



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABALLO FIN DE GRAO

GRAO EN FISIOTERAPIA

“Fisioterapia nos déficits de equilibrio e marcha en adultos con traumatismo craneoencefálico. Unha Revisión bibliográfica”

*Physical therapy in balance and gait deficits in adults with traumatic brain injury.
Bibliographic review.*

Fisioterapia en los déficits de equilibrio y marcha en adultos con traumatismo craneoencefálico. Una revisión bibliográfica.



Alumna: Dna. María López Souto

DNI: 76582596W

Titora: Dna. M^a Eugenia Amado Vázquez

Convocatoria: Xuño 2020

ÍNDICE

1. RESUMO	7
1. RESUMEN	8
1. ABSTRACT	9
2. INTRODUCCIÓN	10
2.1 Tipo de traballo	10
2.2 Motivación persoal.....	10
3. CONTEXTUALIZACIÓN	11
3.1 Antecedentes.....	11
3.1.1. TCE: Definición, incidencia, prevalencia e mortalidade.	11
3.1.2. Etioloxía	11
3.1.3. Clasificación dos TCE	12
3.1.4. Fisiopatoloxía.	13
3.1.5. Prognóstico.....	13
3.1.6. Secuelas	14
3.1.7. Secuelas en equilibrio e marcha.	15
3.1.7.1. Alteracións no equilibrio	15
3.1.7.2 Alteracións na marcha.....	15
3.1.8. Tratamento.	16
3.1.8.1. Tratamento de fisioterapia para equilibrio e marcha.....	17
3.2. Xustificación do traballo.....	18
4. OBXECTIVOS	19
4.1 Pregunta de investigación	19
4.2 Obxectivos: xeral e específicos	19
5. MATERIAL Y MÉTODOS	20
5.1. Fecha de la revisión y bases de datos	20
5.2. Criterios de selección	20
5.3. Estratexias de busca	20
5.4 Xestión de la bibliografía localizada	25
5.5 Selección de artigos	25

5.6 Variables de estudio	26
6. RESULTADOS	31
6.1. Tipo de estudos	31
6.2. Características da mostra e da intervención	31
6.2.1. Características da mostra.....	31
6.2.2. Características da intervención.	32
6.3. Escalas de equilibrio e marcha.	35
6.4. Eficacia da intervención nos déficits de equilibrio e marcha.....	39
6.4.1. Equilibrio	39
6.4.2. Marcha.....	43
7. DISCUSIÓN	47
7.1. Características da mostra e da intervención	47
7.2. Escalas empregadas para a medición dos resultados.....	47
7.3. Eficacia en equilibrio e marcha	48
7.3.1. Equilibrio	48
7.3.2. Marcha.....	49
8. CONCLUSIÓN	51
9. BIBLIOGRAFÍA	52
10. ANEXOS	58
Anexo 1. Escala Equilibrio Berg	58
Anexo 2. Escala Comunitaria de Equilibrio e Mobilidade	59
Anexo 3. Test de avaliación dos sistemas de equilibrio.....	61
Anexo 4. Sistema de puntuación de erros de equilibrio.....	66
Anexo 5. Inventario de Discapacidade para Mareos	68
Anexo 6. Escala de confianza no equilibrio ao realizar actividades específicas.	69
Anexo 7. Índice de Marcha Dinámica.....	71
Anexo 8. Avaliación da Marcha Funcional	73
Anexo 9. Test de Levántate e Anda	75
Anexo 10. Ferramenta de avaliación de mobilidade de alto nivel.....	76

ÍNDICE DE TÁBOAS

Táboa 1. Escala Coma Glasgow	12
Táboa 2. Termos empregados na busca en PubMed	21
Táboa 3. Estratexias de busca	24
Táboa 4. Variables de estudo e instrumentos de medida.	26
Táboa 5 Características das mostras.....	32
Táboa 6. Características dos estudos.	36
Táboa 7. Resultados estudo Peters et al.	39
Táboa 8. Resultados para o equilibrio do estudo Kleffelgaard et al.	40
Táboa 9. Valores de p para os cambios nas medidas de resultados de equilibrio no estudo de Tefertiller et al	40
Táboa 10. Resultados das medidas de equilibrio no estudo de Straudi et al.	41
Táboa 11. Medidas resultado para o equilibrio do estudo de Gottshall et al.	42
Táboa 12. Resultados para a marcha no estudo de Peters et al.	43
Táboa 13. Resultados na marcha no estudo de Esquenazi et al.....	44
Táboa 14. Resultados para marcha no estudo de Gottshall et al.	46
Táboa 15. Resultados para a marcha no estudo de Daminao et al.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de fluxo da selección de artigos.	25
---	----

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABC	Escala de confianza no equilibrio durante actividades específicas
AT	Accidente tráfico
AVD	Actividades da vida diaria
BBS	Escala de equilibrio de Berg
BESS	Sistema de puntuación de erros de equilibrio
BESTEST	Test de avaliación dos sistemas de equilibrio
CAREN	Entorno de rehabilitación asistido por computadora.
CB&M	Escala comunitaria de equilibrio e mobilidade
DGI	Índice de marcha dinámica
DHI	Inventario de discapacidade para mareos
FGA	Avaliación da marcha funcional
GC	Grupo control
GCS	Escala Coma de Glasgow
GI	Grupo intervención
LOS	Proba dos límites de estabilidade
MCT	Proba de control motor
MV	Máxima velocidade
NE	Non especificado
PBWSTT	Adestramento en cinta de correr con soporte parcial do peso corporal
PICO	Paciente (P), Intervención (I), Comparación (C), "Outcomes" (O)
RM	Resonancia magnética
RV	Realidade virtual
SLAR	Relación de asimetría de lonxitude de paso
SLS	Proba de postura de unha soa perna
SOT	Proba de organización sensorial
SSV	Velocidade auto-seleccionada
STAR	Relación de asimetría de tempo de paso

TAC	Tomografía computerizada
TCE	Traumatismo cranio-encefálico
TNF	Tarefa de Navegación de Barco
TUG	Proba de levántate e anda
UBS	Escala de equilibrio unificada
UDC	Universidade da Coruña
VSS	Escala de síntomas de vertixe
WWTAC	Camiñar mentres fala- Letras alternantes
WWTAE	Camiñar mentres fala- Media de erros
WWTAT	Camiñar mentres fala- Media de tempo
10F	Test de 10 metros marcha- Máxima velocidade
6MWT	Test de 6 minutos marcha
10SS	Test de 10 metros marcha- Velocidade auto-seleccionada

1. RESUMO

Introdución

O traumatismo craneoencefálico presenta unha elevada taxa de incidencia e prevalencia, supoñendo un importante problema socioeconómico e de saúde pública en todo o mundo, dado que representan a principal causa de consulta en urxencias, mortalidade e discapacidade en individuos novos, así como a primeira causa de anos potenciais de vida perdidos. Os déficits de equilibrio e marcha son algunhas das secuelas máis frecuentes nestes pacientes, persistindo tempo despois da lesión e limitando a participación e reintegración na sociedade.

Obxectivo

Analizar a evidencia científica dispoñible sobre a fisioterapia para abordar os déficits de equilibrio e reeducar a marcha en pacientes que sufriron un traumatismo craneoencefálico.

Material e métodos

Realizouse unha busca bibliográfica nas bases de datos PubMed, PEDro, Cochrane Library, Scopus e Web Of Science, incluíndo artigos publicados nos últimos seis anos en lingua inglesa, española e portuguesa.

Resultados

Seleccionáronse 10 artigos que cumprían os criterios de inclusión e exclusión. A intervención levada a cabo nos distintos artigos é diversa, sendo a máis frecuente a realidade virtual. A eficacia da intervención mídese a través de escalas e test de valoración, sendo as máis empregadas a escala de equilibrio de Berg (BBS), a velocidade da marcha auto-seleccionada (SSV) e a avaliación da marcha funcional (FGA).

Conclusións

Existe unha gran diversidade nos tratamentos de fisioterapia e na súa dosificación para abordar os déficits de equilibrio e reeducar a marcha. Os artigos empregan unha gran variedade de escalas e test de valoración como medida de resultados, dificultado a comparación dos artigos entre si. A intervención levada a cabo polos distintos artigos resultou ser eficaz para mellorar equilibrio e marcha nunha ampla maioría.

Palabras clave

Traumatismo craneoencefálico, Fisioterapia, Equilibrio, Marcha.

1. RESUMEN

Introducción

El traumatismo craneoencefálico presenta una elevada tasa de incidencia y prevalencia, suponiendo un importante problema socioeconómico y de salud pública en todo el mundo, dado que representa la principal causa de consulta en urgencias, mortalidad y discapacidad en adultos jóvenes, así como la primera causa de años potenciales de vida perdidos. Los déficits de equilibrio y marcha son algunas de las secuelas más frecuentes en estos pacientes, persistiendo tiempo después de la lesión y limitando la participación y la reintegración social.

Objetivo

Analizar la evidencia científica disponible sobre la fisioterapia para abordar los déficits de equilibrio y reeducar la marcha en pacientes que sufrieron un traumatismo craneoencefálico.

Material y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, PEDro, Cochrane Library, Scopus y Web Of Science, incluyendo artículos publicados en los último seis años en lengua inglesa, española y portuguesa.

Resultados

Se seleccionaron diez artículos que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión. La intervención llevada a cabo en los distintos artículos es diversa, siendo la más frecuente la realidad virtual. La eficacia de la intervención se mide a través de escalas y test de valoración como la escala de equilibrio de Berg (BBS), la velocidad de la marcha autoseleccionada (SSV) y la evaluación de la marcha funcional (FGA), entre otras.

Conclusiones

Existe una gran diversidad en los tratamientos de fisioterapia y en su dosificación para abordar los déficits de equilibrio y marcha. Los artículos utilizan una gran variedad de escalas y test de valoración como medida de resultados, dificultando la comparación de los estudios entre sí. La intervención llevada a cabo por los distintos artículos resultó ser eficaz para mejorar el equilibrio y la marcha en una amplia mayoría.

Palabras clave

Traumatismo craneoencefálico, Fisioterapia, Equilibrio, Marcha.

1. ABSTRACT

Introduction

Traumatic brain injury has a high incidence and prevalence rate, representing a major socioeconomic and public health problem worldwide, since it represents the main cause of emergency consultation, mobility and disability in young adults, as well as the leading cause of lost potential years of life. Balance and gait deficits are some of the most frequent sequelae in these patients, persisting over time after the injury and limiting participation and social reintegration.

Objective

To analyse the available scientific evidence on physiotherapy to address balance deficits and re-educate gait in patients who suffered a traumatic brain injury.

Material and methods

A bibliographic search was conducted PubMed, PEDro, Cochrane Library, Scopus and Web Of Science databases, including articles published in the last six years in the English, Spanish and Portuguese languages.

Results

Ten articles that met the inclusion and exclusion criteria were selected. The intervention carried out in the different articles is diverse, being virtual reality the most frequent. The efficacy of the intervention is measured through scales and assessment tests, being the most used Berg Balance Scale (BBS), speed of the self-selected gait (SSV) and Functional Gait Assessment (FGA).

Conclusions

There is great diversity in physiotherapy treatments and in their dosage to address deficits in balance and gait. The articles use a wide variety of scales and assessment tests as an outcome measure, making it difficult to compare the studies among themselves. The intervention carried out by the different articles turned out to be effective in improving balance and gait in a large majority.

Keywords

Traumatic brain injury, Physiotherapy, Balance, Gait

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Tipo de traballo

O presente traballo consiste nunha revisión bibliográfica da literatura existente sobre a eficacia dos distintos métodos de fisioterapia para mellorar os déficits de equilibrio e a marcha en pacientes que sufriron un traumatismo craneoencefálico (TCE).

O obxectivo dunha revisión bibliográfica é localizar , seleccionar e examinar toda a evidencia publicada para dar resposta a unha pregunta de investigación formulada mediante un proceso sistemático e explícito (1).

2.2 Motivación persoal

A motivación persoal para realizar este traballo xorde, en primeiro lugar, a raíz do interese que me provoca a fisioterapia neurolóxica en xeral e a súa capacidade para mellorar a calidade de vida dos individuos que padecen algunha patoloxía deste tipo.

Por outra parte, as experiencias vividas durante a realización das Estadías Clínicas, fundamentalmente do segundo cuadrimestre, suscitoume un maior interese pola eficacia dos distintos métodos de fisioterapia para abordar os déficits de equilibrio e reeducar a marcha. Todo isto levoume a formular a pregunta de investigación e realizar a seguinte revisión bibliográfica.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1 Antecedentes

3.1.1. TCE: Definición, incidencia, prevalencia e mortalidade.

Os Centros para o Control e a Prevención de Enfermidades definen o traumatismo craneoencefálico (TCE) como “Unha lesión causada por un golpe ou sacudida na cabeza, ou unha lesión penetrante na cabeza que interrompe a función normal do cerebro” (2).

Os TCE supoñen un importante problema socioeconómico e de saúde pública en todo o mundo, dado que representan a principal causa de consulta en urxencias, mortalidade e discapacidade en individuos novos, así como a primeira causa de anos potenciais de vida perdidos (3)(4).

A incidencia anual nos países desenvolvidos é de entre 100 e 200 casos por cada 100.000 habitantes (5). Os Centros para o Control e Prevención de Enfermidades mostran nos Estados Unidos unha incidencia anual de visitas a urxencias de 403 casos por 100.000, dos cales só 85 son hospitalizados; mentres que na Unión Europea a incidencia anual de hospitalizacións por TCE é de aproximadamente 235 casos por 100.000 habitantes, habendo diferenzas entre países (4). A taxa de mortalidade xeral do TCE en Europa é de 10.5/100.000 habitantes (6)

O TCE é máis frecuente en adultos novos, especialmente en homes (representando aproximadamente un 75% dos casos) (2,4). No obstante, nos casos relacionados con traumatismos durante a práctica deportiva, existe maior incidencia en mulleres que en homes; e en adultos maiores de 65 anos a frecuencia de TCE é practicamente igual en ambos sexos. (2)

3.1.2. Etioloxía

Os accidentes de tráfico, as caídas, os accidentes laborais, os asaltos e os traumatismos durante a práctica deportiva constitúen as causas máis frecuentes de TCE (7,8). A idade media dos individuos que sofren un traumatismo varía en función da causa (7), habendo dous picos de idade onde é máis frecuente sufrir unha lesión deste tipo: ao final da adolescencia e en persoas con idade avanzada (8). Os accidentes de tráfico constitúen a primeira causa de traumatismo craneoencefálico, sendo o alcohol un factor contribuínte (7,8). Non obstante, a aplicación de leis sobre o uso do cinto de seguridade e do casco, así como as campañas de concienciación para a prevención de accidentes de tráfico e os avances tecnolóxicos que fan que cada vez os coches sexan máis seguros, contribuíron a diminuír a incidencia e a

gravidade dos TCE causados por este motivo (4,7,8). Por outra parte, a incidencia de caídas causantes de TCE en persoas de idade avanzada é cada vez maior, ademais supoñen un incremento da incidencia de padecer unha lesión masiva e, polo tanto, un peor pronóstico (4,7). Debido a isto, na última década observouse un cambio no patrón epidemiolóxico do TCE, pasando a ser cada vez máis frecuentes as caídas como principal causa de TCE (6).

3.1.3. Clasificación dos TCE

Existen numerosos criterios para a clasificación dos traumatismos craneoencefálicos, de forma xeral poden clasificarse como lesións abertas ou lesións cerradas (2,4).

Non obstante, un dos criterios máis utilizado universalmente para a súa clasificación é o nivel de consciencia avaliado a través da Glasgow Come Scale (GCS), clasificando o TCE en: leve (GCS 14-15), moderado (GCS 9-13) e grave (GCS 3-8). Esta escala avalía a resposta a estímulos tendo en conta tres compoñentes fundamentais: a apertura de ollos, a resposta verbal e a resposta motora (4)(3).

Táboa 1. Escala Coma Glasgow

Apertura ollos		Resposta verbal		Resposta motora	
1	Non responde	1	Non responde	1	Non responde
2	Ante estímulos dolorosos	2	Sons incomprensibles	2	Extensión á dor
3	Ante estímulos verbais	3	Palabras inapropiadas	3	Flexión anormal á dor
4	Espontaneamente	4	Linguaxe confuso	4	Só retira
		5	Orientado	5	Localiza a dor
				6	Obedece ordes

A maioría dos TCE son leves (70-80% aproximadamente), entre un 10-12% son moderados e entre un 10-16% graves. Aínda que a maioría dos pacientes sofren lesións leves, é frecuente que presenten algunha secuela (2,4,9).

Por outra parte, en función do dano cerebral existente e da súa localización, as lesións cerebrais divídense en lesións focais e difusas (2,9).

As lesións focais son aquelas que se localizan nunha área determinada e que son suficientemente grandes para ser identificadas a simple vista. Biomecanicamente son producidas por unha forza directa transmitida a través do cranio. Inclúen as contusións

cerebrais, as hemorraxias intracerebrais e extracerebrais (epidurais e subdurais). O dano focal pódese observar mediante técnicas de neuroimaxe como a tomografía computarizada (TAC) ou a Resonancia Magnética (RM) (9,10).

As lesións difusas, son as máis comúns tras un TCE, débense a movementos de rotación, estiramento e compresión do tecido cerebral. Inclúen a lesión axonal difusa e o dano microvascular (hemorraxias petenquiais na sustancia branca). As lesións difusas poden non ser visibles nas técnicas de neuroimaxe, pero son responsables de moitos dos déficits que presenta o paciente (10).

3.1.4. Fisiopatoloxía.

O dano cerebral tras sufrir un TCE é producido por unha forza externa como un impacto directo, unha aceleración ou desaceleración rápida, unha lesión penetrante ou por ondas de unha explosión (2,11). Debido ao impacto mecánico, prodúcese unha serie de acontecementos fisiopatolóxicos evolutivos no tempo, que podemos dividir en dano cerebral primario e dano cerebral secundario (8,9). O dano primario ocorre inmediatamente despois do traumatismo debido á interrupción mecánica do tecido cerebral e determina lesións funcionais e estruturais tales como: fracturas do cráneo, contusións, laceracións, hematomas intracerebrais e lesión axonal difusa. Como resposta a este, horas ou días despois pódese producir un dano cerebral secundario que provoca lesións como hipotensión arterial, hipoxemia, hipertensión intracranial, edema cerebral, hipoglicemia ou hiperglicemia, entre outras (3,4,8,9). A presenza destas lesións aumenta o índice de morbimortalidade, polo que un diagnóstico preciso resulta fundamental para realizar un tratamento médico adecuado e mellorar o prognóstico do paciente na medida do posible (8,9,12).

3.1.5. Prognóstico

Realizar un bo prognóstico e diagnóstico do TCE é importante para poder anticipar as necesidades de rehabilitación dos pacientes e para dar unha información adecuada tanto a pacientes como a familiares, sen crear falsas expectativas. (2,12)

Existen numerosos factores que inflúen no prognóstico, a precisión deste será maior se se utiliza unha combinación de variables. Estas variables poden agruparse en tres categorías (4,12):

1. Gravidade e natureza da lesión (12):

- Severidade da lesión: A severidade da lesión pódese estimar a través da puntuación inicial obtida na GCS, a duración do coma (período de tempo que o paciente presenta unha puntuación menor a 8 na GCS) e o período de amnesia postraumática.
 - Factores relacionados coa lesión: A clasificación da lesión segundo as probas de neuroimaxe é un dos factores máis importantes para o prognóstico, a presenza de hematomas subdurais, hipoxia ou hidrocefalia son factores prognósticos negativos. As causas do traumatismo, a presenza de fracturas craniais ou de lesión extracraniais inflúen na probabilidade de sufrir complicacións.
2. Características do individuo (12):
As principais variables que inflúen no prognóstico son: a idade, o sexo, o nivel educativo e a personalidade premórbida.
3. Variables contextuais (12):
É importante ter en conta o apoio familiar, a integración laboral e o impacto dos programas de rehabilitación.

3.1.6. *Secuelas*

Existen diversos factores relacionados coas secuelas do trauma cranioencefálico, como poden ser a causa do traumatismo, a extensión da lesión, o lugar onde se produce ou a presenza de lesións extracraneais asociadas. O lóbulo frontal e temporal son as dúas estruturas que máis frecuentemente se ven afectas, estes lóbulos son os encargados da actividade motora e da linguaxe, así como de regular as respostas emocionais, entre outras funcións. Polo tanto, a súa afectación está directamente relacionada coas secuelas que aparecen tras sufrir un TCE. (5,12).

As principais secuelas neurolóxicas que aparecen tras sufrir un traumatismo son (5,13):

- Cefaleas, alteracións da deglución, alteracións perceptivas e dos sentidos (vista, oídos, olfacto, gusto, tacto), alteracións da comunicación (tanto da comprensión como da expresión verbal).
- Epilepsia
- Déficit motor e sensitivo: Perda de forza (hemiplexía, hemiparesia...), alteracións do ton muscular, presenza de movementos anormais, trastornos do equilibrio e a coordinación. Cando existe compromiso do cerebelo aparecen alteracións na marcha, a coordinación motora, propiocepción e a estabilidade postural.
- Alteracións vexetativas: Hipotensión ortostática, sudación, etc.

- Alteracións neurocognitivas e psiquiátricas: Afectación da atención, memoria (fundamentalmente memoria a curto prazo), funcións executivas, gnosias e capacidade de procesar información enlentecida, trastornos do sono, depresión, ansiedade, psicose, apatía, impulsividade, irritabilidade...
- Alteración do control de esfínteres

A nivel físico o déficit máis frecuente é unha alteración sensoriomotora no hemicorpo contralateral á lesión cerebral. (13)

3.1.7. Secuelas en equilibrio e marcha.

As secuelas no equilibrio e na marcha tras un TCE son frecuentes e persisten tempo despois de sufrir o accidente (14). Os individuos que chegan a deambular de forma autónoma na comunidade, camiñan a unha velocidade máis lenta e presentan un control deteriorado do equilibrio durante a marcha, que empeoran cando se enfrontan a situacións que supoñen un desafío, como poden ser: aumentar a velocidade da marcha, unha situación de dobre tarefa, pechar os ollos ou pisar un obxecto. Isto contribúe de forma significativa a limitar a reintegración na sociedade (15).

3.1.7.1. Alteracións no equilibrio

O equilibrio é o resultado do conxunto de aferenzas procedentes do sistema vestibular, a vista e a sensibilidade propioceptiva que recibe o sistema nervioso central. Para manter o equilibrio estático precísase de unha complexa interacción dos sistemas sensoriais, unha programación motora axeitada e un sistema musculoesquelético intacto. As alteracións funcionais tras sufrir un TCE poden provocar dificultades no sistema nervioso para integrar de forma axeitada a información sensorial procedente das vías vestibulares e propioceptivas, causando alteracións no control postural e o equilibrio (14,16).

Ademais, moitos pacientes con TCE prestan dificultades para manter o equilibrio dinámico no plano frontal, polo que é frecuente que manifesten sensación de inestabilidade e mareo, esta sensación empeora cando se enfrontan a algún obstáculo durante a marcha (17).

3.1.7.2 Alteracións na marcha

As alteracións no patrón de marcha son comúns despois de sufrir un traumatismo craneoencefálico tanto se é leve como moderado ou grave.

As lesións do tronco encefálico encóntranse entre as secuelas estruturais máis frecuentes dos TCE graves. O tronco encefálico contén tractos que envían información somatosensorial e

ordes motoras entre a corteza cerebral e a medula espiñal, polo que estas lesións afectan negativamente a recuperación funcional dos pacientes, provocando alteracións significativas na marcha (18) . Ademais, os TCE leves poden provocar anormalidades na corteza motora primaria, o que se traduce en problemas de motricidade, planificación dos movementos e control motor (14).

Os individuos con TCE presentan unha marcha inestable, con variacións no desprazamento do centro de gravidade (aumento do movemento medio-lateral) e un aumento variable do tempo de oscilación, isto provoca que adopten un patrón de marcha que se caracteriza por: diminución da velocidade da marcha, diminución da lonxitude de paso e aumento do tempo da fase de apoio, para intentar compensar estes déficits funcionais (14,15,19).

3.1.8. Tratamento.

No tratamento do traumatismo craneoencefálico resulta fundamental realizar unha abordaxe interdisciplinaria de forma coordinada entre todos os profesionais que interveñen. Os pacientes que presentan un TCE leve normalmente son dados de alta as poucas horas e non require un tratamento específico. No caso do TCE moderado e grave, podemos distinguir tres fases de tratamento (13):

1. **Fase aguda:** O tratamento rehabilitador débese comezar precozmente para evitar complicacións. A fisioterapia respiratoria resulta fundamental para mellorar a oxixenación dos pacientes e para previr alteracións na función respiratoria. Adminístrase heparina de baixo peso molecular e, sempre que o estado do paciente o permita, realízase mobilización pasiva para previr a formación de trombos; así como cambios posturais para evitar úlceras por presión. Nesta fase iníciase tamén a neuroestimulación sensorial para activar as funcións neurolóxicas e facilitar o retorno á actividade consciente.
2. **Fase subaguda:** As terapias deben programarse en función dos déficits neurolóxicos e cognitivo-condutais que presente o paciente. Establecer de forma consensuada co paciente e coa familia uns obxectivos realistas resulta fundamental. Realízase fisioterapia para abordar as alteracións motoras, do ton, postura, equilibrio coordinación e marcha; terapia ocupacional para conseguir a máxima autonomía posible nas actividades da vida diaria (AVD); logopedia para abordar as alteracións da linguaxe e deglutición, así como mellorar a funcionalidade da comunicación e neuropsicoloxía e neuropsiquiatría para tratar aqueles problemas emocionais ou de conducta que podan sufrir os pacientes.

3. **Fase crónica:** Unha vez que o paciente é dado de alta terapéutica é importante conseguir unha reintegración na vida familiar e social, para iso resulta fundamental a figura do traballador social e o apoio familiar.

3.1.8.1. Tratamento de fisioterapia para equilibrio e marcha.

Como xa mencionamos anteriormente, as secuelas en equilibrio e marcha son frecuentes en persoas que sofren un traumatismo craneoencefálico, e poden persistir no tempo. A fisioterapia resulta fundamental para abordar estes déficits.

O tratamento de fisioterapia convencional para a reeducación da marcha e o equilibrio baséase na aplicación dos principios de neuroplasticidade e reaprendizaxe motor, e inclúe intervencións tales como control de tronco, estiramientos musculares, cinesiterapia activo-asistida e marcha (20).

En primeiro lugar, en unha posición de sedestación e cos pés apoiados, realízanse desestabilizacións de tronco antero-posteriores e laterais e alcances, progresando a sedestación sen apoio e sobre superficies inestables.

A continuación comezase a traballar en bipedestación realizando de novo desestabilizacións e alcances, así como exercicios de transferencias de peso. A medida que o paciente vaia mellorando irase progresando diminuíndo a base de sustentación, engadindo superficies inestables, etc (21).

Por último, iniciarase a reeducación da marcha, empregando barras paralelas ou outras axudas técnicas (bastón, andador...) e órteses que precise o paciente, co obxectivo de mellorar o patrón de marcha e lograr unha marcha independente sempre que sexa posible. Ademais, pódese empregar un tapiz rodante, con un sistema de suspensión con descarga parcial do peso corporal. O fisioterapeuta proporciona axuda e retroalimentación para reeducar os patróns motores de marcha (lonxitude de paso, altura de paso, velocidade...). A velocidade da cinta, a descarga do peso corporal e a axuda do fisioterapeuta axustaranse en función da progresión do paciente. En ocasións, tamén se realizan outro tipo de intervencións de fisioterapia para mellorar a marcha como a Estimulación Eléctrica Funcional (FES) e a Facilitación Neuromuscular (PNF) (22).

Por outra parte, nos últimos anos comezouse a empregar a realidade virtual como unha ferramenta de tratamento de equilibrio e marcha. A realidade virtual proporciona unha retroalimentación aumentada que contribúe ao aprendizaxe de habilidades motoras, ademais aumenta a motivación e a atención (compoñentes esenciais no aprendizaxe).

3.2. Xustificación do traballo

O traumatismo cranioencefálico presenta unha elevada taxa de incidencia, sendo unha das principais causas de discapacidade en adultos novos.

As secuelas en marcha e equilibrio son moi frecuentes nestes pacientes, con independencia da gravidade do TCE, persistindo tempo despois do accidente. Estas secuelas provocan limitacións funcionais e diminución da calidade de vida daqueles que as padecen, restrinxindo, en moitas ocasións, a participación e limitando a súa reintegración na sociedade.

Por outra parte, a evidencia científica dispoñible céntrase principalmente na abordaxe de pacientes con ACV, dado que é unha das patoloxías neurolóxicas con maior incidencia na actualidade, sendo moito máis escasa a literatura a cerca suxeitos con TCE.

Por todo isto, a presente revisión bibliográfica pretende analizar a evidencia científica dispoñible sobre a fisioterapia para abordar os déficits de equilibrio e marcha en pacientes que sufriron un TCE.

4. OBXECTIVOS

4.1 Pregunta de investigación

A pregunta de investigación que se establece para a realización do presente traballo fórmulase a través da estrutura **PICO**:

- **Patient (Paciente):** Adultos que sufriran un traumatismo craneoencefálico e que presenten secuelas na marcha e/ou no equilibrio.
- **Intervention (Intervención):** Diferentes métodos de fisioterapia para abordar os déficits de equilibrio e marcha.
- **Comparison (Comparación):** Comparación con un grupo control ou co grupo de estudo antes e despois de realizar o tratamento.
- **Outcome (Resultado):** Determinar os distintos métodos de intervención de fisioterapia para mellorar o equilibrio e/ou a marcha e a súa eficacia.

Polo tanto, a pregunta de investigación que se formula é a seguinte:

Cales son os distintos métodos de fisioterapia empregados para abordar os déficits de equilibrio e reeducar a marcha en pacientes que sufriron un traumatismo craneoencefálico, e cal é a súa eficacia?

4.2 Obxectivos: xeral e específicos

➤ **Obxectivo xeral:**

Analizar a evidencia científica dispoñible sobre a fisioterapia para abordar os déficits de equilibrio e marcha en pacientes que sufriron un TCE.

➤ **Obxectivos específicos:**

- Determinar as características da mostra e da intervención de fisioterapia dos diferentes estudos.
- Determinar que escalas empregan os estudos para valorar o equilibrio e a marcha.
- Coñecer cales son os métodos de fisioterapia empregados para abordar os déficits de equilibrio, e a súa eficacia.
- Analizar cales son os métodos de fisioterapia empregados para reeducar a marcha, e a súa eficacia.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. Fecha de la revisión y bases de datos

A busca de información para a realización desta revisión bibliográfica levouse a cabo durante os meses de marzo e abril do ano 2020 nas seguintes bases de datos, propias de Ciencias da Saúde e outras multidisciplinares: PubMed, PEDro, Cochrane Library, Scopus e Web of Science.

5.2. Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Estudos nos que a mostra sexan adultos humanos que sufriron un TCE e teñan alteracións no equilibrio e/ou na marcha.
- Estudos publicados nos últimos seis anos en lingua inglesa, española ou portuguesa.
- En canto ao tipo de estudo, tivéronse en conta os seguintes tipos: estudos de caso, ensaio clínico, estudo comparativo, ensaio clínico controlado, ensaio clínico aleatorizado.

Criterios de exclusión:

- Estudos nos que se inclúan outras patoloxías a parte de TCE ou estudos nos que se aplique a fisioterapia a outra patoloxía.
- Artigos non gratuítos a través da páxina da Universidade da Coruña (UDC).
- Estudos que realicen intervencións que non sexan propias de fisioterapia.

5.3. Estratexias de busca

Para realizar a busca de información, en primeiro lugar identificáronse as palabras chave da pregunta PICO: “*traumatismo craneoencefálico*”, “*fisioterapia*”, “*equilibrio*” e “*marcha*”, e realizouse unha busca previa para ver si xa existía algunha revisión sistemática que respondera a pregunta de investigación formulada.

PubMed

A busca en PubMed realizouse combinado termos MESH e linguaxe natural das palabras chave e os seus sinónimos en inglés (“*physical therapy*”, “*traumatic brain injury*”, “*balance*” e “*gait*”,) utilizando os operadores booleanos AND e OR. O campo de busca que se empregou foi TIAB (Title & Abstract), que fai referencia a que ese termo debería aparecer ou ben no

título ou ben no resumo. Na seguinte táboa móstranse os termos MESH e de linguaxe natural que se utilizaron para cada palabra chave:

Táboa 2. *Termos empregados na busca en PubMed*

Palabra Chave e sinónimos	Termos MESH	Termos en linguaxe natural
Physical therapy Physiotherapy	- <i>Physical Therapy Modalities</i> - <i>Physical Therapy Specialty</i> - <i>Physical Therapist Assistants</i> - <i>Physical Therapy Department, Hospital</i>	
<i>Traumatic brain injury</i> <i>Brain injury</i> <i>Traumatic head injury</i> <i>Head injury</i>	- Craniocerebral Trauma - Head Injuries, Closed - HeadInjuries, Penetrating - Brain Injuries - Brain Injury, Chronic - Brain Injuries, Traumatic - Brain Concussion - Brain Injuries, Diffuse	- Head injury - Traumatic head injury - Brain injury - Traumatic brain injury
<i>Balance</i> <i>Equilibrium</i>	- Postural Balance - Proprioception	- Balance - Equilibrium
<i>Gait</i>	- Gait - Gait Disorders, Neurologic - Gait Analysis - Walking Speed - Walking	- Gait

A continuación móstrase o cadro de busca:

```

((((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh]) OR
("Physical Therapist Assistants"[Mesh] OR "Physical Therapy Department,
Hospital"[Mesh])) AND (("Craniocerebral Trauma"[Mesh] OR "Head Injuries,
Closed"[Mesh] OR "Head Injuries, Penetrating"[Mesh]) OR ("Brain Injuries"[Mesh] OR
"Brain Injury, Chronic"[Mesh] OR "Brain Injuries, Traumatic"[Mesh] OR "Brain
Concussion"[Mesh] OR "Brain Injuries, Diffuse"[Mesh] OR "head injury"[TIAB] OR
"traumatic head injury"[TIAB] OR "brain injury"[TIAB] OR "traumatic brain injury"[TIAB])))
AND ("Postural Balance"[Mesh] OR "Proprioception"[Mesh] OR "balance"[TIAB] OR
"equilibrium"[TIAB])) AND (((("Gait"[Mesh] OR "Gait Disorders, Neurologic"[Mesh]) OR
("Gait Analysis"[Mesh] OR "Walking Speed"[Mesh])) OR "Walking"[Mesh] OR
"gait"[TIAB]))
    
```

Ademais empregáronse os seguintes filtros para limitar a busca:

- **Data de publicación:** Dende o ano 2014 ata a actualidade
- **Especie:** Estudos con humanos
- **Idioma:** Inglés, Español e Portugués

Tras a aplicación dos filtros obtivéronse 18 resultados.

PEDro:

A busca en PEDro levouse a cabo en dous bloques:

1. Por unha parte realizouse unha busca introducindo os termos “brain injury” e “gait” en título e resumo.
2. Por outra parte introducíronse os termos “brain injury” e “balance” en título e o resumo.

En ambos casos os termos uníronse co operador booleano AND, e utilizáronse os seguintes filtros, obtendo 33 resultados:

- **Ano de publicación:** dende o ano 2014 ata a actualidade.
- **Subdisciplina:** Neuroloxía.

Cochrane Library

En Cochrane Library a busca realizouse coas catro palabras chave que xa citamos anteriormente, utilizando os operadores booleanos AND e OR, de forma similar que en PubMed. O campo de busca que se empregou foi *Title, Abstract & Keywords* que indica que os termos deberían de aparecer no título, no resumo ou nas palabras chave. Ademais, aplicouse un filtro por data de publicación limitando a busca a aqueles artigos publicados dende o ano 2014, obtendo 7 resultados. A continuación móstrase o cadro de busca:

"traumatic head injury" OR "traumatic brain injury" OR "head injury" OR "craniocerebral trauma" in Title Abstract Keyword AND "balance control" OR "balance" OR "postural balance" OR "propioception" OR "equilibrium" OR "equilibration" in Title Abstract Keyword AND "gait training" OR "gait" OR "Gait Disorders, Neurologic" OR "Walking Speed" OR "gait disorders" OR "walk" OR "walking" in Title Abstract Keyword AND "physiotherapy" OR "physical therapy" in Title Abstract Keyword

Scopus

Na base de datos Scopus tamén se utilizaron as catro palabras chave unidas mediante os operadores booleanos AND e OR. O campo de busca que se empregou foi “TITLE-ABS-KEY” (*Title, Abstract & Keywords*), igual que en Cochrane Library. A busca limitouse cos seguintes filtros e obtivéronse 27 resultados:

- **Data de publicación:** Dende o 2014 ata a actualidade
- **Idioma:** Inglés
- **Tipo de documento:** Artigos

O cadro de busca é o seguinte:

```
( "physical therapy" OR "physiotherapy" ) AND TITLE-ABS-KEY (
  "head injury" OR "traumatic head injury" OR "brain injury" OR
  "traumatic brain injury" OR "craniocerebral trauma" ) AND TITLE-
ABS-KEY ( "balance" OR "equilibrium" OR "equilibration" ) AND
TITLE-ABS-KEY ( "gait" OR "waking" OR "walk" OR "walking
speed" )
```

Web Of Science

Por último, en Web Of Science o campo de busca que se empregou foi por tema. A busca levouse a cabo de forma similar que nas anteriores bases de datos, aplicando os seguintes filtros e obtendo 19 resultados :

- **Idiomas:** Inglés
- **Tipos documento:** Ensaos clínicos e artigos
- **Período de tempo:** 2014-2020

Cadro de busca:

```
TS=((physical therapy OR physiotherapy)
AND (Traumatic brain injury OR brain injury
OR head injury OR traumatic head injury OR
Craniocerebral trauma) AND (gait OR walk
OR walking OR walking speed) AND
(balance OR equilibrium OR equilibration))
```

A continuación, na seguinte táboa móstrase un resumo das estratexias de busca empregadas en cada unha das bases de datos, así como os resultados obtidos:

Táboa 3. Estratexias de busca

Base de datos	Estratexia de busca	Filtros	Resultados sen filtros	Resultados con filtros
PubMed	(((((("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh]) OR ("Physical Therapist Assistants"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh])) AND (("Craniocerebral Trauma"[Mesh] OR "Head Injuries, Closed"[Mesh] OR "Head Injuries, Penetrating"[Mesh]) OR ("Brain Injuries"[Mesh] OR "Brain Injury, Chronic"[Mesh] OR "Brain Injuries, Traumatic"[Mesh] OR "Brain Concussion"[Mesh] OR "Brain Injuries, Diffuse"[Mesh] OR "head injury"[TIAB] OR "traumatic head injury"[TIAB] OR "brain injury"[TIAB] OR "traumatic brain injury"[TIAB]))) AND ("Postural Balance"[Mesh] OR "Proprioception"[Mesh] OR "balance"[TIAB] OR "equilibrium"[TIAB])) AND (((("Gait"[Mesh] OR "Gait Disorders, Neurologic"[Mesh]) OR ("Gait Analysis"[Mesh] OR "Walking Speed"[Mesh])) OR "Walking"[Mesh] OR "gait"[TIAB]))	<ul style="list-style-type: none"> - Data publicación: 2014 ata a actualidade - Especie: Estudos con humanos - Idioma: Inglés, Español e Portugués 	44	18
PEDro	Abs and title: "brain injury" "gait"	- Data publicación: desde 2014 ata a actualidade.	24	12
	Abs and title: "brain injury" "balance"	- Subdisciplina: Neuroloxía.	32	21
Cochrane Library	"traumatic head injury" OR "traumatic brain injury" OR "head injury" OR "craniocerebral trauma" in Title Abstract Keyword AND "balance control" OR "balance" OR "postural balance" OR "propioception" OR "equilibrium" OR "equilibration" in Title Abstract Keyword AND "gait training" OR "gait" OR "Gait Disorders, Neurologic" OR "Walking Speed" OR "gait disorders" OR "walk" OR "walking" in Title Abstract Keyword AND "physiotherapy" OR "physicalt therapy"	- Data publicación: Dende 2014 ata actualidade	9	7
Scopus	("physical therapy" OR "physiotherapy") AND TITLE-ABS-KEY ("head injury" OR "traumatic head injury" OR "brain injury" OR "traumatic brain injury" OR "craniocerebral trauma") AND TITLE-ABS-KEY ("balance" OR "equilibrium" OR "equilibration") AND TITLE-	<ul style="list-style-type: none"> - Data de publicación: Dende o 2014 ata a actualidade - Idioma: Inglés 	65	27

	ABS-KEY ("gait" OR "waking" OR "walk" OR "walking speed")	- Tipo documento: Artigos		
Web Of Science	TS=((physical therapy OR physiotherapy) AND (Traumatic brain injury OR brain injury OR head injury OR traumatic head injury OR Craniocerebral trauma) AND (gait OR walk OR walking OR walking speed) AND (balance OR equilibrium OR equilibration))	- Data publicación: 2014-2020 - Idiomas: Inglés - Tipos documento: Ensaos clínicos e artigos	187	19

5.4 Xestión de la bibliografía localizada

A xestión da bibliografía localizada levouse a cabo a través do xestor bibliográfico Mendely, que permite eliminar aqueles artigos duplicados e facilita a elaboración da bibliografía en formato Vancouver.

5.5 Selección de artigos

Unha vez realizada a busca nas cinco bases de datos, procedeuse a realizar unha lectura do título e o resumo dos 104 artigos, eliminándose aqueles que non cumprían os criterios de inclusión e exclusión e os artigos duplicados. A continuación, na *Figura 1*, axúntase un diagrama de fluxo que representa o proceso de selección.

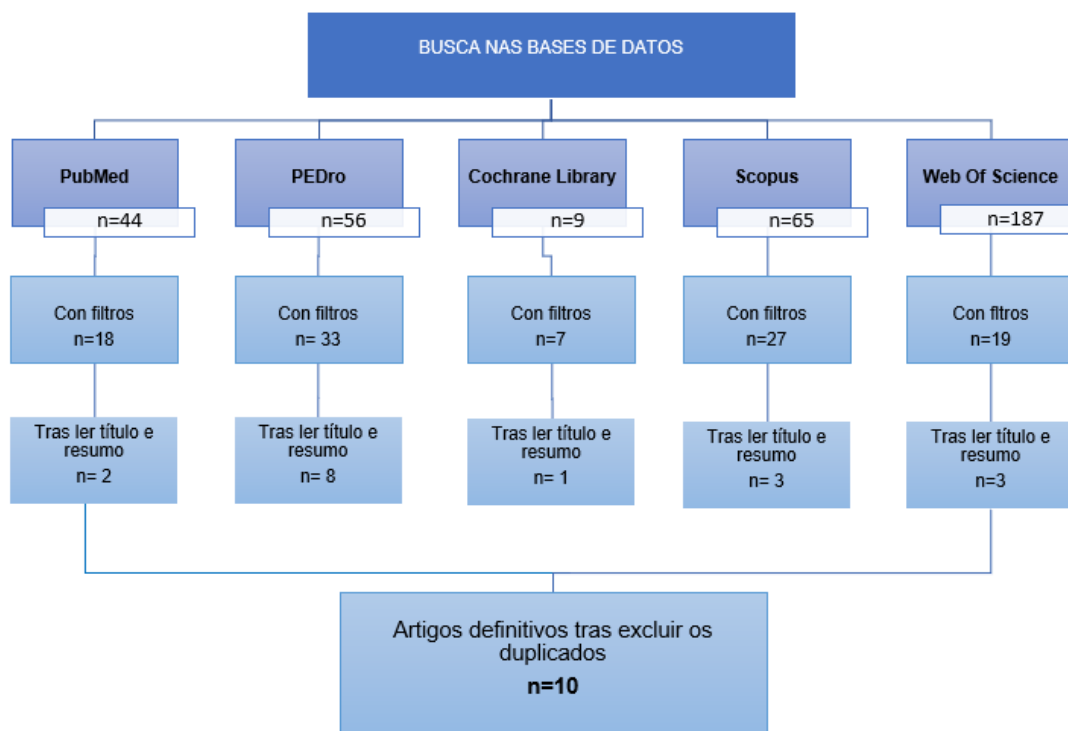


Figura 1. Diagrama de fluxo da selección de artigos.

5.6 Variables de estudio

Na presente revisión analizáronse dúas variables de estudo: equilibrio e marcha. Na seguinte táboa móstranse os instrumentos utilizados para as medicións.

Táboa 4. Variables de estudo e instrumentos de medida.

VARIABLE DE ESTUDO	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
Equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> - Escala de equilibrio de Berg (BBS) - Sistema de puntuación de erros de equilibrio (BESS) - Test de avaliación dos sistemas de equilibrio (BESTest) - Escala unificada de equilibrio (UBS) - Proba de organización sensorial (SOT) - Escala comunitaria de equilibrio e mobilidade (CB&M) - Proba de postura de unha soa perna (SLS) - Puntuación <i>arefa Navegación no barco</i> do sistema CAREN (TNF) - Proba dos límites de estabilidade (LOS) - Proba de control motor (MCT) - Inventario de discapacidade para mareos (DHI) - Escala de síntomas de vertixe (VSS) - Escala de confianza no equilibrio durante actividades específicas (ABC)
Marcha	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliación da marcha funcional (FGA) - Índice de marcha dinámico (DGI) - Test de 6 minutos marcha (6MWT) - Test de levántate e anda (TUG) - Test de 10 metros marcha- velocidade auto-seleccionada (10ss) - Test de 10 metros marcha- máxima velocidade (10F) - Ferramenta de avaliación de mobilidade de alto nivel (HiMAT) - Velocidade de marcha auto-seleccionada (SSV) - Velocidade máxima (MV) - Relación asimetría tempo de paso (STAR) - Relación asimetría lonxitude de paso (SLAR) - Proba de camiñar mentres fala (WWT)

	<ul style="list-style-type: none">• Proba de camiñar mentres fala- Media de erros (WWTAE)• Proba de camiñar mentres fala- letras alternas (WWTAL)• Proba de camiñar mentres fala- Tempo medio (WWTAT)
--	---

A continuación defínense brevemente as diferentes escalas:

- **Equilibrio:**

- **Escala de equilibrio de Berg (BBS):** A escala de equilibrio de Berg é un dos instrumentos máis usados para valorar o equilibrio en patoloxías neurolóxicas. Está composta por 14 ítem, cada un deles puntúase cunha escala de 5 puntos que vai dende 0 (imposible de realizar) a 4 (rendemento normal). A puntuación final é a suma da puntuación de cada un dos ítem, de forma que oscila entre 0 e 56 (23). Ver *Anexo 1*.
- **Escala comunitaria de equilibrio e mobilidade (CB&M):** Valora desafíos de tarefas motoras necesarias para a mobilidade na comunidade. Consta de 13 tarefas, 6 das cales se realizan de forma bilateral. Cada unha delas puntúase nunha escala de 6 puntos (entre 0 e 5 puntos), excepto unha que ten un punto adicional. Polo tanto, a puntuación máxima posible é de 96 puntos (24). Ver *Anexo 2*.
- **Proba de organización sensorial (SOT):** A proba de organización sensorial, contén 6 condicións diferentes que miden a capacidade dun individuo de usar entradas visuais, somatosensoriais e vestibulares para manter o equilibrio. O paciente sitúase enriba dunha placa de forza, realízase unha manipulación da información visual (a través do movemento do entorno visual), da somatosensorial (a través do movemento da placa de forza), ou de ambas, e o paciente debe de manter o equilibrio. Esta proba cuantifica a capacidade do individuo de usar os tres sistemas sensoriais para manter o equilibrio, e resulta especialmente útil para medir os resultados da rehabilitación vestibular (25).
- **Proba de postura de unha soa perna (SLS):** É unha proba de equilibrio estático que consiste en manter unha posición de apoio unipodal o maior tempo posible. O tempo empeza a contarse cando o pé se levanta do chan e finaliza unha vez que o suxeito apoia o pé de novo ou se agarra a unha cadeira, que previamente se coloca ao lado deste por se fose necesario. A proba non durará

máis de 60 segundos con cada perna e realizaranse 3 intentos, quedándose coa mellor puntuación (26)

- **Test de avaliación dos sistemas de equilibrio (BESTest):** É unha proba estandarizada que consta de 36 ítems, cada un deles puntúase nunha escala de 4 niveis de 0 (peor desempeño) a 3 mellor desempeño. A puntuación final vai dende 0 (deterioro total) ata 108 (dentro dos límites da normalidade) (27). Ver *Anexo 3*.
- **Escala unificada de equilibrio (UBS):** Avalía a capacidade do paciente para manter o equilibrio, tanto de forma estática como mentres realiza movementos funcionais. Consta de 27 ítem, derivados de tres escalas de equilibrio (BBS, Tinetti Scales e Fullerton Advanced Balance Scale). A puntuación total vai dende 0 a 65 puntos (28).
- **Sistema de puntuación de erros de equilibrio (BESS):** O sistema de puntuación de error de equilibrio consta de tres posturas: apoio bipodal (mans nas cadeiras e pes xuntos), apoio unipodal e postura en tándem. As posturas realízanse sobre unha superficie firme e sobre unha superficie de espuma cos ollos pechados, contando os erros (abrir os ollos, levantar as mans das cadeiras, pisar, tropezar ou caerse da posición, levantar o antepé ou o talón, abducir a cadeira máis de 30º ou non volver a posición de proba en máis de 5 segundos) durante 20 segundos (29). Ver *Anexo 4*.
- **Proba de límites de estabilidade (LOS) e Proba de control motor (MCT):** Son probas estandarizadas de equilibrio de Neurocom que avalían diferentes aspectos do control do equilibrio. A proba LOS proporciona información sobre o control voluntario do equilibrio para unha función diaria, segura e independente (por exemplo, cambios posturais ou alcanzar obxectos mentres se está de pé). A proba MCT, pola súa parte, proporciona información sobre o control automático do equilibrio como unha reacción a perturbacións externas inesperadas (por exemplo rebalos e tropezos) (30).
- **Tarefa de Navegación de Barco (TNB):** É unha tarefa do sistema de realidade virtual CAREN. Calculouse empregando un algoritmo que incorporou o tempo para completar o recorrido, a altura e a velocidade de movemento da

plataforma, a velocidade máxima permitida do barco e número e tipo de erros cometidos polo suxeito.

- **Inventario de discapacidade para mareos (DHI):** É un cuestionario de auto-informe de 25 ítems que cuantifica o impacto dos mareos na vida diaria. Os ítem divídense en tres dominios: 1) Funcional (9 preguntas), 2) Emocional (9 preguntas), 3) Físico (7 preguntas). As respostas puntúanse con 0 puntos (non), 2 puntos (as veces) e 4 puntos (si). Canto maior sexa a puntuación, maior será a discapacidade percibida polos mareos (31). Ver *Anexo 5*.
- **Escala de síntomas de vertixe (VSS):** Cuestionario de auto-informe que consta de 36 ítem que abordan a frecuencia e a gravidade dos síntomas de mareos nos últimos 12 meses. Ten dúas subescalas principais que diferencian os ítem relacionados co vertixe e o desequilibrio, e os ítem relacionados coa ansiedade.
- **Escala de confianza no equilibrio para realizar actividades específicas (ABC):** É unha medida de auto-informe de 16 ítem na que os pacientes puntúan a súa confianza no equilibrio para realizar actividades. A puntuación de cada ítem vai dende 0 (nada de confianza) a 100 (confianza completa). A puntuación total calcúlase sumando a puntuación de cada ítem e logo dividindo entre o número total de ítem. Ver *Anexo 6*.

- **Marcha:**

- **Índice de marcha dinámica (DGI):** É unha escala que consta de 8 tarefas e que avalía a estabilidade postural durante tarefas de marcha. Cada un dos ítems puntúase nunha escala de 4 niveles, con unha puntuación máxima total de 24 puntos. Unha puntuación menor ou igual a 19 indica maior risco de caídas (32). Ver *Anexo 7*.
- **Avaliación da marcha funcional (FGA):** É unha modificación do DGI, composta por 10 tarefas (7 do DGI e 3 novos ítems). Cada unha das tarefas puntúase nunha escala de 0 (discapacidade severa) a 3 (deambulación normal), sendo a puntuación máis alta de 30 puntos (32). Ver *Anexo 8*.
- **Test de 6 minutos marcha (6MWT):** Mide a distancia máxima que un paciente é capaz de recorrer durante 6 minutos, avaliando simultaneamente a

frecuencia cardíaca, a saturación de oxíxeno e o grado de dispnea. Expresa a capacidade do individuo para o exercicio submáximo (33).

- **Test de 10 metros marcha- velocidade auto-seleccionada (10SS):** Avalía a velocidade da marcha. O paciente debe de camiñar 10 metros libre de obstáculos e en liña recta, a unha velocidade cómoda (34).
- **Test de 10 metros marcha- máxima velocidade (10F):** Realízase da mesma forma que o test anterior, pero esta vez pídeselle ao suxeito que camiñe o máis rápido e seguro posible (34).
- **Test de levántate e anda (TUG):** Valora a marcha e o risco de caídas. Cronométrase ao paciente mentres realiza a proba, que consiste en levantarse de unha cadeira con apoia-brazos, camiñar unha distancia de tres metros, xirar, volvera á cadeira e sentarse de novo. Antes de realizar a proba, o suxeito debe de realizar un intento para familiarizarse con esta. Se precisa de algunha axuda técnica para camiñar (bastón ou andador), debe utilizala durante a proba. Un tempo máis rápido indica maior rendemento funcional, os valores umbral oscilan entre 10 e 33 segundos segundo a literatura (35). Ver *Anexo 9*.
- **Ferramenta de avaliación de mobilidade de alto nivel (HiMAT):** É unha escala deseñada para avaliar o rendemento motor en pacientes con TCE que sofren problemas de mobilidade e equilibrio. O requisito mínimo é camiñar independente 20 metros sen axudas técnicas. A escala consta de 13 elementos, cada un deles puntúase nunha escala de 5 puntos. A puntuación total resulta da suma da puntuación de cada ítem (36). Ver *Anexo 10*.
- **Proba de camiñar mentres fala (WWT):** É unha medida de dobre tarefa de atención dividida para examinar a atención cognitivo-motoras, especialmente para identificar persoas con risco de caídas. O paciente debe de camiñar mentres recita o alfabeto en voz alta .
 1. **Proba camiñar mentres fala- Media de erros (WWTAE):** Calcúlanse os erros cometidos.
 2. **Proba de camiñar mentres fala- letras alternas (WWTAL):** Pídese que recites letras do alfabeto alternantes.
 3. **Proba de camiñar mentres fala- Tempo medio (WWTAT):** Mídese o tempo necesario para completar a distancia.

6. RESULTADOS

6.1. Tipo de estudos

Dos 10 estudos que finalmente se analizaron para realizar a presente revisión bibliográfica, 4 son ensaios clínicos controlados aleatorizados (37–40), 2 ensaios clínicos non controlados (41,42), 2 ensaio clínico controlado (30,43), 1 estudo de un caso (44) e 1 estudo comparativo aleatorizado prospectivo (45).

6.2. Características da mostra e da intervención

6.2.1. Características da mostra

En canto ao tamaño da mostra todos os estudos presentan entre 10 e 65 participantes con idade comprendidas entre 18-70 anos, excepto o estudo de caso de **Gotshall et al** (44) que só inclúe un caso. Os artigos analizan un total de 260 pacientes con TCE.

En aqueles estudos nos que existe un grupo control e/ou máis de un grupo de intervención, os grupos son homoxéneos en canto as características da mostra.

Os participantes son maioritariamente varóns, exceptuando o estudo de **Kleffeldgard et al.** (37) que inclúe a máis mulleres que homes (45 e 20 respectivamente), e o estudo **Sessoms et al.** (43) que non especifica o xénero dos participantes.

A maioría dos participantes presentan un TCE en fase crónica. No 60% dos estudos o tempo medio dende o traumatismo é superior a un ano, no 30% oscila entre os 2,4 e os 6 meses, e no estudo de **Gottshall et al.** (44) é de 22 días.

Por outra parte, só catro estudos especifican a gravidade do TCE, sendo a maioría TCE leves.

As causas só están especificadas no 50% dos estudos (ademais do estudo do caso), sendo os accidentes de tráfico a primeira causa en catro deles, mentres que só nun dos estudos as caídas representan a primeira causa de traumatismo. Aparecendo tamén outras causas como o deporte e a violencia.

A continuación, na *táboa 5*, móstranse as características da mostra de cada un dos estudos máis detidamente.

Táboa 5 Características das mostras

ESTUDO	Nº PARTICIPANTES	IDADE MEDIA	XÉNERO (H/M)	TEMPO MEDIO TCE	GRAVIDADE	CAUSAS
Ustinova et al 2015 (41)	N=22	28.2	13/9	1.97 anos	15 Moderado 4 Leves 3 NE	-
Peters et al 2014 (42)	N= 10	35.4	8/2	9.91 anos	-	-
Kleffelgaard et al. 2019 (37)	N=65 GI: n=33 GC: n=32	GI: 36.7 GC: 41.2 T: 39.4	GI: 10/23 GC: 9/22 T: 20/45	GI: 3.9 mes GC: 3.4 mes T: 3.65 mes	Todos leves	41 Caídas 10 AT 7 Deporte e outros 6 Violencia
Tefertiller et al. 2019 (38)	N= 63 GI: n=31 GC: n=32	GI: 48.1 GC: 49.5 T: 48.8	GI: 23/8 GC: 16/16 T: 39/24	GI: 8.3 anos GC: 8.5 anos T: 8.4 anos	-	42 AT 12 Violencia 6 Deporte 3 Caída
Straudi et al. 2017 (39)	N=21 GI: n=12 GC: n=9	GI: 30.5 GC: 37 T: 33.8	GI: 10/2 GC: 7/2 T: 17/4	GI: 2 anos GC: 8 anos T: 5 anos	-	-
Esquenazi et al. 2017 (45)	N=22 GI ¹ : n=7 GI ² : n=8 GI ³ : n=7	GI ¹ : 37.6 GI ² : 37.1 GI ³ : 43.9 T: 39.5	GI ¹ : 6/1 GI ² : 5/3 GI ³ : 3/4 T: 15/7	>12 meses	-	17 AT 4 Violencia 1 Caída
Sessoms et al. 2015 (43)	N=51 GI ¹ : n=12 GI ² : n=12 GC: n=27	GI ¹ : 31.9 GI ² : 27.5 GC: 31.2 T: 30.4	Non especificado	GI1: - GI2: - GC: Sans T: 6 meses	Todos leve	-
Cuthbert et al. 2014 (40)	N=20 GI: n=10 GC: n=10	GI: 31.5 GC: 31 T: 31.3	GI: 7/3 GC: 6/4 T: 19/7	GI: 1.8 mes GC: 3.1 mes T: 2.4 mes	-	14 AT 3 Deporte 2 Caída 1 Violencia
Gottshall et al 2015 (44)	N= 1	41 anos	Varón	22 días	Leve	AT
Damiano et al 2016 (30)	N=24 GI: n=12 GC: n=12	GI: 31.3 GC: 32.5 T: 31.4	GI: 7/5 GC: 7/5 T: 14/10	GI: 7,5 anos GC: Sans	-	-

GI= Grupo intervención; GC=Grupo control; T=total; H=home; M=muller ; AT: Accidente de tráfico ; NE=Non especificado

6.2.2. Características da intervención.

A duración da intervención é de entre 6-8 semanas na maioría dos estudos, 3 teñen unha duración de 4 semanas e soamente o estudo de **Tefertiller et al. (38)** fai unha intervención máis longa, de 12 semanas.

Sen embargo, se temos en conta o número de sesións, é o estudo de **Damiano et al.** (30) o que realiza maior un maior número de intervencións, fronte o de **Gottshall et al.** (44) no que os participantes soamente reciben 6 sesións de tratamento. No resto dos estudos o número total de sesións oscila entre 12 e 20 con unha frecuencia media de 3 días/semana.

A maioría dos estudos empregan medidas de resultados tanto de marcha como de equilibrio, só o estudo de **Tefertiller et al.** (38) aborda exclusivamente os déficits de equilibrio, e o de **Esquenazi et al.** (45) a marcha.

En canto ao tipo de intervención de fisioterapia que se realiza é moi variado.

No estudo de **Ustinova et al.** (41), cuxo obxectivo era probar os efectos de un programa de exercicio convencional para mellorar a estabilidade postural e a coordinación en 22 pacientes con TCE leve e moderado, os pacientes realizaron un programa de exercicio terapéutico durante 5 semanas. O programa de exercicio incluía exercicios de coordinación de Frenkel, exercicios de equilibrio con pelota suíza e táboa de equilibrio, transferencias de peso, camiñar en tándem, manterse en apoio unipodal, subir e baixar escaleiras, marcha lateral e cara atrás, etc. Os participantes realizaron actividades primeiro tombados, despois sentados, de pé e finalmente camiñando. Inicialmente a duración das sesións non superou os 30-40 minutos, pero foise incrementando gradualmente ata os 55-60 minutos, segundo a condición do paciente.

No estudo de **Peters et al.** (42), 10 participantes con TCE crónico realizaron un adestramento intensivo de mobilidade durante un total de 20 días (5 días/semana x 4 semanas). O obxectivo era determinar a viabilidade e o efecto de distintas dosificacións de este adestramento na mobilidade, o equilibrio e a velocidade da marcha. En cada sesión, os participantes realizaron tres bloques de actividades con unha duración de 50 minutos cada un (150 minutos/sesión): 1) Adestramento de marcha con peso corporal en cinta de correr, 2) Actividades de equilibrio e 3) Exercicios de forza, coordinación e rango de mobilidade. As actividades foron seleccionadas en función dos déficits de cada participante e da súa capacidade funcional.

No estudo de **Kleffelgaard et al.** (37), en relación aos efectos da terapia vestibular grupal, os participantes do GI reciben (a maiores da súa rehabilitación habitual) sesións grupais de rehabilitación vestibular 2 veces á semana durante 8 semanas. A terapia inclúe: 1) exercicios de Brandt-Daroff para o vertixe posicional paroxístico benigno, exercicios de estabilización da mirada e exercicios individualizados para o equilibrio, 2) un programa de exercicio na casa que consta de entre 2 e 5 exercicios individualizados e actividade física xeral (camiñar, andar en bicicleta ou esquiar) e 3) un diario de exercicio para mellorar a conciencia e a motivación

e para rexistrar os exercicios e actividades realizadas. O grupo control realiza as súas sesións de rehabilitación habituais pero non recibe ningunha intervención para substituír as sesións grupais do GI, polo que o tempo total implicado na rehabilitación é menor neste grupo.

Tefertiller et al. (38) realizaron un estudo co obxectivo de avaliar a eficacia dun programa de fisioterapia no fogar utilizando un sistema de realidade virtual para mellorar o equilibrio en pacientes con TCE. Os 63 participantes con TCE realizaron a programa de exercicio entre 3-4 veces/semana durante 12 semanas. O GI empregou o sistema de realidade virtual, mentres que o GC realizou un programa de exercicios no fogar tradicional (sen realidade virtual).

No estudo de **Straudi et al.** (39), acerca dos efectos da terapia con videoxogos para mellorar o equilibrio e a atención selectiva en pacientes ambulatorios con TCE, os participantes do GI adestraron tarefas motoras relacionadas co equilibrio e ca mobilidade, tales como: pasos laterais, transferencias de peso, salto, marcha adiante-atrás, marcha lateral e alcances, con unha consola de videoxogo. O GC, realizou exercicios de equilibrio, transferencias de peso e estabilidade postural utilizando unha plataforma de equilibrio, con e sen retroalimentación visual. Ambos grupos recibiron a terapia 3 veces á semana durante 6 semanas.

Esquenazi et al. (45) examinan, no seu estudo, o impacto de tres formas de terapia de locomoción diferentes na velocidade da marcha e na simetría do paso. Os participantes realizan adestramento de marcha 3 días á semana durante 6-8 semanas. No GI¹ utilízase un robot efector (GE-O), no GI² un exoesqueleto robótico (Lokomat) e no GI³ unha cinta de correr con soporte parcial do peso corporal (PWSTT).

O estudo de **Sessoms et al.** (43) mide os efectos do tratamento vestibular empregando un sistema de realidade virtual (CAREN) para mellorar a velocidade da marcha e o cambio de peso en 24 pacientes con TCE durante 6 semanas. Os participantes divídense en dous grupos: o GI¹ recibe 6 sesións de terapia vestibular tradicional e 6 sesións de terapia CAREN, o GI² realiza 12 sesións de terapia CAREN. Ademais, existe un grupo control con suxeitos sans que realizan tarefas similares no sistema CAREN.

No estudo de **Cuthbert et al.** (40) analízase a viabilidade e a seguridade de usar un sistema de xogos de realidade virtual para o tratamento do equilibrio en 20 pacientes con TCE. Os participantes reciben 15 minutos de tratamento específico para equilibrio a maiores das súa sesión de fisioterapia habitual, 4 veces á semana durante 4 semanas. Os pacientes do GI, realizan o tratamento utilizando unha consola Wii con 8 minutos de xogos de Wii Fit e 7 minutos de Wii Sport. Por outra parte, os participantes do GC reciben tratamento de equilibrio convencional, utilizando táboas inclinadas, superficies inestables, alterando os inputs visuais,

alterando a posición da cabeza, actividades de dobre tarefa e actividades dinámicas de pé como camiñar, alcances, lanzamentos de pelota etc.

Gottshall et al. (44) no seu estudo de caso, pretenden mellorar os mareos e o equilibrio utilizando terapia multisensorial con un sistema de realidade virtual (CAREN) nun varón de 41 anos que sufriu un TCE. O paciente, que previamente recibira fisioterapia vestibular tradicional durante 2 meses, realizou 6 sesións empregando o sistema de realidade virtual CAREN 1 vez á semana durante 6 semanas.

Damiano et al. (30) no seu estudo, avalían a efectividade de un programa de adestramento elíptico no fogar de ritmo rápido para mellorar o rendemento motor, a velocidade de movemento, o tempo de reacción, procesamento e funcionamento cognitivo en 12 adultos con TCE durante 8 semanas (5días/semana). Ademais, os resultados das medidas iniciais compáranse cos resultados dun grupo de 12 suxeitos sans, co obxectivo de identificar déficits de equilibrio, mobilidade, funcionamento cognitivo e condutual nos participantes do GI.

6.3. Escalas de equilibrio e marcha.

Os artigos empregan unha gran variedade de escalas e test de equilibrio e marcha para avaliar os resultados da intervención. En total utilizan 13 instrumentos de medida diferentes para o equilibrio e 14 para a marcha. Os máis empregados son a BBS, a velocidade de marcha auto-seleccionada e o FGA.

A continuación, na *táboa 6* especificase o tipo de estudo, os obxectivos, os instrumentos de medida, a intervención e os resultados de cada un dos artigos.

Táboa 6. Características dos estudos.

PUBLICACIÓN	TIPO ESTUDO	OBXECTIVOS	INTERVENCIÓN	INSTRUMENTOS MEDIDA		RESULTADOS	OBSERVACIÓNS
Ustinova et al. 2015 (41)	Ensaio clínico non controlado	Probar os efectos dun programa de exercicio convencional para restaurar a estabilidade postural e a coordinación en suxeitos con TCE leve ou moderado.	Duración: 4-5 Semanas Frecuencia: 3-4 días/semana Nº Sesións: 20 Tempo sesión: Inicio 30-40 min, incremento gradual ata 55-60 min Tratamento: Exercicios de coordinación, estabilidade e marcha	Equilibrio BBS	Marcha FGA	Melloras estatisticamente significativas na BBS e no FGA.	As 2 primeiras sesións son individuais, as restantes serán grupais (grupos de 3).
Peters et al. 2014 (37)	Ensaio clínico non controlado	Determinar a viabilidade e o efecto de diferentes dosificacións dun adestramento intensivo de mobilidade na mobilidade, o equilibrio e a velocidade da marcha en individuos con TCE crónico.	Duración: 4 Semanas Frecuencia: 5 días/semana Nº Sesións: 20 Tempo sesión: 150 min, divididos en 3 parte de 50 min cada unha. Tratamento: Adestramento intensivo de mobilidade dividido en 3 partes: 1º) Adestramento de marcha en cinta de correr, 2º) Actividades de equilibrio e 3º) Forza, coordinación e rango de mobilidade.	Equilibrio BBS SLS	Marcha DGI, 6MWT, TUG,10SS ,10F, WWTAE, WWTAC, WWTAT	Cambios significativos en DGI, 10F, TUG entre a 1ª medición e a intermedia. Cambios significativos en, DGI, 10SS, 10F, TUG, 6MWT entre as medicións antes e despois do adestramento. Cambios significativos en 10F, TUG, SLS, entre as medidas antes da proba e os seguimentos a longo prazo	Realízanse os descansos necesarios, con unha totalidade menor a 30 min durante as 3 horas de tratamento, para garantir que se realizan os 50 min de cada bloque.
Kleffelgaard et al. 2019(37)	Ensaio controlado aleatorizado	Probar os efectos de unha terapia vestibular grupal en pacientes con TCE	Duración: 8 semanas Frecuencia: 2 días/semana Nº Sesións: 16 Tempo sesión: - Tratamento: GI: Rehabilitación multidisciplinar + Rehabilitación vestibular grupal (Orientación, exercicios individualizados, programa de exercicios no fogar e diario de exercicios). GC: Rehabilitación multidisciplinar	Equilibrio BESS, VSS, DHI	Marcha HiMAT	Mellora significativa en todas as medidas de resultado no GI despois da intervención. Sen embargo, as diferenzas entre os grupos xa non era estatisticamente significativas no 2º período de seguimento. (o GI mantivo os niveles de melloría, o GC mellorou co tempo a discapacidade relacionada cos mareos e os problemas de mobilidade).	O GC non recibe ningunha terapia para substituír a rehabilitación vestibular aplicada no GI, polo que o tempo total de rehabilitación é menor

Fisioterapia nos déficits de equilibrio e marcha en pacientes con traumatismo craneoencefálico

<p>Tefertiller et al. 2019 (38)</p>	<p>Ensaio controlado aleatorizado</p>	<p>Avaliar a eficacia dun programa de fisioterapia no fogar utilizando un sistema de RV para mellorar o equilibrio en pacientes con TCE.</p>	<p>Duración: 12 semanas Frecuencia: 3-4 días/semana Tempo sesión: 30 min Tratamento: GI: Adestramento con un sistema de xogo de RV. GC: Programa de exercicio no fogar</p>	<p>Equilibrio CB&M, BESTest, ABC</p>		<p>Non diferencias significativas entre grupos. Ambos grupos obtiveron melloras significativas en CB&M e BESTest</p>	<p>Todos os participantes tiñan que completar un rexistro de actividades que documentara a finalización das sesións e un rexistro separado de eventos adversos.</p>
<p>Straudi et al. 2017 (39)</p>	<p>Ensaio controlado aleatorizado</p>	<p>Probar os efectos da VGT, dispoñible comercialmente, no equilibrio e a atención selectiva en pacientes con TCE crónico, en comparación con BPT</p>	<p>Duración: 6 semanas Frecuencia: 3 días/semana Nº Sesións: 18 sesións Tempo sesión: 1 hora Tratamento: GI: Adestramento tarefas motoras con unha consola (paso lateral, transferencias peso, marcha, alcances), 2-5 min cada xogo. GC: Exercicios de equilibrio, transferencias peso e estabilidade postural con e sen retroalimentación visual utilizando plataforma de equilibrio. 2 min cada exercicio</p>	<p>Equilibrio CB&M, UBS</p>	<p>Marcha TUG</p>	<p>Melloras na puntuación de CB&M en ambos grupos. O GI melloras significativas na UBS e no TUG. Diferenzas significativas para UBS e TUG entre ambos grupos.</p>	<p>En ambos grupos se realizan os descansos necesarios e o fisioterapeuta proporciona retroalimentación externa.</p>
<p>Esquenazi et al. 2017 (45)</p>	<p>Estudo comparativo aleatorizado prospectivo</p>	<p>Examinar o impacto de 3 modelos distintos de terapia de locomoción na velocidade da marcha e a simetría espazo-temporal.</p>	<p>Duración: 6-8 semanas Frecuencia: 3 días/semana Nº Sesións: 18 Tempo sesión: 45 min Tratamento: Terapia de locomoción con: GI¹: Robot efector (GE-O) GI²: Exoesqueleto robótico (Lokomat) GI³: Adestramento en cinta de correr asistido manualmente, con soporte parcial do peso corporal (PWSTT)</p>	<p>Marcha SSV, MV, 6MWT, STAR, SLAR</p>		<p>Aumento SSV en todos os grupos. GI² e GI³ aumento significativo en MV. GI¹ e GI³ mellora no 6MWT</p>	<p>Os 45 min da sesión son o tempo que o paciente está camiñando, sen contar o tempo de configuración e de avaliación posterior.</p>
<p>Sessoms et al. 2015 (43)</p>	<p>Ensaio clínico controlado</p>	<p>Probar o efecto do tratamento vestibular utilizando un sistema de RV (CAREN) para mellorar velocidade da marcha e o cambio de peso en pacientes con TCE.</p>	<p>Duración: 6 semanas Frecuencia: 2 días/semana Nº Sesións: 12 Tempo sesión: 20-30 min Tratamento: GI¹: 6 Sesións CAREN + 6 Sesións terapia vestibular tradicional GI²: 12 Sesións CAREN GC: tarefas similares en CAREN</p>	<p>Equilibrio Puntuación Tarefa de navegación en barco.</p>	<p>Marcha SSV</p>	<p>Todos os grupos aumentaron a puntuación da TNB e a SSV, sendo significativamente máis altas no GI² que no GI¹. O GC obtivo puntuación significativamente máis altas que o GI¹ e GI² para TNB, pero o GI² obtivo unha SSV significativamente máis alta que GC.</p>	<p>O GI¹ recibe un día da semana terapia vestibular tradicional e outro día terapia con RV. Os participantes do CG, son suxeitos sans.</p>

Fisioterapia nos déficits de equilibrio e marcha en pacientes con traumatismo craneoencefálico

Cuthbert et al 2014 (40)	Ensaio controlado aleatorizado	Avaliar a viabilidade e a seguridade de usar un sistema de xogos de RV para o tratamento do equilibrio en paciente con TCE.	Duración: 4 semanas Frecuencia: 4 días/semana Nº de sesións: 16 Tempo sesión: 15 min Tratamento: GI: 8 min de Wii Fit e 7 min de Wii Sport GC: 15 min de tratamento de equilibrio convencional.	Equilibrio BBS	Marcha FGA	Ambos grupos melloras en BBS e FGA sen diferenzas significativas entre ambos grupos.	Os 15 min de intervención, son engadidos ao tempo da sesión de fisioterapia que reciben de forma habitual os participantes de ambos grupos.
Gottshall et al 2015 (44)	Estudo de un caso	Mellorar os mareos e os desequilibrios usando terapia multisensorial nun entorno de RV nun paciente con TCE.	Duración: 6 semanas Frecuencia: 1 día/semana Nº Sesións: 6 Tempo sesión: 45 min Tratamento: Sistema de RV CAREN	Equilibrio SOT, DHI, ABC	Marcha FGA. Velocidade marcha	Melloran todas as medidas de resultados Aumenta velocidade para camiñar, resistencia e capacidade de reequilibrarse	Antes de realizar o estudo o paciente recibira terapia vestibular tradicional 2 días/semana durante 2 meses.
Damiano et al 2016 (30)	Ensaio clínico controlado	Avaliar a efectividade dun programa de adestramento elíptico de ritmo rápido para mellorar o rendemento motor, velocidade de movemento, o tempo de reacción, procesamento cognitivo e funcionamento neurocondutual en adultos con TCE. Identificar déficits de equilibrio, mobilidade, funcionamento cognitivo e condutual en adultos con TCE en comparación con adultos sanos	Duración: 8 semanas Frecuencia: 5 días/semana Nº Sesións: 40 Tempo sesión: 30 min Intervención: GI: Adestramento cunha elíptica no fogar, que require movementos coordinados de brazos e pernas, a un ritmo constante e relativamente alto. GC: Non recibe tratamento	Equilibrio LOS , MCT, SOT	Marcha HiMAT, Velocidade marcha, ritmo e lonxitude de paso.	Melloras estatisticamente significativas para as probas LOS e MCT. Para o resto das medidas de resultados non se atoparon cambios significativos.	Os participantes rexistraron a duración , velocidade e resistencia de cada sesión. Foron monitorados por teléfono a primeira semana e logo cada dúas semanas. Ademais, colocouse un sensor no pedal para controlar o uso

TCE=Traumatismo craneoencefálico; GI=Grupo intervención; GC= Grupo control; RV= Realidade virtual; CAREN=Entorno de rehabilitación asistido por computadora; BBS= Escala de equilibrio de Berg; BESS= Sistema de puntuación de erros de equilibrio; BESTest=Test de avaliación de sistemas de equilibrio; UBS=Escala unificada de equilibrio; SOT=Proba de organización sensorial; CB&M=Escala comunitaria de equilibrio e mobilidade; SLS=Proba de postura dunha soa perna; TNF=Tarefa Navegación no barco; LOS=Proba dos límites de estabilidade; MCT=Proba de control motor; DHI=Inventario de discapacidade para mareos; VSS= Escala de síntomas de vertixe; ABC=Escala de confianza no equilibrio durante actividades específicas; FGA=Avaliación da marcha funcional; DGI=Índice de marcha dinámico; 6MWT=Test de 6 minutos marcha; TUG=Test de levántate e anda; 10ss=Test de 10 metros marcha- velocidade auto-seleccionada; 10F=Test de 10 metros marcha- máxima velocidade; HiMAT=Ferramenta de avaliación de mobilidade de alto nivel; SSV=Velocidade de marcha auto-seleccionada; MV=Velocidade máxima; STAR=Relación asimetría tempo de paso; SLAR= Relación asimetría lonxitude de paso; WWTAE= Proba camiñar mentres fala- Media de erros; WWTAL=Proba de camiñar mentres fala- letras alternas; WWTAT=Proba de camiñar mentres fala-Tempo medio

6.4. Eficacia da intervención nos déficits de equilibrio e marcha.

6.4.1. Equilibrio

Ustinova et al. (41) utilizan no seu estudo a BBS para medir as melloras no equilibrio. Os participantes foron avaliados dúas veces antes de comezar o programa (sen diferenzas significativas entre ambas medicións ($p>0.5$)) e unha vez finalizado este. Os autores estableceron o nivel de significación en $p<0.0125$, observando melloras estatisticamente significativas no equilibrio, con un aumento de 45.2 ± 5.9 a 49.2 ± 4.2 puntos ($p=0.001$) na BBS tras a intervención. Polo tanto, a intervención resultou ser eficaz para o equilibrio medido coa BBS.

No estudo de **Peters et al.** (42), empregaron a BBS e SLS como medida dos resultados para o equilibrio. Os investigadores non atoparon cambios significativos na puntuación da BBS entre ningunha das diferentes medicións, pero si unha mellora significativa na proba de SLS entre a primeira medición e o seguimento a longo prazo, pasando dunha media de 9.2 (1.4,35) a 19.2 (2.0, 35) segundos ($p=0.04$). A continuación na *Táboa 7* móstranse os resultados máis detalladamente.

Táboa 7. Resultados estudo Peters et al (42).

Escala	Valor p						
	Pre-Intervención	Intermedio	Post-Intervención	Seguimento	Pre-Intermedio	Pre-Post	Pre-Seguimento
BBS	50.5 (41.8,54.8)	50.5 (45.5,55)	51 (47,55.8)	49.5(44.3,49.5)	0.83	0.26	0.24
SLS(s)	9.2 (1.4,35)	26.3 (2.7,35)	11.3 (0.59,33.9)	19.2(2.0,35)	0.40	0.67	0.04

BBS=Escala de equilibrio de Berg, SLS=Proba de postura dunha soa perna

En resumo, a intervención non resultou eficaz para ningunha das medidas de equilibrio inmediatamente despois de finalizar, pero si no seguimento a longo prazo para o SLS.

Kleffelgaard et al. (37) empregaron no seu estudo o BESS, DHI e VSS como medidas de resultados para o equilibrio e os mareos. Tras a intervención, atopouse unha mellora estatisticamente significativa ($p<0.05$) para a puntuación de BESS, DHI e VSS entre ambos grupos a favor do GI. Non obstante, no seguimento a longo prazo (2 meses despois de finalizar a intervención, aproximadamente), as diferenzas xa non eran estatisticamente significativas para ningunha das tres medidas de resultados. A continuación, na seguinte táboa móstranse os resultados do estudo para o equilibrio.

Táboa 8. Resultados para o equilibrio do estudo Kleffelgaard et al (37).

Escalas	Grupo intervención			Grupo control			Valor p (GI vs GC)	
	Pre-intervención	Post-intervención	Seguimento	Pre-Intervención	Post-Intervención	Seguimento	Post-Intervención	Seguimento
BESS	29.7±11.6	19.1±10.6	17.5±10.4	29.0±9.6	23±9.1	20.8±9.0	0.09	0.15
DHI	47.9±16.6	32.9±21.3	32.1±20.7	41.4±19.2	36.4±22.7	30.0±24.3	0.03	0.09
VSS	10.9±6.0	6.7±6.0	6.9±4.6	10.2±6.6	8.4±6.6	6.1±5.5	0.08	0.61

BESS=Sistema de puntuación de erros de equilibrio, DHI=Inventario de discapacidade para mareos, VSS=Escala de síntomas de vertixe.

A terapia vestibular grupal xunto coa rehabilitación multidisciplinar resultou ser máis efectiva que soamente a rehabilitación multidisciplinar, para todas as medidas de equilibrio ao finalizar a intervención. No obstante a longo prazo, as dúas tiveron a mesma efectividade.

No estudo de Tefertiller et al. (38) empregaron como medidas de resultados para o equilibrio a CB&M, o BESTest e ABC e realizáronse 4 medicións: 1) ao inicio da intervención, 2) na metade desta (as 6 semanas), 3) ao finalizar a intervención e 4) un seguimento a longo prazo (3 meses despois de finalizar). A significación estableceuse en $p < 0.05$ para os cambios dentro do grupo e en $p < 0.0167$ para comparar os cambios entre os dous grupos. Ambos grupos exhibiron aumentos estatisticamente significativos na puntuación media de GB&M e BESTest entre as distintas medicións, sen diferenzas significativas entre eles. Na puntuación de ABC non se atoparon cambios significativos nin dentro dos grupos nin entre os grupos. A puntuación de CB&M aumentou unha media de 5 unidades á metade da intervención, 7 unidades ao finalizar a intervención e 8 unidades no seguimento a longo prazo, en ambos grupos. Pola súa parte, a puntuación no BESTest mellorou, dende o puntuación inicial ás tres medicións posteriores, entre 4-7 unidades aproximadamente, en ambos grupos. No estudo non aparecen as puntuacións das medidas de resultados nas diferentes medicións pero si o valor de p , para ver se os cambios son significativos ou non. Na seguinte táboa móstranse os valores de p para os cambios, tanto dentro do grupo como entre os grupos.

Táboa 9. Valores de p para os cambios nas medidas de resultados de equilibrio no estudo de Tefertiller et al (38).

Escalas	Grupo intervención			Grupo control			Comparación GI vs GC		
	Pre-intermedio	Pre-Post	Pre-Seguimento	Pre-Intervención	Pre-Post	Pre-Seguimento	Pre-Intermedio	Pre-Post	Pre-Seguimetro
CB&M	0.002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.8716	0.9522	0.9438
BESTest	0.0042	0.0028	<0.0001	0.0043	0.0023	0.001	0.9973	0.9693	0.6558
ABC	0.0663	0.3271	0.0550	0.7138	0.1171	0.1940	0.2910	0.6723	0.6262

CB&M= Escala comunitaria de equilibrio e mobilidade, BESTest=Test de avaliación do sistema do equilibrio, ABC=Escala de confianza no equilibrio durante actividades específicas.

O programa de exercicios no fogar con e sen realidade virtual resultou ser igual de efectivo para as medidas de equilibrio CB&M e BESTest, tanto ao finalizar á intervención como a longo prazo. No obstante, esta efectividade non se puido demostrar para a puntuación da escala ABC.

No estudo de **Straudi et al.** (39) os investigadores observaron melloras significativas ($p < 0.05$) na puntuación de GB&M en ambos grupos, sen diferenzas entre eles. A puntuación de UBS soamente mellorou de forma significativa no GI, atopándose diferenzas significativas entre ambos grupos. Na seguinte táboa móstranse os resultados das medidas de equilibrio máis detalladamente.

Táboa 10. Resultados das medidas de equilibrio no estudo de Straudi et al (39).

Escala	Grupo intervención			Grupo control			Valor p (GI vs GC)
	Pre-Intervención	Post-Intervención	Valor p	Pre-Intervención	Post-Intervención	Valor p	Pre- post
CB&M	17 (15)	25 (15.5)	<0.01	25 (32)	25.5 (31.5)	<0.05	>0.05
UBS	43 (20.5)	49.5 (20.5)	<0.01	49 (18.5)	51 (20.5)	>0.05	<0.05

CB&M=Escala comunitaria de equilibrio e mobilidade, UBS=Escala de equilibrio unificada

En resumo, ambos tratamento de equilibrio (terapia con videoxogos e exercicio con unha plataforma de equilibrio) resultaron ser igual de eficaces para a GB&M, pero só a terapia con videoxogos resultou ser efectiva para a UBS.

O estudo de **Sessoms et al.** (43), emprega como medida de resultado para o equilibrio, os as puntuacións obtidas nunha das tarefas do sistema CAREN, a *tarefa de Navegación en barco*, que mide a planificación de tarefas e o equilibrio. A puntuación media inicial na tarefa de navegación en barco foi de 1059 ± 83 puntos para os suxeitos con TCE, acadando unha puntuación media de 1233 ± 204 puntos tras a intervención. O GC pola súa parte obtivo unha puntuación de 1206 ± 123 na primeira visita e de 1430 ± 15 na última. As puntuacións aumentaron para todos os grupos durante as 6 semanas, sendo significativamente máis altas no GI² que no GI¹ en todas as semanas (Semana 2: $p=0.007$, Semana 4: $p=0.009$, Semana 6: $p=0.041$). Ademais, en comparación co GC, o GI¹ tivo puntuacións significativamente máis baixas en todas as sesións ($p < 0.05$) e en todas as semanas ($p < 0.001$) e o GI² tamén tivo puntuacións significativamente máis baixas na semana 2 ($p < 0.001$), 4 ($p=0.001$) e 6 ($p=0.005$). E dicir, a terapia empregando soamente un sistema de realidade virtual resultou ser máis efectiva para o equilibrio que combinada con fisioterapia tradicional.

No estudo de **Cuthbert et al.** (40) as melloras no equilibrio avaliáronse mediante a BBS, sendo a puntuación inicial de 47.21 (42.60,51.82) para o GI e de 46.68 (43.07, 52.28) para o GC. Os investigadores observaron melloras significativas no GI ao longo do tempo, acadando tras a intervención 52.57 puntos ($p=0.03$) (47.87,52.26). Non obstante, non se atoparon cambios significativos nin no GC ($p= 0.09$) nin diferenzas estatisticamente significativas entre grupos (GI = 52.57 (47.87,57.26) , GC= 51.90 (47.09,56.71), $p=0.70$)). En resumo, a intervención resultou ser efectiva para a medida de equilibrio BBS no grupo que empregou un sistema de realidade virtual, pero non para o grupo que realizou fisioterapia convencional. Non obstante, non se puido demostrar que unha terapia fose máis eficaz que outra porque non houbo diferenzas significativas entre os resultados finais de ambos grupos

No estudo de **Gottshall et al.** (44) empregaron as seguintes medidas de resultados: DHI, SOT e ABC. En xeral, todas as medidas de resultados melloraron a medida que progresaban as sesións. Na seguinte táboa móstranse os resultados antes e despois da intervención.

Táboa 11. Medidas resultado para o equilibrio do estudo de Gottshall et al (44).

Escalas	Pre-Intervención	Post-Intervención
DHI	18	0
SOT	60	84
ABC	78	85

*DHI= Inventario de discapacidade para mareos, SOT=Proba de organización sensorial,
ABC=Escala de confianza no equilibrio durante actividades específicas*

Ademais, observouse un aumento na cantidade de movemento da plataforma que podía tolerar sen perder o equilibrio durante as sesións CAREN. Polo tanto, a intervención resultou ser efectiva para todas as medidas de resultados de equilibrio.

No estudo de **Damiano et al.** (30) os participantes presentaban puntuacións iniciais de 145.8 ± 17.2 na proba MCT, e de 0.9 ± 0.3 no tempo de reacción durante a proba LOS. Tras a intervención, observáronse melloras significativas, diminuíndo a puntuación a 135.6 ± 14.4 $p=0.001$ e 0.8 ± 0.2 $p=0.03$ respectivamente. No seguimento a longo prazo, a única mellora significativa que se observou foi un aumento na capacidade de desprazar o centro de gravidade cara diante dentro dos límites de estabilidade na proba LOS (81.6 ± 13.4 , 91.3 ± 13.5 , $p=0.001$), o resto e resultados do seguimento a longo non aparecen especificados no artigo. Como medida secundaria para o equilibrio os investigadores empregaron a proba SOT sen observar cambios significativos nesta, non obstante os resultados desta proba tampouco aparecen reflexados no artigo. En resumo, tras intervención, esta resultou ser efectiva para

as medidas de equilibrio MCT e o tempo de reacción durante a proba LOS pero non para a proba SOT.

6.4.2. Marcha

Ustinova et al. (41) obtiveron resultados que mostran melloras significativas na marcha tras a intervención, con un aumento da puntuación do FGA de 22.8 ± 4.1 a 26.9 ± 3.4 ($p=0.009$), é dicir, que a intervención resultou ser efectiva para a marcha.

No estudo de **Peters et al.** (42) empregáronse diversas escalas e test de marcha para avaliar a eficacia da intervención (DGI,10SS,10F,TUG,6MWT), así como test de dobre tarefa durante a marcha (WWTAE, WWTAL, WWTAT). Na metade da intervención observáronse melloras estatisticamente significativas ($p<0.05$) para DGI, 10F e TUG. Tras a intervención, observáronse melloras significativas para DGI, 10SS, 10F, TUG e 6MWT; mentres que no seguimento a longo prazo só melloraron significativamente o 10F e TUG. O WWTAE, WWTAL e WWTAT non demostraron cambios significativos en ningunha das medicións. Na seguinte táboa pódese observar os resultados do estudo con máis detalle.

Táboa 12. Resultados para a marcha no estudo de Peters et al.(42)

Escalas	Pre-Intervención	Intermedio	Post-Intervención	Seguimento	Valor p		
					Pre-Intermedio	Pre-Post	Pre-Seguimento
DGI	14.5 (11.3,20.8)	16 (12.5,21.5)	15.5 (12,23)	15 (13,21.5)	0.049	0.049	0.09
10SS (m/s)	0.88 (0.74,1.2)	0.97 (0.78,1.2)	0.99 (0.76,1.2)	0.90 (0.73,1.2)	0.38	0.03	0.41
10F (m/s)	1.1 (1.0,1.5)	1.2 (1.1,1.6)	1.2 (1.1,1.8)	1.2 (1.0,1.7)	0.01	0.01	0.02
TUG (s)	12.2 (9.7,23)	10.5 (9.0,23)	10 (8.0,19)	11.5 (9.4,21)	0.01	0.01	0.03
6MWT	323 (243,508)	380 (271,528)	382 (263,563)	365 (258,546)	0.16	0.03	0.10
WWTAL	6.0 (4.1,6.0)	4.75 (4.5,6.0)	5.5 (5.0,66)	4.0 (3.6,5.0)	0.20	1	0.05
WWTAE	0.75 (0.50,1.4)	0.50 (0.12,2.3)	1.0 (0.12,1.5)	2.0 (0.50,2.4)	0.78	0.61	0.11
WWTAT(s)	12.8 (9.2,21)	12.2 (9.5,16.8)	12.1 (9.6,16.6)	13.5 (9.2,18.9)	0.23	0.13	0.43

DGI=Índice de marcha dinámico; 6MWT=Test de 6 minutos marcha; TUG=Test de levántate e anda; 10ss=Test de 10 metros marcha- velocidade auto-seleccionada; 10F=Test de 10 metros marcha- máxima velocidade; WWTAE= Proba camiñar mentres fala- Media de erros; WWTAL=Proba de camiñar mentres fala- letras alternas; WWTAT=Proba de camiñar mentres fala-Tempo medio

A intervención resultou ser efectiva para as medidas de resultados de marcha DGI,10SS, 10F, TUG e 6MWT tras finalizar, pero no seguimento a longo prazo só foi efectiva para o TUG e 10F. Para as medidas de dobre tarefa durante a marcha non se puido demostrar efectividade.

No estudo de **Kleffelgaard et al.** (37) inicialmente os participantes presentaban puntuacións para HiMAT de 40.9 ± 9.3 e 39.1 ± 11.9 no GI e GC respectivamente. Tras a intervención, o GI mellorou significativamente en comparación co GC (GI= 47.6 ± 7.0 , GC= 41.2 ± 12.3 ($p=0.002$)). No obstante, estas diferenzas non foron significativas no seguimento a longo prazo (GI= 47.3 ± 8.9 , GC= 44.3 ± 9.6 ($p=0.09$)). E dicir, que a terapia vestibular grupal xunto coa rehabilitación multidisciplinar resultou ser máis efectiva que só a terapia multidisciplinar para a medida de resultados HiMAT a curto prazo, pero non no seguimento a longo prazo.

No estudo de **Straudi et al.** (39), preséntanse puntuacións iniciais para a velocidade da marcha de TUG de 18.7 (16.1) para o GI, e de 14.0 (20.3) para o GC. Trala intervención, observáronse aumentos significativos na velocidade da marcha no GI (TUG 16.4 (9.4) ($p<0.01$)), pero non para o GC (TUG 15.4 (16.2) ($p>0.05$)), habendo diferenzas estatisticamente significativas ($p<0.05$) entre ambos grupos. Polo tanto, a intervención foi efectiva para a medida de resultados TUG no grupo que empregou terapia de videoxogos pero non para o grupo que empregou unha plataforma de equilibrio. Ademais, para esta medida de resultado si se puido demostrar que a terapia de videoxogos foi máis efectiva que o exercicio empregando unha plataforma de equilibrio.

No estudo de **Esquenazi et al.** (45), a significación estatística estableceuse en $p<0.05$. Tras a intervención, observouse un aumento estatisticamente significativo na velocidade da marcha auto-seleccionada nos tres grupos, aumentado un 21% no GI¹, un 45% no GI² e un 38% no GI³, sen diferenzas significativas entre ambos grupos. Para a velocidade máxima, observáronse melloras significativas tanto no GI² como no GI³ (aumentando un 16% e 19% respectivamente). Non se observaron diferenzas significativas no tempo de oscilación e na lonxitude de paso durante a velocidade auto-seleccionada e a velocidade máxima, en ningún dos grupos nin entre eles. Por último, observouse un incremento significativo no 6MWT, do 16% no GI¹ e do 19% no GI³, despois do adestramento.

Táboa 13. Resultados na marcha no estudo de Esquenazi et al (45).

Escala	GI ¹ (G-EO)			GI ² (Lokomat)			GI ³ (PBWSTT)			Diferenzas grupos
	Pre	Post	Valor p	Pre	Post	Valor p	Pre	Post	Valor p	Valor p
SSV (m/s)	0.38	0.46	0.03	0.31	0.45	0.04	0.37	0.51	0.02	0.74
MV (m/s)	0.69	0.73	0.15	0.68	0.78	0.04	0.68	0.80	0.03	0.66
STAR	0.15	0.14	0.87	0.15	0.13	0.58	0.06	0.09	0.21	0.14
SLAR	0.42	0.26	0.24	0.48	0.43	0.09	0.49	0.34	0.55	0.57
6MWT (m)	164.82	191.15	0.04	168.52	188.25	0.21	143.73	171.51	0.03	0.97

6MWT=Test de 6 minutos marcha; SSV=Velocidade de marcha auto-seleccionada; MV=Velocidade máxima; STAR=Relación asimetría tempo de paso; SLAR= Relación asimetría lonxitude de paso

Todas as terapias de locomoción resultaron igual de efectivas para a velocidade da marcha auto-seleccionada. Para a velocidade máxima só demostraron eficacia o Lokomat e o PBWSTT, mentres que para o 6MWT só foron eficaces o robot efector (G-EO) e o PBWSTT. Ademais, ningunha das tres formas de terapia de locomoción resultaron ser eficaces para mellorar o tempo de oscilación e a lonxitude de paso.

No estudo de **Sessoms et al.** (43), os pacientes con TCE presentaban inicialmente unha velocidade de marcha auto-seleccionada que oscilaba entre 0.29 e 0.86 m/s que tras a intervención aumentou oscilando entre 0.60 e 1.50 m/s. Pola súa parte, os participantes do GC presentaban velocidades de marcha auto-seleccionada entre 0.85 e 1.48 m/s. A velocidade media da marcha aumentou tanto para o GI¹ como para o GI² durante as 6 semanas, observándose unha velocidade significativamente máis alta no GI² na semana 4 ($p=0.046$) e na semana 6 ($p=0.023$), pero non na semana 2 ($p=0.211$). Ademais, na semana 6 o GI² obtivo velocidades significativamente máis altas que o GC ($p=0.050$). Polo tanto, a intervención empregando soamente un sistema de realidade virtual CAREN foi máis eficaz que combinada con terapia tradicional para mellorar a velocidade da marcha, chegando os participantes con TCE a lograr unha velocidade máis alta ao finalizar a intervención que suxeitos sans que realizaron tarefas similares.

Cuthbert et al. (40) no seu estudo, determinaron valores iniciais para FGA de 16.36 (12.22, 20.50) no GI e de 17.76 (13.62, 21.89) no GC. Ambos grupos mostraron unha mellora significativa tras a intervención (GI=22.85 (18.66, 27.05), $p<0.01$; GC=23.34 (19.07,27.61), $p<0.01$), sen diferenzas significativas entre as puntuacións finais de FGA de ambos grupos (GI= 22.85 (18.66, 27.05), GC=23.34 (19.07,27.61), $p=0.73$). En resumo, tanto a fisioterapia convencional como a terapia con videoxogos resultaron ser igual de efectivas para a medida de resultados de marcha FGA.

No estudo de un caso de **Gottshall et al.** (44), como medidas de resultados para a marcha empregaron a puntuación no FGA, a velocidade de marcha auto-seleccionada durante a tarefa “Endless Road” e a proba HiMAT. Tras a intervención, obtivéronse melloras en todas as medidas de resultado. Na seguinte táboa móstranse as puntuacións antes e despois da intervención. A intervención foi eficaz para tódalas mediadas de resultados.

Táboa 14. Resultados para marcha no estudo de Gottshall et al.(44)

Escalas	Pre-Intervención	Post-Intervención
FGA	16	30
Velocidade auto-seleccionada (m/s)	1.2	1.7
HiMAT	Non se puido realizar	53

FGA=Avaliación da marcha funcional; HiMAT=Ferramenta de avaliación de mobilidade de alto nivel

Daminano et al. (30) empregaron como medidas de resultado parámetros de marcha tales como: velocidade, ritmo e lonxitude de paso e o HiMAT. Os investigadores non observaron cambios estatisticamente significativos ($p < 0.05$) en ningunha das medidas de resultados despois do adestramento.

Táboa 15. Resultados para a marcha no estudo de Daminao et al.(30)

Escalas	Pre-Intervención	Post-Intervención	Valor p
Velocidade	1.3±0.3	1.3±0.2	0.5
Ritmo	111.6±8.8	113.1±8.4	0.46
Lonxitude de paso	0.7±0.1	0.7±0.1	0.58
HiMAT	35.7±7.4	34.3±7.8	0.18

HiMAT=Ferramenta de avaliación de mobilidade de alto nivel

Non se demostrou que a intervención fose eficaz para ningunha das medidas de marcha.

7. DISCUSIÓN

7.1. Características da mostra e da intervención

En relación á idade dos participantes, a maioría son adultos novos e varóns con unha media de idade comprendida entre 28.2 e 48.8 anos, sendo as mostras dos diversos estudos bastante homoxéneas neste sentido. Isto resulta importante dado que a idade é un factor prognóstico para a recuperación do TCE e tanto o equilibrio como a marcha se ven comprometidos na idade avanzada. Sería interesante, en futuros estudos, avaliar a eficacia das distintas intervencións en distintos rangos de idade. Por outra parte, só 4 dos estudos especifican a gravidade da lesión e 6 as causas, polo que tamén resulta complicado avaliar se isto inflúe ou non na eficacia do tratamento.

En canto á dosificación e duración da intervención, e polo tanto ao tempo total implicado no tratamento, os estudos son bastante heteroxéneos. A maioría ten unha duración de entre 4 e 6 semanas e unha frecuencia de 3-4 días/semana. No 30% dos estudos os participantes reciben un total de entre 15 e 18 horas de tratamento, no outro 30% entre 4-5 horas, e no 20% restante entre 20 e 50 horas. Nin o estudo de **Kleffelgaard et al** (37) nin o de **Tefertiller et al** (38) especifican o tempo total implicado no tratamento. Isto lévanos a formular se un tratamento máis prologado no tempo ou con maior número de horas suporía unha maior eficacia da intervención. No obstante, se comparamos os resultados obtidos nos estudos con menor e maior número de horas implicadas no tratamento (**Cuthbert et al.**(40) e **Peters et al.** (42) respectivamente), observamos que ambos son efectivos para a marcha, mentres que para a medida de resultado de equilibrio BBS resulta máis efectivo a intervención realizada por **Cuthbert et al** (40). Polo tanto, parece que a eficacia está máis relacionada co tipo de intervención que coa dosificación.

En relación ao tipo de intervención que se realiza, observamos que cinco dos dez estudos analizados empregan un sistema de realidade virtual, tres deles con consolas de videoxogos dispoñibles comercialmente (38–40) e os outros dous (43,44) co sistema CAREN. Equipos e máquinas de adestramento tales como cinta de correr ou elíptica foron empregadas en tres dos estudos (30,42,45). Ademais, dous dos estudos (37,41) realizan sesións de fisioterapia grupais.

7.2. Escalas empregadas para a medición dos resultados.

En canto aos métodos de avaliación da eficacia da intervención, existe unha gran variabilidade nos instrumentos de medida empregados, dificultando así a comparación dos estudos entre

si. En total os estudos empregan 13 instrumentos de medida do equilibrio e 12 da marcha. Os máis empregados son a BBS para equilibrio (presente en 3 artigos (40–42)) e a FGA e Velocidade de marcha auto-seleccionada para marcha (FGA en (40,41,44) e SSV en (30,43–45). O problema, polo tanto, recae en que 8 das escalas de equilibrio e 6 das escalas de marcha só están presentes nun artigo, permitindo establecer a eficacia da intervención no grupo ou paciente ao que se administra, pero dificultando a extrapolación dos resultados para a comparación cos outros estudos.

7.3. Eficacia en equilibrio e marcha

Para avaliar a eficacia da intervención, os estudos baséanse nos resultados dos test e escalas de valoración. Todos os estudos realizan, polo menos, unha medición antes da intervención e outra tras finalizar esta. Ademais, 3 dos estudos realizan unha avaliación na metade do tratamento (38,40,42) e 4 un seguimento a longo prazo (30,37,38,42).

7.3.1. Equilibrio

O equilibrio analizouse en tres dos artigos (40–42) empregando a BBS. O estudo de **Ustinova et al.** (41) e o de **Cuthbert et al.** (40) obtiveron unha mellora significativa de 4 e 5,4 puntos respectivamente tras a intervención para esta medida de equilibrio. Porén, **Cuthbert et al.** non puideron demostrar que a intervención con realidade virtual fose máis efectiva que a fisioterapia convencional, a pesar de que o grupo control non obtivo melloras significativas na BBS. Pola súa parte, **Peters et al.** (24) non demostraron que o tratamento fose eficaz a través da BBS, nin tras a intervención nin no seguimento a longo prazo, pero si foi eficaz no seguimento a longo prazo para outra medida de equilibrio, o SLS.

Tefertiller et al. e **Straudi et al.** empregaron, entre outras, o CB&M como instrumento de medida de equilibrio e ambos utilizaron unha consola de videoxogos para o tratamento. En ambos estudos a intervención resultou ser eficaz para esta medida de equilibrio pero sen haber diferenzas significativas co grupo control en ningún dos dous casos. Ademais, no estudo de **Tefertiller et al.**(38) estas melloras mantivéronse no tempo, mentres que **Straudi et al.**(39) non realizaron seguimento a longo prazo.

Tefertiller et al.(38) analizaron tamén a eficacia do tratamento coa escala ABC, pero a intervención non resultou ser eficaz para esta medida. Polo contrario, a puntuación nesta escala mellorou 7 puntos tras as 6 sesión de terapia con realidade virtual CAREN no estudo de **Gottshall et al.**(43). Non obstante, cabe destacar que este estudo só analiza a un paciente polo que os resultados non son concluíntes.

No estudo de **Gottshall et al.** (44) a intervención tamén resultou ser eficaz para o resto de medidas de equilibrio, a proba SOT e o DHI. Estas medidas tamén foron empregadas no estudo de **Damiano et al.**(30) e **Kleffelgaard et al.** (37) respectivamente. A intervención do estudo de **Damiano et al.** (30) non resultou ser efectiva para a proba SOT, aínda que si o foi para os outros test empregados (a proba LOS e MCT). Pola súa parte, **Kleffelgaard et al.** (37) demostraron a eficacia da terapia vestibular grupal no DHI, así como no resto de medidas de equilibrio que empregaron. Porén, no seguimento a longo prazo non obtiveron diferenzas co grupo control nas melloras acadadas.

Por último, cabe destacar que **Sessoms et al.** (43) empregan como medida de resultado para o equilibrio a puntuación obtida nunha das tarefas do sistema de realidade virtual, dificultando así a comparación con outros artigos.

7.3.2. Marcha

A medida de marcha máis empregada foi a velocidade de marcha auto-seleccionada. Todos os estudos melloraron a velocidade da marcha tras a intervención, excepto o de **Damiano et al.** (30). Non obstante, cabe destacar que a maneira de levar a cabo a medición difire entre uns estudos e outros, polo que a comparación entre os resultados non se pode realizar. De cara a futuros estudos, sería importante consensuar a forma de medir este e outros parámetros de marcha, para facilitar así a extrapolación dos resultados e comparación dos mesmos.

O FGA foi outra das medidas de marcha máis empregadas para avaliar a eficacia da intervención. Aparece nos estudos de **Ustinova et al.** (41), **Cuthbert et al.**(40) e **Gottshall et al.** (44) Os tres artigos obtiveron unha mellora significativa de 4.1, 6.5 e 14 puntos respectivamente. Porén, **Cuthbert et al.** (40) non encontraron diferenzas significativas nestas melloras en comparación co grupo control.

A puntuación do HiMAT mellorou tras a intervención en dous dos estudos. No estudo de **Kleffelgard et al.** (37), ademais de obterse melloras significativas dentro do grupo de intervención, tamén se obtiveron diferenzas significativas en comparación co grupo control. No estudo de **Gottshall et al.**(44) inicialmente o paciente non puido realizar esta proba e, tras a intervención, acadou 53 puntos. Porén, **Damiano et al.** (30) no seu estudo non obtiveron melloras nesta medida de marcha tras a intervención.

A distancia recorrida no 6MWT mellorou 59 metros no estudo de **Peters et al.** (42) ao finalizar o tratamento, pero esta mellora non se mantivo no tempo. No estudo de **Esquenazi et al** (45),

a distancia recorrida tamén aumentou, 26.33 metros no grupo que empregou un robot efector e 27.78 metros no grupo que empregou unha cinta de correr. Non obstante, este estudo non realizou seguimento a longo prazo, polo que non sabemos se estas melloras se mantiveron no tempo.

O estudo de **Peters et al.** (42) e o estudo de **Straudi et al.**(39) obtiveron unha velocidade da marcha maior durante a realización da proba TUG tras a intervención, diminuindo o tempo total da proba 2.2 e 2.3 segundos respectivamente. Ademais, **Peters et al.** (42) observaron que esta mellora mantíñase no tempo. Isto non se puido determinar no estudo de **Straudi et al.** (39) porque non realizaron un seguimento a longo prazo.

Outros parámetros de marcha como a velocidade máxima, a lonxitude e o tempo de paso foron avaliados en varios estudo. Non obstante, do mesmo xeito que ocorre ca velocidade de marcha auto-seleccionada, ao non haber un consenso para medir estes parámetros non é posible comparar os resultados de forma concluínte e fiable.

8. CONCLUSIÓN

Tras o análises da evidencia científica dispoñible a cerca da fisioterapia nos déficits de equilibrio e a marcha en pacientes que sufriron un TCE, podemos concluír:

- A dosificación dos distintos métodos de fisioterapia empregados para abordar os déficits de equilibrio e marcha en pacientes con TCE, é moi heteroxénea.
- Todos os artigos empregan escalas e test de valoración do equilibrio e/ou a marcha como instrumento de medida para os resultados obtidos trala intervención. Existe moita diversidade nos instrumento de medida empregados, dificultando a extrapolación dos resultados e a comparación entre os distintos artigos. Os máis empregados foron a BBS, a velocidade de marcha auto-seleccionada e o FGA.
- Nos artigos empregados para realizar esta revisión atopamos como formas de intervención: a realidade virtual, terapia vestibular, exercicios de coordinación e equilibrio, terapia de locomoción e exercicio activo de distintas intensidades (empregando maioritariamente un tapiz rodante). A realidade virtual foi a forma de intervención máis repetida nos artigos.
- Practicamente a totalidade dos artigos obtiveron melloras significativas para as medidas de equilibrio tras a intervención, demostrando así que o tratamento foi eficaz. Non obstante, en moitos dos artigo a intervención non resultou ser máis eficaz que a fisioterapia convencional realizada polo grupo control.
- Do mesmo xeito, practicamente a totalidade dos artigos demostraron que a intervención foi eficaz para a marcha, observándose sobre todo un aumento na velocidade, pero na maioría tampouco puido demostrar que os métodos empregados fosen máis eficaces que a fisioterapia convencional.
- Respondendo ao obxectivo principal da presente revisión e á pregunta de investigación formulada, os distintos métodos de fisioterapia si resultaron eficaces para a reeducación do equilibrio e da marcha.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Antonio Torres-Fonseca DL-H. Criterios para publicar artículos de revisión sistemática Publishing criteria for systematic review articles. *Esp, Rev.* 2014;19:393–9.
2. Capizzi A, Woo J, Verduzco-Gutierrez M. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management. *Med Clin North Am* [Internet]. 2020;104(2):213–38. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.11.001>
3. Morales Acedo MJ, Mora Garcia E. Traumatismo craneoencefálico. *Med Gen.* :38–45.
4. Maas AIR, Stocchetti N, Bullock R. Moderate and severe traumatic brain injury in adults, Maas AIR et al. 2008;7(August).
5. Bernal-Pacheco O, Vega-Rincón M, Hernández-Preciado JF. Consecuencias neuropsiquiátricas del trauma craneoencefálico Neuropsychiatric consequences of traumatic brain injury. *Rev Fac Med.* 2009;17(1):65–74.
6. Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, Lingsma HF, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* 2015;157(10):1683–96.
7. Butcher I, McHugh GS, Lu J, Steyerberg EW, Hernández A V., Mushkudiani N, et al. Prognostic value of cause of injury in traumatic brain injury: Results from the IMPACT study. *J Neurotrauma.* 2007;24(2):281–6.
8. Finfer SR, Cohen J. Severe traumatic brain injury. *Resuscitation.* 2001;48(1):77–90.
9. Bárcena-Orbe A, Cañizal-García JM, Mestre-Moreiro C, Calvo- Pérez JC, Molina-Fonca AF, Casado-Gómez J, et al. Revisión del traumatismo craneoencefálico. *Neurocirugía* [Internet]. 2006;17(6):495–518. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130147306703141>
10. Povlishock JT, Katz DI. Update of neuropathology and neurological recovery after traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil.* 2005;20(1):76–94.
11. Gertler P, Tate RL, Cameron ID. Non-pharmacological interventions for depression in adults and children with traumatic brain injury. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(12).

12. Muñoz-Céspedes JM, Paúl Laprediza NM, Pelegrín-Valero C, Tirapu-Ustarroz J. [Prognostic factors in head injuries]. *Rev Neurol* [Internet]. 2015;32(4):351–64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11333393>
13. Pinedo Otaola S, Miranda Zuberoa M. Enfermedades del SNC. In: *Sistema Nervioso Métodos, fisioterapia clínica y afecciones para fisioterapeutas*. Madrid: Panamericana; 2018. p. 190-191-196-197–8.
14. Wood TA, Hsieh KL, An R, Ballard RA, Sosnoff JJ. Balance and Gait Alterations Observed More Than 2 Weeks after Concussion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019;98(7):566–76.
15. Perry SB, Woollard J, Little S, Shroyer K. Relationships among measures of balance, gait, and community integration in people with brain injury. *J Head Trauma Rehabil*. 2014;29(2):117–24.
16. Kaufman KR, Brey RH, Chou LS, Rabatin A, Brown AW, Basford JR. Comparison of subjective and objective measurements of balance disorders following traumatic brain injury. *Med Eng Phys*. 2006;28(3):234–9.
17. Chou LS, Kaufman KR, Walker-Rabatin AE, Brey RH, Basford JR. Dynamic instability during obstacle crossing following traumatic brain injury. *Gait Posture*. 2004;20(3):245–54.
18. Drijkoningen D, Leunissen I, Caeyenberghs K, Hoogkamer W, Sunaert S, Duysens J, et al. Regional volumes in brain stem and cerebellum are associated with postural impairments in young brain-injured patients. *Hum Brain Mapp*. 2015;36(12):4897–909.
19. Drijkoningen D, Caeyenberghs K, Vander Linden C, Van Herpe K, Duysens J, Swinnen SP. Associations between Muscle Strength Asymmetry and Impairments in Gait and Posture in Young Brain-Injured Patients. *J Neurotrauma*. 2015;32(17):1324–32.
20. Hernando Rosado A, Useros AI. Intervención fisioterápica en el proceso rehabilitador de pacientes con daño cerebral adquirido [Physical therapy intervention during the rehabilitation process in patients with acquired brain damage]. *Acción Psicológica*. 2007;4(3):35–48.
21. Bisbe Gutiérrez M, Santoyo Medina C, Segarra Vidal TV. Equilibrio y coordinación. Procedimientos de actuación fisioterapéutica. In: *Fisioterapia en Neurología*.

Panamericana; 2014. p. 83–7.

22. Bisbe Gutiérrez M, Santoyo Medina C, Segarra Vidal TV. Déficit motores: criterios de actuación en la reeducación funcional de las extremidades inferiores. Marcha normal y alterada: procedimientos para la reeducación funcional. In: Fisioterapia en Neurología. 2014. p. 136–41.
23. Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A. Comparison of Reliability, Validity, and Responsiveness of the Mini-BESTest and Berg Balance Scale in Patients With Balance Disorders. *Phys Ther.* 2013;93(2):158–67.
24. Howe JA, Inness EL, Venturini A, Williams JI, Verrier MC. The Community Balance and Mobility Scale - A balance measure for individuals with traumatic brain injury. *Clin Rehabil.* 2006;20(10):885–95.
25. McNerney KM, Coad M Lou, Burkard RF. Learning effects and the sensory organization test: Influence of a unilateral peripheral vestibular impairment. *Am J Audiol.* 2018;27(4):539–46.
26. Chomiak T, Vieira F, Hu B. The Single-Leg-Stance Test in Parkinson ' s Disease. 2015;7(3):182–5.
27. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Phys Ther.* 2009;89(5):484–98.
28. La Porta F, Franceschini M, Caselli S, Cavallini P, Susassi S, Tennant A. Unified Balance Scale: An activity-based, bed to community, and Aetiology-in dependent measure of balance calibrated with Rasch analysis. *J Rehabil Med.* 2011;43(5):435–44.
29. Bell DR, Guskiewicz KM, Clark MA, Padua DA. Systematic review of the balance error scoring system. *Sports Health.* 2011;3(3):287–95.
30. Damiano D, Zampieri C, Ge J, Acevedo A, Dsurney J. Effects of a rapid-resisted elliptical training program on motor, cognitive and neurobehavioral functioning in adults with chronic traumatic brain injury. *Physiol Behav.* 2016;176(1):139–48.
31. Dizziness Handicap Inventory | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/dizziness-handicap-inventory>

32. Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, Whitney SL. Reliability, Internal Consistency, and Validity of Data Obtained With the Functional Gait Assessment. *Phys Ther.* 2004;84(10):906–18.
33. González Mangado, Nicolás; Rodríguez Nieto MJ, Jesús M, Nieto R. Prueba de la marcha de los 6 minutos. *Med Respir.* 2016;9(1):11–21.
34. Lang JT, Kassan TO, Devaney LL, Colon-Semenza C, Joseph MF. Test-retest reliability and minimal detectable change for the 10-meter walk test in older adults with Parkinson's disease. *J Geriatr Phys Ther.* 2016;39(4):165–70.
35. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta- analysis. *BMC Geriatr.* 2014;14(1).
36. Herramienta de evaluación de movilidad de alto nivel | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/high-level-mobility-assessment-tool>
37. Kleffelgaard I, Soberg HL, Tamber AL, Bruusgaard KA, Pripp AH, Sandhaug M, et al. The effects of vestibular rehabilitation on dizziness and balance problems in patients after traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019;33(1):74–84.
38. Tefertiller C, Hays K, Natale A, O'Dell D, Ketchum J, Sevigny M, et al. Results From a Randomized Controlled Trial to Address Balance Deficits After Traumatic Brain Injury. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2019;100(8):1409–16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.03.015>
39. Straudi S, Severini G, Sabbagh Charabati A, Pavarelli C, Gamberini G, Scotti A, et al. The effects of video game therapy on balance and attention in chronic ambulatory traumatic brain injury: An exploratory study. *BMC Neurol.* 2017;17(1):1–7.
40. Cuthbert JP, Staniszewski K, Hays K, Gerber D, Natale A, O'Dell D. Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2014;28(2):181–8.

41. Ustinova KI, Chernikova LA, Dull A, Perkins J. Physical therapy for correcting postural and coordination deficits in patients with mild-to-moderate traumatic brain injury. *Physiother Theory Pract.* 2015;31(1):1–7.
42. Peters DM, Jain S, Liuzzo DM, Middleton A, Greene J, Blanck E, et al. Individuals With Chronic Traumatic Brain Injury Improve Walking Speed and Mobility With Intensive Mobility Training. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(8):1454–60.
43. Sessoms PH, Gottshall KR, Collins J-D, Markham AE, Service KA, Reini SA. Improvements in Gait Speed and Weight Shift of Persons With Traumatic Brain Injury and Vestibular Dysfunction Using a Virtual Reality Computer-Assisted Rehabilitation Environment. *Mil Med.* 2015;180(3S):143–9.
44. Gottshall KR, Sessoms PH. Improvements in dizziness and imbalance results from using a multi disciplinary and multi sensory approach to vestibular physical therapy - A case study. *Front Syst Neurosci.* 2015;9(AUGUST):1–7.
45. Esquenazi A, Lee S, Wikoff A, Packer A, Toczyłowski T, Feeley J. A Comparison of Locomotor Therapy Interventions: Partial-Body Weight-Supported Treadmill, Lokomat, and G-EO Training in People With Traumatic Brain Injury. *PM R [Internet].* 2017;9(9):839–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.12.010>
46. Escala Berg Balance | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/berg-balance-scale>
47. Balanza comunitaria y escala de movilidad | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/community-balance-and-mobility-scale>
48. Horak F. BESTest Balance Evaluation-Systems Test [Internet]. 2008 [cited 2020 Jun 5]. Available from: http://www.bestest.us/files/8613/4756/3987/BESTest_ScoreSheet.pdf
49. Balance Error Scoring System | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/balance-error-scoring-system>
50. Montilla-Ibáñez A, Martínez-Amat A, Lomas-Vega R, Cruz-Díaz D, Torre-Cruz MJD la, Casuso-Pérez R, et al. The Activities-specific Balance Confidence scale: reliability and validity in Spanish patients with vestibular disorders. *Disabil Rehabil.* 2017;39(7):697–

703.

51. Dynamic Gait Index | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/dynamic-gait-index>
52. Evaluación funcional de la marcha | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/functional-gait-assessment>
53. Timed Up and Go | RehabMeasures Database [Internet]. [cited 2020 Jun 4]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/timed-and-go>

10. ANEXOS

Anexo 1. Escala Equilibrio Berg (46)

**BERG
BALANCE
SCALE**

Patient Name: _____

Rater Name: _____

Date: _____

Balance Item	Score (0-4)
1. Sitting unsupported	_____
2. Change of position: sitting to standing	_____
3. Change of position" standing to sitting	_____
4. Transfers	_____
5. Standing unsupported	_____
6. Standing with eyes closed	_____
7. Standing with feet together	_____
8. Tandem standing	_____
9. Standing on one leg	_____
10. Turning trunk (feet fixed)	_____
11. Retrieving objects from floor	_____
12. Turning 360 degrees	_____
13. Stool stepping	_____
14. Reaching forward while standing	_____
TOTAL (0-56):	_____

Interpretation

0-20, wheelchair bound
21-40, walking with assistance
41-56, independent

References

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Maki, B: Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Can. J. Pub. Health, July/August supplement 2:S7-11, 1992.*

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D: Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada, 41:304-311, 1989.*

Anexo 2. Escala Comunitaria de Equilibrio e Mobilidade (47)

COMMUNITY BALANCE & MOBILITY SCALE (CB&M) SCORE SHEET

Full CB&M guidelines must be reviewed to ensure accurate administration and scoring. To score 5, actions must appear coordinated and controlled without excessive equilibrium reactions.

CB&M Tasks	Notes	Initial	Mid	D/C
1. UNILATERAL STANCE 0 unable to sustain 1 2.00 to 4.49 sec. 2 4.50 to 9.99 sec. 3 10.00 to 19.99 sec. 4 ≥ 20.00 secs. 5 45.00 sec., steady and coordinated	"Look straight ahead" Test is over if stance foot moves from start position or raised foot touches ground.	Left		
2. TANDEM WALKING 0 unable 1 1 step 2 2 to 3 consecutive steps 3 > 3 consecutive steps 4 > 3 consecutive steps 5 7 consecutive steps	heel-toe distance < 3" (for levels 2 & 3 only) in good alignment = heel-toe contact and feet straight (for levels 4 & 5 only)			
3. 180° TANDEM PIVOT 0 unable to sustain tandem stance 1 sustains tandem stance but unable to unweight heels or initiate pivot 2 initiates pivot but unable to complete 180° turn 3 completes 180° turn but discontinuous pivot (e.g. pauses on toes) 4 completes 180° turn in a continuous motion but can't sustain reversed position 5 completes 180° turn in a continuous motion and sustains reversed position	Test is over if touches heels down or steps out of position.			
4. LATERAL FOOT SCOOTING 0 unable 1 1 lateral pivot 2 2 lateral pivots 3 ≥ 3 pivots but < 40 cm 4 40 cm in any fashion and/or unable to control final position 5 40 cm continuous, rhythmical motion with controlled stop.	Test is over if patient hops or opposite foot touches down.	Left		
5. HOPPING FORWARD 0 unable 1 1 to 2 hops, uncontrolled 2 2 hops, controlled but unable to complete 1 metre 3 1 metre in 2 hops but unable to sustain landing (touches down) 4 1 metre in 2 hops but difficulty controlling landing (hops or pivots) 5 1 metre in 2 hops, coordinated with stable landing	Test is over if opposite foot touches down.	Right		
6. CROUCH AND WALK 0 unable to crouch 1 able to descend only 2 descends and rises but hesitates, unable to maintain forward momentum 3 crouches and walks in continuous motion, time ≤ 8.00 sec. protective step 4 crouches and walks in continuous motion, time ≤ 8.00 sec. excess equilibrium reaction 5 crouches and walks in continuous motion, time ≤ 4.00 sec.				

<p>7. LATERAL DODGING</p> <p>0 unable to perform 1 cross-over in both directions without support 1 1 cross-over in both directions in any fashion 2 1 or more cycles, but does not contact line every step 3 2 cycles, contacts line every step 4 2 cycles, contacts line every step 12.00 to 15.00 sec. 5 2 cycles, contacts line every step < 12.00 sec. coordinated direction change</p>	<p>“Do this as fast as you can yet at a speed that you feel safe.”</p>			
<p>8. WALKING & LOOKING</p> <p>0 unable to walk and look e.g. stops 1 performs but loses visual fixation at or before 4 metre mark 2 performs but loses visual fixation after 4 metre mark 3 performs and maintains visual fixation between 2-6 metre mark but protective step 4 performs and maintains visual fixation between 2-6 metre mark but veers 5 performs, straight path, steady and coordinated ≤ 7.00 sec.</p>	<p>“Walk at your usual pace.”</p>	Left		
		Right		
<p>9. RUNNING WITH CONTROLLED STOP</p> <p>0 unable to run 1 runs, time > 5.00 sec. 2 runs, time > 3.00 but ≤ 5.00 sec., unable to control stop 3 runs, time > 3.00 but ≤ 5.00 sec., with controlled stop, both feet on line 4 runs, time ≤ 3.00 sec., unable to control stop 5 runs, time ≤ 3.00 sec., with controlled stop, both feet on line, coordinated and rhythmical</p>	<p>“Run as fast as you can.” Hold position on finish line.</p>			
<p>10. FORWARD TO BACKWARD WALKING</p> <p>0 unable 1 performs but must stop to regain balance 2 performs with reduced speed, time > 11.00 sec. or requires 4 or more steps to turn 3 performs in ≤ 11.00 sec. and/or veers during backward walking 4 performs in ≤ 9.00 sec. and/or uses protective step during or just after turn 5 performs in ≤ 7.00 sec., maintains straight path</p>	<p>“Walk as quickly as you can yet at a speed that you feel safe.”</p>			
<p>11. WALK, LOOK AND CARRY (Score same as #8 Walking and Looking)</p>	<p>“Walk at your usual pace.”</p>	Left		
		Right		
<p>12. DESCENDING STAIRS</p> <p>0 unable to step down 1 step, or requires railing or assistance 1 able to step down 1 step with/without cane 2 able to step down 3 steps with/without cane, any pattern 3 3 steps reciprocal or full flight in step-to pattern 4 full flight reciprocal, awkward 5 full flight reciprocal, rhythmical and coordinated +1 bonus for carrying basket</p> <p style="text-align: right;">} no railing } no cane</p>				
<p>13. STEP-UPS X 1 STEP</p> <p>0 unable to step up, requires assistance or railing 1 steps up, requires assistance or railing to descend 2 steps up and down (1 cycle) 3 completes 5 cycles 4 completes 5 cycles in > 6.00 but < 10.00 sec. 5 completes 5 cycles in ≤ 6.00 sec., rhythmical</p> <p style="text-align: right;">} unacceptable to look at feet</p>	<p>“Do this as quickly as you can. Try not to look at your feet.”</p>	Left		
		Right		
<p>TOTAL SCORE</p> <p>Signature(s) _____ Date(s) _____</p>		96	96	96

Anexo 3. Test de avaliación dos sistemas de equilibrio. (48)

BESTest
Balance Evaluation – Systems Test
Fay Horak PhD Copyright 2008

TEST NUMBER/SUBJECT CODE _____ DATE _____

EXAMINER NAME _____

EXAMINER Instructions for BESTest

1. Subjects should be tested with flat heeled shoes or with shoes and socks off.
2. If subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower

Tools Required

- Stop watch
- Measuring tape mounted on wall for Functional Reach test
- Approximately 60 cm x 60 cm (2 X 2 ft) block of 4-inch, medium-density, Tempur® foam
- 10 degree incline ramp (at least 2 x 2 ft) to stand on
- Stair step, 15 cm (6 inches) in height for alternate stair tap
- 2 stacked shoe boxes for obstacle during gait
- 2.5 Kg (5-lb) free weight for rapid arm raise
- Firm chair with arms with 3 meters in front marked with tape for Get Up and Go test
- Masking tape to mark 3 m and 6 m lengths on the floor for Get Up and Go

SUMMARY OF PERFORMANCE: CALCULATE PERCENT SCORE

Section I:	_____ /15 x 100 = _____	Biomechanical Constraints
Section II:	_____ /21 x 100 = _____	Stability Limits/Verticality
Section III:	_____ /18 x 100 = _____	Transitions/Anticipatory
Section IV	_____ /18 x 100 = _____	Reactive
Section V:	_____ /15 x 100 = _____	Sensory Orientation
Section VI:	_____ /21 x 100 = _____	Stability in Gait
TOTAL:	_____ /108 points = _____	Percent Total Score

BESTest- Inter-rater Reliability
Balance Evaluation – Systems Test

Subjects should be tested with flat heeled shoes or shoes and socks off. If subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower. If subject requires physical assistance to perform an item score the lowest category (0) for that item.

I. BIOMECHANICAL CONSTRAINTS

SECTION I: _____/15 POINTS

1. BASE OF SUPPORT

- (3) Normal: Both feet have normal base of support with no deformities or pain
- (2) One foot has deformities and/or pain
- (1) Both feet has deformities OR pain
- (0) Both feet have deformities AND pain

2. COM ALIGNMENT

- (3) Normal AP and ML CoM alignment and normal segmental postural alignment
- (2) Abnormal AP OR ML CoM alignment OR abnormal segmental postural alignment
- (1) Abnormal AP OR ML CoM alignment AND abnormal segmental postural alignment
- (0) Abnormal AP AND ML CoM alignment

3. ANKLE STRENGTH & RANGE

- (3) Normal: Able to stand on toes with maximal height and to stand on heels with front of feet up
- (2) Impairment in either foot of either ankle flexors or extensors (i.e. less than maximum height)
- (1) Impairment in two ankle groups (eg; bilateral flexors or both ankle flexors and extensors in 1 foot)
- (0) Both flexors and extensors in both left and right ankles impaired (i.e. less than maximum height)

4. HIP/TRUNK LATERAL STRENGTH

- (3) Normal: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s while keeping trunk vertical
- (2) Mild: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s but without keeping trunk vertical
- (1) Moderate: Abducts only one hip off the floor for 10 s with vertical trunk
- (0) Severe: Cannot abduct either hip to lift a foot off the floor for 10 s with trunk vertical or without vertical

5. SIT ON FLOOR AND STANDUP

Time _____ *secs*

- (3) Normal: Independently sits on the floor and stands up
- (2) Mild: Uses a chair to sit on floor OR to stand up
- (1) Moderate: Uses a chair to sit on floor AND to stand up
- (0) Severe: Cannot sit on floor or stand up, even with a chair, or refuses

II. STABILITY LIMITS

SECTION II: _____/21 POINTS

6. SITTING VERTICALITY AND LATERAL LEAN

		<u>Lean</u>			<u>Verticality</u>
<u>Left</u>	<u>Right</u>		<u>Left</u>	<u>Right</u>	
(3)	(3)	Maximum lean, subject moves upper shoulders beyond body midline, very stable	(3)	(3)	Realigns to vertical with very SMALL or no OVERSHOOT
(2)	(2)	Moderate lean, subject's upper shoulder approaches body midline or some instability	(2)	(2)	Significantly Over- or under-shoots but eventually realigns to vertical
(1)	(1)	Very little lean, or significant instability	(1)	(1)	Failure to realign to vertical
(0)	(0)	No lean or falls (exceeds limits)	(0)	(0)	Falls with the eyes closed

7. FUNCTIONAL REACH FORWARD *Distance reached:* _____ *cm* OR _____ *inches*

- (3) Maximum to limits: >32 cm (12.5 in)
- (2) Moderate: 16.5 cm - 32 cm (6.5 – 12.5 in)
- (1) Poor: < 16.5 cm (6.5 in)
- (0) No measurable lean – or must be caught

8. FUNCTIONAL REACH LATERAL *Distance reached: Left* _____ *cm* (_____ *in*) *Right* _____ *cm* (_____ *in*)

Left Right

- (3) (3) Maximum to limit: > 25.5 cm (10 in)
- (2) (2) Moderate: 10-25.5 cm (4-10 in)
- (1) (1) Poor: < 10 cm (4 in)
- (0) (0) No measurable lean, or must be caught

III. TRANSITIONS- ANTICIPATORY POSTURAL ADJUSTMENT SECTION III. _____ /18 POINTS

9. SIT TO STAND

- (3) Normal: Comes to stand without the use of hands and stabilizes independently
- (2) Comes to stand on the first attempt with the use of hands
- (1) Comes to stand after several attempts or requires minimal assist to stand or stabilize or requires touch of back of leg or chair
- (0) Requires moderate or maximal assist to stand

10. RISE TO TOES

- (3) Normal: Stable for 3 sec with good height
- (2) Heels up, but not full range (smaller than when holding hands so no balance requirement)
-OR- slight instability & holds for 3 sec
- (1) Holds for less than 3 sec
- (0) Unable

11. STAND ON ONE LEG

Left *Time in Sec:* _____ Right *Time in Sec:* _____

- (3) Normal: Stable for > 20 s
- (2) Trunk motion, OR 10-20 s
- (1) Stands 2-10 s
- (0) Unable

12. ALTERNATE STAIR TOUCHING *# of successful steps:* _____ *Time in seconds:* _____

- (3) Normal: Stands independently and safely and completes 8 steps in < 10 seconds
- (2) Completes 8 steps (10-20 seconds) AND/OR show instability such as inconsistent foot placement, excessive trunk motion, hesitation or arrhythmical
- (1) Completes < 8 steps – without minimal assistance (i.e. assistive device) OR > 20 sec for 8 steps
- (0) Completes < 8 steps, even with assistive device

13. STANDING ARM RAISE

- (3) Normal: Remains stable
- (2) Visible sway
- (1) Steps to regain equilibrium/unable to move quickly w/o losing balance
- (0) Unable, or needs assistance for stability

IV. REACTIVE POSTURAL RESPONSE

SECTION IV: _____/18 POINTS

14. IN PLACE RESPONSE- FORWARD

- (3) Recovers stability with ankles, no added arms or hips motion
- (2) Recovers stability with arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught OR requires assist OR will not attempt

15. IN PLACE RESPONSE- BACKWARD

- (3) Recovers stability at ankles, no added arm / hip motion
- (2) Recovers stability with some arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught -OR- requires assistance -OR- will not attempt

16. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD

- (3) Recovers independently a single, large step (second realignment step is allowed)
- (2) More than one step used to recover equilibrium, but recovers stability independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes multiple steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance to prevent a fall
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

17. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD

- (3) Recovers independently a single, large step
- (2) More than one step used, but stable and recovers independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes several steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

18. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL

Left

- (3) Recovers independently with 1 step of normal length/width (crossover or lateral OK)
- (2) Several steps used, but recovers independently
- (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall
- (0) Falls, or cannot step

Right

- (3) Recovers independently with 1 step of normal length/width (crossover or lateral OK)
- (2) Several steps used, but recovers independently
- (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall
- (0) Falls, or cannot step

V. SENSORY ORIENTATION

SECTION V: _____/15 POINTS

19. SENSORY INTEGRATION FOR BALANCE (MODIFIED CTSIB)

A -EYES OPEN, FIRM SURFACE

Trial 1 _____sec

Trial 2 _____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

B -EYES CLOSED, FIRM SURFACE

Trial 1 _____sec

Trial 2 _____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

C -EYES OPEN, FOAM SURFACE

Trial 1 _____sec

Trial 2 _____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

D -EYES CLOSED, FOAM SURFACE

Trial 1 _____sec

Trial 2 _____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

20. INCLINE- EYES CLOSED

Toes Up

- (3) Stands independently, steady without excessive sway, holds 30 sec, and aligns with gravity
- (2) Stands independently 30 SEC with greater sway than in item 19B -OR- aligns with surface
- (1) Requires touch assist -OR- stands without assist for 10-20 sec
- (0) Unable to stand >10 sec -OR- will not attempt independent stance

VI. STABILITY IN GAIT

SECTION V: _____/21 POINTS

21. GAIT – LEVEL SURFACE

Time _____ *secs.*

- (3) Normal: walks 20 ft., good speed (≤ 5.5 sec), no evidence of imbalance.
- (2) Mild: 20 ft., slower speed (>5.5 sec), no evidence of imbalance.
- (1) Moderate: walks 20 ft., evidence of imbalance (wide-base, lateral trunk motion, inconsistent step path) – at any preferred speed.
- (0) Severe: cannot walk 20 ft. without assistance, or severe gait deviations OR severe imbalance

22. CHANGE IN GAIT SPEED

- (3) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance
- (2) Mild: Unable to change walking speed without imbalance
- (1) Moderate: Changes walking speed but with signs of imbalance,
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in speed AND signs of imbalance

23. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL

- (3) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance
- (2) Mild: performs head turns smoothly with reduction in gait speed,
- (1) Moderate: performs head turns with imbalance
- (0) Severe: performs head turns with reduced speed AND imbalance AND/OR will not move head within available range while walking.

24. WALK WITH PIVOT TURNS

- (3) Normal: Turns with feet close, FAST (≤ 3 steps) with good balance.
- (2) Mild: Turns with feet close SLOW (≥ 4 steps) with good balance
- (1) Moderate: Turns with feet close at any speed with mild signs of imbalance
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed and significant imbalance.

25. STEP OVER OBSTACLES

Time _____ *sec*

- (3) Normal: able to step over 2 stacked shoe boxes without changing speed and with good balance
- (2) Mild: steps over 2 stacked shoe boxes but slows down, with good balance
- (1) Moderate: steps over shoe boxes with imbalance or touches box.
- (0) Severe: cannot step over shoe boxes AND slows down with imbalance or cannot perform with assistance.

26. TIMED “GET UP & GO”

Get Up & Go: Time _____ *sec*

- (3) Normal: Fast (<11 sec) with good balance
- (2) Mild: Slow (>11 sec with good balance)
- (1) Moderate: Fast (<11 sec) with imbalance.
- (0) Severe: Slow (>11 sec) AND imbalance.

27. Timed “Get Up & Go” With Dual Task

Dual Task: Time _____ *sec*

- (3) Normal: No noticeable change between sitting and standing in the rate or accuracy of backwards counting and no change in gait speed.
- (2) Mild: Noticeable slowing, hesitation or errors in counting backwards OR slow walking (10%) in dual task
- (1) Moderate: Affects on BOTH the cognitive task AND slow walking ($>10\%$) in dual task.
- (0) Severe: Can't count backward while walking or stops walking while talking

Anexo 4. Sistema de puntuación de erros de equilibrio (49)

Script for the BESS Testing Protocol

Direction to the subject: *I am now going to test your balance.*

Please take your shoes off, roll up your pant legs above ankle (if applicable), and remove any ankle taping (if applicable).

This test will consist of 6 - twenty second tests with three different stances on two different surfaces. I will describe the stances as we go along.

DOUBLE LEG STANCE:

Direction to the subject: *The first stance is standing with your feet together like this [administrator demonstrates two-legged stance]*

You will be standing with your hands on your hips with your eyes closed. You should try to maintain stability in that position for entire 20 seconds. I will be counting the number of times you move out of this position. For example: if you take your hands off your hips, open your eyes, take a step, lift your toes or your heels. If you do move out of the testing stance, simply open your eyes, regain your balance, get back into the testing position as quickly as possible, and close your eyes again.

There will be a person positioned by you to help you get into the testing stance and to help if you lose your balance.

Direction to the spotter: *You are to assist the subject if they fall during the test and to help them get back into the position.*

Direction to the subject: *Put your feet together, put your hands on your hips and when you close your eyes the testing time will begin [Start timer when subject closes their eyes]*

SINGLE LEG STANCE:

Direction to subject: *If you were to kick a ball, which foot would you use? [This will be the **dominant** foot]*

*Now stand on your **non-dominant** foot.*

[Before continuing the test assess the position of the dominant leg as such: the dominant leg should be held in approximately 30 degrees of hip flexion and 45 degrees of knee flexion]

Again, you should try to maintain stability for 20 seconds with your eyes closed. I will be counting the number of times you move out of this position.

Place your hands on your hips. When you close your eyes the testing time will begin. [Start timer when subject closes their eyes]

Direction to the spotter: *You are to assist the subject if they fall during the test and to help them get back into the position.*

TANDEM STANCE:

Directions to the subject: *Now stand heel-to-toe with your **non-dominant** foot in back. Your weight should be evenly distributed across both feet.*

Again, you should try to maintain stability for 20 seconds with your eyes closed. I will be counting the number of times you move out of this position.

Place your hands on your hips. When you close your eyes the testing time will begin. [Start timer when subject closes their eyes]

Direction to the spotter: *You are to assist the subject if they fall during the test and to help them get back into the position.*

***** Repeat each set of instructions for the foam pad**

Score Card

Balance Error Scoring System (BESS) (Guskiewicz)			
Balance Error Scoring System – Types of Errors 1. Hands lifted off iliac crest 2. Opening eyes 3. Step, stumble, or fall 4. Moving hip into > 30 degrees abduction 5. Lifting forefoot or heel 6. Remaining out of test position >5 sec The BESS is calculated by adding one error point for each error during the 6 20-second tests.	SCORE CARD: (# errors)	FIRM Surface	FOAM Surface
	Double Leg Stance (feet together)		
	Single Leg Stance (non-dominant foot)		
	Tandem Stance (non-dom foot in back)		
	Total Scores:		
	BESS TOTAL:		

Which **foot** was tested: Left Right
(i.e. which is the **non-dominant** foot)

Anexo 5. Inventario de Discapacidade para Mareos (31)

Cuestionario de Vértigo: Dizziness Handicap Inventory (DHI)

(Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Sur. 1990;116:424-427)

Instrucciones: El propósito de ésta escala es identificar las dificultades que Vd. pueda experimentar debido a su vértigo o falta de equilibrio. Por favor conteste “sí”, “no” o “a veces” a cada pregunta. Conteste a cada una de las preguntas según se refieran al problema de su vértigo o falta de equilibrio.

- P1. ¿Levantar la vista aumenta su problema?
E2. ¿Se siente frustrado a causa de su problema?
F3. A causa de su problema ¿decide limitar sus viajes de negocios o de ocio?
P4. ¿Caminar por el pasillo de un supermercado aumenta su problema?
F5. A causa de su problema ¿experimenta dificultades al acostarse y levantarse de la cama?
F6. ¿Su problema limita de forma significativa su participación en actividades de ocio tales como cenar fuera de casa, ir al cine, ir a bailar o ir a fiestas?
F7. A causa de su problema ¿experimenta dificultades al leer?
P8. ¿Realizar actividades más exigentes tales como hacer deporte, bailar, o realizar trabajos domésticos (por ejemplo barrer o recoger platos) aumenta su problema?
E9. A causa de su problema ¿tiene miedo a salir de casa sin que alguien le acompañe?
E10. A causa de su problema ¿ha sentido vergüenza delante de otro?
P11. ¿Los movimientos rápidos de cabeza aumentan su problema?
F12. A causa de su problema ¿evita las alturas?
P13. ¿Aumenta su problema darse la vuelta en la cama?
F14. A causa de su problema ¿le resulta difícil realizar trabajos domésticos agotadores?
E15. A causa de su problema ¿tiene miedo a que la gente piense que está ebrio?
F16. A causa de su problema ¿le resulta difícil pasear sólo?
P17. ¿Caminar por la cera aumenta su problema?
E18. A causa de su problema ¿le resulta difícil concentrarse?
F19. A causa de su problema ¿le resulta difícil caminar por su casa a oscuras?
E20. A causa de su problema ¿tiene miedo a quedarse sólo en casa?
E21. A causa de su problema ¿se siente incapacitado?
E22. ¿Su problema ha dificultado las relaciones con sus familiares y amigos?
E23. A causa de su problema ¿se siente deprimido?
F24. ¿Influye negativamente su problema en sus responsabilidades domésticas o laborales?
P25. ¿Aumenta su problema al agacharse?

“sí”: 4 puntos

“a veces”: 2 puntos

“no”: 0 puntos

Total:.....

Anexo 6. Escala de confianza no equilibrio ao realizar actividades específicas (50).

11. CONFIANZA EN TU EQUILIBRIO AL REALIZAR TAREAS ESPECÍFICAS (ABC Scale)

Instrucciones para los participantes:

Indique el nivel de confianza que refiere al realizar las siguientes actividades sin perder el equilibrio, eligiendo uno de los porcentajes del 0 al 100%. Si no suele realizar dicha actividad cotidianamente, intente imaginar como de confiado estaría si tuviese que realizarla. Si utiliza normalmente una ayuda técnica para realizar la actividad o se agarra a otra persona, mida su confianza si estuviese usando dichos apoyos. Si tuviese alguna duda sobre como contestar a cualquiera de los ítems, por favor, pregunte al administrador de la escala.

Para cada una de las siguientes actividades, indique el nivel de confianza eligiendo el correspondiente número de esta lista (El 0% correspondería a nada confiado y un 100% a estar completamente confiado).

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
Nada confiado Completamente confiado

“Cómo de confiado está de que no va a perder el equilibrio...

1. ...caminando por su casa? ___%
2. ...subiendo y bajando escaleras? ___%
3. ...cuando se agacha a recoger una zapatilla del suelo? ___%
4. ...cuando alcanza una lata pequeña de un estante que quede a la altura de sus ojos? ___%
5. ...cuando se pone de puntillas para alcanzar algo que quede por encima de su cabeza? ___%
6. ...cuando se sube a una silla para alcanzar algo? ___%
7. ...cuando barre el suelo? ___%
8. ...cuando sale de casa hacia su coche que se encuentra aparcado en la calle? ___%
9. ...cuando entra o sale de su coche? ___%
10. ...cuando cruza un parking de un centro comercial? ___%
11. ... cuando sube o baja una rampa? ___%

12. ...cuando camina en un centro comercial abarrotado, donde la gente pasa muy rápido a su alrededor? ___%
13. ...cuando se choca la gente contra usted mientras camina por el centro comercial? ___%
14. ...cuando entra o sale de las escaleras mecánicas mientras se esta agarrando a la barandilla? ___%
15. ...cuando entra o sale de las escaleras mecánicas mientras lleva paquetes o bolsas, por lo que no puede agarrarse a la barandilla? ___%
16. ...al caminar por las aceras heladas? ___%
- TOTAL:**_____

Provided by RIMS, the European network for best practice and research in MS Rehabilitation, in collaboration with I Elorriaga from Eugenia Epalza Rehabilitation Center, Bilbao, Spain as part of the multi-center study investigating the psychometric properties of mobility outcome measures, 2015.

Anexo 7. Índice de Marcha Dinámica (51)

Dynamic Gait Index (original 8-item test)

Description:

Developed to assess the likelihood of falling in older adults. Designed to test eight facets of gait.

Equipment needed: Box (Shoebox), Cones (2), Stairs, 20' walkway, 15" wide

Completion:

Time: 15 minutes

Scoring: A four-point ordinal scale, ranging from 0-3. "0" indicates the lowest level of function and "3" the highest level of function.

Total Score = 24

Interpretation: < 19/24 = predictive of falls risk in community dwelling elderly

1. Gait level surface _____

Instructions: Walk at your normal speed from here to the next mark (20')

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Walks 20', no assistive devices, good speed, no evidence for imbalance, normal gait pattern
- (2) Mild Impairment: Walks 20', uses assistive devices, slower speed, mild gait deviations.
- (1) Moderate Impairment: Walks 20', slow speed, abnormal gait pattern, evidence for imbalance.
- (0) Severe Impairment: Cannot walk 20' without assistance, severe gait deviations or imbalance.

2. Change in gait speed _____

Instructions: Begin walking at your normal pace (for 5'), when I tell you "go," walk as fast as you can (for 5'). When I tell you "slow," walk as slowly as you can (for 5').

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Able to smoothly change walking speed without loss of balance or gait deviation. Shows a significant difference in walking speeds between normal, fast and slow speeds.
- (2) Mild Impairment: Is able to change speed but demonstrates mild gait deviations, or not gait deviations but unable to achieve a significant change in velocity, or uses an assistive device.
- (1) Moderate Impairment: Makes only minor adjustments to walking speed, or accomplishes a change in speed with significant gait deviations, or changes speed but has significant gait deviations, or changes speed but loses balance but is able to recover and continue walking.
- (0) Severe Impairment: Cannot change speeds, or loses balance and has to reach for wall or be caught.

3. Gait with horizontal head turns _____

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you to "look right," keep walking straight, but turn your head to the right. Keep looking to the right until I tell you, "look left," then keep walking straight and turn your head to the left. Keep your head to the left until I tell you "look straight," then keep walking straight, but return your head to the center.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Performs head turns smoothly with no change in gait.
- (2) Mild Impairment: Performs head turns smoothly with slight change in gait velocity, i.e., minor disruption to smooth gait path or uses walking aid.
- (1) Moderate Impairment: Performs head turns with moderate change in gait velocity, slows down, staggers but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe Impairment: Performs task with severe disruption of gait, i.e., staggers outside 15" path, loses balance, stops, reaches for wall.

4. Gait with vertical head turns _____

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you to “look up,” keep walking straight, but tip your head up. Keep looking up until I tell you, “look down,” then keep walking straight and tip your head down. Keep your head down until I tell you “look straight,” then keep walking straight, but return your head to the center.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Performs head turns smoothly with no change in gait.
- (2) Mild Impairment: Performs head turns smoothly with slight change in gait velocity, i.e., minor disruption to smooth gait path or uses walking aid.
- (1) Moderate Impairment: Performs head turns with moderate change in gait velocity, slows down, staggers but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe Impairment: Performs task with severe disruption of gait, i.e., staggers outside 15” path, loses balance, stops, reaches for wall.

5. Gait and pivot turn _____

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you, “turn and stop,” turn as quickly as you can to face the opposite direction and stop.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Pivot turns safely within 3 seconds and stops quickly with no loss of balance.
- (2) Mild Impairment: Pivot turns safely in > 3 seconds and stops with no loss of balance.
- (1) Moderate Impairment: Turns slowly, requires verbal cueing, requires several small steps to catch balance following turn and stop.
- (0) Severe Impairment: Cannot turn safely, requires assistance to turn and stop.

6. Step over obstacle _____

Instructions: Begin walking at your normal speed. When you come to the shoebox, step over it, not around it, and keep walking.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Is able to step over the box without changing gait speed, no evidence of imbalance.
- (2) Mild Impairment: Is able to step over box, but must slow down and adjust steps to clear box safely.
- (1) Moderate Impairment: Is able to step over box but must stop, then step over. May require verbal cueing.
- (0) Severe Impairment: Cannot perform without assistance.

7. Step around obstacles _____

Instructions: Begin walking at normal speed. When you come to the first cone (about 6’ away), walk around the right side of it. When you come to the second cone (6’ past first cone), walk around it to the left.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Is able to walk around cones safely without changing gait speed; no evidence of imbalance.
- (2) Mild Impairment: Is able to step around both cones, but must slow down and adjust steps to clear cones.
- (1) Moderate Impairment: Is able to clear cones but must significantly slow, speed to accomplish task, or requires verbal cueing.
- (0) Severe Impairment: Unable to clear cones, walks into one or both cones, or requires physical assistance.

8. Steps _____

Instructions: Walk up these stairs as you would at home, i.e., using the railing if necessary. At the top, turn around and walk down.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Alternating feet, no rail.
- (2) Mild Impairment: Alternating feet, must use rail.
- (1) Moderate Impairment: Two feet to a stair, must use rail.
- (0) Severe Impairment: Cannot do safely.

TOTAL SCORE: ____ / 24

References:

- 1. Herdman SJ. *Vestibular Rehabilitation*. 2nd ed. Philadelphia, PA: F.A.Davis Co; 2000.
- 2. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control Theory and Applications*, Williams and Wilkins Baltimore, 1995: 323-324

Anexo 8. Avaliación da Marcha Funcional (52)

Appendix.

Functional Gait Assessment^a

Requirements: A marked 6-m (20-ft) walkway that is marked with a 30.48-cm (12-in) width.

1. GAIT LEVEL SURFACE

Instructions: *Walk at your normal speed from here to the next mark (6 m [20 ft]).*

Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Walks 6 m (20 ft) in less than 5.5 seconds, no assistive devices, good speed, no evidence for imbalance, normal gait pattern, deviates no more than 15.24 cm (6 in) outside of the 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (2) Mild impairment—Walks 6 m (20 ft) in less than 7 seconds but greater than 5.5 seconds, uses assistive device, slower speed, mild gait deviations, or deviates 15.24–25.4 cm (6–10 in) outside of the 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (1) Moderate impairment—Walks 6 m (20 ft), slow speed, abnormal gait pattern, evidence for imbalance, or deviates 25.4–38.1 cm (10–15 in) outside of the 30.48-cm (12-in) walkway width. Requires more than 7 seconds to ambulate 6 m (20 ft).
- (0) Severe impairment—Cannot walk 6 m (20 ft) without assistance, severe gait deviations or imbalance, deviates greater than 38.1 cm (15 in) outside of the 30.48-cm (12-in) walkway width or reaches and touches the wall.

2. CHANGE IN GAIT SPEED

Instructions: *Begin walking at your normal pace (for 1.5 m [5 ft]). When I tell you "go," walk as fast as you can (for 1.5 m [5 ft]). When I tell you "slow," walk as slowly as you can (for 1.5 m [5 ft]).*

Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Able to smoothly change walking speed without loss of balance or gait deviation. Shows a significant difference in walking speeds between normal, fast, and slow speeds. Deviates no more than 15.24 cm (6 in) outside of the 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (2) Mild impairment—Is able to change speed but demonstrates mild gait deviations, deviates 15.24–25.4 cm (6–10 in) outside of the 30.48-cm (12-in) walkway width, or no gait deviations but unable to achieve a significant change in velocity, or uses an assistive device.
- (1) Moderate impairment—Makes only minor adjustments to walking speed, or accomplishes a change in speed with significant gait deviations, deviates 25.4–38.1 cm (10–15 in) outside the 30.48-cm (12-in) walkway width, or changes speed but loses balance but is able to recover and continue walking.
- (0) Severe impairment—Cannot change speeds, deviates greater than 38.1 cm (15 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width, or loses balance and has to reach for wall or be caught.

3. GAIT WITH HORIZONTAL HEAD TURNS

Instructions: *Walk from here to the next mark 6 m (20 ft) away. Begin walking at your normal pace. Keep walking straight; after 3 steps, turn your head to the right and keep walking straight while looking to the right. After 3 more steps, turn your head to the left and keep walking straight while looking left. Continue alternating looking right and left every 3 steps until you have completed 2 repetitions in each direction.*

Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Performs head turns smoothly with no change in gait. Deviates no more than 15.24 cm (6 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (2) Mild impairment—Performs head turns smoothly with slight change in gait velocity (eg, minor disruption to smooth gait path), deviates 15.24–25.4 cm (6–10 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width, or uses an assistive device.

- (1) Moderate impairment—Performs head turns with moderate change in gait velocity, slows down, deviates 25.4–38.1 cm (10–15 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe impairment—Performs task with severe disruption of gait (eg, staggers 38.1 cm [15 in] outside 30.48-cm [12-in] walkway width, loses balance, stops, or reaches for wall).

4. GAIT WITH VERTICAL HEAD TURNS

Instructions: *Walk from here to the next mark (6 m [20 ft]). Begin walking at your normal pace. Keep walking straight; after 3 steps, tip your head up and keep walking straight while looking up. After 3 more steps, tip your head down, keep walking straight while looking down. Continue alternating looking up and down every 3 steps until you have completed 2 repetitions in each direction.*

Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Performs head turns with no change in gait. Deviates no more than 15.24 cm (6 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (2) Mild impairment—Performs task with slight change in gait velocity (eg, minor disruption to smooth gait path), deviates 15.24–25.4 cm (6–10 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width or uses assistive device.
- (1) Moderate impairment—Performs task with moderate change in gait velocity, slows down, deviates 25.4–38.1 cm (10–15 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe impairment—Performs task with severe disruption of gait (eg, staggers 38.1 cm [15 in] outside 30.48-cm [12-in] walkway width, loses balance, stops, reaches for wall).

5. GAIT AND PIVOT TURN

Instructions: *Begin with walking at your normal pace. When I tell you, "turn and stop," turn as quickly as you can to face the opposite direction and stop.*

Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Pivot turns safely within 3 seconds and stops quickly with no loss of balance.
- (2) Mild impairment—Pivot turns safely in >3 seconds and stops with no loss of balance, or pivot turns safely within 3 seconds and stops with mild imbalance, requires small steps to catch balance.
- (1) Moderate impairment—Turns slowly, requires verbal cueing, or requires several small steps to catch balance following turn and stop.
- (0) Severe impairment—Cannot turn safely, requires assistance to turn and stop.

6. STEP OVER OBSTACLE

Instructions: *Begin walking at your normal speed. When you come to the shoe box, step over it, not around it, and keep walking.*

Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Is able to step over 2 stacked shoe boxes taped together (22.86 cm [9 in] total height) without changing gait speed; no evidence of imbalance.
- (2) Mild impairment—Is able to step over one shoe box (11.43 cm [4.5 in] total height) without changing gait speed; no evidence of imbalance.
- (1) Moderate impairment—Is able to step over one shoe box (11.43 cm [4.5 in] total height) but must slow down and adjust steps to clear box safely. May require verbal cueing.
- (0) Severe impairment—Cannot perform without assistance.

(Continued)

Appendix.
Continued

7. GAIT WITH NARROW BASE OF SUPPORT

Instructions: *Walk on the floor with arms folded across the chest, feet aligned heel to toe in tandem for a distance of 3.6 m [12 ft]. The number of steps taken in a straight line are counted for a maximum of 10 steps.*
Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Is able to ambulate for 10 steps heel to toe with no staggering.
- (2) Mild impairment—Ambulates 7–9 steps.
- (1) Moderate impairment—Ambulates 4–7 steps.
- (0) Severe impairment—Ambulates less than 4 steps heel to toe or cannot perform without assistance.

8. GAIT WITH EYES CLOSED

Instructions: *Walk at your normal speed from here to the next mark (6 m [20 ft]) with your eyes closed.*
Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Walks 6 m (20 ft), no assistive devices, good speed, no evidence of imbalance, normal gait pattern, deviates no more than 15.24 cm (6 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width. Ambulates 6 m (20 ft) in less than 7 seconds.
- (2) Mild impairment—Walks 6 m (20 ft), uses assistive device, slower speed, mild gait deviations, deviates 15.24–25.4 cm (6–10 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width. Ambulates 6 m (20 ft) in less than 9 seconds but greater than 7 seconds.
- (1) Moderate impairment—Walks 6 m (20 ft), slow speed, abnormal gait pattern, evidence for imbalance, deviates 25.4–38.1 cm (10–15 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width. Requires more than 9 seconds to ambulate 6 m (20 ft).
- (0) Severe impairment—Cannot walk 6 m (20 ft) without assistance, severe gait deviations or imbalance, deviates greater than 38.1 cm (15 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width or will not attempt task.

9. AMBULATING BACKWARDS

Instructions: *Walk backwards until I tell you to stop.*
Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Walks 6 m (20 ft), no assistive devices, good speed, no evidence for imbalance, normal gait pattern, deviates no more than 15.24 cm (6 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (2) Mild impairment—Walks 6 m (20 ft), uses assistive device, slower speed, mild gait deviations, deviates 15.24–25.4 cm (6–10 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (1) Moderate impairment—Walks 6 m (20 ft), slow speed, abnormal gait pattern, evidence for imbalance, deviates 25.4–38.1 cm (10–15 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width.
- (0) Severe impairment—Cannot walk 6 m (20 ft) without assistance, severe gait deviations or imbalance, deviates greater than 38.1 cm (15 in) outside 30.48-cm (12-in) walkway width or will not attempt task.

10. STEPS

Instructions: *Walk up these stairs as you would at home (ie, using the rail if necessary). At the top turn around and walk down.*

Grading: Mark the highest category that applies.

- (3) Normal—Alternating feet, no rail.
- (2) Mild impairment—Alternating feet, must use rail.
- (1) Moderate impairment—Two feet to a stair; must use rail.
- (0) Severe impairment—Cannot do safely.

TOTAL SCORE: _____ MAXIMUM SCORE 30

^a Adapted from Dynamic Gait Index.¹ Modified and reprinted with permission of authors and Lippincott Williams & Wilkins (<http://lww.com>).

Anexo 9. Test de Levántate e Anda (53)

Timed Up and Go Instructions

General Information (derived from Podsiadlo and Richardson, 1991):

- The patient should sit on a standard armchair, placing his/her back against the chair and resting his/her arms on the chair's arms. Any assistive device used for walking should be nearby.
- Regular footwear and customary walking aids should be used.
- The patient should walk to a line that is 3 meters (9.8 feet) away, turn around at the line, walk back to the chair, and sit down.
- The test ends when the patient's buttocks touch the seat.
- Patients should be instructed to use a comfortable and safe walking speed.
- A stopwatch should be used to time the test (in seconds).

Set-up:

- Measure and mark a 3 meter (9.8 feet) walkway
- Place a standard height chair (seat height 46cm, arm height 67cm) at the beginning of the walkway

Patient Instructions (derived from Podsiadlo and Richardson, 1991):

- Instruct the patient to sit on the chair and place his/her back against the chair and rest his/her arms on the chair's arms.
- The upper extremities should not be on the assistive device (if used for walking), but it should be nearby.
- Demonstrate the test to the patient.
- When the patient is ready, say "Go"
- The stopwatch should start when you say go, and should be stopped when the patient's buttocks touch the seat.

Anexo 10. Ferramenta de avaliación de mobilidade de alto nivel (36).

HiMAT: HIGH LEVEL MOBILITY ASSESSMENT TOOL

DATE.....
 DATE OF ACCIDENT.....
 DIAGNOSIS.....
 AFFECTED SIDE LEFT / RIGHT

PATIENT ID LABEL

		SCORE					
ITEM	PERFORMANCE	0	1	2	3	4	5
WALK	sec	X	> 6.6	5.4-6.6	4.3-5.3	< 4.3	X
WALK BACKWARD	sec		>13.3	8.1-13.3	5.8-8.0	< 5.8	X
WALK ON TOES	sec		> 8.9	7.0 - 8.9	5.4-6.9	< 5.4	X
WALK OVER OBSTACLE	sec		> 7.1	5.4-7.1	4.5-5.3	< 4.5	X
RUN	sec		> 2.7	2.0-2.7	1.7-1.9	< 1.7	X
SKIP	sec		> 4.0	3.5-4.0	3.0-3.4	< 3.0	X
HOP FORWARD (AFFECTED)	sec		> 7.0	5.3-7.0	4.1-5.2	< 4.1	X
BOUND (AFFECTED)	1) 2) 3) cm		< 80	80-103	104-132	> 132	X
BOUND (LESS-AFFECTED)	1) 2) 3) cm		< 82	82-105	106-129	> 129	X
UP STAIRS DEPENDENT (Rail OR not reciprocal: if not, score 5 and rate below)	sec		>22.8	14.6-22.8	12.3-14.5	<12.3	
UP STAIRS INDEPENDENT (No rail AND reciprocal: if not score 0 and rate above)	sec		> 9.1	7.6-9.1	6.8-7.5	< 6.8	X
DOWN STAIRS DEPENDENT (Rail OR not reciprocal: if not score 5 and rate below)	sec		>24.3	17.6-24.3	12.8-17.5	<12.8	
DOWN STAIRS INDEPENDENT (No rail AND reciprocal: if not score 0 and rate above)	sec		> 8.4	6.6-8.4	5.8-6.5	< 5.8	X
	SUBTOTAL						

TOTAL HiMAT SCORE /54

Please notify Gavin Williams at gavin@neuro-solutions.net or gavin.williams@epworth.org.au so that the use of the HiMAT can be tracked.

HiMAT: High-level Mobility Assessment Tool

Instructions

- Subject suitability:** The HiMAT is appropriate for assessing people with high-level balance and mobility problems. The minimal mobility requirement for testing is independent walking over 20m without gait aids. Orthoses are permitted.
- Item testing:** Testing takes 5-10 minutes. Patients are allowed 1 practice trial for each item.
- Instructions:** Patients are instructed to perform at their maximum safe speed except for the bounding and stair items.
- Walking: The middle 10m of a 20m trial is timed.
- Walk backward: As for walking.
- Walk on toes: As for walking. Any heel contact during the middle 10m is recorded as a fail.
- Walk over obstacle: As for walking. A house brick is placed across the walkway at the mid-point. Patients must step over the brick without contacting it. A fail is recorded if patients step around the brick or make contact with the brick.
- Run: The middle 10m of a 20m trial is timed. A fail is recorded if patients fail to have a consistent flight phase during the trial.
- Skipping: The middle 10m of a 20m trial is timed. A fail is recorded if patients fail to have a consistent flight phase during the trial.
- Hop forward: Patients stand on their more affected leg and hop forward. The time to hop 10m meters is recorded.
- Bound (affected). A bound is a jump from one leg to the other with a flight phase. Patients stand behind a line on their less affected leg, hands on hips, and jump forward **landing on their more affected leg**. Each bound is measured from the line to the heel of the landing leg. The average of three trials is recorded.
- Bound (less-affected). Patients stand behind a line on their more affected leg, hands on hips, and jump forward **landing on their less affected leg**. The average of three trials is recorded.
- Up stairs: Patients are asked to walk up a flight of 14 stairs as they normally would and at their normal speed. The trial is recorded from when the patient starts until both feet are at the top. Patients who use a rail or a non-reciprocal pattern are scored on **Up Stairs Dependent**. Patients who ascend the stairs reciprocally without a rail are scored on **Up Stairs Independent** and get an additional 5 points in the last column of Up Stairs Dependent.
- Down stairs: As for Up stairs.
- Scoring:** All times and distances are recorded in the 'performance' column. The corresponding score for each item is then circled and each column is then subtotaled. Subtotals are then added to calculate the HiMAT score.