue la velocidad de sentarse, levantarse y caminar realizando una doble tarea. En este ítem el porcentaje de pacientes que mejoró fue superior en el grupo programa (15,15%). Estos resultados, podrían deberse a que la mayor recuperación del equilibrio de los pacientes del grupo programa, lo que les permitía realizar la prueba con menor esfuerzo. No se puede descartar, que el programa propuesto también sirva como ejercicio de estimulación cognitiva y sea este último, uno de los componentes que permita una mejor performance en esta prueba.

A pesar de los resultados obtenidos sobre la marcha en este estudio, las comparaciones con otros estudios es difícil, ya que en la bibliografía solo hemos encontrado un estudio realizado en 2017 por Sharma et al.(280), en el que únicamente se analizaron la puntuación

total del Mini BESTest, sin dar datos sobre las sub-escalas correspondientes. Dicho estudio reportó mejoras significativas en el equilibrio al comparar el grupo intervención y grupo control [Mini BESTest 16,15 (DE 1,28) v.s. 14,7 (DE 1,41), respectivamente], valores que fueron similares a los obtenidos por nuestro estudio [Mini BESTest grupo intervención: 17,09 (DE 7,95) v.s. grupo habitual 10,69 (DE 7,73)]. Sin embargo, a pesar que Sharma et al. planteaba una intervención de similar intensidad de tratamiento (60 minutos, 5 días semana por 4 semanas) a la nuestra, su estudio fue realizado en pacientes en la fase crónica del ictus (> 6 meses después del ictus), lo que nos podría dar una cierta idea de la importancia de mantener el tratamiento rehabilitador del equilibrio incluso en la fase crónica.

Los resultados hallados en nuestro estudio van en la línea de recientes publicaciones acerca de la relación entre el equilibrio y la marcha, y como abordar tanto la evaluación como el tratamiento de esta asociación en paciente que han sufrido un ictus (280,292). Por ejemplo, se ha demostrado que el deterioro del equilibrio en bipedestación tiene relación con la asimetría espacio-temporal durante la marcha y que como ya se ha comentado antes, la alteración de la función de la extremidad afectada para controlar el equilibrio puede contribuir a la asimetría de la marcha (205).

En esta línea, surge “el entrenamiento con efecto de transferencia esperado en la marcha”, es decir la idea de que lo que se entrena, a pensar de que no sea la marcha, se traduce a una mejora de esta (43). Algunos enfoques de tratamiento donde, al igual que en nuestro estudio, se han entrenado otras tareas motoras distintas a la marcha, han demostrado tener efectos positivos en la capacidad de caminar. Por ejemplo, el entrenamiento sit-to-stand sobre superficies estables o inestables ha demostrado efectos sobre la longitud del paso del lado afecto y el lado sano, así como mejoras en la distancia recorrida durante la prueba de 6MWT , lo que significa que produce mejoras en la marcha (180).

Otro ejemplo serían los programas de entrenamiento físico que cada vez se están implementando más en pacientes con ACV, en los cuales se incluyen entrenamiento del tipo cardio-respiratorio, de resistencia y/o mixto (293). Este tipo de entrenamiento ha reportado mejoras en la velocidad de la marcha máxima o percibida y la capacidad de la marcha medida con el 6MWT (294). Por otro lado, los

ejercicios de pie sobre una tabla inclinada también se han utilizado para investigar el efecto de los mismos sobre la fuerza muscular y en los parámetros de la marcha en sujetos que han sufrido un ACV (295), los cuales reportaron mejoras en la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y la longitud de la zancada en los pacientes del grupo que realizó un entrenamiento progresivo orientado a tareas específicas.

En los diferentes estudios revisados, se puede ver que, a pesar de tener resultados positivos sobre las alteraciones de la marcha al abordar el equilibrio u otros aspectos relacionados, ninguno de ellos valora aspectos necesarios para un correcto desempeño en la vida diaria, como, por ejemplo: sortear obstáculos, mirar hacia cada lado mientras se camina, cambiar la velocidad de la marcha y caminar mientras se ejecuta otra tarea.

Los resultados del presente estudio sugieren que las mejoras en el equilibrio, pueden influir de forma positiva sobre las mejoras de la marcha, además nos proporcionan información adicional acerca de posibles adaptaciones de la rehabilitación a la función neural en aquellos sujetos que han sufrido un ictus. Por otra parte, la mayoría de estudios comparables al de esta tesis, evalúan las mejoras mediante la velocidad de la marcha, por ello consideramos que sería importante estudiar la relación entre las puntuaciones obtenidas en la escala Mini BESTest y la velocidad de la marcha en los diferentes grupos de nuestro estudio.

Revisando la literatura se ha podido dar respuesta a este último aspecto. Madhavan et al. (166) publicaron en el año 2017 los resultados de su estudio, cuyo propósito era comparar la sensibilidad y especificidad del Mini BESTest y el Berg Balance Scale (BBS) para evaluar la velocidad de la marcha en individuos con ACV. La escala Mini BESTest demostró una mayor sensibilidad (93%) y especificidad (64%) en comparación con la BBS (sensibilidad 81%, especificidad 56%) para discriminar a los participantes que caminaban lento o rápido. Además, reportaron una correlación positiva y significativa entre las escalas Mini BESTest y BBS con la velocidad de la marcha. Esto no nos sorprende ya que, el equilibrio es un componente clave para la recuperación de la marcha (296). Madhavan et al. determinaron que los posibles puntos de corte que identificar aquellas personas con una marcha rápida ( $\geq 0,8$  m/s) tras un ictus, en el caso del Mini BESTest=18,5 puntos y para la BBS=47,5 puntos. Estos resultados son relevantes

desde el punto de vista clínico, ya que como se ha mencionado antes, aportan evidencia a favor de la estrecha relación entre la velocidad de la marcha y el equilibrio.

En el presente estudio, ninguno de los participantes obtuvo puntuaciones superiores a 18,5 en la escala MiniBESTest. Esto podría explicarse por diferentes razones: la dependencia inicial y posterior de nuestros pacientes, la gran afectación del equilibrio previo, la presencia del miedo a caer, las afectaciones cognitivas y las alteraciones de la fuerza, entre otras. Teniendo en cuenta todos estos factores, el programa de ejercicios que proponemos no aborda las alteraciones del equilibrio de forma aislada, sino que, como ya se ha mostrado a lo largo del presente trabajo, los ejercicios planteados abordan el problema de una forma integral y están orientados a trabajar la fuerza del hemicuerpo lesionado, brindar recursos al paciente para ganar seguridad, etc...

Para terminar, nos parece importante comparar nuestros resultados con estudios similares que han evaluado la marcha. Concretamente, en el estudio de Yelnik et al. (237) comparaban dos estrategias de tratamiento para mejorar el equilibrio: a) un enfoque multisensorial que incluía una mayor intensidad en las tareas del equilibrio, combinados con ejercicio durante la privación visual y b) un tratamiento convencional basado en la teoría del neurodesarrollo que utilizó un enfoque general para la rehabilitación sensoriomotora. Yelnik et al., al igual que nosotros, no encontraron evidencia de la superioridad del programa de rehabilitación multisensorial, ni mejoras significativas en la velocidad de la marcha (velocidad de la marcha en grupo de tratamiento convencional: 0,73 m/s v.s. grupo de enfoque multisensorial: 0,79 m/s). Por otra parte, el estudio de Salbach et al.(275) comparaba, por un lado, la realización de 10 tareas funcionales diseñadas para fortalecer las extremidades inferiores y mejorar el equilibrio, la velocidad y la distancia al caminar versus la práctica de actividades funcionales de extremidades superiores como recoger una botella del suelo. Los resultados de dicho estudio reportaron que los individuos del grupo que realizaron ejercicios específicos de las extremidades inferiores lograban tener una mayor velocidad en la marcha (0,99 m/s) en comparación con los que realizaban ejercicios de las extremidades superiores (0,8 m/s). A diferencia de nuestro estudio, Salbach et al. consiguieron obtener una velocidad de marcha superior a 0,8 m/s en ambos grupos, valor que

nos indica que la deambulaci3n efectiva. Esta diferencia se puede explicar gracias a las diferencias en caracteristicas basales de ambos estudios, mientras los participantes de nuestro estudio no eran capaces de caminar al inicio, en el estudio de Salbach et al. todos los participantes eran capaces de caminar a una velocidad superior a 0,79 m/s.

Como se mencionaba, y se ha podido ver reflejado en estos ejemplos, la velocidad de la marcha es la variable m1s empleada para valorar la deambulaci3n, posiblemente debido a que esta 1ltima tiene fuertes correlaciones con componentes temporales y espaciales de la marcha, con el gasto de energ1a durante la deambulaci3n y la capacidad para caminar en la comunidad y el grado de afectaci3n cognitiva (289). Sin embargo, en el caso de pacientes que han sufrido un ictus, en los cuales se intenta recuperar las alteraciones del equilibrio, creemos que la sub-escala marcha din1mica del Mini BESTest, da informaci3n m1s interesante y completa desde el punto de vista f1sico y funcional, ya que valora par1metros de la marcha que suceden en el transcurso del desarrollo de las ABVDs como lo son: el cambio de velocidad, la capacidad para caminar con giros horizontales de cabeza, con giros de pivote, para sortear obst1culos por encima, adem1s de valorar el desempe1o de la doble tarea durante la marcha. Teniendo en cuenta estos par1metros funcionales de la marcha y la afirmaci3n de Roth et al.(100), en relaci3n a que la recuperaci3n de la marcha despu3s de un ACV es un indicador clave del estado funcional y la mejora cl1nica del paciente, proponemos la inclusi3n de la valoraci3n de la marcha mediante la sub-escala marcha din1mica del Mini BESTest en este grupo de pacientes, ya que hemos podido observar su empleo y aplicaci3n en la pr1ctiac cl1nica diaria es factible y que proporciona informaci3n valiosa en relaci3n al estado funcional del paciente.

#### **7.2.4 Efectos sobre el Riesgo de caídas**

Alrededor del 80% de los sujetos afectados por un ACV experimentan problemas para caminar incluso 3 meses despu3s (64). En un estudio prospectivo, en el que se incluyeron m1s de 800 sujetos que hab1an sufrido un ictus, se report3 que a los 4 meses, el 18% no pod1a caminar, el 11% requer1a asistencia para la deambulaci3n y solo un 50% caminaba de forma independiente (63). Esto muestra claramente el pron3stico funcional al que se enfrentan este grupo de

pacientes hoy en día. Además, el 70% de las personas que viven en la comunidad, después de un ictus, sufrirán al menos una caída durante el primer año y la mayoría de estas se producirán por alteraciones del equilibrio (226). Por lo tanto, pese a conseguir una marcha independiente, los pacientes que sufren un ictus, tienen un riesgo elevado de presentar caídas.

Otros factores asociados con las caídas, además de la edad avanzada, son el sexo femenino, la presencia de depresión, de deterioro cognitivo, la pérdida de capacidad funcional, algunos fármacos, la presencia de incontinencia urinaria y un equilibrio deficiente (297). Concretamente, como se ha desarrollado en la introducción, los factores de riesgo específicos, adicionales entre los sobrevivientes de un ACV, incluyen un menor dominio del pie (alteración sensorio-motora del pie), impulsividad, tiempos de respuesta más lentos (207), presencia de heminegligencia visuoespacial, las deficiencias propioceptivas y los déficits de atención que suelen padecer los pacientes con ACV del lado derecho (297).

El deterioro del control del equilibrio en BD se ha relacionado con la asimetría espacio-temporal durante la marcha en sujetos post-ictus (205,298). Lewek et al. (290) encontraron que la BBS se correlacionaba de forma negativa con la asimetría de la longitud del paso y la asimetría del tiempo de giro, tanto durante la caminata cómoda como durante la rápida. Por otro lado, el estudio de Madhavan et al.(166) mostró que el Mini BESTest tenía una mayor sensibilidad para identificar pacientes con mayor riesgo de caída que la escala BBS. Sin embargo, esta última, es la más empleada por los investigadores para la valoración del equilibrio y el riesgo de caídas.

Es por esto que se han informado de numerosos puntos de corte para la BBS y el riesgo de caídas. Una puntuación menor a 31 puntos en la BBS es un indicador de mayor riesgo de caídas (212) y menor de 19 puntos indica una baja funcionalidad en pacientes supervivientes a ACV (164). En lo que respecta a nuestro estudio, al final de la intervención, los pacientes incluidos en el grupo programa obtuvieron una puntuación en la BBS de 38,55 (DE 14,80), mientras que en los del grupo habitual fue 28,03 (DE 14,89). Esto nos sugiere que los pacientes del programa, presentaban disminuían el riesgo de caerse al terminar la intervención, de acuerdo a la BBS.



No se ha encontrado ningún estudio con el que podamos comparar nuestros resultados, ya que todos los estudios que evalúan el riesgo de caídas han sido desarrollados durante la fase crónica de la enfermedad y en pacientes que vivían en la comunidad. A día de hoy, existe evidencia limitada acerca de programas de prevención de caídas en pacientes que han sufrido un ictus. Sin embargo, nos parece relevante hacer mención a un programa de ejercicios diseñado específicamente para abordar el riesgo de caídas. El proyecto FLASSH (208) (Prevención de caídas después del regreso de los supervivientes de ACV a su domicilio), el cual consistió en un ECA, que tenía como objetivo evaluar la efectividad de un programa de prevención de caídas multifactorial para supervivientes de ACV que presentaban un alto riesgo de caerse al retornar al domicilio tras el proceso rehabilitador. La intervención incluía un programa de ejercicios en el domicilio, así como estrategias personalizadas de prevención de caídas y minimización de lesiones basadas en factores de riesgo identificados previamente. El estudio reportó que la intervención planteada era efectiva para reducir las caídas en personas mayores que vivían en la comunidad. Sin embargo, al ser aplicado en pacientes que ya han habido sido dados de alta del programa rehabilitador, otros factores pueden ser los causantes de los resultados obtenidos como por ejemplo las adaptaciones realizadas en el entorno. Los resultados de nuestro estudio muestran una relación directa entre las mejoras del equilibrio y la disminución del riesgo de caídas si tener en cuenta la modificación del entorno ya que, al tratarse de pacientes hospitalizados, todos ellos están en las mismas condiciones ambientales (adaptadas) y ninguno de ellos se encuentran frente a factores externos que puedan influir en el riesgo de caídas.

Se puede concluir que la intervención estructurada y reproducible que proponemos, ofrece a los pacientes que han sufrido un ACV, a otros terapeutas y a los sistemas de atención pública información más específica sobre la rehabilitación del equilibrio. Estamos proponiendo un programa de ejercicios, que parece tener un efecto sobre la disminución del riesgo de caídas en pacientes que se encuentran la fase sub-aguda del ictus.

### 7.2.5 Interpretación de los resultados relacionados con la Autonomía del paciente.

Como ya se ha ido mencionando, el ictus es una enfermedad que, al producir una discapacidad aguda, tiene un gran impacto en la calidad de vida de quienes la padecen. Es por esto, que tiene una especial importancia tener en cuenta, cómo el tratamiento planteado para la mejora del equilibrio podía llegar a influir en la autonomía del paciente. (237,273,274,299).

Como se muestra en la **Tabla 13** del apartado de resultados, los individuos del grupo programa presentaron una mayor mejora en la independencia para las ABVDs diaria, pese a que ambos grupos partían de una dependencia severa [Barthel 37,19 (DE 14,53) puntos en el grupo habitual y 36,96 (DE 16,63) puntos en el grupo control] y que el grado de dependencia tras finalizar el tratamiento rehabilitador fue moderado [Barthel 64,53 (DE 23,05) puntos el grupo habitual y 73,64 (DE 17,86) puntos el grupo programa]. Sin embargo, al analizar con mayor detalle los sub-ítems de la escala de Barthel descritos en la **Tabla 17** del apartado de resultados, podemos observar una diferencia clínica importante en cuanto al sub-ítem de transferencias, ya que a los 30 días sólo un 34,38% de los individuos del grupo habitual eran capaces de realizarlas de forma autónoma, mientras que en el grupo programa lo eran el 51,52%.

También se puede ver que el programa propuesto ha influenciado de forma positiva en otros sub-ítems como la capacidad de caminar forma autónoma 50 metros (pudiendo usar ayudas técnicas) y la capacidad de subir y bajar escaleras. Concretamente, mientras solo el 18,75% de los individuos del grupo habitual presentaban autonomía para la marcha y para subir y bajar escaleras al final de la intervención; en el grupo programa, el porcentaje de individuos que obtuvo anatomía en estos aspectos fue del 21,21%. Clínicamente, estos resultados son relevantes ya que se puede observar como el entrenamiento del equilibrio desde los seis sistemas que propone la Dra. Horak influye directamente en la autonomía para el desplazamiento, uno de los aspectos más importantes para estos pacientes.

Los resultados del presente estudio son muy diferentes a los mostrados en el estudio llevado a cabo por Sharma et al.(280), en el cual valoraban si los ejercicios del fortalecimiento del Core asociados a

PNF producía mejoras en el equilibrio, marcha y funcionalidad de las ABVD. Los pacientes de este estudio partían de un índice de Barthel medio de 14,04 (DE 1,96) puntos en el grupo control y de 14,4 (DE 1,95) puntos en el grupo intervención, obteniendo una puntuación media de puntuación el final de la intervención de 14,7 (DE 2,09) en grupo control y de 15,01 (DE 2,13) en el grupo intervención, diferencia que fue significativa al comparar las diferencias pre-post intervención en el grupo intervención, más no así al comparar las diferencias entre ambos grupos. En comparación con nuestro estudio, los participantes del estudio de Sharman et al. partían de una situación de dependencia mayor y se encontraban ya en la fase crónica del ictus (> 6 meses tras el ictus), y como se describe en la literatura, en esta fase la capacidad de mejora es mucho menor (82,102,109).

Cabe hacer mención en este apartado al estudio de Miklitsch et al. (286), descrito previamente, en el cual valoraban los efectos sobre el equilibrio, de un programa predefinido de entrenamiento con el mini-trampolín. En este estudio se valoró también el impacto del programa propuesto, sobre la autonomía de los pacientes. En este caso, a diferencia de nuestro estudio, los pacientes partían de una dependencia moderada [Barthel grupo control 53 (RI:47-75) y grupo intervención 55 (RI:45-80)], aspecto que guarda relación con el criterio de inclusión de ser capaces de caminar al menos 2 metros con o sin ayuda externa. Sin embargo, tras finalizar la intervención, los resultados no difieren los nuestros, y los pacientes de ambos grupos mantiene una dependencia moderada [Brathel grupo control 70 (RI:58-90) y grupo intervención 85 (RI: 68-98)]. A pesar de la diferente situación de partida, nos podríamos aventurar a decir el programa de tratamiento que proponemos tuvo una mayor eficacia sobre la autonomía del paciente que el propuesto por Miklitsch et al. ya que en un sólo un mes los pacientes del grupo programa cambiaron de un estado de dependencia severa a una moderada, alcanzando puntuaciones similares a las descritas por Miklitsch et al, mientras que su estudio, los pacientes no modifican su grado de dependencia global.

Otros estudios en la misma línea como los de Yelnik, et al. (237), Chan et al. (299) y Puckree, et al. (282), obtuvieron mejoras significativas en el grupo experimental. Sin embargo, la comparación con nuestros resultados no es factible, ya que no emplearon el Índice de Barthel, si no que usaron la escala FIM.

Lo descrito hasta ahora refuerza la evidencia acerca de la relación que existe entre la mejora del equilibrio y la autonomía del paciente, en concreto en la autonomía para realizar las transferencias y la deambulación. Estas asociaciones cobran importancia no solo desde el punto de vista clínico ya que como se ha mencionado son los factores que más influyen a nivel psicológico en estos pacientes durante el proceso de rehabilitación, sino también a nivel social, ya que, al tratarse de una enfermedad que genera grandes secuelas, esto tiene un impacto directo sobre la calidad de vida de los cuidadores.

Nuestros resultados aportan evidencia acerca de la efectividad de un programa de ejercicios basado en los sistemas de equilibrio, previamente validado por un consenso de expertos mediante el método Delphi, gracias al cual se pueden conseguir resultados significativamente superiores en cuanto al equilibrio, riesgo de caídas, capacidad de la marcha y autonomía del paciente.

8

LIMITACIONES Y  
LÍNEAS DE FUTURO



## 8. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE FUTURO

En la realización de esta Tesis se han detectado ciertas limitaciones que nos llevan, en algunas ocasiones, a plantearnos líneas futuras de investigación que permitirían mejorar los hallazgos obtenidos.

Como se ha podido observar en la segunda parte de Material y Métodos (Ver apartado **5.2.3 Variables del estudio**), en este trabajo no se ha registrado la lateralidad de la lesión (hemisferio afectado) ya que nosotros contemplamos la localización de la lesión mediante la clasificación de Oxford. Es por esto que no se ha podido establecer una correlación entre la localización de la lesión y la rehabilitación del equilibrio. En futuros trabajos podría ser interesante considerar la lateralidad de la lesión ya que, como se ha reportado en algunos estudios, esta tiene una relación directa sobre el equilibrio y la marcha (81,102).

Otra de las limitaciones del estudio de esta tesis se detectó durante el transcurso de la discusión, al comparar los resultados obtenidos en la variable marcha con los de otros estudios. Como se ha podido observar, la sub-escala marcha dinámica que forma parte del Mini BESTest, únicamente ha sido empleada previamente en un estudio por lo que nos limita la comparación de nuestros resultados. A pesar de ello, consideramos que el empleo de esta escala es muy interesante, ya que nos permite valorar la marcha desde un punto de vista funcional. Como futuras líneas en este sentido, creemos que podría ser interesante la utilización de plataformas de evaluación de la marcha como lo son el GAITRite, VICON Motion System o el ProtoKinetics, empleados en estudios previos y cuyo uso está cada vez más extendido (300-304). Estos dispositivos permitirían conocer otros parámetros de la marcha como los espaciotemporales. Estamos convencidos de que el empleo de alguno de estos instrumentos junto con la valoración funcional de la marcha mediante el Mini BESTest, nos darían una información mucho más completa sobre la marcha en este grupo de pacientes y a su vez nos permitiría plantear un tratamiento de reeducación de la marcha más específico y dirigido a los déficits que presenta el paciente. Se nos plantea la posibilidad de que tras haber encontrado resultados positivos a favor del programa de ejercicios que proponemos, y este se decidiera implementar como tratamiento

habitual, se podría llevar a cabo un estudio cuasi experimental, de tipo pre-post para evaluar la marcha.

Por otro lado, se cree que hubiera sido interesante haber realizado un seguimiento a largo plazo de los pacientes, para poder observar si las mejoras obtenidas en cuanto al equilibrio, la marcha, el riesgo de caídas y la autonomía perduran en el tiempo. Además, creemos que debido a la íntima relación que se ha encontrado entre las alteraciones del equilibrio y la autonomía del paciente, será importante para futuros estudios, tener en cuenta y valorar la calidad de vida del paciente y de sus cuidadores. De este modo tendríamos una visión no solo de cómo influye el tratamiento en las mejoras de los déficits de los pacientes y en la mejora de la funcionalidad si no, también la repercusión que esto supone en la sociedad.

Por último, mencionar que no se pudo dar respuesta al último objetivo secundario planteado, en el cual nos proponíamos valorar si la aplicación del programa de ejercicios planteado se asociaba con un menor tiempo de estancia hospitalaria en unidades de convalecencia, debido a que en algunos casos se promovió a dar el alta pasados los 30 días para que no hubiese tantas pérdidas en el estudio. A partir de esto nos surge la idea de realizar un estudio de coste efectividad, ya que como se ha observado en el apartado de resultados, los pacientes del grupo programa recuperaron de forma más temprana el equilibrio en BD y la capacidad de caminar, factores que podrían influir directamente y de forma positiva en la fecha de alta e incluso el destino del mismo.



# 9

## CONCLUSIONES



## 9. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente estudio se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- Expertos en neurorehabilitación consideran que el programa de ejercicios planteado en el presente estudio, el cual se enfoca en los sistemas de equilibrio para pacientes en fase subaguda de accidente cerebrovascular es válido.
- El programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio propuesto parece disminuir el tiempo de recuperación del equilibrio en BD, en pacientes en fase subaguda del ictus.
- La aplicación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio que se plantea, parece disminuir el riesgo de caídas en pacientes en fase subaguda del ictus.
- En nuestra población, existe asociación entre el tiempo de adquisición del equilibrio dinámico y el reaprendizaje de la marcha en pacientes que se encuentran en fase subaguda del ictus.
- El programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio que planteamos parece influir de manera positiva en la autonomía de las ABVDs en los pacientes en fase subaguda del ictus.
- El efecto del tratamiento de ejercicios propuesto en el presente estudio sobre el equilibrio, marcha, riesgo de caídas y autonomía del paciente, no está determinado por la edad, el sexo o la presencia del cuidador.



# 10 BIBLIOGRAFÍA



## 10. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Da Costa FA, da Rocha VM, da Silva DA. Condición funcional de los pacientes tras un accidente vascular encefálico. *Revista de neurología* 2006;42(10):591-595.
- (2) Tejedor ED. Guía para el diagnóstico y tratamiento del ictus.: Prous Science; 2006.
- (3) Arboix A, Álvarez-Sabín J, Soler L. en nombre del Comité de Redacción ad hoc del Grupo de estudio de Enfermedades Cerebrovasculares de la SEN. Ictus. Clasificación y criterios diagnósticos. *Neurología* 1998;13(Supl 3):3-10.
- (4) Díez-Tejedor E, Del Brutto O, Álvarez-Sabín J, Muñoz M, Abiusi G. Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. *Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares. Rev Neurol* 2001;33(5):455-464.
- (5) Micheli F. Tratado de neurología clínica.: Ed. Médica Panamericana; 2002.
- (6) Dhamoon MS, Moon YP, Paik MC, Boden-Albala B, Rundek T, Sacco RL, et al. Long-term functional recovery after first ischemic stroke: the Northern Manhattan Study. *Stroke* 2009; 40(8):2805-2811.
- (7) Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2019 Jan 31:CIR0000000000000659.
- (8) Bamford J, Sandercock P, Dennis M, Burn J, Warlow C. Classification and natural history of clinically identifiable subtypes of cerebral infarction. *Lancet* 1991 Jun 22; 337(8756):1521-1526.
- (9) Feigin VL, Norrving B, Mensah GA. Global Burden of Stroke. *Circ Res* 2017 Feb 03; 120(3):439-448.
- (10) Feigin VL, Mensah GA, Norrving B, Murray CJ, Roth GA. Atlas of the global burden of stroke (1990-2013): the GBD 2013 study. *Neuroepidemiology* 2015; 45(3):230-236.
- (11) Thrift AG, Thayabaranathan T, Howard G, Howard VJ, Rothwell PM, Feigin VL, et al. Global stroke statistics. *Int J Stroke* 2017 01; 12(1):13-32.
- (12) Feigin VL, Roth GA, Naghavi M, Parmar P, Krishnamurthi R, Chugh S, et al. Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet Neurol* 2016 08;15(9):913-924.
- (13) Kjellström T, Norrving B, Shatchkute A. Helsingborg Declaration 2006 on European stroke strategies. *Cerebrovasc Dis* 2007; 23(2-3):231-241.
- (14) Mukherjee D, Patil CG. Epidemiology and the global burden of stroke. *World Neurosurg* 2011 Dec;76(6 Suppl):85.

- (15) Masjuan J, Alvarez-Sabín J, Arenillas J, Calleja S, Castillo J, Dávalos A, et al. [Stroke health care plan (ICTUS II. 2010)]. *Neurologia* 2011 Sep; 26(7):383-396.
- (16) Díaz-Guzmán J, Egido J, Gabriel-Sánchez R, Barberá-Comes G, Fuentes-Gimeno B, Fernández-Pérez C. Stroke and transient ischemic attack incidence rate in Spain: the IBERICTUS study. *Cerebrovasc Dis* 2012;34(4):272-281.
- (17) Leno C, Berciano J, Combarros O, Polo JM, Pascual J, Quintana F, et al. A prospective study of stroke in young adults in Cantabria, Spain. *Stroke* 1993; 24(6):792-795.
- (18) Lopez-Pousa S, Vilalta J, Llinas J. Incidence of cerebrovascular disease in Spain: a study in a rural area of Girona. *Rev Neurol* 1995;23(123):1074-1080.
- (19) Caicoya M, Rodriguez T, Lasheras C, Cuello R, Corrales C, Blazquez B. Stroke incidence in Asturias, 1990-1991. *Rev Neurol* 1996;24(131):806-811.
- (20) Abilleira S, Fernández-Pérez C, Díaz-Guzmán J, Egido-Herrero JA, Gabriel-Sánchez R, Barberá G, et al. Incidencia de ictus en España. Bases metodológicas del estudio Iberictus. *Revista de Neurología* 2008; 47(47):617-623.
- (21) Béjot Y, Bailly H, Durier J, Giroud M. Epidemiology of stroke in Europe and trends for the 21st century. *Presse Med* 2016 Dec; 45(12 Pt 2):e398.
- (22) Jungehülsing GJ, Müller-Nordhorn J, Nolte CH, Roll S, Rosnagel K, Reich A, et al. Prevalence of stroke and stroke symptoms: a population-based survey of 28,090 participants. *Neuroepidemiology* 2008; 30(1):51-57.
- (23) Kadojić D, Kadojić M, Dikanović M, Stenc-Bradavica I, Ivanović M, Dinjar K, et al. Prevalence of acute cerebrovascular disease in Bizovac, Osijek-Baranya county: a door-to-door survey in eastern Croatia. *Acta medica Croatica: casopis Hrvatske akademije medicinskih znanosti* 2007; 61(3):315-318.
- (24) Zaletel-Kragelj L, Erzen I, Fras Z. Interregional differences in health in Slovenia. I. Estimated prevalence of selected cardiovascular and related diseases. *Croat Med J* 2004; 45(5):637-643.
- (25) Boix R, del Barrio JL, Saz P, Reñé R, Manubens JM, Lobo A, et al. Stroke prevalence among the Spanish elderly: an analysis based on screening surveys. *BMC neurology* 2006;6(1):36.
- (26) Meretoja A, Roine RO, Kaste M, Linna M, Juntunen M, Eirilä T, et al. Stroke monitoring on a national level: PERFECT Stroke, a comprehensive, registry-linkage stroke database in Finland. *Stroke* 2010; 41(10):2239-2246.
- (27) Orlandi G, Gelli A, Fanucchi S, Tognoni G, Acerbi G, Murri L. Prevalence of stroke and transient ischaemic attack in the elderly population of an Italian rural community. *Eur J Epidemiol* 2003; 18(9):879-882.
- (28) Struijs JN, van Genugten ML, Evers SM, Ament AJ, Baan CA, van den Bos, Geertrudis AM. Modeling the future burden of stroke in The Netherlands: impact of aging, smoking, and hypertension. *Stroke* 2005;36(8):1648-1655.
- (29) Morales JM, Bermejo FP, Benito-León J, Rivera-Navarro J, Trincado R, Vega S, et al. Methods and demographic findings of the baseline survey of the NEDICES



cohort: a door-to-door survey of neurological disorders in three communities from Central Spain. *Public Health* 2004;118(6):426-433.

(30) Alvarez Sabín J. Mortalidad hospitalaria por ictus. *Revista Española de Cardiología* 2008;61(10):1007-1009.

(31) Alvarez-Sabín J, Alonso de Leciñana M, Gallego J, Gil Peralta A, Casado I, Castillo J, et al. Plan de atención sanitaria al ictus. *Neurología* 2006;21(10):717-726.

(32) Evers, Silvia M. A. A., Struijs JN, Ament, André J. H. A., van Genugten, Marianne L. L., Jager JHC, van den Bos, Geertrudis A. M. International comparison of stroke cost studies. *Stroke* 2004 May; 35(5):1209-1215.

(33) Mar J, Arrospide A, Begiristain JM, Larrañaga I, Elosegui E, Oliva-Moreno J. The impact of acquired brain damage in terms of epidemiology, economics and loss in quality of life. *BMC neurology* 2011;11(1):46.

(34) Hervás A, Cabasés J, Forcén T. Coste del cuidado informal del ictus en una población general no institucionalizada. *Gaceta sanitaria* 2007; 21:444-451.

(35) Murray CJ, Lopez AD, World Health Organization. The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020: summary. 1996.

(36) Paul SL, Srikanth VK, Thrift AG. The large and growing burden of stroke. *Curr Drug Targets* 2007 Jul; 8(7):786-793.

(37) Kelly-Hayes PM, Robertson JT, Broderick JP, Duncan PW, Hershey LA, Roth EJ, et al. The American heart association stroke outcome classification. *Stroke* 1998; 29(6):1274-1280.

(38) Olsen TS, Langhorne P, Diener HC, Hennerici M, Ferro J, Sivenius J, et al. European Stroke Initiative Recommendations for Stroke Management-update 2003. *Cerebrovasc Dis* 2003; 16(4):311-337.

(39) Jiménez Buñuales M, González Diego P, Martín Moreno JM. La clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud (CIF) 2001. *Revista española de salud pública* 2002; 76:271-279.

(40) World Health Organization. International classification of impairments, disabilities, and handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease, published in accordance with resolution WHA29. 35 of the Twenty-ninth World Health Assembly, May 1976. 1980.

(41) Wade D. Measurement in neurological rehabilitation Oxford University Press. New York 1992.

(42) Carr JH, Shepherd RB. A motor relearning programme for stroke. : Aspen Pub; 1987.

(43) Beyaert C, Vasa R, Frykberg GE. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin* 2015 Nov; 45(4-5):335-355.

(44) Winter DA, Patla AE, Ishac M, Gage WH. Motor mechanisms of balance during quiet standing. *Journal of electromyography and kinesiology* 2003; 13(1):49-56.

- (45) Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB, Fling BW, Gordon MT, Gwin JT, et al. Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2010; 34(5):721-733.
- (46) Barnes MP, Dobkin BH, Bogousslavsky J. *Recovery after stroke*. : Cambridge University Press; 2005.
- (47) Sommerfeld DK, Eek EU, Svensson A, Holmqvist LW, von Arbin MH. Spasticity after stroke: its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. *Stroke* 2004; 35(1):134-139.
- (48) Lance JW. The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenbeg Lecture. *Neurology* 1980; 30(12):1303.
- (49) Burridge JH, Wood DE, Hermens HJ, Voerman GE, Johnson GR, Wijck FV, et al. Theoretical and methodological considerations in the measurement of spasticity. *Disabil Rehabil* 2005; 27(1-2):69-80.
- (50) Tomić G, Stojanović M, Pavlović A, Stanković P, Zidverc-Trajković J, Pavlović D, et al. Speech and language disorders secondary to diffuse subcortical vascular lesions: Neurolinguistic and acoustic analysis. A case report. *J Neurol Sci* 2009; 283(1-2):163-169.
- (51) Urban PP, Wicht S, Hopf HC, Fleischer S, Nickel O. Isolated dysarthria due to extracerebellar lacunar stroke: a central monoparesis of the tongue. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 1999; 66(4):495-501.
- (52) Smithard DG, O'Neill PA, England RE, Park CL, Wyatt R, Martin DF, et al. The natural history of dysphagia following a stroke. *Dysphagia* 1997; 12(4):188-193.
- (53) Daniels SK, Brailey K, Priestly DH, Herrington LR, Weisberg LA, Foundas AL. Aspiration in patients with acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(1):14-19.
- (54) Martino R, Foley N, Bhogal S, Diamant N, Speechley M, Teasell R. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke* 2005; 36(12):2756-2763.
- (55) Doyle S, Bennett S, Fasoli SE, McKenna KT. Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010(6).
- (56) Donkervoort M, Dekker J, Van Den Ende E, Stehmann-Saris JC. Prevalence of apraxia among patients with a first left hemisphere stroke in rehabilitation centres and nursing homes. *Clin Rehabil* 2000; 14(2):130-136.
- (57) Koski L, Iacoboni M, Mazziotta JC. Deconstructing apraxia: understanding disorders of intentional movement after stroke. *Curr Opin Neurol* 2002; 15(1):71-77.
- (58) De Renzi E, Motti F, Nichelli P. Imitating gestures: a quantitative approach to ideomotor apraxia. *Arch Neurol* 1980; 37(1):6-10.
- (59) Massion J. Postural control system. *Curr Opin Neurobiol* 1994; 4(6):877-887.

- (60) Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 2010 Jun; 46(2):239.
- (61) Tyson SF, Hanley M, Chillala J, Selley A, Tallis RC. Balance disability after stroke. *Phys Ther* 2006 Jan; 86(1):30-38.
- (62) Löfgren B, Nyberg L, Österlind PO, Gustafson Y. In-patient rehabilitation after stroke: outcome and factors associated with improvement. *Disabil Rehabil* 1998; 20(2):55-61.
- (63) Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1995 Jan; 76(1):27-32.
- (64) Algurén B, Lundgren-Nilsson A, Sunnerhagen KS. Functioning of stroke survivors--A validation of the ICF core set for stroke in Sweden. *Disabil Rehabil* 2010; 32(7):551-559.
- (65) Batchelor FA, Mackintosh SF, Said CM, Hill KD. Falls after stroke. *International Journal of Stroke* 2012; 7(6):482-490.
- (66) Dobkin BH. Rehabilitation after stroke. *N Engl J Med* 2005; 352(16):1677-1684.
- (67) Berthier ML. Poststroke aphasia: epidemiology, pathophysiology and treatment. *Drugs Aging* 2005; 22(2):163-182.
- (68) Dickey L, Kagan A, Lindsay MP, Fang J, Rowland A, Black S. Incidence and profile of inpatient stroke-induced aphasia in Ontario, Canada. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91(2):196-202.
- (69) Pedersen PM, Vinter K, Olsen TS. Aphasia after stroke: type, severity and prognosis. *Cerebrovascular Diseases* 2004;17(1):35-43.
- (70) Ophthalmological manifestations of cerebrovascular disease. *Anales del sistema sanitario de Navarra*; 2008.
- (71) Caplan LR, Chung CS, Wityk RJ, Glass TA, Tapia J, Pazdera L, et al. New England medical center posterior circulation stroke registry: I. Methods, data base, distribution of brain lesions, stroke mechanisms, and outcomes. *Journal of Clinical Neurology* 2005; 1(1):14-30.
- (72) Moreno-Palacios JA, Moreno-Martinez I, Bartolome-Nogues A, Lopez-Blanco E, Juarez-Fernandez R, Garcia-Delgado I. [Prognostic factors of functional recovery from a stroke at one year]. *Rev Neurol* 2017 Jan 16; 64(2):55-62.
- (73) Patel M, Coshall C, Rudd AG, Wolfe CD. Natural history of cognitive impairment after stroke and factors associated with its recovery. *Clin Rehabil* 2003; 17(2):158-166.
- (74) Hajek VE, Gagnon S, Ruderman JE. Cognitive and functional assessments of stroke patients: an analysis of their relation. *Arch Phys Med Rehabil* 1997 Dec; 78(12):1331-1337.

- (75) Tatemichi TK, Foulkes MA, Mohr JP, Hewitt JR, Hier DB, Price TR, et al. Dementia in stroke survivors in the Stroke Data Bank cohort. Prevalence, incidence, risk factors, and computed tomographic findings. *Stroke* 1990; 21(6):858-866.
- (76) Desmond DW, Moroney JT, Sano M, Stern Y. Incidence of dementia after ischemic stroke. *Stroke* 2002;33(9):2254-2262.
- (77) Fernández-Concepción O, Rojas-Fuentes J, Pando A, Marrero-Fleita M, Mesa-Barrero Y, Santiesteban-Velázquez N, et al. Deterioro cognitivo después de un infarto cerebral: frecuencia y factores determinantes. *Rev Neurol* 2008; 46(6):326-330.
- (78) Lenzi GL, Altieri M, Maestrini I. Post-stroke depression. *Rev Neurol* 2008;164(10):837-840.
- (79) Camoes-Barbosa A, Sequeira-Medeiros L, Duarte N, Morais J, Mendes M, Meneses C. Afasia y depresión post-ictus: una relación predictiva. *Rehabilitación* 2012; 46(1):36-40.
- (80) Dobkin BH, Carmichael ST. The Specific Requirements of Neural Repair Trials for Stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2016 06; 30(5):470-478.
- (81) Studenski SA, Wallace D, Duncan PW, Rymer M, Lai SM. Predicting stroke recovery: three- and six-month rates of patient-centered functional outcomes based on the orpington prognostic scale. *J Am Geriatr Soc* 2001 Mar; 49(3):308-312.
- (82) Belagaje SR. Stroke Rehabilitation. *Continuum (Minneapolis Minn)* 2017 02; 23(1, Cerebrovascular Disease):238-253.
- (83) Kwakkel G, Wagenaar RC, Twisk JW, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial. *Lancet* 1999 Jul 17;; 354(9174):191-196.
- (84) Mansfield A, Inness EL, Mcilroy WE. Stroke. *Handb Clin Neurol* 2018; 159:205-228.
- (85) 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(2):390-396.
- (86) Langhorne P, Stott DJ, Robertson L, MacDonald J, Jones L, McAlpine C, et al. Medical complications after stroke: a multicenter study. *Stroke* 2000; 31(6):1223-1229.
- (87) 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; a journal of cerebral circulation* 2004 November; 35(11):2529-39.
- (88) Green J, Young J, Forster A, Collen F, Wade D. Combined analysis of two randomized trials of community physiotherapy for patients more than one year post stroke. *Clin Rehabil* 2004; 18(3):249-252.
- (89) Aziz NA, Leonardi-Bee J, Phillips MF, Gladman J, Legg LA, Walker M. Therapy-based rehabilitation services for patients living at home more than one year after stroke. *Cochrane database of systematic reviews* 2008(2).

- (90) Hebert D, Lindsay MP, McIntyre A, Kirton A, Rumney PG, Bagg S, et al. Canadian stroke best practice recommendations: stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *International Journal of Stroke* 2016; 11(4):459-484.
- (91) Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2016 Jun; 47(6):e169.
- (92) Langhorne P, Pollock A. What are the components of effective stroke unit care? *Age Ageing* 2002; 31(5):365-371.
- (93) Putman K, De Wit L, Schupp W, Beyens H, Dejaeger E, De Weerdts W, et al. Inpatient stroke rehabilitation: a comparative study of admission criteria to stroke rehabilitation units in four European centres. *J Rehabil Med* 2007;39(1):21-26.
- (94) Tresserras R, Grupo de Trabajo de Planes Directores. Planificación según prioridades de salud. Criterios de planificación relacionados con los Planes Directores. *Medicina Clínica* 2008; 131:42-46.
- (95) Duarte E, Alonso B, Fernández MJ, Fernández JM, Flórez M, García-Montes I, et al. Rehabilitación del ictus: modelo asistencial. Recomendaciones de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física, 2009. *Rehabilitación* 2010; 44(1):60-68.
- (96) Browne III TR, Poskanzer DC. Treatment of strokes. *N Engl J Med* 1969; 281(11):594-602.
- (97) Dobkin BH. Focused stroke rehabilitation programs do not improve outcome. *Arch Neurol* 1989; 46(6):701-703.
- (98) Ernst E. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke* 1990; 21(7):1081-1085.
- (99) Ottenbacher KJ, Jannell S. The results of clinical trials in stroke rehabilitation research. *Arch Neurol* 1993; 50(1):37-44.
- (100) Roth EJ, Merbitz C, Mroczek K, Dugan SA, Suh WW. Hemiplegic gait. Relationships between walking speed and other temporal parameters. *Am J Phys Med Rehabil* 1997 Mar-Apr; 76(2):128-133.
- (101) Roth EJ, Heinemann AW, Lovell LL, Harvey RL, McGuire JR, Diaz S. Impairment and disability: their relation during stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(3):329-335.
- (102) Boyd LA, Hayward KS, Ward NS, Stinear CM, Rosso C, Fisher RJ, et al. Biomarkers of Stroke Recovery: Consensus-Based Core Recommendations from the Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable. *Neurorehabil Neural Repair* 2017 Oct-Nov; 31(10-11):864-876.
- (103) Bobath B. *Adult hemiplegia: evaluation and treatment.* : Elsevier Health Sciences; 1990.
- (104) Peinado JAA. Contribución del método Brunnstrom al tratamiento fisioterápico del paciente hemipléjico adulto. *Fisioterapia* 2003; 25(1):40-48.

- (105) Knott M, Voss DE. Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques. : Hoeber Medical Division, Harper & Row; 1968.
- (106) Perfetti C, Ghedina R, Hernández DJ. El ejercicio terapéutico cognoscitivo para la reeducación motora del hemipléjico adulto.: Edika-Med; 1999.
- (107) Bonito Gadella JC, Martínez Fuentes J, Martínez García R. El ejercicio terapéutico cognoscitivo: Concepto Perfetti. Revista de fisioterapia 2005; 4(1).
- (108) Vojta V. The basic elements of treatment according to Vojta. Management of the motor disorders of children with cerebral palsy 1984; 75.
- (109) Arias Cuadrado Á. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. Galicia Clínica 2009;70(3):25-40.
- (110) Bernhardt J, Hayward KS, Kwakkel G, Ward NS, Wolf SL, Borschmann K, et al. Agreed Definitions and a Shared Vision for New Standards in Stroke Recovery Research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable Taskforce. Neurorehabil Neural Repair 2017 Sep; 31(9):793-799.
- (111) Jørgensen HS, Reith J, Nakayama H, Kammergaard LP, Raaschou HO, Olsen TS. What determines good recovery in patients with the most severe strokes?: The Copenhagen Stroke Study. Stroke 1999; 30(10):2008-2012.
- (112) Kwakkel G, Kollen BJ. Predicting activities after stroke: what is clinically relevant? Int J Stroke 2013 Jan; 8(1):25-32.
- (113) Kollen B, van de Port I, Lindeman E, Twisk J, Kwakkel G. Predicting improvement in gait after stroke: a longitudinal prospective study. Stroke 2005 Dec;36(12):2676-2680.
- (114) Baztán JJ, Pérez-Martínez DA, Fernández-Alonso M, Aguado-Ortego R, Bellando-Alvarez G, de la Fuente-González, A. M. [Prognostic factors of functional recovery in very elderly stroke patients. A one-year follow-up study]. Rev Neurol 2007 May 16-31; 44(10):577-583.
- (115) 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.
- (116) Patterson SL, Forrester LW, Rodgers MM, Ryan AS, Ivey FM, Sorkin JD, et al. Determinants of walking function after stroke: differences by deficit severity. Arch Phys Med Rehabil 2007 Jan; 88(1):115-119.
- (117) Kauranen T, Turunen K, Laari S, Mustanoja S, Baumann P, Poutiainen E. The severity of cognitive deficits predicts return to work after a first-ever ischaemic stroke. J Neurol Neurosurg Psychiatr 2013; 84(3):316-321.
- (118) Patel AT, Duncan PW, Lai SM, Studenski S. The relation between impairments and functional outcomes poststroke. Arch Phys Med Rehabil 2000 Oct; 81(10):1357-1363.
- (119) Jongbloed L. Prediction of function after stroke: a critical review. Stroke 1986; 17(4):765-776.

- (120) 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 Apr; 84(4):551-558.
- (121) Glass TA, Matchar DB, Belyea M, Feussner JR. Impact of social support on outcome in first stroke. *Stroke* 1993 Jan;24(1):64-70.
- (122) Baztán JJ, González M, Morales C, Vázquez E, Morón N, Forcano S, et al. [Variables associated with functional recovery and post-discharge institutionalization of elderly cared in an average stay geriatric unit]. *Rev Clin Esp* 2004 Nov; 204(11):574-582.
- (123) Appelros P, Nydevik I, Seiger A, Terént A. Predictors of severe stroke: influence of preexisting dementia and cardiac disorders. *Stroke* 2002; 33(10):2357-2362.
- (124) Pinter MM, Brainin M. Rehabilitation after stroke in older people. *Maturitas* 2012 Feb;71(2):104-108.
- (125) Baztán JJ, Pérez-Martínez DA, Fernández-Alonso M, Aguado-Ortego R, Bellando-Álvarez G, De la Fuente-González, A M. Factores pronósticos de recuperación funcional en pacientes muy ancianos con ictus. Estudio de seguimiento al año. *Rev Neurol* 2007;44(10):77-83.
- (126) Varona JF, Bermejo F, Guerra JM, Molina JA. Long-term prognosis of ischemic stroke in young adults. *J Neurol* 2004; 251(12):1507-1514.
- (127) Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice.* ; 2007.
- (128) Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. *Handbook of physiology* 1996; 1:255-292.
- (129) Winter D. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture* 1995 December; 3(4):193-214.
- (130) Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing* 2006 Sep; 35 Suppl 2:7-11.
- (131) Toledo DR, Barela JA. Sensory and motor differences between young and older adults: somatosensory contribution to postural control. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2010; 14(3):267-275.
- (132) Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy* 2009 May;89(5):484-98.
- (133) Gagey P, Weber B. *Posturología: regulación y alteraciones de la bipedestación.*: Elsevier España; 2001.
- (134) Nashner LM. Adapting reflexes controlling the human posture. *Experimental Brain Research* 1976 August; 26(1).
- (135) Nashner LM. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Experimental Brain Research* 1977 October;30(1).

- (136) Duclos N, Duclos C, Mesure S. Control postural: fisiología, conceptos principales e implicaciones para la readaptación. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física* 2017; 38(2):1-9.
- (137) Aruin AS, Latash ML. The role of motor action in anticipatory postural adjustments studied with self-induced and externally triggered perturbations. *Exp Brain Res* 1995; 106(2):291-300.
- (138) Shumway-Cook A, Woollacott M. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences* 2000; 55(1):M10.
- (139) Sanz EM, De Guzmán RB, Cerveron CC, Baydal JM. Análisis de la interacción visuo-vestibular y la influencia visual en el control postural. *Acta Otorrinolaringológica Española* 2004; 55(1):9-16.
- (140) Woollacott MH, Assaiante C, Amblard B. Development of balance and gait control. *Disorders of balance, posture and gait* 1996:41-63.
- (141) Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Woo SL. The development of mature gait. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62(3):336-353.
- (142) Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait Posture* 1996; 4(2):136-148.
- (143) Dickstein R, Abulaffio N. Postural sway of the affected and nonaffected pelvis and leg in stance of hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(3):364-367.
- (144) Ticini LF, Klose U, Nägele T, Karnath H. Perfusion imaging in Pusher syndrome to investigate the neural substrates involved in controlling upright body position. *PLoS One* 2009; 4(5):e5737.
- (145) de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004 Jun; 85(6):886-895.
- (146) van Asseldonk EH, Buurke JH, Bloem BR, Renzenbrink GJ, Nene AV, van der Helm, Frans CT, et al. Disentangling the contribution of the paretic and non-paretic ankle to balance control in stroke patients. *Exp Neurol* 2006; 201(2):441-451.
- (147) Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol* 1986; 55(6):1369-1381.
- (148) Kluzik J, Horak FB, Peterka RJ. Differences in preferred reference frames for postural orientation shown by after-effects of stance on an inclined surface. *Exp Brain Res* 2005 May; 162(4):474-489.
- (149) Brown LA, Sleik RJ, Winder TR. Attentional demands for static postural control after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(12):1732-1735.
- (150) Hocherman S, Dickstein R, Pillar T. Platform training and postural stability in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1984 Oct; 65(10):588-592.



- (151) Mansfield A, Inness EL, Komar J, Biasin L, Brunton K, Lakhani B, et al. Training rapid stepping responses in an individual with stroke. *Phys Ther* 2011; 91(6):958-969.
- (152) Mansfield A, Danells CJ, Inness E, Mochizuki G, McIlroy WE. Between-limb synchronization for control of standing balance in individuals with stroke. *Clin Biomech* 2011; 26(3):312-317.
- (153) Mansfield A, Inness EL, Lakhani B, McIlroy WE. Determinants of limb preference for initiating compensatory stepping poststroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(7):1179-1184.
- (154) Campbell GB, Matthews JT. An Integrative Review of Factors Associated With Falls During Post-Stroke Rehabilitation. *Journal of nursing scholarship* 2010; 42(4):395-404.
- (155) Siu K, Chou L, Mayr U, van Donkelaar P, Woollacott MH. Attentional mechanisms contributing to balance constraints during gait: the effects of balance impairments. *Brain Res* 2009 Jan 12; 1248:59-67.
- (156) de Oliveira CB, de Medeiros, Italo Roberto Torres, Frota NAF, GreTERS ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *J Rehabil Res Dev* 2008; 45(8):1215-1226.
- (157) Lendraitienė E, Tamošauskaitė A, Petruševičienė D, Savickas R. Balance evaluation techniques and physical therapy in post-stroke patients: A literature review. *Neurologia i Neurochirurgia Polska* 2017; 51(1):92-100.
- (158) Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine* 1995 March; 27(1):27-36.
- (159) Anemaet WK, Moffa-Trotter ME. Functional tools for assessing balance and gait impairments. *Topics in Geriatric Rehabilitation* 1999; 15(1):66-83.
- (160) Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther* 2008 May; 88(5):559-566.
- (161) Knorr S, Brouwer B, Garland SJ. Validity of the Community Balance and Mobility Scale in community-dwelling persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2010 Jun; 91(6):890-896.
- (162) Salbach NM, Mayo NE, Higgins J, Ahmed S, Finch LE, Richards CL. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2001 Sep; 82(9):1204-1212.
- (163) Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther* 1987; 67(12):1881-1885.
- (164) Chinsongkram B, Chaikereee N, Saengsirisuwan V, Viriyatharakij N, Horak FB, Boonsinsukh R. Reliability and validity of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in people with subacute stroke. *Phys Ther* 2014; 94(11):1632-1643.
- (165) Duncan RP, Leddy AL, Cavanaugh JT, Dibble LE, Ellis TD, Ford MP, et al. Comparative Utility of the BESTest, Mini-BESTest, and Brief-BESTest for Predicting

Falls in Individuals With Parkinson Disease: A Cohort Study. *Physical Therapy* 2013; 93(4).

(166) Madhavan S, Bishnoi A. Comparison of the Mini-Balance Evaluations Systems Test with the Berg Balance Scale in relationship to walking speed and motor recovery post stroke. *Top Stroke Rehabil* 2017 12;24(8):579-584.

(167) Marco Godi, Franco Franchignoni, Marco Caligari, Andrea Giordano, Anna Maria Turcato, Antonio Nardone. Comparison of Reliability, Validity, and Responsiveness of the Mini-BESTest and Berg Balance Scale in Patients With Balance Disorders. *Physical Therapy* 2013 Feb 1; 93(2):158-167.

(168) Tsang CSL, Liao L, Chung RCK, Pang MYC. Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. *Phys Ther* 2013 Aug; 93(8):1102-1115.

(169) Di Carlo S, Bravini E, Vercelli S, Massazza G, Ferriero G. The Mini-BESTest: a review of psychometric properties. *Int J Rehabil Res* 2016 Jun; 39(2):97-105.

(170) Huxham FE, Goldie PA, Patla AE. Theoretical considerations in balance assessment. *Australian Journal of Physiotherapy* 2001; 47(2):89-100.

(171) Godfrey A, Conway R, Meagher D, ÓLaighin G. Direct measurement of human movement by accelerometry. *Med Eng Phys* 2008; 30(10):1364-1386.

(172) He Y, Yang L, Zhou J, Yao L, Pang MYC. Dual-task training effects on motor and cognitive functional abilities in individuals with stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* 2018 Jul; 32(7):865-877.

(173) Her J, Park K, Yang Y, Ko T, Kim H, Lee J, et al. Effects of balance training with various dual-task conditions on stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2011; 23(5):713-717.

(174) Ghai S, Ghai I, Effenberg AO. Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging* 2017; 12:557-577.

(175) yeun Lee J, Park J, Lee D, Roh H. The effects of exercising on unstable surfaces on the balance ability of stroke patients. *Journal of physical Therapy science* 2011; 23(5):789-792.

(176) Onigbinde AT, Awotidebe T, Awosika H. Effect of 6 weeks wobble board exercises on static and dynamic balance of stroke survivors. *Technology and health care* 2009; 17(5, 6):387-392.

(177) Park K, Lim J, Kim T. The effects of ankle strategy exercises on unstable surfaces on dynamic balance and changes in the COP. *J Phys Ther Sci* 2016 Jan; 28(2):456-459.

(178) Tessem S, Hagstrøm N, Fallang B. Weight distribution in standing and sitting positions, and weight transfer during reaching tasks, in seated stroke subjects and healthy subjects. *Physiotherapy Research International* 2007; 12(2):82-94.

- (179) Tung F, Yang Y, Lee C, Wang R. Balance outcomes after additional sit-to-stand training in subjects with stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2010 Jun; 24(6):533-542.
- (180) Mun B, Lee Y, Kim T, Lee J, Sim S, Park I, et al. Study on the Usefulness of Sit to Stand Training in Self-directed Treatment of Stroke Patients. *J Phys Ther Sci* 2014 Apr; 26(4):483-485.
- (181) Karthikbabu S, Nayak A, Vijayakumar K, Misri ZK, Suresh BV, Ganesan S, et al. Comparison of physio ball and plinth trunk exercises regimens on trunk control and functional balance in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2011; 25(8):709-719.
- (182) Lee SW, Shin DC, Song CH. The effects of visual feedback training on sitting balance ability and visual perception of patients with chronic stroke. *Journal of physical therapy science* 2013; 25(5):635-639.
- (183) Srivastava A, Taly AB, Gupta A, Kumar S, Murali T. Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci* 2009; 287(1-2):89-93.
- (184) Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; 96(3):425. e2.
- (185) Lange B, Flynn S, Proffitt R, Chang C, "Skip" Rizzo A. Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training. *Topics in stroke rehabilitation* 2010; 17(5):345-352.
- (186) Morone G, Tramontano M, Iosa M, Shofany J, Iemma A, Musicco M, et al. The efficacy of balance training with video game-based therapy in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *BioMed research international* 2014; 2014.
- (187) Bauer P, Krewer C, Golaszewski S, Koenig E, Müller F. Functional Electrical Stimulation-Assisted Active Cycling—Therapeutic Effects in Patients With Hemiparesis From 7 Days to 6 Months After Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; 96(2):188-196.
- (188) Katz-Leurer M, Sender I, Keren O, Dvir Z. The influence of early cycling training on balance in stroke patients at the subacute stage. Results of a preliminary trial. *Clin Rehabil* 2006; 20(5):398-405.
- (189) Lau KW, Mak MK. Speed-dependent treadmill training is effective to improve gait and balance performance in patients with sub-acute stroke. *J Rehabil Med* 2011; 43(8):709-713.
- (190) Noh DK, Lim J, Shin H, Paik N. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors—a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2008; 22(10-11):966-976.
- (191) Park J, Lee D, Lee S, Lee C, Yoon J, Lee M, et al. Comparison of the effects of exercise by chronic stroke patients in aquatic and land environments. *Journal of Physical Therapy Science* 2011; 23(5):821-824.

- (192) Hill K, Ellis P, Bernhardt J, Maggs P, Hull S. Balance and mobility outcomes for stroke patients: a comprehensive audit. *Australian Journal of Physiotherapy* 1997; 43(3):173-180.
- (193) Harris JE, Eng JJ, Marigold DS, Tokuno CD, Louis CL. Relationship of balance and mobility to fall incidence in people with chronic stroke. *Phys Ther* 2005; 85(2):150-158.
- (194) Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index: a simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Md State Med J* 1965.
- (195) Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol* 1989;42(8):703-709.
- (196) Blanco IS. Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física.: Ed. Médica Panamericana; 2006.
- (197) Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care* 2003; 48(8):783-785.
- (198) Palmer E, Matlick D, Council RO. 10-meter walk test. EBSCO: Clinical Information Systems 2015:10-15.
- (199) Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88(11):1410-1415.
- (200) Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(8):1641-1647.
- (201) Hiengkaew V, Jitaree K, Chaiyawat P. Minimal detectable changes of the Berg Balance Scale, Fugl-Meyer Assessment Scale, Timed "Up & Go" Test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(7):1201-1208.
- (202) Eve L, McNee A, Shortland A. Extrinsic and intrinsic variation in kinematic data from the gait of healthy adult subjects. *Gait Posture* 2006(24):S57.
- (203) Nakamura R, Handa T, Watanabe S, Morohashi I. Walking cycle after stroke. *Tohoku J Exp Med* 1988; 154(3):241-244.
- (204) Richards CL, Olney SJ. Hemiparetic gait following stroke. Part II: Recovery and physical therapy. *Gait & Posture* 1996 April 1,; 4(2):149-162.
- (205) Hendrickson J, Patterson KK, Inness EL, McIlroy WE, Mansfield A. Relationship between asymmetry of quiet standing balance control and walking post-stroke. *Gait & Posture* 2014 January; 39(1):177-181.
- (206) Robinovitch SN, Feldman F, Yang Y, Schonnop R, Leung PM, Sarraf T, et al. Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. *The Lancet* 2013;381(9860):47-54.
- (207) Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(2):165-170.

- (208) Batchelor FA, Hill KD, Mackintosh SF, Said CM, Whitehead CH. The FLASSH study: protocol for a randomised controlled trial evaluating falls prevention after stroke and two sub-studies. *BMC Neurol* 2009 Mar 31;;9:14.
- (209) Anne Shumway-Cook, Sandy Brauer, Marjorie Woollacott. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy* 2000 Sep 1;;80(9):896.
- (210) Sackley CM. Falls, sway, and symmetry of weight-bearing after stroke. *Int Disabil Stud* 1991;13(1):1-4.
- (211) Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol Aging* 1989;10(6):727-738.
- (212) Maeda N, Urabe Y, Murakami M, Itotani K, Kato J. Discriminant analysis for predictor of falls in stroke patients by using the Berg Balance Scale. *Singapore Med J* 2015 May;56(5):280-283.
- (213) Andersson Å, Kamwendo K, Seiger Å, Appelros P. How to identify potential fallers in a stroke unit: validity indexes of 4 test methods. *J Rehabil Med* 2006;38(3):186-191.
- (214) Canbek J, Fulk G, Nof L, Echternach J. Test-retest reliability and construct validity of the tinetti performance-oriented mobility assessment in people with stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy* 2013;37(1):14-19.
- (215) Nyberg L, Gustafson Y. Patient falls in stroke rehabilitation: a challenge to rehabilitation strategies. *Stroke* 1995;26(5):838-842.
- (216) Durán Heras MÁ, Cámara C, Jiménez D, Delicado Useros V, Domínguez Alcón C, Martínez Moure O, et al. Informe sobre el impacto social de los enfermos dependientes por ictus. Informe SEDIC 2004. 2005.
- (217) Wang C, Hsueh I-, Sheu C, Hsieh C. Discriminative, predictive, and evaluative properties of a trunk control measure in patients with stroke. *Phys Ther* 2005 Sep;85(9):887-894.
- (218) Pohjasvaara T, Erkinjuntti T, Vataja R, Kaste M. Comparison of stroke features and disability in daily life in patients with ischemic stroke aged 55 to 70 and 71 to 85 years. *Stroke* 1997 Apr;28(4):729-735.
- (219) Bagg S, Pombo AP, Hopman W. Effect of age on functional outcomes after stroke rehabilitation. *Stroke* 2002 Jan;33(1):179-185.
- (220) Lieberman D, Lieberman D. Rehabilitation following stroke in patients aged 85 and above. *J Rehabil Res Dev* 2005 Jan-Feb;42(1):47-53.
- (221) Kwon S, Hartzema AG, Duncan PW, Min-Lai S. Disability measures in stroke: relationship among the Barthel Index, the Functional Independence Measure, and the Modified Rankin Scale. *Stroke* 2004 Apr;35(4):918-923.
- (222) Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2018 03;49(3):e110.

- (223) Norrving B, Barrick J, Davalos A, Dichgans M, Cordonnier C, Guekht A, et al. Action Plan for Stroke in Europe 2018–2030. *European Stroke Journal* 2018;3(4):309-336.
- (224) Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet neurology* 2009 August;8(8):741-54.
- (225) Kwakkel G, Kollen B, Lindeman E. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: facts and theories. *Restor Neurol Neurosci* 2004;22(3-5):281-299.
- (226) Goto Y, Otaka Y, Suzuki K, Inoue S, Kondo K, Shimizu E. Incidence and circumstances of falls among community-dwelling ambulatory stroke survivors: A prospective study. *Geriatr Gerontol Int* 2019 Jan 08,.
- (227) Bank J, Charles K, Morgan P. What is the effect of additional physiotherapy on sitting balance following stroke compared to standard physiotherapy treatment: a systematic review. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2016 January;23(1):15-25.
- (228) Bonan I, Chochina L, Moulinet-Raillon A, leblong E, Jamal K, Challos-Leplaideur S. Effect of sensorial stimulations on postural disturbances related to spatial cognition disorders after stroke. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* 2015;45(4):297-303.
- (229) Flansbjerg U, Downham D, Lexell J. Knee muscle strength, gait performance, and perceived participation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2006 Jul;87(7):974-980.
- (230) Hammer A, Nilsagård Y, Wallquist M. Balance training in stroke patients - a systematic review of randomized, controlled trials. *Advances in Physiotherapy* 2008;10(4):163-172.
- (231) Jung K, Cho H, In T. Trunk exercises performed on an unstable surface improve trunk muscle activation, postural control, and gait speed in patients with stroke. *Journal of Physical Therapy Science* 2016;28(3):940-944.
- (232) Lee H, Kim H, Ahn M, You Y. Effects of proprioception training with exercise imagery on balance ability of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2015;27(1):1-4.
- (233) Lynch EA, Hillier SL, Stiller K, Campanella RR, Fisher PH. Sensory retraining of the lower limb after acute stroke: a randomized controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(9):1101-1107.
- (234) Provost C, Piccinini G, Tasseel-Ponche S, Lozeron P, Arnulf B, Yelnik A. Sensory information treatment during disturbed standing posture in chronic acquired demyelinating polyneuropathies (CADP). *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2016;59.
- (235) Tasseel-Ponche S, Yelnik AP, Bonan IV. Motor strategies of postural control after hemispheric stroke. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* 2015 November;45(4-5):327-333.

- (236) Fujimoto H, Mihara M, Hattori N, Hatakenaka M, Kawano T, Yagura H, et al. Cortical changes underlying balance recovery in patients with hemiplegic stroke. *NeuroImage* 2014;85.
- (237) Yelnik AP, Le Breton F, Colle FM, Bonan IV, Hugeron C, Egal V, et al. Rehabilitation of balance after stroke with multisensorial training: a single-blind randomized controlled study. *Neurorehabil Neural Repair* 2008 Sep-Oct;22(5):468-476.
- (238) Hillier S, Dunsford A. A pilot study of sensory retraining for the hemiparetic foot post-stroke. *International Journal of Rehabilitation Research* 2006 September;29(3):237-242.
- (239) Kluding P, Zipp GP. Effect of ankle joint mobilization on ankle mobility and sit-to-stand in subjects with hemiplegia. *Journal of Neurologic Physical Therapy* 2004;28(2):72-83.
- (240) Park Y, Kim Y, Lee B. An Ankle Proprioceptive Control Program Improves Balance, Gait Ability of Chronic Stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2013;25(10):1321-1324.
- (241) Chiara Mecagni, Janet Pulliam Smith, Kay E Roberts, Susan B O'Sullivan. Balance and Ankle Range of Motion in Community-Dwelling Women Aged 64 to 87 Years: A Correlational Study. *Physical Therapy* 2000 Oct 1;;80(10):1004.
- (242) Pollock A, Gray C, Culham E, Durward BR, Langhorne P. Interventions for improving sit-to-stand ability following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 May 26,(5):CD007232.
- (243) Liu M, Chen J, Fan W, Mu J, Zhang J, Wang L, et al. Effects of modified sit-to-stand training on balance control in hemiplegic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2016 Jul;30(7):627-636.
- (244) Mansfield A, Wong JS, Bryce J, Knorr S, Patterson KK. Does perturbation-based balance training prevent falls? Systematic review and meta-analysis of preliminary randomized controlled trials. *Phys Ther* 2015 May;95(5):700-709.
- (245) Mansfield A, Aqui A, Centen A, Danells CJ, DePaul VG, Knorr S, et al. Perturbation training to promote safe independent mobility post-stroke: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Neurol* 2015 Jun 06,;15:87.
- (246) Dijkstra BW, Horak FB, Kamsma YPT, Peterson DS. Older adults can improve compensatory stepping with repeated postural perturbations. *Frontiers in Aging Neuroscience* 2015 Oct 21,;7:201.
- (247) Hirase T, Inokuchi S, Matsusaka N, Okita M. Effects of a balance training program using a foam rubber pad in community-based older adults: a randomized controlled trial. *J Geriatr Phys Ther* 2015 Apr-Jun;38(2):62-70.
- (248) Riech A, Schäfer A. [Standing- and gait therapy in adult patients after stroke: overview of reviews]. *Die Rehabilitation* 2014 December;53(6):402-7.
- (249) Barroso Osuna JM, Cabero Almenara J. La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón.Revista de pedagogía* 2013;65(2):25-38.

- (250) Fleiss JL, Levin B, Paik MC. Statistical methods for rates and proportions. : John Wiley & Sons; 2013.
- (251) Huh JS, Lee Y, Kim C, Min Y, Kang M, Jung T. Effects of Balance Control Training on Functional Outcomes in Subacute Hemiparetic Stroke Patients. *Ann Rehabil Med* 2015 Dec;39(6):995-1001.
- (252) Mundial AM. Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Korea 2008.
- (253) Forstner T. Non Parametric Methods to Control Covariates in Clinical Trials. *Journal for Medical and Psychological Statistics* 2013;1(1):11-15.
- (254) The aligned rank transform for nonparametric factorial analyses using only anova procedures. Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems: ACM; 2011.
- (255) Nichols-Larsen DS, Clark PC, Zeringue A, Greenspan A, Blanton S. Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery. *Stroke* 2005 Jul;36(7):1480-1484.
- (256) French B, Thomas LH, Leathley MJ, Sutton CJ, McAdam J, Forster A, et al. Repetitive Task Training for Improving Functional Ability After Stroke. *Stroke* 2009 February;40(4):e99.
- (257) Pollock A, Baer G, Campbell P, Choo PL, Forster A, Morris J, et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 Apr 22,(4):CD001920.
- (258) Gordon TJ. The Delphi method. AC/UNU Millennium Project, Futures research methodology. Retrieved November 1994;23:2007.
- (259) Somerville JA. Effective use of the Delphi process in research: Its characteristics, strengths and limitations. Oregon: Corvallis 2008.
- (260) Linstone HA, Turoff M. The delphi method. : Addison-Wesley Reading, MA; 1975.
- (261) Walker AM. A Delphi Study of Research Priorities in the Clinical Practice of Physiotherapy. *Physiotherapy* 1994 /04/10;80(4):205-207.
- (262) Maissan F, Pool J, Stutterheim E, Wittink H, Ostelo R. Clinical reasoning in unimodal interventions in patients with non-specific neck pain in daily physiotherapy practice, a Delphi study. *Musculoskelet Sci Pract* 2018 10;37:8-16.
- (263) Vaughan-Graham J, Cott C. Defining a Bobath clinical framework - A modified e-Delphi study. *Physiother Theory Pract* 2016 Nov;32(8):612-627.
- (264) van der Lee L, Hill A, Patman S. Expert consensus for respiratory physiotherapy management of mechanically ventilated adults with community-acquired pneumonia: A Delphi study. *J Eval Clin Pract* 2018 Dec 19,.
- (265) Veerbeek JM, Wegen Ev, Peppen Rv, Wees, P J van der, Heniks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014;9(2):e87987.



(266) Weimar C, König IR, Kraywinkel K, Ziegler A, Diener HC. 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 Jan;35(1):158-162.

(267) Wolff JL, Starfield B, Anderson G. Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly. *Arch Intern Med* 2002 Nov 11;162(20):2269-2276.

(268) Koennecke H, Belz W, Berfelde D, Endres M, Fitzek S, Hamilton F, et al. Factors influencing in-hospital mortality and morbidity in patients treated on a stroke unit. *Neurology* 2011 Sep 06;77(10):965-972.

(269) Hoseinabadi MR, Taheri HR, Keavanloo F, Seyedahmadi M, Mohamadnia M, Pejhan A. The effects of physical therapy on exaggerated muscle tonicity, balance and quality of life on hemiparetic patients due to stroke. *J Pak Med Assoc* 2013 Jun;63(6):735-738.

(270) Ko Y, Ha H, Bae Y, Lee W. Effect of space balance 3D training using visual feedback on balance and mobility in acute stroke patients. *J Phys Ther Sci* 2015 May;27(5):1593-1596.

(271) Kal E, Houdijk H, van der Kamp J, Verhoef M, Prosée R, Groet E, et al. Are the effects of internal focus instructions different from external focus instructions given during balance training in stroke patients? A double-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2018 Aug 31;:269215518795243.

(272) Jeon S, Choi J. The effects of ankle joint strategy exercises with and without visual feedback on the dynamic balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci* 2015 Aug;27(8):2515-2518.

(273) Duncan P, Studenski S, Richards L, Gollub S, Lai SM, Reker D, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke* 2003 Sep;34(9):2173-2180.

(274) Brock K, Haase G, Rothacher G, Cotton S. Does physiotherapy based on the Bobath concept, in conjunction with a task practice, achieve greater improvement in walking ability in people with stroke compared to physiotherapy focused on structured task practice alone?: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2011 Oct;25(10):903-912.

(275) Salbach NM, Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Hanley JA, Richards CL, Côté R. A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2004 Aug;18(5):509-519.

(276) Romero B, Aguilera JM, Castela A. Enfermedad cerebrovascular. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado* 2007;9(72):4581-4588.

(277) Goljar N, Burger H, Rudolf M, Stanonik I. Improving balance in subacute stroke patients: a randomized controlled study. *Int J Rehabil Res* 2010 Sep;33(3):205-210.

(278) Braun T, Marks D, Thiel C, Zietz D, Zutter D, Grüneberg C. Effects of additional, dynamic supported standing practice on functional recovery in patients with subacute stroke: a randomized pilot and feasibility trial. *Clin Rehabil* 2016 Apr;30(4):374-382.

- (279) Karimi-AhmadAbadi A, Naghdi S, Ansari NN, Fakhari Z, Khalifelloo M. A clinical single blind study to investigate the immediate effects of plantar vibration on balance in patients after stroke. *J Bodyw Mov Ther* 2018 Apr;22(2):242-246.
- (280) Sharma V, Kaur J. Effect of core strengthening with pelvic proprioceptive neuromuscular facilitation on trunk, balance, gait, and function in chronic stroke. *J Exerc Rehabil* 2017 Apr;13(2):200-205.
- (281) Forestier N, Terrier R, Teasdale N. Ankle muscular proprioceptive signals' relevance for balance control on various support surfaces: an exploratory study. *Am J Phys Med Rehabil* 2015 Jan;94(1):20-27.
- (282) Puckree T, Naidoo P. Balance and stability-focused exercise program improves stability and balance in patients after acute stroke in a resource-poor setting. *PM R* 2014 Dec;6(12):1081-1087.
- (283) Mansfield A, Schinkel-Ivy A, Danells CJ, Aqui A, Aryan R, Biasin L, et al. Does Perturbation Training Prevent Falls after Discharge from Stroke Rehabilitation? A Prospective Cohort Study with Historical Control. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2017 Oct;26(10):2174-2180.
- (284) Papadopoulos ES, Nikolopoulos C, Badekas A, Vagenas G, Papadakis SA, Athanasopoulos S. The effect of different skin-ankle brace application pressures on quiet single-limb balance and electromyographic activation onset of lower limb muscles. *BMC Musculoskelet Disord* 2007 Sep 12;;8:89.
- (285) Stinear C. Prediction of recovery of motor function after stroke. *Lancet Neurol* 2010 Dec;9(12):1228-1232.
- (286) Miklitsch C, Krewer C, Freivogel S, Steube D. Effects of a predefined mini-trampoline training programme on balance, mobility and activities of daily living after stroke: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* 2013 Oct;27(10):939-947.
- (287) Barreca S, Sigouin CS, Lambert C, Ansley B. Effects of extra training on the ability of stroke survivors to perform an independent sit-to-stand: a randomized controlled trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 2004;27(2):59.
- (288) Lee SH, Byun SD, Kim CH, Go JY, Nam HU, Huh JS, et al. Feasibility and effects of newly developed balance control trainer for mobility and balance in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *Ann Rehabil Med* 2012 Aug;36(4):521-529.
- (289) Brandstater ME, de Bruin H, Gowland C, Clark BM. Hemiplegic gait: analysis of temporal variables. *Arch Phys Med Rehabil* 1983 Dec;64(12):583-587.
- (290) Lewek MD, Bradley CE, Wutzke CJ, Zinder SM. The relationship between spatiotemporal gait asymmetry and balance in individuals with chronic stroke. *Journal of applied biomechanics* 2014;30(1):31-36.
- (291) Neptune RR, Zajac FE, Kautz SA. Muscle force redistributes segmental power for body progression during walking. *Gait Posture* 2004 Apr;19(2):194-205.
- (292) Noh H, Lee S, Bang D. Three-Dimensional Balance Training Using Visual Feedback on Balance and Walking Ability in Subacute Stroke Patients: A Single-Blinded Randomized Controlled Pilot Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2019 Jan 03,.

- (293) Saunders DH, Greig CA, Mead GE. Physical activity and exercise after stroke: review of multiple meaningful benefits. *Stroke* 2014 Dec;45(12):3742-3747.
- (294) Saunders DH, Sanderson M, Hayes S, Kilrane M, Greig CA, Brazzelli M, et al. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2016 Mar 24;3:CD003316.
- (295) Kim C, Lee J, Kim H, Kim J. The effect of progressive task-oriented training on a supplementary tilt table on lower extremity muscle strength and gait recovery in patients with hemiplegic stroke. *Gait Posture* 2015 Feb;41(2):425-430.
- (296) Woollacott MH, Tang PF. Balance control during walking in the older adult: research and its implications. *Phys Ther* 1997 Jun;77(6):646-660.
- (297) Eng JJ, Pang MYC, Ashe MC. Balance, falls, and bone health: role of exercise in reducing fracture risk after stroke. *J Rehabil Res Dev* 2008;45(2):297-313.
- (298) Nardone A, Godi M, Grasso M, Guglielmetti S, Schieppati M. Stabilometry is a predictor of gait performance in chronic hemiparetic stroke patients. *Gait Posture* 2009;30(1):5-10.
- (299) Chan DY, Chan CCH, Au DKS. Motor relearning programme for stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2006 Mar;20(3):191-200.
- (300) Fernandez-Gonzalez P, Molina-Rueda F, Cuesta-Gomez A, Carratala-Tejada M, Miangolarra-Page JC. [Instrumental gait analysis in stroke patients]. *Rev Neurol* 2016 Nov 16;63(10):433-439.
- (301) Bower K, Thilarajah S, Pua Y, Williams G, Tan D, Mentiplay B, et al. Dynamic balance and instrumented gait variables are independent predictors of falls following stroke. *J Neuroeng Rehabil* 2019 Jan 07;16(1):3.
- (302) Yang Y, Chen Y, Lee C, Cheng S, Wang R. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture* 2007;25(2):185-190.
- (303) Wong JS, Jasani H, Poon V, Inness EL, McIlroy WE, Mansfield A. Inter-and intra-rater reliability of the GAITRite system among individuals with sub-acute stroke. *Gait Posture* 2014;40(1):259-261.
- (304) Lin P, Yang Y, Cheng S, Wang R. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(4):562-568.



# 11 ANEXOS



## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Texto del e-mail enviado a los expertos para la validación del programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio

Apreciados compañeros,

Antes de nada, agradeceremos la colaboración en este proyecto sobre la validación del programa basado en los sistemas de equilibrio para pacientes que se encuentran en fase subaguda el ictus y que forma parte de mi tesis doctoral.

El programa centrado en los sistemas de equilibrio se os adjunta en este email para que podáis saber con todo detalle en que consiste.

#### **¿Cuál es la finalidad de este programa basado en los sistemas de equilibrio?**

La alteración del equilibrio es uno de los principales déficits físico-motores que se dan tras haber sufrido un ictus y una de las alteraciones más incapacitantes para el paciente. Los estudios presentes hasta el momento evalúan la eficacia de ejercicios o técnicas sobre aspectos concretos del equilibrio en los pacientes que han sufrido un ictus, sin embargo, hasta el momento no se ha desarrollado ningún estudio mediante el cual se aborde el tratamiento del equilibrio desde cada uno de los aspectos que influyen en él. Por ello, se cree necesario evaluar si la aplicación de un programa de tratamiento rehabilitador centrado en los sistemas del equilibrio, mejora dicho déficit, el riesgo de caídas y disminuye el tiempo de rehabilitación.

El proyecto tiene por objetivo evaluar si la aplicación de un programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio versus los tratamientos convencionales disminuye el tiempo en adquirir el equilibrio en bipedestación, el riesgo de caídas y favorece el inicio temprano de tratamientos dirigidos a recuperar el patrón fisiológico de la marcha.

Con la finalidad de dar respuesta a los objetivos planteados, se propone un ensayo clínico aleatorizado, sobre una N total de 70 pacientes supervivientes a un ictus (N=35 pacientes en el grupo control y N=35 pacientes en el grupo intervención), que se encuentren en la fase subaguda de la enfermedad, que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, y que requieran ingreso hospitalario para realizar el tratamiento rehabilitador.

Para ello, se diseñó un programa de tratamiento rehabilitador centrado en los sistemas de equilibrio. La intervención del estudio se llevará a cabo durante 4 semanas. El grupo control recibirá el tratamiento rehabilitador convencional para pacientes con ictus, que consta de terapia de fisioterapia durante 60 minutos; mientras que el grupo de intervención recibirá el tratamiento rehabilitador convencional durante los primeros 45 minutos y los últimos 15 minutos la terapia se basará sobre el programa diseñado.

La evaluación del programa se realizará en base a los objetivos planteados. Para poder evaluar la mejora de los pacientes en cuanto al equilibrio, marcha, riesgo de caídas y autonomía del paciente estos serán valorados al inicio de la intervención a los 15 días y al final (30 días). Tras la intervención se realizarán dos valoraciones más; a los 3 meses y a los 6 meses para realizar un seguimiento en el tiempo.

**¿Qué metodología se requiere para hacer la validación de este programa?**

Se empleará el método Delphi para validar el programa que se presenta. A continuación, se detalla la planificación que se seguirá según esta metodología:

Atendiendo a la temporización establecida, la fecha de la primera circulación será el 17 de febrero y la fecha máxima de entrega del cuestionario por parte de los expertos será el 23 de febrero.

Se irá informando a todos los componentes del grupo de expertos según vayan sucediendo las etapas de validación. Durante este proceso se garantizará el anonimato de los diferentes expertos seleccionados.

Gracias de antemano. Para cualquier duda estoy a vuestra disposición.

Saludos cordiales,

Almudena Medina Rincón



## Anexo 2. Hoja de información al paciente

### DOCUMENTO DE INFORMACIÓN AL PACIENTE PARTICIPANTE EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Hemos solicitado su participación en un estudio de investigación. Antes de decidir si acepta participar, es importante que comprenda los motivos por los que se lleva a cabo la investigación, cómo se va a utilizar su información, en qué consistirá el estudio y los posibles beneficios, riesgos y molestias que le pueda conllevar.

En el caso de participar en algún otro estudio, debe comunicarlo al responsable para valorar si puede participar en éste. Un paciente sólo puede participar en un estudio clínico.

#### **PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA**

La participación en un ensayo es una decisión voluntaria y personal. En el caso de no querer participar o bien de querer abandonar el estudio, la calidad de la asistencia que recibirá no se verá afectada y se seguirán los protocolos habituales. Si decide participar, se le entregará la Hoja de información al paciente y el Consentimiento informado para que firme todas las hojas de ambos documentos.

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

A través de esta hoja informativa se le invita a participar en un estudio de investigación realizado en personas adultas que han sufrido un ictus.

El proyecto tiene por objetivo evaluar si la aplicación de un protocolo centrado en diferentes aspectos del equilibrio versus los tratamientos convencionales disminuye el tiempo en adquirir el equilibrio de pie, disminuye el riesgo de caídas y se comienza antes a trabajar la marcha.

La alteración del equilibrio es uno de los principales déficits físico-motores que se dan tras haber sufrido un ictus y una de las alteraciones más incapacitantes para el paciente. Los estudios presentes hasta el momento evalúan la eficacia de ejercicios o técnicas concretas para tratar algún aspecto que influye en el equilibrio de este tipo de pacientes pero no se ha desarrollado ningún estudio mediante el cual se trate el equilibrio desde cada uno de los aspectos que influyen en él.

El participante será distribuido aleatoriamente a uno de los dos grupos de estudio, grupo control y experimental. El grupo control recibirá el tratamiento convencional para pacientes con ictus durante 60 minutos y el grupo experimental recibirá el mismo tratamiento 45 minutos y 15 minutos de tratamiento basado en un protocolo centrado en los sistemas de equilibrio. Dicho protocolo consta de ejercicios que ayudan a mejorar el equilibrio. El tratamiento durará un mes en ambos grupos. Al participante se le realizará una valoración del equilibrio, riesgo de caídas y de la marcha al inicio del estudio, a los 15 días y al finalizar.

**Molestias y riesgos:** Esta Intervención no supondrá ningún riesgo para la vida ni por su salud ya que todos los ejercicios que se llevan a cabo son inocuos y no presentan efectos secundarios.

**Beneficios:** No hay repercusiones económicas directas, independientemente del grupo al que pertenezca, pero sí que su participación favorece a terceras personas, interesadas en el desarrollo del estudio, ayudando así a la investigación científica.

#### **¿CÓMO SE VAN A UTILIZAR MIS DATOS DEL ESTUDIO?**

Según el artículo 3.1.d del RD 1090/2015, de 4 de diciembre por el que se regulan los ensayos clínicos los Comités de Ética de la investigación con seres humanos y el registro español de estudios clínicos, y el artículo 5 de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica y tratamiento de las muestras biológicas, el tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de los sujetos participantes en el ensayo, se ajustaran a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.

A su vez el equipo investigador seguirá los principios éticos en investigación médica en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki (actualizada en octubre 2013).

El/la doctor/a del estudio podrá utilizar sus datos personales para la difusión de resultados dentro de la comunidad científica y garantizará la protección de estos datos a fin de no desvelar su identidad.

Únicamente el/la doctor/a del estudio y su equipo investigador, tendrán acceso a la clave del código que permite asociar los datos del estudio con su identidad.

Cualquier uso continuado de los datos del estudio por parte del/de la doctor/a del estudio tendrá los fines que se describen en este formulario. Si retira el consentimiento de utilizar sus datos del estudio, no podrá seguir participando en la investigación, si bien podrá seguir recibiendo el tratamiento si usted lo desea. Debe tener en cuenta que los resultados del estudio podrán aparecer publicados en la bibliografía médica, si bien su identidad no será revelada. En caso de que deban tomarse fotografías de la cara y/o cuerpo completo, se garantizará la protección de su identidad.

#### **¿CÓMO PUEDO ESTABLECER CONTACTO SI NECESITO OBTENER MÁS INFORMACIÓN O AYUDA?**

Mediante la firma de este formulario, usted asiente que ha estado informado de las características del estudio, ha entendido la información y el/la doctor/a ha clarificado todas sus dudas.

Puede pedir más información o solucionar cualquier duda sobre su participación en este o cualquier momento a lo largo del estudio contactando con la Sra. Almudena Medina.

Nombre del IP Marco Inzitari  
 Nombre del IS Almudena Medina Rincón  
 Parc Sanitari Pere Virgili .  
 Barcelona.  
 Tel 932504102 / 932504004  
 Mvl: 645868796

## DOCUMENT DE INFORMACIÓ AL PACIENT PARTICIPANT AL ESTUDI D'INVESTIGACIÓ

Hem sol·licitat la seva participació a un estudi d'investigació. Abans de decidir si accepta participar, és important que compregui els motius pels que es porta a terme la investigació, com s'utilitzarà la seva informació, en què consistirà l'estudi i els possibles beneficis, riscos i molèsties que pot comportar.

En el cas de participar en algun altre estudi, hauria de comunicar-ho al responsable per valorar si pot participar en aquest. Un pacient només pot participar en un únic estudi clínic.

### PARTICIPACIÓ VOLUNTÀRIA

La participació a un assaig clínic és una decisió voluntària i personal. En el cas de no voler participar o bé de voler abandonar el estudi, la qualitat de l'assistència que rebrà no es veurà afectada i es seguiran els protocols habituals. Si decideix participar, se li entregarà la Fulla d'Informació al pacient i el Consentiment informat per a què firmi totes les fulles d'ambdós documents.

### DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ESTUDI

Mitjançant aquesta Fulla Informativa se'l convida a participar en un estudi d'investigació realitzat en persones adultes que han patit un ictus.

El projecte té per objectiu avaluar si l'aplicació d'un protocol centrat en diferents aspectes de l'equilibri versus els tractaments convencionals disminueix el temps d'adquirir l'equilibri de peu, disminueix el risc de caigudes i comença abans a treballar la marxa.

L'alteració de l'equilibri és un dels principals dèficits físic-motors que es dona després d'haver sofert un ictus i una de les alteracions que més incapacita al pacient. Els estudis que hi ha fins el moment, avaluen l'eficàcia d'exercicis o tècniques concretes per tractar algun aspecte que influeixi en l'equilibri d'aquest tipus de pacient, però no s'ha desenvolupat cap estudi mitjançant el que es treballi l'equilibri des de cada un dels aspectes que influeixen en ell.

El participant es distribuirà aleatòriament a un dels dos grups d'estudi, grup control i grup experimental. El grup control rebrà el tractament convencional per a pacients amb ictus durant 60 minuts i el grup experimental rebrà el mateix tractament durant 45 minuts i els 15 minuts restants rebrà el tractament basat en el protocol centrat en els sistemes d'equilibri. Aquests protocol consta d'exercicis que ajuden a millorar l'equilibri. El tractament durarà un més en ambdós grups. Al participant se li realitzarà una valoració de l'equilibri, risc de caigudes i marxa a l'inici de l'estudi, als 15 dies i al finalitzar.

**Molesties i riscos:** Aquesta intervenció no suposarà cap risc per a la vida ni per la salut, ja que tots els exercicis que es porten a terme són innocus i no presenten efectes secundaris.

**Beneficis:** No hi ha repercussions econòmiques directes, independentment del grup al que pertanyi, però sí que la seva participació afavoreix a terceres persones, interessades en el desenvolupament de l'estudi ajudant així a la investigació científica.

#### **COM S'UTILITZARAN LES MEVES DADES DE L'ESTUDI?**

Segons l'article 3.1.d del RD 1090/2015, de 4 de desembre, en el que es regulen els assajos clínics, els comitès d'ètica d'investigació amb éssers humans i el registre espanyol d'estudis clínics i l'article 5 de la Lley 14/2007, de 3 de juliol d'investigació biomèdica i tractament de les mostres biològiques, el tractament, la comunicació i la cessió de dades de caràcter personal dels individus participants a l'assaig, s'ajustaran al dispostat a la Llei Orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal.

A la vegada l'equip investigador seguirà els principis ètics de la investigació mèdica en éssers humans establerts a la Declaració de Helsinki (actualitzada en octubre 2013).

El/la doctor/a de l'estudi podrà utilitzar les seves dades personals per a la difusió de resultats dins la comunitat científica i garantirà protecció d'aquestes dades a fi de no desvelar la seva identitat.

Només el/la doctor/a de l'estudi i el seu equip investigador, tindrà accés a la clau del codi que permet associar les dades de l'estudi amb la seva identitat.

Qualsevol us continuat de les dades de l'estudi per part del/ de la doctor/a de l'estudi tindrà com a finalitat les que es descriuen en aquest formulari. Si retira el consentiment de utilitzar les seves dades de l'estudi, no podrà seguir participant en la investigació, si bé podrà seguir formant part de la intervenció si ho desitja. Ha de tenir en compte que els resultats de l'estudi podran aparèixer publicats en la bibliografia mèdica, si bé la seva identitat no serà revelada. En el cas que s'hagin de fer fotografies de la cara i/o el cos complet, es garantirà la protecció de la seva identitat.

#### **COM PUC ESTABLIR CONTACTE SI NECESSITO OBTENIR AJUDA MÉS INFORMACIÓ O AJUDA?**

Mitjançant la firma d'aquest formulari, vostè assenteix que ha estat informat de les característiques de l'estudi, ha entès la informació i el/la doctor/a ha clarificat tots els dubtes.

Pot demanar més informació o solucionar qualsevol dubte sobre la seva participació en aquest o qualsevol moment al llarg de l'estudi a la Sra. Almudena Medina.

Nom de l'Investigador principal: Marco Inzitari  
Nom de l'Investigador Secundari: Almudena Medina Rincón  
Parc Sanitari Pere Virgili .  
Barcelona.  
Tel 932594102 / 932594004  
Mvi: 645868796

## Anexo 3. Consentimiento informado

### 1. Consentimiento del paciente (castellano)

Declaro que se me ha solicitado participar en el estudio de investigación: **Evaluación del efecto del protocolo centrado en los sistemas de equilibrio en pacientes que se encuentran en fase subaguda del ictus**, y que se está realizando en el Parc Sanitari Pere Virgili.

Antes de firmar este consentimiento he sido informado / a que se trata de un estudio intervencionista en el que se me valorará el equilibrio, la marcha y el riesgo de caídas mediante las escalas validadas: Mini BESTest y Berg Balance Scale.

También he sido informado / a que la participación es voluntaria y anónima y que por ella no recibiré ningún tipo de compensación económica. Así, aunque preste mi colaboración libre y voluntaria, sé que existe la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento sin ninguna repercusión.

El deseo de abandono o el abandono del estudio se podrá realizar en cualquier momento del estudio, simplemente se deberá notificar de forma verbal al fisioterapeuta o investigador responsable.

Los datos del estudio, y especialmente los datos referentes a mi persona e historia clínica, serán confidenciales y usados sólo a efectos de esta investigación. Los datos estarán guardados en el fichero de pacientes del Parc Sanitari Pere Virgili, que tiene por número de identificación 204200205-H. Sé que mis datos serán tratados según la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (15/1999) y la Ley Básica Reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en Materia de Información y Documentación Clínica (41/2002).

Así pues, doy mi consentimiento para participar en el estudio y declaro que he sido informado / a, que he leído este consentimiento y han contestado a mis preguntas.

En Barcelona a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016

DNI participante:

DNI informante:

Firma del participante:

Firma del informante:

Nombre: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

### Formulario ARCO

De conformidad con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, y la normativa que la desarrolla, le informamos que los datos personales recogidos por este estudio pasarán a formar parte de un fichero de datos de carácter personal, del cual es responsable el Parc Sanitari Pere Virgili con la única finalidad de llevar a cabo el ensayo clínico mencionado. Si en el futuro desea ejercer sus derechos de acceso, rectificación o cancelación ante el responsable del fichero, rellene este formulario y entréguelo a cualquiera de las investigadoras responsables del estudio.

#### DATOS DEL RESPONSABLE DEL FICHERO

**Sr. José Arturo Míguez Rey**

**Parc Sanitari Pere Virgili**

Carrer d'Esteve Terradas, 30, Parc Sanitari Pere Virgili, edifici Tramuntana, 2a planta,  
08023 Barcelona

**NIF S0800012G**

Razón social: Gerente

#### DATOS DEL INTERESADO / A O REPRESENTANTE LEGAL

Yo, \_\_\_\_\_, mayor de edad y con domicilio en \_\_\_\_\_, Localidad \_\_\_\_\_, Provincia \_\_\_\_\_ Código Postal \_\_\_\_\_ con DNI / NIE \_\_\_\_\_, Del que adjunto copia, por medio del presente escrito quiero ejercer mis derechos de protección de datos de carácter personal en referencia a los datos recogidos en el marco del estudio, **Evaluación del efecto del protocolo centrado en los sistemas de equilibrio en pacientes que se encuentran en fase subaguda del ictus**, de conformidad con la Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, y la normativa que la desarrolla y en consecuencia,

SOLICITO (marque la opción u opciones que correspondan)

- Que se me facilite el derecho de acceso a mis datos, en el plazo máximo de un mes a partir de la recogida de esta solicitud y se me facilite la información relativa a la mi persona en relación al estudio citado.
  
- Que se proceda a acordar la rectificación de los datos personales sobre las que ejercita el derecho, en el plazo de diez días a partir de la recogida de esta solicitud, y que se me notifique por escrito el resultado de la rectificación practicada.
  
- Que se proceda a acordar la cancelación de los datos personales sobre las que ejercita el derecho, en el plazo de diez días a partir de la recogida de esta solicitud, y que se me notifique por escrito el resultado de la cancelación practicada.

Que sea atendido el ejercicio del derecho de oposición al uso de mis datos en los términos establecidos.

A....., a.....de.....de 2016

Firma

Consentiment del pacient (català)

**Declaro que se m'ha sol·licitat participar a l'estudi **Avaluació de l'efecte del protocol centrat en els sistemes d'equilibri en pacients que es trobin en fase subaguda de l'ictus que s'està realitzant al Parc Sanitari Pere Virgili.****

Abans de signar aquest consentiment he estat informat/da que es tracta d'un estudi d'intervenció en el que es valorarà l'equilibri, la marxa i el risc de caiguda mitjançant les escales validades: Mini BESTest i Berg Balanç Scale.

També he estat informat/da que la participació és voluntària i anònima i que no rebré cap tipus de compensació econòmica. Així, encara que presti la meva col·laboració lliure i voluntària, sé que hi ha la possibilitat d'abandonar l'estudi en qualsevol moment sense cap repercussió.

El desig d'abandonament o l'abandonament de l'estudi es podrà realitzar en qualsevol moment de l'aquest, simplement s'haurà de notificar de forma verbal al fisioterapeuta o investigador responsable.

Les dades de l'estudi, i especialment les dades referents a la meua persona i història clínica, seran confidencials i usades només a efectes d'aquesta investigació. Les dades estaran guardats en el fitxer de pacients del Parc Sanitari Pere Virgili, que té per nombre d'identificació 204200205-H. Sé que les meves dades seran tractades segons la Llei Orgànica de Protecció de Dades Personals (15/1999) i la Llei Bàsica Reguladora de l'Autonomia del Pacient i de Drets i Obligacions en Matèria d'Informació i Documentació Clínica (41/2002).

Així doncs, dono el meu consentiment per participar en l'estudi i declaro que he estat informat /da, que he llegit aquest consentiment i s'han contestat a les meves preguntes.

A Barcelona a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016

DNI participant:

DNI informant:

Signatura del participant:

Signatura del informant:

Nom: \_\_\_\_\_

Nom: \_\_\_\_\_



**Formulari ARCO**

De conformitat amb la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, i la normativa que la desenvolupa, l'informem que les dades personals recollides per aquest estudi passaran a formar part d'un fitxer de dades de caràcter personal, del qual n'és responsable amb el Parc Sanitari Pere Virgili única finalitat de dur a terme l'assaig clínic esmentat. Si en el futur desitja exercir els seus drets d'accés, rectificació o cancel·lació davant el responsable del fitxer, ompli aquest formulari i entregui'l a qualsevol de les investigadores responsables de l'estudi.

**DADES DEL RESPONSABLE DEL FITXER****Sr. José Arturo Míguez Rey****Parc Sanitari Pere Virgili**

Carrer d'Esteve Terradas, 30, Parc Sanitari Pere Virgili, edifici Tramuntana, 2a planta, 08023 Barcelona

**NIF S0800012G**

Raó social: Gerent.

**DADES DE L'INTERESSAT/DA O REPRESENTANT LEGAL**

Jo, \_\_\_\_\_, major d'edat i amb domicili a \_\_\_\_\_ Localitat \_\_\_\_\_ Província \_\_\_\_\_

Codi Postal \_\_\_\_\_ amb DNI/NIE \_\_\_\_\_, del qual adjunto copia, per mitjà del present escrit vull exercir els meus drets de protecció de dades de caràcter personal en referència a les dades recollides en el marc de l'estudi, *Avaluació de l'efecte del protocol centrada en els sistemes d'equilibri en pacients que es trobin en fase subaguda de l'ictus*, de conformitat amb la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, i la normativa que la desenvolupa i en conseqüència.

SOL·LICITO (marqui la opció o opcions que corresponguin)

- Que se'm faciliti el dret d'accés a les meves dades, en el termini màxim d'un mes a partir de la recollida d'aquesta sol·licitud, i se'm faciliti la informació relativa a la meva persona en relació a l'estudi citat.
- Que es procedeixi a acordar la rectificació de les dades personals sobre les quals s'exercita el dret, en el termini de deu dies a partir de la recollida d'aquesta sol·licitud, i que se'm notifiqui per escrit el resultat de la rectificació practicada.
- Que es procedeixi a acordar la cancel·lació de les dades personals sobre les quals s'exercita el dret, en el termini de deu dies a partir de la recollida d'aquesta sol·licitud, i que se'm notifiqui per escrit el resultat de la cancel·lació practicada.

Que sigui atès l'exercici del dret d'oposició a l'ús de les meves dades en els termes establerts.

A ....., a.....de.....de 2016.

Signat

## Anexo 4. Índice de Barthel

<b>Comida:</b>			
	10	Independiente. Capaz de comer por sí solo en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona	
	5	Necesita ayuda para cortar la carne, extender la mantequilla... pero es capaz de comer sólo/a	
	0	Dependiente. Necesita ser alimentado por otra persona	
<b>Lavado (baño)</b>			
	5	Independiente. Capaz de lavarse entero, de entrar y salir del baño sin ayuda y de hacerlo sin que una persona supervise	
	0	Dependiente. Necesita algún tipo de ayuda o supervisión	
<b>Vestido</b>			
	10	Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda	
	5	Necesita ayuda. Realiza sin ayuda más de la mitad de estas tareas en un tiempo razonable	
	0	Dependiente. Necesita ayuda para las mismas	
<b>Arreglo</b>			
	5	Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ayuda alguna, los complementos necesarios pueden ser provistos por alguna persona	
	0	Dependiente. Necesita alguna ayuda	
<b>Deposición</b>			
	10	Continente. No presenta episodios de incontinencia	
	5	Accidente ocasional. Menos de una vez por semana o necesita ayuda para colocar enemas o supositorios.	
	0	Incontinente. Más de un episodio semanal	
<b>Micción</b>			
	10	Continente. No presenta episodios. Capaz de utilizar cualquier dispositivo por sí solo/a ( botella, sonda, orinal ... ).	
	5	Accidente ocasional. Presenta un máximo de un episodio en 24 horas o requiere ayuda para la manipulación de sondas o de otros dispositivos.	
	0	Incontinente. Más de un episodio en 24 horas	
<b>Ir al retrete</b>			
	10	Independiente. Entra y sale solo y no necesita ayuda alguna por parte de otra persona	
	5	Necesita ayuda. Capaz de manejarse con una pequeña ayuda; es capaz de usar el cuarto de baño. Puede limpiarse solo/a.	
	0	Dependiente. Incapaz de acceder a él o de utilizarlo sin ayuda mayor	
<b>Transferencia (traslado cama/sillón)</b>			
	15	Independiente. No requiere ayuda para sentarse o levantarse de una silla ni para entrar o salir de la cama.	
	10	Mínima ayuda. Incluye una supervisión o una pequeña ayuda física.	
	5	Gran ayuda. Precisa ayuda de una persona fuerte o entrenada.	
	0	Dependiente. Necesita una grúa o el alzamiento por dos personas. Es incapaz de permanecer sentado	
<b>Deambulación</b>			
	15	Independiente. Puede andar 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda supervisión. Puede utilizar cualquier ayuda mecánica excepto un andador. Si utiliza una prótesis, puede ponérsela y quitársela solo/a.	
	10	Necesita ayuda. Necesita supervisión o una pequeña ayuda física por parte de otra persona o utiliza andador.	
	5	Independiente en silla de ruedas. No requiere ayuda ni supervisión	
	0	Dependiente	
<b>Subir y bajar escaleras</b>			
	10	Independiente. Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisión de otra persona.	
	5	Necesita ayuda. Necesita ayuda o supervisión.	
	0	Dependiente. Es incapaz de salvar escalones	

<b>La incapacidad funcional se valora como:</b>	* Severa: < 45 puntos. * Grave: 45 - 59 puntos.	* Moderada: 60 - 80 puntos. * Ligera: 80 - 100 puntos.	<b>Puntuación Total:</b>
	<b>ASISTIDO/A</b>	<b>VÁLIDO/A</b>	

## Anexo 5. Mini BESTest

**Mini-BESTest: Balance Evaluation Systems Test**

© 2005-2013 Oregon Health &amp; Science University. All rights reserved.

**ANTICIPATORY****SUB SCORE: / 6****1. SIT TO STAND***Instruction: "Cross your arms across your chest. Try not to use your hands unless you must. Do not let your legs lean against the back of the chair when you stand. Please stand up now."*

(2) Normal: Comes to stand without use of hands and stabilizes independently.

(1) Moderate: Comes to stand WITH use of hands on first attempt.

(0) Severe: Unable to stand up from chair without assistance, OR needs several attempts with use of hands.

**2. RISE TO TOES***Instruction: "Place your feet shoulder width apart. Place your hands on your hips. Try to rise as high as you can onto your toes. I will count out loud to 3 seconds. Try to hold this pose for at least 3 seconds. Look straight ahead. Rise now."*

(2) Normal: Stable for 3 s with maximum height.

(1) Moderate: Heels up, but not full range (smaller than when holding hands), OR noticeable instability for 3 s.

(0) Severe:  $\leq$  3 s.**3. STAND ON ONE LEG***Instruction: "Look straight ahead. Keep your hands on your hips. Lift your leg off of the ground behind you without touching or resting your raised leg upon your other standing leg. Stay standing on one leg as long as you can. Look straight ahead. Lift now."***Left:** Time in Seconds Trial 1: \_\_\_\_\_ Trial 2: \_\_\_\_\_**Right:** Time in Seconds Trial 1: \_\_\_\_\_ Trial 2: \_\_\_\_\_

(2) Normal: 20 s.

(2) Normal: 20 s.

(1) Moderate: &lt; 20 s.

(1) Moderate: &lt; 20 s.

(0) Severe: Unable.

(0) Severe: Unable

To score each side separately use the trial with the longest time.

To calculate the sub-score and total score use the side [left or right] with the lowest numerical score [i.e. the worse side].

**REACTIVE POSTURAL CONTROL****SUB SCORE: / 6****4. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD***Instruction: "Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Lean forward against my hands beyond your forward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."*

(2) Normal: Recovers independently with a single, large step (second realignment step is allowed).

(1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium.

(0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously.

**5. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD***Instruction: "Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Lean backward against my hands beyond your backward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."*

(2) Normal: Recovers independently with a single, large step.

(1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium.

(0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously.

**6. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL***Instruction: "Stand with your feet together, arms down at your sides. Lean into my hand beyond your sideways limit. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall."***Left****Right**

(2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK).

(2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK).

(1) Moderate: Several steps to recover equilibrium.

(1) Moderate: Several steps to recover equilibrium.

(0) Severe: Falls, or cannot step.

(0) Severe: Falls, or cannot step.

Use the side with the lowest score to calculate sub-score and total score.

**SENSORY ORIENTATION****SUB SCORE: / 6****7. STANCE (FEET TOGETHER); EYES OPEN, FIRM SURFACE***Instruction: "Place your hands on your hips. Place your feet together until almost touching. Look straight ahead. Be as stable and still as possible, until I say stop."*

Time in seconds: \_\_\_\_\_

(2) Normal: 30 s.

(1) Moderate: &lt; 30 s.

(0) Severe: Unable.

**8. STANCE (FEET TOGETHER); EYES CLOSED, FOAM SURFACE**

*Instruction: "Step onto the foam. Place your hands on your hips. Place your feet together until almost touching. Be as stable and still as possible, until I say stop. I will start timing when you close your eyes."*

*Time in seconds: \_\_\_\_\_*

- (2) Normal: 30 s.
- (1) Moderate: < 30 s.
- (0) Severe: Unable.

**9. INCLINE- EYES CLOSED**

*Instruction: "Step onto the incline ramp. Please stand on the incline ramp with your toes toward the top. Place your feet shoulder width apart and have your arms down at your sides. I will start timing when you close your eyes."*

*Time in seconds: \_\_\_\_\_*

- (2) Normal: Stands independently 30 s and aligns with gravity.
- (1) Moderate: Stands independently <30 s OR aligns with surface.
- (0) Severe: Unable.

**DYNAMIC GAIT****SUB SCORE: \_\_\_\_\_ /10****10. CHANGE IN GAIT SPEED**

*Instruction: "Begin walking at your normal speed, when I tell you 'fast', walk as fast as you can. When I say 'slow', walk very slowly."*

- (2) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance.
- (1) Moderate: Unable to change walking speed or signs of imbalance.
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in walking speed AND signs of imbalance.

**11. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL**

*Instruction: "Begin walking at your normal speed, when I say 'right', turn your head and look to the right. When I say 'left' turn your head and look to the left. Try to keep yourself walking in a straight line."*

- (2) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance.
- (1) Moderate: performs head turns with reduction in gait speed.
- (0) Severe: performs head turns with imbalance.

**12. WALK WITH PIVOT TURNS**

*Instruction: "Begin walking at your normal speed. When I tell you to 'turn and stop', turn as quickly as you can, face the opposite direction, and stop. After the turn, your feet should be close together."*

- (2) Normal: Turns with feet close FAST ( $\leq 3$  steps) with good balance.
- (1) Moderate: Turns with feet close SLOW ( $\geq 4$  steps) with good balance.
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed without imbalance.

**13. STEP OVER OBSTACLES**

*Instruction: "Begin walking at your normal speed. When you get to the box, step over it, not around it and keep walking."*

- (2) Normal: Able to step over box with minimal change of gait speed and with good balance.
- (1) Moderate: Steps over box but touches box OR displays cautious behavior by slowing gait.
- (0) Severe: Unable to step over box OR steps around box.

**14. TIMED UP & GO WITH DUAL TASK [3 METER WALK]**

*Instruction TUG: "When I say 'Go', stand up from chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair."*

*Instruction TUG with Dual Task: "Count backwards by threes starting at \_\_\_\_\_. When I say 'Go', stand up from chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair. Continue counting backwards the entire time."*

*TUG: \_\_\_\_\_ seconds; Dual Task TUG: \_\_\_\_\_ seconds*

- (2) Normal: No noticeable change in sitting, standing or walking while backward counting when compared to TUG without Dual Task.
- (1) Moderate: Dual Task affects either counting OR walking ( $>10\%$ ) when compared to the TUG without Dual Task.
- (0) Severe: Stops counting while walking OR stops walking while counting.

**When scoring item 14, if subject's gait speed slows more than 10% between the TUG without and with a Dual Task the score should be decreased by a point.**

**TOTAL SCORE: \_\_\_\_\_ / 28**

### Mini-BESTest Instructions

**Subject Conditions:** Subject should be tested with flat-heeled shoes OR shoes and socks off.

**Equipment:** Temper@ foam (also called T-foam™ 4 inches thick, medium density T41 firmness rating), chair without arm rests or wheels, incline ramp, stopwatch, a box (9" height) and a 3 meter distance measured out and marked on the floor with tape [from chair].

**Scoring:** The test has a maximum score of 28 points from 14 items that are each scored from 0-2.

"0" indicates the lowest level of function and "2" the highest level of function.

If a subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower.

If a subject requires physical assistance to perform an item, score "0" for that item.

For **Item 3** (stand on one leg) and **Item 6** (compensatory stepping-lateral) only include the score for one side (the worse score).

For **Item 3** (stand on one leg) select the best time of the 2 trials [from a given side] for the score.

For **Item 14** (timed up & go with dual task) if a person's gait slows greater than 10% between the TUG without and with a dual task then the score should be decreased by a point.

1. SIT TO STAND	Note the initiation of the movement, and the use of the subject's hands on the seat of the chair, the thighs, or the thrusting of the arms forward.
2. RISE TO TOES	Allow the subject two attempts. Score the best attempt. (If you suspect that subject is using less than full height, ask the subject to rise up while holding the examiners' hands.) Make sure the subject looks at a non-moving target 4-12 feet away.
3. STAND ON ONE LEG	Allow the subject two attempts and record the times. Record the number of seconds the subject can hold up to a maximum of 20 seconds. Stop timing when the subject moves hands off of hips or puts a foot down. Make sure the subject looks at a non-moving target 4-12 feet ahead. Repeat on other side.
4. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD	Stand in front of the subject with one hand on each shoulder and ask the subject to lean forward (Make sure there is room for them to step forward). Require the subject to lean until the subject's shoulders and hips are in front of toes. After you feel the subject's body weight in your hands, very suddenly release your support. The test must elicit a step. NOTE: Be prepared to catch subject.
5. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION - BACKWARD	Stand behind the subject with one hand on each scapula and ask the subject to lean backward (Make sure there is room for the subject to step backward.) Require the subject to lean until their shoulders and hips are in back of their heels. After you feel the subject's body weight in your hands, very suddenly release your support. Test must elicit a step. NOTE: Be prepared to catch subject.
6. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL	Stand to the side of the subject, place one hand on the side of the subject's pelvis, and have the subject lean their whole body into your hands. Require the subject to lean until the midline of the pelvis is over the right (or left) foot and then suddenly release your hold. NOTE: Be prepared to catch subject.
7. STANCE (FEET TOGETHER); EYES OPEN, FIRM SURFACE	Record the time the subject was able to stand with feet together up to a maximum of 30 seconds. Make sure subject looks at a non-moving target 4-12 feet away.
8. STANCE (FEET TOGETHER); EYES CLOSED, FOAM SURFACE	Use medium density Temper@ foam, 4 inches thick. Assist subject in stepping onto foam. Record the time the subject was able to stand in each condition to a maximum of 30 seconds. Have the subject step off of the foam between trials. Flip the foam over between each trial to ensure the foam has retained its shape.
9. INCLINE EYES CLOSED	Aid the subject onto the ramp. Once the subject closes eyes, begin timing and record time. Note if there is excessive sway.
10. CHANGE IN SPEED	Allow the subject to take 3-5 steps at normal speed, and then say "fast". After 3-5 fast steps, say "slow". Allow 3-5 slow steps before the subject stops walking.
11. WALK WITH HEAD TURNS- HORIZONTAL	Allow the subject to reach normal speed, and give the commands "right, left" every 3-5 steps. Score if you see a problem in either direction. If subject has severe cervical restrictions allow combined head and trunk movements.
12. WALK WITH PIVOT TURNS	Demonstrate a pivot turn. Once the subject is walking at normal speed, say "turn and stop." Count the number of steps from "turn" until the subject is stable. Imbalance may be indicated by wide stance, extra stepping or trunk motion.
13. STEP OVER OBSTACLES	Place the box (9 inches or 23 cm height) 10 feet away from where the subject will begin walking. Two shoeboxes taped together works well to create this apparatus.
14. TIMED UP & GO WITH DUAL TASK	Use the TUG time to determine the effects of dual tasking. The subject should walk a 3 meter distance. TUG: Have the subject sitting with the subject's back against the chair. The subject will be timed from the moment you say "Go" until the subject returns to sitting. Stop timing when the subject's buttocks hit the chair bottom and the subject's back is against the chair. The chair should be firm without arms. TUG With Dual Task: While sitting determine how fast and accurately the subject can count backwards by threes starting from a number between 100-90. Then, ask the subject to count from a different number and after a few numbers say "Go". Time the subject from the moment you say "Go" until the subject returns to the sitting position. Score dual task as affecting counting or walking if speed slows (>10%) from TUG and or new signs of imbalance.

## Anexo 6. Berg Balance Scale

### ***Berg Balance Scale***

The Berg Balance Scale (BBS) was developed to measure balance among older people with impairment in balance function by assessing the performance of functional tasks. It is a valid instrument used for evaluation of the effectiveness of interventions and for quantitative descriptions of function in clinical practice and research. The BBS has been evaluated in several reliability studies. *A recent study of the BBS, which was completed in Finland, indicates that a change of eight (8) BBS points is required to reveal a genuine change in function between two assessments among older people who are dependent in ADL and living in residential care facilities.*

**Description:**

14-item scale designed to measure balance of the older adult in a clinical setting.

**Equipment needed:** Ruler, two standard chairs (one with arm rests, one without), footstool or step, stopwatch or wristwatch, 15 ft walkway

**Completion:**

**Time:** 15-20 minutes

**Scoring:** A five-point scale, ranging from 0-4. "0" indicates the lowest level of function and "4" the highest level of function. Total Score = 56

**Interpretation:**

41-56 = low fall risk

21-40 = medium fall risk

0-20 = high fall risk

A change of 8 points is required to reveal a genuine change in function between 2 assessments.

## **Berg Balance Scale**

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Location: \_\_\_\_\_ Rater: \_\_\_\_\_

ITEM DESCRIPTION	SCORE (0-4)
Sitting to standing	_____
Standing unsupported	_____
Sitting unsupported	_____
Standing to sitting	_____
Transfers	_____
Standing with eyes closed	_____
Standing with feet together	_____
Reaching forward with outstretched arm	_____
Retrieving object from floor	_____
Turning to look behind	_____
Turning 360 degrees	_____
Placing alternate foot on stool	_____
Standing with one foot in front	_____
Standing on one foot	_____

Total \_\_\_\_\_

### **GENERAL INSTRUCTIONS**

Please document each task and/or give instructions as written. When scoring, please record the lowest response category that applies for each item.

In most items, the subject is asked to maintain a given position for a specific time. Progressively more points are deducted if:

- the time or distance requirements are not met
- the subject's performance warrants supervision
- the subject touches an external support or receives assistance from the examiner

Subject should understand that they must maintain their balance while attempting the tasks. The choices of which leg to stand on or how far to reach are left to the subject. Poor judgment will adversely influence the performance and the scoring.

Equipment required for testing is a stopwatch or watch with a second hand, and a ruler or other indicator of 2, 5, and 10 inches. Chairs used during testing should be a reasonable height. Either a step or a stool of average step height may be used for item # 12.



## Berg Balance Scale

### SITTING TO STANDING

INSTRUCTIONS: Please stand up. Try not to use your hand for support.

- 4 able to stand without using hands and stabilize independently
- 3 able to stand independently using hands
- 2 able to stand using hands after several tries
- 1 needs minimal aid to stand or stabilize
- 0 needs moderate or maximal assist to stand

### STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Please stand for two minutes without holding on.

- 4 able to stand safely for 2 minutes
- 3 able to stand 2 minutes with supervision
- 2 able to stand 30 seconds unsupported
- 1 needs several tries to stand 30 seconds unsupported
- 0 unable to stand 30 seconds unsupported

If a subject is able to stand 2 minutes unsupported, score full points for sitting unsupported. Proceed to item #4.

### SITTING WITH BACK UNSUPPORTED BUT FEET SUPPORTED ON FLOOR OR ON A STOOL

INSTRUCTIONS: Please sit with arms folded for 2 minutes.

- 4 able to sit safely and securely for 2 minutes
- 3 able to sit 2 minutes under supervision
- 2 able to sit 30 seconds
- 1 able to sit 10 seconds
- 0 unable to sit without support 10 seconds

### STANDING TO SITTING

INSTRUCTIONS: Please sit down.

- 4 sits safely with minimal use of hands
- 3 controls descent by using hands
- 2 uses back of legs against chair to control descent
- 1 sits independently but has uncontrolled descent
- 0 needs assist to sit

### TRANSFERS

INSTRUCTIONS: Arrange chair(s) for pivot transfer. Ask subject to transfer one way toward a seat with armrests and one way toward a seat without armrests. You may use two chairs (one with and one without armrests) or a bed and a chair.

- 4 able to transfer safely with minor use of hands
- 3 able to transfer safely definite need of hands
- 2 able to transfer with verbal cueing and/or supervision
- 1 needs one person to assist
- 0 needs two people to assist or supervise to be safe

### STANDING UNSUPPORTED WITH EYES CLOSED

INSTRUCTIONS: Please close your eyes and stand still for 10 seconds.

- 4 able to stand 10 seconds safely
- 3 able to stand 10 seconds with supervision
- 2 able to stand 3 seconds
- 1 unable to keep eyes closed 3 seconds but stays safely
- 0 needs help to keep from falling

### STANDING UNSUPPORTED WITH FEET TOGETHER

INSTRUCTIONS: Place your feet together and stand without holding on.

- 4 able to place feet together independently and stand 1 minute safely
- 3 able to place feet together independently and stand 1 minute with supervision
- 2 able to place feet together independently but unable to hold for 30 seconds
- 1 needs help to attain position but able to stand 15 seconds feet together
- 0 needs help to attain position and unable to hold for 15 seconds

**Berg Balance Scale** continued...**REACHING FORWARD WITH OUTSTRETCHED ARM WHILE STANDING**

INSTRUCTIONS: Lift arm to 90 degrees. Stretch out your fingers and reach forward as far as you can. (Examiner places a ruler at the end of fingertips when arm is at 90 degrees. Fingers should not touch the ruler while reaching forward. The recorded measure is the distance forward that the fingers reach while the subject is in the most forward lean position. When possible, ask subject to use both arms when reaching to avoid rotation of the trunk.)

- 4 can reach forward confidently 25 cm (10 inches)
- 3 can reach forward 12 cm (5 inches)
- 2 can reach forward 5 cm (2 inches)
- 1 reaches forward but needs supervision
- 0 loses balance while trying/requires external support

**PICK UP OBJECT FROM THE FLOOR FROM A STANDING POSITION**

INSTRUCTIONS: Pick up the shoe/slipper, which is in front of your feet.

- 4 able to pick up slipper safely and easily
- 3 able to pick up slipper but needs supervision
- 2 unable to pick up but reaches 2-5 cm (1-2 inches) from slipper and keeps balance independently
- 1 unable to pick up and needs supervision while trying
- 0 unable to try/needs assist to keep from losing balance or falling

**TURNING TO LOOK BEHIND OVER LEFT AND RIGHT SHOULDERS WHILE STANDING**

INSTRUCTIONS: Turn to look directly behind you over toward the left shoulder. Repeat to the right. (Examiner may pick an object to look at directly behind the subject to encourage a better twist turn.)

- 4 looks behind from both sides and weight shifts well
- 3 looks behind one side only other side shows less weight shift
- 2 turns sideways only but maintains balance
- 1 needs supervision when turning
- 0 needs assist to keep from losing balance or falling

**TURN 360 DEGREES**

INSTRUCTIONS: Turn completely around in a full circle. Pause. Then turn a full circle in the other direction.

- 4 able to turn 360 degrees safely in 4 seconds or less
- 3 able to turn 360 degrees safely one side only 4 seconds or less
- 2 able to turn 360 degrees safely but slowly
- 1 needs close supervision or verbal cueing
- 0 needs assistance while turning

**PLACE ALTERNATE FOOT ON STEP OR STOOL WHILE STANDING UNSUPPORTED**

INSTRUCTIONS: Place each foot alternately on the step/stool. Continue until each foot has touched the step/stool four times.

- 4 able to stand independently and safely and complete 8 steps in 20 seconds
- 3 able to stand independently and complete 8 steps in > 20 seconds
- 2 able to complete 4 steps without aid with supervision
- 1 able to complete > 2 steps needs minimal assist
- 0 needs assistance to keep from falling/unable to try

**STANDING UNSUPPORTED ONE FOOT IN FRONT**

INSTRUCTIONS: (DEMONSTRATE TO SUBJECT) Place one foot directly in front of the other. If you feel that you cannot place your foot directly in front, try to step far enough ahead that the heel of your forward foot is ahead of the toes of the other foot. (To score 3 points, the length of the step should exceed the length of the other foot and the width of the stance should approximate the subject's normal stride width.)

- 4 able to place foot tandem independently and hold 30 seconds
- 3 able to place foot ahead independently and hold 30 seconds
- 2 able to take small step independently and hold 30 seconds
- 1 needs help to step but can hold 15 seconds
- 0 loses balance while stepping or standing

**STANDING ON ONE LEG**

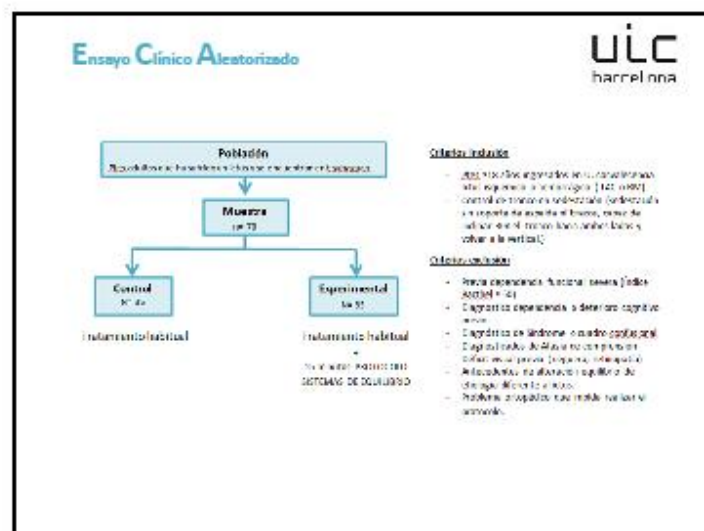
INSTRUCTIONS: Stand on one leg as long as you can without holding on.

- 4 able to lift leg independently and hold > 10 seconds
- 3 able to lift leg independently and hold 5-10 seconds
- 2 able to lift leg independently and hold ≥ 3 seconds
- 1 tries to lift leg unable to hold 3 seconds but remains standing independently.
- 0 unable to try of needs assist to prevent fall

TOTAL SCORE (Maximum = 56)

Anexo 7. Sesión teórico- práctica a los fisioterapeutas del Parc Sanitari Pere Virgili que han colaborado en el estudio.

19/03/2019



## ¿Por qué Sistemas Equilibrio?

**Alteración del equilibrio**

- Déficit físico-motora
- Incapacitante
- Valor predictivo sobre la recuperación
- Papel importante en la autonomía
- Marcha inestable e insegura
- Riesgo sufrir caídas

**Necesidad de plantear un plan terapéutico común a todos los fisioterapeutas que trate el déficit del equilibrio.**

Modelo de sistemas del control postural

Jacobs and Horak 2007

## Protocolo centrado en los sistemas de equilibrio

**1ª ETAPA (Pa tiene equilibrio en sedestación, capaz de inclinarse 30º hacia cada lado y volver a la vertical)**

**1. Estimulación por presión de los puntos de apoyo**

- La estimulación sensorial como herramienta que permite alcanzar una organización Sensorio-motriz. Ayres, J. La Integración sensorial y el niño. Ed. Talleres, 2010/México

Sensory Retraining of the Lower Limb After Acute Stroke: A Randomized Controlled Pilot Trial  
 Powell, L., Clark, B., Gage, S., et al. Stroke, 2011; 42(12): 2155-2160

**2. Trabajo propioceptivo de tobillo**

- Mejoras significativas en la sensibilidad y control postural
- Es nuestra obligación guiar esa modificación para conseguir la normalidad en el movimiento de cada paciente, y es por ello que proponemos un modo de trabajo que busca la activación cognitiva y la mejora en el reclutamiento motor, con todos sus componentes y aferencias. Aguilar Astolledo F. "Plasticidad cerebral". Rev Med IMSS 2003; 41 (1):55-64.

**UIC**  
barcelona

## Protocolo centrado en los sistemas de equilibrio

**3. Sit-to-stand y viceversa (Ajustes anticipatorios)**



**Intervención para mejorar el sit-to-stand ability following stroke (Review)**

Yokoyama C, et al. BMC Geriatr. 2016;16:119.

- **Distribución simétrica del peso del cuerpo**
- **Aprendizaje que perdura a largo plazo**
- **Independencia**

Postural Control During Sit-to-Stand and Fall in Stroke Patients

Chen Y, et al. Neurosci Biomed Aging. 2015;45:118-25. doi: 10.1016/j.neurobiomag.2014.11.005. Epub 2014 Dec 11.

**4. Sit-to-Stand pie afecto retrasado y viceversa**



**Efecto del modified sit-to-stand training en balance normal in hemiplegic stroke patients a randomized controlled trial**

Haguet C, et al. Arch Phys Med Rehabil. 2015;96:113-20. doi: 10.1016/j.apmr.2014.07.014. Epub 2014 Aug 14.

- **Mejoras en la velocidad y fuerza vertical máxima en ambas piernas durante la marcha y el ponerse de pie.**
- **Mejora patrón fisiológico de la marcha**
- **Mejoras en el equilibrio estático y dinámico**
- **Centro de oscilación menor que en el sit to stand**
- **Ayuda a cargar más en el pie de la zona con hemiparesia**

**UIC**  
barcelona

## Protocolo centrado en los sistemas de equilibrio

**2ª ETAPA (Pta es capaz de estar 30 segundos en bipedestación sin soporte ni ayuda externa)**

**1. Desequilibrios en bipedestación**



**Older adults can improve compensatory stepping with repeated postural perturbations**

Bassett LS, et al. J Geriatr Physiatr. 2013;47:12-20. doi: 10.1177/0898010112462117.

- **Muchas de las caídas que se producen son debidas a la carencia de respuestas automáticas a perturbaciones externas.**
- **Se pueden entrenar las estrategias para mejorar el tiempo de respuesta postural y sus estrategias ( tobillo, cadena, paso)**

**2. Bipedestación sobre cojin inestable**



**Does Perturbation-Based Balance Training Promote Fall-Prevention? Evidence and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials**


Wong J, et al. J Geriatr Physiatr. 2014;48:1-10. doi: 10.1177/0898010113514117.

**Effect of a Balance Training Program Using a Foam Roll on Postural Control in Elderly, Fall-Prone, Hemiparetic Adult & Hand-dominant Controls: Trial**

Lee J, et al. BMC Geriatr. 2014;14:115. doi: 10.1186/s12875-014-0115-4.


19/03/2019

## Protocolo centrado en los sistemas de equilibrio




**2ª ETAPA** (pta es capaz de estar 30 segundos en bipedestación sin soporte ni ayuda externa)

**3. Trabajo para conseguir apoyo monopodal**



- Ajuste postural anticipatorio. Respuestas musculares que se activen antes del movimiento
- Activación de cadena posterior para evitar caerse. Shumway-Cook, Morak 1995
- Entrenamiento musculatura cadera y tronco → Equilibrio lateral
- Entrenamiento sensitivo y propioceptivo


**4. Cojín inestable en apoyo monopodal**



What is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? A Systematic Review and Meta-analysis: What Is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? A Systematic Review and Meta-analysis  
De León J, Gómez L, Aguado A, Gil P  
Int J Stroke Rehabil 2014; 11: 22-31


- Con ojos cerrados varía mucho la occlusiones posturales en bipedestación estática. King et al Morak, Neurología PT, 2012
- Trabajo vestibular

**5. Apoyo monopodal con ojos cerrados**



Muchas GRACIAS por la colaboración

¿Alguna pregunta?



Parc Sanitari  
Pere Virgili

## Anexo 8. Programa de ejercicios centrado en los sistemas de equilibrio

### **Nivel 1**

#### **5. Ejercicio N1.1: Estimulación por presión de los puntos de apoyo del pie.**

El paciente debe estar en posición decúbito supino sobre una camilla o cama con los pies totalmente descubiertos y el talón sobre el borde de la cama o camilla.

El fisioterapeuta, debe presionar con su pulgar, ligeramente sin desplazar el pie sobre los puntos de apoyo utilizados durante la marcha (trípode plantar), respetando el orden en que el pie cae (primero el talón, segundo la cabeza del quinto metatarso y finalmente la cabeza de primer metatarso). En cada uno de los 3 puntos mencionados, se debe repetir 3 veces la siguiente secuencia: 3 segundos de presión, alternados con 2 segundos de reposo. El abordaje se realizará siempre el mismo orden.

La secuencia de presión sobre todos los puntos del trípode plantar se realizara 5 veces en cada pie, de forma alterna, comenzado con el pie del hemicuerpo sano para seguir con en el pie del hemicuerpo afecto, esta alternancia permite simular alternancia la marcha alterna.



## 6. Ejercicio N1.2: Trabajo propioceptivo de tobillo.

El paciente debe estar en sedestación (SD) sobre una camilla o cama sin ningún soporte para la espalda ni extremidades superiores, con cadera y rodillas en flexión de 90°, los pies descubiertos y separados quedando alineados con la articulación coxofemoral apoyados sobre alfombrilla a la altura del suelo. Si se dispone de un colchón de aire, este debe ser retirado, previo consenso con el paciente y/o familia.

Se deberá pedir al paciente que presione las puntas de los pies sobre el suelo, separando ligeramente el talón del suelo. A continuación, se le pedirá que vuelva a la posición inicial (pies completamente apoyados sobre el suelo) y, desde esta posición realice presión del talón contra el suelo intentando levantarlas del suelo. Dicho proceso se repetirá 5 veces en el orden mencionado. Los ejercicios se explicarán al paciente mediante ejercicio activo-asistido. Si el paciente no puede realizar la flexión dorsal y /o la flexión plantar, será necesario acompañarlo durante la realización de dicho movimiento.





### **7. Ejercicio N1.3: Trabajo de sedestación (SD) a bipedestación (BP) (Sit-to-Stand) y viceversa.**

El paciente debe estar en SD en la camilla o cama sin ningún soporte para la espalda ni extremidades superiores, con la cadera y rodillas en flexión de 90°, los pies descubiertos y separados, quedando alineados con la articulación coxofemoral y apoyados sobre alfombrilla a la altura del suelo. Si se dispone de un colchón de aire, este debía ser retirado, previo consenso con el paciente y/o familia.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío. En el caso contrario, será el fisioterapeuta quien desde una posición de SD brinde el soporte necesario donde la realización del ejercicio.

Al paciente se le pedirá que estando en una posición de SD realice una inclinación anterior de tronco, llevando el peso de los pies hacia las puntas de estos, mano del lado sano sujetando la mano del lado afecto y finalice el movimiento poniéndose de pie, para luego volver a sentarse en el mismo lugar de manera lenta. Durante el proceso de cambio de SD a bipedestación (BP), se realizará feedback sobre la posición del tronco en el espacio. La secuencia del movimiento completo, es decir el pasar de SD a BP y de BP a SD, se realizará un total de 6 veces (3 repeticiones de cada cambio de posición). En los casos que sea necesario, se realizarán las pausas requeridas por la situación funcional paciente.

En los casos que el paciente no pueda iniciar el ejercicio desde la posición de flexión de cadera y rodillas a 90°, la cama o camilla se elevará hasta que la cadera quede con una flexión de 100°.



### **8. Ejercicio N1.4: Sit-to-Stand con pie afecto retrasado.**

El paciente deberá estar en SD en la camilla o cama sin ningún soporte para la espalda ni extremidades superiores, con la cadera y rodillas en flexión de 90°, los pies descubiertos y separados, quedando alineados con la articulación coxofemoral y apoyados sobre alfombrilla a la altura del suelo. Si se dispone de un colchón de aire, este deberá ser retirado, previo consenso con el paciente y/o familia.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla delante de la paciente regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío. En el caso contrario, será el fisioterapeuta quien desde una posición de SD brinde el soporte necesario donde la realización del ejercicio.

Al paciente se le pedirá que estando en una posición de SD, retrase el pie afecto, quedando la punta de este a la altura de la mitad del pie sano. Seguidamente, se le pedirá que realice una inclinación anterior de tronco, llevando el peso de los pies hacia las puntas de éstos, con la mano del lado sano, sujetando la mano afectada y finalice el movimiento poniéndose de pie, para luego volver a sentarse en el mismo lugar de forma lenta. Durante el proceso de cambio de SD a BP, se realizará feedback sobre la posición del tronco en el espacio. La secuencia del movimiento completo, es decir el pasar de SD a BP y de BP a SD, se realizará un total de 6 veces (3 repeticiones de cada cambio de posición). En los casos que fuese necesario, se realizarán las pausas que la situación funcional del paciente lo requieran.

En los casos que el paciente no pudiera iniciar el ejercicio desde la posición de una flexión de cadera y rodillas de 90°, la cama o camilla se elevará hasta que la cadera quede con una flexión de 100°.



## **Nivel 2**

### **6. Ejercicio N2.1: Desequilibrios en bipedestación.**

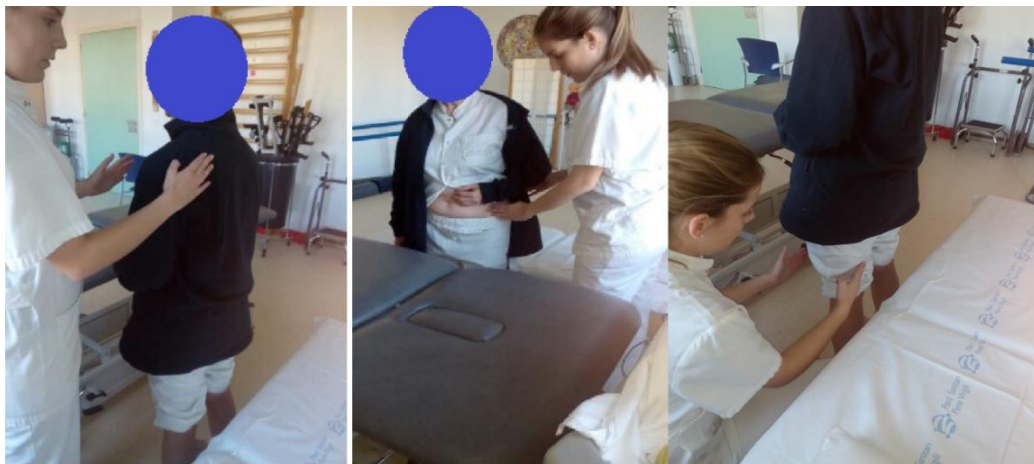
El paciente deberá estar en posición de BP con los pies separados a la altura de la cadera, contando con el soporte del fisioterapeuta por delante y una camilla por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

Antes de comenzar con los ejercicios de desequilibrio, se deberá guiar al paciente, para que sea capaz de sentir el peso de su cuerpo de forma homogénea sobre las plantas de los pies y en caso sea necesario realizar feedback sobre cómo conseguirlo.

Estando el paciente en BP, se aplicará sobre la parte anterior del cuerpo, una fuerza de suficiente intensidad para provocar un ligero movimiento (perturbación del equilibrio) y se esperará a que el paciente recupere el equilibrio. Las perturbaciones se realizarán de

forma alterna comenzando por el hemicuerpo sano, para continuar con el hemicuerpo afecto, se podrá ejercer la presión de anterior a posterior o viceversa. El orden concreto de la primera ronda de desequilibrios será: hombros, tercio inferior del muslo y espina iliaca anterosuperior. Las siguientes veces que se lleve a cabo este ejercicio, no se deberá seguir este orden ya que podría condicionar un aprendizaje y una conducta anticipatoria.

En el caso de que el paciente presente desequilibrio con la primera perturbación y no sea capaz de recuperar el equilibrio se pasarán a trabajar los desequilibrios de las otras zonas.



### **7. Ejercicio N2.2: Bipedestación sobre un cojín inestable (Balance-pad).**

El paciente deberá estar en BP sobre Balance-pad con pies ligeramente separados, contando con el soporte del fisioterapeuta por delante (en posición de SD sobre un taburete colocado a la altura la cadera del paciente) y una camilla o cama por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

Previó a iniciar los ejercicios de BD sobre el Balance-pad, se guiará al paciente para que logre sentir como nota su cuerpo al estar en una situación de equilibrio, haciendo especial énfasis en la distribución del peso del cuerpo sobre sus pies. El paciente deberá notar el peso de su cuerpo repartido en ambos pies por igual y distribuido de manera equitativa en todo el pie.

Estando el paciente en BP se procederá a pedirle que mantenga esta posición durante 10 segundos sobre la Balance-pad, se podrá repetir hasta 3 veces siempre y cuando el paciente no esté fatigado.



### **8. Ejercicio N2.3: Trabajo para conseguir apoyo monopodal.**

El paciente deberá estar en BP con los pies ligeramente separados (30 cm aproximadamente), contando con el soporte del fisioterapeuta (situado del lado parético) y una camilla por detrás, sin que esta genere ningún tipo de contacto.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío.

Estando en posición de BP, se le pedirá al paciente que pase todo el peso de su cuerpo al lado sano y realice una flexión de 90° de la cadera y una ligera flexión de rodilla del lado afecto. El paciente deberá intentar mantener esta postura monopodal sin ningún tipo de apoyo externo, al menos 5 segundos. Seguidamente, se pedirá al paciente que realice la misma postura, pero con el lado afecto en carga total y el lado sano en flexión. Se realizarán un total de 6 repeticiones (3 veces sobre cada extremidad).

En el caso que el paciente no pudiera realizar este ejercicio se intentará trabajar con ayuda de un taburete, el cual se colocará como soporte debajo de la pierna que no queda en carga total.



### **9. Ejercicio N2.4: Utilización de un cojín inestable (Balance-pad) en apoyo monopodal.**

El paciente deberá estar en BP sobre Balance-pad con pies ligeramente separados, contando con el soporte del fisioterapeuta (situado del lado parético) y una camilla o cama por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío.

Previo a iniciar los ejercicios de BD monopodal sobre el Balance-pad, se guiará al paciente para que logre sentir como nota su cuerpo al estar en una situación de equilibrio, haciendo especial énfasis en la distribución del peso del cuerpo sobre sus pies. El paciente deberá notar el peso de su cuerpo repartido en ambos pies por igual y distribuido de manera equitativa en todo el pie.

Estando en paciente en BP sobre un cojín inestable, se le pedirá al paciente que pase todo el peso de su cuerpo al lado sano y realice una flexión de 90° de la cadera y una ligera flexión de rodilla del lado afecto. El paciente deberá intentar mantener esta postura monopodal sobre el cojín inestable, sin ningún tipo de apoyo externo, al menos 5 segundos. Seguidamente, se pedirá al paciente que realice la misma postura, pero con el lado afecto en carga total y el lado sano en flexión. Se realizarán un total de 6 repeticiones (3 veces sobre cada extremidad).



## 10. Ejercicio N2.5: Trabajo de apoyo monopodal con ojos cerrados.

El paciente deberá estar en BP sobre Balance-pad con pies ligeramente separados, contando con el soporte del fisioterapeuta (situado del lado parético) y una camilla o cama por detrás, pero sin que esta genere ningún tipo de contacto.

En caso el paciente presente miedo a caer, se colocará una camilla por delante, regulada a la altura de su ombligo o algún otro objeto que disminuya el miedo del paciente de precipitarse al vacío.

Previo a iniciar los ejercicios de BD monopodal sobre el Balance-pad, se guiará al paciente para que logre sentir como nota su cuerpo al estar en una situación de equilibrio, haciendo especial énfasis en la distribución del peso del cuerpo sobre sus pies. El paciente deberá notar el peso de su cuerpo repartido en ambos pies por igual y distribuido de manera equitativa en todo el pie.

Estando en paciente en BP, se le pedirá al paciente que pase todo el peso de su cuerpo al lado sano, realice una flexión de 90° de la cadera y una ligera flexión de rodilla del lado afecto y cierre los ojos. El paciente deberá intentar mantener esta postura monopodal con los ojos cerrados, sin ningún tipo de apoyo externo, al menos 3 segundos. Seguidamente, se pedirá al paciente que realice la misma postura, pero

con el lado afecto en carga total y el lado sano en flexión. Se realizarán un total de 6 repeticiones (3 veces sobre cada extremidad).





## Anexo 9. Aprobación del "Comitè d'Ètica de Recerca". Universitat Internacional de Catalunya



### APROVACIÓ PROJECTE PEL CER / RESEARCH ETHICAL COMMITTEE APPROVAL STUDY

Codi de l'estudi / *Study Code*: VRIT-2017-03

Versió del protocol / *Study version*: 1.0

Data de la versió / *Version date*: 16/05/2017

Títol / *Title*: Evaluación del efecto del protocolo centrado en los sistemas de equilibrio en pacientes que se encuentran en fase subaguda del ictus

Sant Cugat del Vallès, 11 de juliol de 2017

**Investigador Principal / Main researcher: Almudena Medina Rincón**

**Investigadores Secundaris / Second researchers: Ma Caridad Bagur Calafat, Montserrat Gilabent Farrés, Juan José García Tirado, Pere Ramón Rodríguez Rubio, Ana María Barrios Franquesa**

Benvolguts,

Valorat el projecte presentat, el CER de la Universitat Internacional de Catalunya, considera que, el contingut de la investigació, no implica cap inconvenient relacionat amb la dignitat humana, dignitat d'animals, ni atempta contra el medi ambient, ni té implicacions econòmiques ni conflicte d'interessos.

Per aquests motius, el Comitè d'Ètica de Recerca, **RESOLT FAVORABLEMENT**, emetre aquest **CERTIFICAT D'APROVACIÓ**, per que pugui ser presentat a les instàncies que així ho requereixin.

Em permeto recordar-li que si en el procés d'execució es produís algun canvi significatiu en els seus plantejaments, hauria de ser sotmès novament a la revisió i aprovació del CER.

Atentament,

Dear,

*Rated the project presented, the CER of the Universitat Intenacional de Catalunya, considers that the content of the investigation does not imply any problem related to human dignity, animal's dignity, doesn't attempt against the environment, nor has economic implications or conflict of interest.*

*For these reasons, the Research Ethical Committee, FAVORABLY RESOLVE to issue an APPROVAL CERTIFICATION, in witness whereof and for all pertinent intents and purposes.*

*We would like to remind you that if during the execution of the study might happen any relevant change in your discussions; it should be submitted again to revision and approval by the CER of the Universitat Intemcional de Catalunya.*

Best regards,

**Dr. Josep Argemí**  
**President CER-UIC**

## Anexo 10. Aprobación de la Comisión de Ética en la Experimentación Animal y Humana (CEEAH). Universitat Autònoma de Barcelona



Universitat Autònoma de Barcelona

### Vicerectorat d'Investigació

#### Comisión de Ética en la Experimentación Animal y Humana (CEEAH)

Universitat Autònoma de Barcelona  
08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)

La Comisión de Ética en la Experimentación Animal y Humana (CEEAH) de la Universitat Autònoma de Barcelona, reunida el día **24-03-2017**, acuerda informar favorablemente el proyecto titulado **"Evaluación del efecto del protocolo centrado en los sistemas de equilibrio en pacientes que se encuentran en fase subaguda del ictus"** presentado por Marco Inzitari

<p><b>Elaborado:</b></p> <p>Nombre: Nuria Perez Pastor Cargo: Secretària de la CEEA de la UAB Fecha:</p> <p><b>NURIA PEREZ PASTOR</b></p> <p><small>Firmado digitalmente por NURIA PEREZ PASTOR Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, ou=Vegou https://www.aoc.cat/CATCert/Regulacio, sn=Perez PASTOR, givenName=NURIA, serialNumber=351096387, cn=NURIA PEREZ PASTOR Fecha: 2017.03.30 12:56:10 +02'00'</small></p>	<p><b>Aprovado:</b></p> <p>Nombre: José Luis Molina González Cargo: President de la CEEAH de la UAB Fecha:</p> <p><b>MOLINA GONZALEZ, JOSE LUIS (FIRMA)</b></p> <p><small>Firmado digitalmente por MOLINA GONZALEZ, JOSE LUIS (FIRMA) Fecha: 2017.03.30 12:11:10 +02'00'</small></p>
---	--

## Anexo 11. Consentimiento informado para el uso de imágenes

**Consentimiento informado para el uso de imagen**

A través de este medio doy mi consentimiento para que todo el material de la historia clínica, imágenes y cualquier otro tipo de información acerca del paciente mencionado a continuación, sea publicado en una revista científica o congreso científico que los autores consideren pertinentes con fines científicos y docentes.

Nombre del paciente: M<sup>e</sup> Jesus Martinez Galvo

Comprendo que no se publicará mi nombre y que se intentará en todo lo posible mantener el anonimato de la identidad en el texto y en las imágenes, en las que aparezco junto al fisioterapeuta autor del estudio. Sin embargo, comprendo que no se puede garantizar el anonimato completo.

Esta autorización incluye la publicación en idioma español y su traducción al inglés, impresa, en formato electrónico en el sitio web de la revista, y en cualquier otro formato usado por la revista científica actualmente y en el futuro.

Puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento antes de la publicación, pero una vez que la información haya sido consignada para publicación ya no será posible revocar el consentimiento.

A través de este medio manifiesto a la persona o institución correspondiente que he entendido y aprobado lo mencionado con anterioridad.

Nombre del paciente o tutor legal: M<sup>e</sup> Jesus Martinez Galvo

Documento de identidad: 16 7 867 11T (DNI)

Firma:  Fecha: 10 Febrero 2017

Firma del profesional: 



