

# Principios de terapia acuática

Ft. Ángela M. Mogollón Méndez\*

---

## RESUMEN:

*El presente artículo busca socializar la experiencia del trabajo realizado en práctica I, de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en el Programa de Fisioterapia de la Corporación Universitaria Iberoamericana con adultos mayores y específicamente poner en consideración de la comunidad académica y profesional el protocolo de examen y evaluación de la condición física empleado, ya que el acondicionamiento es una estrategia para el abordaje de la promoción y prevención donde una de sus finalidades es el mejoramiento de la calidad de vida y la adquisición de hábitos saludables.*

**PALABRAS CLAVE:** *Examen, evaluación, condición física, adulto mayor.*

---

*“El agua es el origen de toda vida y permite su desarrollo. La inmersión en el agua simboliza el nacimiento, el contacto implica siempre regeneración”.*

Selon Mirceo Eliade

## 1. HISTORIA

El uso de la hidroterapia se remonta a miles de años atrás (5.000 aproximadamente). De hecho, el baño mineral más antiguo se encuentra en Merano Italia. La cultura Egipcia usó los baños con fines terapéuticos desde épocas tan remotas como 2000 años AC. Posteriormente aparecen en Grecia hacia alrededor de los 500 años AC. Allí, las primeras pilas de agua fueron construidas cerca de fuentes termales naturales o volcanes cuyo fin esencial era el manejo de molestias físicas.

Hacia el siglo IV, Hipócrates, considerado padre de la medicina recomendaba la hidroterapia para el tratamiento de ciertos desordenes tales como el reumatismo. Algunos autores reportan que en el siglo V Coeltus Aurelianus utili-

zó la práctica de ejercicios en el agua con ayuda de colchonetas y flotadores.

Los romanos también disfrutaron de la curación proporcionada por el agua, sin embargo fueron ellos quienes le imprimieron a la hidroterapia otro tipo de uso ya que los baños termales fueron empleados con recreativos más que terapéuticos. En América hasta antes de la colonia, el disfrute de los beneficios del agua estuvo sujeto a las creencias y prácticas espirituales.

Sin embargo, el desarrollo histórico de la hidroterapia se vería interferido en la Edad Media, época en la que se abandona el estudio de la hidroterapia y las ideas se centran en el espíritu religioso de la época. Más adelante, en los siglos XV y XVI con la creación de la imprenta resurge el interés por estudiar y difundir conocimiento en torno al tema, a tal punto que en 1498, Juan Miguel Savonarola publica “De Balneis et Thermis” considerado el primer tratado sobre termalismo y balneoterapia. Posteriormente, en 1571, Andrea

---

\* Especialista en Gerencia Educativa. Terapeuta acuática. Clínica Universitaria Teletón.

Bacius recoge en su libro “De Termis” las características y efectos de las aguas medicinales, considerada una de las más importantes obras sobre el tema.<sup>(1)</sup>

Los siglos XVII y XVIII son claves para la hidroterapia. Surgen muchos médicos que la estudian y desarrollan. Dentro de ellos se destacan Ovelgün, Hoffmann, Sigmund y Johann Hahn. Los últimos dos conocidos como médicos-grifo, defendieron las aplicaciones hidroterápicas, no sólo como método preventivo, sino también como tratamiento terapéutico de diversas enfermedades que hoy en día se mantienen vigentes.<sup>(1)</sup>

Otros personajes reconocidos fueron Priessnitz, quien estudio algunos de los efectos producidos por la transferencia térmica a través de la aplicación de compresas frías y calientes en contusiones, fracturas y heridas, entre otras. Sebastián Kneipp considerado el padre de la hidroterapia moderna utilizó los baños de agua fría, el masaje y los ejercicios para el tratamiento de personas con tuberculosis, llegando a crear una de las técnicas más importantes de la hidroterapia: la “Cura-Kneipp”, basada en chorros parciales o totales con agua fría.<sup>(1)</sup> Cabe destacar que creía tanto en los efectos terapéuticos del agua, que afirmó que esta podría disolver la materia que contenía la enfermedad, quitarla del cuerpo y consolidarlo restaurando la sangre y enviándola a los tejidos finos y maximizando la circulación.<sup>(2)</sup>

Aún así, la época de gran despliegue de la hidroterapia fue el siglo XX, en el que se realiza la construcción y uso de piscinas privadas y públicas en muchos países de Europa y América. Se da un auge en el estudio del agua y sus efectos, lo que permitió comprender y mejorar las técnicas de aplicación, sus propiedades y usos. Es ahí, donde surgen los diferentes de modelos intervención que aún perduran.

Actualmente, la hidroterapia se presenta en diversidad de formas y de alternativas diferentes de terapias acuáticas que surgieron hace más de 40 años como una necesidad de dar respuesta al manejo de diversas alteraciones neurológicas, osteomusculares y reumáticas, entre otras, hasta convertirse hoy día en modelos de intervención holística que basan su filosofía en la utilización de las propiedades físicas del agua como medio terapéutico.

De esta manera, la terapia acuática va más allá al integrar movimientos, favorecer mejoras en el dolor, la circulación, la fuerza muscular, el balance, la coordinación y la autoestima de aquellas personas que tienen la oportunidad de acceder a este tipo de tratamiento.

## 2. DEFINICIÓN

Para el propósito de este trabajo se hace una diferenciación entre la hidroterapia y la terapia acuática.

El primer concepto se deriva de las palabras griegas *hydor*: agua y *therapia*: curación. En términos sencillos la hidroterapia como modalidad, es el uso del agua con fines curativos. Se basa en la utilización de gran variedad de equipos y accesorios en el agua, convirtiéndola en un medio confortable y propicio para el tratamiento de pacientes con alteraciones neurológicas, ortopédicas y reumáticas entre otras. Facilita la ejecución de movimientos con menor

esfuerzo, brindando la posibilidad de asistirlo o resistirlo; permite la relajación y la disminución del dolor a la vez que favorece la socialización y promueve efectos psicológicos benéficos para la persona.

Por su parte, la terapia acuática puede definirse como un procedimiento terapéutico que resulta del uso combinado del agua como medio y de técnicas y modelos de rehabilitación, con el fin de producir en la persona efectos curativos y recreativos que faciliten la función, a la vez que promuevan la adhesión al tratamiento y la consecución rápida de los objetivos propuestos para el mismo.

En términos de Poteat<sup>(3)</sup> la terapia acuática es un procedimiento y no una modalidad, empleado para mejorar la función mediante la aplicación de ejercicios acuáticos terapéuticos. Con fines aclaratorios esta autora define la modalidad terapéutica (*hidroterapia*) como la aplicación de un agente físico sobre tejidos biológicos con el fin de obtener cambios terapéuticos; incluidos pero no limitados a la energía térmica, acústica, luminosa, mecánica o eléctrica. Mientras que el procedimiento terapéutico, (*terapia acuática*) es la manera de producir cambios mediante la aplicación de servicios o técnicas clínicas con el fin de mejorar la función y por lo general requiere la participación del paciente.

Ahora bien, a fin de comprender un poco más las bases que sustentan los principios del uso del agua y la aplicación de los diferentes modelos de intervención, se describen a continuación las propiedades físicas del agua y sus efectos terapéuticos, así como los efectos fisiológicos de la inmersión y del ejercicio en el medio acuático.

## 3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

### *Flotación*

Es la fuerza ascendente que actúa en dirección opuesta a la fuerza de gravedad. En otras palabras es una fuerza experimentada hacia arriba. La base de esta propiedad física se halla en el principio de Arquímedes según el cual: Cuando un cuerpo esta total o parcialmente inmerso en un líquido en reposo, experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen del líquido desplazado.<sup>(4)</sup>

Para el caso de la terapia acuática se tendrá en cuenta que si un cuerpo tiene una densidad relativa de menos de 1, flotará ya que el peso del objeto es menor que el agua desplazada. El agua tiene una densidad relativa igual a 1, la cual puede aumentar si contiene sustancias disueltas. Cuando la densidad relativa es mayor a 1, el objeto o cuerpo tenderá a hundirse y si es igual a 1 flotará exactamente debajo de la superficie del agua.

La densidad relativa del cuerpo humano con el aire en los pulmones es de 0.95, por tanto se espera que flote sobre el agua. Sin embargo, si la parte del cuerpo no sumergida excede a 0.05, la cantidad de agua desplazada por el resto del cuerpo será insuficiente para soportar el peso del cuerpo y en consecuencia la pelvis y las piernas tenderán a hundirse. En dicha situación se hará necesario contar con un soporte de flotación con el fin de evitar el hundimiento.

Si se tiene en cuenta la cantidad de aire en los pulmones, la densidad se podrá ver alterada al aumentar o disminuir la cantidad del mismo. Por tanto, una persona que tenga los pulmones llenos de aire, flotará en la inspiración pero se hundirá en la fase de espiración.

### ***Presión hidrostática***

Es la presión que se produce por el choque de las moléculas de un fluido sobre la superficie de todas las partes de un cuerpo inmerso. Se soporta en la ley de Pascal según la cual “la presión del fluido se ejerce por igual en toda la superficie de un cuerpo inmerso en reposo en la profundidad dada”.<sup>(4)</sup>

La presión hidrostática aumenta de forma lineal con la profundidad y la densidad de agua. Este efecto debe tenerse en cuenta a la hora de prescribir el ingreso al agua ya que la presión al hacerse evidente sobre el tórax, resiste la expansión del mismo, lo cual puede convertir la terapia acuática en una contraindicación para pacientes con capacidad vital inferior a los 1500 ml.

### ***Tensión superficial***

La tensión superficial es la fuerza que se ejerce entre las moléculas de la superficie de un fluido. Actúa como una resistencia al movimiento cuando una extremidad es sumergida parcialmente, pues la tensión superficial ha de romperse por el movimiento.

Este principio se halla íntimamente relacionado con las fuerzas de cohesión y adhesión. La primera hace referencia a la fuerza de atracción entre las moléculas vecinas del mismo tipo de materia y la adhesión es la fuerza de atracción entre las moléculas vecinas de diferentes tipos de materia.

Así, Poteat menciona en un artículo sobre evidencia basada en la terapia acuática, como estas fuerzas actúan a modo de piel elástica presente en la superficie del fluido dando una resistencia adicional al movimiento cuando el cuerpo rompe la superficie, a la vez que podría proporcionar un estímulo sobre los receptores tónicos de la piel.<sup>(5)</sup> Así por ejemplo un ejercicio será más difícil de llevar a cabo sobre la superficie ya que se requiere romper la tensión a través del movimiento, dando una sensación mayor de resistencia.

### ***Viscosidad***

Es el tipo de fricción que tiene lugar en las moléculas de un líquido y produce una resistencia al fluido del mismo. Actúa como resistencia al movimiento ya que las moléculas de un líquido tienden a adherirse a la superficie de un cuerpo que se mueva en él.

### ***Fuerzas hidrodinámicas***

Sumado a lo dicho anteriormente, surgen otro tipo de fuerzas hidrodinámicas que influyen de forma significativa

en el comportamiento de un fluido y por ende en sus efectos terapéuticos. Según esto, el fluido de un líquido puede ser de dos tipos:

a. **AERODINÁMICO**: es un movimiento continuo y uniforme del fluido, en el que la velocidad del movimiento de cualquier punto fijo es constante. Es producto de la fricción entre las capas de moléculas del fluido. La resistencia dada es directamente proporcional a la velocidad.

b. **TURBULENTO**: se produce cuando la velocidad del flujo va más allá de cierto nivel de velocidad crítica. La resistencia de fricción debida a este tipo de flujo es mayor a la dada por el flujo aerodinámico, siendo proporcional al cuadrado de la velocidad y producto de la fricción que existe entre las moléculas del fluido y entre el fluido y la superficie del recipiente.<sup>(5)</sup>

### ***Fuerzas rotacionales***

Este principio se basa en el teorema de Bougier y el efecto metacéntrico. Según el teorema de Bougier: “un cuerpo en el agua es sometido a dos fuerzas opuestas: la gravedad, actuando a través del centro de gravedad y la flotación, actuando a través del centro de flotación el cual es el centro de gravedad del agua desplazada”.<sup>(4)</sup> De esta forma una persona logra un equilibrio cuando el centro de gravedad y el de flotación estén alineados en la misma línea vertical.

El efecto **METACÉNTRICO** establece que “para que un cuerpo mantenga un equilibrio estable puede rotar continuamente hasta lograr una alineación de los dos centros de gravedad”.<sup>(4)</sup> Es de aclarar que esta rotación puede darse en diferentes ejes o en la combinación de los mismos (longitudinal y transversal).

### ***Transferencia térmica***

El agua es un conductor efectivo de calor. Lo transfiere 25 veces más rápido que el aire. Por tanto como lo reporta Poteat al estudiar los efectos del calor, la inmersión en agua cálida produce aumento de temperatura del tejido superficial creando un efecto sedativo que es el resultado de: la creación de mecanismos reflejos; estimulación de aferencias; la inhibición de la activación de las fibras motoras gamma y reducción de la activación del huso muscular; estimulación de receptores térmicos que crean impulsos que viajan a través de las fibras alfa delta y C de la medula inhibiendo impulsos dolorosos; aceleración de las funciones metabólicas de las células, la circulación de la sangre y la linfa con incremento del oxígeno tisular y de la eliminación de desechos químicos.<sup>(5)</sup>

En contraposición, la sensación que puede producir la pérdida del calor del cuerpo, por la inmersión en agua fría trae consigo algunos efectos relacionados con el aumento de tono muscular, la palidez cutánea, disminución de la frecuencia cardíaca, entre otros y que dependerán también de la duración del estímulo.

#### 4. EFECTOS TERAPÉUTICOS DE LA INMERSIÓN EN AGUA

##### *Efectos de la flotación*

Disminución del soporte de peso y fuerzas de compresión articular. Dado que el principio de la flotación se halla íntimamente ligado a la gravedad, puede decirse que cuando el peso del cuerpo flotante iguala al del líquido desplazado y los centros de flotación y gravedad se encuentran en la misma línea vertical, el cuerpo se mantiene en equilibrio estable que a su vez produce un aligeramiento en el peso del cuerpo, una de las principales ventajas del tratamiento en agua.

De esta manera muchos estudios han demostrado la disminución de la carga de peso de acuerdo a la profundidad de la inmersión teniendo una relación inversamente proporcional. Un estudio de Kevin, P y colaboradores se menciona como la flotación permite menos carga en tejidos en reparación permitiendo movimientos activos de manera más temprana y segura.<sup>(11)</sup>

En otro estudio Harrison, Hillma y Bulstrode mencionan al medir la descarga de peso en adultos sanos, que la disminución de la misma se da tanto más profunda es la inmersión, así el soporte de peso con el nivel de agua en C 7 es de 5 al 10 %, en apófisis xifoides 25-37 % y en espina iliaca antero superior 40-56 %, mas adelante Harrison refiere, que al caminar con inmersión hasta EIAS se reduce hasta un 75 % el peso de lo normal.<sup>(12)</sup>

Menor esfuerzo para movimientos lentos contra gravedad. El efecto de flotación permite experimentar una sensación de libertad de movimiento que produce en la persona mayor auto confianza, permitiendo a la vez la producción de movimientos mas fáciles, ágiles y en muchos casos menos desgastantes, lo cual tiene como valor sobre agregado de trabajo en agua una mayor capacidad para ejercitarse por períodos más largos que cuando se ejercita en tierra. La flotación puede utilizarse progresivamente para ayudar a los movimientos, inicialmente como apoyo y finalmente como resistencia.

La flotación como ayuda permite que el movimiento se lleve a cabo con mayor facilidad como cuando el segmento o la persona se desplazan desde una posición perpendicular a la superficie del agua a una posición horizontal.

La flotación como apoyo ni ayuda ni resiste al movimiento; se da como una forma de mantenerse sobre la superficie del agua y de favorecer el desplazamiento lento de un segmento a través del flujo aerodinámico, es decir constante y continuo.

La flotación como resistencia esta dada cuando un segmento se mueve desde una posición horizontal paralela a la superficie del agua a otra perpendicular contra el empuje superior que produce el fluido. El efecto se hace mayor a medida que el segmento se desplaza hacia la perpendicular.

Otro de los efectos es el incremento de las habilidades funcionales del usuario. Shoedinger, P.<sup>(13)</sup> menciona como el soporte que da la flotación favorece la habilidad funcional en los pacientes ya que son capaces de moverse más

fácilmente con la asistencia que les proporciona el medio acuático para los desplazamientos.

Adquisición de nuevas experiencias en movimientos de ingravidez: Este efecto esta relacionado con el incremento de las habilidades funcionales ya que la experimentación de acciones en situaciones de ingravidez a las que normalmente el cuerpo no está sometido, permite mejorar la capacidad de movimiento y los patrones motores, permitiendo a la persona tener una mayor capacidad para afrontar situaciones motrices nuevas.<sup>(14)</sup>

Menor temor a las caídas. Al producir soporte, la flotación permite que el agua se convierta en un medio óptimo y confortable en el que el paciente con alteración de balance se siente mas seguro para realizar los ejercicios que en tierra probablemente le producen miedo o temor a caer (Aizgurvieta).<sup>(15)</sup>

Concientización postural. Banwell, B y Essert M. mencionan en un estudio de individuos con osteoporosis como el efecto de flotación y el efecto sedativo producido por la inmersión en el medio acuático favorecen la mejora de la Concientización corporal y por ende la actitud postural.<sup>(16)</sup>

Mejora del retorno linfático. Dado que la flotación es una fuerza que se ejerce hacia arriba, permite contrarrestar la acción de la gravedad en el cuerpo favoreciendo el retorno linfático.

Relajación general. Ya que este efecto permite mantener el cuerpo flotando sobre la superficie del agua y eliminar la gravedad, se puede disminuir notoriamente la tensión muscular que se requiere para el mantenimiento de una posición determinada contra la gravedad. Así por ejemplo, como lo menciona Johan Lambeck<sup>(10)</sup> en un artículo sobre la importancia de la profundidad adecuada en el agua, se observa que en posición horizontal con ayuda del efecto de la flotación hay menor respuesta contráctil de la musculatura abdominal y el paciente se encuentra pasivo y relajado.

Mejora en el balance y reacciones de equilibrio. Gracias a la flotación el apoyo de los segmentos corporales sobre el suelo pierde las características de impulso y sostén que se puede tener sobre el medio terrestre y se adquieren mayores características de equilibrio en el medio acuático. La alteración del equilibrio producida por la masa acuática sobre un cuerpo de poco peso, ofrece unas posibilidades diferentes a las corrientes.<sup>(17)</sup>

##### *Efectos de la presión hidrostática*

Reducción del edema. Puesto que la presión aumenta con la profundidad, McNamara<sup>(18)</sup> menciona a través de un estudio como la reducción del edema en pacientes con reconstrucción de LCA, es ayudada por la presión hidrostática que se produce en todas las direcciones 22.4 mm/ Hg. por que de profundidad de agua.

Mejora la estimulación sensorial. La presión hidrostática favorece la estimulación de receptores de presión, dando una retroalimentación propioceptiva durante la ejecución de los ejercicios.

Mejora del retorno venoso. El agua a través del efecto de la presión hidrostática actúa como compresor de todos

los sistemas del cuerpo incluyendo el sistema vascular, el cual se ve beneficiado a través de la mejora del retorno venoso que favorece una carga menor sobre el corazón con relación al ejercicio hecho en tierra.

Fortalecimiento de músculos inspiradores y asistencia a la espiración. Como se había dicho anteriormente la presión del agua se hace evidente sobre el tórax, resistiendo la expansión y permitiendo el entrenamiento de la musculatura respiratoria. Además de lo señalado anteriormente, hay que tener en cuenta que todas las actividades encaminadas al aprendizaje o a la práctica de la apnea y de los mecanismos respiratorios durante la natación, permiten mayor entrenamiento de las funciones pulmonares.

### ***Efectos de la tensión superficial***

Mejora de la resistencia muscular. El principal efecto estaría dado por la dificultad que produce la tensión a la realización del movimiento sobre la superficie del agua y que traduce en una mayor resistencia muscular y estimulación de receptores tónicos de la piel, en especial sobre musculatura pequeña y débil.

Estimulación propioceptiva. Este efecto estaría dado por la estimulación de los receptores de la piel.

### ***Efectos de la viscosidad***

Resistencia al movimiento. La viscosidad esta directamente relacionada con la velocidad del movimiento del agua. A mayor velocidad mayor fricción entre las moléculas y por tanto mayor resistencia, la cual también dependerá de la superficie del agua, la complejidad del movimiento y la disminución en la asistencia que ofrecen las ayudas de flotación.

Incremento en el control de tronco y de las respuestas en las reacciones de equilibrio. La resistencia que se ejerce gracias a la viscosidad del agua, unida a la velocidad del movimiento de la misma produce un incremento en la activación de la musculatura para que esta pueda ser facilitada y de esta forma reforzar la cocontracción de los grupos musculares involucrados en el movimiento y de esta manera favorecer el control postural durante actividades funcionales.

En este sentido, el agua permite fortalecer los músculos en una postura funcional/erguida, especialmente la musculatura estabilizadora del tronco. El hecho de realizar ejercicios locomotores básicos (es decir, andar y correr) utilizando la resistencia del agua mejora la funcionalidad porque el cuerpo se estabiliza a sí mismo contra esa resistencia. Así, según Sanders<sup>(14)</sup> la auténtica ventaja del ejercicio en el agua radica en su capacidad de ofrecer resistencia específica en una postura funcional erecta.

Debido a que en el agua se da la participación de grandes grupos musculares, las actividades desarrolladas bajo el efecto de la viscosidad permiten la activación de todos los músculos esqueléticos, su adaptación y fortalecimiento progresivo. Sumado a esto, la resistencia ofrecida por el agua será una carga uniforme y equilibrada muy adecuada

para el desarrollo muscular. Con la práctica continuada de actividades acuáticas se verán, probablemente, muy mejorados todos aquellos problemas ocasionados por las tensiones musculares posturales.<sup>(14)</sup>

Incremento de las reacciones sensoriales. Como lo menciona Poteat<sup>(5)</sup> la viscosidad del agua permite mayor estimulación de receptores táctiles, tónicos y fásicos en la piel durante el ejercicio acuático que el mismo ejercicio en tierra, siendo la fricción en piel 790 veces mayor en el agua que en el aire.

### ***Efectos terapéuticos de las fuerzas hidrodinámicas***

El flujo turbulento produce un incremento de la resistencia al movimiento durante ejercicios de resistencia y fuerza dado que se aumenta la velocidad del flujo de forma significativa.

### ***Efectos de las fuerzas rotacionales***

Dado que el equilibrio o la posición estable se logra cuando se equilibran las fuerzas de gravedad y flotación, lo cual requiere de una rotación continua sobre los diferentes ejes para lograr la alineación de los centros de gravedad, es importante que las fuerzas rotacionales se compensen en algunos casos.

Por ejemplo en pacientes hemipléjicos con tendencia a rotar hacia el lado de la espasticidad, se requiere lograr alineación a través de la rotación de la cabeza hacia el lado opuesto, abducción del lado sano y colocación de la pierna no comprometida debajo de la afectada. Pacientes con edema con tendencia a la rotación opuesta al lado afectado, se requiere rotar la cabeza hacia el lado del edema con abducción del segmento comprometido.

### ***Efectos terapéuticos de la transferencia térmica***

El agua caliente produce dilatación de los vasos superficiales e incrementa el riego sanguíneo, ayudando a aliviar el dolor, facilitando a su vez la relajación e incremento de la amplitud del movimiento.

Para el caso del agua fría, el enfriamiento por tiempos cortos aumenta la actividad muscular, produce sensación de adormecimiento en la piel y disminuye la reacción ante estímulos dolorosos. En lesiones tisulares, por efecto de la vasoconstricción se produce alivio del éstasis vascular con disminución del edema.

## **5. EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA INMERSIÓN EN AGUA**

### ***Sistema circulatorio***

Se produce una redistribución del flujo sanguíneo, con mayor desplazamiento hacia los grandes vasos de la cavidad pulmonar y dentro del corazón por efecto de la flotación. Caromano, F. y Monteiro, J. mencionan que también

como consecuencia al efecto de la presión hidrostática, 700 ml de sangre aproximadamente son desplazados desde los miembros inferiores hacia la región del tórax, causando aumento del retorno venoso linfático con un aumento del 60% del volumen central.<sup>(6)</sup>

Se produce incremento del retorno venoso central a la aurícula derecha (3 a 15 mm/Hg. durante la inmersión) permitiendo una distensión del miocardio y con ello un incremento en la fuerza de contracción y del volumen sistólico. Según Schoedinger, P. el rendimiento cardíaco se incrementa aproximadamente en un 23% con inmersión hasta el cuello. En complemento se produce un aumento de la presión intratorácica de 0,4 mm/Hg. a 3,4 mm/Hg. con aumento de la presión venosa de 2 a 4 mm/Hg. a 3 - 16mm/Hg. y con incremento de la presión arterial pulmonar de aproximadamente 5mm/Hg.<sup>(7)</sup>

Caromano, F y Monteiro reportan que la frecuencia cardíaca en adultos jóvenes tiende a permanecer inalterable en reposo y durante ejercicios de baja intensidad en agua. Aún en ejercicios de intensidad submáxima y máxima se podrá ver una leve bradicardia en comparación a los ejercicios realizados en tierra.<sup>(6)</sup>

Cureton refiere que la profundidad del agua afecta la frecuencia cardíaca, siendo posible encontrar una disminución de la misma con el nivel de agua a la altura del tórax, siendo mas baja que con el nivel de agua en la cintura pélvica.<sup>(8)</sup> De igual forma se observa que la frecuencia cardíaca disminuye menos en agua caliente, se reduce hasta un 15% en agua fría respecto al valor en tierra y se eleva en temperaturas por encima de 36 grados centígrados.<sup>(4)</sup>

Puede decirse que los efectos sobre la frecuencia cardíaca están dados por la disminución del efecto de la gravedad sobre el cuerpo, siendo menos la fuerza requerida para mejorar el retorno venoso, a la vez que se acompaña de una carga venosa menor sobre el corazón.

Se produce a la vez una reducción significativa de la hemoglobina, hematocrito, conteo de glóbulos rojos y concentración de albúmina durante los primeros 30 minutos de inmersión, probablemente como resultado de un cambio en el fluido extracelular dentro de los espacios vasculares.

### **Sistema pulmonar**

Los efectos a nivel pulmonar se deben básicamente a la presión hidrostática, gracias a la cual:

- Hay un aumento del volumen central, como consecuencia de la compresión de la caja torácica y el abdomen, que hace que el centro diafragmático se desplace hacia arriba. Caromano, F; Monteiro, J.<sup>(6)</sup>

- Disminución de los volúmenes pulmonares incluyendo la capacidad vital, la capacidad total pulmonar y el volumen de reserva espiratorio, dado por el incremento del volumen sanguíneo torácico (50 - 60%) y por la presión hidrostática (40 - 50%), contraponiéndose a la musculatura inspiradora.<sup>(4)</sup>

- Por la misma línea Caromano, F, Monteiro, plantean como la inmersión lleva consigo un aumento de la presión intratorácica antes mencionado, incremento de la presión

en los grandes vasos de 3 - 5mm/Hg. a 12 - 15mm/Hg. y una disminución de la capacidad vital del 6% y del volumen de reserva espiratorio en un 66%.<sup>(6)</sup> De ahí que se deba tener especial cuidado en personas que tengan una disminución significativa de su capacidad vital (por debajo de 1.500ml.), así como alteraciones en su frecuencia cardíaca máxima ya que una presión hidrostática sobre el tórax en inmersión puede significar sobre carga exagerada.

### **Sistema musculoesquelético**

- La flotación y la presión hidrostática favorecen el aumento del retorno linfático y la compresión de tejidos blandos, con una consecuente disminución del edema.

- El incremento del riego sanguíneo, permite una mayor oxigenación a nivel tisular que facilita para el caso del sistema muscular una disminución del ácido láctico y de otros desechos metabólicos.

- Gracias al aporte sanguíneo, a la transferencia térmica y por ende a la disminución de la actividad del sistema nervioso simpático se produce relajación de la musculatura incluyendo la espástica, dada también por una inhibición de la actividad de las fibras gamma que controlan la activación del huso muscular.

- Disminución de las fuerzas de compresión articular por la disminución del peso, favoreciendo igualmente la preparación de los tejidos blandos para la movilización, la cual es menos dolorosa que en la tierra.

### **Sistema renal**

Los principales efectos producidos por la inmersión en agua sobre el sistema renal están dados a causa de la centralización del volumen sanguíneo que conduce a:

- Supresión del sistema renina-angiotensina-aldosterona.

- Disminución de la hormona antidiurética, que a su vez:

- Favorece el incremento en la producción de orina de hasta 7 ml. por minuto.

- Disminución del volumen del plasma.

- Movilización del fluido extracelular.

- Incremento en la pérdida de sodio y potasio

- Supresión de la sed.

Es de anotar que las respuestas renales se ven potencializadas durante la inmersión en agua fría por el incremento de la vasoconstricción. Para Bookspan, J<sup>(9)</sup> la respuesta diurética puede explicarse como un mecanismo compensador homeostático para contrarrestar la distensión sufrida por los receptores cardíacos de presión.

## **6. EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL EJERCICIO EN AGUA**

El gasto energético en agua esta relacionado más a la resistencia que produce el agua al movimiento y su velocidad, el tipo de actividad y la profundidad de inmersión, que

al desplazamiento del peso del cuerpo, ya que gracias al principio de la flotación se elimina gran parte de la energía que se requiere para mantener un cuerpo en equilibrio contra gravedad como sucede en tierra.

De igual forma el gasto energético aeróbico se verá aumentado en agua debido a la viscosidad, la conductividad térmica y el calor específico del agua. Como lo refieren Caromano y Monteiro<sup>(6)</sup> el gasto energético también dependerá de la dirección de movimiento, el tiempo de duración de la actividad y del uso o no de ayudas de flotación.

El entrenamiento en agua puede producir un incremento en el VO<sub>2</sub> máximo, favorable para la adaptación del ejercicio. Por ende el trabajo en agua proporciona una intensidad suficiente como para permitir adaptaciones de entrenamiento aeróbicas.

Para Johann Lambeck<sup>(10)</sup> el movimiento en agua permite el entrenamiento de la resistencia aeróbica. Refiere que la incidencia de la tensión local es disminuida y el sistema de transporte de oxígeno no es sobrecargado.

Así mismo los grandes grupos musculares son usados y la sobrecarga extra que se produce en tierra es remplazada durante el entrenamiento por un posible aumento de la frecuencia cardiaca, aunque esta generalmente se observa inalterada en entrenamientos de intensidad baja e incluso submáxima. Esto, sumado a la disminución del peso corporal y del impacto mecánico sobre las extremidades y el tronco, se convierte en una forma razonable para la realización de muchos programas de rehabilitación médica y deportiva en agua.

## **7. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA EL TRABAJO EN AGUA**

Las indicaciones y contraindicaciones para el trabajo en agua están dadas por los efectos que se producen tanto fisiológicos como terapéuticos durante la inmersión.

De esta manera la hidroterapia tanto en población adulta e infantil, puede ser aplicada especialmente en:

- Patologías osteomusculares.
- Enfermedades reumáticas.
- Enfermedades neurológicas.
- Rehabilitación deportiva o con fines de entrenamiento aeróbico.
- Rehabilitación cardiaca.

En general, cuando se trata de enfermedades relacionadas al sistema músculo esquelético el agua ayuda a través de sus propiedades a la disminución de la carga de peso y con ello permite el inicio temprano de la rehabilitación, facilitando procesos de relajación y disminución del dolor, mejora de arcos de movimiento, resolución del edema, fortalecimiento de la musculatura comprometida y mejora de la capacidad funcional.

Para el caso de las enfermedades neurológicas ya sean lesiones de motoneurona superior, inferior, enfermedades degenerativas o polineuropatías, la terapia acuática puede ser considerada como una estrategia para el logro del balance y el control motor, la modulación del tono (este efecto se produce bajo la inmersión en agua caliente), estimular la

actividad motora voluntaria dentro de patrones funcionales, disminuir el dolor, mantener y/o mejorar la fuerza muscular, mejorar rangos de movimiento, así como la mejora de las condiciones circulatorias.

En ambos casos, la terapia en el agua permite a la persona mejorar la autoestima y la confianza en sí mismo gracias a la sensación de libertad que se produce durante la inmersión, a la disminución de los períodos de inactividad que están relacionados con la posibilidad de un reintegro más rápido a las actividades cotidianas.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que las contraindicaciones para el ingreso al agua se encuentran sujetas a ciertas condiciones del estado clínico del paciente tales como:

- Quemaduras severas.
- Presencia de infecciones.
- Lesiones micóticas.
- Lesiones de oído, perforación timpánica.
- Heridas en la piel
- Presencia de catéteres.
- Personas irradiadas reciente o actualmente.
- Problemas cardiorrespiratorios no estables que se puedan incrementar con el esfuerzo físico.
- Enfermedad renal que resulte intolerante por pérdida de fluidos.
- Hipotensión o hipertensión severa. Presión arterial inestable no controlada.
- Probabilidad de un ataque repentino.
- Enfermedades que puedan afectar seriamente la regulación térmica.

Así mismo deberán tenerse en cuenta ciertas precauciones como:

- Estado de motivación o interés del paciente.
- Condiciones de higiene y aseo personal.
- HIV cuando la piel y los pulmones están comprometidos.
- Señales de agentes patógenos en sangre.
- Epilepsia.
- Disminución de la capacidad vital, ya que la presión hidrostática puede producir dificultades a la inspiración.
- Disminución de la resistencia ya que las fuerzas que se contraponen en agua pueden incrementar el costo energético con el movimiento.
- Uso de drogas psicotrópicas.
- Posible ingesta de agua que puede irse a los pulmones por bronco aspiración.
- Temor al agua que puede incrementar las respuestas del sistema nervioso simpático.
- Impulsividad severa que lleve a la agresión de sí mismo o del terapeuta.
- Incontinencia.

## **8. TÉCNICAS Y MODELOS DE INTERVENCIÓN**

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, desde hace varias décadas se vienen desarrollando una serie de técnicas y métodos de rehabilitación acuática que han surgido de la experimentación e investigación en torno a las propie-

dades del agua y el comportamiento de los cuerpos en inmersión. Estos procedimientos sumados a la terapia convencional han permitido el logro de múltiples efectos benéficos en el tratamiento de pacientes con diversas afecciones, teniendo como parte esencial de su filosofía la utilización de las propiedades físicas del medio acuático.

El método Halliwick fue creado en 1950 por James Mc. Millan como una forma de natación para personas con discapacidad. Con el paso del tiempo los principios han sido profundizados y renovados a tal punto que hoy en día es el método más usado en rehabilitación neurológica y es difundido por el mundo como concepto Halliwick. Se basa en un sistema de aprendizaje motor donde el control postural es el objetivo más importante.

Teniendo en cuenta las condiciones y la mecánica del medio acuático, el concepto Halliwick guía una serie de respuestas neurobiológicas hacia una secuencia o modelo de aprendizaje que se complementa con el logro de metas a través de lo que ha sido llamado el programa de los 10 puntos y con el que se pretende la adaptación al medio acuático, la restauración del balance y la promoción de la actividad motora voluntaria.

El método de Bad Ragaz fue desarrollado inicialmente en Alemania hacia 1950. Posteriormente, en 1957, se introduce como parte del tratamiento de pacientes en el centro de salud de Bad Ragaz Suiza de donde toma su nombre.

Comenzó como una forma de fortalecer los músculos a través de un patrón unidimensional simple y fue progresando hasta convertirse en un método en el que el terapeuta actúa como punto de apoyo en la cadena cinética para producir patrones tridimensionales de movimiento a través del agua. La aplicación de estos patrones toma como referencia los principios de la facilitación neuromuscular propioceptiva y con ello la combinación de una serie de contracciones isométricas e isotónicas cuya resistencia se gradúa de acuerdo a las capacidades del paciente.

Las metas del tratamiento pueden resumirse según Johan Lambeck<sup>(19)</sup> en:

- Reeduccion y fortalecimiento muscular.
- Incremento de los rangos de movimiento.
- Modulación del tono y relajación muscular.
- Alineación y estabilidad del tronco.

Por otro lado surgen gran variedad de técnicas de relajación en agua las cuales se basan en los efectos de la temperatura que en combinación con movimientos suaves y un buen soporte producen relajación somática y psicológica. Dentro de estas técnicas se destaca el watsu que fue desarrollado por Harold Dull. Basado en la filosofía del shiatsu, Dull comenzó a aplicar los puntos en los que se basa este modelo de intervención, a la vez que aplico algunas técnicas de estiramiento en el agua. El encontró que la combinación de estas estrategias con el masaje y el movimiento suave podía brindar efectos de relajación.

Las metas del tratamiento se hallan según Johan Lambeck<sup>(19)</sup> en:

- La relajación y disminución del dolor
- La elongación y tracción
- El estiramiento muscular

- La estimulación de la sedación en la formación reticular.

Cabe resaltar que este tipo de técnicas en la rehabilitación neurológica son usadas generalmente como una forma de introducir al paciente a métodos más activos de terapia acuática.

No se debe olvidar que la terapia convencional y el ejercicio aeróbico también hacen parte fundamental de la intervención en agua e incluyen técnicas que no se basan en una filosofía de aplicación exclusiva para este medio. Se caracterizan porque utilizan las propiedades físicas del agua para producir efectos a nivel de un segmento corporal o de un grupo de músculos y porque pueden convertirse en una oportunidad para que aquellos pacientes con alteraciones neurológicas puedan continuar el trabajo en agua de forma independiente, una vez culmine su proceso de rehabilitación.

Según Johan Lambeck<sup>(19)</sup> los ejercicios pueden clasificarse en:

- Ejercicios con asistencia de flotación.
- Ejercicios con uso de flotación como resistencia.
- Ejercicios con flotación neutral.
- Ejercicios usados con diferentes niveles de agua.
- Ejercicios usados con diferentes velocidades.
- Ejercicios usados con cambios en el plano de movimiento.

De esta manera se puede concluir que la terapia acuática ofrece una serie de efectos que proporcionan elementos distintivos de las actividades realizadas en este medio en comparación a las actividades hechas en tierra; lo cual en últimas representa una oportunidad inmensurable de gran variedad de tareas motrices con una riqueza de resultados impresionantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Historia del termalismo. En: [www.abalnearios.com/historia/edadmedia](http://www.abalnearios.com/historia/edadmedia). Febrero 26 de 2005.
2. Historia de la hidroterapia. En: [www.hydrotherapy.com/historia.html](http://www.hydrotherapy.com/historia.html) Febrero 26 de 2005.
3. POTEAT SALZMAN, Andrea. Conflictos en terapia acuática, situación norteamericana. Traducción de Rafael Prieto.
4. PANNESO, María Claudia. MOSCOSO, Fabiola. Estudio del Arte sobre Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
5. POTEAT, Andrea. Evidence based Aquatic Therapy for propioceptive retraining. Conference of Aquatic Therapy Symposium 97. 1997.
6. CAROMANO, Fátima. MONTEIRO, Juliana. Fundamentos da hidroterapia para idosos. Arq. Cienc. Saude Unipar; 2001.
7. SCHOEDINGER, P. Principles of Aquatic Therapy. Conference of Aquatic Therapy Symposium 97. 1997.



8. CURETON, 2000. REFERENCIADO EN: CAROMANO, Fátima. MONTEIRO, Juliana. Fundamentos da hidroterapia para idosos. Arq. Cienc. Saude Unipar; 2001.
9. BOOKSPAN, J. Efeitos fisiológicos da imersao en repouso. En: CAROMANO, Fátima. MONTEIRO, Juliana. Fundamentos da hidroterapia para idosos. Arq. Cienc. Saude Unipar; 2001.
10. LAMBECK, Johan. Training pools: the importance of the right depth. Editor: Aquatic therapy innovations. Inc. Malden, The Netherlands.
11. KEVIN, P et al. A role for hydrotherapy in shoulder rehabilitation. En: ACOSTA, Martha. PANNESO, María Claudia. TORRES, Martha. Estudio del Arte sobre Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
12. HARRISON, RA. HILLMA, M. BULSTRODE S. Loading of the lower limb when walking partially immersed: Implication for clinical practice. En: ACOSTA, Martha. PANNESO, María Claudia. TORRES, Martha. Estudio del Arte sobre Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
13. SHOEDINGER, P. Principles of aquatic therapy. Conference of aquatic therapy symposium 97. En: ACOSTA, Martha. PANNESO, María Claudia. TORRES, Martha. Estudio del Arte sobre Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
14. Ventajas de las terapias acuáticas. En: [www.terapeutica.sacuaticas.com](http://www.terapeutica.sacuaticas.com). Febrero 26 de 2005.
15. AIZPURVIETE, S. Balance and aquatic therapy. Conference of aquatic therapy symposium 97. En: ACOSTA, Martha. PANNESO, María Claudia. TORRES, Martha. Estudio del Arte sobre Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
16. BANWELL, B. ESSERT, M. Osteoporosis and aquatic therapy. Conference of aquatic therapy symposium 97. En: ACOSTA, Martha. PANNESO, María Claudia. TORRES, Martha. Estudio del Arte sobre Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
17. BENITEZ FRANCO, Carlos. Influencia de la actividad física en la aptitud física de individuos de la tercera edad. Febrero 26 de 2005. En: [www.deporteymedicina.com.ar/3raedadyaf.doc](http://www.deporteymedicina.com.ar/3raedadyaf.doc)
18. MACNAMARA, C. Rehabilitation of the ACL. En: ACOSTA, Martha. PANNESO, María Claudia. TORRES, Martha. Estudio del Arte sobre Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
19. LAMBECK, Johan. Capacitación básica en hidroterapia: Hidroterapia en el adulto neurológico. ENRAF NONIUS. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 2001.



**INGELSAD LTDA.**  
 Ingeniería Electrónica para la Salud  
 Equipos de Electromedicina - Fisioterapia

*Ing. Leonardo León García*  
 Gerente Comercial

---

Calle 105 No. 15-38 Of. 216 • Teléfonos: 619 16 93 - 614 96 88  
 Telefax: 620 32 76 • Celular: 315 354 98 40 • Bogotá, D.C. - Colombia  
 E-mail: [leonardoleoning@hotmail.com](mailto:leonardoleoning@hotmail.com)