



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**ANÁLISIS POSTUROGRÁFICO Y CLÍNICO DEL
EQUILIBRIO EN UNA MUESTRA DE PERSONAS
MAYORES INSTITUCIONALIZADAS**

Rosalía López Sánchez

Memoria para optar al Grado de Doctor

A Coruña, 2015



UNIVERSIDADE DA CORUÑA
Departamento de Medicina

**Análisis posturográfico y clínico del
equilibrio en una muestra de
personas mayores institucionalizadas**

Autor: Rosalía López Sánchez

Director: José Carlos Millán Calenti

A Coruña, 2015



UNIVERSIDADE DA CORUÑA
Departamento de Medicina

D. **José Carlos Millán Calenti**, Doctor en Medicina y Cirugía y Catedrático de Escuela Universitaria del Departamento de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud, como Director de este trabajo,

INFORMA:

Que la memoria adjunta titulada: “**ANÁLISIS POSTUROGRÁFICO Y CLÍNICO DEL EQUILIBRIO EN UNA MUESTRA DE PERSONAS MAYORES INSTITUCIONALIZADAS**”, que para optar al grado de doctor presenta D^a **Rosalía López Sánchez**, ha sido realizada bajo mi dirección y que considerando que constituye trabajo de tesis, autorizo su presentación y defensa en la Universidad de A Coruña.

En A Coruña, a 14 de septiembre de 2015

Fdo. Dr. José Carlos Millán Calenti

A Meron y a Jorge

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Carlos Millán Calenti, director de esta tesis, por su ánimo y su apoyo incondicional. Gracias por todo lo aprendido a lo largo de estos años.

Al equipo de profesionales de La Milagrosa por todos los datos aportados imprescindibles para la elaboración de la tesis. Gracias muy especialmente a Montserrat Fernández y a Aránzazu Balo, por su gran generosidad.

A Trinidad Lorenzo por su ayuda en el análisis de los datos, sin su experiencia y su paciencia habría sido imposible.

Gracias a Meron, motor de mi existencia.

Gracias a Jorge, mi compañero en este intrépido viaje que es la vida.

Gracias a mi familia y amigos por estar ahí.

Gracias a todas las grandes personas que he tenido la suerte de conocer en los últimos años. Gracias por haberme enseñado lo importante que es en la vida el afán de superación, gracias por haberme devuelto la confianza en mí misma.

Gracias a todos los participantes que han colaborado en este estudio, sin ellos estas páginas estarían en blanco.

RESUMEN

El equilibrio puede evaluarse mediante pruebas clínicas o a través de una valoración posturográfica. Nuestro objetivo fue caracterizar y establecer la posible relación entre el perfil posturográfico de una muestra de personas mayores institucionalizadas y los datos obtenidos a través de tres instrumentos para la evaluación del equilibrio, y determinar la influencia de distintas variables sobre dicho perfil. Es un estudio transversal en el que se ha seleccionado una muestra de 43 personas usuarias del Complejo Gerontológico La Milagrosa. La capacidad funcional, la talla, el IMC, el historial de caídas y el número de fármacos consumidos fueron las variables que se correlacionaron con las escalas de equilibrio empleadas. El test MCTSIB mostró una mejor capacidad de compensación visual y vestibular en las mujeres. Los test posturográficos utilizados correlacionaron con las variables talla, IMC, capacidad funcional, historial de caídas y número de fármacos consumidos; además el test MCTSIB y la prueba RWS establecieron una relación estadísticamente significativa con el nivel de deterioro cognitivo. El parámetro posturográfico que mejor correlacionó con los test de equilibrio fue el Punto de Excursión Final Máxima (MXE). El uso de la posturografía permite el diseño de programas de intervención individualizados y la cuantificación de los resultados.

RESUMO

O equilibrio pode avaliarse mediante probas clínicas ou a través dunha valoración posturográfica. O noso obxectivo foi caracterizar e establecer a posible relación entre o perfil posturográfico dunha mostra de persoas maiores institucionalizadas e os datos obtidos a través de tres instrumentos para a avaliación do equilibrio, e determinar a influencia de distintas variables sobre dito perfil. É un estudo transversal no que se seleccionou unha mostra de 43 persoas usuarias do Complexo Xerontolóxico La Milagrosa. A capacidade funcional, a altura, o IMC, o historial de caídas e o número de fármacos consumidos foron as variables que se correlacionaron coas tres escalas de equilibrio empregadas. O test MCTSIB mostrou unha mellor capacidade de compensación visual e vestibular nas mulleres. Os test posturográficos empregados relacionáronse coas variables altura, IMC, capacidade funcional, historial de caídas e número de fármacos consumidos; ademáis o test MCTSIB e a proba RWS estableceron unha relación estadísticamente significativa co nivel de deterioro cognitivo. O parámetro posturográfico que mellor se relacionou cos test de equilibrio foi o Ponto de Excursión Final Máxima (MXE). O emprego da posturografía permite o deseño de programas de intervención individualizados e a cuantificación dos resultados

ABSTRACT

Balance can be assessed by clinical tests or by posturographic assessment. Our aim was to characterize and to establish a possible relationship between the posturographic profile of a sample of institutionalized older people and the data obtained from three instruments used to assess balance; and to determine the influence of different variables on that profile. This is a cross-sectional study with a sample of 43 users of the Gerontological Complex La Milagrosa. The variables correlated with the balance scales used were: functional ability, size, BMI, fall history and number of drugs consumed. The Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance (MCTSIB) showed a better performance in the visual and vestibular compensation in women. The posturographic tests correlated with variable size, functional ability, fall history and number of drugs consumed; besides, the MCTSIB and the Rhythmic Weight Shift (RWS) test established a statistically significant relation to the level of cognitive impairment. The posturographic parameter that best correlated with the balance tests was the Maximum Excursion Final Point (MXE). The use of posturography allows the design of individual intervention programs and the quantification of the results.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL	1
1.2. CONTROL MOTOR.....	8
1.3. EL EQUILIBRIO.....	11
1.3.1. Control postural.....	13
Vías aferentes de los distintos sistemas sensoriales	18
Sistemas de integración y regulación	21
Eferencias destinadas al control postural y equilibrio	27
Estrategias de mantenimiento del equilibrio	30
1.3.2. Involución del equilibrio en la persona mayor. Presbivértigo	34
1.3.3. Las caídas.....	37
Factores de riesgo.....	38
Consecuencias de las caídas.....	47
1.3.4. Evaluación de la postura y del equilibrio	51
1.4. ESTUDIOS PREVIOS	69
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	75
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	77
3.1. CENTRO Y MUESTRA.....	77
3.2. VARIABLES E INSTRUMENTOS.....	78
3.3. PROCEDIMIENTO	83
3.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	83
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	84
4. RESULTADOS.....	85

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	85
4.1.1. Características de la muestra	85
4.1.2. Valoración no posturográfica del equilibrio	91
Timed Up and Go (TUG)	92
Escala Tinetti.....	92
Escala de Berg.....	93
4.1.3. Valoración posturográfica	94
Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB).....	94
Límites de Estabilidad (LOS).....	97
Rhythmic Weight Shift (RWS)	105
4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO	114
4.2.1. Relación entre el riesgo de caída y las diferentes variables registradas.....	114
Test Timed Up and Go (TUG)	114
Escala Tinetti.....	119
Escala de Berg.....	125
4.2.2. Relación entre los principales parámetros posturográficos y las diferentes variables registradas...130	
Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB).....	130
Límites de Estabilidad (LOS).....	133
Rhythmic Weight Shift (RWS)	135
4.3. PREDICTORES POSTUROGRÁFICOS DEL RIESGO DE CAÍDAS	137
4.3.1. Test Timed Up and Go.....	138
Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB).....	138
Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)	139
Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift” (RWS)	140
4.3.2. Escala Tinetti (Puntuación global).....	142
Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB).....	142

Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)	143
Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift” (RWS)	144
4.3.3. Escala Tinetti (Puntuación Equilibrio).....	145
Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)	145
Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)	146
Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift”(RWS)	148
4.3.4. Escala Tinetti (Puntuación Marcha)	149
Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)	149
Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)	150
Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift” (RWS)	151
4.3.5. Escala Berg.....	152
Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)	152
Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)	154
Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift”(RWS)	155
5. DISCUSIÓN	157
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	157
5.2. VALORACIÓN NO POSTUROGRÁFICA DEL EQUILIBRIO	162
5.3. VALORACIÓN POSTUROGRÁFICA.....	173
6. CONCLUSIONES	185
7. BIBLIOGRAFÍA	187
8. ANEXOS	215
8.1. ANEXO 1: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	215
8.2. ANEXO 2: ESCALA TINETTI	223
8.3. ANEXO 3: ESCALA DE BERG.....	228
8.4. ANEXO 4: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACION EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.	234

8.5. ANEXO 5: HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN. ...	236
8.6. ANEXO 6: INFORME FAVORABLE DEL COMITÉ DE ÉTICA.....	240

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

ACV	Accidente cerebrovascular
AINES	Antiinflamatorios no esteroideos
ATI	Ataque isquémico transitorio
CDG	Centro de Gravedad
CDP	Centro de presiones
CIE	Clasificación Internacional de Enfermedades
DCL	Control Direccional
DCL	Deterioro Cognitivo Leve
EPE	Porcentaje de Éxito
GDS	Global Deterioration Scale
IMC	Índice de Masa Corporal
IMSERSO	Instituto de Mayores y Servicios Sociales
INE	Instituto Nacional de Estadística
LCR	Líquido Cefalorraquídeo
LOS	Limits of Stability
MCTSIB	Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance
MMSE	Mini Mental State Examination
MVL	Velocidad de movimiento
MXE	Punto de Excursión Final Máxima
OMS	Organización Mundial de la Salud
PDC	Posturografía Dinámica Computarizada
PDP	Teoría del Procesamiento de Distribución en Paralelo
PEC	Posturografía Estática Computarizada
PEU	Prueba de Estación Unipodal
PREF	Cociente de Preferencia Visual

PST	Test de Stres Postural
RGA	Romberg sobre gomaespuma con ojos abiertos
RGC	Romberg sobre gomaespuma con ojos cerrados
ROA	Romberg con ojos abiertos sobre plataforma fija
ROC	Romberg con ojos cerrados sobre plataforma fija
ROC	Reflejos optocinéticos
RT	Tiempo de reacción
RVC	Reflejo vestíbulo-cervical
RVE	Reflejo vestíbulo-espinal
RVO	Reflejo vestíbulo-ocular
RWS	Rhythmic Weight Shift
SAAD	Sistema para la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia
SAD	Servicio de Atención a Domicilio
SNC	Sistema Nervioso Central
SO	Step up Over
SOM	Cociente Somatosensorial
SOT	Test de Organización Sensorial
SS	Sit to Stand
START	Screening Tool to Alert Doctors to Right Treatment
STOPP	Screening Tool for Older People Prescriptions
TCE	Traumatismo craneoencefáico
TUG	Test Timed up & go
TW	Tandem Walk
US	Unilateral Stability
VCdP	Velocidad del Centro de Presiones
VEST	Cociente Vestibular

VIS	Cociente Visual
WA	Walk Across
WBS	Balance of Weight to Sit

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

“En medio del invierno, me pareció que había dentro de mí, un invencible verano”

Albert Camus

1.1. ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL

En la actualidad estamos asistiendo a un progresivo envejecimiento poblacional, debido a la caída de la natalidad y al aumento de la esperanza de vida causado principalmente por las mejoras en los ámbitos sanitario, alimenticio e higiénico.

El proceso de envejecimiento en nuestro país se podría explicar por la convergencia de varios elementos como son el retrasado “baby-boom”, la continuidad de bajas tasas de fecundidad (no superiores a 1,27 hijos por mujer en edad fértil) y el aumento de la esperanza de vida. En 1900 la esperanza de vida era de 34,8 años, y en 2011 es de 82,32. El factor que más ha incidido en el aumento de la esperanza de vida es el descenso de la mortalidad, en especial la infantil. En la actualidad la esperanza de vida española es de las más altas de la Unión Europea, siendo de 85,21 años en el caso de las mujeres y de 79,3 años en el caso de los hombres. El sexo predominante en la vejez, por tanto, es el femenino, hay un 35% más de mujeres que de varones².

A principios del siglo XX, los mayores en España representaban tan solo un 5,2% del total de la población, cifra que fue creciendo hasta el 16% en el año 2008. A 1 de noviembre 2011 había 8.116.347 personas mayores (65 y más años), el 17,3% sobre el total de la población (46.815.916), según los Censos de Población y Viviendas 2011 (INE)¹.

La situación en Galicia es muy similar aunque con un aumento en el porcentaje de mayores, el 22,5% de la población en su conjunto son personas mayores de 65 años, un total de 629.477 (6 puntos más que la proporción española). Galicia es una de las comunidades autónomas que presenta una proporción más alta de personas mayores, por lo que podemos decir que es una de las zonas geográficas más envejecidas de nuestro país¹. Además su tasa bruta de natalidad es de las más bajas de España situándose en 7,2 en el año 2013¹.

Debido a este aumento en la esperanza de vida y envejecimiento poblacional cada vez se manifiestan mayor número de patologías y procesos asociados a la senectud².

El envejecimiento puede entenderse como un proceso universal, intrínseco y paulatino que se desarrolla a lo largo de la vida. Todo ser vivo va a manifestarlo.

Cada persona envejece de manera distinta, siendo un proceso natural, universal y ligado al propio ciclo vital.

Es necesario resaltar que la vejez no es una enfermedad, sino un proceso que se da por la interacción entre el programa genético de cada individuo (envejecimiento intrínseco: el número de genes involucrados en el envejecimiento supera los 100, a los que hay que sumar las mutaciones que se dan), y el entorno del individuo: cultura, estilos de vida y riesgos ambientales (envejecimiento extrínseco).

Por tanto el envejecimiento no debe considerarse un estado inmutable, sino como un proceso complejo y dinámico que varía en función de tres fenómenos diferentes³.

- La capacidad biológica para la supervivencia
- La capacidad psicológica para la adaptación
- La capacidad sociológica para la satisfacción de roles sociales

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁴, en el 2002 y a escala mundial, el envejecimiento de la población es un éxito de las políticas de salud pública y del desarrollo social y económico y supone además un desafío debido a la necesidad de afrontar nuevos retos en las sociedades:

- Doble carga de enfermedad: convivencia en los países subdesarrollados de las enfermedades transmisibles con las no transmisibles (cardíacas, cáncer y depresión).
- Aumento de las enfermedades crónicas.
- Feminización del envejecimiento: las mujeres viven más que los hombres en prácticamente todas las partes del mundo siendo las mujeres que viven solas más vulnerables a la pobreza y al aislamiento social.
- La economía de una población que envejece (el envejecimiento “per se” no es probable que lleve a costos de atención sanitaria que se muevan en una espiral fuera de control).
- La forja de un nuevo paradigma que considere a las personas mayores participantes activas de una sociedad que integra el envejecimiento y contribuyentes activos y beneficiarios del desarrollo.

El envejecimiento global de la población implica requerimientos económicos y sociales a todos los países. Al mismo tiempo, las personas de edad avanzada ofrecen recursos y realizan una contribución importante a la estructura de las sociedades. Según la OMS⁴ los países podrán afrontar el envejecimiento si los gobiernos, las organizaciones internacionales y la sociedad civil, promulgan políticas y programas de «envejecimiento activo» que mejoren la salud, la participación y la seguridad de los ciudadanos de mayor edad. El marco político del envejecimiento activo, se guía por los principios de las Naciones Unidas para las personas mayores, que son: independencia, participación, asistencia, realización de los propios deseos y dignidad.

El sistema de servicios sociales en España destinado a personas en situación de dependencia es muy

reciente, y la distancia entre los estándares de cobertura con muchos países europeos se está acortando, especialmente en los servicios residenciales, dónde España se sitúa por encima de la media europea². A pesar de todo ello la asistencia para las personas mayores sigue recayendo en la familia principalmente, aunque esta tendencia empieza a cambiar en las dos últimas décadas debido a la disponibilidad de servicios profesionales para hacer frente a las situaciones de dependencia.

Según la “Ley 39/2006, de Autonomía Personal y Atención a las Personas en Situación de Dependencia”⁵ se dio un carácter de derecho a los servicios destinados a proporcionar asistencia a las personas que la necesiten, al tiempo que el Estado se compromete con el familiar.

En el año 2008 se realizó por primera vez una encuesta a las personas que residen en centros (EDAD 2008-centros)⁶, considerando los siguientes tipos: residencias de personas mayores, centros de personas con discapacidad y hospitales psiquiátricos y geriátricos de larga estancia.

En 2008 de las casi 300.000 personas residentes en centros, 269.139 declaran tener alguna discapacidad. Predominan las mujeres (65,2%) y las personas de mayor edad (el 82,6% tiene 65 o más años). La enfermedad que más se presenta entre los residentes con discapacidad es la artrosis/artritis (89.800). Le siguen las demencias de tipo Alzheimer (38.500) y de otros tipos (58.400)⁶.

Actualmente en España se han puesto en marcha nuevos servicios sociales para adecuarse más satisfactoriamente a las necesidades de las personas mayores además de incrementarse la oferta de plazas y del número de usuarios. Podemos agrupar los servicios sociales destinados a la atención a personas mayores en las siguientes categorías⁷:

- Servicios de atención residencial (viviendas para mayores, centros residenciales, estancias temporales en centros residenciales).
- Servicios de Atención Diurna (centros de día para mayores, hogares y clubes para personas mayores).
- Servicio de Atención a Domicilio (SAD).
- Servicio de Teleasistencia.

Esta clasificación está incluida en el catálogo de servicios de atención del Sistema para la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia (SAAD), por lo que se refiere a los servicios dirigidos a las personas mayores, estén o no en situación de dependencia.

En los últimos años, la oferta de servicios sociales dirigidos a personas mayores se ha incrementado considerablemente, en menos de una década, se ha duplicado el porcentaje de mayores que reciben atención a través de los servicios residenciales, de atención diurna o del servicio de ayuda a domicilio. Este crecimiento

en la oferta deriva en que se busquen servicios que respondan cada vez más a las necesidades de las personas mayores.

Teniendo en cuenta que en este estudio han participado mayores usuarios de un servicio de atención residencial, así como de atención diurna, describimos a continuación ambos servicios.

El IMSERSO define las residencias de personas mayores como *“establecimientos destinados al alojamiento temporal o permanente de personas mayores de 60 años, con servicios y programas de intervención adecuados a las necesidades de las personas objeto de atención, dirigida a la consecución de una mejor calidad de vida y a la promoción de su autonomía personal. El Servicio de atención residencial ofrece, desde un enfoque biopsicosocial, servicios continuados, de carácter personal y sanitario, unos de carácter básico, como alojamiento, manutención, asistencia en las actividades básicas de la vida diaria, y atención social y sanitaria, otros especializados, de prevención, asesoramiento y orientación para la promoción de la autonomía, atención social, habilitación o atención asistencial y personal, atención médica, psicológica, de enfermería, terapia ocupacional y rehabilitación funcional. La prestación de este servicio puede tener carácter permanente, cuando el centro residencial se convierta en la residencia habitual de la persona, o temporal, cuando se atiendan estancias temporales de convalecencia o durante vacaciones, fines de semana y enfermedades o períodos de descanso de los cuidadores no profesionales”*⁷.

Los primeros datos de los que disponemos sobre plazas residenciales se remontan al informe Gaur (1975)⁸, en donde se reflejaba la existencia de 55.000 plazas residenciales en nuestro país. A 31 de diciembre del año 2011 ascienden a 390.343 plazas residenciales⁷. En la Tabla 1 podemos ver la evolución de la población y del número de plazas residenciales a lo largo de estos años.

AÑO	POBLACIÓN > 65 AÑOS	PLAZAS	RATIO
1975	3.757.754	55.000	1.46
1988	4.961.456	106.488	2.15
1994	5.761.767	163.338	2.83
1998	6.196.300	198.352	3.20
2000	6.739.559	213.398	3.17
2011	7.764.146	390.343	4.75

Tabla 1. Evolución de las plazas residenciales en España. (Modificada de Sancho y Rodríguez, 2002). Datos de población INE varios años⁹

A parte del aumento en número de plazas residenciales, también cambió el concepto de “residencia”, que en la década de los 70 tenían una imagen asilar de institución total (imagen combatida en los países desarrollados en la década de los 60)^{10,11}.

Según los últimos datos del IMSERSO, en España existen 5.418 centros residenciales (residencias, viviendas-tuteladas, centros psicogeriátricos, centros sociosanitarios...). El índice de cobertura es de 4,75. Del total de las plazas residenciales existentes, el 24% son de responsabilidad pública, el 27% concertadas y el 49% son plazas privadas⁷.

En cuanto a la distribución de las plazas en nuestro país, existe una gran desigualdad en el acceso a los servicios. Así hay comunidades como Castilla- León que disponen de un índice de cobertura del 9,42%, mientras que en Galicia solo alcanza un 3,47%.

Según los últimos datos de los que disponemos, los usuarios de centros residenciales en España son, en su mayoría, personas de edad avanzada, con más de 80 años (56%), la edad media se sitúa en torno a los 82 años. La edad media de ingreso es de 81 años (83 las mujeres y 80 los hombres). El 54% del total de los residentes son mujeres (casi un 40% del total de usuarios es una mujer de más de 80 años); el 53% son personas en situación de dependencia y el 13% están diagnosticados de alguna demencia y ocupan una plaza psicogeriátrica⁸.

En Galicia, los datos muestran una población más envejecida en la que el 73% de los usuarios de plazas residenciales son mayores de 80 años con una edad media de 84 años (85 las mujeres y 80 los hombres)⁷. El número total de plazas en centros residenciales en nuestra comunidad es de 21.053 plazas distribuidas en un total de 199 centros⁸.

En nuestro país, el modelo residencial imperante consiste en ofrecer edificios de buena construcción, con capacidad superior a 100 plazas y una clara tendencia a la profesionalización del personal asistencial. En cambio, en otros países europeos como Holanda, Suecia o Dinamarca se asume un modelo de atención centrado en las preferencias personales (unidades de convivencia en torno a las 9 plazas, habitaciones individuales personalizadas, intervenciones terapéuticas centradas en las actividades de la vida diaria...).

Entre los servicios y programas se incluyen: programa de preingreso y acogida, servicios básicos de alojamiento, manutención y asistencia, servicios especializados de prevención, de asesoramiento y orientación para la promoción de la autonomía, de atención social, atención ocupacional, atención médica, psicológica, fisioterapéutica y de enfermería, programas de intervención con las familias...)¹².

En España, los servicios de estancias diurnas son de reciente incorporación, ya que su desarrollo se inicia en la década de los 90 del siglo pasado.

Los Centros de Día para personas mayores en situación de dependencia ofrecen atención especializada psicosocial, con independencia de tener reconocido el grado de dependencia y estar bajo la cobertura del Sistema para la Autonomía y Atención a la Dependencia. Por ser servicios de carácter diurno, permiten a sus usuarios permanecer en el entorno en el que residen habitualmente, evitándose, así, su desarraigo.

Siempre que se disponga de un apoyo complementario, este recurso favorece la permanencia de las personas mayores en su entorno habitual.

El centro de día se puede considerar como un recurso intermedio entre la asistencia en el domicilio y la residencia que proporciona tanto programas de apoyo y formación como programas de intervención adaptados a las características individuales de las personas mayores¹³.

Según el último informe elaborado por el IMSERSO sobre Las Personas Mayores en España en el año 2011, el número de plazas (públicas y privadas) en centros de día para personas mayores ascendía a 89.664, distribuidas entre 3.016 centros. Estos datos representan una cobertura del 1,09%. El sector privado gestiona el 39,3% del total de plazas en centros de día (35.200), las plazas concertadas suponen un 20,9% (18.775) del total y las plazas públicas un 39,8% con 35.689 plazas en España⁷.

Como podemos observar en la Tabla 2, el número de centros de día en España y el número de plazas se ha

incrementado notablemente en los últimos años, aun así, el índice de cobertura es muy bajo y no cubre las necesidades. Varias comunidades autónomas como Madrid (ratio de 1,54), Cataluña (1,24) y Cantabria (1,23) superan la ratio expuesta en la tabla, sin embargo otras como Galicia (0,07), Ceuta (0,44) o Murcia (0,63) tienen índices muy inferiores.

AÑO	POBLACIÓN > 65 AÑOS	CENTROS	PLAZAS	RATIO
2002	7.169.439	964	18.819	0,26
2008	7.632.925	2.258	64.446	0,83
2011	8.221.047	3.016	89.664	1,09

Tabla 2. Evolución de las plazas de centros de día en España. Fuente: IMSERSO: Servicios Sociales dirigidos a las personas mayores en España⁷ INE (varios años). Datos de población. Padrón Municipal 1/1/2002 – 1/1/2011⁶

Los usuarios que acuden a los centros de día en nuestro país son personas mayores de 65 años con una edad media de 81 años (el 48% son usuarios mayores de 80 años y el 54 % son mujeres).

En nuestra comunidad, Galicia, a 31 de diciembre del 2011⁷, existían 148 centro de día (52 de titularidad pública y 96 de titularidad privada) a los que acuden un total de 2.769 personas mayores de 65 años con una edad media de 75 años, de los cuales el 40% son mayores de 80 años y el 60% son mujeres.

Los centros de día acogen al usuario durante el día (normalmente desde las 8 de la mañana hasta las 8 de la tarde), de lunes a viernes, aunque algunos funcionan también fines de semana y festivos.

El servicio que ofrecen incluye cuidados personales, manutención, asistencia médica, rehabilitación, actividades físicas, de ocio y tiempo libre y, en la mayoría de los casos, también se ofrece transporte.

Para que el envejecimiento sea una experiencia positiva, una vida más larga debe ir acompañada de oportunidades continuas de salud, participación y seguridad. La OMS⁴ utiliza el término «envejecimiento activo» para expresar el proceso por el que se consigue este objetivo.

El **envejecimiento activo** es el proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen.

El término «envejecimiento activo» fue adoptado por la OMS⁴ a finales de los años 90 con la intención de transmitir un mensaje más completo que el de «envejecimiento saludable» y reconocer los factores que junto a la atención sanitaria afectan a la manera de envejecer de los individuos y las poblaciones.

El envejecimiento activo se aplica tanto a los individuos como a los grupos de población. Permite a las personas realizar su potencial de bienestar físico, social y mental a lo largo de todo su ciclo vital y participar en la sociedad de acuerdo con sus necesidades, deseos y capacidades.

El término «activo» hace referencia a una participación continua en las cuestiones sociales, económicas, culturales, espirituales y cívicas, no sólo a la capacidad para estar físicamente activo o participar en la mano de obra. Las personas mayores que se retiran del trabajo y las que están enfermas o tienen una discapacidad pueden seguir contribuyendo activamente con sus familias, semejantes, comunidades y naciones. El envejecimiento activo trata de ampliar la esperanza de vida saludable y la calidad de vida para todas las personas a medida que envejecen, incluyendo aquellas personas frágiles, con discapacidad o que necesitan asistencia.

1.2. CONTROL MOTOR

El “control motor” se define como el estudio de la causa y naturaleza del movimiento¹⁴. Cuando hablamos de éste, en realidad nos referimos a dos elementos. El primero se asocia con la estabilización del cuerpo en el espacio, es decir, con el control motor aplicado al control de la postura y del equilibrio. El segundo, se relaciona con el desplazamiento del cuerpo en el espacio, es decir, con el control motor aplicado al movimiento¹⁴.

Existen diversas teorías que intentan explicar las bases del control motor, a continuación se describen algunas de ellas:

Teoría Refleja. En el modelo de control motor, los reflejos son considerados la base del movimiento, y se asume que las cadenas de reflejos tienen como resultado el movimiento normal. Los reflejos son los componentes básicos del comportamiento complejo, trabajan juntos o en secuencia, para lograr un propósito común; la concepción de éstos requiere tres estructuras diferentes: un receptor, una vía nerviosa conductiva y un efector. El conductor consiste en al menos dos células nerviosas, una conectada al efector y la otra con el receptor. En un sistema nervioso completamente sano los reflejos simples, se combinan para dar lugar a acciones mayores, las cuales constituyen el comportamiento del individuo como un todo^{15,16}.

Teoría Jerárquica. Otros investigadores han contribuido al concepto proponiendo que el sistema nervioso está organizado de manera jerárquica, de tal modo, que cada nivel superior ejerce control sobre el nivel inmediatamente inferior. En una estricta jerarquía vertical, las líneas de control no se cruzan y los niveles inferiores nunca ejercen el control¹⁵.

Según lo anterior, los niveles de control motor son:

- Cortical: Es el encargado de la programación cognitiva, basada en la repetición y almacenamiento de

comandos que lideran ajustes voluntarios¹⁷.

- Tronco Cerebral: Coordina señales visuales, vestibulares, cutáneas, articulares y musculares para integrar la actividad en las diversas partes del cuerpo, adaptar el tono muscular y conseguir el equilibrio.
- Espinal: Utiliza receptores propioceptivos de los husos musculares y órganos tendinosos de Golgi, produciendo una actividad integradora para que los músculos aporten el control del tono muscular¹⁷.

Luebke y sus colaboradores¹⁴ descubrieron que los reflejos controlados por los niveles inferiores de la jerarquía neural, sólo están presentes cuando se dañan los centros corticales; de esta manera, se entiende que los reflejos son parte de una jerarquía del control motor, en la cual los centros superiores normalmente inhiben a estos centros inferiores de reflejo. Actualmente, el control jerárquico dentro del sistema nervioso reconoce que cada nivel puede actuar sobre los otros (superiores e inferiores) dependiendo de la actividad. Además los reflejos ya no son considerados el único determinante del control motor, sino sólo uno de los variados procesos esenciales para la generación y el control del movimiento¹⁴. Ahora se sabe que el control motor no es estrictamente jerárquico, cada movimiento voluntario se asocia a ajustes posturales automáticos producidos inconscientemente, es decir, muchas acciones son automáticamente ajustadas mediante una retroalimentación sensitiva; es por esto, que se han determinado dos sistemas básicos para el control del movimiento: los sistemas de retroalimentación o circuito cerrado y los sistemas de prealimentación o de circuito abierto. El control por retroalimentación es necesario en movimientos lentos o de precisión y está presente en las primeras etapas de adquisición de las habilidades; por el contrario, los movimientos rápidos o los que han sido bien aprendidos se realizan bajo el sistema de control de prealimentación¹⁶.

Teoría de la Programación Motora. Las teorías más actuales del control motor hacen referencia a la programación motora que plantea la existencia de un patrón motor central. Este concepto es más flexible que el de un reflejo, ya que propone que la respuesta motora puede activarse tanto por un estímulo sensorial como por procesos centrales; estos últimos pueden generar por sí solos movimientos tan complejos como el caminar, trotar y galopar, haciendo posible el movimiento en ausencia de una acción refleja¹⁴.

Teoría de los Sistemas. Esta teoría sugiere que el control del movimiento es el resultado de muchos sistemas actuando simultáneamente de forma dinámica. Bernstein^{14,16} consideró todo el cuerpo como un sistema mecánico con masa y sujeto a fuerzas externas, como la gravedad, y a fuerzas internas, que incluyen fuerzas de inercia y aquellas que dependen del movimiento.

Durante el transcurso de cualquier acción, las fuerzas que actúan en el cuerpo, cambiarán a medida que varíe la energía potencial y cinética. De esa forma se demostró que el mismo comando central podía ocasionar

movimientos muy distintos debido a la interacción entre las fuerzas externas y las variaciones de las condiciones iniciales; del mismo modo, comandos distintos podrían originar el mismo movimiento. Al describir al cuerpo como un sistema mecánico, Bernstein, indicó que tenemos muchos grados de libertad que necesitan ser controlados. De esta forma, los niveles superiores del sistema nervioso estimulan a los inferiores, los cuales activan las sinergias o grupos de músculos obligados a actuar juntos como una unidad. Por lo tanto, el control no es sobre los músculos o receptores sensitivos, como en el modelo reflejo, o sobre la activación de patrones de movimiento, como en el modelo jerárquico, sino sobre los aspectos abstractos de la conducta motriz, como las variables cinemáticas y el logro de una tarea como objetivo^{14,15}.

Teoría Dinámica. La teoría de la acción dinámica ilustra el principio de autoorganización, fundamental para los sistemas dinámicos. Afirma que cuando un sistema de partes individuales se une, sus elementos se comportan colectivamente de forma ordenada. No hay necesidad de un centro superior que envíe las instrucciones o comandos para lograr una acción coordinada. Este principio aplicado al control motor propone que el movimiento surge como resultado de elementos que interactúan, sin la necesidad de comandos específicos o de programas motores en el sistema nervioso. Muchas transiciones del movimiento corporal pueden ser explicadas sin basarse en un generador de patrones neurales específico que las origine, ya que pueden deberse, por ejemplo, a las propiedades oscilatorias o pendulares de las mismas extremidades¹⁴.

Teoría del Procesamiento de Distribución en Paralelo (PDP). Describe la forma en que el sistema nervioso procesa la información para actuar. Esta teoría ha sido empleada para explicar cómo adquirimos nuevas habilidades debido a que predice los procesos utilizados por el sistema nervioso durante el desarrollo o la adquisición de las mismas. La teoría del PDP es consistente con el conocimiento actual en neurofisiología, el cual postula que el sistema nervioso opera tanto mediante procesos en serie, es decir, procesando la información a través de una vía única, como a través de procesos en paralelo, es decir, interpretando la información a través de vías múltiples que la analizan simultáneamente de diferentes formas. Los modelos consisten en elementos que están conectados por circuitos. Al igual que las sinapsis neurales cada elemento puede ser afectado por los otros de forma positiva o negativa. Además, como en una transmisión sináptica neural, cada uno puede ejercer magnitudes distintas de sus efectos positivos o negativos sobre el siguiente, y cada elemento suma todos los impulsos positivos y negativos entrantes. Estos modelos han sido elaborados dentro de redes que contienen elementos entrantes, capas de procesamiento intermedio, llamadas capas intermedias, y elementos de respuesta.

Estos elementos son equivalentes a las neuronas sensoriales, interneuronas y neuronas motoras. La eficiencia del desempeño en este sistema depende de dos factores, el primero es el patrón de conexiones entre las capas y el segundo la fuerza entre las conexiones individuales¹⁴.

Este modelo, permite determinar las uniones más eficientes para realizar una función particular a través de una técnica llamada "Propagación retrógrada". Mediante este proceso, se determina la respuesta más eficiente desde la capa de la neurona motora.

Comienza con una serie aleatoria de estímulos al sistema, este luego calcula la diferencia entre la actividad deseada y la real para la unidad de respuesta. Dicha diferencia es llamada error y es utilizada para modificar las conexiones entre los elementos. El proceso se realiza una y otra vez, simulando la repetición de una actividad.

Con este proceso, el sistema se autocorriga hasta resolver el problema de la respuesta.

El modelo ha predicho correctamente procesos tanto en sistemas perceptivos como de acción¹⁴.

1.3. EL EQUILIBRIO

El hombre debe estar permanentemente orientado en el espacio para mantener el equilibrio y poder desarrollar sus actividades de la vida diaria.

Amblard y colaboradores¹⁸ en 1985 definieron la **postura** con dos propiedades: la **orientación** y la **estabilidad**.

- La **orientación** es la capacidad de mantener una relación adecuada de los segmentos corporales entre sí y entre éstos y el entorno.
- La **estabilidad** se define como la capacidad de mantener la posición del cuerpo, y específicamente del Centro de Gravedad (CDG) dentro de los límites de estabilidad¹⁹, esta definición remite a la noción de equilibrio, siendo los límites de estabilidad la frontera de un área del espacio en la que el cuerpo puede mantener su posición sin variar la base de sustentación. También podrían definirse como el ángulo máximo medido desde la vertical al que una persona puede desplazarse sin modificar su base de sustentación²⁰.

El **equilibrio** es un concepto mecánico que se define como la nulidad de la resultante de las fuerzas y momentos que actúan sobre un cuerpo, es decir, que las fuerzas y momentos se contrarrestan entre sí con exactitud. El ser humano nunca está en perfecto equilibrio, debido a que no es un cuerpo estático²¹.

Desde un punto de vista clínico podría definirse como la facultad de no caer y de conocer nuestra posición en el espacio.

Para el mantenimiento del equilibrio es necesario que la proyección al suelo del Centro de Gravedad (CDG) se mantenga dentro de los límites de estabilidad. Si en algún momento el centro de gravedad (CDG) cae fuera de

los límites de estabilidad, la caída es inevitable a menos que se realice una maniobra rápida de corrección.

El equilibrio se logra gracias a la interacción entre los receptores sensoriales localizados en los sistemas vestibular, visual y somatosensorial, el Sistema Nervioso Central (SNC) y los arcos reflejos músculo-esqueléticos²².

- El sistema vestibular es la pieza básica para el mantenimiento del equilibrio en posición de bipedestación²³. Dispone de unos sensores de movimiento que envían la información al Sistema Nervioso Central, donde se generan los reflejos vestíbulo-ocular (RVO) y vestíbulo-espinal (RVE), encargados de la estabilización de la mirada y del control postural, respectivamente.
- La información visual de la relación de las diferentes partes del cuerpo entre sí y con el medio que las rodea contribuye al mantenimiento del equilibrio en una posición dada. Es captada por los ojos, y remitida hasta la corteza cerebral, para que el cerebro tenga conocimiento de ella.
- El sistema propioceptivo capta el sentido del movimiento, de la posición y de la tensión músculo-esquelética. Está formado por unos mecanorreceptores situados en la profundidad de los músculos, articulaciones y tejido conectivo. La información captada es transmitida a través de los cordones posteriores de la médula espinal, pasa a través del lemnisco medial y finalmente llega a la corteza cerebral, donde se hace consciente²⁴.

El SNC procesa e integra toda la información suministrada por el sistema vestibular, la información visual y la somatosensorial o propioceptiva, y elabora una respuesta motora y visual con objeto de mantener el control postural y la visión estable, así como una correcta posición de la cabeza y el cuerpo en el espacio.

El equilibrio en posición erecta es imprescindible y previo a la deambulación, y facilita la realización de muchas de las actividades propias del ser humano.

Existen tres clases de equilibrio: estático, cinético y dinámico¹⁸.

- **Equilibrio estático.** El cuerpo está en equilibrio y en reposo, puede estar sentado o de pie, pero inmóvil. En este caso sólo actúa la fuerza de la gravedad.
- **Equilibrio cinético.** El cuerpo en equilibrio es sometido pasivamente a un movimiento de traslación rectilíneo y uniforme (viajar en avión, ascensor, etc.). En este caso actúa la gravedad y la fuerza que origina la traslación.
- **Equilibrio dinámico.** El sujeto realiza movimientos parciales o totales del cuerpo, cambia activamente de posición en el espacio, de lo que resulta un desplazamiento. En estas circunstancias actúan,

simultáneamente, sobre el cuerpo la gravedad y varias fuerzas de diversas direcciones.

En la literatura anglosajona suelen utilizar el término “*postural steadiness*” para el equilibrio estático, y cuando se producen alteraciones o perturbaciones sensoriales “*postural stability*”.

1.3.1. Control postural

El control postural, cuyo objetivo final es mantener el equilibrio ortostático, para permitir la utilización libre de las extremidades superiores y el mantenimiento de la atención, dispone de distintas tácticas para mantener la estabilidad, las cuales están en función del tipo de aferencias disponibles²⁵, las condiciones externas o ambientales y la edad de los sujetos²⁰.

Existe una confusión con la utilización de los términos centro de presiones (CDP) y centro de gravedad (CDG) en el estudio del control postural. En los años setenta la Sociedad Internacional de Posturografía estableció las diferencias existentes entre ambos, llegando a la conclusión de que estrictamente el CDP no es la proyección del CDG sobre la superficie de soporte²⁶.

La oscilación del cuerpo durante la postura erecta se investiga generalmente mediante la utilización de plataformas dinamométricas, un instrumento de medida sobre el cual la persona permanece de pie durante la prueba. La variable más común para analizar es la oscilación del CDP, que resulta de la aplicación de fuerzas en la superficie de soporte. El desplazamiento del CDP representa la suma de acciones del sistema de control postural y de la fuerza de la gravedad. Debido a las oscilaciones del cuerpo y a las fuerzas de inercia, el CDP no es equivalente a la proyección del CDG sobre la superficie de soporte. La diferencia entre el CDP y proyección de CDG es debida a efectos dinámicos y disminuirá cuanto menor sea la frecuencia de oscilación del cuerpo²⁶.

Las plataformas dinamométricas miden la posición del Centro de Presiones (CDP), es decir, el punto de aplicación de las fuerzas de reacción, por lo que no miden equilibrio, sino estabilidad o control postural.

El control postural exige de un conjunto de entradas o aferencias que incluyen toda aquella información, que procedente tanto del exterior como el interior es imprescindible para la regulación de la postura: aferencias propioceptivas (articulares y musculares), cutáneas, vestibulares y visuales.

Estos receptores actúan de forma compleja e integrada y de manera diferenciada para cada perturbación que sufre el cuerpo.

Estas entradas de información o aferencias son transferidas desde los distintos receptores hasta el sistema nervioso central (SNC), situándose los centros principales en el tronco cerebral, ganglios de la base y

hemisferios cerebrales (a nivel del área motora suplementaria y del lóbulo cerebral derecho)²⁷.

El **sistema visual** contribuye a mejorar el control postural asegurado en primer lugar por las aferencias propioceptivas y vestibulares.

Se dice que el sistema postural utiliza tácticas distintas en función de las aferencias visuales, esto se entiende cuando se compara la estabilidad postural mantenida con los ojos abiertos y con los ojos cerrados.

Su papel se vuelve fundamental cuando existe una disminución de las aferencias de otros orígenes (signo de Romberg) y en el control del programa motor durante la marcha para adaptarlo a las condiciones externas²⁸.

En la visión interviene no solamente la visión consciente (macular y periférica) sino también la percepción automática del movimiento.

Desde el clásico trabajo de Romberg, diversos estudios^{29, 30, 31} han demostrado un aumento de la oscilación del cuerpo en ausencia de información visual. Sin embargo, es conocido que las personas pueden presentar un mayor o menor grado de dependencia de la información visual para el control de la postura distinguiéndose incluso, según dicha repercusión, dos tipos de sujetos:

- Sujetos visualmente dependientes, aquellos que confían en su campo de referencia visual (aferencias visuales) para el mantenimiento de su equilibrio estático.
- Sujetos visualmente independientes, aquellos que confían en su campo gravitacional (aferencias vestibulares y propioceptivas).

Este hecho supondría el registro de un mayor número de oscilaciones posturales, cuando el individuo mantiene la postura con los ojos cerrados, en los sujetos visualmente dependientes que en los propiamente independientes.

La mayoría de los estudios se han realizado en personas mayores con pobre agudeza visual o dificultad en la visión periférica³². Estas personas, donde la visión estaba seriamente comprometida, no demostraban cambios significativos en el equilibrio salvo que su evaluación se asociara a un terreno irregular³³.

Esto implica que la visión es importante para el control postural, pero puede ser compensada por otros sistemas³⁴.

La eficacia de la visión en el control postural depende de la agudeza visual, el contraste visual, la distancia de los objetos y las condiciones de iluminación de la estancia donde está el sujeto³⁵.

A nivel efector se sabe que los reflejos generados por el sistema visual son los más lentos de los tres sistemas sensoriales implicados en el control del equilibrio.

El término propiocepción fue acuñado por Sherrington³⁶ en 1906 al denominar como propioceptivas a aquellas señales sensitivas generadas por los propios movimientos del cuerpo al activar los receptores localizados en músculos, tendones, articulaciones y piel.

El **sistema propioceptivo** aporta información sobre la posición del cuerpo en el espacio relativo a la superficie de soporte, información de la posición y de la velocidad relativa de los diferentes segmentos del cuerpo e información sobre las presiones.

Las evidencias clínicas sugieren que con la vejez, este mecanismo de retroalimentación (*feedback*) se vuelve muy importante en las estrategias posturales^{37,38}.

Las señales propioceptivas contribuyen a la generación de la actividad motora durante el movimiento, desempeñando un importante papel en la regulación de los movimientos voluntarios y automáticos a partir del estado biomecánico del cuerpo y de las extremidades. Dicha regulación se lleva a cabo a través de los llamados reflejos propioceptivos.

En el mantenimiento de la postura cabe destacar los receptores propioceptivos del cuello que intervienen en el control de la orientación de la cabeza, tanto los articulares³⁹ como los de la musculatura (músculos angulares de la escápula y fibras superiores de los trapecios). Habrá que tener en cuenta, por tanto, que cualquier alteración en la tensión de dicha musculatura puede ser responsable de generar un disturbio en el funcionamiento del control postural⁴⁰.

Los sensores de este sistema comprenden los siguientes receptores:

Receptores articulares. Se trata de mecanorreceptores cutáneos y subcutáneos: Meissner y Merkel, en la capa superficial, y los de Ruffini y Paccini de las capas profundas. Se localizan en la cápsula de la articulación y son sensibles a la presión y a la tensión capsular. Su activación se detecta preferentemente en posiciones articulares extremas⁴¹.

Receptores musculares. Son los husos musculares tipo I y II, que informan sobre el grado de estiramiento pasivo del músculo y sobre la posición; están situados en el vientre muscular.

También está el órgano tendinoso de Golgi Ib, situado entre el vientre muscular y el tendón, que informa del grado de tensión⁴².

Receptores cutáneos. Los receptores táctiles y de presión de los tegumentos plantares informan del grado de contacto del pie sobre el suelo, y los propioceptores informan del estiramiento pasivo de los músculos flexores de los dedos y del tobillo al apoyar el pie en el suelo. Los reflejos tónicos generados por estos estímulos táctiles y de presión constituyen el reflejo de apoyo, gracias al cual se mantiene o se sostiene el cuerpo contra

la gravedad.

En experimentación se ha comprobado como personas con los pies anestesiados presentan un incremento de la oscilación o alteraciones del equilibrio, indicando la contribución de la información periférica⁴³, lo mismo ocurre en personas mayores⁴⁴ o en personas con neuropatía periférica⁴⁵, los cuales presentan una reducción de la sensibilidad táctil y vibratoria.

En términos generales el grupo de aferencias cutáneas es heterogéneo, tanto por la naturaleza de los receptores cutáneos como por la de las fibras nerviosas aferentes. Se diferencian, por una parte, los mecanorreceptores, sensibles a la presión y a las vibraciones, caracterizados por un umbral bajo de activación y una forma de adaptación variable, y cuya inervación está asegurada por fibras de velocidad de conducción rápida; por otra parte están los nociceptores, sensibles al dolor, de umbral de estimulación elevado e inervados por fibras de velocidad de conducción lenta.

El **sistema vestibular** es el más complejo y especializado de los tres. Formado por tres componentes: un aparato sensorial periférico, un procesador central y un mecanismo efector motor.

El sistema vestibular periférico⁴⁶ está formado por los laberintos membranoso y óseo y los sensores de movimiento del sistema vestibular, las células ciliadas. Se encuentra en el oído interno, y está limitado en su parte lateral por el oído medio y en su porción medial por el hueso temporal.

El laberinto óseo está formado por tres canales semicirculares y una cámara central llamada vestíbulo. El laberinto óseo contiene la perilinfa, de composición química similar al líquido cefalorraquídeo (LCR) (elevado *ratio* Na/K).

El laberinto membranoso está suspendido en el interior del laberinto óseo por un tejido conectivo de soporte. Está bañado por líquido endolinfático, de composición química similar a la del líquido intracelular (elevado *ratio* K/Na).

El laberinto membranoso contiene cinco órganos sensoriales: la porción membranosa de los tres conductos semicirculares y los dos órganos otolíticos, el utrículo y el sáculo. Cada canal semicircular se ensancha en uno de sus extremos, formando una ampolla.

Los órganos sensoriales se dividen en dos tipos:

- Las células ciliadas de los órganos otolíticos, que se localizan en la pared medial del sáculo y en el suelo del utrículo, denominados otolitos. Son pequeños cristales, mecanorreceptores especializados, sensibles a las aceleraciones de tipo lineal y a la fuerza de la gravedad.
- Las células ciliadas de las ampollas que se encuentran en la *crista ampullaris* y de los conductos

semicirculares. Estos conductos están orientados en los tres planos del espacio. Son receptores que responden a orientaciones dinámicas, es decir, son estimulados por aceleraciones de tipo angular y giros de cabeza, responden también a cambios de velocidad en el movimiento de frecuencias situadas entre 0,2 Hz y 10 Hz.

Cada célula ciliada está inervada por una neurona aferente localizada en el ganglio de Scarpa, que se localiza junto a la ampolla.

La contribución del sistema vestibular al mantenimiento del equilibrio se puede resumir como sigue⁴⁶:

- Informa sobre la posición de la cabeza en el espacio, midiendo el ángulo de inclinación con respecto a la vertical.
- Capta las aceleraciones lineales y angulares a las que es sometido el cuerpo, indicando la intensidad del movimiento, su dirección y su duración.
- Coordina los movimientos oculares durante la estimulación vestibular manteniendo estable el campo visual.
- Coordina los movimientos de la musculatura esquelética, gracias a influjos tónicos sobre ella.
- Mantiene el tono muscular y la postura para que el centro de gravedad quede dentro de la base de sustentación, cualquiera que sea la posición corporal adoptada o para recuperar la posición de partida cuando hay pérdida del equilibrio.

Aunque es conocido que el sistema vestibular contribuye a la percepción del equilibrio y el control postural, parece que no tiene un papel importante en la percepción del balanceo durante la postura inmóvil o estática⁴⁶.

Aunque las acciones de los órganos vestibulares se puedan separar conceptual y experimentalmente, los movimientos reales del ser humano producen un patrón complejo de excitación e inhibición en los diversos órganos receptores en ambos lados del cuerpo, que es interpretado adecuadamente por el cerebro, de tal manera que cualquier pequeña alteración en el sistema vestibular provoca importantes desorientaciones y/o vértigos.

La organización por parte del SNC del control del equilibrio se basa en cuatro elementos:

- **Valor de referencia estabilizado**⁴⁷. Aquel lugar de proyección al suelo del centro de gravedad en condiciones estáticas.
- **Señales detectoras de error**. Aquella información aferente proveniente del sistema laberíntico, visual, propioceptivo y cutáneo respecto a los desequilibrios.
- **Esquema corporal postural**⁴⁸. Abarca información sobre la orientación del cuerpo con respecto a la

vertical gravitatoria (receptores vestibulares, graviceptores somáticos)^{49,50}, sobre la posición de los segmentos corporales unos respecto a otros (aferecias de los husos musculares) y sobre sus propiedades dinámicas (sobre todo de las condiciones de apoyo)⁴⁸.

- **Reacciones posturales.** Aquellas que mantienen la posición de referencia y que se organizan a partir de los mensajes de error mediante dos tipos de bucles: uno continuo ante los cambios lentos de posición, y otro discontinuo y fásico que asegura una rápida corrección.

Vías aferentes de los distintos sistemas sensoriales

A continuación se describen las diferentes vías y centros aferentes pertenecientes a los diferentes sistemas sensoriales y cuya información es procesada por el sistema nervioso central:

Vías aferentes del sistema visual

La aportación de las aferencias visuales al control del equilibrio no se produce de una forma directa en la transmisión de la vía visual, sino que se hace a través de múltiples vías accesorias o secundarias que ponen en relación la vía visual con multitud de centros cerebrales²⁹. Con relación al control postural son de interés las conexiones que se establecen entre los tractos ópticos y los núcleos vestibulares, así como con los tubérculos cuadrigéminos superiores (situados en el mesencéfalo).

- La conexión entre el sistema vestibular y el visual se produce a través de la proyección de neuronas retinianas directamente sobre los núcleos vestibulares.
- El otro punto de convergencia de la información visual con el sistema regulador de la postura y el equilibrio se establece por las conexiones entre los tractos ópticos, los tubérculos cuadrigéminos superiores y el cerebelo (vestibulocerebelo).

Vías aferentes del sistema propioceptivo

La información recogida y traducida por los receptores propioceptivos es transmitida por distintas neuronas sensitivas (neuronas ganglionares de la raíz dorsal) que al entrar en la médula espinal siguen distintos caminos: el de los cordones posteriores (fascículos de Goll y de Burdach) o el de los fascículos espinocerebelosos³⁸.

- La información propioceptiva consciente, transmitida por las neuronas que forman parte de los cordones posteriores, asciende directamente a través de la médula espinal para hacer su primera sinapsis directamente en el bulbo raquídeo. A lo largo de la médula espinal se mantiene una organización somatotópica de la información de tal manera que los axones que entran en la región sacra se encuentran en la línea media de las columnas dorsales, mientras que los que se incorporan a niveles

superiores lo van haciendo por fuera de éstos.

En los niveles medulares altos, las columnas dorsales se dividen en dos haces: el **fascículo grácil de Goll**, localizado en la parte interna y que contiene las fibras procedentes de los segmentos sacro, lumbar y dorsal inferior del mismo lado, y el **fascículo cuneiforme de Burdach**, localizado en la parte externa y que contiene las fibras procedentes de los segmentos dorsal alto y cervical³⁴. Los axones de ambos haces terminan en la parte inferior del bulbo raquídeo, en el núcleo grácil o delgado y en el núcleo cuneiforme, respectivamente.

La información mecanosensitiva procedente de la cara y el cuello es transmitida por el nervio trigémino al núcleo del trigémino, situado en la protuberancia por delante de los núcleos de la columna dorsal⁵¹.

Los axones procedentes de los núcleos grácil, cuneiforme y del trigémino cruzan al lado contralateral a nivel del bulbo y de la protuberancia, respectivamente, y ascienden, formando el haz bulbo-talámico (parte del haz lemnisco interno o medial), hasta los núcleos ventrales (postero-interno y postero-externo) del tálamo.

Desde el tálamo la información propioceptiva se proyecta al área somatosensitiva de la corteza cerebral (áreas 1, 2 y 3 de Brodmann). La organización somatotópica de los axones, que se había mantenido a lo largo de toda la vía somatosensitiva ascendente (cordones posteriores-lemnisco mediales), se mantiene hasta dichas áreas, creando unos mapas sensitivos del cuerpo donde cada parte del mismo está representada con una mayor o menor área, en función del número de receptores sensitivos especializados presentes en cada una de ellas⁴⁶.

Desde éstas zonas sensitivas somáticas de la corteza parten eferencias hacia la corteza motora encargadas de regular, a través de un mecanismo de retroalimentación positiva, la contracción muscular.

- El otro camino que seguía la información propioceptiva (propioceptiva inconsciente), era el de los fascículos espinocerebelosos posterior y anterior⁵². La característica de esta vía que la distingue de la anterior, es que el primer nivel de relevo es la propia médula espinal, desde donde parte la segunda neurona de la vía que se proyecta hasta la corteza cerebelosa (en el espinocerebelo). El fascículo espinocerebeloso posterior contiene información del lado homolateral mientras que el fascículo espinocerebeloso anterior contiene información tanto homolateral como contralateral.

Vías aferentes del sistema vestibular

Las neuronas vestibulares se activan de manera tónica en estado de reposo y de manera fásica en respuesta

al movimiento de cabeza.

Algunas neuronas que inervan los otolitos responden de forma tónica a la aceleración proporcionada por la gravedad, indicando el grado de inclinación de la cabeza. La respuesta fásica de las neuronas que inervan los conductos semicirculares y los órganos otolíticos se correlaciona con la velocidad de la cabeza en movimiento. El movimiento de la cabeza al lado contralateral incrementa la descarga neuronal mientras que el movimiento de la cabeza hacia el lado homolateral la disminuye.

Ahora bien, distintos autores^{53, 54, 55, 56, 57} han investigado el umbral absoluto de estímulo necesario para que los canales semicirculares respondan ante una aceleración angular situándolos entre $0,05^{\circ}/\text{sg}^2 \pm 0,02^{\circ}/\text{sg}^2$ ⁵⁷ y $0,67^{\circ}/\text{sg}^2$ ⁵⁶.

El nervio vestibular se proyecta desde el ganglio vestibular hasta el complejo vestibular homolateral constituido por cuatro núcleos principales (medial, lateral, superior y descendente), y localizados en la parte dorsal de la protuberancia y el bulbo raquídeo, en el suelo del IV ventrículo.

Los núcleos vestibulares integran las señales procedentes de la médula espinal, el cerebelo y el sistema visual, y se proyectan a diferentes centros: los núcleos óculo motores, los centros reticulares y medulares dedicados al movimiento esquelético, las regiones vestibulares del cerebelo (flóculo, nódulo, paraflóculo ventral y úvula) y el tálamo⁵⁸.

Además cada núcleo vestibular se proyecta a otros núcleos vestibulares homolaterales y contralaterales.

Los núcleos superior y medial reciben fibras, predominantemente, de los conductos semicirculares, y envían fibras hasta los centros oculomotores y caudalmente hasta la médula espinal. Las neuronas del núcleo medial son predominantemente excitadoras, mientras que las del núcleo superior son inhibitorias.

Los núcleos vestibulares superior y medial son los intermediarios del reflejo vestíbulo-ocular (RVO). El núcleo vestibular medial, también está implicado en los reflejos vestíbulo-espinales (RVE) y coordina los movimientos conjuntos de la cabeza y los ojos⁵⁸.

- El núcleo lateral (núcleo de Deiters) recibe fibras procedentes de los conductos semicirculares y de los órganos otolíticos, y se proyecta, principalmente hacia la médula espinal; este núcleo está implicado principalmente en los reflejos posturales, es el principal núcleo para el RVE⁵⁹.
- El núcleo descendente recibe sobre todo aferencias de los otolitos y se proyecta en el cerebelo y la formación reticular, así como en los núcleos vestibulares contralaterales y en la médula espinal. Este núcleo está, probablemente, más implicado en la integración de señales vestibulares y motoras centrales, carece de vías eectoras primarias.

Sistemas de integración y regulación

Hablemos ahora de las diferentes estructuras que intervienen en la regulación, integración y/o transmisión de las diferentes aferencias sensoriales hacia el tálamo y la corteza cerebral.

Cerebelo

El cerebelo forma el techo del cuarto ventrículo, localizándose en la cara dorsal del tronco del encéfalo al que queda unido por los pedúnculos cerebelosos (superior, medio e inferior), a través de los que recibe las aferencias y envía las eferencias a distintas partes del cerebro y de la médula espinal, siendo el número de axones que entran en él 40 veces mayor que el número de axones que salen.

El cerebelo recibe dos tipos de aferencias a través de las fibras musgosas y las fibras trepadoras, las cuales establecen sinapsis excitadoras con las neuronas cerebelosas⁶⁰:

- Las fibras musgosas se originan en los núcleos de la médula espinal y del tronco del encéfalo y llevan información sensitiva de la periferia, junto a información procedente de la corteza cerebral.
- Las fibras trepadoras se originan en el núcleo de la oliva inferior y transportan información somatosensitiva, visual y de la corteza cerebral.

Funcionalmente en el cerebelo se distinguen tres áreas⁶⁰: vestibulocerebelo, espinocerebelo y cerebrocerebelo, las cuales toman su nombre a partir de las aferencias que reciben desde los distintos centros nerviosos.

- El **vestibulocerebelo**⁶⁰ (anatómicamente equivale al lóbulo flóclonodular) recibe información vestibular y visual. La información vestibular, referente a los movimientos de la cabeza y a su posición con relación a la gravedad y procedente de los conductos semicirculares y de los órganos otolíticos, llega a través de las fibras musgosas. En cambio la información visual, si bien lo hace igualmente a través de las fibras musgosas, procede de los tubérculos cuadrigéminos superiores y de la corteza visual.

Las neuronas de Purkinje del vestibulocerebelo envían sus eferencias inhibitorias, a los núcleos vestibulares laterales y mediales. A través del núcleo vestibular lateral regula los fascículos vestibuloespinales lateral y medial, encargados de controlar los músculos axiales y los extensores de las extremidades implicados en el equilibrio de la posición erecta y durante la marcha; mientras que a través del núcleo medial regula el fascículo longitudinal medial encargado de controlar los movimientos de los ojos y coordina los movimientos de la cabeza y de los ojos.

- El **espinocerebelo**⁶⁰ (anatómicamente correspondería al vermis y a la parte intermedia de los

hemisferios cerebelosos) recibe información somatosensitiva procedente de la médula espinal a través de varias vías directas e indirectas. Las vías directas están formadas por los fascículos espinocerebelosos ventral y dorsal. Estas vías proporcionan información somatosensitiva de las extremidades inferiores, sobre todo de los propioceptores de los músculos y de las articulaciones. Las vías indirectas de la médula espinal al cerebelo establecen sinapsis en primer lugar con las neuronas de varios núcleos de la sustancia reticular. A través de esta vía el cerebelo recibe información sobre el estado cambiante del organismo y su medio ambiente.

Algunos estudios^{61,62} establecieron la presencia de dos mapas somatotópicos invertidos en el cerebelo, de tal manera, que al igual que sucede en la corteza cerebral, la información procedente de cada una de las regiones corporales se proyecta en un determinado lugar de la corteza cerebelosa.

- El **cerebrocerebelo** (anatómicamente las regiones laterales de los hemisferios cerebelosos), está implicado en el ensayo mental de los movimientos y en el aprendizaje motor⁶⁰, interviniendo también en funciones cognitivas superiores^{63,64}. Los hemisferios cerebelosos sólo reciben información sensitiva indirecta desde la corteza cerebral a través de las fibras musgosas.

El cerebelo interviene tanto en la planificación, el control y el ajuste correctivo de las actividades motoras desencadenadas en otras partes del sistema nervioso, como son la médula espinal, la formación reticular, los ganglios basales o en la corteza cerebral; tomando parte tanto en el control de los ajustes posturales y el equilibrio como en el control de los movimientos voluntarios⁶⁵. Esto es posible gracias a la información que continuamente recibe de las distintas aferencias y partes del cuerpo.

La función que se le atribuye al cerebelo en el control de los ajustes posturales y el equilibrio está relacionada con el control de los músculos agonistas y antagonistas durante los cambios rápidos en la posición del cuerpo.

Uno de los principales problemas en el control de este equilibrio es el tiempo requerido para transmitir señales de posición y señales cinestésicas desde las diferentes partes del cuerpo al cerebelo, inclusive utilizando las vías sensitivas de conducción rápida (100m/seg) como son las del sistema espinocerebeloso. Por ejemplo, una señal desde los pies tarda en llegar al cerebro entre 15 y 20 mseg lo que supondría que, en una persona que está corriendo rápido, los pies puedan avanzar hasta 25 cm en el tiempo que tarda en transmitirse la señal⁶⁶. Esto significaría que sería imposible que el cerebro supiese la posición exacta de cada parte del cuerpo durante un movimiento rápido. Para suplir este problema, el sistema nervioso dispone de una serie de circuitos neuronales que permiten predecir donde y como están cada una de las partes del cuerpo en un movimiento dado, por rápido que este sea. Esta es la función del cerebelo, almacenar información de recuerdo sobre movimientos aprendidos que permita desencadenar respuestas programadas para mantener el equilibrio,

respuestas que son activadas casi instantáneamente a partir de la información procedente de las diferentes aferencias, principalmente del aparato vestibular⁶⁵.

Tronco encefálico

Controla el equilibrio y los ajustes posturales a través de dos estructuras: la formación reticular y el núcleo de la oliva⁶⁷.

- Las neuronas de la **formación reticular** están implicadas en el movimiento, la postura, el dolor, las funciones autónomas y la estimulación, y lo hacen a partir de la integración de la información procedente del aparato vestibular, la médula espinal, el cerebelo, los ganglios basales y la corteza cerebral, centros éstos a los que a su vez la sustancia reticular envía sus proyecciones. Junto con los núcleos vestibulares se le asignan funciones en la regulación del tono muscular de la musculatura antigravitatoria.
- En el **núcleo de la oliva inferior o bulbar** se produce una convergencia e integración de información somatosensitiva, visual y de la corteza cerebral. En ella, se originan las fibras trepadoras que transportarán dicha información al cerebelo, donde harán sinapsis con las células de Purkinje, formando parte de un circuito de retroalimentación en el control y regulación de la actividad cerebelosa.

Ganglios basales

Los ganglios basales forman un conjunto de núcleos subcorticales, particularmente importantes para la organización de la postura y de los movimientos, constituyendo un complejo sistema de circuitos que entrelazan el tálamo con diferentes regiones de la corteza cerebral. Los cuatro núcleos principales de los ganglios basales son el cuerpo estriado (que comprende al núcleo putamen y al núcleo caudado), el globo pálido, la sustancia negra y el núcleo subtalámico⁶⁸.

Existe una gran complejidad en las interconexiones entre los diferentes ganglios basales, así como entre estos y el tronco del encéfalo, el tálamo y la corteza cerebral. Hay que tener en cuenta que los ganglios basales no tienen conexiones directas de entrada y salida con la médula espinal de tal manera que su intervención en el control motor es a través del resto de los componentes del sistema motor.

Las aferencias principales de los ganglios basales proceden de la corteza cerebral y el tálamo, mientras que sus eferencias se dirigen de nuevo a la corteza (a través del tálamo) y al tronco del encéfalo.

Aunque en la actualidad existan aún lagunas en la explicación del funcionamiento de los ganglios basales, parece indiscutible su intervención en las funciones esqueléticas⁶⁸, óculomotoras e incluso cognitivas⁶⁹ y emocionales. En un principio se asoció la actividad de los ganglios basales a la del sistema extrapiramidal,

independiente de la del sistema piramidal, pero desde que se demostró la relación estrecha entre ambas vías, se aceptó la intervención de los ganglios basales en el funcionamiento de los dos sistemas.

Otra cosa que parece clara es que los ganglios basales intervienen tanto regulando el movimiento propiamente dicho, es decir, una vez que éste se ha iniciado, como en la preparación del mismo.

Dentro de los circuitos subcorticales en los que intervienen los ganglios basales, interesan, por su relación en el control de la postura y del movimiento, los sistemas esquelomotor y óculomotor. Estos circuitos están muy separados uno de otro tanto estructural como funcionalmente, de tal forma que cada uno de ellos se origina en un área específica de la corteza cerebral e implica a diferentes partes de los ganglios basales y del tálamo.

- El **circuito esquelomotor**⁶⁸ comienza y termina en las zonas motoras precentrales (la corteza premotora, el área motora suplementaria y la corteza motora) e implica tanto a las áreas somatosensitivas poscentrales de la corteza cerebral como al tálamo y a los ganglios basales, concretamente al núcleo putamen (núcleo de entrada), al globo pálido y la sustancia negra (núcleos de salida). Señalar que la información transmitida por la corteza mantiene su organización somatotópica en el tálamo y en los núcleos basales.

La conexión entre los ganglios basales y el tálamo se hace a través de vías directas e indirectas. Las vías directas funcionan por retroalimentación positiva, es decir, la ausencia de señal es lo que permite que se activen las neuronas talámicas aumentando su actividad tálamo-cortical y por tanto facilitando el movimiento. Por el contrario, las vías indirectas funcionan por una retroalimentación negativa, esto es, las eferencias de los ganglios basales inhiben a las neuronas del tálamo y por lo tanto el movimiento. Luego en la regulación y control del movimiento por parte de los ganglios basales debe existir un equilibrio en el funcionamiento de ambas vías (directa e indirecta) ya que un aumento de la actividad en la vía indirecta tendría como resultados trastornos hipocinéticos (acinesia, bradicinesia, hipertonía, temblor de reposo. como sucede por ejemplo en la enfermedad de Parkinson), mientras que una disminución en la actividad de dicha vía ocasionaría trastornos hipercinéticos (discinesia, hipotonía, atetosis, posturas anormales mantenidas. como sucede en la corea o el balismo).

- El **circuito óculomotor**⁶⁸, se origina en los campos motores frontales y suplementario y se proyecta al núcleo caudado desde el que parten proyecciones a la sustancia negra regresando a los campos oculares frontales y al tubérculo cuadrigémino superior con señales inhibitorias.

Los ganglios basales toman parte en la facilitación y planificación del movimiento voluntario.

Tálamo

También se incluirá en este apartado al tálamo como estación de relevo precedente a la corteza cerebral, y donde se producen de nuevo fenómenos de control y regulación de la información sensorial.

El tálamo es el asiento de la tercera neurona de la vía sensitiva, constituyendo un eslabón esencial en la transferencia de la información sensitiva desde los receptores periféricos a las regiones de procesamiento sensitivo de los hemisferios cerebrales⁷⁰.

En un principio se pensaba que el tálamo era una simple estación de relevo, pero actualmente está claro que desempeña un importante papel en el control y en la modulación de la transmisión sensitiva, de tal forma que, el tálamo determina si la información sensitiva alcanza o no la consciencia en la neocorteza.

Además el tálamo (concretamente los núcleos ventrolaterales del mismo) participa en la integración de la información motora del cerebelo y los ganglios basales y transmite dicha información a las regiones de los hemisferios cerebrales que se ocupan del movimiento.

Al igual que otras zonas del cerebro el tálamo presenta su propio sistema de regulación o retroacción inhibitorias para regular su actividad y función.

Corteza cerebral

La corteza cerebral es el destino final de muchas de las aferencias procedentes de los distintos centros del sistema nervioso central.

Las regiones corticales que intervienen en la regulación y control de la postura, del equilibrio y del movimiento son principalmente las áreas premotoras, motoras y somatoestésicas⁷¹.

Cabe destacar las **áreas sensitivas primarias**, las **áreas premotoras** y el **área motora primaria**:

- **Áreas sensitivas primarias**

Las áreas sensitivas primarias (áreas 1, 2 y 3 de Broadmann) son el destino final de la mayor parte de la información somatosensitiva procedente de los diferentes receptores y centros del sistema nervioso central, principalmente desde el tálamo. En ellas se mantiene la misma disposición somatotópica, a la que se venía haciendo referencia anteriormente, de tal manera que la información procedente de cada parte del cuerpo se proyecta en un determinado lugar de la corteza sensitiva. En la integración de la información sensorial en dichas áreas intervienen otras áreas de asociación (áreas 5 y 7 de Broadmann) que completan el procesamiento de la información y envían sus eferencias a distintos lugares de la corteza cerebral, entre los que se encuentra la corteza motora primaria, responsable de la respuesta motora⁷¹.

- **Áreas premotoras**

Las áreas premotoras (área premotora propiamente dicha y área motora suplementaria), están situadas por delante del área motora primaria y constituyen, junto con los ganglios basales, el cerebelo y la corteza primaria un complejo sistema en el control del movimiento y de la postura⁷².

El **área premotora (áreas 6 y 8 de Brodmann)** es el lugar de proyección de aferencias cerebelosas, mientras que el área motora suplementaria lo es de los ganglios basales, ambas vía núcleo ventrolateral del tálamo. Ambas regiones presentan conexiones densas y recíprocas entre sí y con el área motora primaria⁶³. A esto habría que añadir las proyecciones que llegan desde cinco regiones del área somatoestésica.

El destino final de las eferencias del área premotora es fundamentalmente el área motora primaria, si bien, esta área proyecta directamente sobre los núcleos neuromusculares del tronco del encéfalo y de la médula llevando a cabo una función independiente de las zonas motoras primarias, interviniendo en la organización de los movimientos visodirigidos y en las actividades vinculadas a la prensión del alimento y de la manipulación, características estas que se encuentran también en el neocerebelo⁷³.

El **área motora suplementaria** está implicada en los movimientos autoiniciados, en las tareas bimanuales y en las secuencias de actos motores^{74, 75}. Sus vínculos con el área parietal 5 (área cinestésica), explican su probable función en la elección y estabilización de los segmentos corporales utilizados como referencia para el acto motor⁷⁵.

- **Área motora primaria**

El área motora primaria (área 4 de Brodmann) constituye, junto con las áreas premotoras, la integración final de la información y el inicio de la respuesta motora tras el oportuno procesamiento de la información sensitiva⁷¹.

Contiene neuronas motoras piramidales, muy grandes, que envían sus fibras hasta la médula espinal a través del tracto córticoespinal, manteniendo un contacto directo con las motoneuronas anteriores de la médula espinal, interviniendo en el control del movimiento, sobre todo de los músculos individuales o pequeños grupos musculares.

A la corteza motora llegan diferentes aferencias de los distintos centros de integración y relevo del sistema nervioso central:

- Fibras subcorticales provenientes de regiones adyacentes a la corteza (áreas sensitivas somáticas y áreas frontales), así como de las cortezas visuales y auditivas.

- Fibras subcorticales procedentes del hemisferio cerebral contralateral.
- Fibras sensitivas somáticas derivadas directamente del complejo ventrobasal del tálamo y que transmiten principalmente información táctil, articular y muscular.
- Tractos procedentes de los núcleos ventrolateral y ventroanterior del tálamo, los cuales reciben aferencias desde el cerebelo y los ganglios basales, y proporcionan señales necesarias para la coordinación entre estos centros y la corteza cerebral.
- Fibras provenientes de los núcleos no específicos del tálamo, las cuales controlan probablemente el nivel general de excitabilidad de la corteza motora, de la misma forma que lo hacen en la mayor parte del resto de las regiones de la corteza cerebral.

Eferencias destinadas al control postural y equilibrio

La respuesta más rápida a los cambios de la postura estática es "disparada" por los **reflejos espinales**^{76,77}.

Los **movimientos voluntarios** necesarios para el equilibrio son planeados por el encéfalo.

Una vez procesada la información, la corteza cerebral motora envía sus eferencias por medio de diferentes tractos nerviosos⁶⁷, vía piramidal y extrapiramidal (aunque prácticamente todos ellos van a formar parte de la vía piramidal). Algunas de dichas eferencias están en relación directa con la respuesta motora, mientras que otras se dirigirán a los distintos centros del sistema nervioso que, como se ha descrito con anterioridad, forman parte de esos circuitos de regulación, modulación y control de la información:

- **Tracto piramidal o córticoespinal**⁶³: es la vía de salida más importante de la corteza. Se origina aproximadamente en un 60% en el área motora primaria, en un 20% en la corteza premotora y en un 20% en las áreas sensitivas somáticas posteriores. Desciende hacia el tronco del encéfalo donde la mayoría de las fibras se decusan al lado contrario descendiendo en los **tractos córticoespinales laterales** de la médula espinal terminando sobre las motoneuronas anteriores e interneuronas de las regiones intermedias de la sustancia gris medular. Las fibras que no cruzan descienden ipsilateralmente formando los **tractos córticoespinales ventrales**, las cuales cruzarán al lado contrario posteriormente a nivel del cuello o de la zona dorsal. La vía piramidal contiene tanto fibras mielinizadas de gran diámetro (originadas en las células piramidales gigantes o células de Betz) como fibras amielínicas de menor diámetro.
- **Tracto rubroespinal**: formado por fibras que se dirigen hacia los núcleos rojos, desde donde parten a su vez hacia la médula espinal.
- **Tractos retículoespinales**: constituidos por fibras que parten hacia la sustancia reticular del

mesencéfalo, desde donde se propaga la señal hacia la médula espinal.

- **Tractos reticulocerebelosos:** formados por fibras que parten hacia el cerebelo.
- **Fibras córticonucleares** que llegan a los núcleos neuromusculares de los pares craneales motores.
- Tracto de fibras formado por colaterales de los axones de las células gigantes que se introducen de nuevo en la corteza y cuya función es regular la excitabilidad de la misma.
- **Fibras que se dirigen a los núcleos de los ganglios basales,** desde donde después partirán hacia el tronco del encéfalo.
- **Fibras pontocerebelosas** que parten hacia los núcleos protuberanciales y que desde ahí llegarán a los hemisferios cerebelosos.
- **Fibras colaterales hacia los núcleos de la oliva inferior,** desde donde parten señales hacia distintas áreas del cerebelo.

Finalmente podemos afirmar que básicamente la información motora se organiza en dos sistemas de control, que formando parte de diferentes vías descendentes, actúan sobre la musculatura periférica⁷⁸. Uno de ellos es el **sistema lateral (vía piramidal, vía rubroespinal)**, que actúa sobre la musculatura distal y otro, el **sistema medio (vía piramidal, vía vestibuloespinal, vía retículoespinal)**, que actúa sobre la musculatura proximal y axial. Este tipo de organización tiene como finalidad asegurar una tensión suficiente a los segmentos axiales y proximales para permitir el soporte de los segmentos distales y su orientación en el espacio pericorporal con vistas a tareas de prensión y manipulación.

El sistema axioproximodistal está estrechamente coordinado con el sistema postural antigravitatorio, el primero tendría como soporte anatómico las vías retículo espinales, mientras que el segundo ejercería su control a través de la vía vestibuloespinal; en ambos casos actuando sobre las motoneuronas, las interneuronas y las neuronas propioespinales.

Para asegurar un control postural adecuado todos los sistemas de información deben estar coordinados, aunque se ha sugerido que sólo uno de ellos es necesario para poder mantener adecuadamente el equilibrio. Incluso en ausencia de feedback los controles posturales pueden realizarse⁷⁹.

La médula espinal modifica las respuestas para mantener y regular el equilibrio que es asegurado por reflejos automáticos, cuya finalidad es estabilizar el campo visual, gracias a los **reflejos vestibulo-oculares (RVO)**, mantener la posición erecta a través de los **reflejos vestibulos espinales (RVE)**, y mantener la posición de la cabeza, por medio de los **reflejos vestibulo cervicales (RVC)**.

Reflejo vestibulo ocular (RVO)⁷⁹: su objetivo es mantener la visión estable durante los movimientos de la

cabeza, es decir, mantiene quietos los ojos cuando la cabeza se mueve con el fin de mantener sin movimiento las imágenes en la retina. Cuenta con un **reflejo angular**, mediado por los canales semicirculares (CS) que compensa las rotaciones y es el responsable de la estabilización de la mirada, y un **reflejo lineal**, mediado por los órganos otolíticos, que se encarga de compensar las traslaciones. Las neuronas eferentes del RVO son las neuronas motoras de los núcleos óculomotores, que conducen los impulsos nerviosos hasta los músculos extraoculares. Existen dos tractos de sustancia blanca que llevan la información desde el complejo nuclear vestibular hasta los núcleos óculomotores: el tracto ascendente de Deiters, que conduce desde el núcleo vestibular hasta el núcleo abducens homolateral (recto lateral) durante el RVO horizontal y el fascículo longitudinal medial, donde se encuentran el resto de salidas relacionadas con el RVO⁵⁹.

Reflejo vestibulo espinal (RVE)⁷⁹: su objetivo es mantener la estabilidad corporal. Las neuronas eefectoras del RVE son las células del asta anterior de la médula, que conducen los impulsos nerviosos hasta los músculos esqueléticos. Sin embargo, las conexiones entre el complejo nuclear vestibular y las neuronas motoras son más complicadas que en el caso del RVO. El RVE tiene una tarea compleja ya que, para mantener la estabilidad y evitar las caídas, son necesarias múltiples estrategias que implican diferentes sinergias motoras⁵⁹.

En resumen, las vías que conectan los núcleos vestibulares con las células del asta anterior de la médula son las siguientes⁵⁹:

- El **tracto vestibulo-espinal lateral** que recibe la mayor parte de la información de los otolitos y del cerebelo. Su función principal es generar actividad motora postural antigravitatoria.
- El **tracto vestibulo-espinal medial**, responsable de los cambios posturales en respuesta a la información sensorial de los CS, movimiento angular de la cabeza. Desciende por la médula espinal cervical formando el fascículo longitudinal medial y activa la musculatura cervical axial.
- El **tracto retículo-espinal**, que recibe información sensorial de todos los núcleos vestibulares, así como de otros sistemas sensoriales y motores implicados en el mantenimiento del equilibrio. Está probablemente implicado en la mayoría de acciones reflejas motoras del equilibrio, incluyendo ajustes posturales en respuesta a la información sensorial de tipo extravestibular (auditiva, visual y estímulos táctiles).

Como se ha dicho anteriormente, el RVE supone una tarea compleja donde intervienen varios reflejos. La secuencia de eventos implicados en la generación del reflejo es la siguiente:

- 1º) Al inclinar la cabeza hacia un lado, se estimulan los CS y los otolitos.
- 2º). Se produce la activación del nervio vestibular y de los núcleos vestibulares.
- 3º). Los impulsos eferentes son transmitidos a través de los tractos vestibuloespinal lateral y medial hacia la

médula espinal.

La actividad extensora es inducida en el lado hacia el cual se inclina la cabeza y la actividad flexora en el lado opuesto.

El **reflejo vestibulo-cervical (RVC)**⁷⁹: actúa sobre la musculatura del cuello para estabilizar la cabeza. El movimiento reflejo de la cabeza es en dirección opuesta al movimiento que han detectado los órganos otolíticos o los CS. Ante un movimiento cefálico la señal vestibular generada desencadena este reflejo que actúa provocando una respuesta motora sobre los músculos del cuello para estabilizar la cabeza con relación al espacio oponiéndose al movimiento perturbador, lo que necesariamente tiende a anular la señal vestibular en su origen, es decir, este sistema funciona por retroacción negativa activado por el error. Las vías precisas que median este reflejo no han sido bien detalladas todavía.

El **sistema sensorial visual** es capaz de originar respuestas visuales (ej. seguimiento lento) y reacciones posturales. Debido al retraso intrínseco en los mecanismos visuales multisinápticos, la respuesta visual es más lenta y menos adecuada que la respuesta vestibular. Las respuestas visuales pueden contribuir en mayor o menor medida a mantener el control postural tras una lesión vestibular⁵⁹.

También **los mecanismos somatosensoriales** están implicados en la estabilidad postural. Bles y sus colaboradores⁸⁰ documentaron un nistagmus de origen somatosensorial. Los sujetos con una lesión vestibular bilateral usan más esta información que los sujetos sanos.

Así se comprende que si el equilibrio resulta de la acción combinada de sistemas sus alteraciones pueden ser frecuentes.

Estrategias de mantenimiento del equilibrio

En la mayor parte de los actos motores hay que desplazar algunos segmentos corporales para efectuar un movimiento y, al mismo tiempo, se ha de estabilizar la posición o la orientación de otros segmentos como la cabeza o el tronco, que sirven de valor de referencia (referencial egocéntrico)⁸¹. Esto supone que el movimiento en sí mismo es una fuente de perturbación de la postura, ya que modifica la proyección al suelo del centro de gravedad, y genera un conjunto de fuerzas de reacción sobre los distintos segmentos que contribuyen al desequilibrio.

El control postural tiene como finalidad mantener la postura en equilibrio para lo cual, la integración de toda la información sensorial en el sistema nervioso central (SNC), da como resultado el desarrollo de un conjunto de respuestas posturales que se conocen con el nombre de **estrategias de estabilización o ajustes posturales**.

El cerebro utiliza dos procedimientos. Uno de ellos implicaría **ajustes posturales reaccionales** (reflejos), con

el inconveniente de sobrevenir un cierto retraso ya que requieren información sensorial (*feedback*), mientras que el otro consistiría en **ajustes posturales anticipados**, que a través de redes nerviosas adaptativas, se liberarían como un todo antes de iniciarse la perturbación^{82,83,84} son generados centralmente (*feedforward*) y no requieren aferencias sensoriales⁸⁵.

a) Ajuste postural reaccional

Los ajustes posturales reaccionales comprenden un conjunto de reflejos que, requiriendo información sensorial, contribuyen a mantener la postura de referencia o adaptarla al entorno.

Los principales reflejos ya han sido explicados en el apartado anterior, son el **reflejo vestibuloocular (RVO)**, el **reflejo vestibuloespinal (RVE)** y el **reflejo vestibulocervical (RVC)**.

Además existen otros reflejos que a continuación se describen:

- **Reflejo cérvicocervical (RCC)**⁸⁶: responde a las señales propioceptivas del estiramiento de los músculos y de las articulaciones del cuello y genera una respuesta encargada de estabilizar la cabeza con relación al tronco (más que al espacio).
- **Reflejo cérvicoespinal (RCE)**⁸⁷: La estabilidad postural se completa gracias a los reflejos vestibuloespinales y cérvicoespinales, que se complementan y se retroalimentan entre sí.
- **Reflejos optocinéticos (ROC)**⁸⁷: proporcionan información al sistema vestibular, que éste utiliza para estabilizar los ojos. La percepción de movimiento, se debe a que las neuronas relacionadas con la visión (neuronas retinianas) se proyectan en los núcleos vestibulares en el mismo lugar al que llegan las señales vestibulares. Las neuronas que reciben aferencias no pueden distinguir entre señales visuales y vestibulares de manera que responden idénticamente al movimiento de una imagen en la retina que al movimiento de la cabeza y probablemente esta es la razón por la que las personas no puedan distinguir en ocasiones entre ambos tipos de movimientos.

b) Ajustes posturales anticipados

Los ajustes posturales anticipados, como su nombre indica, son acompañamientos posturales que prevén el efecto del movimiento con el fin de reducir al mínimo la alteración postural producida por éste. Estos ajustes aparecen ante la ejecución de movimientos voluntarios, estabilizan la postura y se caracterizan por la contracción de ciertos grupos musculares que no intervienen directamente en el propio movimiento⁸⁴.

Este tipo de ajustes requiere de la adquisición de información por medio de la experiencia, el aprendizaje y del almacenaje de esas reacciones o sinergias que, de una forma prácticamente automática e inconsciente, se liberan como un todo.

Dentro de los ajustes posturales tiene especial relevancia en el mantenimiento de la postura bípeda el aprendizaje del control motor vestibuloocular⁸⁶, en el que interviene de una manera muy importante, al igual que en el resto de los ajustes posturales, el cerebelo.

Este aprendizaje es adaptativo, ya que se ajusta a la demanda funcional, y plástico, ya que una vez establecido un cambio este se mantiene.

Se sabe que el cerebelo interviene en la adaptación del control vestibuloocular, y por lo tanto en el control postural, aunque la forma en la que participa sigue siendo hoy en día un motivo de controversia entre los investigadores. Lo que no está claro es si el cerebelo es el que almacena e integra la señal adaptativa del control postural⁶⁴ o en cambio es el que la integra y la dirige hacia el lugar de su almacenaje en el tronco del encéfalo⁸⁸. Los autores de esta última teoría⁸⁹ concluyen además que los lugares de aprendizaje adaptativo son las neuronas del tronco del encéfalo donde las células de Purkinje envían sus proyecciones, siendo el cerebelo el que forma la señal que dirige la adaptación.

En cualquier caso es indiscutible el papel primordial y esencial del cerebelo en el proceso de adaptación del control vestibuloocular. Compatible con esta idea es el hecho de que en las lesiones cerebelosas el potencial de aprendizaje se encuentre suprimido.

c) Sinergias posturales y estrategias posturales

En el mantenimiento del equilibrio los ajustes posturales o las estrategias de estabilización, ya sean reaccionales o anticipadas, se producen de un modo prácticamente simultáneo y resulta imposible en la práctica separar unas de otras.

Consideradas de forma global las estrategias posturales en bipedestación se caracterizan por patrones de **sinergias musculares** que permiten mantener el equilibrio y/o recobrar la estabilidad en múltiples circunstancias y situaciones.

Se denomina **estrategia** a la característica de un movimiento complejo desde el punto de vista de activación de varios grupos musculares, de desplazamientos de las extremidades y de fuerzas aplicadas, para realizar una tarea determinada⁹⁰.

Con el fin de asegurar la parte activa del control postural y del equilibrio los efectores musculares están repartidos por toda la musculatura tanto a nivel axial como a nivel periférico, y deben de oponerse a la gravedad.

A nivel axial, los músculos extensores del raquis ponen en marcha una acción antigravitatoria y predominantemente cervical y lumbar. El músculo psoasílfaco es el principal en dicha función. En las

extremidades inferiores la acción es llevada a cabo mediante el bloqueo de la rodilla por los cuádriceps, y en el tobillo, el tríceps sural será el músculo más importante para el control de la postura.

Se han descrito tres tipos de estrategias de mantenimiento de equilibrio durante la postura estática: la estrategia de cadera, de tobillo y la de paso o suspensión⁹⁰, que varían dependiendo de la intensidad del estímulo desestabilizador y que impiden que el CDP caiga fuera de los límites de estabilidad, también dependerá de la velocidad de desplazamiento y de la superficie de soporte sobre la que se encuentra la persona.

- **Estrategia de tobillo**⁹¹: el punto de partida se sitúa en la articulación del tobillo. Se caracteriza por la activación de los músculos anteriores o posteriores del tobillo (principalmente el músculo tibial anterior y el tríceps), del muslo (músculos isquiotibiales) y del tronco (músculos paravertebrales), en una secuencia de distal a proximal⁶⁶. En esta estrategia el individuo oscila como un péndulo invertido y consigue un cambio de la posición del centro de gravedad del cuerpo por rotación en torno a la articulación tibio-astragalina con un movimiento mínimo de caderas o rodillas, produciéndose principalmente esfuerzos de dirección antero-posterior.

Este tipo de estrategia se observa ante perturbaciones ligeras, lentas y cuando la superficie de apoyo es amplia y firme, pero para que sea eficaz requiere una amplitud de movimiento intacta en los tobillos. Se cree que estas respuestas son activadas como reacción ante los estímulos visuales y vestibulares.

- **Estrategia de cadera**⁹²: el punto de partida es la articulación de la cadera y se caracteriza por la activación de la musculatura anterior o posterior, pero en una secuencia de proximal a distal⁶⁶, consiguiendo una reubicación del centro de gravedad por flexión o extensión de la cadera. La actividad muscular empieza alrededor de los 90-100 ms en los músculos abdominales y luego en el cuádriceps. Estos patrones musculares están asociados con las correcciones de los balanceos hacia atrás evitando la caída en dicha dirección.

La estrategia de cadera se usa para restaurar el equilibrio como reacción frente a perturbaciones rápidas y largas o cuando la superficie de soporte es pequeña. También es la estrategia utilizada normalmente por las personas mayores⁹², lo cual viene a justificar las posibles alteraciones en el control postural provocadas por el envejecimiento⁹³.

- **Estrategia suspensoria o de paso**⁹²: se da cuando las perturbaciones son lo suficientemente fuertes como para desplazar el centro de gravedad fuera de la base de soporte de los pies. El cuerpo responde flexionando las extremidades inferiores, con lo que el centro de gravedad desciende, y desplazando un pie hacia delante para crear una nueva base de soporte, acercando el centro de

gravedad hacia ésta.

Esta estrategia se utiliza normalmente cuando las estrategias de tobillo y de cadera son ineficaces y cuando las perturbaciones son muy largas o rápidas.

Durante la tarea de mantenimiento de la postura en situación normal se observan patrones de movimiento de las diferentes estrategias. Asimismo se producen ajustes anticipatorios pre-programados destinados a minimizar las perturbaciones posturales, a la preparación postural para el movimiento y a ayudar a realizar el movimiento en función de la fuerza y velocidad^{94,95}.

Con respecto al control postural Nashner^{96,97,98,99} describió también estrategias de mantenimiento de equilibrio de la cabeza sobre el cuello, en función de si la cabeza está prioritariamente estabilizada sobre el tronco (*strapdown strategy*) o en el espacio (*stable platform strategy*).

1.3.2. Involución del equilibrio en la persona mayor. Presbivértigo

A medida que avanza la edad, el equilibrio se vuelve más precario, apareciendo con más frecuencia situaciones de vértigo o de desequilibrio. En múltiples ocasiones estos procesos están ligados exclusivamente a la involución de determinados sistemas y en otras son producidos por enfermedades comunes más frecuentes a edades avanzadas¹⁰⁰.

Por tanto podemos considerar que el término **presbivértigo** hace referencia a las alteraciones del equilibrio que pueden aparecer fisiológicamente con el envejecimiento. No se trataría de una situación patológica, sino que sería la consecuencia lógica del deterioro de los sistemas sensoriales que contribuyen a mantener el equilibrio¹⁰¹.

La etiología del **presbivértigo** es multifactorial¹⁰² (algunos de los cambios causados por el envejecimiento han sido ya mencionados en apartados anteriores) y secundaria a la involución fisiológica de los sistemas sensoriales encargados del mantenimiento del equilibrio, de hecho, existen hallazgos experimentales que relacionan envejecimiento y alteración del equilibrio. Se trataría de un cuadro mixto causado por:

- Alteraciones en el sistema nervioso central (SNC) como serían la reducción del volumen cerebral y también las modificaciones existentes en la interacción de las aferencias visuales y vestibulares a nivel del tronco cerebral.
- Alteraciones en el sistema musculoesquelético como la descalcificación ósea, la atrofia muscular y la rigidez articular.
- Alteraciones en órganos de los sentidos como la presbicia, la presbiacusia o las cataratas.

Rasku y colaboradores¹⁰³ realizaron estudios posturográficos en plataforma vibratoria con personas en edades comprendidas entre 60 y 80 años, alternando el uso de la información visual y la oclusión palpebral durante los periodos de vibración. Estos estudios revelaron un claro deterioro de la información propioceptiva, siempre relacionado con polineuropatías periféricas, y acentuación de la importancia de las aferencias visuales para corregir el déficit. El estudio comparativo en un grupo de sujetos sanos en edades entre 40 y 55 años reveló que en personas mayores la información visual participa un 30% más en la estructuración de los mecanismos reguladores del equilibrio. Lo que ocurre es que como la información visual requiere de una latencia de 120 a 200 milisegundos, las caídas serán más probables puesto que es demasiado tiempo, por tanto esta estrategia en ocasiones no resulta suficiente para compensar la falta propioceptiva.

- Alteraciones en el sistema cardiovascular como la hipotensión ortostática, la hipertensión arterial, la disminución de aporte sanguíneo vertebrobasilar o el riesgo elevado de arterioesclerosis.
- Alteraciones del sistema vestibular como la reducción del número de células sensoriales: Rosenhall¹⁰⁴ demostró una relación directamente proporcional entre la edad y la disminución de las células receptoras ciliadas de las crestas ampulares en los canales semicirculares del laberinto vestibular, hecho muy notable entre 65 y 70 años o la reducción del número de fibras nerviosas.
- Alteraciones hidroelectrolíticas como el riesgo de hiperpotasemia o la alteración de los mecanismos de la sed.
- Alteraciones psicológicas que incluyen los trastornos depresivos.
- Alteraciones endocrinas como la diabetes mellitus (puede provocar neuropatía periférica y retinopatía diabética, así como facilitar el desarrollo de arterioesclerosis).
- Otros cambios importantes incluirían la disminución de la actividad física y la iatrogenia: fármacos (sobre todo fármacos depresores del sistema nervioso central).

Pese a esta etiología multifactorial, el presbivértigo ofrece una imagen general o patrón bastante uniforme que se pueden resumir esquemáticamente del siguiente modo¹⁰⁵:

- La sensación de vértigo y las alteraciones del equilibrio suelen ir precedidas de presbiacusia y presbitinnitus, aumentando su frecuencia con la edad.
- Los sujetos refieren subjetivamente pequeños vértigos efímeros, con sensación de giro de objetos o tendencia a la caída. Suelen presentarse al cambiar de posición o al emprender la marcha. Fundamentalmente se quejan de inseguridad e inestabilidad, tanto en la estación bípeda, como durante la marcha.

- Objetivamente en la exploración vestibular se pueden observar los siguientes signos:

Prueba de Romberg: aumento de las oscilaciones con tendencia a la caída a partir de los 70-80 años.

Prueba de Unterberger: aumento progresivo de la anchura de las oscilaciones laterales.

Pruebas óculomotoras: alteraciones en las sacadas o movimientos rápidos de los ojos (hipometría) y en el seguimiento pendular (se observan patrones sacádicos característicos).

Spooner y colaboradores¹⁰⁶ sugirieron el compromiso de las respuestas óculomotoras sacádicas, pendulares y optoquinéticas, con disminución de las velocidades angulares en series de pacientes con edades promedio de 65 y 67 años. Simons y Büttner¹⁰⁷ concluyeron que la velocidad máxima del nistagmo optoquinético disminuye fisiológicamente un grado por segundo a partir de los 20 años de edad y que este hecho compromete al componente directo cortical y al indirecto ubicado en los núcleos vestibulares.

Pruebas rotatorias: tanto con el estímulo trapezoidal como con el sinusoidal se observan respuestas simétricas. Esto es comprensible dado que la involución fisiológica es un proceso de lenta evolución y las alteraciones del sistema vestibular son simultáneamente compensadas.

Por ejemplo, Ledin y sus colaboradores¹⁰⁸ estudiando con estimulación rotatoria un grupo de personas con edad promedio de 67 años, confirmaron la existencia de una disminución cuantitativa en el reflejo vestibuloocular, que se evidenciaba al realizar las estimulaciones en la oscuridad.

Pruebas calóricas: disminución de la velocidad angular en la fase lenta. Ya en el año 1964 Rossberg¹⁰⁹ llegó a constatar una clara hiporreactividad calórica y vestibular.

Todos los antecedentes expuestos indican que en las modificaciones del equilibrio en personas mayores debe considerarse la existencia del déficit tanto de las aferencias sensoriales como de las modificaciones que se producen en los núcleos vestibulares que analizan y procesan esta información, así como en los mecanismos de control supranuclear cerebelosos, reticulares y de los ganglios basales.

Se puede lograr una mejoría sintomática y una compensación vestibular central mediante técnicas adecuadas de rehabilitación. La compensación conlleva menor inseguridad en la marcha y mayor estabilidad.

Consecuentemente el riesgo de caídas disminuye.

1.3.3. Las caídas

Las caídas en las personas mayores son un importante problema de salud pública en todo el mundo debido a su frecuencia, a la morbilidad asociada y al elevado coste en recursos sanitarios que suponen ^{110,111}.

Constituyen uno de los denominados Grandes Síndromes Geriátricos o Gigantes de la Geriatria, y en sí mismas son un marcador de fragilidad ^{112,113}.

Es importante destacar que representan un problema infradiagnosticado y que en muchas ocasiones pasa desapercibido debido a que sólo acuden a consulta del 9 al 14% de las personas mayores que se caen¹¹⁴. Además, con frecuencia las cifras tienden a minusvalorarse, aun cuando la presencia de caídas puede constituir la primera manifestación de una enfermedad no detectada¹¹⁵. Se trata de un problema de salud escasamente valorado a pesar de su frecuencia y de las consecuencias tanto inmediatas como a largo plazo ^{112,116}.

Según el informe de la OMS¹¹⁷: "Global Report on Falls prevention in Older Age" una caída es una causa externa de daño involuntario. Está clasificada por la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-9) como E-880-E888 y como W00-W19 en la clasificación CIE-10.

En una revisión sobre caídas de la OMS¹¹⁸ se recogen las frecuencias de caídas de diferentes estudios y se observa que en mayores de 64 años los porcentajes de caídas/año son alrededor del 28-35%, en mayores de 70 este valor se incrementa a 32-42% y en personas frágiles y en centros de larga estancia estos valores alcanzan cifras del 30-50%, siendo hasta del 40% las personas que sufren más de una caída.

En un resumen de estudios realizados en Centros de Larga Estancia (Long Term Care facility) por Bequer y Rapp¹¹⁹ en el 2010, calcularon una media de 1,7 caídas por persona /año (rango 0,6-3,6) dentro de estas unidades siendo este valor más elevado que el detectado en población general mayor (media 0,65, 0,3-1,6). En España el porcentaje de caídas es elevado. Según una revisión¹²⁰ llevada a cabo por los autores Da Silva, Gómez Conesa y Sobral Ferreira en el año 2008, la prevalencia de periodo (año) o la incidencia acumula varían en los diferentes estudios desde el 14,4%, en personas en la comunidad, al 46% en personas institucionalizadas.

Se estima que un tercio de las personas mayores que residen en la comunidad sufre, al menos, una caída al año. Estas cifras aumentan con la edad, en los mayores frágiles y entre los que viven institucionalizados¹²¹.

Con el desarrollo de las Comunidades Autónomas, han ido apareciendo diversos decretos de ámbito autonómico que legislan respecto a los mínimos exigibles en cuanto a prevención, detección y registro de

caídas dentro de los establecimientos sanitarios y sociales.

La prevención de caídas como objetivo concreto en la población mayor en general también se recoge en la cartera de Servicios Comunes del Sistema Nacional de Salud¹²².

También se ha demostrado un aumento del riesgo de caída en el periodo inicial de ingreso en un centro gerontológico, por lo que éste se puede determinar como factor de riesgo de caída.

Las caídas constituyen el tipo de accidente más frecuente y grave en los mayores, siendo la primera causa de muerte accidental en personas de más de 65 años y la sexta causa de mortalidad global. Llegan a representar el 75% de las muertes accidentales en los mayores de 75 años^{112,123}. Son la primera causa por la que éstos consultan en los servicios de urgencias hospitalarias de Traumatología, representando el 10% del total de las asistencias y el 6% de los ingresos hospitalarios urgentes en ese grupo de edad¹²⁴.

Aproximadamente, entre el 8 y 10% de las caídas tienen como consecuencia una lesión grave ^{110, 124,125} siendo la más frecuente de todas, la fractura de cadera ^{126, 127}. La incidencia de fractura de cadera en nuestro país es de 130-200 casos/100000 habitantes/año, ocasionando mortalidad directa en el 15-20% de los casos. Se estima que los mayores ingresados por fractura de cadera generan unas estancias hospitalarias del doble de tiempo que por cualquier otra causa de ingreso y que entre el 30 y el 45% de los casos quedarán con una dependencia funcional importante para la realización de las actividades cotidianas¹¹².

Factores de riesgo

Las diversas instituciones que ofrecen servicios sociosanitarios para adultos mayores se enfrentan por ley con el problema de las caídas y con la necesidad de cuantificarlas, analizarlas e intervenir para evitarlas. En dicho proceso entran en juego diferentes factores¹²¹:

- El perfil de la institución. Las circunstancias no son las mismas cuando hablamos de residencias (población bastante estable y conocida por los equipos asistenciales) o centros de día (logística de transporte específica y control discontinuo de la situación del usuario).
- La estructura del centro concreto. Su diseño, espacios, equipamientos materiales y personales y logística de funcionamiento. Cumpliendo la normativa legal muchas veces no se garantiza suficientemente la prevención de las caídas.
- El perfil de los usuarios. La problemática es distinta en usuarios que caminan de forma autónoma, en aquellos que sólo lo hacen de forma asistida o en los que están completamente incapacitados para caminar. Ofrecen diversas perspectivas del problema de las caídas con muy diferentes situaciones funcionales o cognitivas. Con frecuencia la institución se enfrentará a situaciones mixtas con diferentes

perfiles de usuarios conviviendo en el mismo centro, precisando un abordaje mixto del problema.

Los objetivos perseguidos habitualmente con mayores institucionalizados a tiempo completo o parcial son los siguientes¹²¹:

- Identificar a los individuos con riesgo incrementado de caída, detectando aquellas cualidades, tanto inherentes a la propia persona como a las instalaciones, que puedan actuar como factor de riesgo.
- Proporcionar herramientas útiles de valoración de este síndrome en personas institucionalizadas o usuarios a tiempo parcial.

De este modo se podrá reducir el número de eventos mediante estrategias de prevención sobre los factores de riesgo detectados, estandarizar el registro de las caídas una vez éstas se produzcan y sensibilizar tanto a residentes como a trabajadores sobre la importancia de la detección precoz de este síndrome geriátrico.

El objeto último del análisis de las caídas que ocurren en las personas institucionalizadas es intervenir sobre las situaciones de riesgo, minimizando sus consecuencias.

A partir del análisis inicial habitualmente se presentan dos situaciones bien diferenciadas, constituidas por dos grandes grupos de caídas:

Grupo «A»: constituido por caídas en mayores que presentan el denominado «síndrome geriátrico-caídas».

El problema está fundamentalmente en la persona y en sus enfermedades, aunque pueden existir además factores ajenos al propio sujeto (extrínsecos) que favorezcan las caídas. Hay que valorar el riesgo en aquellos usuarios que caminan de forma autónoma, aunque puedan no ser la mayoría, para prevenir en lo posible estos acontecimientos. Es importante también poner de manifiesto los posibles riesgos «ambientales» de caídas para intentar subsanarlos. Se ha estimado que en este grupo las caídas recurrentes son 4,8 veces más frecuentes. También se incluyen en este grupo a aquellos mayores llamados vigorosos o robustos, que suelen ser varones algo más jóvenes, con elevado índice de independencia, y que sufren caídas mientras realizan actividades potencialmente peligrosas, habitualmente fuera del domicilio. Como se ha demostrado en el estudio ICARE²⁸ (investigación de la caída accidental. Estudio epidemiológico), las caídas en los mayores con buen estado de salud y que envejecen con éxito son muchos más violentas en comparación con las sufridas por los ancianos frágiles.

Grupo «B»: formado por caídas en personas incapaces de caminar por sí solas.

Las caídas en estas personas no son en principio imputables a los propios mayores. Estas caídas las debemos entender, siempre con espíritu constructivo, como imputables a factores de nuestra propia organización. De lo que hablamos en este caso, no es de caídas-síndrome geriátrico sino de una problemática organizativa en

residencias y hospitales geriátricos. Debemos profundizar en la mejora de estas cuestiones organizativas, o de carencias si las hubiera, para avanzar en la disminución de este riesgo.

Procede diferenciar en lo sucesivo, de forma más nítida, entre estos dos tipos potenciales de caídas, ya que el tipo de intervención es absolutamente dispar¹²⁸:

Independientemente del grupo en el que se encuadre al mayor que cae, en el estudio de las caídas es fundamental conocer cuáles son los factores de riesgo que las favorecen para intentar localizarlos y, si es posible, modificarlos, con el objetivo de desarrollar estrategias encaminadas a prevenirlas y así evitar sus temibles consecuencias.

La caída suele deberse a la compleja interacción de **factores intrínsecos**, **factores extrínsecos** y **factores circunstanciales**, existiendo incluso otro tipo de factores que han dado lugar a lo que algunos autores han llamado caídas inclasificables¹²⁹. El riesgo de caída se incrementa conforme aumentan los factores de riesgo, aunque cabe destacar que los factores intrínsecos son los más importantes en el origen de una caída, siendo responsable de hasta el 80% de las mismas por los trastornos que producen en el equilibrio y la marcha¹³⁰.

La prevalencia de factores de riesgo de caídas es mayor en Unidades residenciales que en la comunidad y en general las personas que viven en las residencias presentan más de un factor de riesgo¹¹⁹.

Con respecto a los **factores intrínsecos**, incluirían los factores asociados al envejecimiento y determinadas enfermedades y fármacos

Con respecto a los **factores asociados al envejecimiento**, incluyen los cambios y trastornos relacionados con el envejecimiento que determinan un deterioro en las funciones necesarias para mantener el equilibrio. Este deterioro provoca alteraciones en los mecanismos reflejos imprescindibles para la bipedestación y la marcha estable.

El envejecimiento conlleva, por un lado, una disminución de la capacidad de respuesta y/o velocidad del arco reflejo responsable del equilibrio y, por otro, una atrofia muscular y una deficiente mecánica articular que dificulta la ejecución de respuestas rápidas. Ambos procesos son habitualmente concomitantes y su existencia nos lleva al concepto de caída en dos tiempos, en la que el trastorno del equilibrio actúa como desencadenante y los trastornos musculoesqueléticos condicionan una ausencia y deficiencia de mecanismo compensador^{131,132}.

El proceso fisiológico de mantenimiento del equilibrio depende de un arco reflejo muy complejo integrado por receptores y vías aferentes (sistema visual, neurosensorial periférico y vestibulolaberíntico), núcleos motores y vías eferentes (vestibulares del tronco cerebral, cerebelosos y corteza cerebral) y efectores periféricos (sistema

musculoesquelético).

La involución fisiológica de todo este sistema origina una modificación en el equilibrio y en la marcha que predispone al mayor a caerse con frecuencia. Así, los principales cambios que se producen en el organismo al envejecer y que pueden predisponer a las caídas serían los siguientes:

Cambios a nivel ocular. La privación visual contribuye en un 50% a la inestabilidad. Los problemas visuales se relacionan con el 25- 50% de las caídas¹³³. El envejecimiento frecuentemente está asociado a la aparición de cataratas, disminución de la percepción y agudeza visual, disminución de la capacidad para discriminar colores, cambios en la tolerancia a la luz y adaptación a la oscuridad¹³⁴. Según revisión de Becker, Rapp y sus colaboradores¹¹⁹ poco se ha desarrollado en este aspecto a nivel de los centros de larga estancia.

Cambios vestibulares. Con la edad se produce una pérdida de cilios en el oído interno, angioesclerosis y alteraciones bioeléctricas, que se traducen en una respuesta deficiente del reflejo vestíbulo-ocular y del reflejo de enderezamiento.

Cambios en el sistema propioceptivo. La sensibilidad propioceptiva es la que permite al cuerpo orientarse en bipedestación y en movimiento con respecto al suelo y a las partes del cuerpo. El progresivo deterioro de los mecanorreceptores de las articulaciones puede dar lugar a alteraciones posturales. Este deterioro es mayor en las extremidades inferiores que en las superiores.

Cambios en el sistema musculoesquelético. Con la edad disminuye de forma progresiva la masa muscular (sarcopenia). Esto se traduce en una disminución progresiva de la fuerza muscular que se centra, sobre todo, en los músculos antigravitatorios (cuádriceps, extensores de la cadera, dorsiflexores del tobillo y tríceps)¹³⁵. Algunos de los principales cambios que tienen lugar en el sistema musculoesquelético con el paso de los años serían los siguientes:

- *Columna vertebral:* Desplazamiento del centro de gravedad como consecuencia de la lordosis que compensa el aumento de la cifosis dorsal y dorsolumbar.
- *Cadera:* Rigidez articular que impide alcanzar la posición de máxima estabilidad e insuficiencia de abductores.
- *Rodilla:* Inestabilidad progresiva y disminución de la movilidad articular.
- *Pie:* Alteración de la flexión dorsal del tobillo (<10%), atrofia de las células fibroadiposas del talón, disminución de la movilidad de las articulaciones interóseas.
- *Pérdida de densidad ósea:* siempre presente en mayor o menor medida, es un factor determinante en la producción de fracturas ¹³⁶, habiéndose demostrado que una disminución de la derivación estándar con

respecto a la densidad ósea considerada normal para el grupo de edad, incrementa el riesgo de fractura en 2,7 veces^{137,138}.

Con respecto a los trastornos y **enfermedades** que favorecen las caídas, tendríamos:

Cardiovasculares. Ante un mayor que sufre caídas de repetición, es obligado descartar la patología cardiovascular. Con la edad se produce una disminución de la sensibilidad de los barorreceptores por rigidez de las arterias que se traduce en una mala adaptación a los cambios de tensión arterial.

- *Hipersensibilidad del seno carotídeo:* Puede ser causa de caídas de repetición sin explicación¹³⁹.
- *Hipotensión ortostática:* Suele aparecer por las mañanas, debido a que la respuesta a los barorreceptores está disminuida después del reposo nocturno¹⁴⁰.
- *Cardiopatía isquémica:* miocardiopatía obstructiva, arritmias cardíacas y valvulopatías. Pueden provocar un bajo gasto cardíaco y favorecer así las caídas.
- *Embolia pulmonar.*

Neurológicas¹²⁴

- *Trastornos laberínticos:* isquémicos, infecciosos, traumáticos.
- *Accidente vascular cerebral:* Se asocia a las caídas, tanto por el déficit agudo de fuerza en los miembros, como por la alteración de la marcha que suele quedar como secuela en un ictus y las alteraciones sensitivas.^{141,142}.
- *Enfermedad de Parkinson:* Factor de riesgo por la marcha típica de esta enfermedad, denominada “marcha festinante”. Suele haber pérdida de equilibrio en un sentido anterior. Con la progresión del movimiento, los pasos suelen hacerse más rápidos y tienen dificultades para detenerse, pudiendo perder el equilibrio con mucha facilidad y precipitarse al suelo¹⁴³.
- *Deterioro cognitivo y demencias:* Todos esos procesos se asocian a distintos tipos de marchas patológicas, como la marcha apráxica y la atáxica, que hacen que pueda aumentar el número de caídas, así como al “vagabundeo”. Además, en la demencia, el riesgo es mayor por tener alterada la capacidad de percepción visuoespacial, la comprensión y la orientación geográfica¹⁴⁴. Se ha visto que el riesgo de caída en personas que presentan deterioro cognitivo puede ser estimado midiendo la capacidad de ejecutar una doble tarea, es decir, midiendo la habilidad de una persona para realizar una segunda tarea mientras está de pie o caminando¹⁴⁵.
- *Alteraciones musculares* relacionadas con afectación de la transmisión nerviosa.

- *Insuficiencia vertebrobasilar.*
- *Alteraciones cerebelosas:* marcha atáxica cerebelar.
- *Convulsiones.*
- *Síncope:* Entendidos como la pérdida de conciencia súbita con recuperación espontánea. Causa seria pero poco común de caídas. Principalmente son debidos a la disminución del flujo sanguíneo cerebral¹⁴⁶.

Musculoesqueléticas.

- *Patología degenerativa articular:* facilita la aparición de caídas como consecuencia del dolor, la inestabilidad articular y las posiciones articulares viciosas que se producen en cualquier artropatía degenerativa en fase avanzada y se deben a la incongruencia mecánica secundaria a la erosión del hueso subcondral y a la producción de osteofitos^{147, 148}.
- *Debilidad muscular.*
- *Fracturas.*
- *Artritis.*

Patología del pie. Casi constante a estas edades, por artrosis, procesos inflamatorios articulares, alteraciones estáticas del antepié (hallux valgus, dedos en garra, metatarsalgias, deformidades en las uñas, etc) o bien por problemas tróficos secundarios a isquemia o a alteraciones metabólicas. La utilización de calzado poco adecuado, que no sujete de manera conveniente el pie, incrementa la inestabilidad¹⁴⁹.

Incontinencia urinaria. Otro factor de riesgo importante a valorar es el de la incontinencia, y sobre todo la nocturna (nicturia), que puede influir en un número importante de caídas. Considerada otro de los Grandes Síndromes Geriátricos. Se estima que afecta a entre un 5 y un 15% de los mayores de 65 años que viven en su domicilio y hasta a más de un 50% de los mayores institucionalizados en centros residenciales o de larga estancia. Puede predisponer a caer por la urgencia en el desplazamiento que provoca (no da tiempo a llegar al baño) y suele ser producida por defectos en la regulación del sistema nervioso, obstrucción mecánica del tracto urinario y patología orgánica vesical.

Sin embargo, pocos estudios han dirigido sus esfuerzos a investigar este aspecto.

Depresión. Asociada a las caídas en múltiples estudios, pudiendo ser de etiología multicausal tanto por los efectos secundarios de la medicación como por la falta de identificación con el entorno¹⁴⁴.

Enfermedades Agudas.

- *Intoxicaciones:* El alcohol es la principal causa de intoxicación en personas mayores, estando implicado

entre el 2 y el 13% de las caídas. Aun cuando la capacidad de metabolización del alcohol se mantiene con la edad, disminuye el volumen de distribución, con lo que ante ingestas similares, los mayores alcanzan niveles superiores de alcoholemia. A esto hay que añadir el hecho de que la ataxia propiciada por la intoxicación etílica se ve potenciada en casos de deterioro sensorial o propioceptivo ^{112,146}.

- *Trastornos endocrinometabólicos:* Hipoglucemia, deshidratación y trastornos tiroideos.
- *Anemia.*
- *Infecciones:* A menudo se presentan en el mayor en forma de disminución de la movilidad y caídas.
- *Diarrea:* Pueden provocar bajadas de la tensión arterial y episodios sincopales.
- *Síndrome postprandial:* Aparece hasta en un tercio de los mayores, presentando un descenso de la presión arterial media de 25 mmHg tras la comida principal, lo que también puede desencadenar episodios sincopales¹¹².

Por último y con respecto a los **fármacos**, en un estudio de epidemiología de las caídas en España¹²⁰ en la revisión de los factores de riesgo aparecieron el consumo de fármacos sobre todo los neurolépticos y benzodiazepinas-y la polimedición como factores de riesgo de caídas.

La polifarmacia, muy habitual en los mayores, puede provocar accidentes debido a los efectos secundarios de los fármacos, a sus interacciones, al mal cumplimiento de la dosis, a la confusión entre los diferentes medicamentos y a la automedicación (normalmente por consejos de familiares y vecinos).

Algunas reacciones adversas como son: la somnolencia, la pérdida de reflejos, la agitación o las alteraciones visuales hacen que aumente el riesgo de caída^{150,151,152,153,154}.

La alta prevalencia de diferentes enfermedades crónicas en los mayores hace que éstos conformen la población que mayor número de fármacos consume. Un mejor conocimiento de los cambios en la farmacocinética y farmacodinámica que experimentan los medicamentos en las personas de edad, y de las alteraciones farmacológicas que puedan existir entre distintos agentes, ayudaría a una mejor prescripción, a la mejora de la calidad de vida de las personas mayores y a un ahorro sociosanitario considerable^{155,156,157,158}.

Existe una correlación directa entre el número de fármacos que toma un mayor y su predisposición a caer, considerándose una cifra claramente peligrosa la de cuatro o más fármacos¹⁵⁹. De esta forma, cuando se administran dos o más fármacos, la posibilidad de interacción medicamentosa es de un 6%, aumentando el riesgo al 50% cuando se administran cinco fármacos y casi al 100% cuando se usan más de ocho¹⁶⁰.

Distintos estudios estiman que la media diaria oscila entre 4,2 y 8 fármacos por persona, con un consumo

máximo de 18 fármacos distintos al día¹⁶¹.

Los grupos farmacológicos asociados a las caídas serían:

Fármacos psicoactivos. Los fármacos psicoactivos pueden inducir una importante reducción en el equilibrio dinámico, en la capacidad de atención y en la capacidad para realizar dobles tareas. Se ha observado que la reducción de un fármaco psicotropo induce la reducción de caídas como intervención única. Asimismo, el ajuste o la discontinuidad de la medicación, como parte de una intervención multifactorial, también ha demostrado ser efectiva¹⁶².

- *Los neurolépticos* (fármacos antipsicóticos), principalmente los típicos, pueden condicionar caídas por la producción de parkinsonismo farmacológico, efectos anticolinérgicos cardiovasculares o sedación excesiva.
- *Las benzodiazepinas de vida media larga*, incrementan el riesgo de caídas y de fracturas, sobre todo de cadera. En unos casos debido a la elevada vida media, y en otros, consecuencia de una elevada dosificación sin tener en cuenta los ajustes necesarios, bien por disminución de la masa corporal total o bien de la función renal en el mayor^{124,130, 158,163, 164}. Gales¹⁶⁵, en un estudio realizado en pacientes mayores hospitalizados, encontró que el 50% de los que sufrieron caídas tomaban dosis de benzodiazepinas más altas de las recomendables
- *Los antidepresivos tricíclicos* también tienen relación por los efectos anticolinérgicos cardiovasculares.

Leipzig, detectó una relación entre el aumento de caídas y la toma de más de un psicofármaco¹⁶⁶.

Fármacos cardioterápicos. *La digoxina* puede producir intoxicación digitálica, dando lugar a la aparición de debilidad muscular, trastornos psíquicos, intranquilidad, nerviosismo, agitación, delirio, somnolencia, trastornos visuales y arritmias; todas estas circunstancias incrementan el riesgo de caídas¹⁶⁶.

Hipotensores. Relacionados con las caídas por producir hipotensión o disminución del flujo sanguíneo cerebral^{130,166}.

Diuréticos. Causan disminución del potasio lo que puede provocar: debilidad muscular, confusión mental, disminución del volumen sanguíneo con caída tensional o deshidratación. Asimismo, aumentan los niveles de ácido úrico, lo que supone un riesgo de crisis de gota que podría dificultar la deambulaci6n¹⁶⁶.

Hipoglucemiantes. Estos fármacos pueden producir hipoglucemias y desvanecimientos.

Antiparkinsonianos. Pueden dar lugar a una excesiva sedaci6n, confusi6n, somnolencia o depresi6n en la poblaci6n mayor, a causa de su efecto sobre el sistema nervioso central.

Antiinflamatorios no esteroideos (AINES). Ampliamente utilizados, pueden condicionar caídas por sangrado digestivo, insuficiencia renal o cuadros confusionales¹¹².

Con respecto a los **factores extrínsecos**, se corresponden con los llamados factores ambientales que en general, actúan como factor coadyuvante o agravante de los factores intrínsecos. Se puede decir que una persona mayor en situación de fragilidad estará en riesgo de sufrir una caída incluso en un ambiente seguro, debido a que está disminuida su capacidad para detectar y superar situaciones adversas del entorno que ponen en peligro su equilibrio¹⁶⁷.

La mayoría de los estudios han indicado que los cambios en los factores fisiológicos y patológicos, también referidos como factores intrínsecos pueden aumentar el riesgo de caída, pero pocos estudios han analizado los factores relacionados con el entorno.

En un estudio realizado por Hill, Nguyen .y colaboradores¹⁶⁸ se analizaron los diferentes factores de riesgo ligados a las caídas mediante dos grupos formados por personas con diferente actividad en distintos centros residenciales. Del estudio se dedujeron tres áreas que influyen en la producción de caídas: persona, entorno e interacciones relacionadas con las caídas.

En el área “**entorno**” se habla de 5 aspectos:

- Seguridad del diseño del entorno: luz, superficies, suelo etc.
- Tamaño de los espacios: muchos de los participantes refirieron que las habitaciones estrechas, compartidas con múltiples objetos dificultaban la movilidad y aumentaban el riesgo de caída.
- Obstáculos: carros, grúas, manillas de las camas, mesas de cama etc, incluso la presencia de otros residentes facilitan las caídas.
- Mal uso o mal funcionamiento del equipamiento: sillas de ruedas, grúas etc.
- Organización del personal y del trabajo: el buen conocimiento de los residentes, la vigilancia, el conocimiento del riesgo.

Dentro de las “**interacciones**” relacionadas con las caídas se habla de:

- El motivo para caerse: frecuentemente se relaciona la actividad con la situación del entorno. Por ejemplo, querer levantarse y que la cama esté muy alta o no frenada en ese momento etc.
- Horario de caídas: se ha visto en el estudio una mayor frecuencia de caídas en los cambios de turno del personal o en momentos de más carga de trabajo.
- Actividades de riesgo: algunas actividades, como cambiar de sitio, ir al baño etc.... suponen la causa

de la caída cuando son realizadas sin ayuda.

Consecuencias de las caídas

Las caídas en las personas mayores son graves en términos de morbimortalidad y también de coste económico. En gran parte de las ocasiones las consecuencias de las caídas, tanto físicas como psicológicas, redundan en el paso del mayor a una situación de dependencia y al consiguiente incremento en la necesidad de atención sociosanitaria: atención médica u hospitalaria, necesidad de cuidadores y a veces institucionalización.

Las consecuencias físicas de las caídas se pueden clasificar en **complicaciones inmediatas**, que incluyen a las fracturas, las contusiones y heridas, los traumatismos craneoencefálicos y los traumatismos torácicos y las complicaciones a largo plazo, que incluyen el síndrome de inmovilidad y sus propias complicaciones.

Se estima que un 5-8% de las personas mayores residentes en la comunidad que caen van a sufrir una fractura^{110,111,124}, cifras que son superiores en el medio residencial. Por otra parte, en el 90% de las fracturas de cadera, antebrazo, húmero y pelvis, que son las más frecuentes, es posible encontrar un antecedente de caída, generalmente de bajo impacto¹²⁷.

El índice de fracturabilidad aumenta exponencialmente con la edad y varía en función del sexo, de manera que en mayores de 75 años, el 40% de las mujeres que caen sufren una fractura frente al 27% de los hombres¹²⁴.

Las fracturas más comunes son las de los cuerpos vertebrales, epífisis proximal de húmero, epífisis distal de radio, las epífisis proximal y distal del fémur y la epífisis proximal de la tibia, siendo la mayoría cerradas¹²⁷.

- *Fractura de cadera:* De entre todos los tipos, las fracturas de cadera son las más frecuentes y las que acarrearán una mayor morbimortalidad. La localización más frecuente es la pertrocanterea, seguida de la cervical y subtrocanterea. Los factores de riesgo asociados más importantes son la disminución de la masa ósea asociada a la osteoporosis y las caídas de repetición con traumatismo de bajo impacto¹⁶⁹. La mortalidad al mes de la fractura oscila entre el 5 y el 10%, y un año después de la misma, un tercio de los pacientes ha muerto, comparado con la mortalidad anual esperada del 10% en el mismo grupo etario¹⁷⁰.
- *Fracturas de antebrazo:* Las fracturas de antebrazo se suelen producir por caídas con la mano extendida, en flexión dorsal, y representan la sexta causa de fractura de las atendidas en los servicios de urgencias. Están asociadas a la mala visión y a un alto nivel de movilidad¹²⁷.
- *Fracturas pélvicas:* Tienen casi siempre un antecedente de caída y ocasionan una mortalidad del 5% en el primer mes, asociada a las complicaciones derivadas de la inmovilización¹²⁷.
- *Fracturas costales:* Muy frecuentes, son el tipo de fractura que se asocia a un mayor aumento de la

mortalidad ya que en buena parte se trata de fracturas patológicas vinculadas a metástasis, donde el antecedente de caída puede ser secundario¹²⁷. Conllevan una alteración de la ventilación pulmonar, retención de secreciones bronquiales y predisponen a la aparición de neumonías.

Las contusiones y heridas aparecen aproximadamente en la mitad de las caídas y al no requerir, generalmente, atención médica urgente suelen pasar desapercibidas. Restringen la movilidad del mayor pudiendo generar posteriormente repercusiones funcionales importantes¹⁴⁶.

Los traumatismos craneoencefálicos (TCE) son frecuentes en los mayores por ineficacia de alguno de los mecanismos defensivos frente a las caídas, como por ejemplo, la extensión de los brazos. Las caídas pueden ocasionar desde conmociones cerebrales hasta lesiones ocupantes de espacio que requieren intervención quirúrgica¹⁷¹, y representan la causa de la mayoría de TCE que requieren ingreso hospitalario.

También es importante la posible aparición de un **hematoma subdural subagudo o crónico**, que puede aparecer ante traumatismos mínimos y transcurridos entre 15 y 30 días desde el golpe, su sintomatología poco específica y fluctuante, puede dificultar el diagnóstico¹⁷².

Los traumatismos torácicos, muy dolorosos, aún en ausencia de fractura, pueden modificar la mecánica ventilatoria y predisponer a complicaciones infecciosas respiratorias graves¹²⁷.

Entre las complicaciones a largo plazo¹⁷² estarían el **síndrome de inmovilidad** con todas sus complicaciones referidas a limitaciones articulares, contracturas y atrofas musculares, úlceras por presión (periodos de aumento de presión mantenida sobre la piel de aproximadamente dos horas son suficientes para producir úlceras por anoxia tisular, por lo que la inmovilidad provocada por las fracturas es un factor de riesgo para su desarrollo), trombosis venosas profundas, estreñimiento e impactación fecal, osteoporosis, cuadros confusionales agudos e infecciones, principalmente neumonías y del tracto urinario.

Señalar que tras permanecer caído por un tiempo prolongado, se produce dificultad para levantarse en un 50% de casos, y 10% de ellos permanece en el suelo más de una hora. Alrededor del 50% de los mayores que se caen necesitan ayuda para levantarse, y un 10% permanecen en el suelo durante un largo periodo de tiempo. Los factores de riesgo relacionados con la permanencia en el suelo son: la edad superior a 80 años, la dependencia funcional, la disminución de fuerza en miembros inferiores y los trastornos del equilibrio¹⁷². Esta situación se produce con más frecuencia en mayores que viven solos, o que presentan un nivel de supervisión o de atención sociofamiliar escaso. Las consecuencias son: **deshidratación** (por prolongación de la situación de ayuno), **infecciones** (las más frecuentes la infección urinaria y la neumonía), **rabdomiolisis** (por compresión muscular prolongada se produce una lisis de células musculares con la liberación de mioglobina, lo cual afecta al túbulo renal precipitando cilindros pudiendo ocasionar una insuficiencia renal) , y en algunos

casos podría presentarse un cuadro de **hipotermia**¹⁷³. (temperatura inferior a 35, que lo puede llevar a la muerte hasta en 90% de casos).

Las **consecuencias psicológicas** de las caídas constituyen el denominado “**Síndrome post-caída**”. Este síndrome abarca todas las consecuencias, a corto y largo plazo, no derivadas directamente de las lesiones físicas producidas en el momento de la caída. Se caracteriza fundamentalmente por el miedo a volver a caer, que va a implicar una serie de cambios en el comportamiento que, a su vez, se traducirán en una disminución de las actividades habituales.

Entre el 9 y 26% de las personas mayores que han sufrido una caída reconocen que ésta ha cambiado su vida¹⁷⁴. La disminución de la movilidad y la pérdida de las capacidades para llevar a cabo las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria son la consecuencia de un complejo entramado de hechos físicos y psico-sociales que van más allá de las consecuencias estrictamente físicas secundarias al traumatismo.

Inicialmente, el dolor por las contusiones actúa de factor limitante de la movilidad. El segundo elemento que influye es la ansiedad y el miedo a presentar una nueva caída. A su vez, la familia puede ejercer un papel de sobreprotección negativa, aceptando la limitación de la movilidad como algo propio del envejecimiento¹⁶⁷; finalmente, una intervención insuficiente, especialmente en el ámbito de la rehabilitación, determinan una disminución de la actividad con disminución de la marcha y de la participación en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria.

El miedo a caer es la principal consecuencia psicológica de las caídas y el componente mejor conocido del “síndrome post-caída”. Es frecuente en las personas mayores, hayan padecido o no una caída.

Según diversos estudios, entre un 20 y un 46% de las personas mayores que no han sufrido ninguna caída y, entre el 40 y 73% de aquellas que sí la han sufrido manifiestan miedo a caerse^{130,175,176}. En un estudio realizado en nuestro medio, se encontró que el 64,4% de las personas manifestaban miedo a una nueva caída después de haberse caído¹⁷⁴.

Desde un punto de vista clínico los mayores con miedo a caer tienen una marcha más lenta, con pasos más cortos, buscando puntos de apoyo y sujeción constante y, en etapas más avanzadas adoptan una postura en triple flexión con tendencia a la retropulsión del tronco, aumentando su base de sustentación. Este tipo de marcha es conocida como marcha “prudente” y parece ser la marcha que con más frecuencia antecede a las caídas.

Así mismo, distintos estudios vienen a demostrar la correlación entre el factor psicológico del miedo y el componente físico del equilibrio y de la movilidad^{177,178,179,180}.

Otras consecuencias de índole psicológica serían la **restricción de la actividad**, que en ocasiones se verá alentada por la familia y los profesionales sanitarios^{172,176}. Vellas encontró que el 41% de las personas que se habían caído, frente al 23% sin caídas presentaron una restricción de la actividad en seis meses de seguimiento¹⁸¹. El mismo autor, en el seguimiento de dos años (estudio ICARE), comprobó que las personas que habían sufrido una caída presentaban una disminución de su estado de salud en los aspectos relacionados con la movilidad. García Gollarte, en un estudio realizado en el medio residencial, detectó un 18,99% de disminución de las actividades cotidianas en las personas que habían sufrido una caída¹⁸². La **pérdida de confianza en las propias capacidades**, que es una consecuencia fundamental de las caídas y un elemento importante del síndrome post-caída.

En función de la edad y comorbilidad se puede hablar de tres grupos diferenciados¹²⁸:

- Mayores de entre 60 y 75 años con buen estado de salud: Suelen mantener su independencia y los apoyos sociales y familiares. En este grupo la incidencia del síndrome post-caída es baja.
- Mayores de más de 75 años con enfermedades crónicas e invalidantes. Presentan mayor deterioro físico y de las relaciones sociales. En este grupo las caídas son recidivantes y hay una mayor incidencia del síndrome postcaída, lo que perpetúa su dependencia y disminuye su autoestima.
- Mayores con problemas cognitivos: sufren caídas de repetición pero no manifiestan el síndrome post-caída debido a los fallos de memoria.

Las **consecuencias sociales** de las caídas vienen determinadas por la disminución de la movilidad y la pérdida de independencia para desarrollar las actividades de la vida diaria¹⁸³. Se pueden agrupar en:

Cambios en los hábitos de vida. Dependencia de los horarios del cuidador, disminución de las salidas del domicilio, disminución del contacto social y aislamiento, incremento de la dependencia funcional y pérdida de autonomía.

Necesidad de cuidadores familiares o cuidadores externos. Ello implica una disminución de los contactos y vida social del familiar que tiene que dar un mayor soporte y asistir en algunas funciones. Surge, a menudo, el problema de que estos cuidadores familiares deben asumir un papel para el que no están capacitados, sensibilizados o dispuestos.

Aumento de las necesidades de recursos profesionales. Necesidad de cuidadores profesionales y necesidad de personal sanitario que atienda las complicaciones derivadas de la inmovilidad.

Todos estos factores generan cambios en la dinámica de las familias que obligan a un replanteamiento sobre el tipo y lugar de vida y sobre el soporte necesario en cada momento.

Las caídas también generan **consecuencias económicas** a través de sus costes directos e indirectos.

Los mayores que han sufrido una o más caídas visitan con mayor frecuencia a su médico, acuden más a los servicios de urgencias, ingresan más frecuentemente en hospitales y residencias geriátricas independientemente de la edad y el sexo. Un 40% de los ingresos en residencias asistidas se deben a caídas. El hecho de requerir hospitalización tras una caída también se asocia a institucionalización.

Los costes indirectos se derivan de un aumento de la necesidad de cuidadores y al aumento del consumo de recursos sociosanitarios debidos a las secuelas de la inmovilización.

1.3.4. Evaluación de la postura y del equilibrio

En 1853, Romberg identificó la presencia de una alteración somatosensorial en personas con sífilis al observar que mantenían bien el equilibrio en posición de bipedestación con los ojos abiertos, pero tenían dificultades para permanecer de pie e incluso algunos tenían tendencia a caer cuando cerraban los ojos¹⁸⁴. Desde entonces el test que lleva su nombre se ha incluido en la exploración neurológica básica para detectar alteraciones del equilibrio.

Robert Barany (1876-1936), premio Nobel de Medicina por sus trabajos sobre fisiología del sistema vestibular, describió la inestabilidad postural y exploró la función vestíbulo-espinal en personas con patología vestibular. Observó la tendencia de éstos a caer hacia el lado afecto, es decir, en el sentido del componente lento del nistagmus, a diferencia de los sujetos con patología cerebelosa¹⁸⁵.

A partir de las investigaciones de Romberg y Barany, el estudio de los reflejos vestíbulo-espinales y del control postural se ha considerado fundamental en la valoración de aquellas personas aquejadas de vértigo, mareo o inestabilidad postural.

En realidad el sustrato anatómico de los reflejos vestíbulo-espinales es distinto del de los reflejos vestíbulo-oculares, por lo que los resultados de uno no pueden ser extrapolados al otro¹⁸⁶. No obstante, las técnicas para la valoración objetiva que estudian los movimientos oculares han sido mucho más utilizadas que las que analizan el control de la postura^{187,188,189,190}, es decir, que el estudio de los reflejos vestíbulo-espinales y del control postural han tenido un papel solo complementario.

Desde finales del siglo XIX ha habido dos tendencias para el registro del control postural y de las oscilaciones posturales:

- Registro de las oscilaciones posturales a nivel de la cabeza u otros segmentos corporales.
- Registro a partir de los movimientos del centro de gravedad del sujeto a través de los cambios en la

presión ejercida por el cuerpo a nivel de los pies.

En 1886, Mitchell y Lewis¹⁹¹ fueron los primeros que objetivaron las oscilaciones posturales mediante la colocación de barras horizontales con escalas graduadas en pulgadas a la altura de los oídos del sujeto, pero separadas de él, de tal forma que su visión a cierta distancia (y sentado para minimizar la propia oscilación) permitió cuantificar la oscilación postural antero-posterior y lateral.

En 1887, Hinsdale¹⁹² colocó un carboncillo en un casco sobre la cabeza del sujeto a estudio, y por encima un papel en el que el carboncillo inscribía las oscilaciones posturales. Estudiaba sujetos atáxicos, por lo que este dispositivo lo llamó “ataxiógrafo” y a los gráficos obtenidos, “gráficos de ataxia” (“ataxiagraph”), los cuales representaban la oscilación postural en las diferentes direcciones del plano horizontal en función del tiempo; fueron los primeros estatoquinesigramas.

Este mismo autor, Hinsdale¹⁹², prefería otro método que consistía en colocar unos cables finos que partiendo de la cabeza del sujeto, a través de poleas movían agujas inscriptoras sobre unos tambores rodantes con papel, uno para el eje anteroposterior y otro para el mediolateral; fueron los primeros estabilogramas ó gráficos que representaban la oscilación postural anteroposterior o mediolateral en función del tiempo¹⁹³. Hinsdale centró sus observaciones en el rango extremo de oscilación.

Este método fue empleado hasta que en 1922 Miles¹⁹⁴ diseñó el “ataxiómetro” que tenía la ventaja de permitir la lectura directa en milímetros de la cantidad total de oscilación en cualquier eje.

Estos sistemas fueron posteriormente modificados, añadiéndoles al final de las poleas, dinamómetros o potenciómetros eléctricos conectados a galvanómetros¹⁹⁵, pero todos ellos cargaban al sujeto y requerían un cuidadoso ajuste¹⁹⁶. Para paliar estos problemas se colocaron bombillas en un casco sobre la cabeza de un sujeto y por encima de él se tomaron los movimientos de las mismas con película fotográfica o con cámara de televisión, donde posteriormente se aplicó el análisis computarizado. Todos estos métodos culminaron con el desarrollo de la **Craneocorpografía**¹⁹⁷, y más tarde la **Vídeo-Craneocorpografía Computarizada**¹⁹⁸

La **craneocorpografía**, descrita por Claussen¹⁹⁹ en 1970, consiste en el registro fotoóptico de los movimientos de la cabeza y los hombros durante los Test de Romberg y Unterberger¹⁹⁷.

Para realizarla se coloca un casco sobre la cabeza del sujeto provisto de dos lámparas (una anterior que corresponde a la frente del individuo y otra posterior que correspondería al occipucio), y otras dos bombillas sobre los hombros. Hay dispuesto un espejo convexo fijado al techo de la habitación, que deberá estar sin luz, a unos tres metros del suelo, para que refleje una imagen virtual, derecha, no invertida y de menor tamaño del sujeto explorado. Una cámara Polaroid se disparará varias veces a lo largo de la prueba. El sujeto se sitúa con los pies juntos de manera que esté centrado bajo el espejo y la cámara²⁰⁰. En primer lugar se realiza el registro

fotoóptico del test de Romberg, y en segundo lugar se registra el test de Unterberger, durante un minuto y efectuando de ochenta a cien pasos.

Son valorados siete parámetros, tres para el test de Romberg (oscilación anteroposterior y mediolateral y ángulo cabeza-tronco o ángulo de tortícolis) y cuatro para el de Unterberger (desplazamiento lineal, oscilación lateral, desviación angular, rotación corporal), que se comparan con los valores obtenidos previamente en sujetos normales y que constituyen el banco de datos²⁰¹.

En 1983 fue oficialmente introducida en Medicina del Trabajo en Alemania. Recientemente se ha añadido una cámara de vídeo al registro; es la Vídeo-Craneocorpografía Computarizada ¹⁹⁸.

Se denomina **Posturografía** al conjunto de técnicas que analizan el comportamiento postural del individuo^{202,203}. Otras denominaciones son: **Estabilografía**²⁰⁴ y **Estatoquinesimetría**^{205,203}.

Aunque “**posturografía**” es un término que incluiría todas aquellas técnicas de estudio y registro de la postura humana, actualmente se utiliza para referirse a aquellos métodos que analizan el control postural del individuo a través de los movimientos del Centro de Presiones (CDP) durante la realización del test de Romberg, permitiendo la valoración objetiva del reflejo vestíbulo-espinal. Se basa en la idea de que las oscilaciones del CDG reflejan la inestabilidad postural²⁰⁶, sin embargo, como es imposible medir las variaciones de posición del CDG, se miden las oscilaciones del CDP en el suelo mediante **plataformas dinamométricas**²⁰⁷.

Las primeras plataformas dinamométricas se describieron en el siglo XIX, pero no es hasta 1952 en que se desarrolla la primera plataforma dinamométrica eléctrica en la Universidad de Berkeley, California, EE.UU^{208,209}.

Las plataformas dinamométricas son sistemas de análisis del movimiento que permiten medir las fuerzas que el pie ejerce sobre el plano de apoyo durante la bipedestación estática o durante la marcha.

Como vemos esta técnica tiene su fundamento en la tercera ley de Newton, “principio de acción-reacción”, que expone que por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo (empuje), este realiza una fuerza de igual intensidad, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo. Toda fuerza aplicada sobre una plataforma dinamométrica producirá una señal eléctrica proporcional a la fuerza que se haya aplicado y que se proyectará en el espacio en sus tres ejes (X, Y, Z).

En general las plataformas existentes hoy en día usan cuatro transductores, de uno u otro tipo, ubicados en cada una de las cuatro esquinas de la plataforma.

Cuando un individuo camina sobre una plataforma dinamométrica, la fuerza ejercida por el pie sobre la misma se reparte entre los cuatro captadores o receptores, que generan las correspondientes señales electrónicas, en

función de la carga asumida por cada uno de ellos. Pueden ser bidimensionales o tridimensionales, según registren fuerzas en dos o tres direcciones.

Para garantizar el correcto funcionamiento de la plataforma e impedir su deslizamiento o apoyo no uniforme, es conveniente fijarlas rígidamente al suelo. La solución habitual consiste en la construcción de un foso o tarima de dimensiones adecuadas.

Las plataformas dinamométricas son superficies planas cuyo desplazamiento, debido a una fuerza, se puede medir, y han de ser rígidas para que la persona no perciba el desplazamiento.

Las plataformas dinamométricas, sensibles a las fuerzas horizontales y verticales a las que son sometidas, se conectan a un sistema informático que muestra las coordenadas del centro de presiones²¹⁰.

A partir de estas coordenadas es posible representar el movimiento del centro de presiones en forma de **estatoquinesigrama** o bien **estabilogramas**, así como también proporcionar diferentes parámetros, tales como el área de la superficie descrita por el movimiento del centro de gravedad, la distancia recorrida en su movimiento, la velocidad (distancia por unidad de tiempo), la posición dominante del "punto de gravedad", la frecuencia o la amplitud de la oscilación, entre otros²⁰⁴. En definitiva, miden el balanceo u oscilación postural que representa un importante indicador de la función de equilibrio²¹¹.

La posturografía tiene un indudable interés clínico en diferentes ámbitos²¹², y en particular, en el de la rehabilitación y valoración del daño corporal²¹³. Este interés radica en que puede servir para:

- Conocer el grado de alteración funcional y de compensación vestibular, ya que la exploración del sistema véstibulo-espinal puede ser normal o alterada, independientemente de los resultados de la exploración del sistema véstibulo-ocular. En este sentido, es útil para valorar múltiples patologías que pueden manifestarse con desequilibrio: enfermedades vestibulares (Enfermedad de Ménière, vértigo posicional paroxístico benigno, neuronitis vestibulares, etc.), enfermedades neurológicas (esclerosis múltiple, traumatismos craneo-encefálicos, accidentes cerebrovasculares, polineuropatías periféricas, etc.), dolor, trastornos de tipo musculoesquelético, etc.
- Dado que estos dispositivos dan medidas con cifras, y las cifras permiten hacer comparaciones irrefutables, estadísticamente validadas, la posturografía permite conocer en poblaciones "normales" un cierto número de parámetros que podemos comparar con personas que presentan patologías asociadas a la alteración del equilibrio.
- Tiene valor médico-legal, pues resultados fisiológicamente poco consistentes pueden hacer sospechar de una posible exageración o magnificación de determinados síntomas.

- Estudiar la propiocepción tras cirugía ortopédica (ligamentoplastias, artroplastias), en las que la mejoría de los parámetros obtenidos por la posturografía podría documentar la eficacia de los tratamientos rehabilitadores.
- Diseñar y realizar un programa de reeducación del equilibrio mediante técnicas de retroalimentación visual, adaptadas individualmente al déficit sensorial y a la capacidad funcional del paciente.
- Monitorizar la evolución espontánea o tras tratamiento del sujeto inestable. En este sentido, evalúa el grado de eficacia de un tratamiento prescrito.

A pesar de ser una exploración de gran utilidad para la valoración funcional de personas con desequilibrio o inestabilidad, el análisis instrumental mediante posturografía presenta también varios **inconvenientes o limitaciones**:

- El coste de los equipos con frecuencia es elevado y se requiere entrenamiento del personal que realiza la exploración.
- Existe escasa normalización de los datos entre los distintos laboratorios²¹⁴.
- Se precisa un espacio físico amplio para la ubicación del posturógrafo y un tiempo prolongado para la realización de la exploración²¹⁵.
- Las plataformas de estabilometría estudian el equilibrio del sujeto en posición de pie, por lo que las personas que no pueden mantener esta posición durante un tiempo mínimo no pueden ser evaluadas por esta técnica. También resulta dificultosa la exploración en personas con trastornos globales de las funciones superiores (personas con afectación cognitiva severa) ²¹⁴.
- No existe acuerdo en el valor de ciertos índices posturales obtenidos por posturografía ²¹⁴.
- No tiene valor diagnóstico nosológico ni topográfico: la posturografía sólo puede detectar capacidad funcional, y es incapaz de hacer un diagnóstico nosológico o de localización lesional. No obstante, a pesar de no servir para el diagnóstico, da una información útil y complementaria a la que ofrece la electro o la videonistagmografía²¹⁵.

Existen dos tipos de plataformas que se refieren a la posturografía estática y a la posturografía dinámica.

La **Posturografía Estática Computarizada (PEC)** es aquella técnica de posturografía en la que se utilizan plataformas dinamométricas fijas para medir las oscilaciones posturales de los sujetos durante el test de Romberg. Como hemos visto, se han estado empleando durante todo este siglo. Progresivamente se han ido estudiando sus posibilidades y modificando la batería de test utilizados.

El sistema más conocido es el de Norré ²¹⁶ que estudió diferentes posibilidades modificando los test empleados y el programa informático.

- En el primer **sistema S.P.G.-I**^{217,216} se realizaban tres tests de 60 segundos cada uno: el primero era un test de Romberg con los ojos abiertos, el segundo con los ojos cerrados que permitía valorar la influencia de la información visual, y en tercer lugar con el cuello en hiperextensión para distorsionar la información otolítica y de los propioceptores cervicales.
- Posteriormente desarrolló el **sistema S.P.G.-II**²¹⁸, en el que intentó imitar las condiciones de la posturografía dinámica, aunque más simplificada. Realizó seis test de 60 segundos cada uno: el primero consistía en un test de Romberg con ojos abiertos, el segundo con ojos cerrados y el tercero con una cúpula de conflicto visual. Los otros test restantes eran como los primeros, pero sobre un colchón de gomaespuma. La cúpula de conflicto visual fue diseñada y empleada inicialmente por Shumway-Cook y Horak²¹⁹ para crear lo que Norré denomina “visión estabilizada”, que consiste en proporcionar una información visual errónea al no corresponderse la sensación propioceptiva y vestibular con la visual²²⁰. El colchón de gomaespuma, ya utilizado también por Shumway-Cook²¹⁹, pretende reducir o distorsionar la información propioceptiva de la articulación del tobillo.
- Más tarde Norré desarrolló el **sistema S.P.G.-III**^{204,218} que consistía en seis pruebas: Romberg con ojos abiertos, con ojos cerrados, con cuello en hiperextensión, y los mismos tests sobre colchón de gomaespuma. En este nuevo sistema valora, como en los anteriores, la superficie y el desplazamiento del CDP. A partir de este sistema han surgido otras variantes que combinan además pruebas de posturografía dinámica como son, por ejemplo, los límites de estabilidad, el seguimiento con el CDP de dianas móviles y el análisis de la marcha.

La **Posturografía Dinámica Computarizada (PDC)** utiliza una plataforma dinamométrica montada sobre un soporte capaz de trasladarse horizontalmente, inclinarse adelante o atrás, y/o rotar alrededor de un eje colinear con los tobillos. En algunos casos, el movimiento está acoplado al del sujeto para mantener constante el ángulo del tobillo con la finalidad de disminuir la información de los propioceptores de esta articulación, pero también pueden estar rodeadas de un entorno visual móvil capaz de desorientar al sujeto. Este sistema, desarrollado por Nashner^{221,98,222}, estudiado clínicamente en colaboración con Black^{223,224}, comercializado en 1986 como Equitest por NeuroCom Inc., y ampliamente distribuido, pretende evaluar la capacidad del sujeto para integrar los tres sistemas responsables del mantenimiento de la postura ortostática (vestibular, visual y propioceptivo), y además, aislar y valorar la contribución relativa de cada uno de ellos, creando situaciones de conflicto sensorial al eliminar o reducir la contribución del resto.

En la actualidad este método es considerado el “Gold Standard” para el estudio del control postural²²⁵. La American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery y American Academy of Neurology han descrito la PDC como un *“método clínicamente útil para el estudio del equilibrio humano, que aísla y cuantifica los componentes sensoriales y motores que contribuyen al mantenimiento del control postural y permite valorar la integración sensoriomotora tanto en sujetos normales como en aquellos con déficits de equilibrio”*²²⁵ y ha sido incluida por la American Medical Association entre los métodos que permiten la documentación de los déficits y discapacidades.

Permite conocer el grado de disfunción del equilibrio de la persona, el patrón de déficit sensorial, el desplazamiento del centro de gravedad, la estrategia de equilibrio utilizada y la distribución del peso en los miembros inferiores.

El procedimiento de evaluación del equilibrio o control postural mediante posturografía en la mayor parte de las ocasiones se basa en la combinación de pruebas estáticas con pruebas dinámicas. Las partes fundamentales de las que puede estar formada una valoración de este tipo son: el análisis sensorial y dinámico, el estudio de los límites de estabilidad y el análisis del control rítmico y direccional. Antes de comenzar la prueba es importante explicar a la persona en qué consiste la exploración y las condiciones de la misma, con el fin de evitar el miedo y la ansiedad que la prueba le pueda crear.

Con respecto a las pruebas de **Organización Sensorial**, es decir, aquellas que permiten comprobar la aportación de cada uno de los sistemas sensoriales al mantenimiento del control postural, las más destacadas serían el **Test de Organización Sensorial (SOT)**²²¹, el **Test de Adaptación**¹⁷² y el **Test Modificado de Interacción Sensorial en el Equilibrio (MCTSIB)**²²⁶.

El SOT es el test de referencia en los sistemas de posturografía dinámica comercializados en 1986 como Equitest por NeuroCom Inc^{223,224}.

El SOT evalúa los tres componentes sensoriales del equilibrio bajo dos condiciones propioceptivas diferentes: con la superficie de apoyo fija y con la superficie móvil, y tres condiciones visuales distintas: con el entorno visual fijo, con el entorno visual móvil y con los ojos del sujeto cerrados. La contribución de cada aferencia sensorial al mantenimiento del equilibrio se mide cuando los otros sentidos están ausentes o aportan informaciones distorsionadas.

El sujeto es evaluado bajo seis condiciones diferentes:

- En la condición 1, superficie de apoyo fija y ojos abiertos, todos los sistemas sensoriales están presentes.

- En la condición 2, superficie de apoyo fija y ojos cerrados, las aferencias visuales están ausentes.
- En la condición 3, superficie fija y entorno visual móvil, las aferencias visuales están distorsionadas.
- En la condición 4, superficie de apoyo móvil y ojos abiertos, las aferencias somatosensoriales están alteradas.
- En la condición 5, superficie de apoyo móvil y ojos cerrados, se fuerza al sujeto a depender únicamente de su sistema vestibular para mantener el equilibrio.
- En la condición 6, superficie de apoyo móvil y entorno visual móvil, tanto las aferencias propioceptivas como las visuales están alteradas.

El protocolo consiste en 18 pruebas de 20 segundos de duración cada una. Cada una de las seis condiciones se realiza tres veces consecutivas, durante las cuales la persona es alentada a mantener el CDG estable a pesar de la movilidad del entorno visual o de la base de soporte.

A partir de los resultados obtenidos se tienen en cuenta los siguientes **parámetros**:

- *Porcentaje de equilibrio*. Es la media aritmética del porcentaje de equilibrio obtenido en cada uno de los 3 registros de cada condición del SOT.
- *Equilibrio global medio o composite*. Es la media aritmética del porcentaje de equilibrio alcanzado en cada una de las condiciones del SOT.
- *Análisis sensorial, patrones de disfunción sensorial*. Este análisis ayuda en la interpretación de patrones normales y anormales; la PDC cuantifica la habilidad del sujeto para utilizar correctamente la información sensorial recibida sin que ello nos dé información de la patología subyacente. Cuatro cocientes caracterizan las diferencias entre la condición 1 y la puntuación media obtenida en condiciones individuales alteradas:
 - *Cociente somatosensorial (SOM)*. Indica la habilidad para utilizar las referencias somatosensoriales. Un cociente próximo a 0 indica que el paciente es menos estable con ojos cerrados que con ojos abiertos en una superficie fija, lo que representa una alteración en la integración de la información somatosensorial.
 - *Cociente visual (VIS)*. Hace referencia a la habilidad para utilizar la información visual, de modo que puntuaciones bajas son indicativas de personas que se desestabilizan con un soporte irregular.
 - *Cociente vestibular (VEST)*. Indica la habilidad para utilizar la información vestibular. Un cociente próximo a 0 ocurre en personas que se desestabilizan en condiciones de soporte irregular y sistema visual anulado.
 - *Cociente preferencia visual (PREF)*. Proporciona información acerca del grado de apoyo del equilibrio en

referencias visuales. Valores inferiores a los normales son indicativos de que el sujeto se desestabiliza con un entorno visual móvil.

- *Análisis de la estrategia.* Informa, mediante porcentajes de estabilidad, sobre la cantidad relativa de movimientos de tobillo o de cadera que utiliza la persona para mantener el equilibrio en las condiciones sensoriales analizadas.

En base a la evaluación podremos encontrar los siguientes **patrones**:

- **Disfunción vestibular:** Las puntuaciones se encuentran en límites normales en las cuatro primeras condiciones, siendo anormalmente bajas en las condiciones 5 y 6. Clínicamente estas personas suelen experimentar inestabilidad en superficies irregulares o en estancias pobremente iluminadas. Fisiológicamente puede deberse a un déficit vestibular periférico o una vestibulopatía descompensada. El cociente VEST se encuentra por debajo del rango normal.
- **Preferencia visual:** Las puntuaciones de aquellas condiciones con visión referenciada (3 y 6) son significativamente más bajas que en las equivalentes con ojos cerrados (2 y 5). No se suele identificar una patología concreta que explique este patrón. Clínicamente estas personas suelen referir inestabilidad en aquellas situaciones de gran conflicto visual, como por ejemplo en grandes avenidas o superficies comerciales. El cociente VEST puede tener o no valores normales, pero el PREF tiene valores anormalmente bajos.
- **Dependencia somatosensorial:** Los valores son normales en las tres primeras condiciones, siendo anormalmente bajos en las tres últimas. Fisiológicamente suelen ser personas con alteraciones del sistema nervioso central, su equilibrio solo es óptimo en presencia de un suelo firme y regular. Tanto el cociente VEST como el VIS están anormalmente disminuidos.
- **Dependencia visual:** Sólo aquellas condiciones de visión normal, alcanzan valores dentro del rango normal (1 y 4) indicando que existe una anomalía en el uso de la información vestibular y somatosensorial. Tanto el cociente SOM como el VEST tienen valores anormalmente bajos.
- **Patrón afisiológico:** Este patrón puede aparecer en distintas situaciones, entre las cuales destacan: 1) mejores puntuaciones relativas en las condiciones 5 y 6 que en las dos primeras, 2) puntuación anormalmente baja en la primera condición sin que la persona manifieste inestabilidad aparente, 3) existencia de variabilidad significativa en cada intento de las condiciones 2, 4 y 5. Un patrón afisiológico, sugiere que el sujeto está de algún modo exagerando sus síntomas, bien sea por una personalidad ansiosa o de un modo deliberado. Los cocientes no pueden ser interpretados

correctamente cuando alguna de estas condiciones se cumple.

El **Test de Adaptación**¹⁷² se puede llevar a cabo en los sistemas de posturografía dinámica. Determina la capacidad del sujeto para mantener el equilibrio en situaciones en las que se produce una perturbación brusca de la estabilidad. Para ello, se expone a la persona a una serie de rotaciones antero-posteriores bruscas de la base de soporte en el eje de los tobillos: cinco que empujan al sujeto hacia atrás, en la dirección de rotación de la superficie (toes-up), y cinco hacia delante (toes-down)²²⁷.

El interés de esta prueba es semejante a las pruebas del test de organización sensorial en las que se produce un movimiento referenciado de la base de soporte. Se valora la capacidad del sujeto de suprimir aquellos estímulos visuales o propioceptivos que tienden a alterar la estabilidad. El test se cuantifica midiendo la amplitud de la oscilación antero-posterior que provoca la rotación de la base de soporte.

El **MCTSIB**²²⁸ Este test se utiliza en los sistemas de posturografía estática. Estudia el control postural de la persona mediante la realización del test de Romberg sobre una plataforma dinamométrica. Este test se realiza generando una serie de situaciones, en las que se anulan, disminuyen o alteran las diferentes informaciones (visual, propioceptiva y vestibular) necesarias para mantener el equilibrio en esta posición. Factores como la colocación de los pies, la edad o el tipo de superficie que se pisa pueden influir en la valoración de equilibrio^{228,229, 230}. Todo ello se tiene en cuenta en el protocolo de medida. El sujeto es evaluado bajo cuatro condiciones diferentes:

- En la condición 1, Test de Romberg con ojos abiertos y plataforma fija (ROA), la persona mantiene el equilibrio durante 30 seg.
- En la condición 2, Test de Romberg con ojos cerrados (ROC), la persona en la misma posición que antes, cierra los ojos y se mantiene en equilibrio 30 seg.
- En la condición 3, Test de Romberg sobre gomaespuma con ojos abiertos (RGA), el sujeto deberá mantener el equilibrio durante 30 seg.
- En la condición 4, Test de Romberg sobre gomaespuma y ojos cerrados (RGC), la persona cierra los ojos y se mantiene en equilibrio sobre una gomaespuma durante 30 seg.

A través de los resultados obtenidos en cada una de estas pruebas, se repiten al menos dos veces cada una, y comparándolos con una base de datos de normalidad²³¹ se conoce el grado de estabilidad del sujeto. También, con los resultados de esta valoración, se obtiene información sobre el tipo de estrategia utilizada y el grado de contribución de cada una de las aferencias sensoriales^{232,233,234} en el mantenimiento del equilibrio.

A partir de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas se tienen en cuenta los siguientes **parámetros**

que nos llevan a su vez a clasificar a los sujetos en base a unos **patrones** predeterminados:

Relación entre la prueba de ROC y ROA o Índice somatosensorial. Informa del efecto que tiene sobre el equilibrio la anulación del sistema visual. Si es anormalmente baja, la persona presenta mala estabilidad cuando se anula la información visual o la iluminación es deficitaria, es decir, depende de la visión para mantener un buen equilibrio; su información propioceptiva unida a la vestibular no es suficiente para mantener un equilibrio normal. Se denomina **patrón de disfunción somatosensorial**.

Relación entre el RGA y ROA o Índice visual. Informa del efecto que tiene sobre el equilibrio el hecho de que la información propioceptiva esté disminuida o sea errónea (la superficie sobre la que se apoya la persona es inestable y, en consecuencia, la información somatosensorial se encuentra alterada). Un cociente RGA/ROA anormalmente bajo, indica que la persona presenta mala estabilidad cuando se alteran los estímulos propioceptivos y depende de ellos para tener un buen equilibrio. La información visual unida a la vestibular no es suficiente para mantener un equilibrio correcto, estamos ante lo que se denomina un **patrón de disfunción visual**. El sujeto tiene dificultades para caminar sobre superficies no firmes o irregulares.

Relación entre el resultado de la prueba de RGC y ROA o Índice vestibular. Informa del efecto que tiene sobre el equilibrio la anulación del sistema visual y la alteración del propioceptivo, de forma que si el cociente RGC/ROA es anormalmente bajo la persona presenta mala estabilidad cuando se anula la información visual y, a la vez, se altera la propioceptiva. La información que el sujeto recibe del sistema vestibular no es suficiente para mantener un equilibrio adecuado. Se denomina **patrón de disfunción vestibular**. Cuando el sujeto depende únicamente de la información vestibular no es capaz de obtener unos resultados normales, pero cuando puede utilizar las otras informaciones, visual y propioceptiva, solas o en conjunto, es capaz de compensar la información vestibular alterada. El patrón vestibular, aunque sea típico de la patología vestibular periférica, no garantiza la existencia de esta patología, ya que puede darse tanto en lesiones periféricas como centrales.

Comportamiento de simulación mediante posturografía. Junto con estos tres patrones típicos existe la combinación de los mismos, que da un **patrón de disfunción multisensorial** o incluso la existencia de lo que se denomina **patrón afisiológico**, poco consistente en relación con la existencia de una lesión orgánica, y que nos puede orientar hacia la existencia de comportamientos ansiosos o incluso hacia el intento por parte de la persona de exagerar o simular una patología difícil de valorar como es el desequilibrio. El uso de la posturografía para determinar falta de colaboración o exageración en la patología ha sido ya estudiado en diferentes trabajos ^{235,236,237} basando su registro del control postural en sujetos que simulan su inestabilidad. Todos estos trabajos coinciden en determinar que mediante el registro del desplazamiento del centro de gravedad se encuentran determinados comportamientos afisiológicos que permiten respaldar la sospecha de

una falta de colaboración. Entre ellos se pueden citar:

- Los resultados obtenidos en las pruebas más difíciles de los Romberg, por ejemplo RGC, son mejores que en las más fáciles (ROA).
- Cuando la falta de consistencia entre las medidas indica una baja regularidad en el comportamiento del mantenimiento de equilibrio dentro de las repeticiones realizadas.
- Las estrategias de movimiento registradas no se corresponden con el grado de alteración funcional.

El interés en la determinación de estos patrones es doble: por un parte, para conocer el patrón de disfunción, y por otra, para diseñar un programa de rehabilitación dependiendo del mismo.

Por último, esta evaluación también ofrece información sobre el tipo de estrategia de movimiento que la persona utiliza para mantener el equilibrio. Si el sujeto utiliza correctamente estos movimientos automáticos en las primeras pruebas (ROA, superficie fija y buen soporte), lo normal es que el sujeto realice una estrategia de tobillo, y conforme se avance en las pruebas el uso de esta estrategia irá disminuyendo y cambiando a una estrategia de cadera en la prueba de RGC, en la que la superficie es inestable y no existen referencias visuales.

Es necesario destacar que la existencia de un resultado normal o, mejor dicho, compensado, en todas las pruebas (ROA, ROC, RGA y RGC) no quiere decir que no exista patología, sino que esta es insuficiente para alterar el comportamiento postural o que la influencia de esta ha sido eliminada por los mecanismos centrales de compensación.

Otras pruebas incluirían las de **rendimiento motor, control y habilidad**, denominadas como de los **Límites de Estabilidad (LOS)**^{220,221} y la del **Control Rítmico Direccional (RWS)**^{221,222}.

Estas pruebas, de control voluntario de los desplazamientos del centro de gravedad, permiten determinar la capacidad de la persona para realizar movimientos voluntarios del CDG a través del empleo de un feed-back visual

La LOS se podrá llevar a cabo tanto en sistemas de posturografía dinámica como estática. Permite conocer en qué área puede desplazar el sujeto su centro de gravedad sin producirse la caída. Para ello se le pide que, una vez situado encima de la plataforma y viendo en pantalla frente a él donde se encuentra situado su centro de gravedad, lo desplace en diferentes direcciones que se representan mediante dianas en el monitor. La distancia a la que aparece cada una de las dianas objetivo depende de la edad y la talla del sujeto. La valoración de cada límite de estabilidad está basada en una ponderación de diferentes parámetros referidos a patrones de normalidad, como el desplazamiento máximo realizado en cada dirección, tiempo de reacción en alcanzar la diana, control de la dirección de desplazamiento, velocidad de movimiento, etc. El conocimiento de estos límites aporta información de la capacidad del sujeto para desplazarse de forma segura. Los principales

parámetros que se tienen en cuenta en la realización de esta prueba son:

- *Tiempo de reacción (RT)*. Es el tiempo que tarda el sujeto en moverse a partir de que se ilumine la diana (seg).
- *Velocidad de movimiento (MVL)*. Es la velocidad a la que se desplaza la persona hasta alcanzar su límite de estabilidad (gra/seg).
- *Control direccional (DCL)*. Estima la linealidad de la trayectoria seguida por el sujeto para alcanzar cada uno de los límites de estabilidad. Este estimador se calcula como el porcentaje de los puntos de la trayectoria que quedan dentro del rectángulo formado entre la diana objetivo y el punto de partida respecto a los totales de la trayectoria (%).
- *Punto de excursión final máxima (MXE)*. Es el porcentaje del desplazamiento máximo alcanzado en cada una de las direcciones (%).
- *Porcentaje de Éxito (EPE)*. Estima la estabilidad del sujeto una vez alcanzada la diana objetivo en cada uno de los límites de estabilidad. Es un parámetro indicativo de la capacidad del individuo para mantener su cuerpo en una posición cercana a su límite de estabilidad. Se calcula como porcentaje de puntos que caen dentro de la diana objetivo respecto a los posibles (%).

La RWS se podrá llevar a cabo tanto en sistemas de posturografía dinámica como estática. Permite realizar pruebas específicas que valoran la capacidad de la persona para realizar desplazamientos rítmicos de su centro de gravedad. En este test el sujeto deberá seguir, con la proyección de su centro de gravedad, una diana móvil a diferentes velocidades. Esta diana se desplaza hasta un porcentaje calculado de los límites de estabilidad de la propia persona. Se tendrán en cuenta dos direcciones, la dirección anteroposterior y la mediolateral.

Los **parámetros** que se valoran son:

- *Velocidad de ejes*. Es una medida de la velocidad con la que el sujeto ejecuta el movimiento con estímulo lento, moderado y rápido (gra/seg).
- *Control direccional (DCL)*. Estima la linealidad de la trayectoria seguida por la persona en dinámico, también con estímulos lento, moderado y rápido; mide lo ajustado del seguimiento de la diana que realiza el sujeto con su centro de gravedad (%).

También existe la posibilidad de realizar **Pruebas Auxiliares**^{221,222} que no han sido previamente definidas en el protocolo de medida y que pueden ser determinadas por el explorador. Estas pruebas pueden utilizarse para sensibilizar los resultados obtenidos con el test de Romberg o ante patologías no frecuentes. Entre otras, se

puede crear un test de Romberg en el que se varíe la posición de la cabeza, registrando en esta condición las oscilaciones posturales (personas con vestibulopatía unilateral tienen mayor oscilación postural al inclinar la cabeza al lado contralateral a la lesión). También se pueden utilizar estas pruebas auxiliares haciendo que la persona reciba estímulos visuales de tipo optocinético, lo que puede ayudar a la valoración del efecto que tiene este tipo de estímulo en el mantenimiento del equilibrio, sobre todo considerando el interés creciente que este tipo de estimulación está adquiriendo en la rehabilitación de personas con cinetosis, lesiones bilaterales y vértigo postraumático.

La valoración del equilibrio se puede complementar con un análisis cinético de marcha. La inestabilidad durante la marcha se relaciona con un amplio número de patologías, tanto vestibulares periféricas como neurológicas, neuropatías, enfermedades cerebelosas, parkinsonismo, etc. Aunque los sistemas de posturografía no la han tenido en cuenta sí lo han hecho otros sistemas de evaluación del control postural como es la craneocorpografía²³⁸, que la valora a través del test de Unterberger o los test de marcha funcionales utilizados en la clínica diaria. La velocidad en marcha se considera lo más cercano al criterio de referencia para evaluar el equilibrio y la actividad funcional, y su resultado se correlaciona con el *Timed up & go (TUG)*^{239,240} y la *Escala de equilibrio de Berg*²⁴¹.

Al final de toda una sesión de valoración, se podrá disponer de un índice global de equilibrio basado en todas las pruebas realizadas al sujeto. Mediante este índice se obtiene información sobre el estado funcional a través de su control postural en bipedestación, tanto en condiciones estáticas como dinámicas. Todas las valoraciones se muestran porcentualmente, de forma que resultados distintos al 100 % reflejan discrepancias respecto a los valores de normalidad. Estos resultados permiten un registro y control evolutivo de la persona.

La inestabilidad ocasiona importantes limitaciones en la salud, calidad de vida y en el ámbito social de la persona. Por ello, es imprescindible llevar a cabo un tratamiento eficaz. La **rehabilitación individualizada mediante posturografía** ofrece unos resultados satisfactorios en alrededor del 85 % de los casos²⁴². El interés de la posturografía en el tratamiento rehabilitador de las alteraciones del equilibrio se basa en la información objetiva que proporciona, lo que es de gran utilidad para el diseño de un programa de rehabilitación ajustado al déficit concreto del sujeto^{243,244}. Los objetivos que se pretenden conseguir mediante la rehabilitación con posturografía son los siguientes:

- Potenciar la estabilidad postural en aquellas condiciones que se han mostrado deficitarias. Por ejemplo, ante el registro de un patrón de disfunción vestibular, la rehabilitación se centrará en hacer que la persona utilice al máximo los estímulos vestibulares sobre superficies irregulares, plataforma móvil, ojos cerrados o con conflicto visual.
- Corregir el tipo de estrategia de control postural mal utilizada. Este programa es fundamental para que el sujeto pueda elegir la estrategia de movimiento más adecuada para mantener la estabilidad en un

momento determinado. Si existe predominio de la articulación de la cadera, la persona utiliza prematuramente esta estrategia, por lo que ante pequeños desplazamientos del centro de gravedad los movimientos de la cadera y parte superior del tronco van a ser amplios, utilizando mucha energía para mantener el equilibrio. Esto resulta poco eficaz y limita la capacidad de equilibrio del sujeto.

- Corregir la mala alineación del centro de gravedad y aumentar los límites de estabilidad, utilizando técnicas de biorretroalimentación visual, que permitirá desarrollar la autopercepción de estabilidad, conocer sus límites y el resultado de sus movimientos. Todo ello le ayudará a afinar sus respuestas posturales.

Con respecto a los **Instrumentos clínicos para la medición del equilibrio y el riesgo de caídas** los más utilizados en la actualidad serían:

Stops Walking when Talking²⁴⁵. Caminar hablando es una tarea de atención dividida que se utiliza para estimar el riesgo de caída en los mayores.

El test fue validado utilizando un grupo de personas mayores no institucionalizadas, sin demencia, de entre 65 y 98 años. Incluye una versión simple y otra más compleja: la versión simple²⁴⁵ obtuvo una sensibilidad de un 46% y una especificidad del 89%, y en la versión compleja²⁴⁶, la sensibilidad fue de un 39% y la especificidad fue de un 96%.

Así pues, parece tener una sensibilidad muy justa pero sí una buena especificidad como test para predecir caídas en los mayores.

El tiempo de administración varía desde unos pocos minutos hasta los 10-15 minutos dependiendo del sujeto evaluado, de su velocidad a la hora de caminar y de su resistencia.

La administración del test consiste en medir el tiempo que le lleva al sujeto caminar 6 metros y dar la vuelta (12 metros en total). La acción se repetirá con la persona recitando el alfabeto en voz alta (test en su versión simple) y de nuevo con la persona recitando las letras de forma alternativa (test en su versión compleja).

Se establece que un tiempo de 18 segundos o más como tiempo de marcha sin hablar, 18 segundos o más para el test en su versión simple y 33 segundos o más para el test en su versión compleja son considerados anormales.

Las ventajas de este test son su sencillez en la aplicación y su buena especificidad para predecir caídas en los mayores. Parece tener mucha menos sensibilidad que el "test timed up and go"²⁴⁷, y una especificidad ligeramente superior. Sería recomendable validarlo con una muestra mayor.

El Test de Romberg¹⁸⁴. En este test se le pide al sujeto que se coloque quieto en bipedestación durante 1-3

minutos, con los pies juntos y los brazos a lo largo del cuerpo. En esa posición se registra cualquier desequilibrio. Entonces se le pide que cierre los ojos, se observa su estabilidad y se compara con la que presentaba con los ojos abiertos. Es importante garantizar al sujeto que en caso de desequilibrio severo será apoyado por el clínico que se colocará enfrente con los brazos extendidos a los lados de su cuerpo sin tocarlo²⁴⁸.

La prueba se considera positiva si se presenta un desequilibrio o si la oscilación empeora significativamente con el cierre de los ojos. El Romberg puede orientar hacia el origen de la afectación²⁴⁹:

- Romberg de origen cerebeloso: la lateropulsión o caída es inmediata, intensa y en cualquier dirección. No se modifica con los ojos abiertos o cerrados, e incluso a veces la inestabilidad es tan grande que es imposible realizar la prueba, pues la persona es incapaz de juntar sus pies. No existe armonía con la dirección del nistagmo si éste existe
- Romberg por afectación propioceptiva: positivo al cerrar los ojos.
- Romberg de origen vestibular: la caída o desviación es ipsilateral al laberinto dañado o hacia atrás, opuesta a la dirección del nistagmo (sacudida rápida), variando, además, con la posición de la cabeza. El signo puede ser positivo, tanto con ojos cerrados como abiertos, siendo con ojos abiertos menos intenso.

La Prueba de Estrés Postural (PST) o Test de Wolfson²⁵⁰. Es un test sencillo cuantitativo que mide la respuesta postural, utilizando una serie de fuerzas desestabilizadoras de forma gradual. Es recomendable su utilización con personas mayores ya que es una prueba que evalúa la capacidad de la persona para evitar una caída, así como la adecuación de su respuesta. Se ha determinado que en comparación con los jóvenes, las personas mayores tienen comprometido el control postural aunque, al final, su mantenimiento del equilibrio sea eficaz. La experiencia con los Test de estrés Postural sugiere que se trata de una herramienta útil para predecir la tendencia a caer en individuos mayores, y que constituyen un mecanismo sencillo para estudiar sus respuestas ante la pérdida de estabilidad.

Las puntuaciones de la prueba de stress postural se basan en las estrategias de equilibrio usadas por el sujeto en cada desestabilización que se le provoca en un sentido posterior, utilizando fuerzas equivalentes a un 1 %, un 2%, un 3% y un 4% de su peso corporal sucesivamente. Las respuestas se ordenan también cualitativamente en función de la capacidad adaptativa. Estrategias que supongan puntuaciones de 2 a 0 indican respuestas para el mantenimiento del equilibrio ineficaces y que predisponen a las caídas²⁵⁰.

El Test de Duncan o Prueba de Alcance Funcional²⁵¹. Este test ha sido valorado como predictor de riesgo de caídas de repetición y se utiliza sobre todo en personas con una grave afectación de su capacidad funcional

que impide que puedan realizar otros test²⁵¹. La fiabilidad interevaluador de este test es de 0,98, la fiabilidad intraevaluador 0,87 y la validez de 0,71. Se realiza en bipedestación, manteniendo la base de sustentación fija; a continuación, el sujeto debe extender el brazo hacia adelante y mantener unos segundos para la posición. Si la distancia alcanzada es menor de 10 centímetros se considera que la persona se encuentra en una situación de fragilidad y con un alto riesgo de caídas.

El **Test de Apoyo Unipodal**²⁵² es una medición clínica de observación sencilla, permite valorar el equilibrio del sujeto y la fuerza muscular global de la extremidad inferior sustentante. Consiste en mantener el equilibrio corporal el mayor tiempo posible apoyado en una extremidad inferior. A la orden del evaluador, la persona deberá levantar la extremidad inferior hasta lograr una posición de 90° en cadera y rodilla. En ese momento se inicia el registro del tiempo que la persona es capaz de mantener esta posición. Es necesario que la persona repita la prueba tres veces en cada lado, registrándose el mejor tiempo obtenido. Se considera que la persona tiene un equilibrio normal cuando es capaz de mantener la posición descrita por más de 5 segundos. Se dice que el equilibrio está alterado cuando se registra un tiempo inferior a 4 segundos sobre la extremidad de apoyo.

La duración máxima de la prueba será de 30 segundos.

Existen estudios que demuestran que el tiempo de apoyo unipodal disminuye hasta un 18% cuando se cierran los ojos²⁵² y que en mayores de 70 años con caídas previas puede disminuir hasta un 30%²⁵³.

El test **“Get Up and Go”**^{259,254} fue diseñado como una herramienta de *screening* para detectar problemas de equilibrio en el mayor. En esta prueba el sujeto debe levantarse de una silla con reposabrazos, caminar tres metros, girar sobre sí mismo, retroceder los 3 metros y volver a sentarse. El examinador tiene que juzgar de forma subjetiva mediante la siguiente escala: 1:normal; 2:muy ligeramente anormal; 3:medianamente anormal; 4:moderadamente anormal; 5: severamente anormal. Debido a la subjetividad en su puntuación, hoy en día se considera imprecisa y está en desuso.

Para obviar dicha subjetividad, Podsiadlo y colaboradores²³⁹ desarrollaron el **test “Timed up and Go”**, en el que el sujeto realiza las mismas tareas que en el “Get Up and Go”, mientras el examinador cronometra el tiempo que precisa para realizar la prueba.

Se le pide a la persona que se levante de la silla, camine 3 metros, de la vuelta y se siente de nuevo. Se cronometra el tiempo empleado.

Entre 10 y 20 segundos se considera el límite normal para individuos frágiles, y tiempos superiores a 20 segundos sugieren alto riesgo de caídas y aconsejan valoraciones más intensivas²⁵⁵.

La **Escala Tinetti**²⁶¹. En revisiones de instrumentos destinados a medir el riesgo de caídas se realizó un estudio con la prueba Tinetti de valoración de equilibrio y marcha como factor válido para predecir caídas en residencias de personas mayores con demencia²⁵⁶. Encontraron una fiabilidad y validez aceptable para predecir una caída en los siguientes 3 meses. Si bien no puede establecerse como método de medida de marcha y equilibrio en personas con demencia moderada-grave o grave por problemas de viabilidad para realizar la prueba. Su sensibilidad fue del 70-85% con una especificidad del 51-65%.

La escala consta de dos partes: la primera evalúa el equilibrio y se compone de 9 tareas, con un valor máximo de 16 puntos. La segunda está formada por 7 tareas, con una puntuación máxima de 12. La subescala de marcha no intenta analizar meticulosamente la misma, sino detectar problemas obvios y observar la capacidad funcional. La suma de ambas puntuaciones será el valor que determine el riesgo de caída. A mayor puntuación menor riesgo, valores inferiores a 19 indican un riesgo elevado, valores situados entre 19 y 24 indican un riesgo medio y puntuaciones superiores a 24 significan que el riesgo es bajo.

Su administración requiere poco tiempo, no precisa equipamiento ni entrenamiento especial del explorador, y es sensible a los cambios clínicos

Aún a pesar de ser una de las escalas más utilizadas no está validada en español y en nuestro medio.

La escala de equilibrio o **Escala de Berg**²⁴¹ fue desarrollada en 1989 como una medida cuantitativa del estado funcional del equilibrio del mayor, reproducible y con una fuerte consistencia interna. Es sensible a los cambios clínicos, tiene una buena fiabilidad intra e interobservador en personas mayores y se ha considerado útil en la predicción de caídas²⁵⁷.

Consta de 14 tareas que valoran aspectos estáticos y dinámicos del control postural, puntuadas de 0 a 4. Los elementos de cada prueba son representativos de las actividades diarias que requieren equilibrio, con la persona sentada, de pie, inclinándose y dando un paso. Algunas tareas se clasifican de acuerdo a la calidad de la ejecución de la tarea, mientras que otras son evaluadas por el tiempo que se necesita para completar la tarea.

El valor máximo de 56 expresa un equilibrio óptimo. Puntuaciones inferiores a 20 indican un riesgo elevado de caída, de 21 a 40 indican que el riesgo es moderado y valores superiores a 40 indican riesgo bajo de caídas

Por tanto, la escala de Berg es una herramienta de evaluación utilizada para identificar el deterioro del equilibrio durante las actividades funcionales. Los resultados también pueden ser útiles en el desarrollo de tratamientos que restauren el equilibrio del mayor y la movilidad o la identificación de las intervenciones para ayudar en la prevención de las caídas. Esta prueba también puede ser usada para evaluar y documentar el

progreso en el tiempo.

En la actualidad, puede considerarse uno de los mejores test clínicos para la evaluación del equilibrio.

1.4. ESTUDIOS PREVIOS

En los diez últimos años, en España se han realizado diferentes estudios utilizando la posturografía como herramienta fundamental en la evaluación gerontológica, de los cuales exponemos a continuación aquellos que consideramos más interesantes de acuerdo a los resultados alcanzados.

En el 2005, Lázaro del Nogal y colaboradores²⁵⁸, presentaron un estudio cuyo objetivo fue describir las alteraciones del equilibrio estático y dinámico en personas mayores con caídas de repetición y comparar los resultados con un grupo sin caídas. Se incluyó a 95 sujetos, 57 en el grupo de estudio (un 86% eran mujeres y la edad media de 78,1 años) y 38 controles. La posturografía se realizó, al igual que en nuestro trabajo, con el equipo Balance Master de Neurocom, aunque las pruebas seleccionadas fueron distintas: desplazamiento del peso, mantenimiento de la bipedestación, paso a bipedestación desde sentado, prueba de marcha subir y bajar escalones. Los autores llegaron a la conclusión de que la anulación conjunta de las aferencias visuales y propioceptivas facilita la aparición de nuevas caídas y que identificar esta situación puede ser útil para establecer políticas preventivas. Los resultados alterados de las pruebas que valoraron las actividades básicas de la vida diaria podrían estar relacionados con el síndrome poscaída. Finalmente afirmaron que la posturografía es una técnica útil para la evaluación de los mayores, permitiendo la puesta en marcha de programas efectivos de tratamiento. La misma autora presentó también en este mismo año un protocolo de valoración clínica para evaluar el riesgo de caídas en las personas mayores, incluyendo la posturografía estática como parte fundamental de dicho protocolo²⁵⁹.

González-Ramírez y colaboradores²⁶⁰, en el 2008, utilizaron la posturografía en personas mayores con caídas de repetición. Los objetivos de su estudio, también transversal, fueron: describir las alteraciones de los sistemas de control postural en personas con caídas de repetición, analizar la influencia sobre el desplazamiento y control del centro de gravedad de los déficits sensoriales asociados, y valorar la repercusión funcional de los trastornos del equilibrio y de las caídas en estos pacientes. La muestra estuvo compuesta por mayores no institucionalizados remitidos a una unidad de caídas por presentar 2 o más caídas en los últimos 6 meses. Se utilizó un protocolo de evaluación en el que se incluyó el estudio con el posturógrafo Balance Master de Neurocom. Se realizaron las siguientes pruebas de control motor: desplazamiento rítmico de cargas (Rhythmic Weight Shift test o RWS), de control sensorial: mantenimiento de la bipedestación o prueba clínica modificada de interacción sensorial sobre el equilibrio (Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance o MCTSIB) y pruebas funcionales: bipedestación desde la posición de sentado (Sit to Stand o SS),

marcha (Walk Across o WA) y subir y bajar escalones (Step up Over o SO). El estudio se realizó en 109 pacientes (el 85,3%, mujeres), con una edad media de $78,01 \pm 5,38$ años. Los autores concluyeron que el análisis posturográfico aporta información sensible sobre el control estático y dinámico del centro de gravedad, sobre los eventuales déficits sensoriales y acerca de la destreza a la hora de realizar las actividades básicas de la vida diaria. En este estudio la afectación del sistema visual fue la más frecuente. Información fundamental para establecer el tratamiento adecuado.

Otro estudio transversal descriptivo a tener en cuenta es el llevado a cabo por Ferrán Roca y colaboradores²⁶¹ en el año 2014. En este estudio fueron descritos los factores de riesgo de una muestra de personas mayores con alteración de la marcha o antecedentes de caída que acudieron a la unidad de prevención de caídas de un hospital de cuidados intermedios. La muestra estuvo formada por 68 personas, acudieron por caídas 53 (77,9%) y 15 (22%) por alteración de la marcha. La edad promedio fue de $77,6 \pm 7,9$ años, las mujeres fueron 63 (92,6%). La metodología consistió en la revisión de historias clínicas que recogían las variables del protocolo de la Unidad de Prevención de Caídas entre octubre de 2010 a junio de 2012, expresándose los resultados en medias con desviación estándar. Algunas de las muchas medidas registradas, además de muchas variables de carácter clínico, fueron parámetros posturográficos de evaluación de la función sensorial que detectaron afectación vestibular en el 77% de la muestra.

Otros estudios han intentado establecer relaciones significativas entre los resultados obtenidos en las pruebas posturográficas y los distintos test clínicos de evaluación del equilibrio y la marcha.

En 2008, Ortuño Cortés y colaboradores²⁶², presentaron un trabajo cuyo objetivo fue determinar la correlación entre la posturografía estática y 4 pruebas clínicas de equilibrio en mayores con trastornos vestibulares y conocer su capacidad de discriminación entre los grupos estudiados. En total participaron 60 pacientes con enfermedades vestibulares y 60 sujetos sanos realizando 4 pruebas clínicas (tiempos de apoyo monopodal con ojos abiertos, Timed-Up and Go, test de Tinetti y Berg) y una posturografía estática (sistema NedSVE/IBV) con 4 condiciones: Romberg con ojos abiertos (ROA), con ojos cerrados (ROC), sobre gomaespuma con ojos abiertos (RGA) y sobre gomaespuma con ojos cerrados (RGC). Concluyeron que la condición de RGA (gomaespuma con ojos abiertos) es la que mejor informa del equilibrio postural en la población mayor, que la condición de RGC no es útil y, por último, que la posturografía estática puede tener utilidad para distinguir el estado de compensación vestibular en pacientes mayores.

En 2010 Baydal Bertomeu y colaboradores²⁶³ estudiaban la eficacia y fiabilidad de un sistema de posturografía en comparación con la escala de Berg. Si bien la muestra no estaba formada íntegramente por adultos mayores, los resultados obtenidos fueron reveladores demostrando un alto grado de fiabilidad inter e intra-observador y una elevada correlación entre las variables posturográficas registradas y la Escala de Berg. A

través del posturógrafo modelo NedSVE- IBV, diseñado en el Instituto de Biomecánica de Valencia, se llevó a cabo una evaluación sensorial y una valoración de control y habilidad (Límites de Estabilidad y Control Rítmico Direccional).

También en 2011 Guzmán Rodrigo y colaboradores²⁶⁴ intentaron mostrar en su estudio la relación entre el rendimiento en la prueba de estación unipodal y la velocidad del centro de presión en adultos mayores. La muestra de 38 mayores sanos fue dividida en dos grupos, según el rendimiento en la prueba de Estación Unipodal (PEU): sujetos con bajo rendimiento en la PEU (BR, n=11) y alto rendimiento en la PEU (AR, n=27). En ambos grupos se examinó la correlación entre el tiempo de la PEU y la Velocidad del Centro de Presiones (VCdP) media (VmCdP) registrada durante un examen posturográfico. En base a los resultados obtenidos en esta investigación fue posible concluir que el rendimiento en la prueba de Estación Unipodal tiene una relación inversa con la VmCdP, especialmente en sujetos con bajo rendimiento en la PEU.

Con respecto a estudios de ámbito internacional, en 2005 Ghyliau y Paolino²⁶⁵ efectuaron un estudio en el que intervinieron 273 personas mayores de 60 años con inestabilidad postural pero sin alteración en los resultados de los test calóricos bitermales y con nistagmus simétricos durante los movimientos rotatorios. Para su evaluación se utilizó un sistema de posturografía dinámico, aplicando estímulos con rampa y sinusoidales en dirección ántero- posterior y tanto con ojos abiertos como cerrados; también fueron registrados los parámetros correspondientes a sus límites de estabilidad. De este modo los autores lograron desarrollar un rápido y efectivo protocolo para evaluar el riesgo de caída en personas mayores usando la posturografía dinámica.

En este mismo año Fujita y colaboradores²⁶⁶ valoraron a 144 sujetos de entre 22 a 83 años con el fin de medir los efectos de la edad sobre el control postural, llegando a la conclusión de que la posturografía computarizada es una herramienta útil para analizar los mecanismos de balanceo y control de la postura asociados a la edad.

En 2006, Archour y sus colaboradores²⁶⁷, llevaron a cabo un estudio transversal en el que participaron 60 sujetos mayores de 65 años, divididos en 2 grupos de 30 sujetos cada uno. El objetivo de dicho estudio era determinar a través de una valoración instrumental con el sistema de posturografía estática Neurocom Balance Master(el mismo que el utilizado en nuestro estudio) las alteraciones de la marcha y riesgo de caídas; las pruebas utilizadas fueron pruebas de interacción sensorial como el Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB), pruebas de control motor como los Límites de Estabilidad (LOS), y pruebas funcionales de equilibrio y marcha como: estación unipodal, paso de pie a sentado, anchura y longitud del paso, giro y obstáculo. Estos autores concluyeron que el sistema posturográfico empleado sirve no sólo para estimar el nivel en el control postural sino también las posibles alteraciones en el sistema vestibular, reproduciendo las condiciones fisiológicas de la vida diaria; este sistema de valoración desempeña un importante papel, dicen los autores, en

la evaluación de los problemas de la marcha y riesgo de caída, permitiendo, a su vez, la rehabilitación de los problemas de equilibrio y ofreciendo notables beneficios a través de sus técnicas de feedback.

También en 2006, Whitney y colaboradores²⁶⁸, en un estudio transversal descriptivo, revisaron 100 historias clínicas de pacientes con trastornos de equilibrio o historia de caídas previas en los últimos 6 meses, (variable también registrada en nuestro estudio). Todos ellos habían sido evaluados con un sistema de posturografía dinámica y a través del Test de Organización Sensorial (SOT). Determinaron que aquellas personas con caídas de repetición, es decir 2 ó más caídas en los 6 meses anteriores a la valoración, obtuvieron peores resultados en el SOT que aquellos que no se habían caído o los que sólo se habían caído una vez. Según los autores los sistemas de posturografía dinámica constituyen una herramienta útil para guiar a los clínicos en el desarrollo de programas de ejercicios adecuados a cada caso.

En el año 2007, Borah y sus colaboradores²⁶⁹ determinaron que la posturografía dinámica computarizada constituía un método eficaz tanto para el diagnóstico precoz de los trastornos de equilibrio como para paliar las consecuencias de la inestabilidad como son las caídas. Para ello registraron 10 parámetros extraídos de las siguientes pruebas: Test de Organización Sensorial (SOT), Límites de Estabilidad (LOS), y Desplazamiento Rítmico de Peso (RWS); tras evaluar a 64 personas de entre 8 a 70 años, detectaron además que las alteraciones en el control postural comenzaban a partir de la cuarta década, y que a partir de ahí ocurría que a mayor edad, mayor alteración en los parámetros registrados.

En el año 2009, Sullivan y sus colaboradores²⁷⁰ realizaron un estudio con 28 hombres y 38 mujeres con edades comprendidas entre 30 y 73 años; en él consiguieron relacionar la alteración de los principales parámetros posturográficos, es decir la alteración postural objetivada a través de un sistema de posturografía, con una clara disminución de la sustancia blanca cerebral y una disminución también de la capacidad cognitiva, claramente asociadas ambas a una mayor edad.

En 2011, Edginton y Berme²⁷¹ desarrollaron un protocolo destinado a mejorar la utilidad clínica de la posturografía como herramienta de screening en la evaluación del riesgo de caídas. Partiendo de la premisa de que el uso de la posturografía en investigación estaba limitado por la falta de estandarización en las pruebas aplicadas y en la comunicación de los datos obtenidos, elaboraron un estudio con una muestra de 150 adultos mayores, cuyo objetivo fue determinar cuáles son las condiciones de medida que mejor objetivan el riesgo de caídas. Llegaron a la conclusión de que el mejor parámetro en los sistemas de posturografía estática para determinar el riesgo de caída era la condición tres del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB), control postural con ojos cerrados y superficie de apoyo estable, con una sensibilidad del 75% y una especificidad del 94%.

En el año 2013, Musat²⁷² estudió el papel de la posturografía computarizada en el diagnóstico y el tratamiento de la inestabilidad en los mayores. Concluyó que la “presbiataxia” no era perceptible a través de pruebas diagnósticas como las de examen del sistema vestibular y sí a través de pruebas posturográficas como el Test de Organización Sensorial (SOT) por lo que la posturografía dinámica computarizada constituyó una herramienta útil para el diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del equilibrio en los adultos mayores.

En 2014, Michalak y sus colaboradores²⁷³ llevaron a cabo un ambicioso estudio en el que intervinieron 384 sujetos divididos en 4 grupos y valorados a través de un sistema de posturografía estática. Las señales posturográficas en pacientes mayores con trastorno idiopático de la marcha fueron comparadas con las de un grupo control de similar edad así como con un grupo de sujetos jóvenes. Además también fue analizada la influencia de las aferencias visuales (ojos abiertos o cerrados) y vestibulares (diferente posición de la cabeza). Los autores concluyeron que las diferencias en los parámetros de la gama más alta de frecuencias están directamente relacionadas con los reflejos espinales y que las aferencias visuales y vestibulares resultan insuficientes para lograr la estabilidad postural en el grupo con alteración idiopática de la marcha. Los resultados sugieren que los trastornos idiopáticos de la marcha constituyen el estadio final en el proceso de envejecimiento del sistema postural.

Resultan también interesantes algunos estudios en los que se establece una clara relación entre la falta de estabilidad postural, reflejada a través de la alteración de ciertos parámetros posturográficos, y la presencia de determinadas patologías o incluso el consumo de determinados fármacos.

En 2008, Zammit y sus colaboradores²⁷⁴ hicieron un estudio en el que intentaban relacionar los resultados obtenidos con la posturografía dinámica con la toma de medicamentos hipnóticos como el Zolpiden, que se sabe incrementa el riesgo de caída. Para ello dividieron la muestra, toda ella formada por adultos mayores, en dos grupos; a uno de los grupos se le suministró el medicamento y a otro el placebo. Todos ellos fueron evaluados a través del Test de Organización Sensorial (SOT) por la noche, después de despertarse. Los resultados obtenidos mostraban como el medicamento disminuía las puntuaciones obtenidas con el SOT en comparación con el placebo. El estudio concluyó por tanto que el SOT resulta útil para medir las alteraciones del equilibrio al levantarse cuando se toman determinados medicamentos y podrá ser utilizado en estudios futuros que midan los efectos de los diferentes medicamentos sobre el equilibrio de los mayores.

Abate y otros investigadores²⁷⁵, en el año 2009, estudiaron los efectos de la hipertensión arterial en el equilibrio, para ello sometieron a una muestra de 112 personas mayores de 65 años, 65 de ellas hipertensas, a pruebas de posturografía estática, todas ellas relacionadas con el desplazamiento de su centro de presiones (longitud, velocidad...). El estudio determinó que no existían diferencias en las alteraciones del equilibrio entre ambos grupos de sujetos asociadas a la hipertensión arterial. En el 2011, Mockford y sus colaboradores²⁷⁶

estudiaron la prevalencia de los trastornos de equilibrio en personas con claudicación intermitente; la muestra fue de 58 sujetos de más de 70 años, todos ellos padecían claudicación intermitente y fueron evaluados a través del Test de Organización Sensorial (SOT) de posturografía dinámica, llegando a la conclusión de que los trastornos de equilibrio, sobre todo los secundarios a trastornos vestibulares, son frecuentes en personas con claudicación intermitente y aumentan su riesgo de caída.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En base a todo lo anteriormente expuesto y teniendo en cuenta el envejecimiento poblacional, las personas de edad avanzada tienen un alto riesgo de desarrollar patologías relacionadas con el envejecimiento que afecten a su capacidad de equilibrio y riesgo de caídas.

Las caídas constituyen uno de los principales problemas que atañen al mayor, mermando su capacidad funcional, su independencia y, en definitiva, su calidad de vida.

Por tanto, será fundamental establecer cuáles son las variables principales que influyen de forma directa en la pérdida de equilibrio en la persona mayor a fin de detectar precozmente el riesgo de caídas, analizando los posibles patrones de afectación: preferentemente visual, vestibular y somatosensorial.

Cuantificar las alteraciones del equilibrio puede además proporcionar a los profesionales herramientas adicionales a la hora de planificar adecuadamente el tratamiento.

Partiendo de las **hipótesis** de que:

- Existe asociación entre los resultados obtenidos a través de la evaluación del equilibrio por medio de las pruebas posturográficas y la evaluación realizada a través de otros instrumentos de uso común.
- Los resultados obtenidos a través de la evaluación posturográfica están en relación con otras variables relacionadas con el equilibrio como son el sexo, la edad, el IMC, la morbilidad, los fármacos consumidos, las caídas previas, el estado cognitivo y la capacidad funcional.

Los **objetivos** planteados han sido los siguientes:

Principal

Caracterizar y establecer la posible relación entre el perfil posturográfico de una muestra de personas mayores institucionalizadas y los datos obtenidos a través de los diferentes instrumentos de evaluación del equilibrio, así como determinar la influencia ejercida por determinadas variables sobre dicho perfil.

Específicos

- Describir las características de la muestra en cuanto a las variables registradas: sexo, edad, IMC, patologías, fármacos consumidos, caídas previas, estado cognitivo, capacidad funcional y riesgo de caídas.
- Analizar los parámetros posturográficos en bipedestación mediante pruebas de valoración sensorial (Test Modificado de Interacción Sensorial en el Equilibrio) y de control motor y habilidad (estudio de los

Límites de Estabilidad y del Control Rítmico Direccional en los planos anteroposterior y mediolateral).

- Evaluar la influencia de las distintas variables registradas: sexo, edad, IMC, patologías, fármacos consumidos, caídas previas, estado cognitivo y capacidad funcional, sobre los resultados obtenidos en las escalas seleccionadas para la valoración del riesgo de caída.
- Evaluar la influencia de las distintas variables registradas: sexo, edad, IMC, patologías, fármacos consumidos, caídas previas, estado cognitivo y capacidad funcional en los parámetros posturográficos.
- Establecer la posible correlación entre los datos posturográficos y los tiempos de ejecución obtenidos a través del test de screening "TIMED UP AND GO".
- Establecer la posible correlación entre los datos posturográficos y la puntuación global obtenida a través de la "ESCALA TINETTI".
- Establecer la posible correlación entre los datos posturográficos y la puntuación obtenida a través de la "ESCALA TINETTI DE EQUILIBRIO".
- Establecer la posible correlación entre los datos posturográficos y la puntuación obtenida a través de la "ESCALA TINETTI DE MARCHA".
- Establecer la posible correlación entre los datos posturográficos y la puntuación obtenida a través de la "ESCALA DE BERG".

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza un estudio transversal (observacional y descriptivo) a fin de medir la prevalencia de la exposición y del efecto en una muestra poblacional en un momento dado²⁷⁷, sobre una muestra de personas de edad ≥ 65 años.

3.1. CENTRO Y MUESTRA

El Complejo Gerontológico La Milagrosa, ubicado en un espacio cedido por la Diputación de A Coruña a la Unión de Pensionistas y Jubilados de A Coruña (UDP), está especializado en la atención de personas mayores necesitadas de cuidados o en situación de dependencia, constando de un Centro de Día con capacidad para 70 usuarios y una Residencia Geriátrica con 64 plazas.

El perfil del usuario responde a los siguientes criterios: Personas con edad igual o superior a los 60 años, generalmente en situación de dependencia por causa psíquica o física.

La muestra objeto de este estudio ha sido seleccionada de los usuarios del Complejo Gerontológico La Milagrosa, para lo que deberían de cumplir los siguientes criterios:

De inclusión:

- Edad ≥ 65 años
- Haber otorgado el consentimiento informado, bien directamente o a través de sus tutores, caso de incapacitación legal.

Siendo los criterios de **exclusión**, los siguientes:

- Personas con riesgo elevado de caídas. No se aplicó la prueba posturográfica a aquellos sujetos con puntuaciones previas en la "Escala Tinetti"²⁶¹ inferiores a 18.
- Personas con deterioro cognitivo grave según la "Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)"²⁷⁸, lo que equivaldría a puntuaciones inferiores a 10 en el "Mini Mental State Examination" (MMSE)²⁷⁹.
- Personas con un déficit auditivo o visual severo.
- Personas que presenten una patología aguda incompatible con la actividad física.

Se estudió la historia clínica de cada sujeto con objeto de valorar la existencia o no de incompatibilidad para poder participar en el estudio.

3.2. VARIABLES E INSTRUMENTOS

A través de la **Historia Clínica** fueron recogidos los siguientes datos:

Datos de filiación y antropométricos: edad, sexo, tiempo de ingreso previo a la valoración, altura e índice de masa corporal (IMC)

Déficits sensoriales y enfermedades padecidas: Déficit sensorial: auditivo o visual. Patología neurológica: demencia (vascular, Alzheimer, cuerpos de Levy, otras...), accidente cerebro-vascular (ACV), ataque isquémico transitorio (ATI), Parkinson. Patología osteoarticular: artritis, artrosis en el raquis, artrosis en miembros inferiores, fracturas previas en el raquis, fracturas previas en miembros inferiores, prótesis en miembros inferiores. Patología cardiovascular. Diabetes Mellitus. Patología psiquiátrica: depresión, síndrome ansioso-depresivo, trastornos de tipo psicótico. Otras: vértigo, anemia, procesos tumorales.

Fármacos consumidos: Fármacos psicoactivos: antidepresivos, ansiolíticos, neurolépticos típicos, neurolépticos atípicos. Fármacos cardioterápicos. Diuréticos. Laxantes. Hipoglucemiantes. Antiparkinsonianos. Antiinflamatorios no esteroideos (AINES). Analgésicos: opiodes, no opiodes.

Historial de caídas: Número de caídas previas a la evaluación (se tendrán en cuenta los últimos 6 meses previos a la evaluación²⁸⁰).

Capacidad funcional: Se tendrá en cuenta la puntuación total obtenida en el “Índice de Barthel”²⁸¹ y se evaluarán por separado aquellos ítems relacionados con el equilibrio (“Empleo de ducha o baño”, “Vestirse”, “Uso del retrete”, “Trasladarse (sillón/cama)”, “Deambulacion”, “Subir escalones”).

Estado cognitivo: se recogerán de la historia clínica de la persona las puntuaciones obtenidas en su última valoración cognitiva, tanto a través del Mini mental State Examination (MMSE)²⁷⁹ como a través de la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸, que permite establecer el estadio en el que se encuentra el sujeto con deterioro cognitivo.

Para la **valoración no posturográfica del equilibrio** se utilizaron los siguientes instrumentos:

Escala Tinetti²⁶¹. Escala muy utilizada en los centros gerontológicos como método de screening en la predicción de riesgo de caídas en un período inmediato de tiempo. Su sensibilidad se sitúa entre el 70 y el 85% con una especificidad del 51-65%²⁵⁶.

A mayor puntuación menor riesgo, valores inferiores a 19 indican un riesgo elevado, valores situados entre 19 y 24 indican un riesgo medio y puntuaciones superiores a 24 significan que el riesgo es bajo.

Test Timed Up and Go²³⁹. Como hemos señalado anteriormente, en la realización de esta prueba el sujeto

realiza las mismas tareas que en el Test "Get Up and Go"²⁵⁴, mientras el examinador cronometra el tiempo que precisa para realizar la prueba.

Se le pide a la persona que se levante de la silla, camine 3 metros, de la vuelta y se siente de nuevo. Se cronometra el tiempo empleado.

Entre 10 y 20 segundos se considera el límite normal para individuos frágiles, y tiempos superiores a 20 segundos sugieren alto riesgo de caídas y aconsejan valoraciones más intensivas²⁵⁵.

Escala de equilibrio de Berg²⁴¹. Reproducible y con una fuerte consistencia interna. En la actualidad, puede considerarse uno de los mejores test clínicos para la evaluación del equilibrio.

Consta de 14 tareas, que valoran aspectos estáticos y dinámicos del control postural, puntuadas de 0 a 4. Los elementos de cada prueba son representativos de las actividades diarias que requieren equilibrio, como permanecer sentado, estar en bipedestación, inclinarse o dar un paso. Algunas tareas se clasifican de acuerdo a la calidad de la ejecución de la tarea, mientras que otras son evaluadas por el tiempo necesario para completar la tarea.

El valor máximo de 56 expresa un equilibrio óptimo. Puntuaciones inferiores a 20 indica un riesgo elevado de caída, de 21 a 40 indica que el riesgo moderado y valores superiores a 40 riesgo bajo de caídas

Para la **evaluación posturográfiica** se utiliza la **Plataforma para Evaluación y Rehabilitación de Posturografía Neurocom BALANCE MASTER L**²⁸².

Se trata de un sistema de posturografía estático, una herramienta computarizada que permite medir y valorar la capacidad de equilibrio del sujeto.

Esta medición se realiza mediante una plataforma dinamométrica que posibilita registrar el desplazamiento del centro de presiones del cuerpo, que coincide con la proyección vertical de su centro de gravedad (el punto central de la distribución del peso del cuerpo humano en el espacio), para a continuación y a través de una aplicación informática, con algoritmos matemáticos, calcular las variables y los parámetros cinéticos del movimiento que caracterizan el equilibrio.

Los protocolos de evaluación clínica aíslan las contribuciones funcionales de las entradas visuales, vestibulares y somatosensoriales, los mecanismos de integración centrales y las salidas del sistema neuromuscular en el control postural y del equilibrio. Una vez aislados, los trastornos del sistema identificados se pueden tratar con aplicaciones de entrenamiento de biorretroalimentación (biofeedback).

No tiene ningún límite o contraindicación, salvo el cuidado necesario en aquellas personas con una mayor alteración del equilibrio.

La Plataforma para Evaluación y Rehabilitación de Posturografía Neurocom BALANCE MASTER L. consta de los siguientes elementos:

- Plataforma dinamométrica fija de 46 *152*5 cm que posibilita registrar el desplazamiento del centro de presiones del cuerpo. Después, mediante una aplicación informática con algoritmos matemáticos, se calculan las variables y los parámetros cinéticos del movimiento que caracterizan el equilibrio.
- Tarima y estructura mecánica para el alojamiento de la plataforma.
- Monitor con pantalla plana de altura regulable, software Balance Master en castellano, teclado, mouse inalámbrico aéreo e impresora color.
- Barrera doble de fotocélulas integrada en la estructura mecánica, para el registro de la marcha.
- Accesorios para la realización de las pruebas Romberg: tallímetro, colchoneta de gomaespuma del tamaño de la plataforma y una altura de 12 cm y un juego de arneses de diferentes tamaños.
- Escaleras y cuñas para pruebas de rehabilitación física y evaluación funcional.

Como ya se ha especificado anteriormente se utiliza para la evaluación y rehabilitación de personas con problemas de equilibrio que incluye protocolos estándar de evaluación que abarcan distintas áreas:

Pruebas de tipo sensorial: “Test Modificado de Interacción Sensorial en el Equilibrio” (MCTSIB)

Pruebas de control motor: “Distribución del peso al agacharse” (WBS), “Límites de Estabilidad” (LOS) y “Transferencia del Centro de Gravedad” (RWS)

Pruebas funcionales: “Postura Unilateral” (US), “Sentado a Parado” (STS), “Caminar o Marcha” (WA), “Caminar o Macha en Tandem” (TW), “Caminar y Girar” (SQT), “Subir y Pasar sobre una Elevación” (SUO) y “Paso Adelante” (FL).

A través de este sistema posturográfico se podrá realizar la evaluación de los sistemas sensoriales y del control motriz voluntario, así como la identificación de los deterioros subyacentes y cuantificación de las limitaciones funcionales causadas por éstos.

Los protocolos sistemáticos de entrenamiento sensoriales y motrices se pueden seleccionar de una extensa biblioteca con más de 250 pruebas diseñadas a tal efecto, existiendo también la posibilidad de diseñar pruebas propias por parte del usuario, para individualizar el tratamiento a cada persona.

En nuestro estudio, hemos seleccionado las siguientes pruebas de valoración posturográfica:

Test Modificado de Interacción Sensorial en el Equilibrio (MCTSIB)²²⁶. Es una prueba derivada del Test de Organización Sensorial (SOT), que evidencia objetivamente disfunción sensorial y analiza el control del

equilibrio funcional. La velocidad de oscilación postural está cuantificada bajo cuatro condiciones sensoriales: ojos abiertos con superficie fija, ojos cerrados con superficie fija, ojos abiertos con superficie goma-espuma (Foam), ojos cerrados con superficie goma-espuma (Foam).

En cada una de estas cuatro condiciones se registra la Velocidad Media de balanceo del Centro de Gravedad (CDG)

Ojos abiertos con superficie fija: la persona se sitúa sobre la plataforma con calzado cómodo, los pies se hacen coincidir con unas huellas marcadas sobre la plataforma y con los brazos extendidos y pegados al cuerpo. Debe dirigir la mirada al frente, hacia el monitor y tratar de no moverse.

Ojos cerrados con superficie móvil: misma posición que en la prueba inicial pero con los ojos cerrados (anulación de la información visual).

Ojos abiertos con superficie goma-espuma (Foam): se coloca encima de la plataforma un colchón de gomaespuma para distorsionar la información propioceptiva y se sigue el mismo procedimiento que en las pruebas anteriores.

Ojos cerrados con superficie goma-espuma (Foam): mismo procedimiento descrito en la prueba anterior pero con los ojos cerrados, para anular la información visual y alterar la propioceptiva.

El orden de realización de las pruebas fue de dificultad progresiva, y en todas ellas se utilizó un arnés de seguridad.

Límites de estabilidad (LOS)^{220,221}. Esta prueba valora la habilidad de un individuo para moverse seguro, rápido y ligero a través de sus límites de estabilidad y lograr una posición estable desde el centro. Cuantifica la distancia máxima de la persona para desplazar su centro de gravedad voluntariamente dentro del cono de equilibrio.

La prueba permite determinar los límites de estabilidad del sujeto en 8 direcciones de forma independiente. La aplicación informática proporciona una valoración porcentual en cada una de estas direcciones y una valoración conjunta.

Durante la realización de la prueba, se solicitó inicialmente al sujeto que lograra su mayor estabilidad postural en posición erecta, con los brazos relajados paralelos a su cuerpo y los pies situados sobre un dibujo dispuesto en la plataforma. Una vez hecho esto, el examinador posicionó el centro de presiones del sujeto en una diana central. A continuación éste veía en un monitor del ordenador situado enfrente y a la altura de sus ojos, un cursor que reflejaba la posición de su centro de gravedad, el cual tuvo que desplazar sin mover la base de sustentación hacia 8 dianas situadas en el límite de estabilidad teórico, a intervalos de 45°. Disponía de 8

segundos para desplazar su centro de gravedad hasta cada diana y permanecer en ella todo el tiempo posible. Se comenzó por la diana frontal, y se siguió un orden según el movimiento de las agujas del reloj.

La aplicación informática proporciona una valoración porcentual en cada una de las direcciones y una valoración conjunta.

Los **parámetros** calculados para cada uno de los 8 límites de estabilidad (frontal, frontal-derecho, derecho, trasero-derecho, trasero, trasero-izquierdo, izquierdo y frontal izquierdo) fueron los siguientes:

- *Tiempo de reacción (RT)*: Tiempo que tarda el sujeto en moverse a partir de que se ilumine la diana (seg).
- *Velocidad de movimiento (MVL)*: Velocidad a la que se desplaza la persona hasta alcanzar su límite de estabilidad (gra/seg).
- *Control direccional (DCL)*: Estima la linealidad de la trayectoria seguida por el sujeto para alcanzar cada uno de los límites de estabilidad. Este estimador se calcula como el porcentaje de los puntos de la trayectoria que quedan dentro del rectángulo formado entre la diana objetivo y el punto de partida, respecto a los totales de la trayectoria (%).
- *Punto de excursión final máxima (MXE)*: Porcentaje del desplazamiento máximo alcanzado en cada una de las direcciones (%)

Prueba de Control Rítmico y Direccional (RWS)^{221,222}. Cuantifica la habilidad de la persona para, rítmicamente, mover su centro de gravedad ante un estímulo dado: derecha/izquierda (desplazamiento mediolateral), adelante/atrás (desplazamiento anteroposterior). Las transiciones del estímulo son de tres, dos y un segundo.

Esta parte del estudio se basa en el seguimiento voluntario de una diana móvil que el sujeto puede ver en un monitor situado enfrente y a la altura de sus ojos.

Proporciona una valoración independiente en cada una de las direcciones.

Los **parámetros** obtenidos son:

- *Velocidad de ejes*: medida de la velocidad con la que el sujeto ejecuta el movimiento con estímulo lento, moderado y rápido (gra/seg).
- *Control direccional (DCL)*: estima la linealidad de la trayectoria seguida por la persona en dinámico, también con estímulos lento, moderado y rápido; mide lo ajustado del seguimiento de la diana que realiza el sujeto con su centro de gravedad (%).

3.3. PROCEDIMIENTO

Previo al inicio del estudio, se mantiene una entrevista con el director del Complejo Gerontológico, a fin de obtener la correspondiente autorización. Una vez obtenida, se solicita autorización al Comité de Bioética de la UDC (ver consideraciones éticas y anexos).

Una vez aprobado el estudio, se procede a obtener el consentimiento informado de todos los participantes; para lo cual, previamente se les explica en qué iba a consistir el estudio y cuál sería su papel. Tras la explicación se les solicitó que firmasen un consentimiento de acuerdo al cual aceptaban participar en el mismo. También nos pusimos en contacto con las personas responsables de los usuarios cuyo deterioro cognitivo impedía tomar la decisión, o de aquellos incapacitados legalmente, para solicitarles su consentimiento.

La evaluación de cada sujeto fue dividida en dos partes: en la primera parte se llevó a cabo la valoración mediante las diferentes pruebas posturográficas seleccionadas. Para la realización de dichas pruebas, a todas las personas de la muestra les fue colocado un arnés de seguridad para evitar posibles contratiempos y diferencias entre los sujetos en función de su riesgo de caída. Tras 20 minutos de descanso, se realizaron todas las pruebas no posturográficas de equilibrio. El tiempo total de la evaluación fue de aproximadamente una hora, 30 minutos para la valoración poturográfica y otros para 30 la administración de los instrumentos, tiempos que variaron dependiendo de las características individuales de cada usuario.

Los resultados obtenidos por cada sujeto fueron registrados en una hoja de recogida de datos elaborada *ad hoc*. Las evaluaciones fueron realizadas por dos fisioterapeutas expertos en Gerontología y con una amplia experiencia en el ámbito de la valoración gerontológica y fueron llevadas a cabo en el periodo comprendido entre noviembre del 2013 y diciembre del 2014.

3.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio descriptivo transversal realizado ha seguido los principios establecidos en la Declaración de Helsinki²⁸³:

- A los participantes incluidos se les solicitó su consentimiento oral y escrito después de haber sido instruidos debidamente acerca de las características del estudio, sus objetivos, beneficios y riesgos posibles (de haberlos) e informados sobre su derecho a participar o no sin exponerlos a limitaciones. Caso de incapacidad legal, el consentimiento fue solicitado al tutor/responsable del usuario.
- Se respetó la integridad de los participantes dentro de la investigación, asegurando la confiabilidad de toda la información personal recogida durante ésta según la legislación vigente, es decir, la Ley orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal²⁸⁴

- Ningún investigador participante en el estudio utilizó formas coercitivas ni influyó sobre las personas mayores para obtener su participación en la investigación.
- El lenguaje utilizado durante las entrevistas no fue técnico, sino práctico y comprensible.

Para la realización del estudio, previamente, fue solicitada autorización al Comité de Ética de la Universidad de A Coruña.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables cuantitativas se expresaron como media \pm DT y las variables cualitativas se expresaron como frecuencia y porcentaje.

La correlación entre variables se realizó empleando test adecuados a las variables analizadas, a través del **coeficiente de correlación de Pearson** en el caso de variables cuantitativas o para estudiar la relación entre una variable cualitativa y otra cuantitativa, y el test de independencia **Chi-cuadrado** para observar la relación estadística entre variables categóricas.

Para determinar los predictores de las variables dependientes se realizaron modelos de regresión lineal simple.

La significación estadística se estableció en $p \leq 0,05$.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v.21.00).

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

4.1.1. Características de la muestra

La **muestra total** estuvo formada por 43 personas ($n=43$) usuarios/as del Complejo Gerontológico La Milagrosa. Del total de la muestra 10 fueron hombres (23,25%) con una media de edad de 80,8 años ($DT\pm 6,6$) y 33 mujeres (76,74%) con una media de edad de 82 años ($DT\pm 8,7$). La media de edad del total de la muestra fue de 81,9 años ($DT\pm 8,2$) y el rango estuvo comprendido entre los 65 y los 100 años.

A continuación podemos observar las características de la muestra de acuerdo al sexo (Tabla 3). La media correspondiente al Índice de Masa Corporal (IMC), tanto en el grupo de las mujeres como en el total de la muestra, supera el valor de 30. En la interpretación de los valores del IMC, una puntuación igual o superior a 30 supone una situación de obesidad. En el grupo de los hombres la media es inferior situándose aproximadamente en 28, lo que equivaldría a una situación de sobrepeso.

Con respecto a la talla, observamos como el grupo de hombres son significativamente más altos que las mujeres, con una diferencia en las medias de más de 13 cm.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS						
	Hombres		Mujeres		Total	
TOTAL	N=10		N=33		N=43	
	M	DT	M	DT	M	DT
EDAD	80,80	6,630	82,24	8,707	81,91	8,220
TALLA	167,20	5,865	154,06	5,256	157,12	7,744
IMC	28,0270	4,05234	31,0691	23,35532	30,3616	20,51358

Tabla 3.-Datos antropométricos: Edad, Talla e Índice de Masa Corporal (IMC). Estadísticos Descriptivos, Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la Tabla 4 podemos observar las puntuaciones obtenidas por los usuarios en el índice de Barthel²⁸¹, que nos permiten evaluar la capacidad funcional de la muestra; así, en el grupo de los hombres la media fue de

92,0 (DT±9,7) lo que supone una situación de dependencia leve frente al grupo de las mujeres cuya media fue de 82,1 (DT±13,8), lo que supone una situación de mayor dependencia. Ambos presentan medias correspondientes al Minimental State Examination (MMSE)²⁷⁹ inferiores a 24 puntos y consecuentemente deterioro cognitivo.

ESTADO FUNCIONAL Y COGNITIVO						
	Hombres		Mujeres		Total	
TOTAL	N=10		N=33		N=43	
	M	DT	M	DT	M	DT
Í. BARTHEL	92,00	9,775	82,19	13,850	84,52	13,561
MMSE	22,70	5,143	18,42	5,651	19,42	5,774

Tabla 4.-Índice de Barthel²⁸¹ y Minimental State Examination (MMSE)²⁷⁹. Estadísticos Descriptivos, Media (M) y Desviación Típica (DT)

Con respecto a las patologías padecidas (tabla 5), la más prevalente con diferencia fue la **cardiovascular** con un 67,4% de los individuos afectados. En segundo lugar la neurológica, en concreto la **demencia**, la más presente en la muestra con un 60,5% de sujetos que la padecían. El tercer y cuarto lugar fueron para la **patología del sistema visual**, 39,5% de los sujetos, y el **síndrome ansioso depresivo**, 34,9% de los sujetos, respectivamente.

Conviene resaltar también que la prevalencia de cada una de estas cuatro patologías superó el 33,3%; es decir, un tercio de la muestra, por ello han sido las cuatro patologías seleccionadas para utilizar en las correlaciones llevadas a cabo en este estudio.

PRINCIPALES PATOLOGÍAS						
PATOLOGÍA SENSORIAL						
	Hombres		Mujeres		Total	
	N	%	N	%	N	%
Déficit Visual						
No	8	80	18	54,5	26	60,5
Sí	2	20	15	45,5	17	39,5
Déficit Auditivo						
No	7	70	24	72,7	31	72,1
Sí	3	30	9	27,3	12	27,9

PRINCIPALES PATOLOGÍAS						
PATOLOGÍA NEUROLÓGICA						
	Hombres		Mujeres		Total	
	N	%	N	%	N	%
Demencia						
No	6	60	11	33,3	17	39,5
Sí	4	40	22	66,7	26	60,5
ACV						
No	8	80	31	93,9	39	90,7
Sí	2	20	2	6,1	4	9,3
ATI						
No	10	100	31	93,9	42	97,7
Sí	0	0	9	6,1	1	2,3
Parkinson						
No	9	90	31	93,9	40	93
Sí	1	10	2	6,1	3	7
PATOLOGÍA OSTEOARTICULAR						
	Hombres		Mujeres		Total	
	N	%	N	%	N	%
Artritis						
No	9	90	32	97	41	95,3
Sí	1	10	1	3	2	4,7
Artrosis raquis						
No	9	90	23	69,7	32	74,4
Sí	1	10	10	30,3	11	25,6
Artrosis MMII						
No	9	90	20	60,6	29	67,4
Sí	1	10	13	39,4	14	32,6
Fracturas raquis						
No	10	100	29	87,9	39	90,7
Sí	0	0	4	12,1	4	9,3
Fracturas MMII						
No	10	100	30	90,9	40	93
Sí	0	0	3	9,1	3	7
Prótesis MMII						
	N	%	N	%	N	%

PRINCIPALES PATOLOGÍAS						
No	10	100	32	97	42	97,7
Sí	0	0	1	3	1	2,3
PATOLOGÍA PSIQUIÁTRICA						
	Hombres		Mujeres		Total	
Depresión	N	%	N	%	N	%
No	10	100	32	97	42	97,7
Sí	0	0	1	3	1	2,3
Sd. Ans- depresivo	N	%	N	%	N	%
No	8	80	20	60,6	28	65,1
Sí	2	20	13	39,4	15	34,9
Trastorno psicótico	N	%	N	%	N	%
No	9	90	30	90,9	39	90,7
Sí	1	10	3	9,1	4	9,3
OTRAS PATOLOGÍAS						
	Hombres		Mujeres		Total	
P. Cardiovascular	N	%	N	%	N	%
No	2	20	12	36,4	14	32,6
Sí	8	80	21	63,6	29	67,4
Diabetes Mellitus	N	%	N	%	N	%
No	6	60	27	81,8	33	76,7
Sí	4	40	6	18,2	10	23,3
Vértigo	N	%	N	%	N	%
No	10	100	32	97	42	97,7
Sí	0	0	1	3	1	2,3
Anemia	N	%	N	%	N	%
No	8	80	27	87,8	35	81,4
Sí	2	20	6	18,2	8	18,6
Proc. Tumorales	N	%	N	%	N	%
No	7	70	29	87,9	36	83,7
Sí	3	30	4	12,1	7	16,3

Tabla 5.-Principales patologías. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

Con respecto al número y tipo de **fármacos consumidos** (tabla 6) por cada sujeto, la media fue de **6,88**

fármacos (DT±3,52). En el caso de las mujeres esta media se situó en 6,76 (DT±3,55) y en el grupo de los hombres fue superior llegando a 7,30 fármacos (DT±3,56) por sujeto.

Los fármacos consumidos por mayor número de individuos de la muestra son los **fármacos cardioterápicos (69,8%)**, luego los **ansiolíticos (55,8%)**, a continuación los fármacos **antidepresivos (51,2%)** y, por último, los **diuréticos**, consumidos por un 30,2%.

En el caso de los tres primeros fármacos mencionados, cabe destacar que su consumo superó el 33,3%, es decir la tercera parte de la muestra, por ello han sido los fármacos seleccionados para utilizar en las correlaciones llevadas a cabo en este estudio, junto con los diuréticos, que se situarían en cuarta posición aunque sin alcanzar dicho porcentaje.

FÁRMACOS CONSUMIDOS						
FÁRMACOS PSICOACTIVOS						
	Hombres		Mujeres		Total	
	N	%	N	%	N	%
Antidepresivos						
No	6	60	15	45,5	21	48,8
Sí	4	40	18	54,5	22	51,2
Ansiolíticos						
No	3	30	16	48,5	19	44,2
Sí	7	70	17	51,5	24	55,8
Neurolépticos típicos						
No	10	100	25	75,8	35	81,4
Sí	0	0	8	24,2	8	18,6
Neurolépticos atípicos						
No	8	80	24	72,7	32	74,4
Sí	2	20	9	27,3	11	25,6
OTROS FÁRMACOS						
	Hombres		Mujeres		Total	
	N	%	N	%	N	%
Cardioterápicos						
No	3	30	10	30,3	13	30,2
Sí	7	70	33	69,7	30	69,8
Diuréticos						
No	8	80	22	66,7	30	69,8
Sí	2	20	11	33,3	13	30,2

Laxantes	N	%	N	%	N	%
No	9	90	26	78,8	35	81,4
Sí	1	10	7	21,2	8	18,6
Hipoglucemiantes	N	%	N	%	N	%
No	6	60	26	78,8	32	74,4
Sí	4	40	7	21,2	11	25,6
Antiparkinsonianos	N	%	N	%	N	%
No	9	90	29	87,9	38	88,4
Sí	1	10	4	12,1	5	11,6
AINES	N	%	N	%	N	%
No	10	100	31	93,9	41	95,3
Sí	0	0	2	6,1	2	4,7
Analgésicos opioides	N	%	N	%	N	%
No	9	90	31	93,9	40	93
Sí	1	10	2	6,1	3	7
Analgésicos no opioides	N	%	N	%	N	%
No	10	100	27	81,8	37	86
Si	0	0	6	18,2	6	14

Tabla 6.- Fármacos consumidos. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la Tabla 7 podemos observar los resultados de acuerdo al estadio de la **Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)**²⁷⁸. Señalar que los sujetos de los estadios 6 (grave) y 7 (muy grave) fueron excluidos del estudio (ver criterios de exclusión). El 25,6% de los sujetos del estudio presentan deterioro cognitivo moderado-grave, es decir, se encuentran en el estadio 5 de esta escala. El menor porcentaje se corresponde con aquellos sujetos que no presentan alteración cognitiva alguna (4,7%). El resto de la muestra se divide a partes iguales entre los estadios 2,3 y 4.

En general podemos observar como las mujeres se encuentran en estadios más avanzados que los hombres; centrándonos en el estadio 5 por ejemplo, observamos cómo el 30,3% del total de las mujeres presentan un deterioro cognitivo moderado-grave frente al 10% del total de los hombres.

ESTADIO COGNITIVO (GDS)	Hombres			Mujeres			Total	
	N	% H	%T	N	% M	%T	N	%
1. Ausencia de alteración cognitiva	0	0	0	2	6,1	4,7	2	4,7
2. Disminución cognitiva muy leve	5	50	11,6	5	15,2	11,6	10	23,3
3. Deterioro cognitivo leve	2	20	4,7	8	24,2	18,6	10	23,3
4. Deterioro cognitivo moderado	2	20	4,7	8	24,2	18,6	10	23,3
5. Deterioro cognitivo moderado-grave	1	10	2,3	10	30,3	23,3	11	25,6

Tabla 7.- Estadio cognitivo según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

Señalar que la media del **número de caídas en los 6 meses previos** a la valoración considerando el total de sujetos de la muestra fue de 0,26 caídas (DT±0,4). En el caso de las mujeres la media fue de 0,3 caídas (DT±0,5) y en el grupo de los hombres 0,1 caídas (DT±0,3).

4.1.2. Valoración no posturográfica del equilibrio

A continuación (Tabla 8) se muestran las puntuaciones medias obtenidas con los diferentes instrumentos utilizados para la evaluación del equilibrio, por géneros y referidas al total de la muestra. En la escala Tinetti²⁶¹ se tuvieron en cuenta tres puntuaciones diferentes: la puntuación global, la correspondiente a la parte de equilibrio y la correspondiente a la parte de marcha.

	PUNTUACIÓN TEST EQUILIBRIO					
	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
TIMED UP AND GO (TUG)	14,17	3,69	19,38	7,82	18,17	7,38

		PUNTUACIÓN TEST EQUILIBRIO					
ESCALA GLOBAL	TINETTI	23,10	2,51	22,03	3,15	22,28	3,026
ESTALA EQUILIBRIO	TINETTI	13,60	1,71	13,15	2,19	13,26	2,08
ESCALA MARCHA	TINETTI	9,50	1,95	8,88	1,90	9,02	1,90
ESCALA BERG		47,40	5,37	44,12	7,31	44,88	6,99

Tabla 8.- Puntuaciones obtenidas en los test de equilibrio. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

Timed Up and Go (TUG)

Los 43 sujetos fueron evaluados a través del Test Timed Up and Go (TUG)²³⁹. De ellos:

- El **14% (n=6)** emplearon tiempos inferiores a los 10 segundos para la ejecución de la prueba, es decir, en ellos se detectó un **bajo riesgo de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 12,1% con bajo riesgo de caída (9,3% del total de la muestra) frente a un 20% de los hombres (4,65% del total de la muestra). En este test tiempos inferiores a los 10 segundos en la ejecución implican un bajo riesgo de caídas.
- El **58,1% (n=25)** emplearon tiempos situados entre los 10 y los 20 segundos para la ejecución de la prueba, es decir, en ellos se detectó un **riesgo moderado de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 51,5% con riesgo medio (39,5% del total de la muestra) frente a un 80% de los hombres (18,6% del total de la muestra). En este test tiempos situados entre los 10 y los 20 segundos en la ejecución implican un riesgo moderado de caerse.
- El **27,9% (n=12)** emplearon tiempos superiores a los 20 segundos para la ejecución de la prueba, es decir, en ellos se detectó un **alto riesgo de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 36,4% con riesgo elevado de caída (27,9% del total de la muestra) y ningún hombre en esta situación. En este test tiempos superiores a los 20 segundos en la ejecución implican un riesgo de caída alto.

Escala Tinetti

Los 43 sujetos fueron evaluados a través de la Escala Tinetti²⁶¹. De ellos:

- El **20,9% (n=9)** obtuvieron puntuaciones superiores a los 24 puntos, es decir, en ellos se detectó un **bajo riesgo de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 18,2% con bajo riesgo de caída (14% del total de la muestra) frente a un 30% de los hombres (7% del total de la muestra). En esta escala una puntuación global superior a los 24 puntos implica un riesgo de caída bajo.
- El **69,8% (n=30)** obtuvieron puntuaciones situadas entre los 19 y los 24 puntos, es decir, en ellos se detectó un **riesgo moderado de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 69,7% con riesgo medio de caída (53,5% del total de la muestra) frente a un 70% de los hombres (16,3% del total de la muestra). En esta escala una puntuación global situada entre los 24 y los 19 puntos implica un riesgo de caída moderado.
- El **9,3% (n=4)** obtuvieron puntuaciones inferiores a los 19 puntos, es decir, en ellos se detectó un **alto riesgo de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 12,1% con riesgo alto de caída (9,3% del total de la muestra) y ningún hombre en esta situación. Una puntuación global inferior a los 19 puntos en esta escala implica un alto riesgo de caída.

Escala de Berg

Los 43 sujetos fueron evaluados a través de la Escala de Berg²⁴¹. De ellos:

- El **76,7% (n=33)** obtuvieron puntuaciones superiores a los 40 puntos, es decir, en ellos se detectó un **bajo riesgo de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 72,7% con bajo riesgo de caída (55,8% del total de la muestra) frente a un 90% de los hombres (20,9% del total de la muestra).
- El **23,3% (n=10)** obtuvieron puntuaciones situadas entre los 20 y los 40 puntos, es decir, en ellos se detectó un **riesgo moderado de caída**. Si lo analizamos en función del sexo, vemos como en el grupo de las mujeres hay un 27,3% con riesgo medio de caída (20,9% del total de la muestra) frente a un 10% de los hombres (2,3% del total de la muestra).
- No se detectó a través de esta escala ningún sujeto con riesgo elevado de caída.

En la figura 1 presentamos los histogramas comparativos de acuerdo a los datos obtenidos con los instrumentos utilizados. Así, mientras que en el Test Timed Up and Go y la Escala Tinetti el mayor porcentaje de usuarios lo forman aquellos que presentan un riesgo moderado de caídas, en la Escala de Berg el mayor porcentaje se corresponde con aquellos cuyo riesgo de caídas es bajo. Así mismo en los dos primeros test observamos cómo existe cierto porcentaje de sujetos con un riesgo de caída elevado, según la Escala de Berg

no hay en la muestra ninguna persona con un riesgo alto de caída.

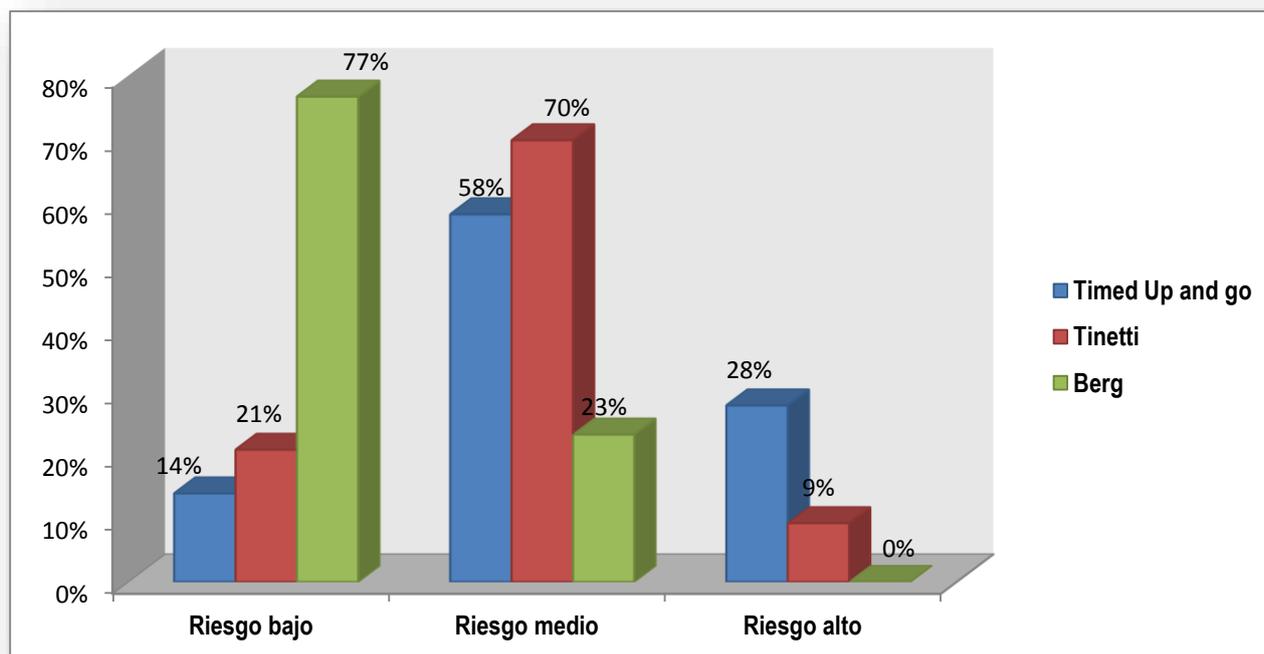


Figura 1.- Riesgo de caída según los diferentes instrumentos de valoración del equilibrio utilizados. Frecuencias (%)

4.1.3. Valoración posturográfica

Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)

Como señalamos anteriormente, el MCTSIB es un instrumento de evaluación utilizado en los sistemas de **posturografía estática** que estudia el control postural de la persona mediante la realización de la prueba de Romberg sobre una plataforma dinamométrica.

Los resultados obtenidos con este instrumento se exponen en la Tabla 9. Se observa, tanto en los hombres como en las mujeres, que la velocidad media de balanceo para alcanzar la estabilidad aumenta a medida que se incrementa la dificultad de la prueba. Esta velocidad es mayor en las mujeres en 3 de las 4 pruebas efectuadas, de modo que la media de las 4 pruebas en las mujeres es de 0,86 grad/seg frente a los 0,68 grad/seg en los hombres.

Con respecto a los diferentes índices que nos permiten saber cuál es la aportación de los diferentes sistemas sensoriales al mantenimiento del equilibrio, el **Índice Somatosensorial** en el grupo de los hombres fue de 1,37 mientras que en el grupo de las mujeres fue de 1,11; un mayor valor de este índice indica una mejor capacidad de compensación por parte del sistema somatosensorial. Con respecto al **Índice Visual**, en el grupo de los

hombres fue de 1,75 mientras que en el grupo de mujeres fue de 2,11, y el **Índice Vestibular** correspondiente al grupo de los hombres fue de 2,65 y el correspondiente al grupo de las mujeres fue de 3,60. Esto muestra una mejor capacidad de compensación por parte de los sistemas visual y vestibular en las mujeres que en los hombres.

MCTSIB	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
ROA	0,40	0,14	0,43	0,21	0,42	0,19
ROC	0,55	0,26	0,48	0,19	0,49	0,21
RGA	0,70	0,20	0,91	0,99	0,86	0,87
RGC	1,06	0,34	1,55	1,75	1,43	1,55
Media de las 4 pruebas	0,68	0,07	1,55	1,75	0,81	0,55

Tabla 9.-MCTSIB- Velocidad media en función del sexo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

Mostramos ahora los resultados de estas cuatro pruebas en relación a las cuatro patologías y los cuatro fármacos más prevalentes (tabla 10): Si observamos el parámetro “media de las 4 pruebas” comprobamos como son las personas que padecen demencia las que muestran una mayor velocidad de balanceo para alcanzar la estabilidad. Esto ocurre así y se manifiesta en las 4 pruebas efectuadas salvo en la prueba RGA (Ojos abiertos sobre foam), donde son las personas con déficit visual las que necesitan una mayor velocidad de balanceo para alcanzar la estabilidad.

MCTSIB	P. Cardiovascular		Demencia		Déficit visual		S. Ansioso-depresivo	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
ROA	0,40	0,14	0,48	0,21	0,41	0,18	0,44	0,13
ROC	0,50	0,18	0,56	0,20	0,51	0,25	0,54	0,20
RGA	0,95	1,04	0,96	1,09	1,10	1,28	0,72	0,22
RGC	1,67	1,81	1,74	1,92	1,42	1,28	1,70	1,81

MCTSIB	P. Cardiovascular		Demencia		Déficit visual		S. Ansioso-depresivo	
Media de las 4 pruebas	0,90	0,64	0,95	0,67	0,87	0,62	0,86	0,45

10.- MCTSIB-Velocidad media en función de la patología. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

Según los resultados expuestos en la Tabla 11 las personas de la muestra que toman diuréticos presentan una mayor velocidad de balanceo para el alcance de la estabilidad, habiendo hecho la media con los resultados obtenidos en las cuatro pruebas.

MCTSIB	Fármacos cardioterápicos		Ansiolíticos		Antidepresivos		Diuréticos	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
ROA	0,39	0,14	0,36	0,12	0,45	0,24	0,40	0,16
ROC	0,45	0,15	0,45	0,20	0,54	0,21	0,47	0,14
RGA	0,97	1,03	0,88	1,10	0,79	0,43	1,07	1,49
RGC	1,74	1,77	1,09	1,11	1,70	1,82	1,77	1,95
Media de las 4 pruebas	0,90	0,64	0,88	0,52	0,88	0,52	0,96	0,77

Tabla 11.-MCTSIB-Velocidad media en función de los fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica

A continuación presentamos una tabla (tabla 12) que muestra los resultados obtenidos en el Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB) en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸. En la tabla no se muestra ni el estadio 6 ni el 7 de la escala puesto que ninguna persona de la muestra se encontraba en dichos estadios (deterioro cognitivo grave y muy grave respectivamente).

Los resultados muestran como la velocidad media de balanceo, teniendo en cuenta la media de las 4 pruebas realizadas, es mayor en los estadios más avanzados, es decir, en el estadio 4 (deterioro cognitivo moderado) y en el estadio 5 (deterioro cognitivo moderado-grave). Este hecho se refleja prácticamente en cada una de las 4

pruebas.

MCTSIB	Global Deterioration Scale (GDS)									
	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT		
ROA	0,30	0,00	0,32	0,14	0,37	0,09	<u>0,48</u>	0,12	<u>0,55</u>	0,29
ROC	0,35	0,07	0,39	0,16	0,47	0,21	<u>0,55</u>	0,13	<u>0,60</u>	0,27
RGA	0,70	0,28	0,83	0,31	0,80	0,63	0,17	<u>1,63</u>	<u>1,79</u>	2,09
RGC	1,20	0,28	1,16	0,31	0,72	0,64	<u>0,85</u>	0,43	<u>0,85</u>	0,43
Media de las 4 pruebas	0,65	0,21	0,68	0,13	0,72	0,64	<u>0,85</u>	0,43	<u>1,03</u>	0,81

Tabla 12.- MCTSIB-Velocidad media en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

Límites de Estabilidad (LOS)

Los parámetros que se registraron en esta prueba fueron los siguientes:

- a) Tiempo de Reacción (RT).
- b) Velocidad de Movimiento (MVL).
- c) Punto de Excursión Final Máxima (MXE).
- d) Control Direccional (DCL).

a) Tiempo de Reacción

El **Tiempo de Reacción (RT)** es el tiempo que tarda el sujeto en moverse a partir de que se ilumine la diana.

En la Tabla 13 se muestra el **tiempo de reacción** (medido en segundos) cuando el sujeto desplaza su centro de gravedad (CDG) en diferentes direcciones (delante, atrás, derecha e izquierda). Como podemos observar, el tiempo de reacción fue mayor en las mujeres que en los hombres en las 4 pruebas efectuadas; mientras que en el total de la muestra el tiempo de reacción (RT) fue mayor en el desplazamiento anterior del CDG.

LOS.-RT	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
Adelante	0,90	0,18	0,94	0,19	<u>0,93</u>	0,18
Atrás	0,78	0,13	0,85	0,17	0,84	0,17
Derecha	0,88	0,17	0,91	0,18	0,90	0,18
Izquierda	0,81	0,14	0,96	0,17	0,92	0,17
Media de las 4 pruebas	0,85	0,11	0,92	0,13	0,90	0,13

Tabla 13.-LOS-Tiempo de reacción en función del sexo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la siguiente tabla (tabla 14) podemos observar el **tiempo de reacción (media de las cuatro pruebas)** en función de las cuatro patologías más presentes en la muestra y de los cuatro fármacos más consumidos. En vista de los resultados expuestos, las personas con **afectación visual** son las que presentan un mayor tiempo de reacción. Con respecto a los fármacos observamos como aquellos sujetos que consumen **fármacos cardioterápicos** presentan también un mayor tiempo de reacción.

PATOLOGÍAS	LOS.- RT MEDIO		FÁRMACOS	LOS.- RT MEDIO	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	0,91	0,12	Fármacos cardioterápicos	<u>0,93</u>	0,13
Demencia	0,88	0,14	Antidepresivos	0,88	0,14
Alteración visual	<u>0,93</u>	0,12	Ansiolíticos	0,91	0,12
Síndrome ansioso depresivo	0,92	0,12	Diuréticos	0,91	0,09

14.-LOS-Tiempo medio de reacción en función de patología y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la Tabla 15 se muestra el tiempo de reacción medio registrado en relación al estadio cognitivo de la persona

según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸.

Los resultados muestran como el tiempo medio de reacción disminuye a medida que avanza el grado de deterioro, salvo en el estadio 5 donde vuelve a aumentar de nuevo ligeramente. El mayor tiempo de reacción se corresponde con el estadio 1 y el menor con el estadio 4.

GDS	LOS-TIEMPO MEDIO DE REACCIÓN	
	M	DT
1.Ausencia de alteración cognitiva	<u>1,00</u>	0,06
2.Disminución cognitiva muy leve	0,93	0,14
3.Deterioro cognitivo leve	0,88	0,08
4.Deterioro cognitivo moderado	0,85	0,12
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	0,92	0,18

Tabla 15.-Tiempo medio de reacción en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

b) Velocidad de movimiento

Es la velocidad a la que se desplaza la persona hasta alcanzar su límite de estabilidad, se mide en grados/segundo.

Los registros referidos a la **velocidad de movimiento** alcanzada por los sujetos en el desplazamiento de su centro de gravedad (CDG) hacia los límites propuestos por el test, se recogen en la siguiente tabla (tabla 16).

Se puede observar en la Tabla 16 como la velocidad de desplazamiento del CDG en el movimiento hacia el límite propuesto es menor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de las direcciones. También observamos cómo, en general, la velocidad es menor en el desplazamiento del CDG en un sentido anterior.

LOS.-MVL	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
Adelante	2,21	0,99	2,06	0,78	2,09	0,82
Atrás	2,51	0,82	2,06	0,69	2,17	0,74

LOS.-MVL	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
Derecha	2,33	0,83	2,25	0,91	2,27	0,88
Izquierda	2,39	0,77	2,30	0,91	2,32	0,87
Media de las 4 pruebas	2,37	0,60	2,19	0,67	2,23	0,65

Tabla 16.-LOS-Velocidad de movimiento en función del sexo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la Tabla 17 se recoge la **velocidad media de movimiento** en función de las cuatro patologías más prevalentes en la muestra; así como de los cuatro fármacos más consumidos. Observamos cómo la velocidad media de desplazamiento del CDG es mayor en los individuos diagnosticados de **demencia** y menor en los diagnosticados de síndrome ansioso-depresivo. En cuanto a los fármacos, vemos como los sujetos consumidores de antidepresivos fueron los que consiguieron una mayor velocidad de desplazamiento de su CDG y los consumidores de **diuréticos** los que obtuvieron una velocidad menor.

PATOLOGÍAS	LOS.- MVL MEDIA		FÁRMACOS	LOS.- MVL MEDIA	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	2,20	0,66	Fármacos cardioterápicos	2,22	0,65
Demencia	<u>2,36</u>	0,71	Antidepresivos	<u>2,37</u>	0,70
Alteración visual	2,29	0,73	Ansiolíticos	2,25	0,66
Síndrome ansioso depresivo	<u>2,13</u>	0,46	Diuréticos	<u>2,10</u>	0,72

Tabla 17.-LOS-Velocidad media de movimiento en función de patologías y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

La Tabla 18 muestra la **velocidad media de movimiento** registrada en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸.

En esta tabla (tabla 18) se puede ver cómo las personas que consiguieron una mayor velocidad media en el desplazamiento de su CDG fueron las que se encontraban en el estadio 4, es decir, las que presentaban un

deterioro cognitivo moderado mientras que las que obtuvieron una menor velocidad fueron las que se encontraban en el estadio 3, correspondiente a un de deterioro cognitivo leve.

GDS	LOS-VELOCIDAD MEDIA DE MOVIMIENTO	
	M	DT
1. Ausencia de alteración cognitiva	2,05	0,07
2. Disminución cognitiva muy leve	2,32	0,67
3. Deterioro cognitivo leve	<u>1,93</u>	0,33
4. Deterioro cognitivo moderado	<u>2,38</u>	0,85
5. Deterioro cognitivo moderado-grave	2,33	0,71

Tabla 18.-LOS-Velocidad media de movimiento en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

c) Punto de Excursión Final Máxima (MXE)

El **Punto de Excursión Final Máxima (MXE)** es el porcentaje del desplazamiento máximo alcanzado en cada una de las direcciones (%).

Los registros referidos al **punto de excursión final máximo** alcanzado por los sujetos en el desplazamiento de su centro de gravedad (CDG) hacia los límites propuestos por el test, se recogen en la siguiente tabla (tabla 19).

En la tabla 19 observamos cómo los hombres alcanzaron un mayor porcentaje que las mujeres en todas las direcciones salvo en el desplazamiento posterior, donde el porcentaje conseguido ha sido el mayor con respecto a las demás direcciones tanto en mujeres como en hombres.

LOS.-MXE	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
Adelante	43,51	14,35	42,00	19,56	43,16	15,47
Atrás	55,12	20,86	55,60	20,69	<u>55,23</u>	20,57
Derecha	52,93	12,32	50,30	11,14	52,32	11,98

LOS.-MXE	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
Izquierda	48,93	14,50	42,30	12,14	47,39	14,14
Media de las 4 pruebas	50,03	11,52	47,60	10,14	49,46	11,15

Tabla 19.-LOS-Punto de excursión final máxima en función del sexo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la Tabla 20 se recoge el **porcentaje medio** correspondiente al Punto de Excursión Final Máxima en función de las cuatro patologías más presentes en la muestra y de los cuatro fármacos más consumidos. Observamos cómo el porcentaje medio conseguido es mayor en los individuos diagnosticados de **demencia** y menor en los diagnosticados de patología cardiovascular. En cuanto a los fármacos, vemos como los sujetos consumidores de fármacos cardioterápicos fueron los que consiguieron un mayor porcentaje y los consumidores de **diuréticos** los que obtuvieron un porcentaje menor.

PATOLOGÍAS	LOS.- MXE MEDIO		FÁRMACOS	LOS.- MXE MEDIO	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	<u>48,28</u>	7,71	Fármacos cardioterápicos	<u>49,13</u>	9,48
Demencia	<u>50,23</u>	10,64	Antidepresivos	48,27	9,45
Alteración visual	49,35	10,31	Ansiolíticos	48,33	8,47
Síndrome ansioso depresivo	49,60	11,22	Diuréticos	<u>46,00</u>	7,46

Tabla 20.-LOS- Porcentaje medio del MXE en función de patologías y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

La Tabla 21 muestra el **porcentaje medio** correspondiente al Punto de Excursión Final Máximo alcanzado, registrado en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸.

En esta tabla (tabla 21) vemos cómo las personas que consiguieron un mayor porcentaje medio correspondiente al Punto de Excursión Final Máxima (MXE) fueron las que se encontraban en el estadio 2, es

decir, las que presentaban una disminución cognitiva muy leve mientras que las que obtuvieron un menor porcentaje fueron las que se encontraban en el estadio 3, correspondiente a un deterioro cognitivo leve

GDS	LOS-PORCENTAJE MEDIO MXE	
	M	DT
1. Ausencia de alteración cognitiva	55,00	15,55
2. Disminución cognitiva muy leve	<u>58,80</u>	10,74
3. Deterioro cognitivo leve	<u>42,60</u>	7,44
4. Deterioro cognitivo moderado	49,50	10,96
5. Deterioro cognitivo moderado-grave	51,63	12,90

Tabla 21.-LOS-Porcentaje medio del MXE en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

d). Control Direccional (DCL)

El **Control Direccional** (DCL) estima la linealidad de la trayectoria seguida por la persona en dinámico, también con estímulos lento, moderado y rápido; mide lo ajustado del seguimiento de la diana que realiza el sujeto con su centro de gravedad (CDG). Se trata de un porcentaje (%).

Los registros referidos al Control Direccional (DCL) alcanzado por los sujetos en el desplazamiento de su centro de gravedad (CDG) hacia los límites propuestos por el test, se recogen en la siguiente tabla (tabla 22).

Los porcentajes de desplazamiento en general fueron menores en las mujeres que en los hombres salvo en el desplazamiento lateral izquierdo del CDG. Así mismo podemos observar en la Tabla 22 como el menor porcentaje de desplazamiento se corresponde al desplazamiento posterior.

LOS.-DCL	Hombres		Mujeres		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
Adelante	74,70	9,71	71,72	16,14	72,41	14,84
Atrás	71,10	15,87	64,29	16,61	<u>65,95</u>	16,50
Derecha	76,70	9,78	75,45	11,85	75,74	11,30

LOS.-DCL	Hombres		Mujeres		Total	
Izquierda	69,10	11,04	74,66	10,71	73,37	10,92
Media de las 4 pruebas	72,90	8,14	71,75	9,12	72,02	8,82

Tabla 22.-LOS-Control direccional en función del sexo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la tabla 23 se recoge el **porcentaje medio** correspondiente al Control Direccional en función de las cuatro patologías más presentes en la muestra y de los cuatro fármacos más consumidos.

Observamos cómo el porcentaje medio conseguido es mayor en los individuos diagnosticados de **patología cardiovascular** y menor en los diagnosticados de demencia, justo lo contrario que en el caso del porcentaje referido al Punto de Excursión Final Máxima. En cuanto a los fármacos, observamos cómo los sujetos consumidores de **diuréticos** fueron los que consiguieron un mayor porcentaje y los consumidores de **antidepresivos** los que obtuvieron un porcentaje menor.

PATOLOGÍAS	LOS.- DCL MEDIO		FÁRMACOS	LOS.- DCL MEDIO	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	<u>72,00</u>	8,04	Fármacos cardioterápicos	72,03	9,09
Demencia	<u>70,29</u>	8,67	Antidepresivos	<u>69,68</u>	8,52
Alteración visual	71,94	7,05	Ansiolíticos	72,70	7,38
Síndrome ansioso depresivo	70,86	9,25	Diuréticos	<u>73,69</u>	7,13

Tabla 23.-LOS- Porcentaje medio del DCL en función de patologías y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

La Tabla 24 muestra el **porcentaje medio** correspondiente al Control Direccional alcanzado, registrado en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸.

En esta tabla (tabla 24) se puede observar cómo las personas que consiguieron un mayor porcentaje medio correspondiente al MXE fueron las que se encontraban en el estadio 3, es decir, las que presentaban un deterioro cognitivo leve mientras que las que obtuvieron un menor porcentaje fueron las que se encontraban en

el estadio 4, correspondiente a un de deterioro cognitivo moderado.

GDS	LOS.-PORCENTAJE MEDIO DCL	
	M	DT
1.Ausencia de alteración cognitiva	74,50	6,36
2.Disminución cognitiva muy leve	71,10	9,06
3.Deterioro cognitivo leve	<u>75,00</u>	9,87
4.Deterioro cognitivo moderado	<u>70,50</u>	9,70
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	71,09	7,90

Tabla 24.-LOS- Porcentaje medio del DCL en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

Rhythmic Weight Shift (RWS)

El test **Rhythmic Weight Shift** (RWS) permite realizar pruebas específicas que valoran la capacidad de la persona para realizar desplazamientos rítmicos de su centro de gravedad. Se tendrán en cuenta dos direcciones, la dirección anteroposterior y la mediolateral.

Los parámetros registrados en esta prueba fueron los siguientes:

- a) Velocidad de desplazamiento rítmico mediolateral
- b) Control direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral
- c) Velocidad de desplazamiento rítmico anteroposterior
- d) Control direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior

a) Velocidad de desplazamiento rítmico mediolateral

Los registros referidos a la **velocidad**, medida en grados/segundo y alcanzada por los sujetos en el desplazamiento rítmico mediolateral de su centro de gravedad (CDG) hacia los límites propuestos por el test, se recogen en la siguiente tabla (tabla 25).

En la tabla (tabla 25) se puede observar cómo la velocidad de desplazamiento rítmico mediolateral del CDG alcanzada es menor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de los tres tipos de ritmo propuestos:

lento, moderado y rápido.

RWS.-VELOCIDAD DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	M	DT	M	DT	M	DT
Ritmo lento	2,07	0,68	2,02	0,52	2,03	0,55
Ritmo moderado	3,56	1,24	3,27	1,07	3,34	1,10
Ritmo rápido	6,91	2,91	5,70	2,17	5,98	2,38
Media de las 4 pruebas	4,18	1,54	<u>3,68</u>	1,10	3,80	1,22

Tabla 25.-RWS-Velocidad de desplazamiento rítmico mediolateral en función del sexo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la siguiente tabla (tabla 26) se recoge la velocidad media de desplazamiento rítmico mediolateral del CDG en función de las cuatro patologías más presentes en la muestra y de los cuatro fármacos más consumidos.

Observamos cómo la velocidad media alcanzada en este caso es mayor en los individuos con **afectación visual** y menor en los diagnosticados de síndrome ansioso-depresivo. En cuanto a los fármacos, vemos como los sujetos consumidores de **ansiolíticos** fueron los que consiguieron una mayor velocidad media y los consumidores de **diuréticos** los que obtuvieron una menor velocidad media.

PATOLOGÍAS	RWS.-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL		FÁRMACOS	RWS.-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	3,71	1,23	Fármacos cardioterápicos	3,82	1,17
Demencia	3,60	1,21	Antidepresivos	3,67	1,06
Alteración visual	<u>3,91</u>	1,16	Ansiofíticos	<u>3,87</u>	1,10

PATOLOGÍAS	RWS.-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL		FÁRMACOS	RWS.-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	
	<u>3,36</u>	0,96		<u>3,34</u>	1,00
Síndrome ansioso depresivo			Diuréticos		

Tabla 26.-RWS-Velocidad media de desplazamiento rítmico mediolateral en función de patologías y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

A continuación presentamos una tabla (tabla 27) que muestra la velocidad media de desplazamiento rítmico mediolateral alcanzada, registrada en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸.

En esta tabla (tabla 28) podemos observar cómo las personas que alcanzaron una mayor velocidad media en el desplazamiento rítmico mediolateral de su CDG fueron las que se encontraban en el estadio 2, es decir, las que presentaban una disminución cognitiva muy leve, mientras que las que obtuvieron una velocidad media menor fueron las que se encontraban en el estadio 5, correspondiente a un deterioro cognitivo moderado-grave.

GDS	RWS-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	
	M	DT
1.Ausencia de alteración cognitiva	3,90	0,84
2.Disminución cognitiva muy leve	<u>4,28</u>	1,05
3.Deterioro cognitivo leve	3,66	1,32
4.Deterioro cognitivo moderado	3,77	1,49
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	<u>3,50</u>	1,11

Tabla 27.- RWS-Velocidad media de desplazamiento rítmico mediolateral en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT).

b) Control direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral.

Los registros referidos al Control direccional alcanzado por los sujetos en el desplazamiento rítmico

mediolateral de su centro de gravedad (CDG), expresado como porcentaje (%), se recogen en la siguiente tabla (tabla 28).

En dicha tabla (tabla 28) se puede observar cómo el porcentaje obtenido es mayor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de los tres tipos de ritmo propuestos: lento, moderado y rápido. Además el mejor porcentaje se corresponde con el ritmo rápido, tanto en el grupo de los hombres como en el de las mujeres, y el menor se corresponde con el ritmo lento también en ambos grupos.

RWS.-CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	M	DT	M	DT	M	DT
Ritmo lento	67,50	15,35	70,30	7,94	69,65	10,00
Ritmo moderado	75,20	9,11	76,18	6,49	75,95	7,07
Ritmo rápido	83,10	7,26	83,60	5,18	83,48	5,64
Media de las 4 pruebas	75,20	9,08	76,72	5,02	76,37	6,11

Tabla 28.-RWS-Control direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la siguiente tabla (tabla 29) se recoge el Porcentaje medio correspondiente al control direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral en función de las cuatro patologías más presentes en la muestra y de los cuatro fármacos más consumidos.

Observamos cómo el porcentaje medio alcanzado, referido al control direccional, en este caso es mayor en los individuos con **afectación visual** y menor en los diagnosticados de síndrome ansioso-depresivo. En cuanto a los fármacos, vemos como los sujetos consumidores de **diuréticos** fueron los que consiguieron un mayor porcentaje medio y los consumidores de **ansiolíticos** los que obtuvieron un menor porcentaje.

PATOLOGÍAS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL		FÁRMACOS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	
	M	DT		M	DT

PATOLOGÍAS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL		FÁRMACOS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	76,78	6,23	Fármacos cardioterápicos	76,30	6,67
Demencia	76,76	4,54	Antidepresivos	76,45	5,93
Alteración visual	<u>77,17</u>	4,77	Ansiolíticos	<u>75,08</u>	7,43
Síndrome ansioso depresivo	<u>75,40</u>	6,35	Diuréticos	<u>77,9</u>	3,72

Tabla 29.-RWS-Porcentaje medio correspondiente al control direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral en función de patologías y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

A continuación presentamos una tabla (tabla 30) que muestra el porcentaje medio correspondiente al Control direccional en el desplazamiento rítmico lateral registrado en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg(GDS)²⁷⁸.

En la Tabla 34 podemos observar cómo las personas que alcanzaron un mayor porcentaje medio en el desplazamiento rítmico lateral de su CDG fueron las que se encontraban en el estadio 4 es decir, las que presentaban un deterioro cognitivo moderado, mientras que las que obtuvieron un porcentaje medio menor fueron las que se encontraban en el estadio 2, correspondiente a una disminución cognitiva muy leve.

GDS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL	
	M	DT
1.Ausencia de alteración cognitiva	77,00	9,89
2 Disminución cognitiva muy leve	<u>73,60</u>	8,87
3.Deterioro cognitivo leve	77,30	5,88
4.Deterioro cognitivo moderado	<u>78,40</u>	4,08
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	76,09	4,15

GDS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO MEDIOLATERAL
-----	--

Tabla 30.-RWS-Porcentaje medio correspondiente al control direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

c) Velocidad de desplazamiento anteroposterior

Los registros referidos a la velocidad, medida en grados/segundo y alcanzada por los sujetos en el desplazamiento rítmico anteroposterior de su centro de gravedad (CDG) hacia los límites propuestos por el test, se recogen en la siguiente tabla (tabla 31).

En la Tabla 31 se puede observar cómo la velocidad de desplazamiento rítmico anteroposterior del CDG alcanzada es menor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de los tres tipos de ritmo propuestos: lento, moderado y rápido.

RWS.-VELOCIDAD DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	M	DT	M	DT	M	DT
Ritmo lento	1,68	0,52	1,54	0,34	1,57	0,39
Ritmo moderado	2,76	0,91	2,37	0,73	2,46	0,78
Ritmo rápido	4,19	1,75	3,65	1,17	3,78	1,32
Media de las 4 pruebas	2,89	1,05	<u>2,52</u>	0,68	2,60	0,78

Tabla 31.-RWS-Velocidad de desplazamiento rítmico anteroposterior en función del sexo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la siguiente tabla (tabla 32) se recoge la velocidad media de desplazamiento rítmico anteroposterior en función de las cuatro patologías más presentes en la muestra y de los cuatro fármacos más consumidos.

Observamos cómo la velocidad media alcanzada en este caso es mayor en los individuos con **afectación visual** y menor en las personas con demencia. En cuanto a los fármacos, podemos ver como los sujetos consumidores de **fármacos cardioterápicos** fueron los que consiguieron una mayor velocidad media y los

consumidores de **diuréticos** los que obtuvieron una menor velocidad media.

PATOLOGÍAS	RWS.-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR		FÁRMACOS	RWS.-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	2,51	0,83	Fármacos cardioterápicos	<u>2,64</u>	0,80
Demencia	<u>2,44</u>	0,70	Antidepresivos	2,41	0,64
Alteración visual	<u>2,55</u>	0,58	Ansiolíticos	2,59	0,65
Síndrome ansioso depresivo	2,50	0,69	Diuréticos	<u>2,29</u>	0,60

Tabla 32.-RWS-Velocidad media de desplazamiento rítmico anteroposterior en función de patologías y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

A continuación presentamos una tabla (tabla 33) que muestra la velocidad media de desplazamiento rítmico anteroposterior alcanzada, registrada en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg(GDS)²⁷⁸.

En la Tabla 33 se puede comprobar cómo las personas que alcanzaron una mayor velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior de su CDG fueron las que se encontraban en el estadio 2, es decir, las que presentaban una disminución cognitiva muy leve mientras que las que obtuvieron una velocidad media menor fueron las que se encontraban en el estadio 5, correspondiente a un deterioro cognitivo moderado-grave.

GDS	RWS-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR	
	M	DT
1.Ausencia de alteración cognitiva	2,55	0,91
2.Disminución cognitiva muy leve	<u>2,92</u>	0,45
3.Deterioro cognitivo leve	2,56	1,13

GDS	RWS-VELOCIDAD MEDIA DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR	
	4.Deterioro cognitivo moderado	2,51
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	<u>2,47</u>	0,64

Tabla 33.- RWS-Velocidad media de desplazamiento rítmico anteroposterior en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT).

d) Control direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior.

Los registros referidos al control direccional alcanzado por los sujetos en el desplazamiento rítmico en sentido anteroposterior de su centro de gravedad (CDG), expresado como porcentaje (%), se recogen en la siguiente tabla (tabla 34).

En dicha tabla (tabla 34) se puede observar cómo el porcentaje obtenido es mayor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de los tres tipos de ritmo propuestos: lento, moderado y rápido. Aunque en este caso el mejor porcentaje se corresponde con el ritmo moderado, tanto en el grupo de los hombres como en el de las mujeres, y el menor se corresponde con el ritmo lento también en ambos grupos.

RWS.-CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	M	DT	M	DT	M	DT
Ritmo lento	67,00	16,04	70,48	10,01	69,67	11,56
Ritmo moderado	72,80	10,81	74,90	12,47	74,41	12,02
Ritmo rápido	71,00	18,57	72,24	13,98	71,95	14,94
Media de las 4 pruebas	70,10	14,96	<u>72,48</u>	9,28	71,93	10,70

Tabla 34.-RWS-Control direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

En la siguiente tabla (tabla 35) se recoge el **porcentaje medio** correspondiente al control direccional en el

desplazamiento rítmico anteroposterior en función de las cuatro patologías más presentes en la muestra y de los cuatro fármacos más consumidos.

Observamos cómo el porcentaje medio alcanzado, referido al control direccional, es mayor en los individuos con **afectación visual** y menor en los diagnosticados de demencia. En cuanto a los fármacos, podemos ver como los sujetos consumidores de **fármacos cardioterápicos** fueron los que consiguieron un mayor porcentaje medio y los consumidores de **antidepresivos** los que obtuvieron un menor porcentaje.

PATOLOGÍAS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR		FÁRMACOS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR	
	M	DT		M	DT
Patología cardiovascular	72,41	9,19	Fármacos cardioterápicos	<u>74,10</u>	9,02
Demencia	<u>68,16</u>	11,69	Antidepresivos	<u>72,13</u>	6,12
Alteración visual	<u>73,88</u>	8,32	Ansiolíticos	73,29	10,31
Síndrome ansioso depresivo	72,66	6,42	Diuréticos	73,46	11,04

Tabla 35.-RWS-Porcentaje medio correspondiente al control direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior en función de patologías y fármacos. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

A continuación presentamos una tabla (tabla 36) que muestra el porcentaje medio correspondiente al control direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior alcanzado, registrado en relación al estadio cognitivo de la persona según la Global Deterioration Scale de Reisberg(GDS)²⁷⁸.

En la Tabla 36 anterior se puede observar cómo las personas que alcanzaron un mayor porcentaje medio en el desplazamiento rítmico lateral de su CDG fueron las que se encontraban en el estadio 2 y 3, es decir, las que presentaban una disminución cognitiva muy leve o un deterioro cognitivo leve, mientras que las que obtuvieron un porcentaje medio menor fueron las que se encontraban en el estadio 4, correspondiente a un deterioro cognitivo moderado.

GDS	RWS-PORCENTAJE MEDIO CONTROL DIRECCIONAL DESPLAZAMIENTO RÍTMICO ANTEROPOSTERIOR	
	M	DT
1.Ausencia de alteración cognitiva	75,50	10,60
2 Disminución cognitiva muy leve	<u>75,80</u>	8,02
3.Deterioro cognitivo leve	<u>75,80</u>	4,87
4.Deterioro cognitivo moderado	<u>65,30</u>	15,89
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	70,27	9,17

Tabla 36.-RWS-Porcentaje medio correspondiente al control direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior en función del estadio cognitivo. Estadísticos descriptivos: Media (M) y Desviación Típica (DT)

4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO

4.2.1. Relación entre el riesgo de caída y las diferentes variables registradas

Se ha realizado un análisis comparativo entre los distintos instrumentos de evaluación del equilibrio y las distintas variables registradas, tanto categóricas: edad, sexo, patologías, fármacos y estadio cognitivo según la GDS de Reisberg²⁷⁸ como numéricas: talla, índice de Masa Corporal (IMC), N° de caídas en los últimos 6 meses. N° de fármacos consumidos, capacidad funcional según el índice de Barthel²⁸¹ y puntuación obtenida en el MMSE²⁷⁹, con el fin de ver si el resultado en dichos instrumentos está influenciado por estas variables.

Test Timed Up and Go (TUG)

En la siguiente tabla (tabla 37) se relaciona la variable “edad” con el riesgo de caída según el TUG.

Se observa como la mayor parte de los sujetos que presentan un riesgo bajo de caída se encuentran en la franja de edad que va de 65 a 69 años. Si hablamos de riesgo medio, la mayor parte de los individuos se sitúan en un rango de edad comprendido entre los 80 y los 84 años, y en el caso de alto riesgo de caída la mayoría de los sujetos tienen edades comprendidas entre los 85 y los 89 años.

Además a través del estadístico *Chi Cuadrado* se ha podido establecer una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre la edad y el riesgo de caída determinado por el TUG, es decir, pertenecer a un grupo de edad determinado está relacionado de forma significativa, con tener un mayor o menor riesgo de

caída.

EDAD	TIMED UP AND GO (TUG)											
	RIESGO BAJO			RIESGO MODERADO			RIESGO ALTO			TOTAL		p
	N	%T	%RB	N	%T	%RM	N	%T	%RA	N	%	
												0,01
65-69	<u>2</u>	<u>4,7</u>	33,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2	4,7	
70-74	1	2,3	16,6	7	16,3	28,0	0	0,0	0,0	8	18,6	
75-79	2	4,7	33,3	2	4,7	8,0	1	2,3	8,3	5	11,6	
80-84	0	0,0	0,0	<u>8</u>	<u>18,6</u>	32,0	3	7,0	25,0	11	25,6	
85-89	0	0,0	0,0	5	11,6	20,0	<u>4</u>	<u>9,3</u>	33,3	9	20,9	
90-94	1	2,3	16,6	2	4,7	8,0	2	4,7	16,6	5	11,6	
95-99	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2	4,7	16,6	2	4,7	
100-104	0	0,0	0,0	1	2,3	4,0	0	0,0	0,0	1	2,3	
TOTAL	6	14,0	100	25	58,1	100	12	27,9	100	43	100	

Tabla 37.- Relación entre el riesgo de caídas según el TUG y la edad. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje

La siguiente tabla (tabla 38) muestra la relación existente entre la variable “sexo” y el riesgo de caída según el TUG. Si observamos los resultados expuestos comprobamos cómo el grupo más numeroso se corresponde al de los sujetos con un riesgo medio de caída, con un 58,1% del total de la muestra. Si desgranamos los resultados en función del sexo podemos afirmar que, en el caso del grupo de los hombres, el 20% presenta bajo riesgo de caída, el 80% riesgo medio y ninguno riesgo alto. En el grupo de las mujeres, el 12,12% presenta bajo riesgo de caída, el 51,5% presenta riesgo medio y un 36,6% riesgo alto. Vemos como, tanto en el caso de las mujeres como en el de los hombres, el grupo más numeroso es, efectivamente, el que se corresponde con un riesgo medio de caída.

No se ha hallado una relación significativa entre la variable “sexo” y el riesgo de caída, es decir, pertenecer a uno u otro sexo no implica tener un mayor o menor riesgo de caída.

SEXO	TIMED UP AND GO (TUG)											
	RIESGO BAJO			RIESGO MODERADO			RIESGO ALTO			TOTAL		p
N	%T	%RB	N	%T	%RM	N	%T	%RA	N	%		

SEXO	TIMED UP AND GO (TUG)								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	0,08
HOMBRES	2	4,7	8	18,6	0	0,0	10	23,3	
MUJERES	4	9,3	17	39,5	12	27,9	33	76,7	
TOTAL	6	14,0	25	<u>58,1</u>	12	27,9	43	100	

Tabla 38.- Relación entre el riesgo de caídas según el TUG y el sexo. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje

En las Tablas 39 y 40 se recoge la relación entre el riesgo de caídas, según el TUG; las cuatro patologías más presentes en la muestra (tabla 39) y los cuatro fármacos más consumidos (tabla 40).

En esta tabla (tabla 39) queda de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada una de las cuatro patologías seleccionadas, se sitúa en el grupo de los que tienen un riesgo moderado de caída. Sin embargo no se ha hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre padecer una de estas cuatro patologías y presentar un mayor o menor riesgo de caída.

PATOLOGÍAS	TIMED UP AND GO (TUG)								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	
Patología cardiovascular	5	11,6	15	<u>31,9</u>	9	20,9	29	67,4	0,44
Demencia	2	4,7	15	<u>34,9</u>	9	20,9	26	60,5	0,22
Déficit visual	3	7,0	10	<u>23,3</u>	4	9,3	17	39,5	0,79
Síndrome ansioso depresivo	2	4,7	8	<u>18,6</u>	5	11,6	15	34,9	0,84

PATOLOGÍAS	TIMED UP AND GO (TUG)
------------	-----------------------

Tabla 39.- Relación entre el riesgo de caídas según el TUG y las principales patologías. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la Tabla 40 queda también de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada uno de las cuatro fármacos seleccionados se sitúa en el grupo de los que tienen un riesgo moderado de caída: un 46,6% de las personas que consumen fármacos cardioterápicos presentan un riesgo medio de caída según el TUG, lo mismo sucede con el 54,4% de los que toman antidepresivos, el 50% de los consumidores de ansiolíticos y el 53,8% de los que toman diuréticos.

Al realizar el análisis, utilizando el estadístico *Chi Cuadrado*, vemos como existe una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre el consumo de fármacos cardioterápicos y el tener un mayor o menor riesgo de caída.

FÁRMACOS	TIMED UP AND GO (TUG)								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	
Fármacos cardioterápicos	6	14,0	14	32,6	10	23,3	30	69,9	0,05
Antidepresivos	3	7,0	12	27,9	7	16,3	22	51,2	0,83
Ansiolíticos	5	11,6	12	27,9	7	16,3	24	55,8	0,28
Diuréticos	1	2,3	7	16,3	5	11,6	13	30,2	0,51

Tabla 40.- Relación entre el riesgo de caídas según el TUG y consumo de fármacos. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la siguiente tabla (tabla 41) se relaciona el riesgo de caída según el TUG y el estadio cognitivo según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸. Como vemos en ella el 14% de la muestra presenta, según el TUG, un riesgo bajo de caída, de este grupo el mayor porcentaje se sitúa en el estadio 2 (7% del total de la muestra). El 58,1% presenta un riesgo medio de caída, de ellos los mayores porcentajes se sitúan en los estadios 4 (16,6% del total de la muestra) y estadio 5 (16,6% del total de la muestra). Por último, el 27,9%

presentan un riesgo alto de caída y de este grupo la mayor proporción se corresponde con el estadio 3 (11,6% del total de la muestra).

Además en el análisis estadístico se encontró una relación estadísticamente significativa entre la GDS y el riesgo de caída según el Test Timed Up and Go (TUG), lo que quiere decir que el hecho de presentar un nivel de deterioro cognitivo determinado influirá en el riesgo de caerse.

GDS	TIMED UP AND GO (TUG)								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		<i>p</i>
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	0,009
1.Ausencia de alteración cognitiva	2	4,7	0	0,0	0	0,0	2	4,7	
2 Disminución cognitiva muy leve	3	7,0	6	14,0	1	2,3	10	23,3	
3.Deterioro cognitivo leve	0	0,0	5	11,6	5	11,6	10	23,3	
4.Deterioro cognitivo moderado	0	0,0	7	16,3	3	7,0	10	23,3	
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	1	2,3	16,3	25,0	3	7,0	11	25,6	
TOTAL	6	14,0	25	58,1	12	27,9	43	100	

Tabla 41.- Relación entre el riesgo de caídas según el TUG y el estadio cognitivo. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la tabla 42 podemos observar los valores de la prueba *t de Student* realizada para dos muestras relacionadas y con la que se intentó determinar la posible relación entre el riesgo de caída según el TUG y una serie de variables numéricas registradas en el estudio: talla, IMC, N° de caídas en los 6 meses previos, N° de fármacos consumidos, estado funcional según el Índice de Barthel²⁸¹ y puntuación en el MMSE²⁷⁹.

Se observa como el riesgo de caída mantiene una relación estadísticamente significativa con todas las

variables numéricas mencionadas salvo con la puntuación en el MMSE.

	TIMED UP AND GO (TUG)	
	t	Sig (bilateral)
TALLA	-76,09	0,000
IMC	-3,42	0,001
Nº DE CAÍDAS PREVIAS	9,19	0,000
Nº FÁRMACOS	15,9	0,000
I. BARTHEL	-23,27	0,000
MMSE	-0,770	0,446

Tabla 42.- Correlación entre los tiempos obtenidos en el TUG y otras variables registradas. Prueba t para muestras relacionadas.

La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

Resumiendo, el riesgo de caída según el test Timed Up and Go (TUG)²³⁹ presentó una relación estadísticamente significativa con las siguientes variables: edad, consumo de fármacos cardioterápicos, estadio cognitivo según la GDS de Reisberg²⁷⁹, talla, IMC, nº de caídas en los 6 meses previos, nº total de fármacos consumidos y capacidad funcional según el Índice de Barthel²⁸¹.

Escala Tinetti

En la siguiente tabla (tabla 43) se relaciona la variable “edad” con el riesgo de caída según la Escala Tinetti.

En ella podemos observar que el grupo mayoritario está formado por 30 personas (69,8% de la muestra) con un riesgo moderado de caerse

La mayor parte de los sujetos que presentan un riesgo bajo de caída se encuentran en la franja de edad de 70 a 74 años. Si hablamos de riesgo medio, la mayor parte de los individuos se sitúan en un rango de edad comprendido entre los 80 y los 84 años, y en el caso de alto riesgo de caída la mayoría de los sujetos tienen edades comprendidas entre los 90 y los 94 años.

Además a través del estadístico *Chi Cuadrado* se ha podido establecer una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre la edad y el riesgo de caída determinado por la Escala Tinetti, es decir, pertenecer a un grupo de edad determinado está relacionado de forma significativa, con tener un mayor o menor riesgo de

caída.

EDAD	ESCALA TINETTI											
	RIESGO BAJO			RIESGO MODERADO			RIESGO ALTO			TOTAL		p
	N	%T	%RB	N	%T	%RM	N	%T	%RA	N	%	
65-69	2	4,7	22,2	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2	4,7	0,009
70-74	3	7,0	33,3	5	11,6	16,6	0	0,0	0,0	8	18,6	
75-79	3	7,0	33,3	1	2,3	3,3	1	2,3	25,0	5	11,6	
80-84	0	0,0	0,0	10	23,3	33,3	1	2,3	25,0	11	25,6	
85-89	0	0,0	0,0	9	20,9	30,0	0	0,0	0,0	9	20,9	
90-94	1	2,3	11,1	2	4,7	6,6	2	4,7	50,0	5	11,6	
95-99	0	0,0	0,0	2	4,7	6,6	0	0,0	0,0	2	4,7	
100-104	0	0,0	0,0	1	2,3	3,3	0	0,0	0,0	1	2,3	
TOTAL	9	20,9	100	30	69,8	100	4	9,3	100	43	100	

Tabla 43.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala Tinetti y la edad. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

La Tabla 44 muestra la relación existente entre la variable “sexo” y el riesgo de caída según la Escala Tinetti. Si observamos los resultados expuestos comprobamos cómo el grupo más numeroso se corresponde al de los sujetos con un riesgo medio de caída, con un 69,8% del total de la muestra. Si desgranamos los resultados en función del sexo podemos afirmar que, en el caso del grupo de los hombres, el 30% presenta bajo riesgo de caída, el 70% riesgo medio y ninguno riesgo alto. En el grupo de las mujeres, el 18,1% presenta bajo riesgo de caída, el 69,6% presenta riesgo medio y un 12,1% riesgo alto. Vemos como, tanto en el caso de las mujeres como en el de los hombres, el grupo más numeroso es, efectivamente, el que se corresponde con un riesgo medio de caída.

No se ha hallado una relación significativa entre la variable “sexo” y el riesgo de caída según la Escala Tinetti, es decir, pertenecer a uno u otro sexo no implica tener un mayor o menor riesgo de caída.

SEXO	ESCALA TINETTI											
	RIESGO BAJO			RIESGO MODERADO			RIESGO ALTO			TOTAL		p
	N	%T	%RB	N	%T	%RM	N	%T	%RA	N	%	

SEXO	ESCALA TINETTI								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	
HOMBRES	3	7,0	7	16,3	0	0,0	10	23,3	0,422
MUJERES	6	14,0	23	53,5	4	9,3	33	76,7	
TOTAL	9	20,9	30	69,8	4	9,3	43	100	

Tabla 44.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala Tinetti y el sexo. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En las siguientes tablas (tabla 45 y tabla 46) se recoge la relación entre el riesgo de caídas, según la Escala Tinetti; las cuatro patologías más presentes en la muestra (tabla 45) y los cuatro fármacos más consumidos (tabla 46).

En la Tabla 45 queda de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada una de las cuatro patologías seleccionadas, se sitúa en el grupo de los que tienen un riesgo moderado de caída. Sin embargo no se ha hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre padecer una de estas cuatro patologías y presentar un mayor o menor riesgo de caída.

PATOLOGÍAS	ESCALA TINETTI								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	
Patología cardiovascular	6	14,0	20	46,5	3	7,0	29	67,4	0,944
Demencia	5	11,6	18	41,9	3	7,0	26	60,5	0,800
Déficit visual	5	11,6	12	27,9	0	0,0	17	39,5	0,167
Síndrome ansioso depresivo	2	4,7	12	27,9	1	2,3	15	34,9	0,562

PATOLOGÍAS	ESCALA TINETTI
------------	----------------

Tabla 45.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala Tinetti y las principales patologías. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la Tabla 46 queda también de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada uno de las cuatro fármacos seleccionados se sitúa en el grupo de los que tienen un riesgo moderado de caída: un 63,3% de las personas que consumen fármacos cardioterápicos presentan un riesgo medio de caída según la Escala Tinetti, lo mismo sucede con el 72,2% de los que toman antidepresivos, el 66,6% de los consumidores de ansiolíticos y el 69,2% de los que toman diuréticos.

Al hacer el análisis, utilizando el estadístico *Chi Cuadrado*, no hemos hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre consumir uno de estos cuatro fármacos y presentar un mayor o menor riesgo de caída.

FÁRMACOS	ESCALA TINETTI								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	
Fármacos cardioterápicos	7	16,3	19	44,2	4	9,3	30	69,8	0,273
Antidepresivos	4	9,3	16	37,2	2	4,7	22	51,2	0,895
Ansiolíticos	7	16,3	16	37,2	1	2,3	24	55,8	0,185
Diuréticos	2	4,7	9	20,9	2	4,7	13	30,2	0,602

Tabla 46.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala Tinetti y consumo de fármacos. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la siguiente tabla (tabla 47) se relaciona el riesgo de caída según la Escala Tinetti y el estadio cognitivo según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸. Como vemos en ella el 20,9% de la muestra presenta, según la Escala Tinetti, un riesgo bajo de caída, de este grupo el mayor porcentaje se sitúa en el estadio 2 (7% del total de la muestra). El 69,8% presenta un riesgo medio de caída, de ellos el mayor porcentaje se sitúa en el estadio 5 (20,9% del total de la muestra). Por último, el 9,3% presentan un riesgo alto

de caída y de este grupo la mayor proporción se corresponde con los estadios 3 y 4 (4,7% del total de la muestra en cada uno de los casos).

En el análisis estadístico no se encontró ninguna relación estadísticamente significativa entre la GDS y el riesgo de caída según la Escala Tinetti, lo que quiere decir que el hecho de presentar un nivel de deterioro cognitivo determinado no influirá en el riesgo de caerse.

GDS	ESCALA TINETTI								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	0,059
1.Ausencia de alteración cognitiva	2	4,7	0	0,0	0	0,0	2	4,7	
2 Disminución cognitiva muy leve	3	7,0	7	16,3	0	0,0	10	23,3	
3.Deterioro cognitivo leve	0	0,0	8	18,6	2	4,7	10	23,3	
4.Deterioro cognitivo moderado	2	4,7	6	14,0	2	4,7	10	23,3	
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	2	4,7	9	20,9	0	0,0	11	25,6	
TOTAL	9	20,9	30	69,8	4	9,3	43	100	

Tabla 47.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala Tinetti y el estadio cognitivo. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

A continuación presentamos una tabla (tabla 48) en la que se muestran los valores de la prueba *t de Student* realizada para dos muestras relacionadas y con la que se intentó determinar la posible relación entre el riesgo de caída según la puntuación global de la Escala Tinetti y una serie de variables numéricas registradas en el estudio: talla, IMC, N° de caídas en los 6 meses previos, N° de fármacos consumidos, capacidad funcional según el Índice de Barthel²⁸¹ y puntuación en el MMSE²⁷⁹.

Se observa como el riesgo de caída mantiene una relación estadísticamente significativa con todas las variables numéricas mencionadas ($p \leq 0,05$).

	ESCALA TINETTI (Puntuación global)	
	t	Sig (bilateral)
TALLA	-113,43	0,000
IMC	-2,64	0,012
Nº DE CAÍDAS PREVIAS	45,94	0,000
Nº FÁRMACOS	20,85	0,000
I. BARTHEL	-32,07	0,000
MMSE	3,08	0,004

Tabla 48.- Correlación entre la puntuación global obtenida en la Escala Tinetti y otras variables registradas. Prueba t para muestras relacionadas. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

La Escala Tinetti se compone de dos partes, una referida a la evaluación del equilibrio y otra a la evaluación de la marcha. A continuación mostramos la significancia de la relación de cada una de las puntuaciones, la correspondiente al equilibrio (tabla 49) y la correspondiente a la marcha (tabla 50), y las variables numéricas mencionadas con anterioridad.

En la tabla 49 se observa claramente como la puntuación referida al equilibrio de la Escala Tinetti mantiene una relación estadísticamente significativa con las variables numéricas: talla, índice de Masa Corporal (IMC), nº de caídas en los últimos 6 meses, nº total de fármacos consumidos, capacidad funcional según el Índice de Barthel y puntuación obtenida en MMSE.

	ESCALA TINETTI EQUILIBRIO	
	t	Sig (bilateral)
TALLA	-120,00	0,000
IMC	-5,56	0,000
Nº DE CAÍDAS PREVIAS	38,12	0,000

	ESCALA TINETTI EQUILIBRIO	
Nº FÁRMACOS	9,86	0,000
I. BARTHEL	-35,53	0,000
MMSE	-6,907	0,000

Tabla 49.- Correlación entre la puntuación obtenida en el apartado “Equilibrio” de la Escala Tinetti y otras variables registradas.

Prueba t para muestras relacionadas. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

En la Tabla 50 se observa claramente como la puntuación referida a la marcha de la Escala Tinetti mantiene también una relación estadísticamente significativa con todas las variables numéricas registradas.

	ESCALA TINETTI MARCHA	
	t	Sig (bilateral)
TALLA	-127,31	0,000
IMC	-6,87	0,000
Nº DE CAÍDAS PREVIAS	28,947	0,000
Nº FÁRMACOS	3,434	0,001
I. BARTHEL	-37,301	0,000
MMSE	-11,529	0,000

Tabla 50.- Correlación entre la puntuación obtenida en el apartado “Marcha” de la Escala Tinetti y otras variables registradas.

Prueba t para muestras relacionadas. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

Escala de Berg

En la siguiente tabla (tabla 51) se relaciona la variable “edad” con el riesgo de caída según la Escala de Berg.

La mayor parte de los sujetos que presentan un riesgo bajo de caída se encuentran en la franja de edad de 80 a 84 años. Si hablamos de riesgo medio, vemos como se distribuyen de una manera bastante uniforme. En este caso podemos observar cómo ningún sujeto pertenece al grupo de alto riesgo.

A través del estadístico *Chi Cuadrado* no se ha podido establecer una relación estadísticamente significativa

($p \leq 0,05$) entre la edad y el riesgo de caída determinado por la Escala de Berg, es decir, pertenecer a un grupo de edad determinado no está relacionado de forma significativa, con tener un mayor o menor riesgo de caída.

EDAD	ESCALA DE BERG											
	RIESGO BAJO			RIESGO MODERADO			RIESGO ALTO			TOTAL		p
	N	%T	%RB	N	%T	%RM	N	%T	%RA	N	%	
65-69	2	4,7	6,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2	4,7	
70-74	7	16,3	21,2	1	2,3	10,0	0	0,0	0,0	8	18,6	
75-79	4	9,3	12,1	1	2,3	10,0	0	0,0	0,0	5	11,6	
80-84	9	20,9	27,2	2	4,7	20,0	0	0,0	0,0	11	25,6	
85-89	7	16,3	21,2	2	4,7	20,0	0	0,0	0,0	9	20,9	
90-94	3	7,0	9,0	2	4,7	20,0	0	0,0	0,0	5	11,6	
95-99	0	0,0	0,0	2	4,7	20,0	0	0,0	0,0	2	4,7	
100-104	1	2,3	3,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	1	2,3	
TOTAL	33	76,7	100	10	23,3	100	0	0,0	0,0	43	100	

Tabla 51.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala de Berg y la edad. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

La tabla siguiente (tabla 52) muestra la relación existente entre la variable “sexo” y el riesgo de caída según la Escala de Berg. Si observamos los resultados expuestos comprobamos cómo el grupo más numeroso se corresponde en este caso al de los sujetos con un riesgo bajo de caída, con un 76,7% del total de la muestra. Si desgranamos los resultados en función del sexo podemos afirmar que, en el caso del grupo de los hombres, el 90% presenta bajo riesgo de caída, el 10% riesgo medio y ninguno riesgo alto. En el grupo de las mujeres, el 72,7% presenta bajo riesgo de caída, el 27,3% presenta riesgo medio y ninguna riesgo alto. Vemos como, tanto en el caso de las mujeres como en el de los hombres, el grupo más numeroso es, efectivamente, el que se corresponde con un riesgo bajo de caída.

No se ha hallado una relación significativa entre la variable “sexo” y el riesgo de caída, es decir, pertenecer a uno u otro sexo no implica tener un mayor o menor riesgo de caída.

SEXO	ESCALA DE BERG								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	0,257
HOMBRES	9	20,9	1	2,3	0	0,0	10	23,3	
MUJERES	24	55,8	9	20,9	0	0,0	33	76,7	
TOTAL	33	76,7	10	23,3	0	0,0	43	100	

Tabla 52.- Relación entre el riesgo de caídas según el Escala de Berg y el sexo. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En las siguientes tablas (tabla 53, tabla 54) se recoge la relación entre el riesgo de caídas, según la Escala de Berg; las cuatro patologías más presentes en la muestra (tabla 53) y los cuatro fármacos más consumidos (tabla 54).

En la Tabla 53 queda de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada una de las cuatro patologías seleccionadas, se sitúa en el grupo de los que tienen un riesgo bajo de caída. Sin embargo no se ha hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre padecer una de estas cuatro patologías y presentar un mayor o menor riesgo de caída

PATOLOGÍAS	ESCALA DE BERG								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		p
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	
Patología cardiovascular	21	48,8	8	18,6	0	0,0	29	67,4	0,333
Demencia	20	46,5	6	14,0	0	0,0	26	60,5	0,973
Déficit visual	15	34,9	2	4,7	0	0,0	17	39,5	0,149
Síndrome ansioso depresivo	11	25,6	4	9,3	0	0,0	15	34,9	0,698

PATOLOGÍAS	ESCALA DE BERG
------------	----------------

Tabla 53.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala de Berg y las principales patologías. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la Tabla 54 queda también de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada uno de las cuatro fármacos seleccionados se sitúa en el grupo de los que tienen un riesgo bajo de caída: un 73,3% de las personas que consumen fármacos cardioterápicos presentan un riesgo bajo de caída según la Escala de Berg, lo mismo sucede con el 72,7% de los que toman antidepresivos, el 79,1% de los consumidores de ansiolíticos y el 61,5% de los que toman diuréticos.

Al hacer el análisis, utilizando el estadístico *Chi Cuadrado*, vemos que no existe una relación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre el consumo de fármacos cardioterápicos y tener un mayor o menor riesgo de caída.

FÁRMACOS	ESCALA DE BERG								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		<i>p</i>
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	
Fármacos cardioterápicos	22	51,2	8	18,6	0	0,0	30	69,8	0,421
Antidepresivos	16	37,2	6	14,0	0	0,0	22	51,2	0,523
Ansiolíticos	19	44,2	5	11,6	0	0,0	24	55,8	0,673
Diuréticos	8	18,6	5	11,6	0	0,0	13	30,2	0,120

Tabla 54.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala de Berg y consumo de fármacos. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

En la siguiente tabla (tabla 55) se relaciona el riesgo de caída según la Escala de Berg y el estadio cognitivo según la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸. Como vemos en ella el 76,7% de la muestra presenta un riesgo bajo de caída, de este grupo el mayor porcentaje se sitúa en el estadio 2 (23,3% del total de la muestra). El 23,3% presenta un riesgo medio de caída, de ellos el mayor porcentaje se sitúa en el estadio 3 (11,6% del total de la muestra). Como ya se ha dicho anteriormente, según esta escala no hay personas en la muestra con un riesgo alto de caída.

Además en el análisis estadístico no se encontró una relación estadísticamente significativa entre la GDS y el riesgo de caída según la Escala de Berg, lo que quiere decir que el hecho de presentar un nivel de deterioro cognitivo determinado no influirá en el riesgo de caerse.

GDS	ESCALA DE BERG								
	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL		<i>p</i>
	N	%T	N	%T	N	%T	N	%	0,089
1.Ausencia de alteración cognitiva	2	4,7	0	0,0	0	0,0	2	4,7	
2 Disminución cognitiva muy leve	10	23,3	0	0,0	0	0,0	10	23,3	
3.Deterioro cognitivo leve	5	11,6	5	11,6	0	0,0	10	23,3	
4.Deterioro cognitivo moderado	7	16,3	3	7,0	0	0,0	10	23,3	
5.Deterioro cognitivo moderado-grave	9	20,9	2	4,7	0	0,0	11	25,6	
TOTAL	33	76,7	10	23,3	0	0,0	43	100	

Tabla 55.- Relación entre el riesgo de caídas según la Escala de Berg y el estadio cognitivo. Tabla de frecuencias: Número (N) y Porcentaje (%)

A continuación presentamos otra tabla (tabla 56) en la que se muestran los valores de la *prueba t de Student* realizada para dos muestras relacionadas y con la que se intentó determinar la posible relación entre el riesgo de caída según la Escala de Berg y una serie de variables numéricas registradas en el estudio: talla, IMC, N° de caídas en los 6 meses previos, N° de fármacos consumidos, capacidad funcional según el Índice de Barthel²⁸¹ y puntuación en el MMSE²⁷⁹.

Se observa como el riesgo de caída mantiene una relación estadísticamente significativa con todas las variables numéricas mencionadas.

	ESCALA DE BERG	
	t	Sig (bilateral)
TALLA	-77,82	0,000
IMC	4,77	0,000
Nº DE CAÍDAS PREVIAS	41,6	0,000
Nº FÁRMACOS	29,4	0,000
I. BARTHEL	-22,9	0,000
MMSE	20,9	0,000

Tabla 56.- Correlación entre la puntuación obtenida la Escala de Berg y otras variables registradas. Prueba t para muestras relacionadas. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

4.2.2. Relación entre los principales parámetros posturográficos y las diferentes variables registradas.

Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)

Relacionamos a continuación la velocidad media de balanceo obtenida en las cuatro pruebas correspondientes al MCTSIB con las variables categóricas que hemos registrado: “sexo”, “patologías”, “fármacos” y “estadio cognitivo” (tabla 57), y con las variables numéricas: “edad” “talla”, “IMC”, “nº caídas previas”, “nº fármacos consumidos”, puntuación obtenida en el Índice de Barthel²⁸¹ y puntuación obtenida en el MMSE²⁷⁹ (tabla 58).

Como vemos en la Tabla 57, tras el análisis estadístico y habiendo utilizado una correlación bivariada, hemos podido establecer una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre las variables siguientes:

- La prueba ROA del MCTSIB y “padecer demencia”, es decir, la velocidad de balanceo, y por tanto la estabilidad, cuando una persona permanece en pie con los ojos abiertos sobre una superficie firme varía en función de si padece o no una demencia ($p=0,012$).
- La prueba ROC del MCTSIB y “padecer demencia”, es decir, la velocidad de balanceo cuando una persona permanece en pie con los ojos cerrados sobre una superficie firme varía en función de si padece o no una demencia ($p=0,013$).
- La prueba ROC del MCTSIB y “la toma de ansiolíticos”, es decir, la velocidad de balanceo, y por tanto

la estabilidad, cuando una persona permanece en pie con los ojos cerrados sobre una superficie firme varía en función de si toma o no ansiolíticos ($p=0,022$).

- La prueba RGC del MCTSIB y “la toma de fármacos cardioterápicos”, es decir, la velocidad de balanceo cuando una persona permanece en pie con los ojos cerrados sobre foam, varía en función de si toma o no fármacos cardioterápicos ($p=0,046$).
- La prueba ROA del MCTSIB y el estadio cognitivo según la GDS de Reisberg, es decir, la velocidad de balanceo, y por tanto la estabilidad, cuando una persona permanece en pie con los ojos abiertos sobre una superficie firme varía en función de su nivel de deterioro cognitivo ($p=0,001$).
- La prueba ROC del MCTSIB y el estadio cognitivo según la GDS de Reisberg, es decir, la velocidad de balanceo cuando una persona permanece en pie con los ojos cerrados sobre una superficie firme varía en función de su nivel de deterioro cognitivo ($p=0,007$).

	MCTSIB (Velocidad media de balanceo)							
	ROA		ROC		RGA		RGC	
	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)
SEXO	0,078	0,619	0,137	0,380	0,105	0,503	0,135	0,389
PATOLOGÍAS								
Patología cardiovascular	-0,179	0,251	0,016	0,919	0,150	0,338	0,226	0,144
Demencia	0,380	0,012	0,377	0,013	0,138	0,379	0,248	0,109
Déficit visual	-0,042	0,788	0,077	0,623	0,219	0,158	-0,004	0,979
Sd. Ansioso-depresivo	0,070	0,657	0,148	0,344	-0,123	0,433	0,128	0,413
FÁRMACOS								

	MCTSIB (Velocidad media de balanceo)							
Fármacos cardioterápicos	-0,267	0,084	-0,297	0,053	0,196	0,209	0,305	0,046
Antidepresivos	0,162	0,299	0,211	0,174	-0,088	0,576	0,175	0,262
Ansiolíticos	-0,350	0,022	-0,233	0,132	0,029	0,853	-0,252	0,103
Diuréticos	-0,068	0,667	-0,665	0,678	0,161	0,302	0,145	0,353
ESTADIO COGNITIVO (GDS)	0,473	0,001	0,402	0,007	0,123	0,430	0,166	0,288

Tabla 57.- Correlación entre el MCTSIB y las distintas variables categóricas registradas. Correlación bivariada. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

Como se observa en la tabla siguiente (tabla 58) en el análisis estadístico efectuado a través de la *prueba t de Student* para muestras relacionadas, se ha podido establecer una relación estadísticamente significativa entre las cuatro pruebas correspondientes al test MCTSIB y todas y cada una de las variables numéricas registradas: talla, IMC, N° de caídas en los 6 meses previos, N° de fármacos consumidos, capacidad funcional según el Índice de Barthel²⁸¹ y puntuación en el MMSE²⁷⁹. Esto significa que la velocidad de balanceo en cada una de estas cuatro pruebas, y por tanto la estabilidad, variará en función de las variables que acabamos de mencionar.

	MCTSIB (Velocidad media de balanceo)							
	ROA		ROC		RGA		RGC	
	t	Sig (bil)	t	Sig (bil)	t	Sig (bil)	t	Sig (bil)
EDAD	-65,10	0,000	-65,05	0,000	-66,14	0,000	-65,66	0,000
TALLA	-133,33	0,000	-133,06	0,000	-131,42	0,000	-126,95	0,000
IMC	-9,56	0,000	-9,53	0,000	-9,41	0,000	-9,17	0,000

	MCTSIB (Velocidad media de balanceo)							
Nº DE CAÍDAS PREVIAS	2,19	<u>0,033</u>	2,80	<u>0,008</u>	4,51	<u>0,000</u>	4,81	<u>0,000</u>
Nº FÁRMACOS	-11,99	<u>0,000</u>	-11,88	<u>0,000</u>	-10,70	<u>0,000</u>	-9,6	<u>0,000</u>
Í. BARTHEL	-39,99	<u>0,000</u>	-39,99	<u>0,000</u>	-39,76	<u>0,000</u>	-38,01	<u>0,000</u>
MMSE	-21,17	<u>0,000</u>	-21,16	<u>0,000</u>	-20,70	<u>0,000</u>	-19,35	<u>0,000</u>

Tabla 58.- Correlación entre el MCTSIB y las distintas variables numéricas registradas. Prueba t para muestras relacionadas. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

Límites de Estabilidad (LOS)

A continuación procedemos a relacionar los principales parámetros posturográficos correspondientes a los "Límites de estabilidad" con las variables categóricas que hemos registrado: "sexo", "patologías", "fármacos" y "estadio cognitivo (GDS)" (tabla 59), y con las variables numéricas: "edad" "talla", "IMC", "nº caídas previas", "nº fármacos consumidos", puntuación obtenida en el Índice de Barthel y puntuación obtenida en el MMSE de Folstein (tabla 60). Los parámetros posturográficos correspondientes a los "Límites de Estabilidad" que hemos utilizado son los siguientes:

- Tiempo medio de reacción (RT medio)
- Velocidad media de desplazamiento (MVL media)
- Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (% medio MXE)
- Porcentaje medio del Control Direccional (% medio DCL)

Como podemos observar en la Tabla 59 no se ha podido establecer ninguna relación estadísticamente significativa entre ninguno de los cuatro parámetros correspondientes a la prueba "Límites de Estabilidad", y las siguientes variables: "sexo", "padecer una patología cardiovascular", "padecer una demencia", "tener un problema visual", "padecer síndrome ansioso-depresivo", "tomar fármacos cardioterápicos", "tomar antidepresivos", "tomar ansiolíticos", "tomar diuréticos" y "estadio cognitivo (GDS)".

	LÍMITES DE ESTABILIDAD (LOS)
--	------------------------------

	LÍMITES DE ESTABILIDAD (LOS)							
	RT medio		MVL media		% medio MXE		% medio RGC	
	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)
SEXO	0,220	0,156	-0,114	0,446	0,093	0,552	-0,055	0,725
PATOLOGÍAS								
Patología cardiovascular	0,143	0,362	-0,062	0,694	-0,160	0,306	-0,004	0,981
Demencia	-0,196	0,207	0,255	0,099	0,086	0,584	-0,249	0,108
Déficit visual	0,158	0,312	0,073	0,640	-0,008	0,958	-0,008	0,961
Sd. Ansioso-depresivo	0,096	0,539	-0,114	0,467	0,009	0,955	-0,097	0,536
FÁRMACOS								
Fármacos cardioterápicos	0,290	0,059	-0,027	0,864	-0,016	0,771	0,002	0,991
Antidepresivos	-0,166	0,288	0,216	0,163	-0,111	0,480	-0,275	0,075
Ansiolíticos	0,083	0,597	0,026	0,868	-0,115	0,461	0,088	0,574
Diuréticos	0,058	0,711	-0,128	0,412	-0,207	0,183	0,126	0,421
ESTADIO COGNITIVO (GDS)								
	-0,117	0,454	0,104	0,507	-0,013	0,936	-0,079	0,613

Tabla 59.-Correlación entre LOS y las distintas variables categóricas registradas. Correlación bivariada. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

Como se observa en la siguiente tabla (tabla 60) en el análisis estadístico efectuado a través de la *prueba t de Student* para muestras relacionadas, se ha podido establecer una relación estadísticamente significativa entre los cuatro parámetros correspondientes a la prueba “Límites de Estabilidad” y todas y cada una de las variables numéricas registradas: talla, IMC, N° de caídas en los 6 meses previos, N° de fármacos consumidos,

capacidad funcional según el Índice de Barthel²⁸¹ y puntuación en el MMSE²⁷⁹.

	LÍMITES DE ESTABILIDAD (LOS)							
	RT medio		MVL media		% medio MXE		% medio RGC	
	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)
EDAD	64,65	<u>0,000</u>	62,75	<u>0,000</u>	13,30	<u>0,000</u>	4,95	<u>0,000</u>
TALLA	131,92	<u>0,000</u>	132,03	<u>0,000</u>	51,51	<u>0,000</u>	46,47	<u>0,000</u>
IMC	9,41	<u>0,000</u>	8,98	<u>0,000</u>	-5,95	<u>0,000</u>	-12,78	<u>0,000</u>
Nº DE CAÍDAS PREVIAS	-8,29	<u>0,000</u>	-15,45	<u>0,000</u>	-28,95	<u>0,000</u>	-28,95	<u>0,000</u>
Nº FÁRMACOS	11,10	<u>0,000</u>	8,58	<u>0,000</u>	-22,64	<u>0,000</u>	-43,55	<u>0,000</u>
Í.BARTHEL	40,08	<u>0,000</u>	39,50	<u>0,000</u>	13,19	<u>0,000</u>	4,52	<u>0,000</u>
MMSE	21,05	<u>0,000</u>	19,36	<u>0,000</u>	-16,00	<u>0,000</u>	-34,62	<u>0,000</u>

Tabla 60.-Correlación entre LOS y las distintas variables numéricas registradas. Prueba t para muestras relacionadas. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

Rhythmic Weight Shift (RWS)

A continuación procedemos a relacionar los principales parámetros posturográficos correspondientes a la prueba "Rhythmic Weight Shift" con las variables categóricas que hemos registrado: "sexo", "patologías", "fármacos" y "estadio cognitivo (GDS)" (tabla 61), y con las variables numéricas: "edad", "talla", "IMC", "nº caídas previas", "nº fármacos consumidos", puntuación obtenida en el Índice de Barthel y puntuación obtenida en el MMSE (tabla 62). Los parámetros posturográficos correspondientes a la prueba "Rhythmic Weight Shift" que hemos utilizado son los siguientes:

- Velocidad media en el desplazamiento rítmico lateral (MVL media lateral)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico lateral (% medio DCL lateral)
- Velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior (MVL media anteroposterior)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior (% medio DCL

anteroposterior)

En la Tabla 61 vemos como tras el análisis estadístico, habiendo utilizado una correlación bivariada, hemos podido establecer una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre el Porcentaje Medio alcanzado en el Control Direccional correspondiente al desplazamiento rítmico anteroposterior del centro de presiones COG ($p=0,007$), y entre ese mismo parámetro y “consumir fármacos cardioterápicos” ($p=0,042$).

	RHYTHMIC WEIGHT SHIFT (RWS)							
	MVL media lateral		% medio DCL lateral		MVL media anteroposterior		% medio DCL anteroposterior	
	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)	r	Sig (bil)
SEXO	-0,173	0,266	0,107	0,496	-0,199	0,201	0,095	0,544
PATOLOGÍAS								
Patología cardiovascular	-0,103	0,512	0,076	0,630	-0,177	0,257	0,066	0,675
Demencia	-0,197	0,205	0,081	0,604	-0,366	0,085	-0,405	0,007
Déficit visual	0,079	0,615	0,108	0,492	-0,053	0,738	0,149	0,340
Sd. Ansioso-depresivo	-0,267	0,084	-0,118	0,452	-0,103	0,511	0,051	0,746
FÁRMACOS								
Fármacos cardioterápicos	0,034	0,831	-0,018	0,908	0,067	0,672	0,311	0,042
Antidepresivos	-0,108	0,491	0,014	0,929	-0,252	0,104	0,020	0,899
Ansiolíticos	0,074	0,638	-0,240	0,122	-0,019	0,901	0,145	0,355
Diuréticos	-0,248	0,109	0,169	0,279	-0,268	0,082	0,095	0,544
ESTADIO COGNITIVO (GDS)								
	-0,190	0,211	0,124	0,430	-0,168	0,282	-0,279	0,070

RHYTHMIC WEIGHT SHIFT (RWS)

Tabla 61.-Correlación entre RWS y las distintas variables categóricas registradas. Correlación bivariada. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

Como se observa en la tabla siguiente (tabla 62) en el análisis estadístico efectuado a través de la *prueba t de Student* para muestras relacionadas, se ha podido establecer una relación estadísticamente significativa entre los cuatro parámetros correspondientes a la prueba “Rhythmic Weight Shift” y todas y cada una de las variables numéricas registradas: talla, IMC, N° de caídas en los 6 meses previos, N° de fármacos consumidos, estado funcional según el Índice de Barthel²⁸¹ y puntuación en el MMSE²⁷⁹.

	RHYTHMIC WEIGHT SHIFT (RWS)							
	MVL media lateral		% medio DCL lateral		MVL media anteroposterior		% medio DCL anteroposterior	
	t	Sig (bil)	t	Sig (bil)	t	Sig (bil)	t	Sig (bil)
EDAD	60,82	<u>0,000</u>	3,43	<u>0,001</u>	61,87	<u>0,000</u>	4,72	<u>0,000</u>
TALLA	129,34	<u>0,000</u>	53,95	<u>0,000</u>	130,23	<u>0,000</u>	40,78	<u>0,000</u>
IMC	8,50	<u>0,000</u>	-14,61	<u>0,000</u>	8,90	<u>0,000</u>	-12,70	<u>0,000</u>
N° DE CAÍDAS PREVIAS	-17,55	<u>0,000</u>	-81,06	<u>0,000</u>	-17,01	<u>0,000</u>	-43,89	<u>0,000</u>
N° FÁRMACOS	5,21	<u>0,000</u>	-60,16	<u>0,000</u>	7,39	<u>0,000</u>	-39,44	<u>0,000</u>
Í.BARTHEL	40,06	<u>0,000</u>	3,40	<u>0,002</u>	40,17	<u>0,000</u>	4,79	<u>0,000</u>
MMSE	18,42	<u>0,000</u>	-41,89	<u>0,000</u>	19,46	<u>0,000</u>	-32,23	<u>0,000</u>

Tabla 62.-Correlación entre RWS y las distintas variables numéricas registradas. Prueba t para muestras relacionadas. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral) ($p \leq 0.05$)

4.3. PREDICTORES POSTUROGRÁFICOS DEL RIESGO DE CAÍDAS

A continuación estudiaremos la capacidad predictiva de los distintos parámetros posturográficos sobre el riesgo

de caída, en función del instrumento para la evaluación del equilibrio empleado.

4.3.1. Test Timed Up and Go

Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)

Con el fin de establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)²²⁶ sobre el tiempo obtenido en el test Time d Up and Go (TUG)²³⁹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 63). Las pruebas que componen el MCTSIB son las siguientes:

- Ojos abiertos sobre superficie firme (ROA)
- Ojos cerrados sobre superficie firme (ROC)
- Ojos abiertos sobre foam (RGA)
- Ojos cerrados sobre foam (RGC)

En cada una de estas pruebas se registró la velocidad de balanceo, medida en grados/segundo, que el sujeto necesita para mantener la estabilidad postural.

Como se puede observar en la Tabla 63, de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, la única que mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con el tiempo obtenido en el TUG es la RGC, aunque su capacidad predictiva sea escasa. A la vista del resultado de los análisis podemos concluir que el 10,2% de la variabilidad de los tiempos correspondientes a la ejecución del TUG a su promedio, es explicado por el modelo de regresión ajustado. También podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre ambas variables.

	B	p	95% IC		
			Inferior	Superior	
ROA					
Constante	18,03	-0,834	0,443	-12,52	10,85
R ² corregida	-0,024				
ROC					
Constante:	15,68	5,009	0,357	-5,85	15,87

R ² corregida	-0,003				
RGA					
Constante	18,00	0,197	0,882	-2,4	2,85
R ² corregida	-0,024				
RGC					
Constante	10,78	1,66	<u>0,021</u>	0,26	3,06
R ² corregida	<u>0,102</u>				

Tabla 63.-Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (MCTSIB) de riesgo de caída según el Test Timed Up and Go (TUG)²³⁹

Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test referido a los “Límites de Estabilidad” (LOS)²²¹ sobre el tiempo obtenido en el test Timed Up and Go (TUG)²³⁹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 64). Las pruebas incluidas en el LOS son las siguientes:

- Tiempo medio de reacción (RT medio)
- Velocidad media de desplazamiento (MVL media)
- Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (% medio MXE)
- Porcentaje medio del Control Direccional (% medio DCL)

Como se puede observar en esta tabla (tabla 64) de los cuatro parámetros mencionados anteriormente, el único que mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con el tiempo obtenido en el TUG es el parámetro “Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (MXE)” aunque su capacidad predictiva sea escasa. A la vista del resultado analítico podemos afirmar que el 10,3% de la variabilidad de los tiempos correspondientes a la ejecución del TUG a su promedio, es explicado por el modelo de regresión ajustado. También podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre ambas variables.

	B	p	95% IC
--	----------	----------	---------------

				Inferior	Superior
RT medio					
Constante	24,99	-4,20	0,620	-21,16	12,76
R ² corregida	-0,018				
MVL media					
Constante:	23,93	-2,57	0,138	-6,01	0,85
R ² corregida	0,030				
% medio MXE					
Constante	29,74	-0,234	0,020	-0,42	-0,03
R ² corregida	0,103				
% medio DCL					
Constante	27,35	-0,127	0,330	-0,388	0,133
R ² corregida	-0,001				

Tabla 64.-Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (LOS) de riesgo de caída según el Test Timed Up and Go (TUG)²³⁹

Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift” (RWS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test “Rhythmic Weight Shift” (RWS)²²¹ sobre el tiempo obtenido en el test Timed Up and Go (TUG)²³⁹ empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 65). Las pruebas que componen el RWS son las siguientes:

- Velocidad media en el desplazamiento rítmico mediolateral (MVL mediolateral)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral (% medio DCL mediolateral)
- Velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior (MVL media anteroposterior)

- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior (% medio DCL anteroposterior)

Como se puede observar en esta tabla (tabla 65) de los cuatro parámetros mencionados anteriormente, el único que mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con el tiempo obtenido en el TUG, es el parámetro “Velocidad media de desplazamiento rítmico anteroposterior del centro de gravedad (CDG)”, medida en grados/segundo, sin embargo podemos afirmar que su capacidad predictiva es pequeña pues a la vista del resultado analítico vemos como sólo el 9,8% de la variabilidad de los tiempos correspondientes a la ejecución del TUG a su promedio, es explicado por el modelo de regresión ajustado. Concluimos también que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre ambas variables.

	B	p	95% IC		
			Inferior	Superior	
MVL media mediolateral					
Constante	24,00	-1,53	0,101	-3,38	0,311
R ² corregida	0,042				
% medio DCL mediolateral					
Constante:	14,59	0,047	0,805	-0,334	0,428
R ² corregida	-0,023				
MVL media anteroposterior					
Constante	26,65	-3,251	0,023	-6,03	-0,472
R ² corregida	0,098				
% medio DCL anteroposterior					
Constante	23,20	-0,070	0,518	-0,286	0,147
R ² corregida	-0,014				

Tabla 65.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (RWS) de riesgo de caída según el Test Timed Up and Go (TUG)²³⁹

4.3.2. Escala Tinetti (Puntuación global)

Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)

Con el fin de establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)²²⁷ sobre la puntuación global obtenida en la Escala Tinetti²⁶¹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 66).

En cada una de estas pruebas se registró la velocidad de balanceo, medida en grados/segundo, que el sujeto necesita para mantener la estabilidad postural.

Como se puede observar en la Tabla 66, de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, ninguna mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación global obtenida en la Escala Tinetti, por lo que evidentemente ninguna podrá ser considerada como variable predictiva del riesgo de caída, en este caso.

	B	p	95% IC		
			Inferior	Superior	
ROA					
Constante	23,36	-2,541	0,284	-7,26	2,18
R ² corregida	0,004				
ROC					
Constante:	23,11	-1,67	0,452	-6,14	2,79
R ² corregida	-0,010				
RGA					
Constante	22,37	-0,108	0,842	-1,19	0,98
R ² corregida	-0,023				
RGC					
Constante	22,98	-0,492	0,101	-1,08	0,101
R ² corregida	0,041				

Tabla 66.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (MCTSIB) de riesgo de caída según la Escala Tinetti²⁶¹ (Puntuación global)

Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test referido a los “Límites de Estabilidad” (LOS)²²¹ sobre la puntuación global obtenida en la Escala Tinetti²⁶¹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 67). Las pruebas incluidas en el LOS son las siguientes:

- Tiempo medio de reacción (RT medio)
- Velocidad media de desplazamiento (MVL media)
- Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (% medio MXE)
- Porcentaje medio del Control Direccional (% medio DCL)

Como se puede observar en esta tabla (tabla 67) de los cuatro parámetros mencionados anteriormente, el único que mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación global obtenida en la Escala Tinetti es el parámetro “Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (MXE)”. A la vista del resultado analítico podemos afirmar que únicamente el 11,2% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala Tinetti de Equilibrio a su promedio, es explicado por el modelo de regresión ajustado. Así también podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre ambas variables.

	B	p	95% IC		
			Inferior	Superior	
RT medio					
Constante	17,80	4,95	0,149	-1,84	11,74
R ² corregida	0,027				
MVL media					
Constante:	20,03	1,006	0,158	-0,466	2,41
R ² corregida	0,025				

% medio MXE					
Constante	17,37	0,099	0,016	0,019	0,179
R² corregida	0,112				
% medio DCL					
Constante	21,62	0,009	0,866	-0,009	0,117
R² corregida	-0,024				

Tabla 67.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (LOS) de riesgo de caída según la Escala Tinetti ²⁶¹(Puntuación global)

Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift” (RWS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test “Rhythmic Weight Shift” (RWS)²²¹ sobre la puntuación global obtenida en la Escala Tinetti²⁶¹ empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 68). Las pruebas que componen el RWS son las siguientes:

- Velocidad media en el desplazamiento rítmico mediolateral (MVL media mediolateral)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral (% medio DCL mediolateral)
- Velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior (MVL media anteroposterior)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior (% medio DCL anteroposterior)

Como se puede observar en la Tabla 77, de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, ninguna mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación global obtenida en la Escala Tinetti, por lo que evidentemente ninguna podrá ser considerada como variable predictiva del riesgo de caída, en este caso.

	B	p	95% IC	
			Inferior	Superior
MVL media mediolateral	0,294	0,765	-0,482	1,070

Constante	21,16				
R ² corregida	-0,010				
% medio DCL mediolateral					
Constante:	24,97	-0,035	0,649	-0,191	0,120
R ² corregida	-0,019				
MVL media anteroposterior					
Constante	21,08	0,458	0,447	-0,747	1,663
R ² corregida	-0,010				
% medio DCL anteroposterior					
Constante	21,49	0,011	0,805	-0,078	0,100
R ² corregida	-0,023				

Tabla 68.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (RWS) de riesgo de caída según la Escala Tinetti ²⁶¹(Puntuación global)

4.3.3. Escala Tinetti (Puntuación Equilibrio)

Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)

Con el fin de establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)²²⁶ sobre la puntuación correspondiente a la parte que evalúa el equilibrio obtenida en la Escala Tinetti²⁶¹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 69).

En cada una de las pruebas que componen este test se registró la velocidad de balanceo, medida en grados/segundo, que el sujeto necesita para mantener la estabilidad postural.

Como se puede observar en la Tabla 69, de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, ninguna mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación correspondiente a la parte de equilibrio obtenida en la Escala Tinetti, por lo que evidentemente ninguna podrá ser considerada como variable predictiva del riesgo de caída en este caso.

	B	p	95% IC
--	---	---	--------

				Inferior	Superior
ROA					
Constante	13,33	-0,184	0,911	-3,48	3,11
R ² corregida	-0,024				
ROC					
Constante:	13,80	-1,098	0,475	-4,17	1,98
R ² corregida	-0,012				
RGA					
Constante	13,08	0,182	0,625	-0,565	0,930
R ² corregida	-0,018				
RGC					
Constante	13,68	-0,296	0,153	-0,708	0,115
R ² corregida	0,026				

Tabla 69.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (MCTSIB) de riesgo de caída según la Escala Tinetti ²⁶¹ (Puntuación Equilibrio)

Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test referido a los “Límites de Estabilidad” (LOS)²²¹ sobre la puntuación correspondiente a la parte de equilibrio obtenida en la Escala Tinetti²⁶¹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 70). Las pruebas incluidas en el LOS son las siguientes:

- Tiempo medio de reacción (RT medio)
- Velocidad media de desplazamiento (MVL media)
- Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (% medio MXE)
- Porcentaje medio del Control Direccional (% medio DCL)

Como se puede observar en la Tabla 79 de los cuatro parámetros mencionados anteriormente, hay dos que mantienen una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación correspondiente a la parte de equilibrio obtenida en la Escala Tinetti.

Dichos parámetros son: “Velocidad media”, conseguida por el sujeto en su desplazamiento del CDG hacia los límites propuestos, siendo en realidad escaso su valor predictivo puesto que a la vista del resultado analítico podemos afirmar que únicamente el 8,5% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala Tinetti de Equilibrio a su promedio es explicado por el modelo de regresión ajustado. En el caso de la variable “Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima”, el valor de la R cuadrado corregida (utilizada por el tamaño muestral) nos permite afirmar que un 20,1% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala Tinetti de Equilibrio a su promedio, es explicado por el modelo de regresión ajustado. Así también podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre las variables.

	B	p	95% IC		
			Inferior	Superior	
RT medio					
Constante	14,10	-0,935	0,695	-5,72	3,85
R ² corregida	-0,021				
MVL media					
Constante:	10,95	1,029	0,033	0,088	1,971
R ² corregida	0,085				
% medio MXE					
Constante	8,91	0,088	0,001	0,036	0,140
R ² corregida	0,201				
% medio DCL					
Constante	10,33	0,041	0,270	-0,033	0,114
R ² corregida	0,006				

Tabla70.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (LOS) de riesgo de caída según la Escala

Tinetti²⁶¹ (Puntuación Equilibrio)**Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift”(RWS)**

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test “Rhythmic Weight Shift” (RWS)²²¹ sobre la puntuación correspondiente a la parte de equilibrio de la Escala Tinetti²⁶¹ empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 71). Las pruebas que componen el RWS son las siguientes:

- Velocidad media en el desplazamiento rítmico mediolateral (MVL media mediolateral)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral (% medio DCL mediolateral)
- Velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior (MVL media anteroposterior)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior (% medio DCL anteroposterior)

Como se puede observar en la tabla siguiente (tabla 71), de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, ninguna mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación correspondiente a la parte de equilibrio obtenida en la Escala Tinetti, por lo que evidentemente ninguna podrá ser considerada como variable predictiva del riesgo de caída en este caso.

	B	p	95% IC		
			Inferior	Superior	
MVL media mediolateral					
Constante	11,52	0,457	0,083	-0,062	0,975
R ² corregida	0,049				
% medio DCL mediolateral					
Constante:	13,16	0,001	0,982	-0,106	0,109
R ² corregida	-0,024				
MVL media anteroposterior					
Constante	12,08	0,450	0,276	-0,373	1,273

R ² corregida	0,005				
% medio DCL anteroposterior					
Constante	10,75	0,035	0,251	-0,026	0,095
R ² corregida	0,008				

Tabla 71.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (RWS) de riesgo de caída según la Escala Tinetti ²⁶¹(Puntuación Equilibrio)

4.3.4. Escala Tinetti (Puntuación Marcha)

Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)

Con el fin de establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)²²⁶ sobre la puntuación correspondiente a la parte que evalúa la marcha obtenida en la Escala Tinetti²⁶¹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 72).

En cada una de las pruebas se registró la velocidad de balanceo, medida en grados/segundo, que el sujeto necesita para mantener la estabilidad postural.

En la Tabla 72 se puede observar como de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, ninguna mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación correspondiente a la parte de marcha obtenida en la Escala Tinetti, por lo que evidentemente ninguna podrá ser considerada como variable predictiva del riesgo de caída en este caso.

	B	p	95% IC		
			Inferior	Superior	
ROA					
Constante	10,03	-2,35	0,112	-5,28	0,572
R ² corregida	0,038				
ROC					
Constante	9,31	-0,581	0,681	-3,41	2,25
R ² corregida	-0,020				

RGA13,08					
Constante	9,27	-0,290	0,394	-0,971	0,390
R² corregida	-0,006				
RGC					
Constante	9,30	-0,196	0,306	-0,577	0,186
R² corregida	0,002				

Tabla 72.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (MCTSIB) de riesgo de caída según la Escala Tinetti ²⁶¹(Puntuación Marcha)

Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test referido a los “Límites de Estabilidad” (LOS)²²¹ sobre la puntuación correspondiente a la parte de marcha obtenida en la Escala Tinetti²⁶¹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 73). Las pruebas incluidas en el LOS son las siguientes:

- Tiempo medio de reacción (RT medio)
- Velocidad media de desplazamiento (MVL media)
- Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (% medio MXE)
- Porcentaje medio del Control Direccional (% medio DCL)

Como se puede observar en esta tabla (tabla 73) de los cuatro parámetros mencionados anteriormente sólo uno mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación correspondiente a la parte de marcha obtenida en la Escala Tinetti. A la vista del resultado analítico podemos afirmar que el 15,8% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala Tinetti de Marcha a su promedio es explicado por el modelo de regresión ajustado. Así también podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre las variables.

	B	p	95% IC	
			Inferior	Superior
RT medio	5,88	0,005	1,90	9,87

Constante	3,70				
R ² corregida	0,158				
MVL media					
Constante	9,07	-0,024	0,958	-0,936	0,889
R ² corregida	-0,024				
% medio MXE					
Constante	8,45	0,011	0,671	-0,042	0,065
R ² corregida	-0,020				
% medio DCL					
Constante	11,29	-0,031	0,352	-0,099	0,036
R ² corregida	-0,003				

Tabla 73.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (LOS) de riesgo de caída según la Escala Tinetti²⁶¹ (Puntuación Marcha)

Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift” (RWS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test “Rhythmic Weight Shift” (RWS)²²¹ sobre la puntuación correspondiente a la parte de marcha de la Escala Tinetti²⁶¹ empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 74). Las pruebas que componen el RWS son las siguientes:

- Velocidad media en el desplazamiento rítmico mediolateral (MVL media mediolateral)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral (% medio DCL mediolateral)
- Velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior (MVL media anteroposterior)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior (% medio DCL anteroposterior)

Como se puede observar en la Tabla 74, de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, ninguna mantiene

una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación correspondiente a la parte de marcha obtenida en la Escala Tinetti, por lo que evidentemente ninguna podrá ser considerada como variable predictiva del riesgo de caída en este caso.

		B	p	95% IC	
				Inferior	Superior
MVL media mediolateral					
Constante	9,64	-0,163	0,506	-0,653	0,327
R ² corregida	-0,013				
% medio DCL mediolateral					
Constante	11,81	-0,037	0,455	-0,134	0,061
R ² corregida	-0,010				
MVL media anteroposterior					
Constante	9,004	0,007	0,985	-0,758	0,773
R ² corregida	-0,024				
% medio DCL anteroposterior					
Constante	10,74	-0,024	0,392	-0,080	0,032
R ² corregida	-0,006				

Tabla 74.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (RWS) de riesgo de caída según la Escala Tinetti ²⁶¹(Puntuación Marcha)

4.3.5. Escala Berg

Capacidad predictiva del Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)

Con el fin de establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el Test Modificado de Interacción Sensorial (MCTSIB)²²⁶ sobre la puntuación global obtenida en la Escala de Berg, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 75).

En cada una de estas pruebas se registró la velocidad de balanceo, medida en grados/segundo, que el sujeto necesita para mantener la estabilidad postural.

Como se puede observar en esta tabla (tabla 75) de las cuatro pruebas mencionadas anteriormente sólo una mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación obtenida en la Escala de Berg. A la vista del resultado analítico podemos afirmar que el 14,8% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala de Berg a su promedio es explicado por el modelo de regresión ajustado. Así también podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre ambas variables.

		B	p	95% IC	
				Inferior	Superior
ROA					
Constante	45,05	-0,396	0,943	-11,47	10,67
R ² corregida	-0,024				
ROC					
Constante	48,07	-6,40	0,212	-16,61	3,79
R ² corregida	0,014				
RGA					
Constante	45,69	-0,935	0,454	-3,43	1,56
R ² corregida	-0,010				
RGC					
Constante	47,53	-1,84	0,006	-3,13	-0,550
R ² corregida	0,148				

Tabla 75.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (MCTSIB) de riesgo de caída según la Escala de Berg²⁴¹ (Puntuación global)

Capacidad predictiva de la prueba “Límites de Estabilidad” (LOS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test referido a los “Límites de Estabilidad” (LOS)²²¹ sobre la puntuación global obtenida en la Escala de Berg²⁴¹, empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 76). Las pruebas incluidas en el LOS son las siguientes:

- Tiempo medio de reacción (RT medio)
- Velocidad media de desplazamiento (MVL media)
- Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (% medio MXE)
- Porcentaje medio del Control Direccional (% medio DCL)

Como se puede observar en la Tabla 76, de los cuatro parámetros mencionados anteriormente, el único que mantiene una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación global obtenida en la Escala de Berg es el parámetro “Porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima (MXE)”. Su capacidad predictora en cualquier caso es escasa, a la vista del resultado analítico podemos afirmar que únicamente el 9,9% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala de Berg a su promedio es explicado por el modelo de regresión ajustado. Así también podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre ambas variables.

		B	p	95% IC	
				Inferior	Superior
RT medio		4,31	0,590	-11,73	20,37
Constante	40,97				
R ² corregida	-0,017				
MVL media		2,11	0,199	-1,16	5,39
Constante	40,15				
R ² corregida	0,016				
% medio MXE		0,218	0,023	0,032	0,403
Constante	34,12				

R ² corregida	<u>0,099</u>				
% medio DCL					
Constante	45,40	-0,007	0,953	-0,257	0,243
R ² corregida	-0,024				

Tabla 76.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (LOS) de riesgo de caída según la Escala de Berg²⁴¹ (Puntuación global)

Capacidad predictiva de la prueba “Rhythmic Weight Shift”(RWS)

A continuación para establecer la capacidad predictiva de las diferentes pruebas posturográficas que conforman el test “Rhythmic Weight Shift” (RWS)²²¹ sobre la puntuación global obtenida en la Escala de Berg²⁴¹ empleamos un modelo de regresión lineal simple (tabla 77). Las pruebas que componen el RWS son las siguientes:

- Velocidad media en el desplazamiento rítmico lateral (MVL media mediolateral)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico lateral (% medio DCL mediolateral)
- Velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior (MVL media anteroposterior)
- Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior (% medio DCL anteroposterior)

Como se puede observar en esta tabla (tabla 77) de los cuatro parámetros mencionados anteriormente, hay dos que mantienen una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con la puntuación correspondiente a la Escala de Berg.

Dichos parámetros son: “Velocidad media en el desplazamiento rítmico mediolateral del CDG”, siendo en realidad escaso su valor predictivo puesto que a la vista del resultado analítico podemos afirmar que únicamente el 11,3% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala de Berg a su promedio es explicado por el modelo de regresión ajustado. En el caso de la variable “Porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior del CDG”, el valor de la R cuadrado corregida (utilizada por el tamaño muestral) nos permite afirmar que un 23,4% de la variabilidad de las puntuaciones correspondientes a la Escala de Berg a su promedio, es explicado por el modelo de regresión ajustado. Así también podemos concluir que el modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre las

variables.

		B	p	95% IC	
				Inferior	Superior
MVL media mediolateral		2,10	<u>0,016</u>	0,420	3,78
Constante	36,90				
R ² corregida	<u>0,113</u>				
% medio DCL mediolateral		0,034	0,849	-0,326	0,395
Constante	42,26				
R ² corregida	-0,023				
MVL media anteroposterior		4,467	<u>0,001</u>	2,042	6,893
Constante	33,22				
R ² corregida	<u>0,234</u>				
% medio DCL anteroposterior		0,117	0,250	-0,086	0,320
Constante	36,46				
R ² corregida	0,008				

Tabla 77.- Análisis de regresión lineal simple para la detección de variables predictoras (RWS) de riesgo de caída según la Escala de Berg²⁴¹(Puntuación global)

5. DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

A continuación procedemos a comparar nuestros resultados con los de otros trabajos de características similares. Al igual que lo hemos hecho en el epígrafe referido a resultados, desarrollaremos la discusión por apartados.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Actualmente, en la población española y mundial, destaca el incremento de personas de edad avanzada, especialmente el aumento de personas octogenarias. En España hay contabilizadas 2.456.909 personas de 80 y más años, lo que supone un 7,1% de la población total¹. En Galicia el porcentaje de personas mayores de 65 años es del 21,6% de la población, siendo el 6,2% de 80 y más años¹. Estos datos se corresponden con nuestra muestra, en la que la media de edad se situó en los 81,9 años.

Al igual que ocurre en nuestra muestra, en España predomina el sexo femenino con un 35% más de mujeres que de varones. En nuestro caso, el 23,25% de los sujetos de la muestra fueron hombres y el 76,74% mujeres.

Los estudios epidemiológicos demuestran una relación entre el estado nutricional y la morbimortalidad.

Un IMC por debajo de 22 kg/m² se ha asociado a una mayor tasa de mortalidad al año y a una peor capacidad funcional en personas mayores²⁸⁵. Si comparamos los resultados de nuestro estudio con los de otros trabajos observamos las diferencias en relación a este parámetro. Según el estudio Euronut²⁸⁶ llevado a cabo con mayores sanos no institucionalizados, un 31 % tenían obesidad y solamente un 3% un IMC menor a 20. En un estudio reciente realizado en una muestra representativa de 2.500 personas de 65 y más años que viven en su domicilio en Cataluña, se encontró que un 88,8% de las personas evaluadas presentaban un IMC de 23 o más. El número de personas con buen estado nutricional disminuye conforme avanza la edad²⁸⁷.

Si nos centramos en el colectivo de mayores institucionalizados existen también estudios que nos muestran su situación nutricional. En un estudio longitudinal de 6 meses de seguimiento a 311 residentes en una residencia geriátrica también se ha encontrado una relación del IMC con la capacidad de desarrollar las actividades de la vida diaria y con el bienestar psicológico²⁸⁸. Camarero y colaboradores²⁸⁹ realizaron un amplio estudio sobre hábitos nutricionales y estilos de vida en 582 personas mayores sanas (excluyendo personas con alguna patología grave), con una edad media de 81 años, encontrando que un 2% tenían un IMC inferior a 20, mientras que el 60% presentaba sobrepeso-obesidad. Estos datos concuerdan con los que mostramos en nuestro estudio, donde si observamos la media correspondiente al IMC, tanto en el grupo de las mujeres como en el total de la muestra, vemos que supera el valor de 30. En la interpretación estándar de los valores del

IMC, una puntuación igual o superior a 30 supone una situación de obesidad y por tanto de malnutrición. En el grupo de los hombres la media es inferior situándose aproximadamente en 28, lo que equivaldría a una situación de sobrepeso. Sin embargo en otro trabajo llevado a cabo en 14 residencias en con 1699 personas estudiadas, se encontró que un 26 % de los residentes tenían un IMC inferior a 18,5 kg/m²²⁹⁰.

Según los datos obtenidos a través del Instituto Nacional de Estadística (INE)¹ más de un tercio de la población de 65 años y más presenta alguna limitación para llevar a cabo las actividades de la vida diaria pudiendo desglosarse los datos del siguiente modo: en la franja de edad que va de 65 a 74 años el 25,8% de la población presenta algún tipo de limitación para llevar a cabo las actividades de la vida diaria, entre los 75 y los 84 este porcentaje sube hasta el 33% y en el rango de 85 y más años el porcentaje se sitúa en el 36,7%. En todos los casos este porcentaje es mayor en las mujeres que en los hombres, en las mujeres ronda en todas las franjas mencionadas el 36% mientras que en el grupo de los hombres va desde el 20% hasta el 36% en la última franja de edad¹. Estos datos se corresponden con los obtenidos en nuestro estudio en el que se observó como en el grupo de los hombres la media obtenida en el índice de Barthel²⁸¹ fue de 92 lo que supone una situación de dependencia leve frente al grupo de las mujeres cuya media fue de 82,1 lo que supone una situación de dependencia moderada a la hora de realizar las actividades cotidianas.

A diferencia de nuestra muestra según los datos del INE¹ la limitación para realizar las actividades cotidianas en la mayor parte de los casos suele deberse a problemas físicos, un 36,72% de la población mayor de 65 años presenta problemas de movilidad, si bien a partir de los 85 años alrededor de un 20% de la población convive con limitaciones físicas y cognitivas. En nuestra muestra sin embargo, según el estadiaje propuesto por la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸, un 25,6% presenta un deterioro cognitivo moderado-grave, un 23,3% presenta un nivel de deterioro cognitivo moderado y un 23,3% un deterioro cognitivo leve. Estos datos ponen de manifiesto el hecho de que en la mayor parte de la muestra convivan problemas físicos y cognitivos que limiten a la persona a la hora de desarrollar las actividades de la vida diaria.

El INE¹ pone de manifiesto como los problemas crónicos de salud siguen siendo una constante en la población mayor de 65 años, viéndose agravados con el paso de los años. El 68,22% de la población de entre 65 y 74 años presenta algún problema de salud crónico, lo mismo ocurre con el 77,8% de los sujetos que tienen entre 75 y 84 años y con el 85,65% de los de más de 85 años.

En nuestro trabajo la patología más prevalente con diferencia fue la patología cardiovascular, de modo que un 67,4% de los sujetos presentaron problemas relacionados con este sistema. Según el INE¹ el 44,3% de las personas cuya edad se sitúa entre los 65 y los 74 años presentan problemas de hipertensión arterial, un 1,5% ha sufrido ya un infarto de miocardio y el 10,5% presenta otros problemas cardíacos. A medida que la edad aumenta la prevalencia de estas alteraciones también lo hace. Estos datos concuerdan con lo observado en

nuestra muestra puesto que hemos considerado la hipertensión arterial dentro de la patología cardiovascular.

En segundo lugar se observa que fue la patología neurológica, en concreto la demencia, la más presente en nuestra muestra con un 60,5% de sujetos que la padecían. Según el estudio realizado por Castellanos y sus colaboradores²⁹¹ la prevalencia de la demencia en España se ha estimado en el 10,9% y el 7,7% respectivamente en la población mayor de 70 años. Es un hecho conocido que la prevalencia de la demencia se duplica cada 5 años entre los 65 y los 85 años de edad y que su incidencia es algo más elevada en mujeres que en hombres, sobre todo en la Enfermedad de Alzheimer²⁹². Estudios nacionales muestran también la prevalencia de la demencia en mayores institucionalizados^{293,294}. Según el estudio RESYDEM²⁹³ la prevalencia global de demencia hallada en personas mayores institucionalizadas fue del 61,7%, en donde la Enfermedad de Alzheimer (EA) se presentó con una prevalencia del 16,9% y la demencia vascular supuso el 7,3%. Se evidenció una mayor prevalencia de esta afección a medida que aumentaba la edad. Los datos obtenidos en nuestro estudio referidos a la prevalencia de la demencia concuerdan a la perfección con los del estudio RESYDEM²⁹³.

Con respecto a la afectación del sistema visual, basándonos en los datos aportados por el INE¹, podemos afirmar que las cataratas constituyen la patología más prevalente entre los más mayores, pasando de un 14%, en aquellos cuya edad se sitúa entre los 65 y los 74 años, a un 27,8% en aquellos de más de 85 años. Además sabemos también que un 12,8% de la población de más de 65 años presenta una dificultad grave para ver. En nuestro estudio la prevalencia de la patología visual se situó en el 39,5%; es un dato que no dista tanto del presentado por el INE si tenemos en cuenta que el 39,5% del total de nuestra muestra tiene más de 85 años.

El síndrome ansioso depresivo, diagnosticado como tal, tuvo una prevalencia del 34,9% entre los sujetos de nuestro estudio. La frecuencia de este síndrome en la persona mayor es variable según el contexto en el que nos encontremos, si bien en todos ellos constituye un importante problema de salud. Es difícil determinar con exactitud la frecuencia de la depresión geriátrica en cada caso, ya que los estudios realizados sobre este tema emplean poblaciones diferentes, instrumentos y métodos de detección distintos, criterios de definición de "caso" distintos, etc. Todo ello ha conducido a la descripción de tasas de frecuencia muy variables, si bien se puede establecer que los trastornos depresivos afectan a alrededor del 10% de los mayores que viven en la comunidad, entre el 15% y 35% de los que viven en residencias (dependiendo de las características del centro) y entre el 10% y el 20% de los que son hospitalizados, llegando a constituir el motivo de ingreso más frecuente en población mayor en las unidades psiquiátricas de los hospitales generales. Respecto a los síntomas clínicos de ansiedad, éstos aparecen en un 10-20% de los casos^{295 296}. Si comparamos nuestros resultados con los obtenidos en otros estudios^{295,296}, comprobamos como la prevalencia de este trastorno en nuestra muestra es alta.

La ausencia de estudios sobre el resultado de actos médicos conlleva la mala praxis y el uso irracional de fármacos constituye uno de estos casos. Los mayores representan en España el 17% del gasto farmacéutico. La mayoría de los estudios coinciden en mostrar la existencia de un excesivo consumo de fármacos con una media que oscila entre 4,5-8 fármacos por persona y día²⁹⁷. Con respecto a los fármacos consumidos por cada sujeto en nuestro estudio, podemos decir que la media del número de fármacos consumidos por los sujetos de la muestra en el momento de la valoración fue de 6,88 fármacos. En el caso de las mujeres esta media se situó en 6,76 y en el grupo de los hombres fue superior llegando a 7,30 fármacos.

Existe cierta controversia entre los distintos estudios sobre el número de fármacos a partir del cual el riesgo de caída se incrementa. En el estudio llevado a cabo por Bloch y sus colaboradores²⁹⁸ se observó que las personas que estaban en tratamiento con 3 o más fármacos diferentes presentaban un mayor riesgo de caídas. Otros trabajos²⁹⁹, sin embargo, señalan como 4 el número de fármacos para que se produzca un incremento real del número de caídas en las personas de más de 65 años y otros³⁰⁰ incluso concluyen que el consumo de 10 o más fármacos hará que se duplique automáticamente el riesgo de caída de la persona mayor. En cualquier caso, es evidente que los sujetos que conforman nuestra muestra presentan en su mayoría un incremento en el riesgo de caída asociado al consumo de fármacos, siendo este incremento más patente en el caso de los hombres que de las mujeres, si tenemos en cuenta las medias antes expuestas.

Existen también numerosos trabajos relacionados con el estudio de aquellos fármacos más directamente asociados a la producción de caídas en el mayor. En el de Woolcott y su equipo³⁰¹, se volvió a identificar un mayor riesgo de caídas asociado al consumo de antipsicóticos, antidepresivos, ansiolíticos, sedantes y benzodiazepinas. Utilizando otro enfoque, Bloch²⁹⁸ encontró el mismo riesgo relativo del uso de antipsicóticos.

También se identificaron nuevas asociaciones: con los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y con los opioides. En 2006 se publicó un estudio de casos y controles³⁰² en el que se observó también un incremento en la incidencia de fracturas de cadera con el uso de opioides. En un estudio de casos cruzados³⁰³ en residencias geriátricas se pudo determinar un incremento del 66% en el riesgo de romperse la cadera en mayores que tomaban hipnóticos no benzodiazepínicos. En un estudio sobre una cohorte de sujetos mayores de 65 años canadienses³⁰⁴ se observó un incremento del 43% en el riesgo de sufrir una fractura de cadera al iniciar el tratamiento antihipertensivo.

En nuestro trabajo los fármacos consumidos por mayor número de individuos fueron los fármacos cardioterápicos, el 69,8% los tomaban en el momento de la evaluación, en segundo lugar cabe mencionar los ansiolíticos, consumidos por un 55,8% de la muestra, a continuación los fármacos antidepresivos, consumidos por un 51,2% y por último los diuréticos, consumidos por un 30,2%.

En el caso de los tres primeros fármacos mencionados (fármacos cardioterápicos, ansiolíticos y antidepresivos), cabe destacar que su consumo superó el 33,3%, es decir la tercera parte de la muestra.

Según datos del INE¹ el porcentaje de personas mayores que consumen fármacos para el corazón es del 22% y el de aquellos que toman fármacos antihipertensivos es del 60,6%. En este caso los datos concuerdan con los encontrados en nuestro trabajo si tenemos en cuenta que hemos incluido a los fármacos antihipertensivos como parte del grupo de fármacos indicados para la patología cardiovascular.

El porcentaje, según el INE, de los que consumen tranquilizantes/hipnóticos (no se utiliza el término de “ansiolíticos”) es de 28,71%, en nuestro estudio la cifra es notablemente superior. Con respecto al consumo de antidepresivos el INE nos indica que el 9,9% de adultos mayores los consumen, en nuestro estudio la cifra es muy superior, superando la mitad de la muestra. En cuanto al consumo de diuréticos el INE carece de datos al respecto, sin embargo otros estudios llevados a cabo aquí en España muestran una prevalencia muy superior llegando en algunos casos a indicar una prevalencia del 68% en el consumo de diuréticos dentro de la población de adultos mayores³⁰⁵.

En nuestra muestra la media obtenida por los sujetos en el Minimental State Examination (MMSE)²⁷⁹ fue inferior a 24, en concreto 19,4; 22,7 en el caso de los hombres y 18,4 en el grupo de las mujeres. Los sujetos fueron clasificados en función de su nivel de deterioro cognitivo según los criterios de la Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)²⁷⁸. Esta escala clasifica a los sujetos en función de las puntuaciones obtenidas en el MMSE²⁷⁹. El 25,6% de los sujetos del estudio presentaron deterioro cognitivo moderado-grave, es decir, se encontraban en el estadio 5 de esta escala. El menor porcentaje se correspondió con aquellos sujetos que no presentaban alteración cognitiva alguna (4,7%), es decir, estadio 1. El resto de la muestra se dividió a partes iguales entre los estadios 2,3 y 4 (23,3%), correspondientes a: “deterioro cognitivo muy leve”, “deterioro cognitivo leve” y “deterioro cognitivo moderado”, respectivamente.

Un dato que nos llama la atención es el alto porcentaje de casos que presentaron deterioro cognitivo, la gran mayoría de los sujetos de la muestra, dato que se repite en otros estudios nacionales e internacionales^{306, 307}. Así, en el estudio de Escalona y su equipo³⁰⁸ se señala que el 50% de los residentes estudiados en la ciudad de Holguín (Cuba) presentaban deterioro cognitivo, porcentaje similar al del estudio de Fernández-Guerray y sus colaboradores³⁰⁹ con un 52,2% y en el estudio de Mitchell y colaboradores³¹⁰ quien analizó a 1.763 residencias de mayores en Estados Unidos encontrando que el 32,4% de las personas presentaban deterioro cognitivo. La prevalencia global de deterioro cognitivo en personas mayores institucionalizadas en España supera el 60%²⁹³.

En general podemos observar como las mujeres se encontraban en estadios más avanzados que los hombres;

centrándonos en el estadio 5 por ejemplo, observamos cómo el 30,3% del total de las mujeres presentaron un deterioro cognitivo moderado-grave frente al 10% del total de los hombres.

La prevalencia de Deterioro Cognitivo Leve (DCL) en mayores institucionalizados^{311 312} oscila entre el 38,7% y el 44% frente al 15%-20% en la población general. Estos datos corresponden a estudios y trabajos publicados ya que no se encuentran datos estadísticos de la magnitud del DCL por parte de instituciones a nivel nacional (INE, por ejemplo).

La demencia pasa por diferentes estadios de gravedad, iniciándose con un deterioro leve, y pasando progresivamente a moderado y finalmente a grave. Así como está muy bien definido cuándo un deterioro es considerado como “leve” o “moderado”, existe una falta de precisión y de consenso sobre cuándo un deterioro es considerado como “avanzado”, “grave”.

Diferentes autores han empleado distintos instrumentos y puntos de corte para realizar el estadiaje de la demencia. Eisdorfer y sus colaboradores²⁷⁹ establecieron en 1992 un nuevo estadiaje de la GDS en el que nos hemos basado en nuestro estudio, considerándose demencia grave cuando se obtiene una puntuación por debajo de 10 puntos en el MMSE.

Cabe recordar que en nuestro estudio los sujetos pertenecientes a los estadios 6 (grave) y 7 (muy grave) fueron excluidos.

Se ha visto que existe relación entre equilibrio y nivel de deterioro cognitivo y es que el riesgo de caída puede ser estimado midiendo la capacidad del sujeto para ejecutar una doble tarea, es decir, midiendo la habilidad de una persona para realizar una segunda tarea mientras está de pie o caminando³¹³. El test “Stops walking when talking”²⁴⁵ parece ser un buen predictor de caídas, sobre todo en personas mayores. Este efecto de hablar y caminar al mismo tiempo es un buen predictor de caídas en personas con deterioro cognitivo.

5.2. VALORACIÓN NO POSTUROGRÁFICA DEL EQUILIBRIO

El TUG es considerado práctico para valorar movilidad funcional en los adultos mayores, útil como screening de movilidad funcional, sensible a los cambios clínicos, rápido y fácil de realizar²³⁹. Ha sido ampliamente utilizado en estudios de predicción de caídas^{314, 315,316}. La influencia de la **edad** sobre los resultados de este instrumento fue estudiada por Isles y colaboradores³¹⁷, que observaron en mujeres un aumento gradual en el tiempo requerido para realizarlo a medida que aumentaba su edad. Bischoff³¹⁸ sugirió que la población de adultos mayores sin patologías graves entre 65 y 85 años debería realizar este test en menos de 12 segundos, y Newton³¹⁹ obtuvo una media de 15 segundos en una población entre 60 y 95 años. Los resultados de este trabajo concuerdan con los autores mencionados, pues se detectó una relación estadísticamente significativa

entre la edad y el riesgo de caída determinado por el TUG. Pertenecer a un grupo de edad determinado está relacionado de forma significativa con tener un mayor o menor riesgo de caída lo que expresa que, a medida que envejece, el sujeto precisa mayor tiempo para realizar el test, es decir, va perdiendo movilidad funcional.

En nuestro trabajo se observa como la mayor parte de los sujetos que presentan un riesgo bajo de caída se encuentran en la franja de edad comprendida entre 65 y 69 años, el 33,3% del grupo de sujetos con un riesgo bajo según este test. Si hablamos de riesgo medio, la mayor parte de los individuos se sitúan en un rango de edad comprendido entre los 80 y los 84 años, 32% del grupo de los que presentaron un riesgo medio, y en el caso de alto riesgo de caída la mayoría de los sujetos tienen edades comprendidas entre los 85 y los 89 años, el 33,3% del grupo de sujetos con un alto riesgo.

Respecto a la relación entre el **sexo** de los sujetos de la muestra y el TUG, en este trabajo podemos observar cómo, tanto en el caso de las mujeres como en el de los hombres, el grupo más numeroso es el que se corresponde con un riesgo moderado de caída, es decir sus tiempos de ejecución se han situado entre los 10 y los 20 segundos. El grupo de los hombres obtuvo una menor media que el de las mujeres, la media de los tiempos empleados en el grupo de hombres fue de 14 segundos y en el de las mujeres fue de 19. Sin embargo y al contrario de lo sucedido en otros trabajos^{320,321,322} no se ha hallado una relación significativa entre la variable "sexo" y el riesgo de caída según el TUG.

De sobre es conocida la relación existente entre determinadas **patologías** con la afectación del equilibrio. Se ha atribuido al TUG cierta capacidad de discriminación entre personas con distintos diagnósticos. Así pudo distinguir entre sujetos sanos y personas con ACV³²³ y con enfermedad de Parkinson³²⁴. En otros estudios, fue capaz también de diferenciar los sujetos sin patología del conjunto de personas con trastornos de origen central³²⁵.

En nuestro estudio queda de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada una de las cuatro patologías seleccionadas (patología cardiovascular, afectación visual, demencia, síndrome ansioso-depresivo) se sitúa en el grupo de los que tienen un riesgo moderado de caída. No se ha hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre padecer una de estas cuatro patologías y presentar un mayor o menor riesgo de caída según el TUG, es decir, el test en este caso no ha mostrado valor discriminativo entre una y otra patología. Sin embargo sí se ha podido establecer una relación estadísticamente significativa entre el riesgo establecido por el test y el consumo de fármacos cardioterápicos.

La mayoría de los trabajos^{326,327,322} que han estudiado la relación entre el riesgo de caída y el consumo de **fármacos** apuntan a los fármacos psicotrópicos (neurolépticos³²⁸, benzodiacepinas³²⁹, antidepresivos tricíclicos³²⁸) como medicamentos principalmente relacionados con el incremento en el riesgo de caída y por

tanto en el tiempo de ejecución del TUG³²⁷, debido a sus efectos secundarios que generan una afectación del equilibrio dinámico y una reducción de la capacidad de atención.

Si bien no hemos encontrado ningún estudio que abale una relación estadísticamente significativa entre el riesgo de caída según el TUG y el consumo de fármacos cardioterápicos, si tendremos en cuenta lo establecido en los llamados criterios “STOPP” (Screening Tool for Older People Prescriptions)³³⁰ y “START” (Screening Tool to Alert Doctors to Right Treatment)³³⁰.

El hecho de que los medicamentos afecten de manera diferente a los mayores ha contribuido al desarrollo de diferentes criterios a la hora de utilizar los fármacos en estas personas, como es el caso del desarrollo de los criterios de Beers³³¹ en 1991, un listado de fármacos cuyo uso habría que limitar en personas de edad avanzada. A nivel europeo, a partir de los criterios de Beers³³¹, se elaboraron otra serie de criterios llamados STOPP (Screening Tool for Older People Prescriptions)³³⁰ y START (Screening Tool to Alert Doctors to Right Treatment)³³¹ basados en el estudio y consenso de diferentes países europeos³³⁰. Entre estos fármacos se encuentran los cardioterápicos, por sus interacciones y posibles efectos adversos, como son la sensación de mareo y la inestabilidad, factores ambos generadores de desequilibrio que podrían causar un aumento en el tiempo de ejecución del TUG y por tanto en el riesgo de caída.

En nuestro trabajo hemos estudiado la relación existente entre el riesgo de caída evaluado a través del TUG y el **estadio cognitivo** de los sujetos según la GDS de Reisberg. En el análisis efectuado se encontró una relación estadísticamente significativa entre la GDS y el riesgo de caída según el Test Timed Up and Go (TUG). Este resultado viene abalado por numerosos estudios^{332,333,334} que afirman que existe una relación clara entre el nivel de deterioro cognitivo y la velocidad de la marcha. Aunque tradicionalmente caminar se ha considerado como un acto motor automático, la literatura más reciente sugiere que esta afirmación pudiera ser simplista, más bien es un acto motor complejo que depende de la interacción coordinada de múltiples sistemas y en el que la función cognitiva jugaría un papel clave, fundamentalmente en adultos mayores.³³⁵ Así mismo, parece que este papel sería aún más marcado en personas con deterioro cognitivo cuya ejecución estaría claramente afectada por una carga extra sobre la función cognitiva. En la década pasada diversos estudios han puesto de manifiesto que las alteraciones en el control cortical de la marcha y ciertas deficiencias motoras eran uno de los signos precoces de Enfermedad de Alzheimer (EA) y demencia no-Alzheimer. Así, en el Bronx Aging Study³³⁶ se demostró que las alteraciones de la marcha pueden predecir demencia. Este hallazgo también se mostró en el Oregon Brain Study³³⁷ y en el Sidney Older People Study³³⁸, un estudio longitudinal en 630 personas mayores de 75 años, donde se demostró cómo los participantes con deterioro cognitivo en combinación con una marcha enlentecida eran los que presentaban más riesgo de desarrollar demencia durante los 6 años del estudio. Es más, recientemente Verghese y sus colaboradores³³⁹ han demostrado que

las mediciones cuantitativas de la marcha pueden predecir el riesgo futuro de deterioro cognitivo y demencia en mayores sin ninguna alteración cognitiva inicial.

Según estos estudios^{337,338,339} mencionados algunas de las pruebas válidas para valorar el riesgo de caída por su sencillez y fácil aplicación son el Time Up and Go (TUG)²³⁹ y la escala de Berg²⁴¹.

En la muestra estudiada se detectó la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el tiempo necesario para completar el TUG y la **talla** de los sujetos; parece lógico pensar que los sujetos más altos requerirán un menor tiempo para realizarlo. Al tratarse de una actividad que valora la marcha, las personas de mayor estatura caminarán más rápido que las de menor talla por la mayor longitud de sus piernas. El trabajo llevado a cabo por Ortuño³²⁵ considera que los valores de normalidad para cualquier segmento de edad deberían ser referidos a la talla de los sujetos.

Teniendo en cuenta que el **IMC** se calcula a partir de la estatura de la persona, parece evidente pensar que también exista una relación significativa entre este índice y el TUG como se pone de manifiesto en nuestro estudio.

Existen estudios^{340,22,167} que ponen de manifiesto cómo el haber tenido una **caída en los últimos 6 meses** incrementa el riesgo de volver a caerse, lo que concuerda con lo hallado en nuestro trabajo, es decir, la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el número de caídas sufridas por los sujetos de la muestra en los 6 meses previos a la valoración y los resultados del TUG.

En un resumen de estudios realizados en Centros de Larga Estancia (Long Term Care facility) por Bequer y Rapp³⁴¹ calcularon una media de 1,7 caídas por persona /año dentro de estas unidades siendo este valor más elevado que el detectado en la población general mayor, en la que se obtuvo una media de 0,65 caídas. En nuestro trabajo la media del número de caídas en los 6 meses previos a la valoración considerando el total de sujetos de la muestra fue de 0,26 caídas. En el caso de las mujeres la media fue de 0,3 caídas y en el grupo de los hombres 0,1 caídas. Quizás el resultado se vea justificado por los criterios de exclusión, según los cuales no se incorporaron al estudio aquellas personas con puntuaciones inferiores a 18 en la Escala Tinetti, teniendo en cuenta que son estos sujetos los que presentan un mayor riesgo de caída.

En nuestro trabajo hemos encontrado que la relación entre los tiempos obtenidos en el TUG y el **número de fármacos consumidos** en el momento de la valoración fue estadísticamente significativa.

Como ya se ha explicado con anterioridad, existe la evidencia por los distintos trabajos realizados^{342,343,344,345}, de la relación existente entre el riesgo de caída y la ingesta de fármacos, que avala lo también hallado en nuestro estudio. Ya hemos hablado sobre la controversia que hay entre los distintos estudios sobre el número de fármacos a partir del cual el riesgo de caída se incrementa. Recordamos como en el estudio llevado a cabo

por Bloch y sus colaboradores²⁹⁸ se observó que las personas que estaban en tratamiento con 3 o más fármacos diferentes presentaban un mayor riesgo de caídas. Otros trabajos²⁹⁹, sin embargo, señalan como 4 el número de fármacos para que se produzca un incremento real del número de caídas en las personas de más de 65 años y otros³⁰⁰ incluso concluyen que el consumo de 10 o más fármacos hará que se duplique automáticamente el riesgo de caída de la persona mayor. Con respecto a los fármacos consumidos por cada sujeto en nuestro estudio, podemos decir que la media del número de fármacos consumidos por los sujetos de la muestra en el momento de la valoración fue de 6,88 fármacos. En el caso de las mujeres esta media se situó en 6,76 y en el grupo de los hombres fue superior llegando a 7,30 fármacos. Esto significa que la mayor parte de los sujetos de la muestra presentan ya un factor que incrementa su riesgo de caída.

La evidencia empírica ha probado que el Índice de Barthel²⁸¹ es capaz de detectar un progreso o deterioro en ciertos niveles de la **capacidad funcional**^{346,347}.

Ya Podsiadlo y sus colaboradores²³⁹ en su estudio original del test Timed Up & Go, hallaron buena correlación entre las puntuaciones de dicho test y el índice de Barthel para las actividades de la vida diaria, de modo que cuanto menor sean los tiempos obtenidos en la realización del test mayor serán las puntuaciones obtenidas en el Índice de Barthel y por tanto mayor la capacidad funcional. En nuestro estudio también se halló una relación estadísticamente significativa entre el TUG y el Índice de Barthel, sin embargo no podemos obviar el hecho de que en este caso existen otros factores inherentes a la muestra que podrían afectar a las puntuaciones obtenidas en dicho índice, como es el deterioro cognitivo. Una persona podrá no ser capaz de realizar determinadas actividades de la vida diaria por una situación de apraxia asociada a su nivel de deterioro cognitivo sin que su riesgo de caída tenga porque ser necesariamente elevado.

Con respecto a la **Escala Tinetti**, la influencia de la **edad** en los resultados de esta escala fue estudiada por Ortuño y colaboradores³²⁵ que observaron que la subescala de marcha del test y la puntuación global del mismo empeoran significativamente en relación con la edad, expresando que el envejecimiento empeora la capacidad para realizar tareas que requieren un equilibrio dinámico adecuado.

Otros estudios recientes³⁴⁸ muestran también una clara correlación entre la variable edad y las puntuaciones en la Escala Tinetti. Los resultados de nuestro trabajo concuerdan con los autores mencionados, pues se detectó una relación estadísticamente significativa entre la edad y el riesgo de caída determinado por la Escala Tinetti, es decir, pertenecer a un grupo de edad determinado está relacionado de forma significativa con tener un mayor o menor riesgo de caída según esta escala.

En nuestro trabajo se observó que la mayor parte de los sujetos que presentaron un riesgo bajo de caída según esta escala se encontraban en la franja de edad de 70 a 74 años. Si hablamos de riesgo medio, la

mayor parte de los individuos tenían una edad comprendida entre los 80 y los 84 años, y en el caso de alto riesgo de caída la mayoría de los sujetos tenían edades comprendidas entre los 90 y los 94 años.

En este trabajo podemos observar cómo, tanto en el caso de las mujeres como en el de los hombres, el grupo más numeroso presentó un riesgo moderado de caída, es decir sus puntuaciones se situaron entre los 19 y los 24 puntos. El grupo de los hombres obtuvo una media ligeramente superior tanto en la puntuación global, como en las subescalas de marcha y equilibrio. Sin embargo y al contrario de lo sucedido en otros trabajos^{320,321} no se ha hallado una relación significativa entre la variable “sexo” y el riesgo de caída según esta escala. Este resultado coincide con lo que muestra el estudio llevado a cabo por Ortuño³²⁵ en el que no se detectaron diferencias significativas en ninguna de las subescalas entre ambos sexos.

La capacidad de este test para discriminar los diferentes cuadros clínicos en nuestro estudio fue limitada. En nuestro trabajo queda de manifiesto cómo el mayor porcentaje de individuos en cada una de las cuatro **patologías** seleccionadas (patología cardiovascular, afectación visual, demencia, síndrome ansioso-depresivo) se situó en el grupo de los que tuvieron un riesgo moderado de caída pero no se ha hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre padecer una de estas cuatro patologías y presentar un mayor o menor riesgo de caída según esta escala, es decir, en este caso no ha mostrado valor discriminativo entre una y otra patología.

En el estudio de Ortuño³²⁵ las dos subescalas del test (marcha y equilibrio) y la puntuación global del mismo fueron capaces de diferenciar a los sujetos sanos (mejor puntuación) del conjunto de aquellos que sufrían alguna patología de origen central. Estos resultados, según el autor, parecen lógicos si tenemos en cuenta que los sujetos sanos a priori tienen mejor control postural que los patológicos. En dicho estudio además la subescala de marcha fue capaz de discriminar los sujetos sanos de aquellos con trastornos vestibulares periféricos pero no pudo diferenciar los patológicos compensados de los descompensados, es decir, no tuvo capacidad para discriminar entre patologías distintas.

Con respecto a la relación entre la escala Tinetti y los **fármacos** consumidos en el momento de la valoración, decir que no se ha hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre consumir alguno de los cuatro fármacos estudiados y presentar un mayor o menor riesgo de caída según esta escala, si bien conocemos por medio de otros trabajos^{326,327,328,329} la relación existente entre el riesgo de caída y el consumo de determinados fármacos (fármacos psicotrópicos) ya mencionados con anterioridad.

Si hablamos de la relación entre la Escala Tinetti y el **deterioro cognitivo**, decir que en el análisis efectuado se encontró una relación estadísticamente significativa entre las puntuaciones obtenidas en el MMSE y las obtenidas en la Escala Tinetti, es decir, una disminución en la puntuación del MMSE supone también una

disminución en la puntuación global de la Escala Tinetti, la puntuación referida a la subescala de equilibrio y la puntuación referida a la subescala de marcha.

Como ya se ha mencionado con anterioridad existen numerosos estudios que abalan la relación entre la presencia de deterioro cognitivo y el incremento en el riesgo de caída; además otros autores^{349,350} han estudiado específicamente las puntuaciones obtenidas en esta escala y la relación con la presencia de deterioro cognitivo en función de las puntuaciones obtenidas en el MMSE. García y sus colaboradores³⁴⁹ en un estudio efectuado con una muestra de 85 personas mayores de 55 años, establecieron la relación entre la escala Tinetti y el MMSE concluyendo que las alteraciones más importantes de equilibrio y marcha se producían a partir de los 75 años y estaban íntimamente relacionadas con la presencia de Enfermedad de Alzheimer, demencia mixta y demencia vascular. Por otro lado, Nash y su equipo³⁵⁰, en un trabajo llevado a cabo con una muestra de 80 personas mayores de 60 años concluyeron, al relacionar las puntuaciones de la escala Tinetti con las del MMSE, que la disminución de la marcha y el equilibrio estaba relacionada con el deterioro cognitivo, siendo la memoria una de las funciones más afectadas. Todos estos datos concuerdan con los resultados de nuestro estudio.

Al igual que ocurrió con el test Timed Up and Go, se ha encontrado en nuestro estudio una relación estadísticamente significativa entre la **talla** y el **IMC** con las puntuaciones obtenidas en la escala Tinetti, tanto las globales como las referidas a las de las subescalas de equilibrio y marcha. Trabajos como el efectuado por Neira y Rodríguez³⁵¹ avalan nuestros resultados mostrando una relación estadísticamente significativa entre el riesgo de caída según la escala Tinetti y determinados parámetros antropométricos como el Índice de Masa Corporal (IMC), el perímetro de la pantorrilla o el porcentaje de proteína, otros trabajos³²⁵ sin embargo no han hallado relación alguna entre ambas variables.

En la muestra estudiada se ha encontrado igualmente una correlación entre el **número de caídas previas** y las puntuaciones obtenidas en esta escala. Además de todos los estudios mencionados en el apartado referido al test Timed Up and Go, existen otros que relacionan de una forma directa las puntuaciones de la Escala Tinetti con el número de caídas previas a la evaluación encontrándose entre ambos parámetros una relación estadísticamente significativa. Destacamos la revisión llevada a cabo por Lázaro del Nogal¹⁶⁷ y el estudio elaborado por Roqueta y sus colaboradores³⁵².

En nuestro trabajo hemos encontrado que la relación entre las puntuaciones obtenidas en la Escala Tinetti, tanto la global como la referida a la subescala de equilibrio y a la subescala de marcha, y el **número de fármacos** consumidos en el momento de la valoración fue estadísticamente significativa. Como ya se ha explicado con anterioridad, existe la evidencia por los distintos trabajos realizados^{342,343,344,345}, de la relación existente entre el riesgo de caída y la ingesta de fármacos que avala lo también hallado en nuestro estudio, si

bien es cierto que la mayoría de los trabajos encontrados lo que hacen es relacionar directamente el número de caídas con el consumo de determinados fármacos.

Con respecto a la relación entre la **capacidad funcional** de los sujetos y las puntuaciones obtenidas en la escala Tinetti, decir que en nuestro estudio se ha hallado una buena correlación entre las puntuaciones de la escala Tinetti y las obtenidas en el índice de Barthel. Parece lógico pensar que la afectación de la marcha, el equilibrio o ambos pudiese interferir en la realización de buena parte de las actividades de la vida diaria como así lo corrobora el trabajo llevado a cabo por García y colaboradores³⁴⁹, si bien es verdad que en nuestra muestra habrá que tener en cuenta que la mayoría de los sujetos presenta un deterioro cognitivo moderado, lo que hace pensar que muchas de las actividades de la vida diaria se verán afectadas por la apraxia y déficit de atención asociados a este hecho.

Con respecto a la **Escala de Berg**, en nuestro estudio la mayor parte de los sujetos que presentaron un riesgo bajo de caída se encontraban en la franja de edad que va de los 80 a los 84 años. Si hablamos de riesgo medio, vemos como se distribuyeron de una manera bastante uniforme, aunque en este caso podemos observar cómo ningún sujeto perteneció al grupo de alto riesgo. No se ha podido establecer con esta muestra, a diferencia de los instrumentos de evaluación mencionados anteriormente, una relación estadísticamente significativa entre la **edad** y el riesgo de caída según esta escala. Esto se contrapone con los resultados obtenidos en otros trabajos como el de Ortuño³²⁵, donde la edad tuvo una correlación negativa con la puntuación en esta escala, lo que informó del efecto del envejecimiento en el deterioro de la función de equilibrio. En el estudio llevado a cabo por Steffen y colaboradores³⁵³ se utilizó una muestra de 96 sujetos con edades comprendidas entre los 61 y los 89 años, y se analizó la relación entre la edad, el sexo y las puntuaciones obtenidas en diversos test, entre ellos la Escala de Berg; estos investigadores llegaron a la conclusión de que a medida que la edad aumenta las puntuaciones obtenidas en dicha escala disminuyen tanto en hombres como en mujeres.

En nuestro trabajo en el grupo de las mujeres el 72,7% presentó bajo riesgo de caída, el 27,3% presentó riesgo medio y ninguna riesgo alto. Vemos como, tanto en el caso de las mujeres como en el de los hombres, el grupo más numeroso fue, efectivamente, el que se correspondió con un riesgo bajo de caída. No se ha hallado una relación significativa entre la variable "**sexo**" y el riesgo de caída, es decir, 'según nuestro estudio pertenecer a uno u otro sexo no implica tener un mayor o menor riesgo de caída.

En nuestro trabajo el grupo de los hombres obtuvo una media ligeramente superior, 47,8, al grupo de las mujeres, 44,1, datos que concuerdan con el trabajo llevado a cabo por Ortuño³²⁵, en el que la comparación de las puntuaciones obtenidas en esta escala en ambos sexos mostró diferencias significativas, expresando que

los hombres obtuvieron mejores puntuaciones que las mujeres.

En este trabajo hemos estudiado también la relación existente entre la Escala de Berg y la presencia de diferentes **patologías**. La escala de equilibrio de Berg ha sido ampliamente utilizada, sobre todo en adultos mayores y en patologías neurológicas como el ACV²⁴¹, fractura de cadera y en enfermedades vestibulares³⁵⁴.

Newstead³⁵⁵ detectó puntuaciones muy altas en personas con traumatismos craneoencefálicos, sugiriendo la existencia de un efecto techo en esta escala. También ha sido considerada una buena medida de función en la enfermedad de Parkinson³⁵⁶. Estos resultados son similares a los de otros trabajos que con esta escala pudieron discriminar entre población sana y con patología³⁵⁷ y otros que no pudieron diferenciar los distintos tipos de enfermedades vestibulares periféricas entre sí³⁵⁸.

En nuestro trabajo sin embargo no se ha hallado ninguna relación estadísticamente significativa entre padecer una de las cuatro patologías analizadas (patología cardiovascular, afectación visual, demencia, síndrome ansioso-depresivo) y presentar un mayor o menor riesgo de caída según esta escala.

Con respecto a la relación entre las puntuación obtenida en la escala de Berg y el consumo de determinados **fármacos**, decir que al igual que ocurría con los test anteriores en el caso de esta escala se ha hallado una relación estadísticamente significativa entre la ingesta de fármacos con efecto sedante y una menor puntuación³²⁸. En nuestro trabajo sin embargo sí se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el consumo de fármacos cardioterápicos y el tener un mayor o menor riesgo de caída.

Si bien no hemos encontrado ningún estudio que abale una relación estadísticamente significativa entre el riesgo de caída según esta escala y el consumo de fármacos cardioterápicos, sí tendremos en cuenta lo establecido en los llamados criterios STOPP (Screening Tool for Older Persons Prescriptions)³³¹ y START (Screening Tool to Alert Doctors to Right Treatment)³³⁰.

Con respecto a la relación con el **estado cognitivo** de la muestra, en el análisis efectuado en este trabajo se encontró una relación estadísticamente significativa entre la puntuación obtenida en esta escala y la obtenida en el MMSE, es decir, el crecimiento de la primera supone el crecimiento de la segunda y viceversa. Esto muestra una posible relación entre el riesgo de caída evaluado por esta escala y la presencia de deterioro cognitivo, hecho contrastado por otros trabajos llevados a cabo como son el de Casas y sus colaboradores³⁵⁹, y otros^{328,339,340} ya mencionados con anterioridad.

En la muestra estudiada se detectó la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la puntuación obtenida en la escala de Berg y la estatura de los sujetos de la muestra. Sin embargo no hemos encontrado estudios que relacionen de forma significativa el **IMC** o la **talla** con la puntuación obtenida en esta

escala.

La escala de Berg ha sido considerada más potente que la subescala de equilibrio de Tinetti y el TUG para discriminar los sujetos con **historia de caídas** y sin ellas³⁶⁰. Lajoie y colaboradores³⁶¹ en un estudio de predicción de caídas, observaron que las personas que no habían sufrido ninguna obtenían mejores puntuaciones que los que sí se habían caído.

En nuestro trabajo hemos encontrado que la relación entre la puntuación obtenida en la Escala de Berg y el **número de fármacos** consumidos en el momento de la valoración fue estadísticamente significativa. Esta afirmación viene avalada por numerosos estudios^{342,343,344,345} que relacionan de forma significativa el riesgo de caída evaluado a través de esta escala y el total de fármacos consumidos por el sujeto en el momento de la valoración.

Se ha encontrada también una relación estadísticamente significativa entre las puntuaciones obtenidas con el Índice de Barthel y la escala de Berg. Si bien como ocurría en los dos instrumentos anteriores existen trabajos que avalan la relación existente entre capacidad funcional y equilibrio, una vez más tenemos que tener en consideración las características de nuestra muestra, en concreto su nivel de deterioro cognitivo que pudiera generar cambios en la capacidad funcional de la persona independientes de los trastornos de equilibrio o marcha.

Algo que conviene resaltar es la discrepancia encontrada entre los datos aportados por los instrumentos referenciados; mientras que en el Test Timed Up and Go y la Escala Tinetti el mayor porcentaje de usuarios lo formaron aquellos que presentaron un riesgo moderado de caídas, en la Escala de Berg el mayor porcentaje se correspondió con aquellos cuyo riesgo de caídas fue bajo. Así mismo en las dos primeras escalas observamos cómo existió cierto porcentaje de sujetos con un riesgo de caída elevado mientras que según la Escala de Berg no hubo en la muestra ninguna persona con un riesgo alto de caída. Quizás los datos expuestos a continuación arrojen luz sobre el asunto.

El test **“Timed Up and Go” (TUG)** ha sido correlacionado con la escala de equilibrio de Berg y con la velocidad de marcha siendo considerado práctico para valorar la movilidad funcional en los adultos mayores, útil como test de screening de movilidad funcional, sensible a los cambios clínicos, rápido y fácil de realizar²³⁹. Según el estudio llevado a cabo por Gálvez y sus colaboradores³⁶² el TUG correlaciona también con la Escala Tinetti en la predicción del riesgo de caídas. A pesar de que como vemos este instrumento ha sido ampliamente utilizado en estudios de predicción de caídas^{255,363 364}, su valor predictivo todavía no ha sido establecido claramente³⁶⁵. Algunos autores ²⁵⁵ han señalado su alta sensibilidad y especificidad para detectar probabilidad de caídas en población mayor de 65 años, pero otros³⁶⁶ le asignan solamente un valor muy

limitado o nulo en este sentido. Bergland y sus colaboradores³⁶⁷ comprobaron que un mal resultado en este test era un factor de riesgo independiente de caídas en interiores.

La **subescala de equilibrio de Tinetti** ha sido considerada también por algunos autores una buena herramienta de screening de riesgo de caídas en adultos mayores^{368,363} con una buena correlación entre la puntuación del test y el número de caídas anuales. Baloh³⁶⁹ observó una correlación significativa entre la disminución en la puntuación de la escala Tinetti y el aumento en el número de caídas en un estudio de seguimiento durante 8 años. En el mismo sentido, Camicioli y su equipo³⁷⁰ demostraron que el envejecimiento se asociaba a la aparición de cambios cuantitativos posturográficos, y que éstos se relacionaban con medidas funcionales del equilibrio como la escala Tinetti. Laughton y colaboradores³⁷¹ no encontraron diferencias en las puntuaciones obtenidas en la escala Tinetti entre adultos mayores con caídas y sin ellas, sugiriendo que otros factores como el nivel de actividad o las actividades de riesgo pueden jugar un papel en la incidencia de caídas. Sin embargo en el trabajo de Ortuño³²⁵ se demostró una correlación negativa entre las puntuaciones obtenidas en ambas escalas y el número de caídas, lo que indica que las personas que obtienen peores resultados en estos test sufren mayor número de estos eventos. Estos resultados son similares a los de Kerber y sus compañeros³⁷², que también encontraron una correlación similar.

Berg y sus colaboradores²⁴¹ detectaron una correlación entre la **escala de Berg**, la subescala de equilibrio de Tinetti y el TUG aunque la escala de Berg ha sido considerada más potente que la subescala de equilibrio de Tinetti y el TUG para discriminar a los sujetos con historia de caídas y sin ellas³⁷³.

Lajoie y sus colaboradores³⁶¹ en un estudio de predicción de caídas observaron que las personas que no habían sufrido ninguna caída obtenían mejores puntuaciones que los que sí se habían caído. Los resultados de Ortuño³²⁵ concuerdan con los trabajos mencionados pues detectaron una correlación negativa con alta significación estadística entre la puntuación obtenida en esta escala y el número de caídas. Sin embargo, Boulgarides³⁷⁴, en un estudio de predicción de caídas en mayores de 65 a 90 años con seguimiento clínico de un año, concluyó que esta escala no fue útil para predecirlas.

Bogle y sus compañeros³⁷⁵ establecieron un punto de corte como predictor de caídas de 45 sobre un máximo de 56, aunque puntuaciones más bajas no predijeron un aumento en su frecuencia; este autor concluyó su estudio señalando que los resultados deben ser valorados con cautela porque la historia de caídas solamente puede ser referida por la persona, que puede no tener objetividad o minimizar el problema.

Años más tarde, Riddle³⁷⁶ calculó para esta escala una sensibilidad del 64% y una especificidad del 90% como predictor de caídas, considerándola excelente para identificar sujetos sin riesgo de caída, aunque poco sensible e inadecuada para identificar sujetos con riesgo de caídas. Esta escala, de hecho, no detectó, en

nuestro trabajo a ningún sujeto con un riesgo elevado de caídas, a diferencia de los instrumentos anteriores.

5.3. VALORACIÓN POSTUROGRÁFICA

En el análisis de los resultados con el MCTSIB se ha tenido como parámetro de referencia la velocidad media de balanceo medida en grados/segundo. En nuestro trabajo se observó que tanto en los hombres como en las mujeres la velocidad media de balanceo para alcanzar la estabilidad, como era de esperar, aumentó a medida que se incrementó la dificultad de la prueba. Esta velocidad fue mayor en las mujeres en 3 de las 4 pruebas efectuadas, es decir, en todas excepto en la prueba ROC.

La influencia del **sexo** de los sujetos sobre su control postural en bipedestación difiere según los distintos investigadores. Numerosos estudios^{377,378,379,380,381} no encontraron diferencias en los resultados posturográficos entre ambos sexos. Sin embargo, Overstall³⁸² observó mayor número de oscilaciones en las mujeres, mientras que Ojala³⁸³ detectó peor control postural en los hombres. Wolfson³⁸⁴ señaló que las mujeres tenían peor control postural cuando se alteraban simultáneamente las entradas visual y propioceptiva, atribuyéndolo a un origen biomecánico (menor fuerza de los dorsiflexores y amplitud del movimiento en el tobillo). En el estudio descriptivo de Ortuño³²⁵, al contrario que en el nuestro, las mujeres oscilaron menos que los hombres en las distintas condiciones, sin embargo en el análisis comparativo solamente halló diferencias en la velocidad media del centro de presiones en las condiciones de ROC, RGA y RGC, pero no en la de ROA, la más fisiológica de las cuatro.

En el análisis de los diferentes índices relacionados con el MCTSIB destacaremos los siguientes aspectos:

- El Índice Somatosensorial (ROC/ROA)²²⁷ informa del efecto que tiene sobre el equilibrio la anulación del sistema visual. En nuestro estudio existió una mejor compensación por parte del sistema somatosensorial ante la anulación de las aferencias visuales en los hombres que en las mujeres. Wolfson³⁸⁴ abaló este resultado.
- El Índice Visual²²⁷ (RGA/ROA) informa del efecto que tiene sobre el equilibrio el hecho de que la información propioceptiva esté disminuida o sea errónea. En este caso las mujeres presentaron una mejor compensación por parte del sistema visual y vestibular ante la anulación de las aferencias somatosensoriales que los hombres. No se han encontrado más estudios que demuestren este hecho.
- El Índice Vestibular²²⁷ (RGC/ROA) informa del efecto que tiene sobre el equilibrio la anulación del sistema visual y la alteración del propioceptivo, de forma que si el cociente RGC/ROA es anormalmente bajo, la persona presenta mala estabilidad cuando se anula la información visual y a la vez se altera la propioceptiva. La información que el sujeto recibe del sistema vestibular no es

suficiente para mantener un equilibrio adecuado. En este estudio las mujeres presentaron una mejor compensación por parte del sistema vestibular ante la anulación de las aferencias visuales y somatosensoriales que los hombres, lo que se contrapone con lo expuesto por Wolfson³⁸⁴. Norré²⁰⁶, por su parte, señaló que la contribución sensorial de la vista y la propiocepción es fundamentalmente positiva, de forma que cuando se restringen la información visual y/o la propioceptiva empeora el control postural.

En nuestro estudio vemos cómo las personas con demencia mostraron una mayor velocidad de balanceo para alcanzar la estabilidad. Esto ocurre así y se manifiesta en las 4 pruebas efectuadas salvo en la prueba RGA (Ojos abiertos sobre foam), podríamos interpretarlo considerando que en esta prueba, al alterar las aferencias propioceptivas, es el sistema visual el que tiene que efectuar una compensación para lograr mantener la postura, por ello en este caso son las personas con afectación visual las que necesitaron una mayor velocidad de balanceo para alcanzar la estabilidad.

De entre las cuatro **patologías** analizadas en nuestro trabajo (patología cardiovascular, afectación visual, demencia y síndrome ansioso-depresivo) únicamente hemos hallado una relación estadísticamente significativa entre la velocidad de balanceo en las pruebas ROA y ROC y “padecer demencia”, así como entre ambas pruebas y la escala GDS de Reisberg²⁷⁸ y el MMSE²⁷⁹.

El estudio sobre velocidad de balanceo postural llevado a cabo por Sullivan y su equipo³⁸⁵ mostró que en las mujeres un pobre rendimiento en las pruebas para la evaluación cognitiva estuvo relacionado con una reducción en el uso de ayudas sensoriales a la hora de realizar las pruebas posturográficas. Así, las mujeres y los hombres mayores mostraron una clara disminución en el control postural asociada a trastornos cognitivos, en posturas inestables o en condiciones de compromiso sensorial.

En general, la capacidad diagnóstica de la posturografía estática ha sido cuestionada en numerosos estudios. Así en el estudio de Ortuño³²⁵, si bien es cierto que los sujetos sanos tuvieron menores oscilaciones que los patológicos, se ha visto como la prueba no ha sido capaz de discriminar entre los diferentes grupos patológicos. Se ha considerado, por parte de algunos autores^{386,387}, que la utilidad de la posturografía para el diagnóstico de las enfermedades vestibulares es limitada o nula.

Dimitri³⁸⁸ no encontró diferencias en los resultados posturográficos que permitieran distinguir a las personas con migraña vestibular de los afectados de enfermedad de Meniere. Norré³⁸⁹ concluyó que el tipo de enfermedad vestibular no puede ser diagnosticada mediante posturografía; también detectó que el 25% de los sujetos con enfermedad de Parkinson tuvieron resultados normales en la posturografía²²⁶. Morrison³⁹⁰ no encontró diferencias significativas entre sujetos con y sin enfermedad de Meniere.

Con respecto a la relación entre los cuatro **fármacos** estudiados (fármacos cardioterápicos, antidepresivos, ansiolíticos y diuréticos), se ha hallado una relación estadísticamente significativa entre la prueba ROC y el consumo de ansiolíticos, así como entre la prueba RGC y el consumo de fármacos cardioterápicos. También hemos encontrado una relación estadísticamente significativa entre el número de fármacos consumidos por el sujeto en el momento de la valoración y las cuatro pruebas correspondientes al MCTSIB. Abalando el resultado de nuestro trabajo Zammit y sus colaboradores³⁹¹ en un estudio con posturografía dinámica concluyeron que el Test de Organización Sensorial (SOT)²²⁷ fue capaz de medir la dinámica inducida por medicamentos con efecto sedante y su permanente deterioro del equilibrio, afirmando que dicho test podrá ser útil para futuros estudios que evalúen los efectos de los medicamentos sobre el equilibrio.

En nuestro estudio encontramos también una relación estadísticamente significativa entre las cuatro pruebas correspondientes al MCTSIB y el **número de caídas** en los 6 meses previos a la valoración posturográfica.

Algunos autores opinan que no existe relación entre los hallazgos de la posturografía y las caídas. En este sentido, Baloh³⁶⁹ en un estudio prospectivo mediante esta técnica, observó que el balanceo postural no fue mayor en los adultos mayores con caídas respecto a los que no las tuvieron, atribuyendo este resultado a que éstas dependen en gran medida del comportamiento individual y contraponiéndose a los resultados de nuestro trabajo. Por el contrario, otros autores señalan que sí existen diferencias posturográficas entre los sujetos con y sin antecedentes de caídas. Así, Maki y sus colaboradores³⁹² y Melzer³⁹³ observaron mayor balanceo anteroposterior en mayores con caídas, mientras que Topper y su equipo³⁹⁴ detectaron mayores oscilaciones mediolaterales en adultos mayores con caídas. Aufauvre y sus compañeros³⁹⁵, observaron que los sujetos con caídas tenían mayores oscilaciones mediolaterales especialmente en las pruebas con ojos cerrados. Fernie y sus colaboradores³⁹⁶ detectaron mayor velocidad media de desplazamiento del centro de presiones en personas mayores con caídas respecto a los que no las habían sufrido.

En nuestro trabajo hemos hallado también relaciones estadísticamente significativas entre la **talla** y el **IMC**, y las cuatro pruebas del MCTSIB, sin embargo para algunos autores³⁹⁷ el peso influye muy escasamente en las oscilaciones posturales y la estatura tiene una débil o nula correlación con la oscilación postural. De igual modo y al contrario que en el nuestro, en el estudio llevado a cabo por Ortuño³²⁵ la estatura de los sujetos estudiados parece haber influido poco en sus oscilaciones posturales; además todos los parámetros de la posturografía estática estudiados tuvieron correlación negativa con significación estadística con el IMC en la condición de RGC.

Del estudio comparativo entre los parámetros de la posturografía estática y los diferentes **instrumentos para la evaluación clínica del equilibrio** empleados en este trabajo merece la pena destacar los siguientes

aspectos:

- Se halló una relación estadísticamente significativa entre el TUG y la prueba RGC correspondiente al MCTSIB, aunque con escaso valor predictivo. El cambio en la velocidad de oscilación del centro de presiones en esta prueba únicamente explicó el 10,2% de la variabilidad de las puntuaciones del TUG.
- No se halló ningún tipo de correlación entre ninguna de las cuatro pruebas del MCTSIB y la escala Tinetti o la escala de Berg.

La relación entre los resultados de la posturografía estática con diferentes instrumentos clínicos específicos para la evaluación del equilibrio ha sido estudiada por diferentes autores, con el fin de conocer el valor clínico de esta prueba. Así, Lichtenstein y colaboradores³⁹⁸ observaron que el área de balanceo en la posturografía estática se correlacionaba con la subescala de marcha de la escala Tinetti; sin embargo, la velocidad media de desplazamiento del centro de presiones no lo hizo. Corriveau y sus colaboradores³⁹⁹ hicieron pruebas posturográficas en personas con accidentes vasculares cerebrales empleando un parámetro que denominaron COP-COM, que representa la distancia entre el centro de presiones y el centro de masas o de gravedad, y observaron que existía una correlación negativa significativa entre este parámetro y la escala de equilibrio de Berg, la escala Tinetti y el test Timed Up and Go.

En el estudio de Ortuño³²⁵ el instrumento clínico peor relacionado con los parámetros posturográficos fue la subescala Tinetti de marcha, lo que parece lógico si tenemos en cuenta que la posturografía valora al sujeto en posición de bipedestación y esta subescala valora diferentes aspectos de la marcha. Sin embargo, el TUG se correlacionó con todos los parámetros de la posturografía excepto con la velocidad media de desplazamiento del centro de presiones en la prueba RGA, aspecto que resulta difícil de explicar porque este test valora aspectos dinámicos del control postural como son los cambios posturales, la marcha y los giros.

Los estudios de control postural en adultos mayores mediante sistemas de posturografía han estado enfocados habitualmente a la posturografía estática, Test de Organización Sensorial (SOT) de la posturografía dinámica computerizada y en mucha menor medida al estudio de los límites de estabilidad, por lo que la revisión bibliográfica realizada para el presente estudio no encontró demasiados artículos de interés relativos a los límites de estabilidad con los que comparar nuestros resultados.

La prueba de los **Límites de Estabilidad** (LOS)^{220,221} se puede llevar a cabo tanto en sistemas de posturografía estática como dinámica. Esta prueba permite conocer en qué área puede desplazar el sujeto su centro de gravedad sin que se produzca una caída. El desplazamiento anteroposterior máximo teórico de los sujetos sin patología es de 12,5° (8,25° anterior y 4,25° posterior)⁴⁰⁰ y el mediolateral es de 16°⁴⁰¹.

La prueba LOS ha demostrado tener una alta fiabilidad en adultos mayores con caídas al repetirla en dos días

consecutivos⁴⁰². Clark y Rose⁴⁰² también consideraron fiable el estudio de los límites de estabilidad cuando se administraba a personas mayores sanas sin historia de caídas cuyas medidas fueron consistentes en múltiples evaluaciones.

Los parámetros que hemos tenido en cuenta en este estudio han sido los siguientes: Tiempo medio de reacción (RT medio), Velocidad media de Movimiento (MVL media), porcentaje medio correspondiente al Control Direccional (DCL medio) y porcentaje medio correspondiente al Punto de Excursión Final Máxima (MXE medio).

En nuestro trabajo se han encontrado diferencias en la ejecución de la prueba entre el grupo de las mujeres y el de los hombres. Los hombres han tenido una media inferior en el Tiempo de Reacción (RT), una media superior en la Velocidad de Movimiento (MVL), una media superior en el porcentaje correspondiente al Punto de Excursión Final Máxima y una media superior en el porcentaje correspondiente al Control Direccional. Sin embargo no hemos encontrado que la relación entre el **sexo** y las mediciones efectuadas tengan una relación estadísticamente significativa. Musselman y sus colaboradores⁴⁰³ tampoco observaron diferencias en la prueba de los Límites de Estabilidad (LOS) entre hombres y mujeres cuando se normalizaron por altura, nivel de actividad o equilibrio. Los resultados del estudio de Ortuño³²⁵ no ofrecieron tampoco diferencias entre ambos sexos, probablemente porque la distancia a la que estaban dispuestas las dianas estaba segmentada en función del sexo, la talla y la edad de los sujetos, según una base de datos de normalidad. El dispositivo de posturografía empleado para la realización de nuestro trabajo carecía de valores de normalidad para edades superiores a 79 años, por lo que debido a la edad de los sujetos de la muestra (la media superó los 81 años) no hemos podido utilizar ninguna base de datos de referencia.

No hemos encontrado ninguna relación estadísticamente significativa entre los parámetros mencionados y las **patologías** estudiadas (patología cardiovascular, afectación visual, demencia y síndrome ansioso-depresivo). Otros autores sin embargo sí han hallado relación entre esta prueba y determinadas situaciones patológicas. Por ejemplo Nallegowda⁴⁰⁰ mostró cómo las personas con prótesis total de cadera y los enfermos de Parkinson en fase off⁴⁰⁴ obtuvieron peores puntuaciones en esta prueba. El aumento de la fuerza del cuádriceps se ha asociado con una mejora en la prueba LOS, y tiene una influencia positiva en la percepción del sujeto y en su capacidad para evitar caídas⁴⁰⁵. Toole y sus compañeros⁴⁰⁶ demostraron que un programa de entrenamiento en equilibrio y fuerza mejoraron las puntuaciones obtenidas en esta prueba en personas con enfermedad de Parkinson. En el trabajo de Ortuño³²⁵, en el estudio comparativo de los resultados, no se detectaron diferencias entre los distintos cuadros clínicos. Sin embargo, Nallegowda y sus colaboradores⁴⁰⁴ estudiando a personas con enfermedad de Parkinson sí encontraron diferencias en los resultados de esta prueba, sugiriendo que podría tener cierto valor diagnóstico.

En nuestro estudio todos los parámetros de la prueba LOS estuvieron relacionados de forma estadísticamente significativa con el **número de caídas en los 6 meses previos a la valoración.**

Brauer y su equipo⁴⁰⁷ en un estudio mediante posturografía para predecir caídas en mayores con historia de caídas, comprobaron que la prueba de los límites de estabilidad tenía escasa capacidad para predecirlas, señalando su origen multifactorial en la población de más de 65 años. Sin embargo, Girardi y colaboradores⁴⁰⁸ concedieron valor a esta prueba como predictor de caídas, y Brouwer y equipo⁴⁰⁹ señalaron que aquellas personas mayores que habían sufrido caídas durante el año anterior tenían tendencia a restringir sus límites de estabilidad en relación con los que no las habían tenido, resultado que apoya los datos encontrados en nuestro trabajo.

En el estudio de Ortuño³²⁵ no se detectó correlación entre la puntuación global de los límites de estabilidad (LOS) y el número de caídas durante el año anterior a la posturografía, por lo que tuvo escasa utilidad en la valoración de las caídas en la población estudiada. Estos resultados son contrarios a los de Girardi y sus colaboradores⁴⁰⁸ que señalaban que esta prueba era la parte más importante de la posturografía dinámica para identificar a personas con caídas, considerándola un buen predictor de las mismas.

También hemos hallado una relación estadísticamente significativa entre cada uno de los parámetros de la prueba LOS y la talla, el IMC, el número de fármacos consumidos en el momento de la valoración, la puntuación obtenida en el Índice de Barthel y la obtenida en el MMSE.

Con respecto a la relación entre LOS y los diferentes **instrumentos clínicos para la evaluación del equilibrio**, en nuestro trabajo se halló una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje medio correspondiente al Punto de Excursión Final Máxima y el TUG, tratándose de todos modos de una correlación con un escaso valor predictivo, el valor del MXE únicamente explicó el 10,3% de la variabilidad de los tiempos del TUG. También hemos encontrado una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje medio correspondiente al MXE y la subescala Tinetti de Equilibrio y también con la escala de Berg. En relación al resto de los parámetros evaluados de la prueba LOS se ha hallado una relación significativa desde un punto de vista estadístico entre el Tiempo medio de reacción y la subescala Tinetti de marcha.

Como podemos observar el parámetro que mejor correlacionó con los diferentes test y escalas de equilibrio fue el Punto de Excursión Final Máxima MXE, aunque dichas correlaciones en general tuvieron un escaso valor predictivo.

Ortuño³²⁵ encontró una correlación con significación estadística entre la prueba LOS y la escala de Berg, la subescala de equilibrio Tinetti y la puntuación global de la escala Tinetti considerando que esta elevada correlación podría ser debida, al menos en parte, a que en todas estas pruebas el sujeto realiza tareas en

posición erecta, al igual que en la prueba de los límites de estabilidad. Sin embargo, no se observó correlación con significación estadística con el test Timed Up and Go ni con la subescala de marcha Tinetti, quizás, afirma el autor, porque estas pruebas consisten fundamentalmente en ejercicios de marcha y no de bipedestación.

Destacaremos ahora determinados aspectos encontrados en nuestro trabajo y relacionados con los cuatro parámetros objeto de estudio en relación a los Límites de Estabilidad (LOS).

- La media del **Tiempo de Reacción (RT)** fue mayor en las mujeres que en los hombres en las 4 pruebas efectuadas; mayor en las personas con afectación visual y en aquellos sujetos consumidores de fármacos cardioterápicos. Además este parámetro tuvo una relación estadísticamente significativa con la escala Tinetti de marcha, aunque su correlación reflejó un valor predictivo bajo.

En el estudio efectuado por Borah y su equipo²⁶⁹ se halló una relación significativa desde el punto de vista estadístico entre el Tiempo de Reacción (RT) y la edad, de modo que a medida que ésta aumentaba los tiempos aumentaban también, lo que sugiere, según estos autores, un enlentecimiento en el procesamiento de la información a medida que se cumplen años. El hallazgo fue refrendado por Lord y sus colaboradores⁴¹⁰ que afirmaron que este hecho puede obstaculizar una respuesta adecuada en una persona mayor ante cualquier factor desestabilizador aumentando así su probabilidad de caerse.

- La media en la **Velocidad de Movimiento (MVL)** fue menor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de las direcciones. También observamos cómo, en general, la velocidad de movimiento fue menor en el desplazamiento del CDG en un sentido anterior. En la realización de las pruebas hemos observado como la mayor parte de los sujetos presentaban el centro de gravedad claramente posteriorizado, hecho éste que podría implicar un mayor esfuerzo para desplazarlo en un sentido anterior. Los sujetos diagnosticados de demencia curiosamente fueron los que presentaron una mayor MVL al igual que aquellos que consumían antidepresivos en el momento de la valoración.

No se pudo establecer ninguna correlación entre este parámetro y las escalas utilizadas para la evaluación clínica del equilibrio.

En el estudio efectuado por Borah y equipo²⁶⁹ se halló una correlación negativa entre la Velocidad de Movimiento (MVL) y la edad, de modo que a medida que ésta aumentaba la velocidad de desplazamiento del CDG hacia los distintos límites disminuía.

- Con respecto al **Punto de Excursión final Máxima (MXE)** observamos cómo los hombres alcanzaron un mayor porcentaje que las mujeres en todas las direcciones salvo en el desplazamiento posterior, donde el porcentaje conseguido ha sido el mayor con respecto a las demás direcciones tanto en

mujeres como en hombres posiblemente por esa posteriorización del centro de gravedad que ya mencionamos con anterioridad. Se pudo establecer una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje medio referido al Punto de Excursión Final Máxima (MXE) y todos los instrumentos clínicos para la evaluación del equilibrio salvo la subescala Tinetti de marcha. A tenor de los resultados parece ser éste el parámetro posturográfico que mejor correlacionó con los diferentes test y escalas utilizados, si bien es cierto que las correlaciones establecidas tuvieron un valor predictivo bajo. No se han hallado estudios que refrenden estos resultados.

- En relación al **Control Direccional (DCL)** decir que los porcentajes de desplazamiento en general fueron menores en las mujeres que en los hombres, en concreto el menor porcentaje de desplazamiento se correspondió al desplazamiento posterior, posiblemente, y una vez más, este hecho podría ser debido a la posteriorización del centro de gravedad presente en gran parte de los sujetos de la muestra. No se pudo establecer ninguna correlación entre este parámetro y alguna de las escalas utilizadas para la evaluación clínica del equilibrio. Tampoco se han encontrado estudios que abalen este hecho.

Como ocurría en el caso de los Límites de Estabilidad casi no se han encontrado artículos de interés relativos al **Rhythmic Weight Shift (RWS)**^{221,222} o Control Rítmico Direccional del Movimiento con los que comparar nuestros resultados.

Los parámetros estudiados correspondientes a esta prueba han sido los siguientes: Velocidad de desplazamiento rítmico mediolateral, Control Direccional en el desplazamiento rítmico mediolateral, Velocidad de desplazamiento rítmico anteroposterior y Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior. A continuación señalamos aspectos interesantes sobre cada uno de ellos relacionados con nuestro estudio.

Con respecto a la **Velocidad media de desplazamiento rítmico** se han encontrado resultados parecidos en ambas pruebas, la que mide la velocidad en un sentido mediolateral y anteroposterior:

- En ambas pruebas la Velocidad de desplazamiento rítmico del CDG fue menor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de los tres ritmos propuestos.
- La velocidad fue siempre mayor en los individuos con afectación visual y menor, en el caso del desplazamiento mediolateral, en los sujetos diagnosticados de síndrome ansioso-depresivo, y en el caso del desplazamiento anteroposterior, en las personas con demencia.

En el análisis comparativo llevado a cabo en el trabajo realizado por Ortuño³²⁵ no se detectaron diferencias en los resultados medios correspondientes a los parámetros de velocidad obtenidos por los sujetos de los distintos grupos estudiados. El análisis efectuado para comparar las diferentes

patologías entre sí tampoco halló diferencias en ninguno de los dos parámetros, por lo que ambas pruebas no resultaron de utilidad para discriminar entre sujetos sanos y patológicos, ni entre los diferentes cuadros clínicos. En nuestro trabajo tampoco se halló ninguna relación estadísticamente significativa entre ambos parámetros y padecer alguna de las cuatro patologías objeto de estudio (patología cardiovascular, afectación visual, demencia, síndrome ansioso-depresivo).

- Los sujetos consumidores de ansiolíticos fueron los que consiguieron una mayor velocidad en el desplazamiento mediolateral mientras que en el desplazamiento anteroposterior fueron los consumidores de fármacos cardioterápicos los que obtuvieron una velocidad mayor. Los consumidores de diuréticos obtuvieron una menor velocidad en ambos casos. A pesar de estos hallazgos no se encontró ninguna relación estadísticamente significativa entre los parámetros correspondientes a la velocidad de desplazamiento del CDG y el consumo de alguno de los cuatro fármacos objeto de estudio (fármacos cardioterápicos, antidepressivos, ansiolíticos, diuréticos).
- Las personas que alcanzaron una mayor velocidad media en ambas pruebas fueron las que presentaron una disminución cognitiva muy leve, mientras que las que obtuvieron una velocidad menor fueron aquellas con un deterioro cognitivo moderado-grave. En este caso sí se halló la existencia de una correlación entre ambos parámetros y las puntuaciones obtenidas en el MMSE. No parece carente de lógica el pensar que un mayor deterioro cognitivo, lo que se traduce en una menor puntuación en el MMSE, pueda generar un enlentecimiento en la velocidad de desplazamiento del CDG. No hemos encontrado ningún estudio que abale esta afirmación si bien es cierto que hay trabajos que han estudiado la relación entre el deterioro cognitivo y el enlentecimiento de la marcha^{332,333,334}.
- A pesar de los hallazgos, en el análisis descriptivo sólo se encontró una relación estadísticamente significativa entre ambas pruebas y la talla e IMC, el número de fármacos consumidos, la puntuación obtenida en el Índice de Barthel y el número de caídas previas. Delbaere⁴¹¹ y sus colaboradores objetivaron peor resultado en la prueba de Control Rítmico Direccional anteroposterior en los adultos mayores con caídas previas, respecto a los que no las habían sufrido. En el trabajo de Ortuño³²⁵, al contrario que en el nuestro, el análisis comparativo entre estos parámetros y el número de caídas durante el año anterior a la posturografía no detectó ninguna correlación con significación estadística.
- Si hablamos de la relación entre ambos parámetros y las escalas para la evaluación del equilibrio, decir que la velocidad media de desplazamiento rítmico anteroposterior correlacionó con el TUG mientras que la velocidad media de desplazamiento mediolateral lo hizo con la Escala de Berg. El estudio de Ortuño³²⁵ ofreció resultados de difícil interpretación; en él, la escala de equilibrio de Berg y la subescala Tinetti de marcha no se correlacionaron de forma significativa con ninguno de los dos

parámetros estudiados.

Borah y equipo²⁷⁰ hallaron además una relación estadísticamente significativa entre la edad y la velocidad de desplazamiento correspondiente a la prueba RWS, en los tres ritmos propuestos y tanto en el desplazamiento mediolateral como en el anteroposterior.

Con respecto al **porcentaje medio correspondiente al Control Direccional en el desplazamiento rítmico** del CDG tendremos en cuenta los siguientes aspectos:

- En ambas pruebas el porcentaje fue mayor en las mujeres que en los hombres en cualquiera de los tres ritmos propuestos.
- El porcentaje relacionado con el Control Direccional fue siempre mayor en los individuos con afectación visual y menor, en el caso del desplazamiento mediolateral, en los sujetos diagnosticados de síndrome ansioso-depresivo, y en el caso del desplazamiento anteroposterior, en las personas con demencia. Este resultado es el mismo que el obtenido en las pruebas relacionadas con la velocidad de desplazamiento. En el análisis comparativo llevado a cabo en el trabajo realizado por Ortuño³²⁵ no se detectaron diferencias en los resultados medios correspondientes a los parámetros de control direccional obtenidos por los sujetos de los distintos grupos estudiados. Ambas pruebas no resultaron de utilidad para discriminar entre sujetos sanos y patológicos, ni entre los diferentes cuadros clínicos. En nuestro trabajo tampoco se halló ninguna relación estadísticamente significativa entre ambos parámetros y padecer alguna de las cuatro patologías objeto de estudio (patología cardiovascular, afectación visual, demencia, síndrome ansioso-depresivo).
- Los sujetos consumidores de diuréticos fueron los que consiguieron un mayor porcentaje en el desplazamiento mediolateral mientras que en el desplazamiento anteroposterior fueron los consumidores de fármacos cardioterápicos los que obtuvieron un porcentaje mayor. Los consumidores de ansiolíticos obtuvieron un menor porcentaje en el Control Direccional correspondiente al desplazamiento mediolateral y en el caso del desplazamiento anteroposterior fueron los consumidores de diuréticos los que consiguieron un porcentaje menor. A pesar de estos hallazgos únicamente se pudo establecer una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje medio referido al Control Direccional en el desplazamiento anteroposterior y el consumo de fármacos cardioterápicos.
- En la prueba correspondiente al desplazamiento mediolateral las personas con un deterioro cognitivo moderado fueron las que obtuvieron mejores resultados mientras que las personas con una afectación cognitiva muy leve consiguieron la media menor. Sin embargo en el caso del desplazamiento anteroposterior ocurrió justo lo contrario y fueron los sujetos con una disminución cognitiva muy leve

los que consiguieron una mejor media en la prueba mientras que aquellos con un deterioro cognitivo moderado-grave obtuvieron los peores resultados. Éstos, son resultados de difícil interpretación aunque lo cierto es que se ha podido establecer una correlación entre ambos parámetros y las puntuaciones obtenidas en el MMSE:

- A pesar de los hallazgos en el análisis descriptivo de la muestra sólo se encontró una relación estadísticamente significativa entre ambas pruebas y la talla e IMC, el número de fármacos consumidos, la puntuación obtenida en el Índice de Barthel y el número de caídas previas. Delbaere y sus colaboradores⁴¹¹ objetivaron peor resultado en ambos parámetros relacionados con el control direccional, en los adultos mayores con caídas previas, respecto a los que no las habían sufrido. En el trabajo de Ortuño³²⁵, al contrario que en el nuestro, el análisis comparativo entre estos parámetros y el número de caídas durante el año anterior a la posturografía no detectó ninguna correlación con significación estadística.
- Si hablamos de la relación entre ambos parámetros y las escalas para la evaluación del equilibrio, decir que únicamente se encontró correlación entre el porcentaje medio referido al Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior y la Escala de Berg, aunque dicha correlación tuvo un bajo valor predictivo. El estudio comparativo de correlación entre los resultados obtenidos en la RWS y los instrumentos clínicos de valoración del equilibrio llevado a cabo por Ortuño³²⁵ ofreció resultados de difícil interpretación: la escala de equilibrio de Berg y la subescala Tinetti de marcha no se correlacionaron de forma significativa con ninguno de estos parámetros. En conjunto se observaron escasas correlaciones entre los parámetros estudiados y los instrumentos clínicos empleados.

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a las hipótesis de partida y los objetivos planteados, tras la exposición y discusión de los resultados, establecemos las siguientes conclusiones:

Con respecto a las variables **NO POSTUROGRÁFICAS**:

- Se ha observado relación entre las variables edad, talla, IMC, deterioro cognitivo, capacidad funcional, historia de caídas y número de fármacos consumidos con los tres instrumentos de evaluación clínica utilizados. Además, el TUG y la Escala de Berg se han relacionado con el consumo de fármacos cardioterápicos; siendo la Escala de Berg la que ha demostrado mayor especificidad para detectar personas sin riesgo de caída.

Con respecto a las variables **POSTUROGRÁFICAS**:

- Con respecto al test **MCTSIB**, las mujeres presentan una mejor capacidad de compensación a nivel visual y vestibular; mientras que los hombres compensan mejor a través del sistema somatosensorial. Además, el MCTSIB está claramente influenciado por la presencia de deterioro cognitivo, estableciéndose una relación estadísticamente significativa entre las pruebas ROA y ROC y la demencia. Por otro lado, las cuatro pruebas (ROA, ROC, RGA, RGC) del MCTSIB se relacionan significativamente con la talla, el IMC, la capacidad funcional, la historia de caídas y el número de fármacos consumidos.
- La **posturografía estática**, en general, no correlaciona con los instrumentos clínicos para la evaluación del equilibrio, estableciéndose relación significativa únicamente entre la RGC y el TUG.
- La prueba de **Límites de Estabilidad (LOS)** está íntimamente relacionada con la talla, el IMC, el número de caídas previas, la capacidad funcional y el número de fármacos consumidos. Además, de los cuatro parámetros correspondientes a esta prueba el porcentaje medio del Punto de Excursión Final Máxima correlaciona significativamente con los tres instrumentos clínicos para la evaluación del equilibrio utilizados, mientras que el Tiempo medio de Reacción únicamente correlaciona con la subescala Tinetti de marcha y las otras dos con ninguno de ellos.
- Con respecto a la prueba **Rhythmic Weight Shift (RWS)** se ha observado relación con las variables talla, IMC, presencia de deterioro cognitivo, capacidad funcional, número de caídas previas y número de fármacos consumidos. Además el porcentaje medio del Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior correlaciona de forma significativa con el consumo de fármacos cardioterápicos.

Con respecto a la posible asociación entre la RWS y las pruebas de evaluación por instrumentos clínicos, no es especialmente significativa, así, el parámetro Velocidad media en el desplazamiento rítmico anteroposterior se relaciona con el TUG y la velocidad media en el desplazamiento mediolateral correlaciona con la Escala de Berg. Con respecto al porcentaje medio en el Control Direccional, únicamente el parámetro porcentaje medio en el Control Direccional en el desplazamiento rítmico anteroposterior correlaciona con la Escala de Berg.

De manera General:

- A través de los estudios no posturográficos (clínicos) y posturográficos de las muestras poblacionales con riesgo de caídas, como la que nos ocupa, podemos obtener elementos clave que nos permiten diseñar y poner en marcha programas de intervención adaptados a las características individuales de los sujetos, además de que el análisis posturográfico en sí, permite realizar evaluación cuantitativa de la mayor parte de los parámetros implicados en el equilibrio, facilitando el seguimiento y la evaluación de los resultados asociados a los programas de rehabilitación aplicados.

Por último y dado que no existen valores estándar referidos a la evaluación posturográfica de las personas mayores, sería necesario realizar nuevos protocolos de investigación con muestras más amplias a fin de conseguir establecerlos y, de esta manera, poder comparar su normalidad o desviación con respecto a los valores esperados.

7. BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Ine Base. [www.ine.es]. Madrid: INE; 2011 [acceso 20 de febrero 2012]. Instituto Nacional de Estadística. Disponible en: <http://www.ine.es>.
- ² Millán-Calenti JC, Tubío J, Pita-Fernández S. Prevalence of cognitive impairment: effects of level of education, age, sex and associated factors. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2009; 28: 455-460.
- ³ Morales M, Bravo I. El ocio terapéutico. En: Giró J. *Envejecimiento activo. envejecimiento en positivo*. Logroño: Servicio de publicaciones Universidad de la Rioja; 2006. p. 133-54.
- ⁴ OMS 2002. Organización Mundial de la Salud. *Envejecimiento activo: un marco político*. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2002; 37(S2):74-105.
- ⁵ LEY 39/2006, de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia (B.O.E. del 15 de diciembre de 2006).
- ⁶ Instituto Nacional de Estadística. (2008). Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD) 2008. Consultado el 21 de Febrero, 2013. Disponible en <http://www.ine.es/inebase/cgi/um?M=%2Ft15%2Fp418&O=inebase&N=&L>.
- ⁷ IMSERSO. *Servicios Sociales dirigidos a personas mayores en España*. Diciembre 2011. Instituto de Mayores y Servicios Sociales. Madrid: Observatorio de personas mayores; 2012.
- ⁸ Informe Gaur. *La situación de los ancianos en España*. Confederación Española de Cajas de Ahorros, Madrid. 1975.
- ⁹ Sancho MT, Rodríguez P. *Envejecimiento y protección social de la dependencia en España. Veinte años de historia y una mirada hacia el futuro*. 2002. Disponible en www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos.html, visitada 22-02-2013.
- ¹⁰ Townsend, P. *The last refuge. A survey of residential institutions and homes for the aged*. Londres: Routledge & Kegan Paul; 1962.
- ¹¹ Tibbitts, C. La gérontologie social, ses origines, sa portée, ses tendances. *Int Rev Soc Sci*. 1960;15(3): 353-370.
- ¹² Vicent, JA, Phillipson C, Downs M. *The futures of old age*. Londres: Sage; 2006.
- ¹³ Martínez T. *Centros de Día para personas mayores con dependencia*. Documentos política social. Consejería de Asuntos Sociales del Principado de Asturias. 2001.
- ¹⁴ Shumway A & Woollacott M. *Motor Control: Theory and practical applications*. 2ª ed. London: Lippincott

Williams & Wilkins; 2001.

¹⁵ Nicolsky C. Teorías de control motor ¿Nuevos conceptos en rehabilitación neuropediátrica kinésica del niño con parálisis cerebral? Arch Neurol Neuroc Neuropsiquiatr. 2007; 14(1):41-47.

¹⁶ Boyling J & Jull G. Terapia manual contemporánea. 3ª ed. Barcelona: Elsevier; 2006.

¹⁷ Wallmann HW. Comparison of elderly non-fallers and fallers on performance measures of functional reach, sensory organization, and limits of stability. J Gerontol Med Sci. 2001; 56(9):580-583.

¹⁸ Amblard B, Crémieux J, Marchand AR, Carblanc A. Lateral orientation and stabilization of human stance: static versus dynamic visual cues. Exp Brain Res. 1985; 61:21-37.

¹⁹ Shumway A, Woollacott MH. Control of posture and balance. En: Motor control. Theory and practical applications. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.p.119-168.

²⁰ Nashner LM, Peters JF. Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders. Neurologic Clinics. 1990; 8(2):331-349.

²¹ Gagey PM & Weber BJ. El sistema postural fino. En: Gagey y Weber, editores. Posturología. Regulación y alteraciones de la bipedestación. Barcelona: Masson; 2001.p.83-96.

²² Lázaro del Nogal M, Cuesta F, León A, Sánchez C, Feijoo R, Montiel M, et al. Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. Med Clin. 2005; 124(6):207-210.

²³ Bartual J. Anatomía y fisiología del sistema vestibular periférico. En: Bartual J & Pérez N (editores). El sistema vestibular y sus alteraciones. 1ª ed. Barcelona: biblio stm; 1998.p.21-52.

²⁴ DeMyer W. Examen de la sensibilidad somática (con exclusión de la cara). En: DeMyer, editor. Técnica del examen neurológico. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1987.p.373-408.

²⁵ Martins Da Cunha H. Prólogo. En: Gagey PM & Weber B, editores. Posturología. Regulación y alteraciones de la bipedestación. Barcelona: Masson; 2001.

²⁶ Gurfinkel V, Levik Y, Popov K. Body scheme in the control of posture activity. En: Gurfinkel V, Loffé M, Massion J & Roll J, editores. Stance and Motion: facts and concepts. New York: Plenum Press; 1988:185-193.

²⁷ Gagey PM, Bonnier L, Gentaz R, Guialme P, Marucchi C, Villeneuve P. Huit leçons de posturologie. París: l'Association Française de Posturologie; 1994.

²⁸ Nashner LM, Berthoz A. Visual contribution to rapid motor responses during postural control. Brain Res. 1978; 150:403-407.

²⁹ Collins JJ, De Luca CJ. The effects of visual input on open-loop and closed-loop postural control mechanisms. Exp Brain Res. 1995; 103:151-163.

- ³⁰ Tanaka H, Uetake T, Kuriki S, Ikeda S. Changes in center-of-pressure dynamics during upright standing related to decreased balance control in young adults: fractional Brownian motion analysis. *J Hum Ergol.* 2002; 31:1-11.
- ³¹ Cremieux J, Mesure S. Differential sensitivity to static visual cues in the control of postural equilibrium in man. *Percept Mot Skills.* 1994; 78:67-74.
- ³² Lichtenstein MJ, Shields SL, Shiavi RG, Burger MC: Clinical determinants of biomechanics platform measures of balance in aged women. *J Am Geriatr Soc.* 1988; 36:996-1002.
- ³³ Elliott DB, Patla AE, Flanagan JG, Spaulding S, Rietdyk S, Strong G, Brown S. The Waterloo Vision and Mobility Study: postural control strategies in subjects with ARM. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1995; 15:553-559.
- ³⁴ Paulus W, Brandt T. The role of visual motion in the stabilization of body posture. *Rev Oculomot Res.* 1993; 5:405-417.
- ³⁵ Paulus W, Straube A, Krafczyk S, Brandt T. Differential effects of retinal target displacement, changing size and changing disparity in the control of anterior/posterior and lateral body sway. *Exp Brain Res.* 1989; 78:243-252.
- ³⁶ Sherrington CS. Flexion-reflex of the limb, crossed extension reflex and reflex stepping and standing. *J Physiology.* 1910; 40:28-121.
- ³⁷ Woollacott MH, Shumway-Cook A: Changes in posture control across the life span-a systems approach. *Phys Ther.* 1990, 70:799-807.
- ³⁸ Shumway- Cook A, Horak FB: Assessing the influence of sensory interaction of balance. Suggestion from the field. *Phys The.* 1986; 66:1548-1550.
- ³⁹ Richmond FJR, Abrahams VC. What are the proprioceptors of the neck? *Prog. Brain Res.* 1979; 50:245-254.
- ⁴⁰ Baron JB, Ushio N, Noto R. Oculo-nuco-vestibulospinal system regulating tonic postural activity; statokinesimetric study. *Agressologie.* 1974; 15:395-400.
- ⁴¹ Maurer C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F: Human balance control during cutaneous stimulation of the plantar soles. *Neurosci Lett.* 2001; 302:45-48.
- ⁴² Matthews PB. Muscle spindles: their messages and their fusimotor supply. En: Brooks VB, editor. *Handbook of Physiology.* Maryland: Amer Physiol Soc; 1981.p.189-228.
- ⁴³ Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Wiklund J. Significance of pressor input from the human feet in lateral postural control. The effect of hypothermia on galvanically induced body-sway. *Acta Otolaryngol.* 1990; 110:321-327.

- 44 Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol.* 1991; 46:69-76.
- 45 Lord SR, Caplan GA, Colagiuri R, Colagiuri S, Ward JA. Sensori-motor function in older persons with diabetes. *Diabet Med.* 1993; 10:614-618.
- 46 Fitzpatrick R, McCloskey DI. Proprioceptive, visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans. *J Physiol.* 1994; 478(1):173-186.
- 47 Lacquantini F. Automatic control of limb movement and posture. *Curr Opin Neurobiol.* 1992; 2:807-814.
- 48 Clement G, Gurfinkel V, Lestiennef. Adaptation of postural control to weightlessness. *Exp. Brain Res.* 1984; 57:61-72.
- 49 Mittelstaedt J. A new solution to the problem of the subjective vertical. *Naturwissenschaften.* 1983; 70:272-281.
- 50 Riccio G, Martin E, Stoffregen T. The role of balance dynamics in the active perception of orientation. *J Exp Psychol.* 1992; 18:624-644.
- 51 Ovalle WK, Dow PR, Nahirney PC. Structure, distribution and innervation of muscle spindles in avian fast and slow skeletal muscle. *J Anat.* 1999; 194(3):381-394.
- 52 Adrian ED. Afferent areas in the cerebellum connected with the limbs. *Brain.* 1943; 66:289-315.
- 53 Groen JJ, Jongkees LBW. The threshold of angular acceleration perception. *J Physiol.* 1948; 107:1-8.
- 54 Hilding AC. Studies on the otic labyrinth. III. On the threshold of minimum perceptible angular acceleration. *Ann Otol.* 1953; 62:5-12.
- 55 Meiry JL. *The Vestibular System and Human Dynamic Space Orientation [tesis doctoral].* Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology; 1965.
- 56 Clark B, Steward JD. Effects of angular acceleration in man: Threshold for the perception of rotation and oculogyral ilusion. *Aerospace Med.* 1969; 40:952-973.
- 57 Nashner LM. A model describing vestibular detection of body sway. *Acta Otolaryngol.* 1971; 72:429-436.
- 58 Suárez C, Díaz C. Constitución anatómica del sistema vestibular central. En: Grupo de Vértigo de la Sociedad Española de Otorrinolaringología, editor. *El vértigo. Actualización y valoración en España.* Madrid: Aula Médica; 1996.p.23-27.
- 59 Hain TC, Helminski JO. Anatomy and Phisiology of the Normal Vestibular System. En: Wolf SL, editor. *Vestibular Rehabilitation.* Philadelphia: F.A. Davis Company; 2007.p.2-18.

- ⁶⁰ Marr D. A theory of cerebellar cortex. *J Physiol.* 1969; 202:437-470.
- ⁶¹ Adrian ED. Afferent areas in the cerebellum connected with the limbs. *Brain.* 1943; 66:289-315.
- ⁶² Snider RS, Stowell A. Receiving areas of the tactile, auditory, and visual systems in the cerebellum. *J Neurophysiol.* 1944; 7:331-357.
- ⁶³ Strick PL. The influence of motor preparation on the response of cerebellar neurons to limb displacements. *J Neurosci.* 1983; 3:2007-2020.
- ⁶⁴ Ivry RB, Keele SW, Diener HC. Dissociation of the lateral and medial cerebellum in movement timing and movement execution. *Exp Brain Res.* 1988; 73:167-180.
- ⁶⁵ Marsden CD, Merton PA, Morton HB. Human postural responses. *Brain.* 1981; 104:513-534.
- ⁶⁶ Nashner LM, Cordo PJ. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movements of human leg muscles. *Exp Brain Res.* 1981; 43:395-405.
- ⁶⁷ Kendal ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Principios de neurociencia.* Madrid: Mc Graw-Hill-Interamericana; 2001.
- ⁶⁸ Marsden CD. The enigma of basal ganglia and movement. *Trends Neurosci.* 1980; 3:284-287.
- ⁶⁹ Hallett M. Clinical neurophysiology of akinesia. *Rev Neurol.* 1990; 146:585-590.
- ⁷⁰ Zigmond MJ. *Fundamental neuroscience.* San Diego: Academic Press; 1999.
- ⁷¹ Roland PE, Larsen B, Lassen NA, Skinhoj E. Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. *J Neurophysiol.* 1980; 43:118-136.
- ⁷² Halsband U, Ito N, Tanji J, Freund HJ. The role of premotor cortex and the supplementary motor area in the temporal control of movement in man. *Brain.* 1993; 116:243-266.
- ⁷³ Massion J. Grandes relations anatomo-fonctionnelles dans le cervelet. *Rev Neurol.* 1993; 149:600-606.
- ⁷⁴ Passingham R, Thaler D, Chen Y. Supplementary motor cortex and self-initiated movement. En: Karger S, editor. *Neural programming.* Basel: M Ito; 1989.p.13-24.
- ⁷⁵ Viallet F, Massion J, Massarino R, Khalil R. Coordination between posture and movement in a bimanual load lifting task: putative role of a medial frontal region including the supplementary motor area. *Exp Brain Res.* 1992; 88:674-684.
- ⁷⁶ Kennedy PM, Cresswell AG, Chua R, Inglis JT. Vestibulospinal influences on lower limb motoneurons. *J Physiol Pharmacol.* 2004; 82:675-681.

- ⁷⁷ Pratt CA, Fung J, Macpherson JM. Stance control in the chronic spinal cat. *J Neurophysiol.* 1994; 71:1981-1985.
- ⁷⁸ Gerloff C, Bushara K, Sailer A, Wassermann EM, Chen R, Matsuoka T, et al. Multimodal imaging of brain reorganization in motor areas of the contralesional hemisphere of well recovered patients after capsular stroke. *Brain.* 2006; 129: 791–808
- ⁷⁹ Forget R, Lamarre Y. Anticipatory postural adjustment in the absence of normal peripheral feedback. *Brain Res.* 1990; 508:176-179.
- ⁸⁰ Bles W, De Jong JM, De Wit G. Somatosensory compensation for loss of labyrinthine function. *Acta Otolaryngol.* 1984; 97(3-4):213-21.
- ⁸¹ Paillard J. Motor and representational framing of space. En: Paillard J, editor. *Brain and space.* Oxford: Oxford University Press; 1991.p.163-182.
- ⁸² Cordo PJ, Nashner LM. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *J Neurophysiol.* 1982; 47:287-302.
- ⁸³ Clement G, Gurfinkel V, Lestienne F, Lipshits MI, Popov KE. Adaptation of postural control to weightlessness. *Exp. Brain Res.* 1984; 57:61-72.
- ⁸⁴ Gahery Y, Massion J. Coordination between posture and movement. *Tins.* 1981; 4:199-202.
- ⁸⁵ Montgomery C, Connolly BH. *Motor control and physical therapy. Theoretical Framework-Practical Application.* Hixson: Cattanooga Group; 1997.
- ⁸⁶ Grossman GE, Leigh RJ, Bruce EN, Huebner WP, Lanska DJ. Performance of the human vestibuloocular reflex during locomotion. *J Neurophysiol.* 1989; 62:264-272.
- ⁸⁷ Gahery Y. Associated movements. postural adjustments and synergies: some comments about the history and significance of three motor concepts. *Arch Ital Biol.* 1987; 125:345-360.
- ⁸⁸ Luebke AE, Robinson DA. Modification of the cat's vestibulo-ocular reflex survives flocculus deactivation. *Exp Brain Res.* 1994; 98(3):379-390.
- ⁸⁹ Hain TC, Luebke AE. Phoria adaptation in patients with cerebellar dysfunction. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1990; 31(7):1394-1397.
- ⁹⁰ McCollum G, Shupert CL, Nashner LM. Organizing sensory information for postural control in altered sensory environments. *J Theor Biol.* 1996; 180:257-270.
- ⁹¹ Nashner LM, Collum G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behav Brain Sci.* 1985; 8:135-167.

- ⁹² Woollacott MH. Gait and postural control in the aging adult, En: Bles W, Brandt Th (editores). Disorders of posture and gait. Amsterdam: Elsevier; 1986.p.325-336.
- ⁹³ Toupet M. Les convergences visuelles et proprioceptives cervicales sur l'arc reflexe vestibulo-oculaire et le vestibulo-cerebellum. Ann Otolaryng. 1982; 99:119-128.
- ⁹⁴ Massion J. Postural control systems in developmental perspective. Neurosci Biobehav Rev. 1998, 22:465-472.
- ⁹⁵ Massion J, Amblard B, Assaiante C, Mouchnino L, Vernazza S. Body orientation and control of coordinated movements in microgravity. Brain Res Brain Res Rev. 1998; 28:83-91.
- ⁹⁶ Nashner LM. Adapting reflexes controlling the human posture. Exp Brain Res. 1976; 26:59-72.
- ⁹⁷ Nashner LM. Balance adjustments of humans perturbed while walking. J Neurophysiol. 1980; 44:650-664.
- ⁹⁸ Nashner LM, Peters JF. Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders. Neurol Clin. 1990; 8:331-349.
- ⁹⁹ Nashner LM, Shupert CL, Horak FB, Black FO. Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. Prog Brain Res. 1989; 80:411-418.
- ¹⁰⁰ Ciges M, Fernández Cervilla F. Introducción al presbivértigo y equilibrio en pacientes ancianos. En: Perelló, editor. Presbivértigo. Barcelona: J.R. Prous Editores; 1995.p.1-6.
- ¹⁰¹ Faraldo García A, San Román Rodríguez E, Soto Varela A. Evaluación del paciente con trastornos del equilibrio y de la marcha. Presbivértigo y caída en el anciano. Libro virtual de formación en ORL (SEORL). <http://www.seorl.net>.
- ¹⁰² Arellano B, Ramírez Camacho R. Patología vestibular en el anciano. En: Ramírez Camacho R, editor. Trastornos del equilibrio. Un abordaje multidisciplinario. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003.p.307-10.
- ¹⁰³ Rasku J, Pyykkö I, Juhola M, Garcia M, Harris T, Launer L, Eiriksdottir G, Siggeirsdottir K, Jonsson P, Hoffman HJ, Petersen H, Rasmussen C, Caserotti P, Toppila E, Pajala S, Gudnason V. Evaluation of the postural stability of elderly persons using time domain signal analysis. J Vestib Res. 2012; 22(5-6):243-52.
- ¹⁰⁴ Rosenhall U, Pedersen K, Dotevall M. Effects of presbycusis and other types of hearing loss on auditory brainstem responses. Scand Audiol. 1986; 15(4):179-85.
- ¹⁰⁵ Bartual Pastor J. La clínica y los resultados de la exploración. En: Perelló, editor. Presbivértigo. Barcelona: J.R. Prous Editores; 1995.p.21-42.
- ¹⁰⁶ Spooner JD. The eyes and body posture. Br J Physiol Opt. 1954; 11(3):158-166.

- ¹⁰⁷ Simons B, Büttner U. The influence of age on optokinetic nystagmus. *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci.* 1985; 234 (6):369-373.
- ¹⁰⁸ Ledin T, Odkvist LM, Vrethem M, Möller C. Dynamic posturography in assessment of polyneuropathic disease. *J Vestib Res.* 1990; 1(2):123-128.
- ¹⁰⁹ Rossberg G. Dependence of vestibular efficiency on age. A contribution to the function of regulation of the vestibular apparatus. *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd.* 1964; 181:475-90.
- ¹¹⁰ Tinetti ME, Speechly M. Prevention of falls among the elderly. *New England J Med.* 1989; 320: 1055-60.
- ¹¹¹ Kannus P, Khan KM. Prevention of falls and subsequent injuries in elderly people: a long way to go in both research and practice. *CMAJ.* 2001; 165(5): 587-8.
- ¹¹² Marín JM., López JA. Las caídas en el anciano desde un punto de vista médico. *GEROSAGG.* 2004; 2(3): 3-10.
- ¹¹³ Lázaro del Nogal M. Caídas en el anciano: ¿se pueden prevenir sus consecuencias? *Modern Geriatric.* 1997; 9(2):31-2.
- ¹¹⁴ Litiago MC. Caídas en el anciano. *Aten Primaria.* 2002; 30(1):166-7.
- ¹¹⁵ Bueno A., Padilla F., Peinado C., Espigares M., Gálvez R. Factores de riesgo de caídas en una población anciana institucionalizada. Estudio de cohortes prospectivo. *Med Clin (Barc).* 1999; 112:10-15.
- ¹¹⁶ Navarro C, Domínguez MO, Cuesta F, Lázaro del Nogal M, Ribera JM. Caídas en el anciano. *JANO.* 1998; 55 (1263):37-39.
- ¹¹⁷ Zecevic AA, Salmoni A, Speechley M, Vandervoort A. Defining a fall and reasons for falling: comparisons among the views of seniors health care providers, and the research literature. *Gerontologist.* 2006; 46 (3):367-376.
- ¹¹⁸ OMS. WHO global report on falls prevention. Ageing and life course, family and community health. Geneva: World Health Organization; 2008.
- ¹¹⁹ Becker C, Rapp K. Fall Prevention in Nursing Homes. *Clin Geriatr Med.* 2010; 26: 693-704.
- ¹²⁰ Da Silva Gama Z.A, Gómez Conesa A, Sobral Ferreira M, Epidemiología de caídas en ancianos en España. Una revisión sistemática, 2007. *Rev Esp Salud Pública.* 2008; 82:43-56.
- ¹²¹ González A, Calvo J, Lekuona A, Salvá A, Alcalde P, González T, Padilla R, Clerencia M, Ubis E. El fenómeno de las caídas en residencias e instituciones: revisión del Grupo de Trabajo de Osteoporosis, Caídas y Fracturas de la Sociedad Española de Geriátría y Gerontología (GCOF-SEGG). *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2013; 48(1):30-38.

- ¹²² Cartera de servicios comunes del Sistema Nacional de Salud y procedimiento para su actualización. Textos legales 2009. Ministerio de Sanidad y Política Social. Disponible en: <http://www.msps.es/profesionales/prestacionesSanitarias/publicaciones> [consultado 28 Nov 2013].
- ¹²³ Tinetti ME, Baker D, McAvay G, Claus E, Garrett P, Gosttschalk M. et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *New England J Med.* 1994; 331:821-827.
- ¹²⁴ Méndez JI, Zunzunegui MV, Béland F. Prevalencia y factores asociados a las caídas en las personas mayores que viven en la comunidad. *Med Clin.*1997; 108:128-32.
- ¹²⁵ Robertson MC, Devlin N, Gardner MM, Campbell J. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. *BM.* 2001; 322:697-701.
- ¹²⁶ Kannus P, Khan KM. Prevention of falls and subsequent injuries in elderly people: a long way to go in both research and practice. *CMAJ.* 2001; 165(5):587-598.
- ¹²⁷ Tinetti ME. Clinical Practice: Preventing falls in elderly persons. *New England J Med.* 2003; 348:42-49.
- ¹²⁸ Weiker DK, Duncan PW, Chandler J, Studenski SA. Functional reach: a marker of physical frailty. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 40: 203-207.
- ¹²⁹ Vidan MT. Inestabilidad y caídas. En: Geriatria. Madrid: Uriach; 1991.p.75-81.
- ¹³⁰ Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England J Med.* 1998; 319:1701-1707.
- ¹³¹ Isaacs B. Prevención de caídas en ancianos. En: Vellas B, Lafont C, Allard M, Albarede L (editores). *Trastornos de la postura y riesgos de caída. Del envejecimiento satisfactorio a la pérdida de autonomía.* Barcelona: Glosa; 1995.p. 15-28.
- ¹³² Lord SR, McLean D, Stathers G. Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology.* 1992; 38:338-346.
- ¹³³ Harword RH. Visual problems and falls. *Age Ageing.* 2001; 30:13-18.
- ¹³⁴ Lord SR, Sambrook PN, Gilbert C, Kelly PJ, Nguyen T, Webster IW, Eisman JA. Postural stability, falls and fractures in the elderly: results from the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *Med J Aust.* 1994; 160(11):684-685.
- ¹³⁵ Blanc P, Blanchon MA, Beauchet O, Gonthier R. ¿Se justifica la práctica de una campaña de prevención de las caídas en los individuos autónomos que viven en su domicilio? En: *Año Gerontológico.* Barcelona: Glosa; 2000.p.125-145.

- ¹³⁶ Law MR, Wald NJ, Meade TW. Strategies for prevention of osteoporosis and hip fracture. *BMJ*. 1991; 303:453-459.
- ¹³⁷ Greenspan SL, Myers ER, Maitland L, Resnick N, Hayes W. Fall severity and bone mineral density as risk factors for hip fracture in ambulatory elderly. *JAMA*. 1994; 271:128-133.
- ¹³⁸ Faulkner KG, Cummings SR, Black D, Palermo L, Gluer CC, Genant HK. Simple measurement of femoral geometry predicts hip fracture. The study of Osteoporotic Fractures. *J Bone Min Res*. 1993; 8(10):1211-1217.
- ¹³⁹ Richardson DA, Shaw FE, Bexton R, Steen N, Kenny RA. Presence of a carotid bruit in adults with unexplained or recurrent falls: Implications for carotid sinus massing. *Age Ageing*. 2002; 31:379-84.
- ¹⁴⁰ Robbins AS., Rubenstein LZ. Postural hypotension in the elderly. *J Am Geriatric Soc*. 1984; 32:769-774.
- ¹⁴¹ Batchelor F, Mackintosh S, Said C, Hill K. Falls after stroke. *Int J Stroke*. 2012; 7(6):482-490.
- ¹⁴² Ugur C., Gücüyener D., Uzuner N., Özkan S., Özdemir G. Characteristics of falling in patients with stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000; 69:649-651.
- ¹⁴³ Lázaro del Nogal M, Latorre G, González A, Ribera JM. Características de las caídas de causa neurológica en ancianos. *Rev Neurol*. 2008; 46(9):513-516.
- ¹⁴⁴ Caley L, Pinchoff DM. A comparison study of patient falls in a psychiatric setting. *Hospital and Community Psychiatry*. 1994; 45(8):823-825.
- ¹⁴⁵ Andersson G, Yardley L, Luxon L. A dual-task study of interference between mental activity and control of balance. *Am J Otol*. 1998; 19:632-637.
- ¹⁴⁶ Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *JAMA*. 1989; 261:2663-2668.
- ¹⁴⁷ Rodríguez Navarro V. Eficacia de un programa de intervención multifactorial para la prevención de caídas en los ancianos de la comunidad [tesis doctoral]. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2012.
- ¹⁴⁸ Jiménez JJ. Factores de riesgo socioambientales. Osteoporosis y caídas en el anciano. Barcelona: Edipharma; 1994.
- ¹⁴⁹ Tinetti ME. Factors associated with serious injury during falls by ambulatory nursing home residents. *J Am Geriatr Soc*. 1987; 35:644-648.
- ¹⁵⁰ Vestal RE. Aging and pharmacology. *Cancer*. 1997; 80(7):1032-1040.
- ¹⁵¹ Galeotta G, Paoletti V, Mammarella A., Falaschi R. Drug Therapy of elderly patients. *Clin Ter*. 1990; 135(3):181-192.

- ¹⁵² Garijo B, De Abajo FJ, Castro MA.S, Lopo CR, Carcas A, Frías J. Hospitalizaciones motivadas por fármacos: un estudio prospectivo. *Rev Clin Esp.* 1991; 188:7-12.
- ¹⁵³ Alcalde P, Dapena MD, Nieto MD, Fontecha BJ. Ingreso hospitalario atribuible a efectos adversos a medicamentosos. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2001; 36:340-344.
- ¹⁵⁴ Graves T, Hanlon JT, Schmader KE, Landsman P, Samsa GP, Pieper CF, et al. Adverse events after discontinuing medications in elderly outpatients. *Arch Intern Med.* 1997; 157:2205-2210.
- ¹⁵⁵ Benet LZ & Sheiner LB. *Pharmacokinetics: The dynamics of drug absorption, distribution and elimination.* 9ª ed. New York: Mac Graw-Hill; 1996.
- ¹⁵⁶ Slazman C. Geriatric psychopharmacology. *Annu Rev Med.* 1985; 36:217-228.
- ¹⁵⁷ Woodhouse K, Wynne HA. Age-related changes in hepatic function. Implications for drug therapy. *Drugs Aging.* 1992; 2(3):243-55.
- ¹⁵⁸ Hohl CM, Dankoff J, Colacone A, Afilalo M. Polypharmacy, adverse drugs and potential adverse drugs interactions in elderly. *Ann Emerg Med.* 2001; 38:666-671.
- ¹⁵⁹ Ramiandrisoa H, Bouthier F, Bouthier-Quintard F, Merle L, Charmes JP. Caídas y responsabilidad de las benzodiacepinas y los antidepresivos en geriatría. En: Salvà A, editor. Año gerontológico. Barcelona: Glosa; 2000.p.251-265.
- ¹⁶⁰ Cadieux RJ. Geriatric psychopharmacology. A primary care challenge. *Postgrad Med.* 1993; 93(4):281-282.
- ¹⁶¹ Blasco F, Martínez J, Villares P, Jiménez A. El paciente anciano polimedcado: efectos sobre su salud y sobre el sistema sanitario. *Inf Ter Sist Nac Salud.* 2005; 29:152-62.
- ¹⁶² American Geriatrics Society & British Geriatrics Society. Clinical Practice Guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatric Soc.* 201; 59:148-157.
- ¹⁶³ Speechly M, Tinetti M. Falls and injuries in frail and vigorous community elderly persons. *J Am Geriatric Soc.* 1991; 39:46-52.
- ¹⁶⁴ Rubenstein LZ, Josephson K, Robbins AS. Falls in the nursing home. *Ann Intern Med.* 1994; 121:442-451.
- ¹⁶⁵ Gales BJ, Menard SM. Relationship between the administration of selected medications and falls in hospitalized elderly patients. *Ann Pharmacother.* 1995; 29:354-358.
- ¹⁶⁶ Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME. Drugs and falls in older people: a systematic review an metaanalysis: I. Psychotropic drugs. *J Am Geriatric Soc.* 1999; 47 (1):30-39.
- ¹⁶⁷ Lázaro del Nogal M. Caídas en el anciano. *Med Clin.* 2009; 133(4):147-153.

- 168 Hill E, Nguyen TH, Shaha M, Wenzel J, DeForge B, Spellbring AM. Person environment interactions contributing to nursing homes falls. *Res Gerontol Nurs*. 2009; 2(4):287-296.
- 169 Greenspan SL, Myers ER, Maitland LA, Resnick NM, Hayes WC. Fall severity and bone mineral density as risk factors for hip fracture in ambulatory elderly. *JAMA*. 1994; 271:128-33.
- 170 Parker M, Johansen A. Hip fracture. Clinical review. *BMJ*. 2006; 333:27-30.
- 171 Pentland B, Jones PA, Roy JM, Miller JD. Head injury in the elderly. *Age Ageing*. 1986; 15(4):193-202.
- 172 Lázaro del Nogal M, González A, Palomo A. Evaluación del riesgo de caídas. *Protocolos de valoración clínica. Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2005; 40(2):54-63.
- 173 Pallardo B. Alteración de las constantes vitales: fiebre, hipotermia, hipotensión y oliguria. En: *Sociedad Española de Geriatria y Gerontología, editor. Tratado de Geriatria para Residentes*. Madrid: International Marketing & Communication; 2006.p.287-295.
- 174 Salvá A, Bolívar I, Pera G, Arias C. Incidencia y consecuencias de las caídas en las personas mayores que viven en la comunidad. *Med Clin*. 2004; 122:172-176.
- 175 Tinetti ME, Mendes de León CF, Doucette JT, Baker DI. Fear of falling and fall related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *J Gerontol Med Sci*. 1994; 49(3):140-147.
- 176 Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk factors for injurious falls: a prospective study. *J Gerontol*. 1991; 46 (5):164-170.
- 177 Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing*. 1997; 26(3):189-193.
- 178 Arfken CL, Lach HW, Birge SJ, Miller JP. The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *Am J Public Health*. 1994; 84(4):565-570.
- 179 Burkner EJ, Wong H, Sloan PD, Mattingly D, Preisser J, Mitchell CM. Predictors of fear of falling in dizzy and nondizzy elderly. *Psychol Aging*. 1995; 10:104-110.
- 180 Howland J, Lachman ME, Peterson EW, Cote J, Kasten L, Jette A. Covariates of fear of falling and associated activity curtailment. *Gerontology*. 1998; 38(5):549-555.
- 181 Vellas B, Cayla F, Bouquet H, de Permillé F, Albaredé JL. Prospective study of restriction of activity in old people after falls. *Age Ageing*. 1987; 16:189-193.
- 182 García JF, Antón C, Espejo B. Factores de riesgo y consecuencias de las caídas en los residentes de un Centro Geriátrico Asistido. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 1994; 29:25-30.
- 183 Marín J & López J. Las caídas en el anciano desde el punto de vista médico. *Gerosagg*. 2004; 2(3):2-10.

- 184 Romberg ME. Manual of the Nervous Disease of man. London: Sydenham Society; 1853.
- 185 Stockwell CW. Posturography. Otolaryngol Head Neck Surg. 1981; 89(2):333-335.
- 186 Norré ME, Forrez G. Vestibulospinal function in otoneurology. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 1986; 48(1):37-44.
- 187 Black FO, Wall C, O'Leary DP. Computerized screening of the human vestibulospinal system. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1978; 87:853-860.
- 188 Kantner RM, Allan MR, Armstrong CW, Cummings V. Stabilometry in balance assessment of dizzy and normal subjects. Am J Otolaryngol. 1991; 12:196-204.
- 189 Keim RJ. Clinical comparisons of posturography and electronystagmography. Laryngoscope. 1993; 103:713-716.
- 190 Roland NJ, Smith CA, Miller IW, Jones AS, Lesser TH. A simple technique to measure body sway in normal subjects and patients with dizziness. J Laryngol Otol. 1995; 109:189-192.
- 191 Mitchell SW, Lewis MJ. The tendon jerk and muscle-jerk in disease and especially in posterior sclerosis. Am J Med Sci. 1886; 93:363-372.
- 192 Hinsdale G. The station of man considered physiologically and clinically. Am J Med Sci. 1887; 93:478-485.
- 193 Kapteyn TS, Bles W, Njikiktijen ChJ, Kodde L, Massen CH, Mol JM. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. Agressologie. 1983; 24(7):321-326.
- 194 Black FO, Nashner LM. Vestibulo-spinal control differs in patients with reduced versus distorted vestibular function. Acta Otolaryngol. 1984; 406:100-114.
- 195 Black FO, Wall C, O'Leary D. Computerized screening of the human vestibulospinal system. Ann Otol. 1978; 87:853-860.
- 196 Fearing FS. The factors influencing static equilibrium. An experimental study of the influence of height, weight and position of the feet on amount of sway, together with an analysis of the variability in the records of one reagent over a long period of time. J Comp Psych. 1924; 4:91-121.
- 197 Claussen CF, Bergmann JM, Bertona GO. Otoneuro-oftalmología. Buenos Aires: Springer-Verlag; 1996.
- 198 Claussen CF, Claussen E. Objective and Quantitative Vestibular Spinal Testing by means of Computer Video-Cranio-Corpo-Graphy. Adv Oto-Rhino-Laryngol. 1988; 42:43-49.
- 199 Bartual J. Estado actual de la exploración vestibular en la práctica diaria. Acta Otorrinolaring Esp. 1989; 40:192-198.

- ²⁰⁰ Kelso LE, Hellebrandt FA. Devices for the study of two plane shifts in the center of gravity of a swaying body. *Science*. 1937; 86:451-452.
- ²⁰¹ Schneider D, Hahn A, Claussen CF. Cranio-Corpo-Graphy. A neurootological screening test. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1991; 45:393-397.
- ²⁰² Boniver R. Posture et posturographie. *Rev Med Liege*. 1994 ; 49(5):285-290.
- ²⁰³ Barigant P, Merlet P, Orfait J, Tetar C. New design of E.L.A.Statokinesimeter. *Agressol*. 1972; 13:69-74.
- ²⁰⁴ Norré ME. Posture in otoneurology. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1990; 44:55-364.
- ²⁰⁵ Baron JB, Bobot J, Bessineton JC. Statokinesimetrie. *Presse Med*. 1956; 36:863.
- ²⁰⁶ Norré ME. Vestibular patients examined by posturography: sensory interaction testing. *J Otolaryngol*. 1994; 23(6):399-405.
- ²⁰⁷ Hawk C, Hyland JK, Rupert R, Colonvega M, May S. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older. *Chiropr Osteopat*. 2006; 14:3-11.
- ²⁰⁸ Amblard B: Visuo-vestibular integration in the development of posture and gait. *Arch Ital Biol*. 1996; 134:249-277.
- ²⁰⁹ Amblard B, Assaiante C, Fabre JC, Mouchnino L, Massion J. Voluntary head stabilization in space during oscillatory trunk movements in the frontal plane performed in weightlessness. *Exp Brain Res*. 1997; 114:214-225.
- ²¹⁰ Baloh RW, Furman JM. Modern vestibular function testing. *West J Med*. 1989; 150:59-67.
- ²¹¹ Kaufman KR. Objective assessment of posture and gait. En: Bronstein AM, Brandt T, Woollacott MH & Nutt JG, editores. *Clinical disorders of balance, posture and gait*. 2ª ed. London: Arnold; 2004.p.130-46.
- ²¹² Barona R. Interés de la posturografía en el diagnóstico y tratamiento del vértigo y el desequilibrio en especialidades médico-quirúrgicas. *Rev Biomec*. 2003; 1:11-14.
- ²¹³ Soler C, Baydal JM, Guerrero A, Prat. Un nuevo sistema para el análisis del equilibrio NedSVE/IBV. *Rev Biomec*. 2003; 1:35-41.
- ²¹⁴ Pérennou D, Decavel P, Manckoundia P, Penven Y, Mourey F, Launay F et al. Evaluation of balance in neurologic and geriatric disorders. *Ann Readapt Med Phys*. 2005; 48:317-335.
- ²¹⁵ Ortuño MA. Análisis clínico y posturográfico en ancianos con patología vestibular y su relación con las caídas [tesis doctoral]. Valencia: Servicio de publicaciones de la Universidad de Valencia; 2007.

- 216 Norré ME, Forrez G. Vestibulospinal function in otoneurology. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 1986; 48(1):37-44.
- 217 Norré ME. Head extension effect in static posturography. *Acta Otol Rhinol Laryngol.* 1995; 104:570-573.
- 218 Norre ME. Contribution of a posturographic six-test set to the evaluation of patients with peripheral vestibular disorders. *J Vestib Res.* 1992; 2:159-166.
- 219 Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance: suggestion from the field. *Phys Ther.* 1986; 66(10):1548-1550.
- 220 Black FO, Nashner LM. Postural disturbance in patients with benign paroxysmal positional nystagmus. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1984; 93:595-99.
- 221 Nashner LM. Computerized dynamic posturography. En: JA Goebel, editor. *Practical management of the dizzy patient.* Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2001.p.143-170.
- 222 Bowman C, Mangham C. Clinical use of moving platform posturography. *Seminars in Hearing.* 1989; 10(2):161-171.
- 223 Black FO, Nashner LM. Vestibulo-spinal control differs in patients with reduced versus distorted vestibular function. *Acta Otolaryngol.* 1984; 406:100-114.
- 224 Black FO, Nashner LM. Postural control in four classes of vestibular abnormalities. En: M Igarashi & FO Black (editores). *Vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium.* New York: Karger Publications; 1985.p.271-281.
- 225 Ojala M, Matikainen E, Juntunen J. Posturography and the dizzy patient: a neurological study of 133 patients. *Acta Neurol Scand* 1989; 80(2):118-122.
- 226 Norre ME. Sensory interaction testing in platform posturography. *J Laryngol Otol.* 1993; 107:496-501.
- 227 Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Assessment: Posturography. *Neurology.* 1993; 43:1261-1264.
- 228 Okubo J, Watanabe Y, Takeya T, Baron JB. Influence of foot position and visual field condition in the examination for function equilibrium and sway of the center of gravity in normal persons. *Agressologie.* 1979; 20:127-32.
- 229 Petrone D, De Candia N, De Benedittis G. Effect of aging on posture. *Boll Soc Ital Biol Sper.* 1991; 67:609-13.
- 230 Felpan SA. Adaptation to altered support surface and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. *J Neurosci.* 1982; 5:536-44.

- 231 Baydal JM, Barberá R, Soler C, Peydro MF, Prat JM, Barona R. Determinación de los patrones de comportamiento postural en población sana española. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 1995; 55:260-269.
- 232 Nasher LM, Black FO, Wall C. Adaptation to altered support surface and visual condition during the stance. Patients with vestibular deficits. *J Neurosci.* 1982; 2:536:544.
- 233 Norré M. Sensory interaction posturography in patients with peripheral vestibular disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994; 110:281-287.
- 234 Suárez H, Musé P, Suárez A, Arocena M. Assessment of the risk of fall, related to visual stimulation, in patients with central vestibular disorders. *Acta Otolaryngol.* 2001; 121:220-4.
- 235 Uimonen S, Laitakari K, Kiukaanniemi H, Sorri M. Does posturography differentiate malingerers from vertiginous patients? *J Vest Res.* 1995; 5:117-124.
- 236 Cevette MJ, Puetz B, Marion MS, Wertz ML, Muentner MD. Aphysiologic performance on dynamic posturography. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995; 112:676-688.
- 237 Goebel JA, Sataloff R, Hanson JM, Nashner LM, Hirshout DS. Posturographic evidence of nonorganic sway patterns in normal subjects, patients and suspected malingerers. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1997; 117:293-302.
- 238 Schneider D, Hahn A, Claussen CF. Cranio-corpo-graphy. A neurootological screening test. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1991; 45:393-397.
- 239 Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39:142-148.
- 240 Muñoz C, Cabañero MJ, Millán JC, Cabrero J, López R, Maseda AM. Reliability of 4-m and 6-m walking speed tests in elderly people with cognitive impairment. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011; 52(2):67-70.
- 241 Berg K, Wood-Dauphine S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada.* 1989; 41: 304-11.
- 242 Tapia MC, Alonso A, Antolí-Candela F. Tratamiento farmacológico y rehabilitador de la patología vestibular. En: Tapia MC, editor. *Otoneurología.* Barcelona: Ars Médica; 2004. p. 193-206.
- 243 Barona R, García-Alsina J. Vértigo y rehabilitación. *Enciclopedia Médico Quirúrgica. Kinesiterapia.* Paris: Elsevier; 2003.
- 244 Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance: suggestion from the field. *Phys Ther.* 1986; 66:1548-1550.
- 245 Verghese J, Kuslansky G, Holtzer R, Katz M, Xue X, Buschke et al. Walking while talking: effect of task

prioritization in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(1):50-53

²⁴⁶ Hall C, Echt K, Wolf S, Rogers W. Cognitive and motor mechanisms underlying older adults ability to divide attention while walking. *Phys Ther.* 2011; 91:1039-1050.

²⁴⁷ Herndan R. *Handbook of neurologic rating scale.* 2ª ed. New York: Demos Medical Publishing; 2006.

²⁴⁸ Pearce JM. Romberg and his sing. *Eur Neurol.* 2005; 53:210-213.

²⁴⁹ Lanska DJ. The Romberg sing and early instruments for measuring postural sway. *Semin Neurol.* 2002; 22:409-18.

²⁵⁰ Wolfson LI, Whipple R, Amerman P, Kleimberg A. Stressing the postural response. A quantitative method for testing balance. *J Am Geriatr Soc.* 1986; 34:845-850.

²⁵¹ Duncan, P, Weiner D, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* 1990; 45(6):192-197.

²⁵² Austin GP, Tiberio D, Garrett GE. Effect of frequency on human unipedal hopping. *Brain Res.* 2000; 877:401-406.

²⁵³ Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol Aging.* 1989; 10:727-738.

²⁵⁴ Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in the elderly patient: The "Get –up and Go" test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986; 67:387.

²⁵⁵ Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther.* 1997; 77:812-819.

²⁵⁶ Sterke CS, Huisman SL, van Berk EF, Looman CW, van der Cammen. Is the Tinetti Oriented mobility Assesement (POMA) a feasible and valid predictor of short –term fall risk in nursing homes with dementia? *Int Psychogeriatr.* 2010; 22(2):254-263.

²⁵⁷ Bogle LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther.* 1996; 76(6):576-585.

²⁵⁸ Lázaro M, Cuesta F, León A, Sánchez C, Feijoo R, Montiel M, Ribera JM. Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. *Med Clin.* 2005; 124(6):207-210.

²⁵⁹ Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, Mojica WA, Maglione M, Suttrop MJ y cols.: Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta–analysis of randomized clinical trials. *Br Med J.* 2004; 328:680.

²⁶⁰ González-Ramírez A, Lázaro del Nogal M, Ribera Casado JM. Valoración de los sistemas de control

postural en ancianos con caídas de repetición. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2008; 43:71-75.

²⁶¹ Tinetti ME. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986; 34:119-126.

²⁶² Ortuño MA, Martín E, Barona-de Guzmán R. Posturografía estática frente a pruebas clínicas en ancianos con vestibulopatía. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2008; 59(7):334-340.

²⁶³ Baydal JM, Viosca E, Ortuño MA, Quinza V, Garrido D, Vivas MJ. Estudio de la eficacia y fiabilidad de un sistema de posturografía en comparación con la escala de Berg. *Rev Soc Esp Rehab Med Fis.* 2010; 44(4):304-310.

²⁶⁴ Guzmán R, Silvestre R, Rodríguez FA, Arriagada D, Ortega P. Relación entre el rendimiento en la prueba de estación unipodal y la velocidad del centro de presión en adultos mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2011; 46(5):256–260.

²⁶⁵ Ghylian V, Paolino M. Posturography for evaluating risk of falls in elderly unstable patients. *Fr ORL.* 2005; 88:97-103.

²⁶⁶ Fujita T, Nakamura S, Ohue M, Fujii Y, Miyauchi A, Takagi, Tsugeno H. Effect of age on body sway assessed by computerized posturography. *J Bone Miner Metab.* 2005; 23:152–156.

²⁶⁷ Archour B, Missauri I, Miri I, Ben Salah F, Dziri C. Rôle du Neurocom Balance Master® dans l'évaluation des troubles de l'équilibre et du risque de chute chez le sujet âgé. *Ann Readapt Med Phys.* 2006; 49(5): 210-217.

²⁶⁸ Whitney S, Marchetti G, Schade A. The relationship between falls History and computerized dynamic posturography in persons with balance and vestibular disorders. *Arch Phys Med Rehab.* 2006; 87(3):402-407.

²⁶⁹ Borah D, Wadhwa S, Singh U, Yadav SL, BhattacharjeeM, Sindhu V. Age related changes in postural stability. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2007; 51(4):395-404.

²⁷⁰ Sullivana E, Roseb J, Rohlfingc T, Pfefferbauma A. Postural sway reduction in aging men and women: Relation to brain structure, cognitive status, and stabilizing factors. *Neurobiol Aging.* 2009; 30(5): 793–807.

²⁷¹ Edginton K, Berme N. Development of a protocol for improving the clinical utility of posturography as a fall-risk screening tool. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2011; 66(2):228–233.

²⁷² Musat G. Computerized posturography in the diagnosis and treatment of the instability of the elderly. *Romanian J Neurol.* 2013; 12(2):58-62.

²⁷³ Michalak KP, Przekoracka-Krawczyk A, Nawrot P, Woźniak P, Vieregge P. The Filtering of the posturographic signals shows the age related features. *Scientific World J.* 2014; 2014.

²⁷⁴ Zammit G, Wang-Weigand S, Peng X. Use of computerized dynamic posturography to assess balance in older adults after nighttime awakenings using Zolpidem as a reference. *Geriatrics;* 2008; 8:15.

- ²⁷⁵ Abate M, Di Iorio A, Pini B, Battaglini C, Di Nicola I, Foschini N, Guglielmi M, Marinelli M, Tocco P, Saggini R, Abate G. Effects of hypertension on balance assessed by computerized posturography in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2009; 49(1):113-117.
- ²⁷⁶ Mockford KA, Mazari F, Jordan R, Vanicek N, Chetter IC, Coughlin P. Posturographie dynamique numérisée dans l'étude de l'équilibre des patients avec claudication intermittente. *Ann Chir Vasc.* 2011; 25(2): 197-206.
- ²⁷⁷ Rice P. Desarrollo humano: estudio del ciclo vital. 2ª ed. Prentice-Hall: Hispanoamericana; 1997.
- ²⁷⁸ Reisberg B, Ferris SH, De Leon MJ, Crook T. The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *Am J Psychiatry.* 1982; 139:1136-1139.
- ²⁷⁹ Eisdorfer C, Cohen D, Paveza GJ, Wesson J, Luchins DJ, Grelick PB et al. An empirical evaluation of the Global Deterioration Scale for staging Alzheimer's disease. *Am j Psychiatry.* 1992; 149:190-194.
- ²⁸⁰ American Geriatrics Society, British Geriatrics Society.& American Academy of Orthopaedic Surgeons panel on falls prevention. A guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc.* 2001; 49:664-672.
- ²⁸¹ Cid J, Damián J. Valoración de la discapacidad física: El Índice de Barthel. *Rev Esp Salud Pública.* 1997; 71:127-137.
- ²⁸² Balance Master Operator Manual. Versión 2.04. NeuroCom International. USA; 2000.
- ²⁸³ Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2008. Disponible en http://www.cgcom.org/noticias/2008/11/08_11_27_helsinki.
- ²⁸⁴ Ley orgánica de protección de datos de carácter personal. Ley 15/1999 de 13 de diciembre. Boletín Oficial del Estado, nº 298 (14-12-1999).
- ²⁸⁵ Robinson MK, Trujillo EB, Mogensen KM, Rounds J, McManus K, Jacobs DO. Improving nutritional screening of hospitalized patients: the role of prealbumin. *J PEN.* 2003; 27: 389-95.
- ²⁸⁶ Ruiz-Lopez MD, Artacho R, Oliva P, Moreno-Torres R, Bolanos J, de Teresa C. Nutritional risk in institutionalized older women determined by the Mini Nutritional Assessment test: what are the main factors? *Nutrition.* 2003; 19: 767-771.
- ²⁸⁷ Elia M. Body composition analysis: an evaluation of two component models multicompartiment models and bedside techniques. *Clin Nutr.* 1992; 11: 114-127.
- ²⁸⁸ Ottery FD. Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology. *Nutrition.* 1996; 12:15-9.
- ²⁸⁹ Camarero E, Cervera AM, Pablo P, Martín A, Maturana N, Schwartz S. Estudio nutricional en residencias de ancianos. Estudio epidemiológico del estado nutricional en la población anciana sana de centros residenciales públicos. Madrid: Nutricia; 1998.

- ²⁹⁰ Lauque S, Arnaud-Battandier F, Mansourian R, Guigoz Y, Paintin M, Nourhashemi F. Protein-energy oral supplementation in malnourished nursing-home residents. A controlled trial. *Age Ageing*. 2000; 29: 51-6.
- ²⁹¹ Castellanos F, Cid M, Duque P, Zurdo M. Abordaje integral de la demencia *Int Ter Sist Nac Salud*. 2011; 35:39-45.
- ²⁹² López Pousa S. La demencia: concepto y epidemiología. En: Alberca R, López Pousa S (eds.). *Enfermedad de Alzheimer y otras demencias*. 3ª ed. Madrid: Panamericana; 2006.p.33-42.
- ²⁹³ López R, López JA, Castrodeza FJ. Prevalencia de demencia en pacientes institucionalizados: estudio RESYDEM. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2009; 44 (1): 5-11.
- ²⁹⁴ Gutiérrez J, Jiménez F, Alonso A, Sáenz L. Prevalencia y manejo terapéutico de la demencia en centros residenciales para la tercera edad del principado de Asturias. *Revista Española De Geriatria y Gerontología*. 2009; 44 (1): 31-33.
- ²⁹⁵ Siu AL, Reuben DB, Moore AA. Comprehensive geriatric assessment. En: Hazzard WR *et al.* (eds). *Principles of Geriatric Medicine and Gerontology*. 3ª Ed. 1994. New York. Mc Graw Hill, 203-212.
- ²⁹⁶ Maly RC, Hirsch SH, Reuben DB. The performance of simple instruments in detecting geriatric conditions and selecting community-dwelling older people for geriatric assessment. *Age Ageing*. 1997; 26: 223-231.
- ²⁹⁷ Blanco F, Martínez J, Villares P, Jiménez AI. El paciente anciano polimedcado: efectos sobre su salud y sobre el sistema sanitario. *Inf Terap del SNC*. 2005;29(1-6):1-172
- ²⁹⁸ Bloch F, Thibaud M, Dugue B. Psychotropic drugs and falls in the elderly people: updated literature review and meta-analysis. *J Aging Health*. 2011; 23 (2):329-46.
- ²⁹⁹ Freeland K, Thompson AN, Zhao Y, Leal JE, Mauldin PD, William P. Moran WP: Medication use and associated risk of falling in a geriatric outpatient population. *Ann Pharmacother*. 2012; 46(9):1188–1192.
- ³⁰⁰ Laflamme L, Monárrez-Espino J, Johnell K, Elling B, Möller J. Type, Number or Both? A Population-Based Matched Case-Control Study on the Risk of Fall Injuries among Older People and Number of Medications beyond Fall-Inducing Drugs. *PLoS ONE*. 2015; 10(3).
- ³⁰¹ Woolcott JC, Richardson KJ, Wiens MO, Patel B, Marin J, Khan KM, Marra CA: Meta-analysis of the impact of 9 medication classes on falls in elderly persons. *Arch Intern Med*. 2009; 169(21):1952-1960.
- ³⁰² Vestergaard P, Rejnmark L and Mosekilde L. Fracture risk associated with the use of morphine and opiates. *J Intern Med* 2006; 260: 76-87
- ³⁰³ Berry S, Lee Y, Cai S, Dore DD. Nonbenzodiazepine sleep medications use and hip fracture in nursing home residents. *JAMA intern Med* 2013; 173:754-761

- ³⁰⁴ Butt DA, Mamdani M, Austin PC, Tu K, Gomes T and Glazier RH. The risk of hip fracture after initiating antihypertensive drugs in the elderly. *Arch intern Med* 2012; 172: 1739-1744.
- ³⁰⁵ Blasco F, Martínez J, Pérez R, Villares P, Carreño Mc, Román F. Estudio piloto sobre el consumo de fármacos en ancianos que ingresan en un hospital. *An. Med. Interna*. 2004; 21(2):69-71.
- ³⁰⁶ Gutiérrez J, Jiménez F, Alonso A, Sáenz L. Prevalencia y manejo terapéutico de la demencia en centros residenciales para la tercera edad del principado de Asturias. *Revista Española De Geriátría y Gerontología*. 2009; 44 (1): 31-33.
- ³⁰⁷ Cahill S, Diazponce AM, Coen RF, Walsh C. The underdetection of cognitive impairment in nursing homes in the Dublin area. The need for on-going cognitive assessment. *Age Ageing*. 2010; 39: 128-131.
- ³⁰⁸ Escalona CY, Roca AC, Blanco, K. Deterioro cognitivo, demencia y estado funcional de residentes en un hogar de ancianos: estudio descriptivo de corte transversal con abordaje cuantitativo. *Medwave*. 2012; 11.
- ³⁰⁹ Fernández Guerra N, González H. Factores de riesgo vascular y función cognoscitiva en ancianos institucionalizados y de la comunidad. *Revista Cubana de Medicina*. 2008; 47(1).
- ³¹⁰ Mitchell S, Teno JM, Kiely DK, Shaffer M, Jones R, Prigerson HG. Clinical course of advanced dementia. *The New England Journal of Medicine*. 2009; 361(16): 1529-1538.
- ³¹¹ Damián J, Valderrama E, Rodríguez F, Martín JM. Estado de salud y capacidad funcional de la población que vive en residencias de mayores de Madrid. *Gerokomos*. 2004; 18 (4): 268-274.
- ³¹² Leiva A, Palacios L, Sánchez JL, Forjan E, León JC. Deterioro cognitivo y dependencia para las Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD) en una residencia de ancianos; una aproximación a la fuente de dificultad. Resumen de Comunicaciones. IV Congreso ASANEC. Asociación Andaluza de Enfermería Comunitaria. Atención a la dependencia en el espacio comunitario. *Evidentia*. 2006; 3 (7).
- ³¹³ Anderson G, Yardley L, Luxon L. A dual-task study of interference between mental activity and control of balance. *Am J Otol*. 1998; 19:632-637.
- ³¹⁴ Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go test. *Phys Ther* 2000; 80(9):896-903.
- ³¹⁵ Thomas JI, Lane JV. A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86 (8):1636- 1640.
- ³¹⁶ Whitney JC, Lord SR, Close JC. Streamlining assessment and intervention in a fall clinic using the Timed Up and Go Test and Physiological Profile Assessments. *Age Ageing*. 2005; 34(6):567-571.
- ³¹⁷ Isles RC, Choy NL, Steer M, Nitz JC. Normal values of balance tests in women aged 20-80. *J Am Geriatr Soc*. 2004; 52(8):1367-1372.

- ³¹⁸ Bischoff HA, Stähelin HB, Monsch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed “up and go” test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and Ageing*. 2003; 32:315-320.
- ³¹⁹ Newton RA. Balance screening of an inner city older adult population. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997; 78 (6):587-591.
- ³²⁰ Mancilla E, Valenzuela J, Escobar M. Rendimiento en las pruebas “*Timed Up and Go*” y “Estación Unipodal” en adultos mayores chilenos entre 60 y 89 años. *Rev Med Chile*. 2015;143: 39-46
- ³²¹ Romero C, Uribe M. Factores de riesgo para que la población mayor institucionalizada presente caídas. *Rev Cienc Salud*. 2010; 2(2).
- ³²² da Silva Gama ZA, Gómez-Conesa A. Factores de riesgo de caídas en ancianos: revisión sistemática. *Rev Saúde Pública*. 2008; 42(5):946-56.
- ³²³ Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86 (8):1641-1647.
- ³²⁴ Brotherton SS, Williams HG, Gossard JL, Hussey JR, McClenaghan BA, Eleazer P.N Are measures employed in the assessment of balance useful for detecting differences among groups that vary by age and disease state?. *J Geriatr Phys Ther*. 2005; 28 (1):14-19.
- ³²⁵ Ortuño MA. Análisis clínico y posturográfico en ancianos con patología vestibular y su relación con las caídas [tesis doctoral]. Valencia. Servei de Publicacions; 2008.
- ³²⁶ Fossey J, Ballard C. Effect of enhanced psychosocial care on antipsychotic use in nursing home residents with severe dementia: cluster randomised trial. *BMJ*. 2006; 332:756-761.
- ³²⁷ Taipale HT, Bell JS, Gnjidic D, Sulkava R, Hartikainen S. Sedative load among community-dwelling people aged 75 years or older: association with balance and mobility. *J Clin Psychopharmacol*. 2012; 33(2):218-224.
- ³²⁸ Bueno A, Padilla F, Peinado C, Espigares M, Gálvez R. Factores de riesgo de caídas en una población anciana institucionalizada. Estudio de cohorte prospectivo. *Med Clin (Barc)*. 1999; 112(1):10-15.
- ³²⁹ Tromp AM, Pluijm SMF, Smit JH, Deeg DJH, Bouter LM, Lips P. Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community dwelling elderly. *J Clin Epidemiol*. 2001;54(8):837-844.
- ³³⁰ Gallagher P, Ryan C, Byne S, Kennedy J, O'Mahony D. STOPP (Screening Tool of Older Persons Prescriptions) and START (Screening Tool to Alert doctors to Right Treatment). Consensus Validation. *Int J Clin Pharmacol Ther*. 2008; 46:72-83.
- ³³¹ Beers MH, Ouslander JG, Rollinger I, Reuben D, Brooks J, Beck JC. Explicit criteria for determining inappropriate medication use in nursing home residents. UCLA Division of Geriatric Medicine. *Arc intern Med*.

1991; 151:1825-1832.

³³² Shaw FE. Falls in cognitive impairment and dementia. *Clin Geriatr Med.* 2002; 18:159-173.

³³³ Allan LM, Ballard CG, Burn DJ, Kenny RA. Prevalence and severity of gait disorders in Alzheimer's and non-Alzheimer's dementias. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53:1681-1687.

³³⁴ Bloem BR, Gussekloo J, Lagaay AM, Remarque EJ, Haan J, Westendorp RG. Idiopathic senile gait disorders are signs of subclinical disease. *J Am Geriatr Soc.* 2000;48:1098-1101

³³⁵ Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, Simon ES, Giladi N. Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Exp Brain Res.* 2005;164:541-548.

³³⁶ Verghese J, Lipton RB, Hall CB, Kuslansky G, Katz MJ, Buschke H. Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia. *N Engl J Med.* 2002;347:1761-1768.

³³⁷ Camicioli R, Howieson D, Oken B, Sexton G, Kaye J. Motor slowing precedes cognitive impairment in the oldest old. *Neurology.* 1998; 50:1496-1498.

³³⁸ Waite L, Grayson D, Piguet O, Creasey H, Bennett H, Broe G. Gait slowing as a predictor of incident dementia: 6-year longitudinal data from the Sydney Older Persons Study. *J Neurol Sci.* 2005; 229-230:89-93.

³³⁹ Verghese J, Wang C, Lipton RB, Holtzer R, Xue X. Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2007; 78:929-935.

³⁴⁰ Lázaro del Nogal M, González A, Palomo A. Evaluación del riesgo de caídas. Protocolos de valoración clínica. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2005; 40(2):54-63.

³⁴¹ Becker C, Rapp K. Fall Prevention in Nursing Homes. *Clin Geriatr Med.* 2010; 26:693-704.

³⁴² Tromp AM, Pluijm SM, Smith JH, Deeg DJ, Bouter LM, Lips P. Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community-dwelling elderly. *J Clin Epidemiol.* 2001; 54:837-844.

³⁴³ Luukinen H; Koski K, Laippala P, Kivela SL. Predictors for recurrent falls among the home-dwelling elderly. *Scand J Prim Health Care.* 1995;13:294-299.

³⁴⁴ Gerdhem P, Ringsberg KA, Akesson K, Obrant KJ. Clinical history and biologic age predicted falls better than objective functional tests. *J Clin Epidemiol.* 2005; 58:226-232.

³⁴⁵ Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol.* 1989;44:112-117.

³⁴⁶ Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md Med J.* 1965; 14: 61-65.

³⁴⁷ Mahoney FI, Wood OH, Barthel DW. Rehabilitation of chronically ill patients: the influence of complications

on the final goal. South Med J. 1958; 51: 605-609.

³⁴⁸ Saüch G, Castañer M, Hílano R. Valorar la capacidad de equilibrio en la tercera edad. Retos.2013; 23:48-50.

³⁴⁹ García LV, García LH. Evaluación física y funcional de adultos mayores con deterioro cognoscitivo. Rev Med Risaralda. 2004; 10 (2):22-28.

³⁵⁰ Nash N, Jazmín O, González J, Hernández E, Quintero E, Peña M, López MF. Deterioro cognitivo y disminución de la marcha en adultos mayores del área urbana y rural. Psicol Clin Psicoter. 2013; 27: 35-39.

³⁵¹ Neira M, Rodríguez L. Caídas repetidas en el medio residencial. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2006;41(4):201-206.

³⁵² Roqueta C, De Jaime E, Miralles R, Cervera A. Experiencia en la evaluación del riesgo de caídas. Comparación entre el test de Tinetti y el Timed Up & Go. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2007; 42:319-327.

³⁵³ Steffen T, Hacker T, Mollinger L. Age and gender related test performance in community dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go and Gait Speeds Test. Phys Ther. 2002; 82:128-137.

³⁵⁴ Badke MB, Shea TA, Miedaner JA, Grove CR. Outcomes after rehabilitation from adults with balance dysfunction. Arch Phys Med Rehabil. 2004; 85 (2): 227-233.

³⁵⁵ Newstead AH, Hinman MR, Tomberlin JA. Reliability of the Berg Balance Scale and balance master limits of stability tests for individuals with brain injury. J Neurol Phys Ther. 2005; 29 (1): 18-23.

³⁵⁶ Brusse KJ, Zimdars S, Zalewski KR, Steffen TM. Testing functional performance in people with Parkinson disease. Phys Ther. 2005 Feb; 85 (2):134-141.

³⁵⁷ Brotherton SS, Williams HG, Gossard JL, Hussey JR, McClenaghan BA, Eleazer P. Are measures employed in the assessment of balance useful for detecting differences among groups that vary by age and disease state?. J Geriatr Phys Ther. 2005; 28 (1): 14-19.

³⁵⁸ Whitney S, Wrisley D, Furman J. Concurrent validity of the Berg Balance Scale and the Dynamic Gait Index in people with vestibular dysfunction. Physiother Res Int. 2003; 8 (4): 178-186.

³⁵⁹ Casas A, Martínez N, Alonso FJ. Deterioro cognitivo y riesgo de caída en el anciano. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2011;46(6):311-318

³⁶⁰ Chiu AY, Au-Yeung SS, Lo SK. A comparison of four functional tests in discriminating fallers from non-fallers in older people. Disabil Rehabil. 2003; 25:45-50.

³⁶¹ Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers

and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr.* 2004; 38 (1): 11-26.

³⁶² Gálvez M, Varela LF, Helver J, Cieza J, Méndez F. Correlación del Test "Get Up And Go" con el Test de Tinetti en la evaluación del riesgo de caídas en los adultos mayores. *Acta Med Per.* 2010; 27(1):8-11.

³⁶³ Thomas JI, Lane JV. A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86 (8): 1636-1640.

³⁶⁴ Whitney JC, Lord SR, Close JC. Streamlining assessment and intervention in a fall clinic using the Timed Up and Go Test and Physiological Profile Assessments. *Age Ageing* 2005 Nov; 34 (6): 567-71.

³⁶⁵ Ben Achour Lebib S, Missaoui B, Miri I, Ben Salah FZ, Dziri C. Role of the Neurocom Balance Master in assessment of gait problems and risk of falling in elderly people. *Ann Readapt Med Phys.* 2006; 49(5): 210-217.

³⁶⁶ Vaillant J, Martigne P, Vuillerme N, Caillat-Miousse JL, Parisot J, Juvin R. Prediction of falls with performance on Timed "Up-and-Go" and one-leg-balance tests and additional cognitive tasks. *Ann Readapt Med Phys.* 2006; 49(1):1-7.

³⁶⁷ Bergland A, Jarnlo GB, Laake K. Predictors of falls in the elderly by location. *Aging Clin Exp Res* 2003 Feb; 15 (1): 43-50.

³⁶⁸ Raiche M, Hebert R, Prince F, Corriveau H.. Screening older adults at risk of falling with the Tinetti balance scale. *Lancet.* 2000; 356:1001-1002.

³⁶⁹ Baloh RW, Corona S, Jacobson KM, Enrietto JA, Bell T. A prospective study of posturography in normal older people. *J Am Geriatr Soc.* 1998; 46 (4):438-443.

³⁷⁰ Camicioli R, Panzer VP, Kaye J. Balance in the healthy elderly: posturography and clinical assessment. *Arch Neurol.* 1997; 54(8): 976-981.

³⁷¹ Laughton CA, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean JF, Kerrigan DC. Aging, muscle activity and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait and Posture.* 2003;18: 101-108.

³⁷² Kerber KA, Enrietto JA, Jacobson KM, Baloh RW. Disequilibrium in older people: a prospective study. *Neurology.* 1998; 51: 574-580.

³⁷³ Chiu AY, Au-Yeung SS, Lo SK. A comparison of four functional tests in discriminating fallers from non-fallers in older people. *Disabil Rehabil* 2003; 25: 45-50.

³⁷⁴ Boulgarides LK, McGinty SM, Willett JA, Barnes CW. Use of clinical and impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. *Phys Ther* 2003; 83: 328-339.

³⁷⁵ Bogle LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther.* 1996; 76(6):576-585.

- ³⁷⁶ Riddle DL, Stratford PW. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: an illustration using the Berg Balance. *Tes. Phys Ther.* 1999; 79:939-948.
- ³⁷⁷ Black FO, Wall C, O'Leary DP. Computerized screening of the human vestibulospinal system. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1978; 87: 853-860.
- ³⁷⁸ Black FO, Wall C, Rockette HE, Kitch R. Normal subject postural sway during the Romberg test. *Am J Otolaryngol.* 1982; 3:309-318.
- ³⁷⁹ Colledge NR, Cantley P, Peaston I, Brash H, Lewis S, Wilson JA. Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. *Gerontology.* 1994; 40:273-278.
- ³⁸⁰ Soames RW, Atha J. Antero-posterior and lateral sway in young men and women. *Agressologie.* 1978; 19:13-14.
- ³⁸¹ Uimonen S, Laitakari K, Sorri M, Bloigu R, Palva A. Effect on positioning of the feet in posturography. *J Vest Res.* 1993; 2:349-356.
- ³⁸² Overstall PW, Exton-Smith AN, Imms FJ, Johnson AL. Falls in the elderly related to postural imbalance. *Br Med J.* 1977; 1:261-264.
- ³⁸³ Ojala M, Matikainen E, Juntunen J. Posturography and the dizzy patient: a neurological study of 133 patients. *Acta Neurol Scand.* 1989; 80(2):118-122.
- ³⁸⁴ Wolfson L, Whipple R, Derby CA, Amerman P, Nashner L. Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. *J Gerontol.* 1994; 49(4):160-167.
- ³⁸⁵ Sullivan EV, Rose J, Rohlfing T, Pfefferbaum A. Postural sway reduction in aging men and women: Relation to brain structure, cognitive status, and stabilizing factors. *Neurobiol Aging.* 2009; 30(5):793-807.
- ³⁸⁶ Evans MK, Krebs DE. Posturography does not test vestibulospinal function. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999; 120:164-173.
- ³⁸⁷ Furman JM. Role of posturography in the management of vestibular patients. *Otolaryngol. Head Neck Surg* 1995; 112:8-15.
- ³⁸⁸ Dimitri PS, Wall C 3rd, Oas JG, Rauch SD. Application of multivariate statistics to vestibular testing: discriminating between Meniere's disease and migraine associated dizziness. *J Vestib Res.* 2001; 11(1):53-56.
- ³⁸⁹ Norre ME. Sensory interaction posturography in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1993; 18(3): 226-30.
- ³⁹⁰ Morrison G, Hawken M, Kennard C, Kenyon G. Dynamic platform sway measurement in Meniere's disease. *J Vestib Res.* 1994; 409-419.

- ³⁹¹ Zammit G, Wang S, Peng X. Use of computerized dynamic posturography to assess balance in older adults after nighttime awakenings using zolpidem as a reference. *BMC Geriatrics* 2008; 8:15-21.
- ³⁹² Maki BE, Holliday PJ, Topper AK. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol.* 1994; 49:72-84.
- ³⁹³ Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age Ageing* 2004 Nov; 33 (6): 602-7.
- ³⁹⁴ Topper AK, Maki BE, Holliday PJ. Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? *J Am Geriatr Soc.* 1993; 41:479-487.
- ³⁹⁵ Aufavre V, Kemoun G, Carette P, Bergeal E. [Home postural evaluation in the elderly: comparison between fallers and non fallers. *Ann Readapt Med Phys.* 2005; 48(4):165-171.
- ³⁹⁶ Fernie GR, Gryfe CI, Holliday PJ, Llewellyn A. The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age Ageing.* 1982; 11:11-16.
- ³⁹⁷ Fearing FS. The factors influencing static equilibrium. An experimental study of the influence of height, weight and position of the feet on amount of sway, together with an analysis of the variability in the records of one reagent over a long period of time. *J Comp Psych.* 1924; 4:91-121.
- ³⁹⁸ Lichtenstein MJ, Burger MC, Shields SL, Shiavi RG. Comparison of biomechanics platform measures of balance and videotaped measures of gait with a clinical mobility scale in elderly women. *J Gerontol.* 1990; 45(2): 49-54.
- ³⁹⁹ Corriveau H, Hebert R, Raiche M, Prince F. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(7):1095-1101.
- ⁴⁰⁰ Nallegowda M, Singh U, Bhan S, Wadhwa S, Handa G, Dwivedi SN. Balance and gait in total hip replacement: a pilot study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003; 82(9):669-677.
- ⁴⁰¹ Martín Sanz E, Barona de Guzmán R, Quinzá Valero V. Posturografía dinámica. *Rev Biomec.* 2003;10:25-33.
- ⁴⁰² Clark S, Rose DJ. Evaluation of dynamic balance among community-dwelling older adult fallers: a generalizability study of the limits of stability test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82(4):468-474.
- ⁴⁰³ Musselman K, Brouwer B. Gender-related differences in physical performance among seniors. *J Aging Phys Act.* 2005; 13(3):239-53.
- ⁴⁰⁴ Nallegowda M, Sing U, Handa G, Hhanna M, Wadhwa S, Yadav SL et al. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's disease: a pilot study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004; 83(12):898-908.

- ⁴⁰⁵ Ryushi T, Kumagai K, Hayase H, Abe T, Shibuya K, Ono A. Effect of resistive knee extension training on postural control measures in middle aged and elderly persons. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2000; 19(3):143-149.
- ⁴⁰⁶ Toole T, Hirsch MA, Forkink A, Lehman DA, Maitland CG. The effects of a balance and strength training program on equilibrium in Parkinsonism: a preliminary study. *NeuroRehabilitation* 2000; 14 (3): 165-174.
- ⁴⁰⁷ Brauer SG, Burns YR, Galley P. A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000; 55(8):469-476.
- ⁴⁰⁸ Girardi M, Konrad HR, Amin M, Hughes LF. Predicting fall risks in an elderly population: computer dynamic posturography versus electronystagmographic test results. *Laryngoscope* 2001; 111(9):1528-1532.
- ⁴⁰⁹ Brouwer B, Musselman K, Culham E. Physical function and health status among seniors with and without a fear of falling. *Gerontology.* 2004; 50(3):135-141.
- ⁴¹⁰ Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol.* 1991; 46:69-76.
- ⁴¹¹ Delbaere K, Crombez G, Van Der Noortgate N, Willems T, Cambier D. The risk of being fearful or fearless of falls in older people: an empirical validation. *Disabil Rehabil.* 2006; 28(12):751-756.

8. ANEXOS

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

CÓDIGO	
---------------	--

DATOS DE FILIACIÓN Y ANTROPOMÉTRICOS

FECHA DE VALORACIÓN: _____

FECHA DE INGRESO: _____

Tiempo de ingreso hasta la valoración (meses)	
--	--

FECHA DE NACIMIENTO: _____

Edad en el momento de la valoración (años)	
---	--

SEXO

M	V
----------	----------

ALTURA:

--

IMC (Índice de masa corporal)

--

DÉFICITS SENSORIALES Y ENFERMEDADES PADECIDAS

Patología sensorial

Déficit auditivo: SI / NO

Déficit visual: SI / NO

Patología neurológica

Demencia: SI / NO

ACV (Accidente cerebrovascular): SI / NO

ATI (Accidente isquémico transitorio): SI / NO

Parkinson: SI / NO

Patología osteoarticular

Artritis: SI / NO

Artrosis raquis: SI / NO

Artrosis miembros inferiores: SI / NO

Fracturas previas raquis: SI / NO

Fracturas previas miembros inferiores: SI / NO

Prótesis en miembros inferiores: SI / NO

Patología cardiovascular: SI / NO

Diabetes Mellitus: SI / NO

Patología psiquiátrica

Depresión: SI / NO

Síndrome ansioso depresivo: SI / NO

Trastorno psicótico: SI / NO

Otras

Vértigo: SI / NO

Anemia: SI / NO

Procesos tumorales: SI / NO

FÁRMACOS CONSUMIDOS

Fármacos psicoactivos

Antidepresivos: SI / NO

Ansiolíticos: SI / NO

Neurolépticos típicos: SI / NO

Neurolépticos atípicos: SI / NO

Fármacos cardioterápicos: SI / NO

Diuréticos: SI / NO

Laxantes: SI / NO

Hipoglucemiantes: SI / NO

Antiparkinsonianos: SI / NO

AINES (Antiinflamatorios no esteroideos): SI / NO

Analgésicos

Opioides: SI / NO

No opioides: SI / NO

Número total de fármacos en el momento de la valoración	
--	--

ESTADO COGNITIVO

Mini mental State Examination (MMSE)

Puntuación global MMSE	
-------------------------------	--

Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)

Estadio	Nivel de deterioro

CAPACIDAD FUNCIONAL

Índice de Barthel

Puntuación global I. Barthel		
Empleo de ducha o baño		
Independiente		5
Dependiente		0
Vestirse		
Independiente		10
Necesita ayuda		5
Dependiente		0
Trasladarse (sillón/cama)		
Independiente		15
Mínima ayuda		10
Gran ayuda		5
Dependiente		0
Deambulaci3n		
Independiente		15
Mínima ayuda		10
Independiente en silla de ruedas		5
Dependiente		0
Subir escalones		
Independiente		10

Necesita ayuda	5
Dependiente	0

INSTRUMENTOS DE VALORACIÓN CLÍNICA DEL EQUILIBRIO

Escala Tinetti.

Puntuaciones	
Puntuación global	
Puntuación en equilibrio	
Puntuación en marcha	
Rangos	
>24	Riesgo bajo de caída
19-24	Riesgo moderado de caída
< 19	Riesgo alto de caída

Test Timed Up And Go (TUG)

Tiempo empleado (seg)	
Rangos	
>20	Riesgo alto de caída
10-20	Riesgo moderado de caída
<10	Riesgo bajo de caída

Escala de Berg

Puntuación global	
Rangos	
> 40	Riesgo bajo de caída
21-40	Riesgo moderado de caída
0-20	Riesgo alto de caída

VALORACIÓN POSTUROGRÁFICA

Test Modificado de Interacción Sensorial en el Equilibrio (MCTSIB).

TEST MODIFICADO DE INTERACCIÓN SENSORIAL EN EL EQUILIBRIO (MCTSIB).	
Tipo de prueba	Velocidad media del balanceo del COG (gra/seg)
<i>Firme- Ojos abiertos</i>	
<i>Firme- Ojos cerrados</i>	
<i>Foam- Ojos abiertos</i>	
<i>Foam- Ojos cerrados</i>	
<i>Velocidad media</i>	

Límites de Estabilidad (LOS)

TIEMPO DE REACCIÓN (RT)	
Diferentes direcciones	Tiempo en segundos (seg)
<i>Adelante</i>	
<i>Atrás</i>	
<i>Derecha</i>	

<i>Izquierda</i>	
<i>Tiempo medio</i>	

PUNTO DE EXCURSIÓN FINAL MÁXIMA (MXE)	
Diferentes direcciones	Porcentaje obtenido (%)
<i>Adelante</i>	
<i>Atrás</i>	
<i>Derecha</i>	
<i>Izquierda</i>	
<i>Porcentaje medio</i>	

CONTROL DIRECCIONAL (DCL)	
Diferentes direcciones	Porcentaje obtenido (%)
<i>Adelante</i>	
<i>Atrás</i>	
<i>Derecha</i>	
<i>Izquierda</i>	
<i>Velocidad media</i>	

Control Rítmico Direccional (RWS).

CONTROL RÍTMICO DIRECCIONAL (RWS) DERECHA/IZQUIERDA
--

Tipo de ritmo	Velocidad obtenida (gra/seg)
<i>Lento</i>	
<i>Moderado</i>	
<i>Rápido</i>	
<i>Velocidad media</i>	
Control direccional	Porcentaje obtenido
<i>Lento</i>	
<i>Moderado</i>	
<i>Rápido</i>	
<i>Porcentaje medio</i>	

CONTROL RÍTMICO DIRECCIONAL (RWS) DELANTE/ATRÁS	
Tipo de ritmo	Velocidad obtenida (gra/seg)
<i>Lento</i>	
<i>Moderado</i>	
<i>Rápido</i>	
<i>Velocidad media</i>	
Control direccional	Porcentaje obtenido
<i>Lento</i>	
<i>Moderado</i>	
<i>Rápido</i>	
<i>Porcentaje medio</i>	

8.2. ANEXO 2: ESCALA TINETTI

ESCALA TINETTI

EVALUADOR: _____ FECHA: _____

>24 Riesgo bajo de caída

19-24 Riesgo moderado de caída

< 19 Riesgo alto de caída

SUBESCALA DE EQUILIBRIO

Puntuación máxima: 16

El paciente se sienta en una silla dura, sin reposabrazos.

1. EQUILIBRIO EN SEDESTACIÓN

0. Se inclina o desliza (resbala) en la silla

1. Estable, seguro

2. PASO DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

0. Imposible sin ayuda

1. Capaz de levantarse, pero se ayuda con los brazos

2. Capaz de levantarse sin ayuda de los brazos

3. INTENTO DE LEVANTARSE

0. Incapaz sin ayuda

1. Capaz de levantarse, pero requiere más de un intento

2. Capaz de levantarse al primer intento

4. EQUILIBRIO INMEDIATO TRAS PONERSE DE PIE (PRIMEROS 5 SEG)

0. Inestable (se tambalea, mueve los pies, tiene marcado balanceo del tronco)

1. Estable, pero usa andador o muleta, o se apoya en otros objetos a modo de soporte)

2. Estable sin andador, muleta u otro soporte

5. EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN

0. Inestable

1. Estable con base de sustentación amplia (talones separados más de 10 cm., o usa andador, muleta u otros soportes)

2. Estable con base de sustentación estrecha y sin apoyos

6. EQUILIBRIO TRAS UN EMPUJÓN (el paciente está de pie, con los pies lo más juntos posible, el examinador le da un empujón suave sobre el esternón, tres veces)

0. Empieza a caer

1. Se tambalea, se coge, pero mantiene el equilibrio

2. Estable

7. BIPEDESTACIÓN CON OJOS CERRADOS Y PIES JUNTOS

0. Inestable

1. Estable

8. GIRO DE 360°

0. Paso discontinuos

1. Pasos continuos

0. Inestable (se tambalea, se coge)

1. Estable

9. SENTARSE

0. Inseguro (calcula mal la distancia, cae en la silla)

1. Utiliza los brazos o el movimiento es brusco
2. Estable (se sienta con un movimiento suave y regular)

<i>Puntuación total (máx. 16 puntos)</i>	
---	--

SSUBESCALA DE MARCHA

Puntuación máxima: 12

Con el paciente caminando a su paso usual y con la ayuda habitual

EVALUADOR: _____ **FECHA:** _____

10. INICIO DE LA MARCHA (tras la orden de empezar a caminar)

- 0. Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar
- 1. Sin vacilaciones

11. LONGITUD Y ALTURA DEL PASO

OSCILACIÓN DEL PIE DERECHO

- 0. No sobrepasa al pie izquierdo, que está apoyado
- 1. Sobrepasa al pie izquierdo
- 0. No se levanta (despega) claramente del suelo
- 1. Se levanta (despega) claramente del suelo

OSCILACIÓN DEL PIE IZQUIERDO

- 0. No sobrepasa al pie derecho, que está apoyado
- 1. Sobrepasa al pie derecho
- 0. No se levanta claramente del suelo
- 1. Se levanta claramente del suelo

12. SIMETRÍA DEL PASO

- 0. Pasos desiguales en longitud
- 1. Pasos iguales

13. CONTINUIDAD DEL PASO

- 0. Se para o discontinúa los pasos
- 1. Continuidad de los pasos

14. TRAYECTORIA (durante 3 metros)

- 0. Desviación marcada
- 1. Desviación ligera o moderada, o usa andador
- 2. Camina recto y sin ayudas

15. TRONCO

- 0. Marcada inclinación del tronco o usa ayuda para caminar (andador)
- 1. No se inclina pero flexiona las rodillas o la espalda, o separa los brazos al caminar
- 2. No se inclina, no flexiona las rodillas, no separa los brazos, no usa ayudas para caminar (andador)

16. SEPARACIÓN DE TOBILLOS AL CAMINAR

- 0. Talones separados
- 1. Talones casi tocándose

<i>Puntuación en marcha (máx. 12 puntos)</i>	
---	--

<i>PUNTUACIÓN TOTAL (máx. 28 puntos)</i>	
---	--

8.3. ANEXO 3: ESCALA DE BERG

ESCALA DE BERG

Puntuación total: 56

Consta de 14 ítems que se puntúan de 0 a 4.

EVALUADOR: _____ **FECHA:** _____

> 40 Riesgo bajo de caída

21-40 Riesgo moderado de caída

0-20 Riesgo alto de caída

1. PASO DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

Instrucción: Por favor, levántese. Intente no usar sus manos como apoyo.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de levantarse sin usar las manos y estabilizarse de forma independiente

3. Capaz de levantarse sólo, usando las manos

2. Capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos

1. Necesita ayuda mínima para levantarse o estabilizarse

0. Necesita ayuda moderada o máxima para levantarse

2. BIPEDESTACIÓN SIN APOYOS

Instrucción: Manténgase de pie durante 2 minutos sin apoyarse en ningún sitio.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de permanecer de pie 2 minutos con seguridad

3. Capaz de permanecer de pie 2 minutos bajo supervisión

2. Capaz de permanecer de pie 30 segundos, sin apoyo

1. Necesita varios intentos para permanecer de pie 30 segundos sin apoyo

0. Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin ayuda

Si es capaz de permanecer de pie 2 minutos con seguridad, dar máxima puntuación a la sedestación sin respaldo.

3. SEDESTACIÓN SIN RESPALDO, CON LOS PIES EN EL SUELO

Instrucción: Manténgase sentado durante 2 minutos, con los brazos cruzados.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de permanecer sentado durante 2 minutos con seguridad y firmeza

3. Capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión

2. Capaz de permanecer sentado durante 30 segundos

1. Capaz de permanecer sentado durante 10 segundos

0. Incapaz de permanecer sentado sin respaldo durante 10 segundos

4. PASO DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

Instrucción: Siéntese, por favor.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Se sienta con seguridad, con uso mínimo de las manos

3. Controla el descenso usando las manos

2. Hace contactar las pantorrillas con la silla para controlar el descenso.

1. Se sienta solo, pero el descenso no es controlado

0. Necesita ayuda para sentarse

5. TRANSFERENCIAS

Instrucción: Por favor, pase de la silla a la cama y después vuelva de nuevo a la silla.

Una vez hacia una silla con reposabrazos y otra vez hacia una silla sin reposabrazos.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de transferir con seguridad, con mínimo uso de las manos

3. Capaz de transferir con seguridad, usando claramente las manos

2. Capaz de transferir con apoyo verbal y/o supervisión

1. Necesita la ayuda de una persona
0. Necesita la ayuda o supervisión de 2 personas para hacerlo con seguridad

6. PERMANECER DE PIE SIN APOYO CON LOS OJOS CERRADOS

Instrucción: Cierre sus ojos y permanezca de pie durante 10 segundos.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de permanecer de pie 10 segundos con seguridad
3. Capaz de permanecer de pie 10 segundos bajo supervisión
2. Capaz de permanecer de pie 3 segundos
1. Incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos, pero permanece estable
0. Necesita ayuda para evitar la caída

7. PERMANECER DE PIE SIN APOYO CON LOS PIES JUNTOS

Instrucción: Junte sus pies y permanezca de pie, sin apoyarse.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de permanecer de pie con los pies juntos durante 1 minuto con seguridad
3. Capaz de permanecer de pie con los pies juntos durante 1 minuto con supervisión
2. Capaz de permanecer de pie con los pies juntos durante 30 segundos
1. Necesita ayuda para mantener la posición pero es capaz de permanecer 15 segundos con los pies juntos
0. Necesita ayuda para mantener la posición y es incapaz de permanecer de pie durante 15 segundos

Los siguientes apartados se hacen mientras el sujeto está de pie, sin apoyo.

8. INCLINARSE HACIA ADELANTE CON LOS BRAZOS EXTENDIDOS

Instrucción: Levante sus brazos hacia delante 90°. Estire sus dedos e inclínesse hacia delante tanto como pueda. (El examinador coloca una regla en la punta de los dedos cuando los brazos están flexionados a 90°. Los dedos no deben tocar la regla mientras se inclina. La medida registrada es la distancia hacia adelante que los dedos alcanzan mientras el sujeto está en la posición más adelantada.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Puede inclinarse hacia adelante con seguridad >10 pulgadas (>25 cm.)
3. Puede inclinarse hacia adelante con seguridad > 5 pulgadas (>12,5 cm.)
2. Puede inclinarse hacia adelante con seguridad > 2 pulgadas (> 5 cm.)
1. Se inclina hacia delante, pero necesita supervisión
0. Necesita ayuda para evitar caerse

9. COGER OBJETOS DEL SUELO

Instrucción: coja el zapato/zapatilla colocado enfrente de sus pies.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de coger la zapatilla con seguridad y facilidad. Lo hace con seguridad y facilidad
3. Capaz de coger la zapatilla, pero necesita supervisión
2. Incapaz de cogerla, pero se acerca hasta 2-5 cm y mantiene el equilibrio solo
1. Incapaz de cogerlo y necesita supervisión mientras lo intenta
0. Incapaz de hacerlo / necesita ayuda para evitar la caída

10. GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS, POR ENCIMA DE LOS HOMBROS

IZQUIERDO Y DERECHO

Instrucción: Gírese hacia la izquierda para mirar detrás de Vd. (por encima del hombro izquierdo). Repita por el lado derecho.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Mira atrás por ambos lados y mantiene bien el equilibrio
3. Mira atrás solo por un lado; por el otro lado mantiene peor el equilibrio
2. Gira hacia un lado solamente pero mantiene el equilibrio
1. Necesita supervisión mientras hace el giro
0. Necesita ayuda para evitar caerse

11. GIRO DE 360°

Instrucción: Gire sobre sí mismo dando una vuelta entera. Descanse. Ahora dé una vuelta entera

en la otra dirección.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de girar con seguridad en < 4 segundos por ambos lados
3. Capaz de girar en < 4 segundos solo por un lado
2. Capaz de girar 360° con seguridad pero más lentamente
1. Necesita supervisión o apoyo verbal
0. Necesita ayuda mientras gira

12. CONTAR EL NÚMERO DE VECES QUE PUEDE PONER EL PIE SOBRE UN TABURETE (ALTERNANDO LOS PIES)

Instrucción: Ponga cada pie, alternativamente, sobre el taburete. Continúe hasta que cada pie haya tocado el taburete cuatro veces.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de permanecer de pie solo y completar 8 pasos (toques) en 20 segundos
3. Capaz de permanecer de pie solo y completar 8 pasos (toques) en más de 20 segundos
2. Capaz de completar 4 pasos (toques) sin ayuda, con supervisión
1. Capaz de completar más de dos pasos (toques) con asistencia mínima
0. Necesita asistencia para evitar la caída / incapaz de hacerlo

13. BIPEDESTACIÓN SIN APOYO, CON UN PIE DELANTE DEL OTRO

Instrucción: (Demuéstrelo al sujeto): Ponga un pie delante del otro, tocándose. Si cree que no puede hacerlo, intente que estén lo más cerca posible el talón de un pie con los dedos del otro pie.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de poner los pies en posición de tándem solo y aguanta 30 segundos
3. Capaz de poner un pie delante del otro solo y aguanta 30 segundos.
2. Da un pequeño paso, pero se mantiene 30 segundos
1. Necesita ayuda pero se mantiene 15 segundos

0. Pierde el equilibrio mientras da el paso o permanece de pie

14. BIPEDESTACIÓN SOBRE UNA PIERNA

Instrucción: Permanezca apoyado sobre una pierna todo el tiempo que pueda, sin cogerse de ningún sitio.

Puntuación: por favor, señale la puntuación más baja que corresponda.

4. Capaz de mantenerse de pie sobre una sola pierna durante más de 10 segundos

3. Capaz de mantenerse de pie sobre una sola pierna durante 5-10 segundos

2. Capaz de mantenerse de pie sobre una sola pierna durante más de 3 segundos

1. Intenta levantar una pierna; incapaz de mantenerse 3 segundos, pero permanece de pie solo

0. Incapaz de hacerlo o necesita asistencia para prevenir una caída

PUNTUACIÓN TOTAL (máx.56 puntos)	/56
---	------------

8.4. ANEXO 4: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACION EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.

TÍTULO: ANÁLISIS POSTUROGRÁFICO Y CLÍNICO DEL EQUILIBRIO EN UNA MUESTRA DE PERSONAS MAYORES INSTITUCIONALIZADAS

Yo, (nombre y apellidos), o mi representante legal [nombre y apellidos].

- () Leí la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado que se me entregó, pude conversar con el Prof. Dr. José Carlos Millán Calenti y hacer todas las preguntas sobre el estudio necesarias para comprender sus condiciones y considero que recibí suficiente información sobre el estudio.
- () Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.
- () Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.
- () Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Respecto a la conservación y utilización futura de los datos y/o nuestras detalladas en la hoja de información al participante.

- () NO accedo a que mis datos sean conservados una vez terminado el presente estudio.
- () Accedo a que mis datos se conserven una vez terminado el estudio, siempre y cuando sea imposible, incluso para los investigadores, identificarlos por ningún medio.
- () Si accedo a que los datos se conserven para usos posteriores en líneas de investigación relacionados con la presente y en las condiciones mencionadas.

En cuanto a los resultados de las pruebas realizadas.

- () DESEO conocer los resultados de mis pruebas.

- () NO DESEO conocer los resultados de mis pruebas.

El/la participante, (o su representante legal)

El/la investigador/a,

[Firma del/a participante o representante legal]

[Firma del/a investigador/a]

Fdo.: [nombre y apellidos del/a participante o representante legal]

Fdo.: [nombre y apellidos del/a investigador/a]

Fecha: [fecha de la firma del/a participante]

Fecha: [fecha de la firma del/a investigador/a]

8.5. ANEXO 5: HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.

TÍTULO: ANÁLISIS POSTUROGRÁFICO Y CLÍNICO DEL EQUILIBRIO EN UNA MUESTRA DE PERSONAS MAYORES INSTITUCIONALIZADAS.

INVESTIGADOR: Prof. Dr. José Carlos Millán Calenti. Director del Grupo de Investigación en Gerontología. Universidad de la Coruña.

Este documento tiene por objeto ofrecerle información sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. Este estudio se está realizando en el Grupo de Investigación en Gerontología.

Si decide participar en el mismo, debe recibir información personalizada del investigador, leer antes este documento y hacer todas las preguntas que precise para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea, puede llevarse el documento, consultarlo con otras personas y tomarse el tiempo necesario para decidir si participa o no.

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Vd. puede decidir no participar o, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin obligación de dar explicaciones. Le aseguramos que esta decisión no afectará a la relación con su médico ni a la asistencia sanitaria a la que Vd. tiene derecho.

¿Cuál es el propósito del estudio?

El propósito de este estudio es caracterizar y establecer la posible relación entre el perfil posturográfico de una muestra de personas mayores institucionalizadas y los datos obtenidos a través de los diferentes instrumentos clínicos de evaluación del equilibrio, así como determinar la influencia ejercida por distintas variables (patologías, fármacos, caídas previas y estado funcional) en dicho perfil.

De los resultados obtenidos pretendemos sacar conclusiones que en un futuro ayuden a conocer cuáles son los sistemas reguladores del equilibrio más afectados en las personas mayores así como ofrecer intervenciones más personalizadas y adaptadas en cada caso.

¿Por qué me ofrecen participar a mí?

La selección de las personas invitadas a participar se basa en unos criterios que están descritos en el

protocolo de la investigación. Estos criterios sirven para seleccionar a la población en la que se responderá al interrogante de la investigación. Vd. está invitado a participar porque cumple esos criterios.

Como referencia se espera la participación de un número aproximado de 40 personas en este estudio.

¿En qué consiste mi participación?

Su participación en este estudio consistirá en someterse a una serie de pruebas posturográficas y a tres test clínicos de evaluación del equilibrio y la marcha donde se recogerán datos personales y fundamentalmente datos relacionados con el estado sensorial y motor. Estas pruebas serán guiadas por un investigador quién le indicará en todo momento lo que tiene que hacer.

Su participación tendrá una duración total estimada de una hora (tiempo necesario para cumplimentar las pruebas), con un periodo de descanso de 20 minutos entre la evaluación posturográfica y los test clínicos.

El promotor o el investigador pueden decidir finalizar el estudio antes de lo previsto o interrumpir su participación por aparición de nueva información relevante, por motivos de seguridad, o por incumplimiento de los procedimientos del estudio.

¿Qué riesgos o inconvenientes tiene?

Tanto las pruebas posturográficas como los test de evaluación del equilibrio serán llevados a cabo con todas las garantías de seguridad, siempre estarán presentes el investigador y un fisioterapeuta que le acompañarán a Vd en todo momento. A mayores en las pruebas realizadas con el posturógrafo se colocará un arnés de seguridad adaptado.

Con todas estas medidas se minimiza al máximo el riesgo de caída.

¿Obtendré algún beneficio por participar?

Conocer sus habilidades sensoriales y motoras para el mantenimiento del equilibrio y cuál es su riesgo de caída en el momento actual. Esto le permitirá recibir los programas de intervención más adecuados

¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?

Si Vd. lo desea, se le facilitará un resumen de los resultados del estudio.

¿Se publicarán los resultados de este estudio?

Los resultados de este estudio serán enviados a publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que pueda llevar a la identificación de los participantes.

¿Cómo se protegerá la confidencialidad de mis datos?

El tratamiento, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. En todo momento, Vd. podrá acceder a sus datos, corregirlos o cancelarlos.

Sólo el equipo investigador, los representantes del promotor y las autoridades sanitarias, que tienen la obligación de guardar la confidencialidad, tendrán acceso a todos los datos recogidos por el estudio. Se podrá transmitir a terceros información que no pueda ser identificada. En el caso de que alguna información sea transmitida a otros países, se realizará con un nivel de protección de los datos equivalente, como mínimo, al exigido por la normativa de nuestro país.

¿Qué ocurrirá con los datos obtenidos?

Sus datos serán guardados de forma **codificada**, que quiere decir que poseen un código que se puede relacionar, mediante una información, con la identificación de la persona valorada. Esta información está a cargo del investigador principal y sólo pueden acceder a ella los miembros del equipo investigador, representantes del promotor del estudio y las autoridades sanitarias en el ejercicio de sus funciones.

El responsable de la custodia de los datos es José Carlos Millán Calenti, y serán almacenados en formato digital en el servidor que el Grupo de Investigación en Gerontología tiene ubicado en el Edificio Universitario de Oza, Universidad de A Coruña. Dicho servidor tiene el acceso restringido, y solamente se puede acceder a la información almacenada con la clave. Todos los documentos en formato papel serán guardados bajo llave en el archivo del Centro La Milagrosa durante el tiempo necesario para la finalización del estudio, que son 25 meses (tres meses después de la finalización del proyecto).

Al finalizar el estudio, sus datos y valoraciones serán conservados de forma codificada.

Si Vd. da su autorización, estos datos serán conservados para futuros estudios de investigación relacionados con el presente, con el mismo responsable y lugar, durante dos años más y de manera codificada. Estos estudios también deberán ser aprobados por un Comité de Ética de la Investigación oficialmente acreditado para poder ser realizados.

¿Qué ocurrirá si hay alguna consecuencia negativa de la participación?

No se prevé que exista ninguna consecuencia negativa derivada de su participación.

¿Existen intereses económicos en este estudio?

Esta investigación está promovida por José Carlos Millán Calenti.

El investigador no recibirá retribución específica por la dedicación al estudio.

Vd. no será retribuido por participar.

¿Quién me puede dar más información?

Para más información, puede contactar con el responsable de esta investigación en la siguiente dirección:

Dr. José Carlos Millán Calenti

Grupo de Investigación en Gerontología

Facultad de Ciencias de la Salud

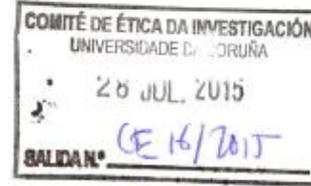
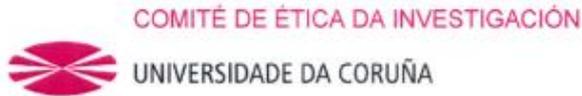
Campus de Oza, s/n

Tel. (+34) 981167000, ext 5890

Email: jcmillan@udc.es

Muchas gracias por su colaboración.

8.6. ANEXO 6: INFORME FAVORABLE DEL COMITÉ DE ÉTICA.



CE 16/2015

INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

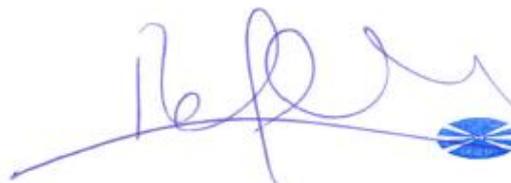
El Comité de Ética de la Universidad de A Coruña (CE-UDC), reunido en sesión ordinaria de 28 de julio de 2015 y una vez estudiada la documentación presentada por D. José Carlos Millán-Calenti, investigador del estudio titulado “*Análisis posturográfico y clínico del equilibrio en una muestra de personas mayores institucionalizadas*”, estima que el mencionado estudio respeta las exigencias y los principios éticos y la normativa jurídica aplicables.

Por todo lo anterior, acordó por unanimidad, en el ámbito de sus competencias,
INFORMAR FAVORABLEMENTE

La viabilidad del estudio presentado por el investigador D. José C. Millán-Calenti.

El Comité de Ética de la Universidad de A Coruña velará por el respeto de las exigencias y los principios éticos y la normativa jurídica aplicables durante el desarrollo del correspondiente estudio.

Y para que conste a los efectos oportunos, firma el presente informe en A Coruña, a 28 de julio de 2015.



Comité de Ética
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Fdo.: Rafael Colina Garea
Presidente del CE-UDC