



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE

Tesinas de Grado

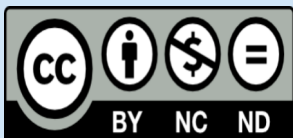
Rodríguez, Cecilia Ayelén y Schreiber, Marilyn Vanesa

La utilización del medio acuático en el
incremento de la fuerza muscular y en la mejora
del equilibrio en el/la adulto/a mayor

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

2024



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial – Sin obra derivada 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Rodríguez, C. A. y Schreiber, M. V. (2024). *La utilización del medio acuático en el incremento de la fuerza muscular y en la mejora del equilibrio en el/la adulto/a mayor* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3429>

TESINA DE GRADO

Instituto de Ciencias de la Salud

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

“La utilización del medio acuático en el incremento de la fuerza muscular y en la mejora del equilibrio en el/la adulto/a mayor”

Autoras:

Rodríguez, Cecilia Ayelén Legajo: n°14357

Schreiber, Marilyn Vanesa Legajo: n°13016

Director:

Lic. D'Abundo Fernando

Fecha de Presentación:

09/11/2024

Firma de las autoras



Dedicatoria. Agradecimientos

Yo, Marilyn, quiero dedicárselo a Lucio, mi hijo, que me sorprende maravillosamente e inspira cada día de mi vida.

Agradecerle a mi familia y amigos, en especial a Noemí, mi mamá; a Fernando, mi compañero de vida; y a Natalia, quienes fueron un apoyo incondicional y un pilar muy importante, acompañándome en tristezas, ansiedad, pero también mucha alegría, a lo largo de toda la carrera.

Por último y no menos importante, agradecer a la universidad pública, por permitirme formarme profesionalmente, a los/as excelentes profesores/as y profesionales que conocí en el transcurso de este camino, que con vocación transmiten sus conocimientos y el amor por esta hermosa profesión. Y por supuesto, a mi compañera de tesina y a todos y todas los/as compañeros/as de cursadas, charlas y mates, dejando en mí, recuerdos inolvidables.

Yo, Cecilia, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que, de una manera u otra, hicieron posible que hoy llegue a este momento tan importante en mi vida.

En primer lugar, deseo agradecer a mi familia, quienes han sido un enorme pilar en este camino. Gracias por su apoyo incondicional, por creer en mí, y por darme el aliento necesario para superar cada desafío.

A mis amigos, quienes han estado siempre a mi lado en esta travesía, les agradezco por brindarme su apoyo, las risas y la alegría compartida. Su presencia ha sido una fuente constante de energía en cada etapa.

También quiero expresar mi gratitud a la Universidad y a los docentes, quienes me brindaron las herramientas y el conocimiento necesario para avanzar en mi carrera. Gracias por su guía y apoyo, así como por el compromiso con la educación y el aprendizaje.

A mi compañera de carrera, mi aliada en este proyecto, gracias por tu dedicación, esfuerzo y compromiso en cada paso que dimos juntas.

Y por último a mí misma por nunca bajar los brazos y luchar siempre por los sueños

¡Muchas gracias!

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
I.a) General	3
I.b) Específicos	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. MARCO TEÓRICO	4
I.c) Adulto/a mayor	4
I.d) Causas y factores de caídas	7
d.1 Factores intrínsecos	7
d.2 Factores extrínsecos	9
I.e) Estadística	10
I.f) Evaluación (test y escalas)	13
f.1 Escala de Tinetti. ANEXO 1	14
f.2 La Escala de Equilibrio de Berg (Berg Balance Scale). ANEXO 2	14
f.3 Escala HENDRICH II. ANEXO 3	15
f.4 Test Up and Go	15
f.5 Escala Downton. ANEXO 4	16
I.g) Medio acuático	16
g.1 Gravedad específica	16
g.2 Flotabilidad	17
g.3 Centro de flotabilidad	17
g.4 Hidrodinámica	18
g.5 Viscosidad	18
g.6 Resistencia al avance	19
g.7 Presión hidrostática	19
g.8 Carga de peso	20
g.9 Propiedades térmicas	21
g.10 Efectos fisiológicos de la actividad en el medio acuático	22
g.11 Contraindicaciones	25
I.h) Fuerza muscular	26
I.i) Equilibrio	28
i.1 Factores que influyen en la estabilidad del equilibrio	29
I.j) Elementos para la actividad en el medio acuático	31
j.1 Accesorios estabilizadores	31
j.2 Accesorios que aumentan la flotabilidad	31

j.3 Accesorios que generan resistencia	32
I.k) Instalaciones y medios de seguridad en piletas.....	32
I.l) Técnicas de Hidrocinesiterapia	35
I.m) Plan de entrenamiento en el medio acuático	36
I.n) Ejemplo de planificación para una clase en medio acuático de 45 minutos de duración.....	38
n.1 Ejercicios para cada segmento de la clase	38
V. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	42
I.o) Cuadro 1. Términos para la búsqueda en las bases de datos.	43
I.p) Cuadro 2. Combinaciones de los términos	44
VI. CONTEXTO DE ANÁLISIS	45
VII. RESULTADOS	47
VIII. CONCLUSIÓN	49
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	50
X. ANEXOS.....	54

I. INTRODUCCIÓN

Las caídas son un problema frecuente en los/las adultos/as mayores (A.M.), y a medida que aumenta la edad, mayor es el riesgo de que esto suceda. ¹

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las caídas son sucesos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo u otra superficie firme que lo detenga. Este tipo de eventos son más frecuentes en adultos mayores de 65 años, debido a la aparición de trastornos en la marcha y el equilibrio. ²

Cuando un/a adulto/a mayor se cae, puede sufrir lesiones leves (cortes, hematomas y raspones) como así también fracturas (por lo general en la cadera). Pero también puede tener deterioro de la funcionalidad; es decir, que pierda la posibilidad de hacer las cosas que hacía hasta ese momento, con la consecuente pérdida de la independencia y, a veces, con la necesidad de ingresar en una institución de cuidados. ³

Los cálculos indican que para el año 2025 la población mundial mayor de 65 años, en los países desarrollados, alcanzaría el 21%. Algunas estimaciones calculan que para el 2050, 1 de cada 5 argentinos superará los 64 años de edad. (Giber y Quintar, 2014, p 278). ³

Este grupo etario presenta dichas alteraciones a causa de factores intrínsecos, como, por ejemplo, disminución en la fuerza muscular, aumento de la masa grasa y menor rendimiento físico; y de factores extrínsecos como ser, domésticos, vestimenta, fármacos y barreras geográficas.

Según un estudio realizado por el hospital Italiano de Buenos Aires (2014), cerca de un tercio de la población argentina mayor de 65 años, sufre una caída al menos una vez al año. ³

Un estudio confeccionado en México, de tipo transversal, entre junio de 2004 y agosto de 2005 con una muestra de 799 adultos mayores, identificó las lesiones más frecuentes causadas por accidentes domésticos. Estas son en primer lugar contusiones, en segundo lugar, heridas y en tercero luxaciones, principalmente en extremidades superiores. ⁴

Otro estudio, de tipo descriptivo, publicado en el año 2015 en la *Revista Española de Geriatría y Gerontología* de una cohorte de 15.192 personas mayores de 64 años llegó a la

conclusión que el tipo de accidente más frecuente fue la caída (92%), y la lesión más severa la fractura (17%), con un riesgo significativamente superior para las mujeres y los mayores de 75 años. Entre los antecedentes patológicos destacan los trastornos musculares (44,3%), los oculares (26,8%) y la diabetes (19,8%). Durante las 6 semanas previas al accidente, el 75% había tomado 3 o más fármacos y un 48% de mujeres frente al 37% de hombres tomaban psicofármacos.⁵

Después de haber expuesto los problemas que causan las caídas a los/las adultos/as mayores, podemos decir, que éstas no son un tema menor en la vida de las personas y que comprometen a la salud pública. Es aquí donde el rol de la kinesiología como profesión, tiene un gran protagonismo, ya que, a través de sus prácticas, puede interferir en los factores predisponentes y mejorar la calidad de vida del A.M. Y es en este sentido, que esta tesina trabaja sobre el aporte que brinda el medio acuático en la recuperación y preservación del equilibrio y fuerza muscular en el A.M.

Una de estas prácticas es la hidroterapia, que según la Real Academia Española (RAE), es la “utilización del agua como elemento terapéutico”. Etimológicamente esta palabra viene de los términos griegos hydor, agua, y therapeia, terapia, curación a través de. Es utilizada para rehabilitación, prevención, salud, bienestar o aptitud física.⁶

El medio acuático logra sus efectos terapéuticos por medio del aporte de una energía mecánica (factores hidrostáticos, hidrodinámicos e hidrocinéticos) y/o térmica (aplicaciones calientes y frías) al cuerpo.

Factores hidrostáticos

El agua ejerce una fuerza vertical hacia arriba a todo cuerpo sumergido en ella, denominada empuje, actuando sobre su centro de gravedad. Esta presión es la causante de que en el agua el cuerpo parezca menos pesado y exista mayor facilidad para realizar los ejercicios.⁷

Factores hidrodinámicos

Estos factores facilitan o resisten el movimiento dentro del agua y cuyo adecuado uso permite una progresión en los ejercicios. La tensión superficial hace que el agua ofrezca más

resistencia al movimiento horizontal del cuerpo dependiendo de cuánto sea la superficie que esté sumergida.

Factores hidrocinéticos

Los factores hidrocinéticos hacen referencia al uso del agua en función de un componente de presión, ya sea por aplicar una proyección de agua contra el cuerpo o por una agitación del agua, provocando turbulencias. ⁷ Gracias a estos factores, el/la kinesiólogo/a podrá emplearlos a su favor para ejercer mayores estímulos en el paciente, provocando un aumento en la fuerza, y/o utilizarlos para estimular la percepción del equilibrio.

Luego de analizar los registros expuestos acerca de caídas en A.M., las cuales afectan la calidad de vida, la hospitalización temprana o mortalidad y aumento del gasto en Salud Pública, resulta de gran interés realizar la siguiente pregunta de investigación. ¿Cuáles son los beneficios que presenta el medio acuático en el incremento de la fuerza muscular y en la mejora del equilibrio en el/la adulto/a mayor?

II. OBJETIVOS

I.a) General

Mediante un análisis bibliográfico, esta investigación busca abordar la utilización del medio acuático, de manera preventiva, para el incremento de la fuerza muscular y la mejora del equilibrio del adulto mayor.

I.b) Específicos

- Conceptualizar las diferentes afecciones relacionadas a la disminución de fuerza muscular y equilibrio en el/a A.M.
- Mencionar los beneficios del medio acuático en la recuperación de adultos/as mayores en caso de caídas.
- Nombrar elementos y/o equipos específicos utilizados en Hidroterapia.
- Mencionar los ejercicios terapéuticos más favorables para la prevención de caídas.
- Reseñar artículos científicos que fueron utilizados en este trabajo y su puesta en común.

III. JUSTIFICACIÓN

La alta incidencia de caídas en adultos/as mayores es un problema relevante para la salud pública. La alteración del equilibrio y la disminución de la fuerza muscular son factores que contribuyen a este riesgo.

Por consiguiente, es de gran importancia realizar dicha investigación para poder ampliar los conocimientos sobre el uso del medio acuático, e incorporarlo como una herramienta terapéutica en el campo de la kinesiología más allá de su uso recreativo.

A su vez también, visibilizar los ejercicios terapéuticos que son utilizados para disminuir el porcentaje de aparición de dicha problemática. El/la kinesiólogo/a evaluará las necesidades individuales, diseñará un plan de ejercicios específico y supervisará las sesiones. En resumen, la hidroterapia puede ser una excelente opción para mejorar la calidad de vida de los/as A.M., reducir el riesgo de caídas y promover la salud física y mental.

IV. MARCO TEÓRICO

I.c) Adulto/a mayor

El envejecimiento es un proceso fisiológico complejo y multifactorial, modulado por una combinación de factores genéticos, ambientales, psicológicos y sociales. Durante este proceso dinámico y gradual, se producen diversas alteraciones fisiológicas en el organismo, como la disminución de la masa muscular (sarcopenia) y el aumento de la masa grasa.

Además, se observan disfunciones en el aparato digestivo, modificaciones en la percepción sensorial y en la capacidad masticatoria, una reducción de la sensibilidad a la sed, y un incremento en la frecuencia y gravedad de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes, la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares. ^{8,9}

La vejez no puede definirse exclusivamente en términos cronológicos; es más apropiado considerarla a partir de una evaluación integral de las condiciones físicas, funcionales, mentales y de salud de la persona. La ancianidad es un concepto dinámico, ya que la edad biológica puede diferir significativamente de la cronológica y ambas pueden diferir de la percepción

subjetiva de la edad.¹⁰ Este proceso está fuertemente influenciado por factores ambientales, el estilo de vida y la presencia de enfermedades, que no solo están relacionadas con el envejecimiento, sino que también pueden ser modificadas por este. Los cambios asociados al envejecimiento no se producen de manera uniforme; la velocidad y la manifestación de estos cambios varían entre los diferentes órganos de un mismo individuo y entre distintos individuos.¹¹

Desde una perspectiva estadística, se considera que el envejecimiento comienza a los 60 años, mientras que, desde un punto de vista biológico, este umbral está marcado por la declinación de las actividades somáticas y mentales. La OMS categoriza la población anciana a partir de los 65 años, destacando la importancia de un enfoque integral y personalizado en la atención a esta población para promover un envejecimiento saludable y activo.¹¹

Según la OMS (2023), la cantidad de personas mayores se duplicará de aquí al 2050 alcanzando los 2100 millones. Además, se estima que el número de personas de 65 años o más, será casi igual al de niños y niñas menores de 12 años a nivel mundial. En América Latina y el Caribe, se anticipa que la proporción de la población aumentará al 19% en los próximos 30 años. Por ejemplo, la Argentina es uno de los países más avanzados en el proceso de transición demográfica dentro del continente americano.

A su vez, las Naciones Unidas proclamaron el período comprendido entre los años 2021 y 2030 como la Década del Envejecimiento Saludable con el objetivo de trabajar de manera conjunta para mejorar la vida de las personas mayores, sus familias y sus comunidades.¹²

Asimismo, la OMS en el Comité Regional europeo del año 2012 estableció la estrategia y plan de acción sobre envejecimiento saludable en Europa 2012-2020 (Horizonte 20-20), el cual coincide con dicho objetivo de priorizar las intervenciones de promoción de la actividad física y la prevención de caídas.¹³

Por lo tanto, la sociedad debe adaptarse a este cambio demográfico para mejorar al máximo la salud y la capacidad funcional de las personas mayores, así como su participación social y su seguridad. De aquí surge la importancia de realizar acciones que tiendan a promover la salud integral de este grupo poblacional tal como lo propone la Ley Básica de Salud de la Ciudad de Buenos Aires N° 153 y la Convención Interamericana sobre Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores.^{8,9}

La figura 1, que presentamos a continuación, permite observar los datos correspondientes a los grupos de mayor edad en 2010. Por encima de la media nacional (10,2%), se encuentran las provincias de Mendoza, Entre Ríos, Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Santa Fe (con porcentajes que rondan entre el 10,3% y el 12%) y la Ciudad Autónoma

de Buenos Aires (cuyo índice alcanza un 16,4%), esta última es la jurisdicción que presenta mayor proporción de envejecimiento de su población.

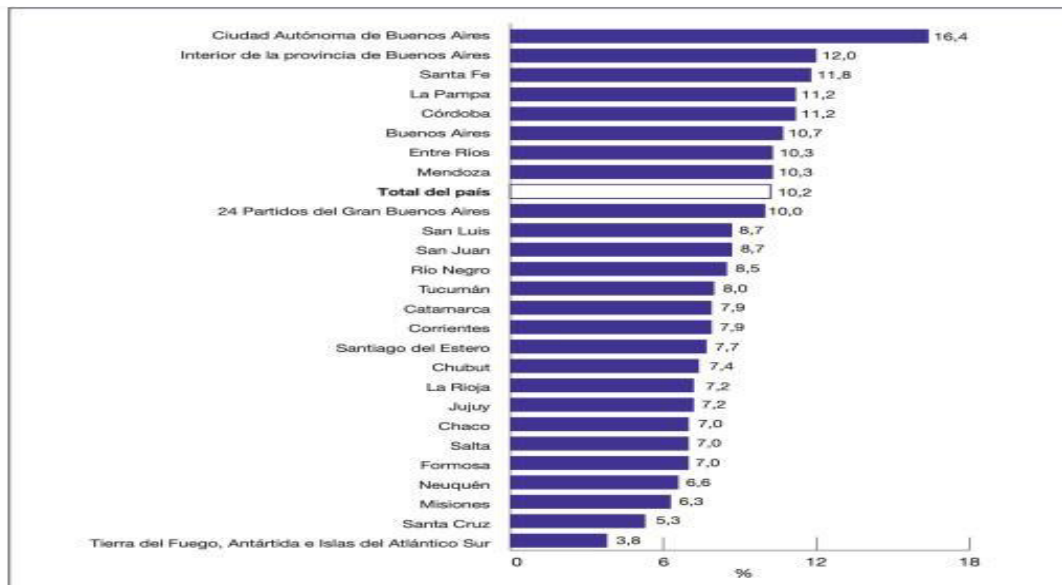


FIGURA 1. Población de 65 años y más según jurisdicción. Total del país.
(Extraído del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010).

En la figura 2, se muestra la distribución poblacional según sexo y edad con un angostamiento en la base de la pirámide y un ensanchamiento en la zona medio baja a causa de un descenso en su tasa de natalidad y aumento en la esperanza de vida en edades más avanzadas.

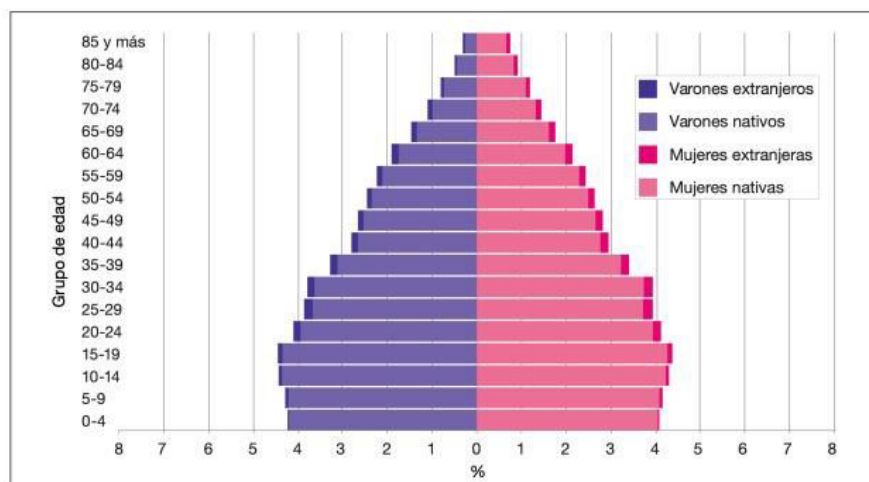


FIGURA 2. Estructura de la población por grupo de edad y sexo, según origen. Total del país.
(Extraído de INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010).

I.d) Causas y factores de caídas

Alrededor del 20% de las personas mayores de 65 años tienen algún problema en la deambulaci3n, como, por ejemplo, la reducci3n de la velocidad en el paso. Estas complicaciones se vuelven m1s comunes a medida que las personas envejecen. Para el comienzo de la marcha y funcionalidad correcta se necesita una estabilidad en la bipedestaci3n, por lo tanto, es imprescindible que el sistema musculoesquel3tico y los reflejos posturales funcionen en conjunto con el control del sistema nervioso central (SNC). En los/as A.M., estos sistemas pueden estar deteriorados en distintos niveles, lo que aumenta el riesgo de caídas. Los cambios en los m1sculos de los/as A.M. se ven agravados por la falta de vitamina D, una condici3n frecuente en las personas mayores que viven en zonas urbanas. Los niveles elevados de la hormona paratiroidea, que est1n relacionados con la deficiencia de vitamina D, pueden afectar negativamente la funci3n muscular, mostrando as1 una interacci3n entre el sistema neuroendocrino y la hormona.

d.1 Factores intrínsecos

Estos factores son inherentes al A.M. y sus comorbilidades. Los principales factores incluyen: - *Asociados con la edad*: Estos se refieren a los cambios que ocurren con el envejecimiento, como los problemas visuales (p3rdida de visi3n en un ojo, visi3n doble o reducci3n del campo visual) y las patologías vestibulares (v3rtigo agudo o sensaci3n de inestabilidad por problemas en el sistema vestibular). Adem1s, la disminuci3n de la sensibilidad propioceptiva afecta la capacidad de percibir la posici3n del cuerpo en el espacio.

- *H1bitos de vida*:

- Alimentaci3n inadecuada: Una dieta desequilibrada que puede causar deficiencias de vitaminas y baja ingesta de prote1nas, lo que se asocia con un rendimiento f1sico reducido.
- Falta de exposici3n al sol: Conduce a deficiencias de vitamina D, provocando cambios negativos en los m1sculos. ³

La Gu1a de Pr1ctica Cl1nica de la Sociedad Endocrina ha definido la deficiencia de vitamina D como un valor s3rico de 25(OH)D <20 ng/ml y a la

insuficiencia con un valor sérico <29 ng/ml⁸. Estas a nivel mundial han reportado una prevalencia entre 36 a 69,9% en adultos jóvenes. Rev Chil Nutr 2020; 47(5): 830-835.¹⁴

- Sedentarismo: Contribuye a la pérdida de fuerza, resistencia y potencia muscular.
- Consumo excesivo de alcohol y tabaquismo: Pueden provocar trastornos circulatorios periféricos y propioceptivos, además de tener un efecto negativo sobre la masa ósea, incrementando el riesgo de caídas.

Sarcopenia

Inicialmente, el término sarcopenia se utilizaba exclusivamente para describir la pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento (Rosenberg, 1997). Sin embargo, en la actualidad, la sarcopenia ha cobrado mayor relevancia debido a sus serias implicaciones para la salud y la funcionalidad. De hecho, ha sido reconocida como una enfermedad por la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) de la Organización Mundial de la Salud.

A su vez, se caracteriza por la atrofia muscular, especialmente de las fibras tipo II, causada por la acumulación de grasa en el músculo (infiltración de lípidos dentro del tejido muscular) y la reducción del número de unidades motoras. La pérdida de alfa motoneuronas en la médula espinal es una de las principales causas. La muerte de éstas lleva a la denervación de fibras musculares, que son reinervadas por motoneuronas adyacentes mediante sus axones terminales. No obstante, debido al envejecimiento, la capacidad de reinervación disminuye, lo que reduce el número de unidades motoras y aumenta la cantidad de fibras musculares denervadas.

De acuerdo con el informe de la Iniciativa Internacional de Sarcopenia la prevalencia de sarcopenia es de 1–29% en las poblaciones que viven en comunidad, 14– 33% en poblaciones de atención crónica y 10% en la población de atención hospitalaria aguda en mayores de 50 años (Cruz-Jentoft AJ et al., 2014).

Por lo tanto, es crucial que los/as profesionales de la salud que trabajan con A.M. comprendan y diagnostiquen oportunamente esta enfermedad, debido a su significativo

impacto en la funcionalidad y salud de esta población. Las consecuencias de la sarcopenia afectan diversas áreas de ocupación, incluyendo las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, debido a la reducción de la fuerza muscular, el equilibrio, el rendimiento físico y la movilidad.¹⁵

d.2 Factores extrínsecos

Los factores extrínsecos son tan importantes como los intrínsecos y abarcan todo lo relacionado con el individuo y su entorno, tanto en el hogar como en espacios públicos. Se clasifican en:

- *Individuales*

- **Vestimenta y calzado:** Usar zapatos inadecuados, como aquellos sin sujeción firme, demasiado pesados, con tacones altos o suelas resbaladizas, puede aumentar el riesgo de caídas.
- **Polifarmacia:** Los/as pacientes que toman más de cuatro medicamentos tienen un mayor riesgo de caídas debido a la posible interacción entre los fármacos y la aparición de efectos secundarios no deseados, como mareos, somnolencia, hipotensión ortostática y sedación.
- **Uso inapropiado de medicación:** Medicamentos como las benzodiacepinas de acción prolongada y los relajantes musculares pueden disminuir el estado de alerta y la velocidad de respuesta muscular, aumentando el riesgo de caídas.

1(i) Factores ambientales

Los factores ambientales, aunque de fácil corrección, requieren una adecuada educación en el hogar y políticas socioculturales con intervención del Estado. Entre los más destacados se encuentran:

En el hogar:

- **Pisos y superficies:** Irregulares, resbaladizas, con desniveles, alfombras, cables sueltos, u otros elementos no fijados.

- Escaleras: Mal iluminadas, sin pasamanos, angostas, con peldaños altos o irregulares, y sin descansos.
- Iluminación: Insuficiente o irregular, creando áreas de sombra.
- Baños: Inodoros demasiado bajos, ausencia de barras en la ducha.
- Camas y muebles: Camas altas y estrechas, objetos en el suelo, mobiliario inadecuado (con ruedas o inestable), asientos demasiado bajos o sin apoyabrazos.
- Disposición de muebles: Mala disposición que obstaculiza el movimiento del adulto mayor en su hogar.
- Mascotas: Pueden interrumpir o perturbar la marcha del A.M., contribuyendo a la pérdida de equilibrio y caídas.

1(ii) Factores fuera del hogar

Estos factores requieren soluciones públicas y son más difíciles de corregir, pero es importante que los/as A.M. sean conscientes de ellos:

- Calles y veredas: Mala iluminación, veredas estrechas y con desniveles, obstáculos y mal conservadas.
- Semáforos y espacios públicos: Semáforos de breve duración, falta de áreas adecuadas de descanso, baños públicos no adaptados y de difícil acceso.³

I.e) Estadística

En el 2011 (enero a julio), se llevó a cabo un estudio descriptivo y transversal con 57 pacientes que recibieron atención ortopédica en el área de salud de Guanabo, provincia de la Habana, Cuba. (Rev. Medisan 2014; 18(2): 156)

En el mismo se incluyeron pacientes de 60 años o más, de ambos sexos, que pudieran responder a las preguntas de la entrevista, sin enfermedades degenerativas del sistema nervioso central (que afectaran el habla o causaran demencia), con una actitud positiva para participar en el estudio, que hubieran dado su consentimiento informado y que estuvieran físicamente en el área de salud.

Los factores de riesgo intrínsecos detectados más comunes para las caídas fueron: hipertensión arterial y uso de medicamentos hipotensores (75.4%), problemas visuales como cataratas (66.7%), hábito de tomar café (63.2%) y artrosis (59.6%). (Tabla 1)

Factores intrínsecos	Aspectos a tener en cuenta	No.	%
Enfermedades cardiocerebrovasculares	Accidente vascular encefálico	4	7
	Insuficiencia cardíaca	21	36,8
	Cardiopatía isquémica	11	19,3
	Arritmias	3	5,3
Hipertensión arterial	De cualquier causa	43	75,4
Enfermedades osteoarticulares	Osteoartritis cervical	27	47,4
	Artrosis	34	59,6
	Osteoporosis	19	33,3
Enfermedades endocrinometabólicas	Diabetes mellitus	19	33,3
Enfermedades degenerativas	Enfermedad de Parkinson	1	1,8
Alteraciones visuales	Cataratas	38	66,7
	Glaucoma	5	8,8
	ceguera	1	1,75
Enfermedades neuropsiquiátricas	Epilepsia	10	17,5
	Depresión		
Hábitos tóxicos	Café	36	63,2
	Cigarros	28	49,1
Fármacos	Hipotensores	43	75,4
	Antidepresivos	26	45,6

Entre los factores de riesgo de caídas extrínsecos (tabla 2) se destacaron: mobiliario en mal estado (66,7 %), suelos desnivelados o irregulares (61,4 %) e iluminación deficiente (57,9 %)¹⁶

Factores extrínsecos	Aspectos a tener en cuenta	No.	%
Dormitorio	Falta de lámpara o interruptor al alcance de la cama	11	19,3
	Camas altas y estrechas	7	12,3
	Mesa de noche cambiante	6	10,5
	Alfombra o tapete camino al baño	3	5,3
Baño	Lejos del dormitorio	22	38,6
	Piso deslizante	21	36,8
	Ausencia de cortinas de baño	17	29,9
	Accesorios (jabón, toallas) de difícil acceso	5	8,8
Cocina	Defectuosa	24	42,1
	Altura inadecuada	7	12,3
	Derrames que no se limpian de inmediato	9	15,8
Suelos	Desnivelado/irregular	35	61,4
	Superficie muy pulida	18	18,6
	Con juguetes u otros objetos	4	7,0
Mobiliario	Hacinado	20	35,1
	Cambios frecuentes	12	21,1
	Mal estado	38	66,7
	Obstaculizando el piso	19	33,3
Constructivos	Apuntalamientos	5	8,8
	Filtraciones	16	28,1
	Iluminación deficiente	33	57,9
	Fuentes eléctricas desprotegidas		
	Animales domésticos personales	30	52,6
Calzado	Suela resbaladiza	23	40,4

Un estudio realizado en Portugal en 2020, con un total de 186 participantes, concluyó que las caídas en las personas mayores que viven solas en viviendas comunitarias están asociadas a varios factores:

- Edad avanzada
- Vivir en áreas urbanas
- La disponibilidad de recursos sociales comunitarios
- Falta de actividad física
- Tener una mala percepción de su propia salud
- Tener dificultades para mantenerse de pie.¹⁷

Otro estudio desarrollado por el comité de investigación de la universidad Norbert Wiener en Lima, Perú, con una muestra de 183 personas reveló que, la prevalencia de caídas en la población general fue de 24%. En relación con la población, se verificó el predominio del sexo masculino (61.4%), con edades entre 60 a 79 años (54.5%), de los cuales el 52,3% no presentaba déficit cognitivo y el 84,2% manifestaba síntomas depresivos. Entre las características de las caídas, el 34.1% cayó de la propia altura, de los cuales el 6.8% hacía uso del alcohol y 54.5% de medicamentos.

Dentro de algunas de las causas intrínsecas que causaron las caídas, se destacan:

- 45.5% presentaron alteración del equilibrio
- 27.3% debilidad muscular

Entre las causas extrínsecas:

- 36.4% por uso de zapatos inadecuados
- 20.5% por caminar en piso resbaladizo.

De los que cayeron; el 9.1% fue hospitalizado. Dentro de este porcentaje el 6.8% sufrió fracturas y 13.6% luxaciones.

Entre las consecuencias físicas predominó la necesidad de ayuda para realizar sus actividades rutinarias (36.4%) y la dificultad para caminar (11.4%); con respecto a las consecuencias psicológicas más sobresalientes se encuentran el miedo a sufrir una nueva caída (77.3%), depresión y ansiedad (13.6%).¹⁸

I.f) Evaluación (test y escalas)

La guía clínica conjunta de la Sociedad Americana de Geriátría y la Sociedad Británica de Geriátría (AGS/BGS) es actualmente el protocolo más reconocido para el cribado, evaluación y manejo del riesgo de caídas en personas mayores. Esta guía recomienda que todos los/as adultos/as de 65 años o más sean evaluados/as anualmente para el riesgo de caídas.

Este proceso inicial es simple y consiste en preguntar si el paciente ha caído dos o más veces en el último año, si ha necesitado atención médica por una caída, o si se siente inestable al caminar, aunque no haya caído. Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es afirmativa, se requiere una evaluación más detallada. En caso de una caída aislada sin lesiones, es necesario evaluar la marcha y el equilibrio del paciente.

La evaluación detallada del riesgo de caídas incluye cinco componentes esenciales: historial de caídas previas, revisión de la medicación, examen físico focalizado, y evaluación funcional y ambiental.

1. Historial de caídas previas: Se debe recopilar información sobre la cantidad de caídas en el último año, las circunstancias de cada caída, tipo de calzado, uso de dispositivos

de ayuda como bastones, la capacidad del paciente para levantarse después de la caída, y cualquier lesión o tratamiento médico requerido.

2. Revisión de la medicación: Es fundamental reducir el uso de medicamentos no esenciales, especialmente aquellos que afectan el sistema nervioso, como antidepresivos, antipsicóticos, benzodiacepinas y otros sedantes.

3. Examen físico focalizado: Se realiza un examen físico detallado teniendo en cuenta: condiciones cardiovasculares, visión, evaluación musculoesquelética y exploración neurológica.

4. Evaluación funcional: Se evalúa la capacidad funcional del paciente, como su movilidad y equilibrio.

5. Evaluación ambiental: Se analiza el entorno en el que vive el/la paciente para identificar y corregir posibles riesgos de caídas.¹⁹

f.1 Escala de Tinetti. **ANEXO 1**

Esta escala fue creada por la Dra. Mary Tinetti en 1986 para evaluar la movilidad y el equilibrio en personas mayores y se divide en dos partes: equilibrio y marcha. Para evaluar la marcha, el entrevistador camina detrás del paciente y le pide que responda a preguntas sobre su forma de caminar.

Para evaluar el equilibrio, el/la profesional se coloca de pie junto al paciente, frente a él y a su derecha, observando atentamente la situación. La puntuación máxima para la marcha es de 12 puntos y para el equilibrio es de 16, sumando un total de 28 puntos. Se considera que un puntaje inferior a 19 indica un alto riesgo de caídas, entre 19 y 23 indica un riesgo de caídas, y entre 24 y 28 indica un riesgo bajo o leve de caídas.¹³

f.2 La Escala de Equilibrio de Berg (Berg Balance Scale). **ANEXO 2**

Es una herramienta utilizada en el ámbito de la salud para evaluar la capacidad de equilibrio en personas, tanto en posiciones estáticas como dinámicas. Consta de 14 tareas comunes, como mantenerse de pie sin asistencia y girar 360 grados. Está diseñada para identificar el riesgo de caídas, especialmente en pacientes con enfermedades neurológicas como el Parkinson o después de un accidente cerebrovascular.

Para poder realizarlo el/la paciente debe tener ropa y calzado cómodo, además de encontrarse en un ambiente tranquilo. Se explicará previamente las 14 tareas que realizará y en todo momento el/la kinesiólogo/a debe estar al lado del paciente por si necesita asistencia. Al puntuar cada tarea en una escala de 0 a 4, siendo 0 incapacidad de realizar la tarea y 4 realización independiente, los/las profesionales de la salud pueden detectar debilidades en el equilibrio y la postura, permitiendo la implementación de estrategias personalizadas para mejorar la seguridad y prevenir caídas.

f.3 Escala HENDRICH II. ANEXO 3

La escala Hendrich II se desarrolló en el año 2003. Se trata de un instrumento de evaluación para predecir el riesgo de caídas. Tendrá en cuenta diversos factores de riesgo y una breve prueba para la valoración de marcha y el equilibrio (“levantarse de la silla”). Cada uno de los ítems que componen la escala tiene asignada una puntuación que varía entre 0 y 4. Se considera que un/a paciente tiene alto riesgo de caídas cuando presenta una puntuación total de 5 o más.²⁰

f.4 Test Up and Go

La prueba “Up and Go” fue originalmente diseñada en 1985 como una herramienta para evaluar balance, fuerza de miembros inferiores, inicio y velocidad de la marcha, equilibrio y coordinación para dar la vuelta. En 1991 se introdujo la versión cronometrada para evaluar la movilidad de los/as AM, y desde entonces, el Timed Up and Go (TUG), ha sido empleado también como predictor de caídas.

El desarrollo de la prueba comienza con la incorporación del paciente de una silla, camina 3 metros, rodea un obstáculo y regresa a la silla.

El tiempo de ejecución indicará:

- Menos de 10 segundos: bajo riesgo de caída.
- Entre 10 y 20 segundos: indica fragilidad (riesgo de caída).
- Más de 20 segundos: Elevado riesgo de caída.²¹

Se realizan 2 intentos y se elige el mejor tiempo. El participante llevará puesto su calzado habitual y podrá usar su producto de apoyo para caminar si es necesario.

f.5 Escala Downton. ANEXO 4

Esta escala es una herramienta que evalúa varios aspectos: antecedentes de caídas, tipos de medicamentos que el paciente toma, presencia de déficits sensoriales, estado mental y capacidad para caminar. Cada uno de estos aspectos se compone de varios ítems que se puntúan con "1" si la condición está presente, y con "0" si está ausente. Si la puntuación total es de 3 o más, el/la paciente se considera en alto riesgo de caídas.²⁰

I.g) Medio acuático

Antes de iniciar cualquier programa de ejercicios acuáticos, es fundamental comprender los principios físicos del agua y cómo estos afectan las propiedades biomecánicas del cuerpo humano durante el movimiento. El agua modifica factores como la resistencia, la flotabilidad y la presión hidrostática, lo que influye en la capacidad de moverse y en la eficiencia del ejercicio.

La Sección de Terapia Física Acuática de la Asociación Estadounidense de Terapia Física define la terapia acuática o hidrocinesiterapia como una intervención terapéutica que se lleva a cabo en un entorno acuático.

Este enfoque abarca diversas áreas, como el tratamiento y la rehabilitación de lesiones, la prevención de patologías, y la promoción de la salud y el bienestar general. Además, la terapia acuática se utiliza para mejorar la aptitud física de los pacientes, aprovechando las propiedades térmicas y mecánicas del agua para facilitar la movilidad, reducir la carga en las articulaciones y promover un entorno de bajo impacto adecuado para una recuperación más efectiva.

g.1 Gravedad específica

La gravedad específica del cuerpo humano, que es una medida de la densidad en relación con la del agua, varía de persona a persona y también entre distintas partes del cuerpo de un mismo individuo. Esta variabilidad depende de factores como la composición corporal, el porcentaje de masa muscular y masa grasa, y la distribución de esta última. Por ejemplo, la grasa corporal tiene una gravedad específica de 0.8, lo que significa que es menos densa que el

agua, mientras que los huesos tienen una gravedad específica que oscila entre 1.5 y 2.0, haciéndolos más densos que el agua. El músculo magro, por su parte, tiene una gravedad específica de 1.0, similar a la del agua.

En promedio, el cuerpo humano tiene una gravedad específica que se sitúa entre 0.95 y 0.97, lo que significa que, al estar en agua, la mayoría de las personas tienden a flotar, ya que su densidad es ligeramente menor que la del agua (que tiene una gravedad específica de 1.0). Estos datos son esenciales al planificar un programa de ejercicios acuáticos, ya que la capacidad de flotar o hundirse varía según la composición corporal del individuo. Aquellos con mayor cantidad de grasa corporal flotarán con más facilidad, mientras que los que tienen mayor masa muscular o densidad ósea pueden necesitar dispositivos de flotación para realizar ciertos ejercicios de manera eficiente y segura. Así, la planificación de ejercicios acuáticos debe considerar la densidad corporal individual para ajustar el nivel de flotabilidad y garantizar un programa efectivo y adaptado a las necesidades de cada persona.

g.2 Flotabilidad

La flotabilidad es un fenómeno físico que ocurre cuando un cuerpo se sumerge parcial o completamente en un fluido, como el agua. Según el principio de Arquímedes, este cuerpo experimenta una fuerza de empuje hacia arriba, llamada "fuerza de flotación", que es equivalente al peso del fluido que el cuerpo ha desplazado. Esta fuerza es lo que permite que ciertos objetos floten en el agua o en cualquier otro fluido.

g.3 Centro de flotabilidad

El centro de flotación es el punto en el cual se concentra el peso del fluido desplazado, y es donde se aplica la fuerza de flotación en un objeto sumergido. En el agua, dos fuerzas principales actúan sobre el cuerpo: la fuerza de flotación, que empuja hacia arriba, y la fuerza de gravedad, que tira hacia abajo.

Si un cuerpo flota de manera estable, es porque el punto donde actúa la fuerza de flotación está alineado verticalmente con el centro de gravedad del cuerpo. En otras palabras, estas dos fuerzas opuestas están en equilibrio, una sobre la otra. Sin embargo, si estos puntos

no están perfectamente alineados, el cuerpo perderá estabilidad y comenzará a girar o rotar hasta encontrar un nuevo equilibrio o, en algunos casos, hasta hundirse.

Este principio es crucial para entender cómo los objetos y las personas se comportan en el agua, y cómo ajustar la flotabilidad y la estabilidad durante actividades acuáticas.

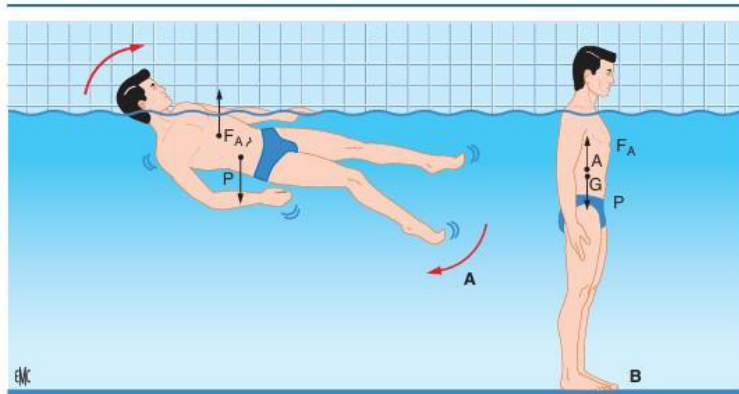


Figura 3. Posición de desequilibrio (A), posición de equilibrio (B). F_A : empuje de Arquímedes; P: peso. G: centro de gravedad del cuerpo sumergido.

Watelain E, Sultana R, Faupin A, Vallier JM, Kemoun G. Hidrokinesiterapia. Fundamentos e instalaciones. EMC - Kinesiterapia - Med Física. abril de 2019;40(1):1-22. ²²

g.4 Hidrodinámica

La resistencia que un fluido, como el agua, opone al movimiento de un objeto se conoce como **resistencia hidrodinámica**. Esta resistencia está influenciada por tres factores principales: el tamaño del objeto, su forma, y la velocidad a la que se desplaza en el fluido.

g.5 Viscosidad

La viscosidad es la resistencia que un fluido, como el agua, ofrece al movimiento dentro de él, y esto se debe a la fricción que ocurre entre sus moléculas. Además de la fricción, otros factores influyen en esta resistencia:

1. **Cohesión:** Es la fuerza de atracción entre las moléculas de agua, lo que hace que tiendan a mantenerse unidas, dificultando el movimiento.
2. **Adhesión:** Es la atracción de las moléculas de agua hacia la superficie de un objeto o el cuerpo, lo que también genera resistencia al movimiento.

3. Tensión superficial: Es la fuerza que mantiene unidas a las moléculas en la superficie del agua, creando una especie de “barrera” que genera resistencia cuando alguien intenta romper esa superficie, ya sea con todo el cuerpo o con una parte de él.

Estos factores combinados hacen que moverse a través del agua requiera más esfuerzo que hacerlo en el aire, y juegan un papel clave en la dinámica del movimiento dentro del agua, especialmente en ejercicios y actividades acuáticas.

g.6 Resistencia al avance

La resistencia que el agua ejerce sobre un objeto en movimiento se clasifica en tres tipos: resistencia de forma, de ola y de fricción.

1. Resistencia de forma: Es la resistencia que depende de la forma y orientación del objeto en el agua. En los programas de ejercicios terapéuticos, este tipo de resistencia es la más útil, ya que se puede modificar simplemente cambiando la posición del cuerpo o de una parte de él. Al variar la postura, se puede aumentar o disminuir la dificultad del movimiento.

2. Resistencia de ola: Ocurre cuando un objeto se mueve cerca de la superficie del agua, creando ondas o turbulencias que dificultan el movimiento.

3. Resistencia de fricción: Se refiere a la fricción entre la superficie del cuerpo y las moléculas del agua, lo que genera una resistencia adicional durante el movimiento. En los ejercicios acuáticos, la resistencia de forma se utiliza para ajustar la intensidad del trabajo, aprovechando el cambio de posición corporal para hacer los movimientos más fáciles o más desafiantes según las necesidades terapéuticas.

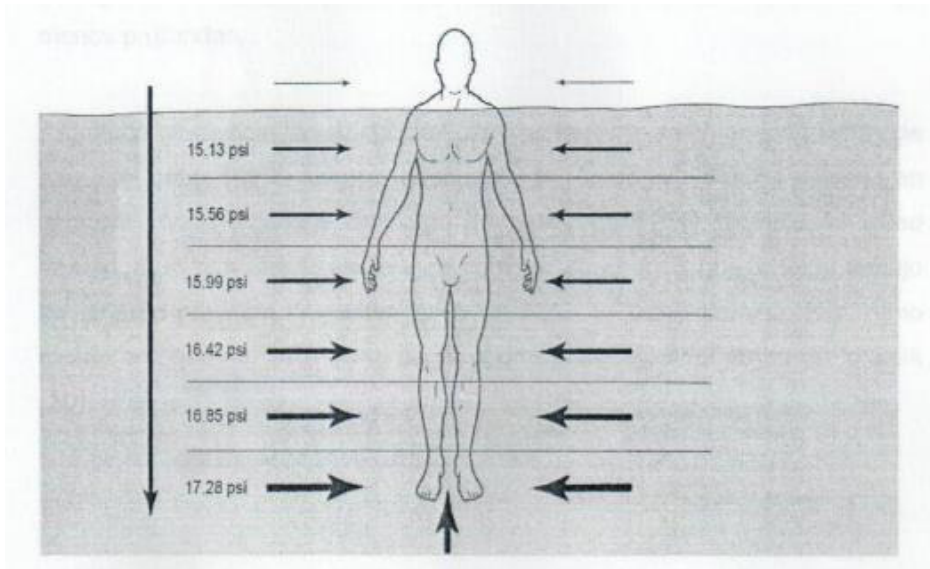
g.7 Presión hidrostática

La Ley de Pascal establece que la presión ejercida por un fluido, como el agua, se distribuye de manera uniforme sobre toda la superficie de un objeto que está sumergido en él, sin importar la profundidad a la que se encuentre. A medida que se desciende a mayores profundidades, la presión que ejerce el fluido aumenta.

En la superficie del agua, la presión atmosférica es de aproximadamente 14.7 libras (6.66kg) por cada pulgada cuadrada (2.54cm). Cada pie (30.48cm) adicional de profundidad incrementa la presión en alrededor de 0.43 libras (0.195kg) por pulgada cuadrada. Este aumento de la presión puede ser beneficioso en la rehabilitación, especialmente para tratar edemas. La

presión adicional ayuda a reducir la inflamación al comprimir el área afectada, y facilita el ejercicio al permitir realizar movimientos con menos riesgo de aumentar el edema.

La siguiente imagen visualiza el incremento de la presión a la cual se somete un cuerpo cuando está sumergido, y sus diferentes valores según profundidad. ²³



Tovar Mata Maricarmen. Ejercicios terapéuticos en el agua. [San Nicolas de los Garza]: Universidad autónoma de Nuevo Leon; 2011.

g.8 Carga de peso

En el agua, la gravedad y la flotabilidad actúan como fuerzas opuestas. La gravedad tira del cuerpo hacia abajo, mientras que la flotabilidad empuja hacia arriba. A medida que una persona se sumerge más en el agua, la flotabilidad aumenta y la gravedad afecta menos a las partes del cuerpo que están más profundas.

Esto significa que, cuanto más profundo está un individuo en el agua, menos peso siente en sus extremidades inferiores debido al efecto de la flotación.

Además, hay diferencias entre hombres y mujeres en cuanto al porcentaje de peso soportado en el agua debido a que sus centros de gravedad son distintos. El centro de gravedad de los hombres suele estar más alto en el cuerpo en comparación con el de las mujeres.

Por ejemplo, cuando una mujer está sumergida hasta la altura de la apófisis xifoides (una parte del esternón), experimenta una flotación que reduce el peso de sus extremidades

inferiores a aproximadamente el 28% de su peso corporal. En comparación, un hombre en la misma situación soportaría alrededor del 35% de su peso corporal en sus extremidades inferiores. Estas diferencias se deben a las variaciones en la distribución de masa y la ubicación del centro de gravedad en cada género.²³

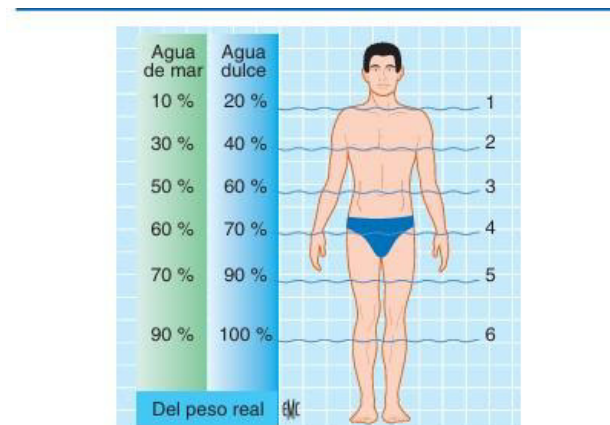


Figura 5. Variaciones del peso aparente según el nivel de inmersión. 1. Inmersión esternal; 2. inmersión xifoidea; 3. inmersión umbilical; 4. inmersión púbica; 5. inmersión femoral; 6. inmersión tibial.

Hidrokinesterapia. Fundamentos e instalaciones E. Watelain, R. Sultana, A. Faupin, J.-M. Vallier, G. Kemoun²²

g.9 Propiedades térmicas

Calor específico: Cantidad de calorías necesarias por unidad de masa para aumentar su temperatura en 1°C. En actividades acuáticas se deberá trabajar con una temperatura termoneutral de 32,5°C para mantener una temperatura corporal normal sin necesidad de utilizar energía por encima de la tasa metabólica basal normal.

La denominada temperatura indiferente, la cual se encuentra entre 34° y 36°C, facilitará la ejecución de la cinesiterapia gracias a su efecto de relajación. Debe evitarse una temperatura superior ya que incrementará los efectos hipotensores y el trabajo cardíaco, lo que podría provocar mareo, shock, congestión, etc.

Conductividad térmica: Mide qué tan rápido se transfiere el calor a través de un material. El agua tiene una conductividad térmica mucho mayor que el aire, aproximadamente

25 veces más. Esto significa que el calor se transfiere de manera mucho más eficiente en el agua que en el aire.

En resumen, el agua, con su alta capacidad para retener calor y su rápida transferencia, juega un papel crucial en la regulación térmica durante los ejercicios y terapias acuáticas.²⁴

<u>Temperatura</u>	<u>Aqua/tratamiento</u>
Fría (10-15º)	Recuperación tras actividad, Baños de contraste
Temperatura (26-30ºC)	Acondicionamiento cardiaco, ejercicio a alta intensidad, pacientes con patología neuromuscular como esclerosis múltiple o esclerosis lateral amiotrófica.
Indiferente (32-35ºC)	Relajación, Ai Chi, Terapia acuática
Calor (36-41ºC)	Relajación, Baños de contraste

Guia metodológica Be Water [Internet]. Disponible en: <http://bewatererasmus.eu/espanola/>

g.10 Efectos fisiológicos de la actividad en el medio acuático

En el medio acuático, el cuerpo aumenta su temperatura corporal no solo por el agua, sino también por la actividad muscular durante los ejercicios. Al ingresar al agua, los vasos sanguíneos de la piel se contraen brevemente, lo que aumenta la presión arterial. Luego, las arteriolas se dilatan, reduciendo la resistencia periférica y la presión arterial, mejorando el flujo sanguíneo y el retorno venoso.

Este proceso aumenta la necesidad de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, lo que incrementa el esfuerzo respiratorio y reduce el volumen de reserva espiratoria debido a un mayor movimiento del diafragma. A su vez, provoca un aumento del metabolismo, que afecta también al sistema renal. El ejercicio en el agua reduce las hormonas antidiuréticas (ADH) y aldosterona, lo que aumenta la eliminación de sodio y potasio, disminuyendo la presión arterial y favoreciendo la eliminación de desechos metabólicos.

Efectos terapéuticos más destacados:

- Fortalecimiento de los músculos débiles
- Desarrollo de la potencia o de la resistencia muscular

- Aumento de la circulación sanguínea y, por tanto, una mejora en la oxigenación muscular
- Disminución de la sensibilidad de los nociceptores proporcionando un efecto analgésico por otra parte
- Amplitud de los movimientos articulares gracias al aumento de la elasticidad a nivel de los tejidos periarticulares por el efecto del calor y la disminución de la carga o tensión a nivel articular generado por la flotabilidad.
- Mejora de la percepción del esquema corporal, la coordinación motriz y el equilibrio, ya que, la resistencia que otorga el agua frena los movimientos que carecen de coordinación y facilita su control. Los músculos realizarán un trabajo isométrico e isotónico con el objetivo de mantener una posición.
- Estimula el circuito propioceptivo creando situaciones de desequilibrio que el paciente deberá controlar de manera progresiva. ²⁵

1(iii) Efectos cardiocirculatorios y renales

Cuando una persona se sumerge en agua a una temperatura termoindiferente de 35°C, es decir, una temperatura en la que los mecanismos de regulación térmica del cuerpo no se activan, la presión hidrostática ejercida sobre las diferentes áreas del cuerpo provoca una redistribución del flujo sanguíneo. Esta redistribución favorece un incremento significativo del retorno venoso desde las extremidades hacia el centro del cuerpo, lo que genera una respuesta renal notable.

Al entrar en contacto con el agua, la presión hidrostática altera la presión venosa transmural, reduciendo la capacidad de dilatación de las venas. Simultáneamente, los espacios intersticiales se comprimen, lo que provoca un desplazamiento inmediato de sangre y un movimiento más lento de los líquidos intersticiales. Las venas de las extremidades inferiores y del abdomen, al ser comprimidas por la presión hidrostática, aumentan la presión venosa y, en consecuencia, incrementan el retorno de sangre hacia las cavidades derechas del corazón.

El aumento de la presión en los barorreceptores ubicados en las arterias carótidas y los senos carotídeos induce la inhibición del sistema nervioso simpático, lo que inicialmente causa una ligera bradicardia. Posteriormente, la frecuencia cardíaca se normaliza, mientras que disminuyen las resistencias vasculares periféricas y se inhibe la secreción de renina, lo que reduce los niveles de aldosterona en el organismo.

La distensión de las paredes auriculares estimula la liberación de péptido natriurético atrial (PNA), una hormona con potentes efectos vasodilatadores que actúa como antagonista de la aldosterona e inhibe la renina.

El PNA disminuye las resistencias vasculares periféricas, generando un efecto hipotensor, y a nivel renal, aumenta significativamente la diuresis y la excreción de sodio (natriuresis). Este aumento en la eliminación de líquidos se acompaña de una mayor excreción de cloruro, potasio, calcio, fosfato y magnesio en menor grado. La diuresis aumenta de manera considerable cinco minutos después de la inmersión y puede mantenerse elevada hasta cinco horas después. Este incremento en la diuresis se debe tanto a la redistribución de la sangre y la dilatación auricular como a la reabsorción de los líquidos intersticiales, lo que provoca una hemodilución.

1(iv) Efectos sobre la función respiratoria

La presión hidrostática ejercida sobre el cuerpo humano afecta de manera desigual a las diferentes áreas, comprimiendo más el abdomen que el tórax. Esta compresión empuja el diafragma hacia arriba, lo que exige un mayor esfuerzo a los músculos respiratorios. Durante la inmersión completa, la presión del agua sobre el tórax provoca una sobrecarga en los músculos responsables de la inspiración, dificultando la entrada de aire y facilitando la espiración. Esto incrementa la presión dentro del tórax, lo que modifica la función respiratoria y reduce el volumen de aire residual en los pulmones. Esta disminución del volumen residual es evidente cuando el agua llega a la cintura y se intensifica a medida que aumenta la profundidad de la inmersión.

El metabolismo general disminuye entre un 5% y un 8%, lo que reduce la demanda de oxígeno y de nutrientes energéticos.

Estos efectos son fundamentales a la hora de prescribir tratamientos de inmersión en piscina, ya que pueden tener consecuencias significativas en pacientes con problemas cardíacos o con una capacidad limitada de adaptación cardiovascular y respiratoria. Por ejemplo, un baño en posición sentada, con el agua a la altura de la cintura, genera condiciones similares a las del reposo en posición horizontal fuera del agua. Además, la inmersión completa puede reducir la circulación en las arterias coronarias debido al aumento de la presión intratorácica, lo que agrava la situación en pacientes con insuficiencia coronaria.

1(v) Efectos sobre la propiocepción, el equilibrio y la coordinación

La hidroterapia es una herramienta eficaz para mejorar el equilibrio y la coordinación. La presión hidrostática del agua, que actúa de manera uniforme en todas las direcciones y aumenta con la profundidad, ayuda a estabilizar el cuerpo, tanto en reposo como en movimiento. Esta presión, que rodea al cuerpo por completo, facilita el mantenimiento del equilibrio estático y dinámico.

Además, el agua ofrece resistencia al movimiento, lo que ralentiza las oscilaciones y los desplazamientos del cuerpo o de sus segmentos. Esto ayuda a mejorar la coordinación y el control de los movimientos, permitiendo una marcha más estable y consciente. La inmersión no solo facilita el equilibrio, sino que también controla los movimientos, reduciendo oscilaciones y mejorando la percepción del cuerpo en el espacio.

Aunque la inmersión facilita el equilibrio, lo hace en condiciones diferentes a las habituales, ya que el peso aparente del cuerpo cambia, hay mayor resistencia al movimiento y el centro de gravedad se eleva. La combinación de estos factores permite crear situaciones de inestabilidad controlada, como con olas, chorros de agua o cambios en la postura, que estimulan el sistema propioceptivo.

Estas condiciones de inestabilidad son fundamentales para la reeducación del equilibrio y la coordinación, ya que activan los mecanismos neuromusculares que facilitan la adaptación y mejora de estas habilidades.²⁶

g.11 Contraindicaciones

Es primordial conocer las situaciones en las que el ejercicio en el agua está contraindicado, ya que podría empeorar la condición del paciente o suponer un riesgo para otros. Por ejemplo, personas con infecciones activas, como conjuntivitis viral, otitis, sinusitis, bronquitis o tuberculosis, no deben participar en terapias acuáticas debido al riesgo de contaminación del agua y la posibilidad de transmitir la infección a otros usuarios de la piscina.

Asimismo, los pacientes con fiebre, que generalmente se acompaña de síntomas como malestar general y vómitos, no son aptos para este tipo de actividad. Tampoco se recomienda para personas con alteración en la termorregulación las cuales pueden tener dificultades para mantener una temperatura corporal adecuada en el agua (Pacientes con diabetes grave y/o no controlada). Además, las personas con incontinencia urinaria o fecal también están excluidas de la terapia acuática.

Las afecciones graves del sistema cardiovascular y respiratorio, como insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial severa, insuficiencia respiratoria grave y problemas coronarios que provocan episodios frecuentes de angina de pecho, también representan contraindicaciones importantes. Estos pacientes corren el riesgo de sufrir complicaciones debido a la inestabilidad que presentan sus condiciones de salud. Además, personas con hipotensión, procesos reumáticos inflamatorios en fase aguda o subaguda o úlceras varicosas también deben evitar la hidrocinesiterapia, ya que el agua y los cambios de presión podrían agravar sus síntomas.²⁵

Sin embargo, se deberá evaluar cada caso individualmente.

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS	PRECAUCIONES
Procesos infecciosos o que cursen con fiebre.	Incontinencia urinaria o fecal.
Enfermedades infectocontagiosas y dérmicas contagiosas	Pacientes frágiles: ventilación mecánica, traqueotomías, oxigenoterapia, paliativos.
Heridas abiertas o en proceso de cicatrización	Epilepsia farmacorresistente.
Fases agudas: procesos reumáticos y/o neurodegenerativos.	Colostomías, gastrostomías y sondas vesicales.
Problemas cardiorrespiratorios graves.	Hidrofobia.
Insuficiencia renal grave.	Alergia a desinfectantes y materiales.
Hipo o hipertensión grave (no controlado).	Déficits visuales o auditivos.
Alteraciones conductuales graves.	Alteración grave de termorregulación.

Guía metodológica Be Water [Internet]. Disponible en: <http://bewatererasmus.eu/espanola/>

I.h) Fuerza muscular

La Real Academia Española (RAE) nos dice que “la fuerza es un término derivado del latín fortia, y que se describe como la fortaleza, la robustez, el poder y la habilidad para sacar o desplazar de lugar a algo o a alguien que posea peso o que ejerza resistencia.”

Desde la perspectiva de la física, la fuerza muscular se define como la capacidad de los músculos para generar aceleración, deformar un cuerpo, mantenerlo en reposo o detener su movimiento. Este fenómeno puede ocurrir al ejercer una resistencia propia, como el peso corporal, o externa, como el de un objeto externo.

González y Gorostiaga (1995) simplifican el concepto de fuerza en el ámbito deportivo, describiéndola como "la capacidad del músculo para generar tensión cuando se activa, o como

comúnmente se entiende, cuando se contrae”. Esta idea se complementa con la de Harman y Lotz (1993), quienes describen la fuerza como

“la habilidad para generar tensión en condiciones específicas, determinadas por la posición corporal, el tipo de movimiento donde se aplica la fuerza, el tipo de contracción muscular (concéntrica, excéntrica, isométrica, pliométrica) y la velocidad del movimiento”.

Este concepto es importante para entender la relación entre fuerza muscular, funcionalidad y el proceso de envejecimiento.²⁷

Según Hall (2006), “La fuerza física es el resultado de interacciones complejas de los sistemas neurológico, muscular, biomecánico y cognitivo. La fuerza muscular se evalúa atendiendo a la fuerza, momento, trabajo y potencia”.²⁸

Por su parte, Harre (1977), menciona diferentes conceptos para definir la fuerza. Cada tipo de fuerza está orientado a diferentes demandas físicas: la fuerza máxima, busca el mayor nivel de tensión muscular; la fuerza rápida, se centra en la velocidad de aplicación de esa tensión; y la fuerza de resistencia, permite sostener el trabajo muscular durante períodos prolongados.

Otra definición brindada por Colado Sánchez (2004) formula que la fuerza muscular es “la capacidad neuromuscular para vencer una resistencia o reaccionar contra ella mediante una tensión intramuscular”.²⁹

La fuerza sigue siendo una de las capacidades físicas más relevantes para el éxito en cualquier disciplina deportiva. En términos generales, un mayor nivel de fuerza se asocia con un mejor rendimiento. A nivel muscular, cuando el movimiento es más rápido, la capacidad de las fibras para generar una fuerza considerable disminuye, debido al principio de la creación de puentes de actina-miosina, estructuras fundamentales en la contracción muscular. La fuerza depende, en gran medida, de la cantidad de dichos puentes.

Un aspecto fundamental que debemos gestionar desde las ciencias del ejercicio para optimizar la recuperación es la densidad de trabajo, que hace referencia a la relación entre el tiempo dedicado al esfuerzo y al descanso.³⁰

Desde el punto de vista fisiológico, es la habilidad del músculo para mover una carga o resistir una fuerza externa, trasladando un objeto de un lugar a otro. Esta capacidad comienza a desarrollarse en etapas tempranas, debido a las demandas físicas que la vida cotidiana impone al ser humano. El desarrollo de la fuerza varía según el tipo de actividad física a la que se someta el cuerpo. Aunque esta capacidad es esencial para las tareas diarias, con el tiempo tiende

a disminuir, influenciada por factores como la predisposición genética, el estilo de vida sedentario, el exceso de peso, una dieta inadecuada y la falta de movimientos en ciertas actividades. En la actualidad, mantener la fuerza muscular es crucial para las personas mayores, ya que sustenta el movimiento y contribuye al equilibrio de los procesos fisiológicos, promoviendo la homeostasis.

Platonov y Bulatova (2015) señalan que "la fuerza en el ser humano debe entenderse como la capacidad de vencer o resistir una fuerza mediante la actividad muscular". De esta forma, se deduce que la eficacia de la fuerza está directamente relacionada con la salud del sistema muscular, y si este no se encuentra en condiciones óptimas, la capacidad de resistir o vencer una fuerza disminuye significativamente. Por lo tanto, es esencial que los programas de actividad o ejercicio físico para personas mayores se centren en el fortalecimiento muscular, para evitar la pérdida de movilidad y de independencia funcional.³¹

En el medio acuático, se realiza principalmente un trabajo muscular de tipo concéntrico, a diferencia de la actividad en el medio terrestre, en donde se presentan con más facilidad otras modalidades de contracciones como la excéntrica o isocinética. Además, la estimulación refleja miotática se encuentra reducida.

Los movimientos en un ambiente acuático suelen ser más lentos, lo que resulta en una mayor eficiencia mecánica, ya que el cuerpo enfrenta menos resistencia. También, debido a la flotabilidad del agua, el peso corporal se reduce, lo que obliga a ajustar la velocidad de los movimientos para mantener el esfuerzo físico.

El esfuerzo muscular medido por la actividad eléctrica, es mayor en el agua, lo que implica un aumento del gasto energético para hacer la misma cantidad de trabajo físico que en tierra. Esto también se ve influido por la regulación de la temperatura corporal.²²

I.i) Equilibrio

Según la Real Academia Española, el equilibrio es el estado de quietud de un cuerpo debido a que las fuerzas que actúan sobre él se compensan o se anulan.

De acuerdo con el Diccionario de las Ciencias del Deporte (1992) "El equilibrio es la capacidad del ser humano para mantener su propio cuerpo u otros objetos en una posición controlada y estable mediante movimientos compensatorios". Este concepto se divide en equilibrio estático, dinámico y la capacidad de mantener en equilibrio un cuerpo extraño u objeto.

Existen dos conceptos relacionados con el equilibrio: el equilibrio absoluto y el equilibrio relativo. El equilibrio absoluto se refiere a la condición en la que la suma de fuerzas externas y momentos de fuerza aplicados sobre el cuerpo es cero, lo que significa que el cuerpo se encuentra en equilibrio. Por otro lado, el equilibrio relativo evalúa la estabilidad en función de la magnitud de la fuerza externa necesaria para provocar un desequilibrio.

El equilibrio absoluto se determina por la relación entre el centro de gravedad del cuerpo humano (CG) y su base de sustentación (BDS) o centro de flotación. Se habla de equilibrio inestable cuando una pequeña fuerza perturbadora puede generar desequilibrio, lo cual ocurre cuando el CG se encuentra encima de la BDS o del centro de flotación (López Elvira, 2008). Ejemplos de equilibrio inestable incluyen la posición bípeda, la marcha, la carrera y el ciclismo, donde el CG está encima de la BDS. En contraste, el equilibrio hiperestable se caracteriza por la resistencia a grandes fuerzas perturbadoras, con el CG ubicado debajo de la BDS o del centro de flotación. Ejemplos de equilibrio hiperestable son el balanceo en barra fija y actividades como el paracaidismo. Finalmente, el equilibrio indiferente se da cuando las fuerzas externas no afectan el equilibrio, como en el caso de objetos esféricos en el agua o el aire.

i.1 Factores que influyen en la estabilidad del equilibrio

- Psicológicos (estrés, miedo, etc.).
- Ambientales, aquéllos relacionados con la condición física.
- Fisiológicos (aferencias vestibulares, visuales, somatosensoriales).
- Mecánicos (base de sustentación, etc.).³²



Pérez Soriano P. Biomecánica Básica: Aplicada a la Actividad Física y el Deporte (Color).

1st ed. Badalona:

Paidotribo; 2016. 1 p. (Entrenamiento Deportivo Series).

En el medio acuático, se debe controlar si el paciente es capaz de mantener el equilibrio estático en posición vertical y además si es capaz de mantener la posición de flotación de forma relajada. Otro punto a considerar, es si la persona tiene alguna desalineación del centro de gravedad que le provoque una rotación. (García et al., 2012).³³ En el ámbito de la salud, mantener una buena estabilidad del equilibrio es crucial, especialmente en personas mayores, para prevenir caídas y sus graves consecuencias, como fracturas y contusiones, que pueden afectar significativamente su calidad de vida.³²

Un estudio realizado en Medellín, Colombia, entre agosto y diciembre de 2018, evaluó la estabilidad postural de 20 adultos mayores de 60 años utilizando métodos electromiográficos y baropodométricos. Se midió la actividad de diferentes músculos para la estabilidad postural (tibial anterior, sóleo, gastrocnemio, vasto interno y bíceps femoral) y se analizó la distribución del peso corporal y la presión plantar.

Tras aplicar un protocolo de ejercicios acuáticos durante 12 sesiones de una hora a lo largo de cuatro semanas, se observaron mejoras en la estabilidad postural de los participantes. El protocolo incluyó estiramientos para mejorar la movilidad, ejercicios de fuerza y propiocepción, entrenamiento de equilibrio y coordinación, y ejercicios de control articular. El estudio concluyó que la estabilidad postural mejoró inmediatamente después de cada sesión, con una mejor distribución del peso corporal y menor oscilación del cuerpo.³⁴

I.j) Elementos para la actividad en el medio acuático

A la hora de realizar actividades en el medio acuático, el/la kinesiólogo/a puede utilizar diferentes accesorios que aportarán estabilidad, del paciente en el agua, la flotación o la resistencia.

j.1 Accesorios estabilizadores

Permiten o ayudan al paciente a mantener la posición que debe adoptar para realizar los ejercicios, por ejemplo:

- Asientos fijos sumergibles o regulables en altura según el paciente y la inmersión deseada.
- Camillas verticalizadoras sumergibles.
- Barandas fijas al perímetro de la piscina.
- Cuerdas flexibles que permiten fijar al paciente en posición suspendida.
- Cinturones de plomo.

j.2 Accesorios que aumentan la flotabilidad

- Flotadores o boyas de tracción: son pequeños bloques de poliestireno cuya característica principal es la ligereza.
- Cinturones de espuma de polietileno reticulado: es posible suprimir o agregar flotadores de espuma semirrígida para disminuir o aumentar la flotación.
- Soportes para las extremidades o el tronco: en forma de U para su aplicación como soporte lumbar o cervical, ideales para la relajación.
- Colchón flotante: usados para relajación, trabajo propioceptivo, en las distintas posiciones de rectificación.
- Planchas.
- Chalecos plásticos.

j.3 Accesorios que generan resistencia

Aumentan la resistencia al movimiento variando la forma o volumen del miembro que se desplaza, algunos son:

- Aletas para el trabajo contra resistencia de los miembros inferiores.
- Guantes de natación/manoplas.
- Paletas de mano.
- Campanas.
- Brazaletes y minipesas, compuestas por flotadores que permiten un trabajo contra resistencia cuando los movimientos se efectúan en sentido vertical desde la superficie hacia la profundidad.

Según las necesidades y los objetivos de cada paciente se podrá utilizar una combinación de dichos elementos.^{22,25}

I.k) Instalaciones y medios de seguridad en piletas

La seguridad en la pileta comienza fuera del agua, evitando caídas mediante el uso de revestimientos y productos antideslizantes, así como la instalación de barras de apoyo, rampas de acceso al establecimiento y la pileta. Además, se recomienda contar con grúas para facilitar la entrada y salida del paciente a la pileta, en caso que lo requiera.

Se aconseja que haya siempre un/a profesional en el agua y otro/a en el borde de la pileta, especialmente durante actividades grupales. Los/las pacientes nunca deben quedar sin supervisión para poder actuar rápidamente en caso de accidente.

Es importante contar con una sala cercana equipada para primeros auxilios y que el personal esté capacitado en procedimientos de emergencia.

A su vez, el agua de la pileta debe estar filtrada y desinfectada, cumpliendo con estándares específicos como, por ejemplo: la visibilidad del fondo, un pH entre 6.9 y 8.2, una temperatura de 32-34°C, y no debe causar irritación en la piel, ojos o mucosas.

La higiene es crucial en las áreas de hidroterapia para prevenir contaminaciones. Se debe disponer de una zona de transición para evitar cambios bruscos de temperatura y mantener una temperatura ambiente entre 20 y 24°C, con una humedad del 50-60%. También es

necesario un área para el aseo personal y una ventilación adecuada que prevenga la acumulación de humedad y elimine los aerosoles generados por el agua. Los materiales de las paredes y suelos deben ser antideslizantes y fáciles de limpiar.²²

Reglamentación de habilitación para piscinas de rehabilitación. Provincia de Santa Fe

Las habilitaciones para profesionales Kinesiólogos, Fisioterapeutas y Terapistas Físicos que realicen terapias en piscinas quedarán sometidos a la siguiente reglamentación.

I- Trámite. Los profesionales deberán solicitar por ante la Mesa Directiva del Colegio la habilitación con los siguientes datos: 1) Nombre del profesional a cargo y de todos los profesionales que trabajan 2) Ubicación de la piscina 3) Longitud, ancho y profundidad de la piscina 4) Sistema de purificación y renovación de agua 5) Tiempo de renovación del agua 6) Horario de funcionamiento 7) Si la piscina es cerrada o a cielo abierto 8) El profesional debe aclarar debidamente si la piscina es de uso exclusivo para terapias acuáticas o si la misma es de uso público o recreativo. 9) Matafuego y luz de emergencia

II- Ingreso al edificio. Los ingresos a todas las dependencias deben permitir el fácil acceso de los pacientes, previendo rampas en caso de ser necesario.

III- Vestuarios y sanitarios. Las puertas y pasillos no deben medir menos de 90 cm. Colegio de

Kinesiólogos, Fisioterapeutas y Terapistas Físicos de Santa Fe

- 1era. Circunscripción | Reglamentación para Habilitación de Piletas

2 Los baños y vestuarios para los distintos sexos deberán estar perfectamente separados, con duchas de agua fría y caliente. Los pisos deben ser de superficie antideslizante, próximos a la piscina y a nivel de la misma. En caso de encontrarse en pisos distintos se requerirá la existencia de ascensores.

3 Barandas a 0,85 metros de altura en vestuarios, pasillos y demás dependencias.

IV- Acceso a la piscina. El mismo podrá ser por rampa debidamente adecuada, por escalera oblicua, con peldaños largos señalizados (pintados), y/o con sistema hidráulico o mecánico para ascenso y descenso del paciente.

V- Desinfección, limpieza, renovación de agua. El profesional kinesiólogo deberá mantener los estándares adecuados al ejercicio de la profesión manteniendo o haciendo mantener la limpieza del agua, libre de turbidez, usando cloro no pudiendo ser inferior a 0,4 mg/m³ y no mayor a 2mg/m³ por litro y un P.H. entre 6.5 y 8 u otro producto químico y/o sistema de desinfección mecánico. Análisis bacteriológico con estándares de H₂O potable como mínimo una vez por mes (archivar informes).

VI- Temperatura del ambiente y del agua. La temperatura del agua debe ser de 32C° a 34C° (considerada indiferente); queda a criterio del entender del profesional de acuerdo con las patologías a tratar. Debe existir una correcta relación entre ambas temperaturas, debiendo ser la del ambiente entre 2 y 4 grados por debajo de la temperatura del agua aproximadamente.

VI- Iluminación y ventilación. En caso de piscinas cubiertas, la superficie de la o las ventanas no podrá ser inferior a la mitad del área de la piscina. La ventilación debe ser preferentemente baja en piscinas cloradas (natural o extractor). Colegio de Kinesiólogos, Fisioterapeutas y Terapistas Físicos de Santa Fe - 1era. Circunscripción | Reglamentación para Habilitación de Piletas 3 Las piscinas cubiertas tendrán una relación de 8 metros. cúbicos de aire por cada metro cuadrado de superficie de lámina de agua. La iluminación en lo posible natural.

VII- Medidas de seguridad. Como mínimo se exige botiquín, teléfonos cercanos, servicios de urgencia, tabla de rescate, minerva, torpedo y salvavidas. En el caso de piscinas exclusivamente terapéuticas no será necesaria la presencia de guardavidas.

VIII- Medidas de las piscinas. Toda piscina para rehabilitación debe estipular un mínimo de 4mt. Cuadrados aproximadamente libres por paciente (sin tener en cuenta escaleras, rampas, etc.), determinando así una capacidad máxima. Las profundidades son convenientes no menores al 1 metro y no mayores a 1.80 metros con pendientes no muy acentuadas (se recomienda tener siempre en cuenta dichas variables).

IX- Recomendaciones. Mantener una correcta higiene diaria. Cambiar el agua de la piscina una vez al año. Renovar el 5% del agua cada 24 horas. Tomar muestras de análisis 1 vez al mes en distintos sectores de la piscina. En caso de que los análisis no resguarden los parámetros normales, suspender las actividades.

X- Formación profesional recomendada. Acreditación de 60 horas aproximadamente de cursos de hidroterapia.³⁵

I.1) Técnicas de Hidrocinesiterapia

Durante la realización de estos ejercicios, la persona controla varios aspectos del movimiento, como la amplitud, dirección y velocidad, siguiendo las indicaciones del fisioterapeuta. En algunos casos, es el fisioterapeuta quien aplica la cinesiterapia. Existen diferentes métodos dentro de la hidrocinesiterapia, los cuales varían en su enfoque y técnica:

— Método de Bad Ragaz: Es una técnica de hidrocinesiterapia que puede ser pasiva o activa. En este método, el fisioterapeuta ofrece un punto de apoyo fijo desde el cual el paciente realiza los ejercicios. El terapeuta también controla todos los parámetros del ejercicio, y aunque el paciente no se sujeta a un objeto o equipo fijo, puede usar dispositivos que alteren la flotabilidad para asistir el movimiento.

— Ai Chi: Es un método activo basado en el Tai Chi, que incorpora técnicas de respiración. El fisioterapeuta instruye al paciente tanto verbalmente como con demostraciones visuales, guiándolo a realizar movimientos lentos y controlados mientras está de pie en el agua.

— PNF acuático: Esta técnica se basa en los principios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (PNF). El fisioterapeuta utiliza estímulos verbales, visuales y táctiles para guiar al paciente en la ejecución de movimientos funcionales en espiral y diagonal. Estos movimientos pueden ser realizados activamente por el paciente o ser asistidos o resistidos por el terapeuta, e incluso se pueden usar accesorios para facilitar el proceso.

— Feldenkrais acuático: Este método emplea movimientos activos o pasivos inspirados en las etapas tempranas del desarrollo infantil. El fisioterapeuta guía al paciente a través de movimientos fluidos, rítmicos y lentos, acompañados de respiración profunda, con el objetivo de integrar de manera funcional el cuerpo y mejorar el movimiento.

— Método Halliwick: Se centra en mejorar el equilibrio y control postural mediante desestabilizaciones progresivas que el fisioterapeuta genera en el paciente. El objetivo es que la persona desarrolle control sobre los movimientos rotatorios y logre mayor estabilidad en el agua.

— Watsu: Es un método pasivo que combina movimientos de flexión, extensión, tracción y rotación, realizados por el fisioterapeuta. Se basa en los principios del Zen Shiatsu, promoviendo un estado de relajación profunda que facilita el logro de los objetivos terapéuticos.

Cada uno de estos métodos ofrece diferentes enfoques para realizar cinesiterapia en el agua, y es posible usar diversos accesorios durante los tratamientos para mejorar la eficacia de los ejercicios.²⁵

I.m) Plan de entrenamiento en el medio acuático

Al iniciar un programa de terapia acuática, es fundamental considerar las distintas fases antes de aplicar el tratamiento de hidroterapia para la prevención recuperación de posibles patologías del paciente. Además, es importante evaluar las habilidades del paciente en el medio acuático, con el objetivo de valorar el grado de familiarización con el agua.

Fase 1: Evaluación inicial

En esta fase, se realiza una valoración exhaustiva del paciente, donde se consideran factores clave como su experiencia previa en el agua, posibles contraindicaciones para realizar ejercicios acuáticos, antecedentes médicos como infecciones o enfermedades contagiosas, y el uso de medicamentos que puedan afectar el tratamiento. Además, se identifican los factores de riesgo para establecer las medidas de seguridad necesarias.

Fase 2: Valoración de habilidades acuáticas e inicio del tratamiento

Esta fase consiste en evaluar las habilidades del paciente en el agua, lo que permitirá determinar qué ejercicios son más adecuados para su condición, ajustando el nivel de dificultad según corresponda. Para ello, se proponen ejercicios básicos en el medio acuático, como técnicas de respiración, flotabilidad, inmersiones para atrapar objetos, y desplazamientos con diferentes puntos de apoyo. Las primeras sesiones se centran en mejorar la movilidad, la amplitud del movimiento y el fortalecimiento muscular.

En cuanto a la carga de trabajo, se recomienda comenzar con 2 series de 10 a 15 repeticiones por ejercicio. A medida que el paciente sea capaz de completar 15 repeticiones con éxito, se incrementarán tanto las series como las repeticiones, siempre ajustando la intensidad a las necesidades y nivel de rendimiento.

Fase 3: Incremento de la resistencia aeróbica, coordinación y equilibrio

En esta fase, el objetivo es mejorar la resistencia aeróbica, lo que permitirá al paciente realizar una mayor cantidad de ejercicios y soportar sesiones de mayor duración. Para lograrlo, se aumenta la duración de los mismos y se reduce el tiempo de descanso entre ellos. Además, se introducen actividades que mejoran la coordinación y el equilibrio, como desplazamientos en diferentes direcciones, variando los puntos de apoyo y utilizando materiales acuáticos.

Fase 4: Fortalecimiento de la fuerza y resistencia muscular

En esta fase, el trabajo se centra en desarrollar de manera progresiva la fuerza y la resistencia muscular. Se incluyen ejercicios que trabajan la flotabilidad, la resistencia al agua con distintos materiales, aumentar el brazo de palanca y la velocidad de ejecución. Se reduce el número de series en comparación con la fase anterior, pero se incrementa la intensidad, con ejercicios isométricos e isotónicos.³⁶ Es fundamental que el paciente se hidrate después de una sesión de ejercicio acuático, ya que el agua templada puede hacer que no se perciba adecuadamente la pérdida de líquidos a través de la transpiración. Esta hidratación es clave para evitar deshidratación, especialmente tras ejercicios intensos.

El calentamiento es otra parte esencial de la terapia en el agua. Su duración dependerá de la temperatura de la piscina, que en entornos terapéuticos suele estar entre 34°C y 36°C.

Cuanto más fría sea el agua, más extenso deberá ser el calentamiento para preparar el cuerpo de manera efectiva.

Al iniciar una sesión de ejercicios terapéuticos acuáticos, se sigue un proceso que comienza con movimientos para mejorar la movilidad articular y la flexibilidad. Después de trabajar la flexibilidad, se pasa a ejercicios para fortalecer los músculos y mejorar la resistencia. A medida que el paciente avanza, se introducen actividades que fomentan la coordinación y la agilidad. Por último, el paciente realiza ejercicios funcionales y de rendimiento, que se asemejan a los movimientos de la vida diaria o a demandas deportivas específicas.

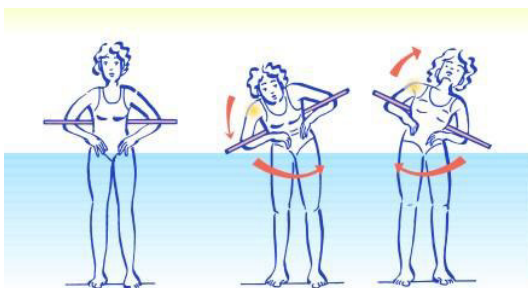
Si la sesión incluye actividades cardiovasculares, es necesario realizar una fase de enfriamiento al finalizar. Este enfriamiento puede consistir en caminar en el agua o realizar movimientos suaves, tanto en aguas poco profundas como profundas, con el objetivo de ayudar al cuerpo a recuperarse y volver a un estado de reposo. ²³

I.n) Ejemplo de planificación para una clase en medio acuático de 45 minutos de duración

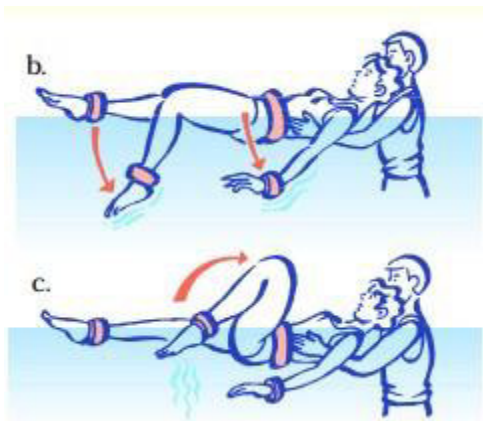
- Bloque de entrada en calor/movilidad articular (duración 10 minutos).
- Bloque central. Objetivo principal a trabajar (duración 30 minutos).
- Vuelta a la calma. Ejercicios de relajación, elongación, respiración (duración 5 minutos).

n.1 Ejercicios para cada segmento de la clase

Movilidad articular

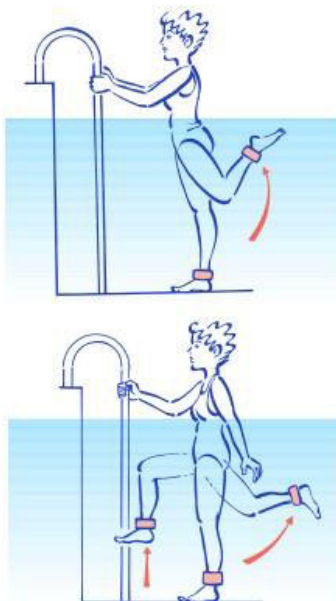


Inclinaciones laterales de columna con ayuda de bastón.



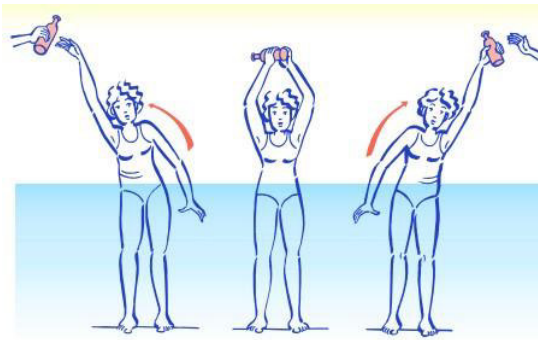
Flexoextensión de cadera y rodilla. Asistido por profesional y elementos de flotación.

Flexoextensión de cadera y rodilla de pie.

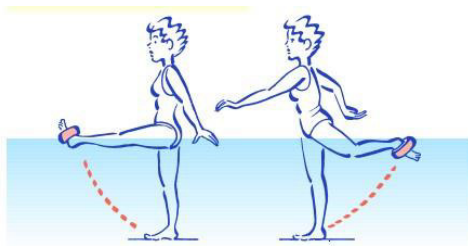


Marcha asistida con flotadores.

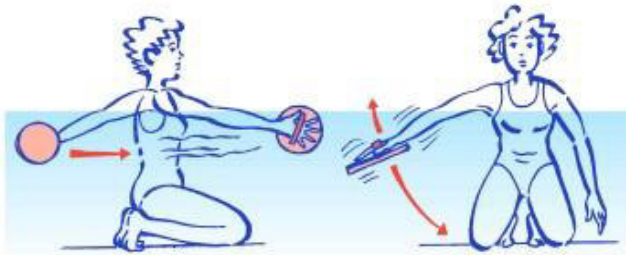
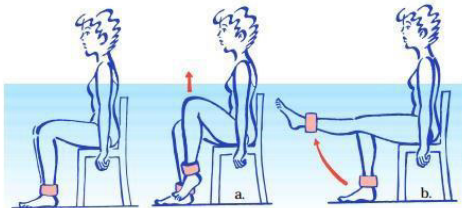
Fuerza/Equilibrio



Traslado de objeto de un lateral a otro con pies separados ancho de cadera realizando aducción/abducción de hombro.



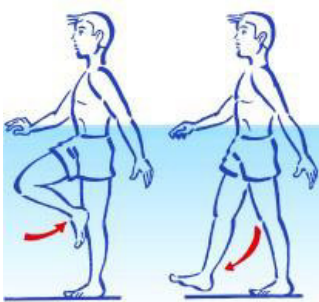
Flexoextensión de cadera y rodilla con carga.



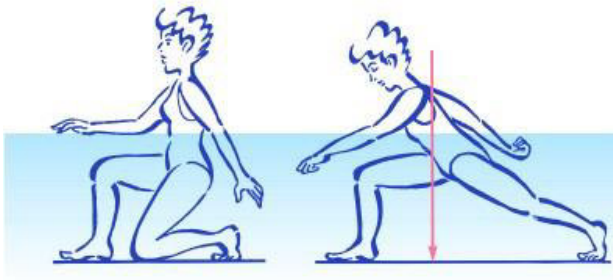
Trabajo de fuerza para miembros superiores realizando empujes con manopla.



Trabajo de equilibrio con un solo apoyo marcando las diferentes horas de un reloj. Se puede colocar manguito en el empeine.



Trabajo de equilibrio realizando marcha poniendo en contacto la planta del pie con la rodilla del miembro contralateral o siguiendo línea pintada en la superficie.



Elongación de Psoas ilíaco,
Cuádriceps y Tríceps sural



Elongación de Isquiotibiales y Tríceps sural.

(Imágenes obtenidas del Libro Esclerosis múltiple, ejercicios de fisioterapia)³⁷

V. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Para este proyecto de investigación se realizó una revisión sistemática con el objetivo de buscar y analizar literatura reciente, no mayor a 10 años de publicación en bases de datos como PubMed, Biblioteca Virtual en Salud y Google Académico. Para ello se utilizaron términos libres, DeCS y MeSH (cuadro 1), y sus combinaciones (cuadro 2). Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar artículos relevantes que permitan establecer una conexión entre los estudios, de modo que se pueda llegar a una conclusión fundamentada sobre la problemática de investigación.

Criterios de inclusión:

- Estudios de investigación con publicación no inferior a 2014.
- Idiomas Español, inglés y portugués.
- Población de estudio mayor a 60 años.

Criterios de exclusión:

- Texto incompleto o resumen.
- Artículo de investigación de tipo estudio de caso. Tamaño de muestra n=1.

I.o) Cuadro 1. Términos para la búsqueda en las bases de datos.

Número	Término libre	DeCS	MeSH
#1	Hidroterapia	Hidroterapia	"Hydrotherapy"[Mesh]
#2	Terapia Acuática	Terapia Acuática	"Aquatic Therapy"[Mesh]
#3	Adulto mayor	Anciano	"Aged"[Mesh]
#4	Equilibrio	Equilibrio Postural	"Postural Balance"[Mesh]

#5	Fuerza Muscular	Fuerza Muscular	“Muscle Strength”[Mesh]
#6	Fisioterapia	Modalidades de Fisioterapia	“Physical Therapy modalities”[Mesh]
#7	Ejercicios terapéuticos	Terapia por ejercicios	“Exercise therapy”[Mesh]
#8	Caída	Accidentes por caída	“Accidental Falls”[Mesh]

I.p) Cuadro 2. Combinaciones de los términos

	Término	Conector	Término	Conector	Término
#9	#1	OR	#2	AND	#3
#10	#9	AND	#6		
#11	#10	AND	#4		
#12	#10	AND	#5		
#13	#11	AND	#8		
#14	#12	AND	#8		
#15	#7	AND	#9		

VI. CONTEXTO DE ANÁLISIS

Se seleccionaron 5 artículos en base a la estrategia metodológica utilizada, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión y fueron de gran interés para cumplir con el objetivo de esta investigación.

A continuación, se expondrá un resumen de cada artículo científico seleccionado para este trabajo de investigación.

1. Comparing the effects of aquatic-based exercise and land-based exercise on balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. ³⁸ (*Comparación de los efectos del ejercicio acuático y el ejercicio terrestre sobre el equilibrio en adultos mayores: una revisión sistemática y un meta-análisis*). Autores: Ying Deng¹, Zheng Tang¹, Zhengting Yang¹, Qi Chai¹, Wenting Lu¹, Yunshi Cai¹, Yiting Luo¹ and Yongzhao Zhou Deng et al. European Review of Aging and Physical Activity 21:13 (2024) <https://doi.org/10.1186/s11556-02400349-4>

Este estudio revisó 29 ensayos con 1486 adultos mayores para comparar los efectos del ejercicio acuático (AE) y terrestre (LE) sobre el equilibrio. El AE demostró mejoras significativas en el equilibrio y en la prueba de levantarse de la silla en 30 segundos. No hubo diferencias en la caminata de 6 minutos ni en la prueba de levantarse y andar. Los resultados sugieren que el AE es más efectivo para mejorar el equilibrio en adultos mayores, siendo especialmente adecuado para quienes tienen diversas condiciones de salud.

2. Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A singleblind, randomized controlled trial. ³⁹ (*Comparación de los efectos de los ejercicios en agua y en tierra sobre la función física y la calidad de vida en personas mayores que viven en la comunidad y tienen antecedentes de caídas: Un ensayo controlado aleatorizado, simple ciego.*) Autores: SeJun Oh a, Jong-Min Lim a, Yushin Kim a, MinSeock Kim a, WoonGang Song b, BumChul Yoon. Archives of Gerontology and Geriatrics 60 (2015) 288–293. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2014.11.001>

El estudio comparó los efectos de ejercicios en agua y en tierra sobre la función física y calidad de vida de adultos mayores con antecedentes de caídas, durante 10 semanas. Ambos grupos mostraron mejoras en la fuerza de cadera y calidad de vida, pero el grupo de ejercicios acuáticos presentó mayores avances en movilidad según el test Up and Go. También se observó una reducción significativa del miedo a caer en ambos grupos. Los resultados sugieren que los ejercicios en agua son más efectivos para mejorar la salud física y psicológica en esta población.

3 Evaluación del efecto de una rutina de ejercicios acuáticos sobre la estabilidad postural de adultos mayores ³⁴. (*Evaluating the effect of a water exercise routine on the postural stability of the elderly*). Autores: Natali Olaya Mira¹, Isabel Cristina Soto Cardona², Laura Vanesa Martínez Osorno³, Darwin Raúl Mercado Díaz³, Luisa María Henao Ceballos. Colomb Méd (Cali), 2021; 52(3):e2014537 <http://doi.org/10.25100/cm.v52i>

Dicho estudio piloto evaluó los efectos de un protocolo acuático sobre la estabilidad postural en 20 adultos mayores de más de 60 años durante 4 semanas. Utilizando métodos electromiográficos y baropodométricos, se analizaron mejoras tras 12 sesiones de ejercicios como estiramientos, entrenamiento de marcha y movimientos articulares. Los resultados mostraron avances significativos en la estabilidad postural y la distribución del peso corporal, aunque los efectos fueron inmediatos y no definitivos. Se concluye que las terapias acuáticas son útiles para mejorar la estabilidad postural en procesos de rehabilitación de adultos mayores.

4. Hydrotherapy improves pain and function in older women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. ⁴⁰ (*La hidroterapia mejora el dolor y la función en mujeres mayores con osteoartritis de rodilla: un ensayo controlado aleatorizado*) Autores: João Marcos Dias a, Lígia Cisneros a, Rosângela Dias a, Carolina Fritschb,* Q1 , Wellington Gomes c, Leani Pereiraa, Mary Luci Santos a, Paulo Henrique Ferreira. 1413-3555 /© 2017 Associação Brasileira de Pesquisa e Pos-Graduacao em Fisioterapia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.06.012>

Este estudio evaluó los efectos de la hidroterapia en mujeres mayores de 65 años con osteoartritis de rodilla mediante un ensayo controlado aleatorizado. Las 73 participantes se dividieron en un grupo educativo (control) y un grupo que combinó educación con hidroterapia durante seis semanas, dos veces por semana. El protocolo incluyó ejercicios progresivos en piscina climatizada, enfocados en el fortalecimiento muscular y movilidad articular. Los resultados mostraron que el grupo de hidroterapia experimentó mejoras significativas en el dolor, la función y la fuerza muscular en comparación con el grupo de control.

5. Water-based vs. non-water-based physiotherapy for rehabilitation of postural deformities in Parkinson's disease: A randomized controlled pilot study ⁴¹ (*Fisioterapia acuática versus no acuática para la rehabilitación de deformidades posturales en la enfermedad de Parkinson: un estudio piloto controlado aleatorizado*) Autores: Daniele Volpe¹, Maria Giulia Giantin¹, Pilleri Manuela¹, Consuelo Filippetto^{2,4}, Elisa Pelosin³, Giovanni Abbruzzese³ and Angelo Antonini². *Clinical Rehabilitation* 1–9 2016 DOI:[10.1177/0269215516664122](https://doi.org/10.1177/0269215516664122)

El estudio comparó la eficacia de ejercicios acuáticos y no acuáticos en corregir deformidades posturales en 30 pacientes con enfermedad de Parkinson. Ambos grupos mostraron avances similares en evaluaciones secundarias como equilibrio, calidad de vida y control motor. La investigación concluye que la fisioterapia acuática es especialmente efectiva para mejorar la postura y el equilibrio dinámico en pacientes con Parkinson.

VII. RESULTADOS

Respecto al tipo de trabajo científico, la mayoría de ellos fueron ensayos controlados aleatorizados. Entre los 2 estudios restantes se encontraron uno de meta-análisis y revisión sistemática y uno de estudio de cohorte prospectivo.

En cuanto a la cantidad de adultos/as mayores que se incluyeron en las intervenciones, éstos/as variaron entre 20 y 1486 participantes con un promedio de edad de 66.2 años

En cuanto al tipo de terapéutica utilizada, en todos los artículos analizados se utilizó la hidroterapia o terapia acuática como terapia principal y/o comparada con ejercicios terrestres. Así mismo, el período de tiempo osciló entre 4 y 10 semanas de intervención con una duración de 40 a 60 minutos cada sesión, dos, tres y cinco veces por semana.

Los estudios revisados emplearon diversas herramientas de evaluación:

Evaluación del Equilibrio y la Función Postural

- Escala de Equilibrio de Berg (BBS): Utilizada en el estudio de Daniele Volpe et al. ⁴¹ (2016) para evaluar el equilibrio en pacientes con Parkinson.
- Prueba Timed Up and Go (TUG): Empleada para medir la movilidad y el equilibrio en los estudios de Daniele Volpe et al. ⁴¹ (2016) y SeJun Oh et al. ³⁹ (2015).

- Prueba de caminata de 6 minutos: Implementada en el estudio de Ying Deng et al. ³⁸ (2024) para medir la resistencia y capacidad aeróbica.
- Métodos baropodométricos: Utilizados en el estudio de Natali Olaya Mira et al. ³⁴ (2021) para evaluar la estabilidad postural mediante la presión plantar y la distribución del peso corporal.
- Métodos electromiográficos: Aplicados en el estudio de Natali Olaya Mira et al. ³⁴ (2021) para analizar la contracción de músculos agonistas y antagonistas en la postura y equilibrio.

Evaluación de la Fuerza Muscular

- Dinamometría: Usada en el estudio de SeJun Oh et al. ³⁹ (2015) para medir la fuerza de abducción y aducción de la cadera.
- Escala de Borg: Aplicada en el estudio de João Marcos Dias et al. ⁴⁰ (2017) para controlar la intensidad del ejercicio, asegurando que se realice a máxima intensidad.

Evaluación de la Calidad de Vida y el Miedo a Caer

- Cuestionario de Calidad de Vida (Short Form-36): Utilizado en el estudio de SeJun Oh et al. (2015) para medir la percepción de calidad de vida en adultos mayores.
- Cuestionario de calidad de vida relacionada con el Parkinson (PDQ-39): Empleado en el estudio de Daniele Volpe et al. ⁴¹ (2016) para evaluar el impacto de la fisioterapia acuática en la calidad de vida de pacientes con Parkinson.
- Escala de Confianza en el Equilibrio ABC: Usada en el estudio de Daniele Volpe et al. ⁴¹ (2016) para medir la confianza en el equilibrio en diversas actividades.
- Escala de Eficacia de Caídas (M-FES): Implementada en el estudio de SeJun Oh et al. ³⁹ (2015) para evaluar el miedo a caer en adultos mayores.

Evaluación del Dolor y la Función Articular en Osteoartritis

- Escala Visual Análoga (EVA): Utilizada en el estudio de João Marcos Dias et al. ⁴⁰ (2017) para medir la intensidad del dolor en pacientes con osteoartritis de rodilla.

- Criterios del American College of Rheumatology: Aplicados en el estudio de João Marcos Dias et al. ⁴⁰ (2017) para confirmar el diagnóstico de osteoartritis en los participantes.

VIII. CONCLUSIÓN

Esta revisión bibliográfica resalta el valor del medio acuático como una opción terapéutica para fortalecer la musculatura y mejorar el equilibrio en personas mayores. A partir de un análisis de estudios recientes, se observa que la hidroterapia no solo potencia habilidades físicas como la estabilidad y la fuerza, sino que también contribuye significativamente a la calidad de vida al reducir el riesgo de caídas y disminuir el miedo a éstas, elementos esenciales para mantener la autonomía en esta etapa de la vida.

Gracias a las propiedades del medio acuático, como la flotación y la presión hidrostática, se crea un entorno controlado y seguro que facilita la ejecución de movimientos, brindando mayor estímulo en la musculatura sin sobrecargar las articulaciones. Esto resulta particularmente beneficioso para personas con limitaciones físicas comunes en el/la adulto mayor.

Desde una perspectiva de salud pública, esta investigación respalda la incorporación de la hidroterapia en programas de prevención y rehabilitación para adultos mayores, destacando que su implementación podría disminuir la necesidad de hospitalizaciones y de esta manera, optimizar el uso de medios en la atención de lesiones asociadas a las caídas. Esto no solo impacta positivamente en el bienestar de las personas mayores, sino que también promueve un uso más sostenible de los recursos en el sistema de salud al apoyar un envejecimiento saludable y activo.

En síntesis, la hidroterapia se presenta como una herramienta valiosa en la práctica de la kinesiología para ofrecer una opción segura y efectiva en el cuidado de los/las adultos/as mayores. Su inclusión en programas de salud preventiva y de rehabilitación resulta esencial para atenuar los efectos del envejecimiento y promover una mejor calidad de vida en esta población.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Giber F. Manual para la prevención de caídas en personas mayores. Programa de Medicina Geriátrica Servicio de Clínica Médica del Hospital Italiano de Buenos Aires [Internet]. 2014; Disponible en: www.hospitalitaliano.org.ar/docencia/editorial
2. OMS. OMS (Organización mundial de la salud) [Internet]. CAÍDAS. 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>
3. Quintar E, Giber F. LAS CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR: FACTORES DE RIESGO Y CONSECUENCIAS. 2014;10.
4. Ruelas González MaG, Salgado De Snyder VN. Lesiones accidentales en adultos mayores: un reto para los sistemas de salud. Salud pública Méx. diciembre de 2008;50(6):463-71.
5. De Castro V, Mokoroa O, Artieda J, Muniozguren N, Etxebarriarteun L, Alvarez L, et al. Epidemiología de los accidentes en una cohorte de adultos mayores de 64 años de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Revista Española de Geriatria y Gerontología. noviembre de 2015;50(6):281-4.
6. Salar Andreu C. Hidroterapia y actividad física terapéutica en el medio acuático. RIAA. 31 de enero de 2020;4(7):1-2.
7. Rodríguez Fuentes G, Iglesias Santos R. Bases físicas de la hidroterapia. Fisioterapia. enero de 2002;24:14-21.
8. Esmeraldas Vélez EE, Falcones Centeno MR, Vásquez Zevallos MG, Solórzano Vélez JA. El envejecimiento del adulto mayor y sus principales características. RECIMUNDO. 31 de enero de 2019;3(1):58-74.
9. Corrales Barboza J, González Albert ML, Poderoso MD, Ucha S, Albo Davio G, De La Serna L, et al. Caracterización de la población adulta mayor, hábitos alimentarios y su relación con las enfermedades transmitidas por alimentos. Revista Científica ANMAT. 31 de diciembre de 2021;2:e20.
10. Abaunza Forero CI, Mendoza Molina MA, Bustos Benítez P, Paredes Álvarez G, Enriquez Wilches KV, Padilla Muñoz AC. Adultos mayores privados de la libertad en Colombia

- [Internet]. Editorial Universidad del Rosario; 2014 [citado 19 de octubre de 2024]. Disponible en: <http://books.scielo.org/id/33k73>
11. Landinez Parra NS, Contreras Valencia K, Castro Villamil Á. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Rev cub salud pública*. diciembre de 2012;38(4):562-80.
 12. La Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores como herramienta para promover la Década del Envejecimiento Saludable [Internet]. OPS y OEA; 2023 [citado 15 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57353>
 13. Carballo-Rodríguez A, Gómez-Salgado J, Casado-Verdejo I, Ordás B, Fernández D. Descriptive study and falls profile in institutionalized elderly.
 14. Fuentes-Barría H, Aguilera-Eguía R, Urbano-Cerda S, Vera-Aguirre V, González-Wong C. El rol de la vitamina D en la prevención de caídas en sujetos con sarcopenia parte II: Requerimiento de Vitamina D del adulto mayor. *Rev chil nutr*. septiembre de 2020;47(5):830-5.
 15. Sepulveda Loyola WA, Luna Corrales GA, Ganz F, Gonzalez Caro H, Suziane Probst V. Sarcopenia, definición y diagnóstico: ¿Necesitamos valores de referencia para adultos mayores de Latinoamérica? *Rev Chil Ter Ocup*. 27 de diciembre de 2020;20(2):259-67.
 16. Machado Cuétara, Bazán Machado, Izaguirre Bordelois. Principales factores de riesgo asociados a las caídas en ancianos del área de salud Guanabo. *MEDISAN*; 2014.
 17. Lage I, Braga F, Almendra M, Meneses F, Teixeira L, Araujo O. Caídas en personas mayores que viven solas: el papel de los factores individuales, sociales y medioambientales. *Enfermería Clínica* [Internet]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-clinica-35-articulo-caidas-personas-mayores-que-viven-S1130862122000523>
 18. Silva-Fhon JR, Partezani-Rodrigues R, Miyamura K, Fuentes-Neira W. Causas y factores asociados a las caídas del adulto mayor. *Enferm univ* [Internet]. 25 de enero de 2019 [citado 21 de octubre de 2024];16(1). Disponible en: <http://www.revista-enfermeria.unam.mx:80/ojs/index.php/enfermeriauniversitaria/article/view/576>
 19. López VNG, Zambrano KPM, Gutiérrez JAM, Castillo JCA, Benítez JPG, Antepara SVA, et al. Evaluación y manejo del riesgo de caídas en los adultos mayores. 22 de febrero de 2022 [citado 21 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://zenodo.org/record/6228420>

20. Gutiérrez, Leache, Saiz, Erviti. Riesgo de caídas en el entorno hospitalario [Internet]. 2021. Disponible en: <https://sio.navarra.es>
21. Ugarte LI. J, Vargas R. F. Sensibilidad y especificidad de la prueba Timed Up and Go. Tiempos de corte y edad en adultos mayores. Rev méd Chile. septiembre de 2021;149(9):1302-10.
22. Watelain E, Sultana R, Faupin A, Vallier JM, Kemoun G. Hidrokinesiterapia. Fundamentos e instalaciones. EMC - Kinesiterapia - Medicina Física. abril de 2019;40(1):1-22.
23. Tovar Mata Maricarmen. Ejercicios terapéuticos en el agua. [San Nicolas de los Garza]: Universidad autónoma de Nuevo Leon; 2011.
24. GUÍA METODOLOGICA Be water [Internet]. Disponible en: <http://bewatererasmus.eu/espanola/>
25. Pazos Rosales JM, González A. Técnicas de hidroterapia. Hidrocinesiterapia. Fisioterapia. enero de 2002;24:34-42.
26. Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Sendra Portero F. Manual de medicina física. Vol. 1. Harcourt Brace; 1998. 446 p.
27. Ramírez Villada JF. Fuerza muscular, funcionalidad y envejecimiento. Universidad Santo Tomás; 2011. 141 p.
28. Hall CM, Thein Brody L. Ejercicio terapéutico. Recuperación funcional. 1.^a ed. Barcelona: Paidotribo; 2006.
29. Leiva Benegas S. Qué es la fuerza para la educación física. [Internet]. 2019. Disponible en: <http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/>
30. Villa Gonzalez E, Barranco Ruiz Y. El entrenamiento de alta intensidad: elementos y metodologías. Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. 130 p.
31. Vallejo AGH, Vallejo BSH, Rodríguez DEL. CONTRIBUIR AL MANTENIMIENTO DE LA FUERZA MUSCULAR MEDIANTE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL ESPECÍFICO EN EL ADULTO MAYOR DEL GRUPO VIVIR LOS AÑOS DEL BARRIO SAN FELIPE EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO.
32. Pérez Soriano P. Biomecánica Básica: Aplicada a la Actividad Física y el Deporte (Color). 1st ed. Badalona: Paidotribo; 2016. 1 p. (Entrenamiento Deportivo Series).

33. Castell H. Programa de educación en el medio acuático en pacientes adultos con lesión medular [trabajo final de master]. [Universidad autonoma de Barcelona]; 2022.
34. Olaya Mira N, Soto Cardona IC, Martínez Osorno LV, Mercado Díaz DR, Henao Ceballos LM. Evaluating the effect of a water exercise routine on the postural stability of the elderly. *Colomb Med.* 29 de junio de 2021;52(3):e2014537.
35. Colegio de Kinesiólogos, Fisioterapeutas y Terapistas Físicos de Santa Fe. REGLAMENTACION PARA PILETAS DE HIDROTERAPIA.
36. Durán-Calvo L, García-Martín J. Tratamiento con hidroterapia y acuaterapia en el esguince de tobillo. *Bol Soc Esp Hidrol Med.* 2020;35(2):163-78.
37. Rodriguez Güerita Javier, Lozano Rocio M. Esclerosis múltiple, ejercicios de fisioterapia. En la piscina. En el hogar.
38. Deng Y, Tang Z, Yang Z, Chai Q, Lu W, Cai Y, et al. Comparing the effects of aquatic-based exercise and land-based exercise on balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Aging Phys Act.* 19 de mayo de 2024;21(1):13.
39. Oh S, Lim JM, Kim Y, Kim M, Song W, Yoon B. Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A single-blind, randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics.* marzo de 2015;60(2):288-93.
40. Dias JM, Cisneros L, Dias R, Fritsch C, Gomes W, Pereira L, et al. Hydrotherapy improves pain and function in older women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy.* noviembre de 2017;21(6):449-56.
41. Volpe D, Giantin MG, Manuela P, Filippetto C, Pelosin E, Abbruzzese G, et al. Water-based vs. non-water-based physiotherapy for rehabilitation of postural deformities in Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil.* agosto de 2017;31(8):1107-15.

X. ANEXOS

ANEXO1: Escala de equilibrio de Berg

Escala de Equilibrio de Berg

Nombre: _____ Fecha de la prueba: _____

1. En sedestación, levantarse.
Instrucciones: «Por favor, póngase de pie. No use las manos para apoyarse.»
Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda moderada a máxima para levantarse.
- 1 Necesita ayuda mínima para levantarse o estabilizarse.
- 2 Capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos.
- 3 Capaz de levantarse con independencia usando las manos.
- 4 Capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse sin ayuda.

2. Bipedestación sin apoyo.
Instrucciones: «Por favor, permanezca de pie 2 minutos sin cogerse a nada.»
Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin ayuda.
- 1 Necesita varios intentos para mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- 2 Capaz de mantenerse 30 segundos sin apoyarse.

- 3 Capaz de mantenerse de pie 2 minutos con supervisión.
 - 4 Capaz de mantenerse de pie con seguridad durante 2 minutos.
- Si la persona puede estar de pie 2 minutos con seguridad, anota todos los puntos por sentarse sin apoyo (ítem 3). Pase al ítem 4.

3. Sentarse sin apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel.

Instrucciones: «Siéntese con los brazos cruzados sobre el pecho durante 2 minutos».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de sentarse sin apoyo durante 10 segundos.
- 1 Capaz de sentarse 10 segundos.
- 2 Capaz de sentarse 30 segundos.
- 3 Capaz de sentarse 2 minutos con supervisión.
- 4 Capaz de sentarse con seguridad durante 2 minutos.

4. En bipedestación, sentarse.

Instrucciones: «Por favor, siéntese».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para sentarse.
- 1 Se sienta sin ayuda pero el descenso es incontrolado.
- 2 Usa el dorso de las piernas contra la silla para controlar el descenso.
- 3 Controla el descenso usando las manos.
- 4 Se sienta con seguridad y un uso mínimo de las manos.

5. Transferencias.

Instrucciones: «Por favor, pase de una a otra silla y vuelta a la primera.» (La persona pasa a una silla con brazos y luego a otra sin ellos.) Las sillas se disponen para pivotar en la transferencia.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita dos personas para ayudar o supervisar.
- 1 Necesita una persona para ayudar.
- 2 Capaz de practicar la transferencia con claves verbales y/o supervisión.
- 3 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando las manos.
- 4 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando minimamente las manos.

6. *Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.

Instrucciones: «Cierre los ojos y permanezca de pie parado durante 10 segundos».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caerse.
- 1 Incapaz de cerrar los ojos 3 segundos pero se mantiene estable.
- 2 Capaz de permanecer de pie 3 segundos.
- 3 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión.
- 4 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con seguridad.

7. *Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.

Instrucciones: «Junte los pies y permanezca de pie sin apoyarse en nada».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para mantener el equilibrio y no aguanta 15 segundos.
- 1 Necesita ayuda para mantener el equilibrio, pero aguanta 15 segundos con los pies juntos.
- 2 Capaz de juntar los pies sin ayuda, pero incapaz de aguantar 30 segundos.
- 3 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con supervisión.

4 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con seguridad. Los ítems siguientes deben practicarse de pie sin apoyo alguno:

8. *Estirarse hacia delante con el brazo extendido.

Instrucciones: «Levante el brazo hasta 90°. Extienda los dedos y estírese hacia delante todo lo posible». (El examinador sitúa una regla al final de las yemas de los dedos cuando el brazo adopta un ángulo de 90°. Los dedos no deben tocar la regla mientras el practicante se estira. La medida registrada es la distancia que alcanzan los dedos en sentido anterior mientras la persona se inclina hacia delante.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caerse.
- 1 Se estira hacia delante pero necesita supervisión.
- 2 Puede estirarse hacia delante más de 5 cm con seguridad.
- 3 Puede estirarse hacia delante más de 12,7 cm con seguridad.
- 4 Puede estirarse hacia delante con confianza más de 25 cm.

9. *Coger un objeto del suelo en bipedestación.

Instrucciones: «Por favor, recoja el zapato/zapatilla situada delante de sus pies».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de intentarlo/necesita ayuda para no perder el equilibrio o caerse.
- 1 Incapaz de recoger la zapatilla y necesita supervisión mientras lo intenta.
- 2 Incapaz de recoger la zapatilla, pero se acerca a 2,5-5 cm y mantiene el equilibrio sin ayuda.
- 3 Capaz de recoger la zapatilla pero con supervisión.
- 4 Capaz de recoger la zapatilla con seguridad y facilidad.

10. *En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.

Instrucciones: «Gire el tronco para mirar directamente sobre el hombro izquierdo. Ahora pruebe a mirar por encima del hombro derecho».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caerse.
- 1 Necesita supervisión en los giros.
- 2 Gira sólo de lado, pero mantiene el equilibrio.
- 3 Mira sólo hacia atrás por un lado; el otro lado muestra un desplazamiento menor del peso.
- 4 Mira hacia atrás por ambos lados y practica un buen desplazamiento del peso.

11. *Giro de 360°.

Instrucciones: «Dé una vuelta completa en círculo. Haga una pausa, y luego trace el círculo de vuelta en la otra dirección».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda mientras gira.
- 1 Necesita estrecha supervisión u órdenes verbales.
- 2 Capaz de girar 360° con seguridad pero con lentitud.
- 3 Capaz de girar 360° con seguridad sólo por un lado en menos de 4 segundos.
- 4 Capaz de girar 360° con seguridad en menos de 4 segundos por ambos lados.

12. *Subir alternativamente un pie sobre un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: «Coloque primero un pie y luego el otro sobre un escalón (escabel). Continúe hasta haber subido ambos pies cuatro veces». (Recomendamos el uso de un escalón de 15 cm.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caer/incapaz de intentarlo.
- 1 Capaz de completar menos de dos pasos; necesita ayuda mínima.
- 2 Capaz de completar cuatro pasos sin ayuda pero con supervisión.
- 3 Capaz de estar de pie sin ayuda y completar los ocho pasos en más de 20 segundos.
- 4 Capaz de estar de pie sin ayuda y con seguridad, y completar los ocho pasos en menos de 20 segundos.

13. *Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.

Instrucciones: «Ponga un pie justo delante del otro. Si le parece que no puede ponerlo justo delante, trate de avanzar lo suficiente el pie para que el talón quede por delante de los dedos del pie atrasado». (Haga una demostración.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Pierde el equilibrio mientras da el paso o está de pie.
- 1 Necesita ayuda para dar el paso, pero aguanta 15 segundos.
- 2 Capaz de dar un pasito sin ayuda y aguantar 30 segundos.
- 3 Capaz de poner un pie delante del otro sin ayuda y aguantar 30 segundos.
- 4 Capaz de colocar los pies en tándem sin ayuda y aguantar 30 segundos.

14. *Monopedestación.

Instrucciones: «Permanezca de pie sobre una sola pierna todo lo que pueda sin apoyarse en nada».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse.
- 1 Intenta levantar la pierna; es incapaz de aguantar 3 segundos, pero se mantiene de pie sin ayuda.
- 2 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 3 segundos.
- 3 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 5 a 10 segundos.
- 4 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar más de 10 segundos.

Puntuación total /56

Nota: Practicar sólo 6 ítems de los 14 (*) en la versión modificada de la escala. La puntuación máxima de la versión modificada es 36 puntos.

De FallProof de Debra J. Rose, 2003, Champaign, IL: Human Kinetics. Reproducido de Berg, 1992.

ANEXO 2: Escala de Tinetti

ESCALA DE TINETTI PARA EL EQUILIBRIO:

Con el paciente sentado en una silla dura sin brazos.

1. Equilibrio sentado	Se recuesta o resbala de la silla	0
	Estable y seguro	1
2. Se levanta	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero usa los brazos	1
	Capaz sin usar los brazos	2
3. Intenta levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero requiere más de un intento	1
	Capaz de un solo intento	2
4. Equilibrio inmediato de pie (15 seg)	Inestable (vacila, se balancea)	0
	Estable con bastón o se agarra	1
	Estable sin apoyo	2
5. Equilibrio de pie	Inestable	0
	Estable con bastón o abre los pies	1
	Estable sin apoyo y talones cerrados	2
6. Tocado (de pie, se le empuja levemente por el esternón 3 veces)	Comienza a caer	0
	Vacila se agarra	1
	Estable	2
7. Ojos cerrados (de pie)	Inestable	0
	Estable	1
8. Giro de 360 °	Pasos discontinuos	0
	Pasos continuos	1
	Inestable	0
	Estable	1
9. Sentándose	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	0
	Usa las manos	1
	Seguro	2

PUNTUACIÓN TOTAL DEL EQUILIBRIO (máx. 16 puntos).

ESCALA DE TINETTI PARA LA MARCHA:

Con el paciente caminando a su paso usual y con la ayuda habitual (bastón o andador).

1. Inicio de la marcha	Cualquier vacilación o varios intentos por empezar	0
	Sin vacilación	1
2. Longitud y altura del paso	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	0
	Sobrepasa el pie izquierdo	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	0
	Sobrepasa el pie derecho	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1

Escala de riesgo de caídas (J. H. DOWNTON 1993)		
Riesgo de caída > 2 puntos		
Caídas previas	No	0
	Sí	1
Ingesta de medicamentos	Ninguno	0
	Tranquilizantes/sedantes	1
	Diuréticos	1
	Hipotensores	1
	Antiparkinsonianos	1
	Antidepresivos	1
	Otros medicamentos	1
Déficits sensoriales	Ninguno	0
	Alteraciones visuales	1
	Alteraciones auditivas	1
	Extremidades	1
Estado mental	Orientado	0
	Confuso	1
Deambulaci3n	Normal	0
	Segura con ayuda	1
	Insegura con ayuda	1
	Imposible	1

3. Simetría del paso	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	0
	Pasos derechos e izquierdos iguales	1
4. Continuidad de los pasos	Discontinuidad de los pasos	0
	Continuidad de los pasos	1
5. Pasos	Desviación marcada	0
	Desviación moderada o usa ayuda	1
	En línea recta sin ayuda	2
6. Tronco	Marcado balanceo o usa ayuda	0
	Sin balanceo pero flexiona rodillas o la espalda o abre los brazos	1
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	2
7- Posición al caminar	Talones separados	0
	Talones casi se tocan al caminar	1

ANEXO 3: Hendrich-II

Hendrich II Fall Risk Model		
RISK FACTOR	RISK POINTS	SCORE
Confusion/Disorientation/Impulsivity	4	
Symptomatic Depression	2	
Altered Elimination	1	
Dizziness/Vertigo	1	
Gender (Male)	1	
Any Administered Antiepileptics (anticonvulsants): <small>(Carbamazepine, Divalproex Sodium, Ethotoin, Ethosuximide, Felbamate, Fosphenytoin, Gabapentin, Lamotrigine, Mephenytoin, Methsuximide, Phenobarbital, Phenytoin, Primidone, Topiramate, Trimethadione, Valproic Acid)²</small>	2	
Any Administered Benzodiazepines: ² <small>(Alprazolam, Chloridiazepoxide, Clonazepam, Clorazepate Dipotassium, Diazepam, Flurazepam, Halazepam³, Lorazepam, Midazolam, Oxazepam, Temazepam, Triazolam)</small>	1	
Get-Up-and-Go Test: "Rising from a Chair"		
<small>If unable to assess, monitor for change in activity level, assess other risk factors, document both on patient chart with date and time.</small>		
Ability to rise in single movement - No loss of balance with steps	0	
Pushes up, successful in one attempt	1	
Multiple attempts but successful	3	
Unable to rise without assistance during test	4	
<small>If unable to assess, document this on the patient chart with the date and time.</small>		
(A score of 5 or greater = High Risk)	TOTAL SCORE	
<small>© 2012 AHI of Indiana, Inc. All rights reserved. United States Patent No. 7,282,031 and U.S. Patent No. 7,682,306. Reproduction of copyright and patented materials without authorization is a violation of federal law.</small>		

ANEXO 4: Escala de Downton

Escala de riesgo de caídas (J. H. DOWNTON 1993)		
Riesgo de caída > 2 puntos		
Caídas previas	No	0
	Sí	1
Ingesta de medicamentos	Ninguno	0
	Tranquilizantes/sedantes	1
	Diuréticos	1
	Hipotensores	1
	Antiparkinsonianos	1
	Antidepresivos	1
	Otros medicamentos	1
Déficits sensoriales	Ninguno	0
	Alteraciones visuales	1
	Alteraciones auditivas	1
	Extremidades	1
Estado mental	Orientado	0
	Confuso	1
Deambulaci3n	Normal	0
	Segura con ayuda	1
	Insegura con ayuda	1
	Imposible	1

