

TEMA 16: Hidroterapia y balneoterapia. Concepto. Bases físicas de la hidroterapia. Principios generales. Indicaciones y contraindicaciones. Efectos fisiológicos y terapéuticos. Técnicas hidroterápicas: Baños, compresas y envolturas, procesos hidrocinéticos. Talasoterapia. Termoterapia superficial y profunda. Bases fisiológicas de la termoterapia. Infrarrojos, onda corta y microonda. Diatermia. Efectos, indicaciones y contraindicaciones. Crioterapia: efectos, indicaciones y contraindicaciones. Métodos de aplicación. Nuevas tendencias.





Tema 16

Col·legi Oficial de Fisioterapeutes de la Comunitat Valenciana

Autor

José Lendoiro Salvador

Revisado, ampliado y actualizado por: Nieves de Bernardo Tejedor



Índice

1. HIDROTERAPIA.....	4
2. BALNEOTERAPIA Y CRENOTERAPIA FISIOTERÁPICAS	16
3. TALASOTERAPIA	18
4. TERMOTERAPIA	22
5. CRIOTERAPIA.....	50
6. BIBLIOGRAFÍA.....	62



1. HIDROTERAPIA

Definición

La Hidroterapia es la parte de la Ciencia Fisioterápica que estudia, investiga y aplica el *agua como agente físico terapéutico externo*, en cualquier forma, estado o temperatura. La Hidroterapia es una modalidad de la termoterapia de calor y de la crioterapia, en la que el agua se aplica de forma externa de diversas formas, y además de utilizar el agua natural o potable, también tiene otras modalidades como la Balneoterapia y Crenoterapia (uso externo de aguas minerales o termales), la Talasoterapia (acción externa del agua de mar), la Crioterapia (aplicación externa de la acción del frío), el Termalismo (acción externa de aguas calientes), o la Cinesiterapia terapéutica dentro del agua.

Etimológicamente deriva del griego *hydros* o *hidro* (agua) y *therapeia* (curación).

- Diferencia entre HIDROTERAPIA E HIDROLOGÍA MÉDICA

La Hidrología es la parte de las Ciencias Naturales que trata de las aguas, y la Hidrología médica es el estudio de las aguas en relación con el tratamiento interno de las enfermedades.

Al principio la Hidroterapia estuvo confundida con la hidrología médica, que comprende el estudio de las acciones terapéuticas internas de las aguas minero-medicinales, debidas a su composición química, pues el externo es propio de la Hidroterapia. Hay que tener en cuenta que algunos autores ajenos a la Ciencia Fisioterápica, todavía mantienen que el estudio del uso externo de estas aguas es propio de la Ciencia Médica.

Evolución histórica de la hidroterapia

El inicio de la Fisioterapia (incluida la Hidroterapia) como práctica científica se introdujo a partir de la Grecia Clásica. Los griegos y romanos nos han dejado escritos con indicaciones terapéuticas de termoterapia general (baños de agua fría y caliente, agua de mar, vapor, y otras sustancias como aceites, arena, leche, etc.) y de termoterapia local, aceites calientes o baños locales.

Hipócrates de Cos (460-377 a.c.) fundó la escuela hipocrática de Cos en la que se redactaron los “*Tratados Hipocráticos*”, la gran fuente de los comienzos de las Ciencias de la Salud de la Grecia clásica.

Entre sus obras está el “*Tratado de los aires, las aguas y los lugares*”, en el que a través de estos elementos destaca su idea naturalista sobre la “*fuera curativa de la naturaleza*”, consideró el agua como “*arma magna de la medicina*”. Describió sus contraindicaciones y los posibles daños que podría ocasionar su uso inadecuado. Recomendó el agua fría para los procesos inflamatorios, y los baños en agua de mar para los tratamientos de la piel y heridas. Recomendaba el uso de agua caliente para combatir el insomnio y los espasmos musculares. Hipócrates y sus discípulos utilizaron muchas de las técnicas de aplicación actuales en unidades de Hidroterapia en centros sanitarios (incluidos los balnearios) como los baños, las compresas calientes, los fangos, las envolturas o baños de vapor.

Al griego *Arquímedes* (287-212 a. c.), se le atribuye el origen de los principios hidrostáticos que gobiernan a los cuerpos más livianos que el agua.



Galeno (130-201 d.C) utilizó en Roma la Fisioterapia en sus diversas modalidades, tanto la Hidroterapia, como la Cinesiterapia terapéutica.

En la Edad Media se aplicaron los conocimientos de la Antigüedad, tanto en el mundo occidental como el musulmán, entre sus autores destacamos a Ibn Wafid (1008-1074) quien publicó en 1060 el “*Tratado sobre los baños*” la primera obra monográfica sobre Hidroterapia, por lo que se podría considerar como el padre de esta parte de la Ciencia Fisioterápica.

En el Renacimiento surgió la preocupación de revisar los tratados de la Antigüedad sobre Fisioterapia, y como ejemplo citamos la publicación en 1485 de la obra de Savonarola titulada “*De Balneis et Thermi*” considerada como el primer tratado de Balneoterapia.

Hacia los siglos XVII Y XVIII, resurgió el interés por la Hidroterapia. Aquí cabe destacar al español *Vicente Pérez (El médico del agua)*. Pero no fueron pocos los detractores de la Hidroterapia, y un ejemplo fue el proceso contra Juan José López López, seguido en Valencia en 1684, por su utilización del agua fría como medio curativo.

La Hidroterapia tuvo un gran desarrollo en el siglo XIX, pero ante la falta de reconocimiento de la Ciencia Fisioterápica como tal, fueron dos personas no profesionales de la Ciencia Médica, quienes intentaron impulsar las nuevas aplicaciones del agua con fines curativos:

- Vinzenz Priéssnitz (1799-1851) un labrador alemán que la utilizó para curar todo tipo de contusiones, enfermedades reumáticas, etc.
- Sebastián Kneipp (1821-1897), Sacerdote nacido en Bavaria, quien empleó el agua fría en algunos tratamientos, recogiendo *u* técnica sus libros, siendo los más conocidos “*Mi cura de agua*” y “*Mi testamento*”.

Más tarde el doctor vienés Wilhelm Winternitz (1835-1919) introdujo la Hidroterapia como materia en las facultades de medicina de Austria, sentando de esta forma las bases fisiológicas y dando un contenido científico a este tipo de terapia. Desde ese momento estos métodos se extendieron a otras universidades europeas.

Bases físicas del agua

Conceptos básicos

- La *masa* de una sustancia es la cantidad de materia que comprende.
- El *peso* de una sustancia es la fuerza con que es atraída hacia el centro de la tierra.
- La *densidad* de una sustancia es la relación entre la masa y su volumen. (Una masa de madera que pese una tonelada flotará, pero un clavo de hierro que solo pesa unos gramos se hundirá; esto se debe a que la madera es menos densa que el hierro).
- El *peso específico* o densidad relativa de una sustancia es la relación que existe entre la masa de un volumen dado de sustancia con la masa del mismo volumen

de agua. La densidad relativa del agua es 1; un cuerpo con un peso específico inferior a 1 flotará, y otro con peso específico superior a 1 se hundirá en el agua.

- **Leyes físicas del agua**, desde el punto de vista de la Hidroterapia las más importantes son las de:



- **Principio de Arquímedes (Flotación):** “Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un impulso hacia arriba igual al peso del volumen de fluido que desaloja y aplicado en el centro de gravedad del fluido desalojado”.

- **Principio de Pascal (Presión hidrostática):** “La presión aplicada en un punto cualquiera del fluido se transmite sin variación a todos los puntos del mismo”.

- La *tensión superficial* actúa como una resistencia al movimiento cuando una extremidad es sumergida parcialmente, pues la tensión superficial ha de romperse por el movimiento. (Un ejercicio es más difícil de llevar a cabo sobre la superficie, que inmediatamente por debajo de la misma).
- La *refracción* es la desviación de un rayo de luz que pasa de un medio a otro menos denso o viceversa.
- La *viscosidad* es el tipo de fricción que tiene lugar entre las moléculas de un líquido y produce una resistencia al flujo del mismo. Cualquier líquido con elevada viscosidad, como es el aceite, fluye lentamente, y los que tienen una viscosidad baja, como el agua, fluirán con mayor rapidez ofreciendo una menor resistencia.

Movimiento a través del agua

El Prof. Osborne Reynolds (1849-1912) demostró que el flujo de un líquido puede ser *aerodinámico* o *turbulento*:

- Cuando el fluido se movía lentamente, se producía un flujo laminar.
- Cuando la velocidad del flujo se aumenta más allá de cierto nivel: *velocidad crítica*, se produce un flujo turbulento (remolinos o turbulencias).
- Cuando un objeto se mueve a través del agua, entre la parte frontal y posterior se produce una diferencia en la presión del agua, incrementándose en la parte frontal y descendiendo en la posterior, ocasionando una “*estela*”. El flujo de la estela se ve dificultado tendiendo a arrastrar al objeto.

Cuerpos aerodinámicos

Si un objeto que se mueve a través del agua es estrecho, no existe o hay poca separación de las líneas de flujo, con disturbio muy ligero del agua. Se dice que el objeto es “*aerodinámico*”.

Cuando un objeto de extremos amplios se desplaza a través del agua, las líneas del flujo forman ondas que viajan lateralmente alejándose del objeto y se van haciendo cada vez más débiles. Estaríamos ante un objeto “*no aerodinámico*”, y en este caso la resistencia al movimiento es mayor.

Influencia de la forma de los cuerpos

- Todos los cuerpos no ofrecen la misma resistencia a la corriente fluida, ésta depende en gran manera de la forma del cuerpo.



- Si queremos que la resistencia sea mínima, daremos al cuerpo una forma aerodinámica; pero si buscamos una resistencia máxima, daremos formas opuestas.
- La superficie estrecha ofrece muy poca resistencia.
- La superficie plana ofrece un máximo de resistencia, causando una turbulencia en su parte posterior.

Factores hídricos que intervienen en la hidroterapia

El agente terapéutico utilizado en hidroterapia es el agua. El agua natural no tiene propiedades curativas, más bien cumple una finalidad higiénica.

Para que actúe como terapéutica, necesita unos factores físico-químicos, que serán:

- MECÁNICOS
- TÉRMICOS
- QUÍMICOS

Factores MECÁNICOS

Los factores mecánicos del agua son cuatro:

- a) factor de flotación o de empuje.
- b) factor de compresión.
- c) factor de resistencia hidrodinámica.
- d) factor hidroquinético.

a) Factor de flotación o de empuje. El agua ejerce sobre un cuerpo sumergido una fuerza vertical y hacia arriba denominada de *empuje* (según el principio de Arquímedes).

La diferencia entre el peso del paciente y el empuje hace que el peso del cuerpo se pueda reducir hasta un 90% al sumergirse totalmente en el agua, denominándose *peso aparente*, y que con arreglo al nivel de inmersión, será mayor o menor.

Según el *Esquema de Lecrenier* el peso corporal será:

- 10% si está sumergido hasta el cuello.
- 30% si lo está hasta las axilas.
- 60% si es hasta la cintura.
- 80% si está sumergido hasta los trocánteres.
- 90% si lo está por encima de las rodillas.

A consecuencia de este empuje, el cuerpo humano se encuentra liberado de la presión corporal ordinaria, de manera que experimenta alivio del dolor cuando este obedece a posiciones viciosas por heridas o contracturas.

Esta disminución del peso corporal hace que los movimientos musculares sean más fáciles de realización en el agua, por lo que está muy indicado en la debilidad o parálisis muscular.

Este factor de empuje se puede aumentar añadiendo flotadores, y si queremos un efecto contrario, podemos utilizar lastres.



b) Factor de compresión. El factor de compresión depende a su vez, de la *presión hidrostática* del agua.

Los efectos de esta compresión hidrostática se pueden observar cuando el paciente se sumerge en el baño en posición vertical, siendo mayor la presión a nivel de los miembros inferiores que a nivel torácico.

Esta presión actúa sobre el sistema venoso, cavidades corporales y músculos, de tal forma que disminuye el perímetro corporal, pudiendo llegar a ser ésta de 1 a 3 cm en la cavidad torácica y de 2,5 a 6,5 cm en la cavidad abdominal.

c) Factor de resistencia hidrodinámica. Para desplazar un cuerpo dentro del agua es necesario que la fuerza aplicada sea superior a la resistencia que ofrece el agua al avance.

Cuando un cuerpo se mueve en el agua, existe una mayor presión en la parte anterior que en la posterior, de tal forma que se produce un flujo de agua en la zona de menor presión que tiende a arrastrar el objeto. Por lo tanto cuanto más rápido sea el movimiento, mayor será el arrastre y mayor la resistencia al movimiento.

d) Factor hidroquinético. Al utilizar el agua como vehículo de presión sobre la piel, como sería la aplicación de chorros, duchas y baños de remolino, se le añade el denominado factor hidroquinético.

Este factor de presión actúa como un estímulo mecánico, que se puede graduar al modificar tanto la presión del chorro de agua que proyectamos sobre el paciente, como el calibre de los dispersores y su ángulo de incidencia. En el baño de remolino el agua está sometida a un movimiento circular, de modo que actúa como factor de presión y de ligero masaje.

Factor TÉRMICO

En hidroterapia se emplea preferentemente el agua como medio de conducción de ciertas fuerzas físicas, entre las que está la *temperatura*. El agua tiene la propiedad de almacenar gran cantidad de calor y enfriarse de un modo lento.

El agua sirve también para sustraer calor al cuerpo si se hacen aplicaciones frías.

CLASIFICACIÓN DE LAS APLICACIONES POR TEMPERATURAS:

APLICACIONES	TEMPERATURA DEL AGUA
HELADAS	Hasta 10° centígrados
MUY FRÍAS	de 10 a 15 °C
FRÍAS	de 16 a 23 °C
TIBIAS	de 24 a 30°C
INDIFERENTES	de 31 a 33°C
CALIENTES	de 34 a 38°C
MUY CALIENTES	más de 39°C

a) EFECTOS DE LA APLICACIONES CALIENTES. Agua caliente:

- Disminución generalizada del tono muscular.
- Vasodilatación periférica, pudiendo dar taquicardia.
- Disminución de la sensibilidad periférica, que provocará una elevación del umbral doloroso.
- Aumento del umbral del dolor por disminución de la sensibilidad periférica.

b) EFECTOS DE LA APLICACIONES FRÍAS. Agua fría:

Las aplicaciones frías en forma de baño son poco utilizadas, normalmente en forma de baño tonificante y a temperaturas no inferiores a 24° C. y sus efectos:

- Vasoconstricción periférica y taquicardia, aunque también puede producir bradicardia en algún caso.
- Aumento de la presión sanguínea.
- Aumento del tono muscular.

APLICACIONES Y TEMPERATURAS MÁS FRECUENTES del agua fría son en duchas y baños parciales, así como en los *baños de contraste*, con agua fría entre 17 y 20° C. y caliente entre 38 y 39° C.

Factor QUÍMICO

Cuando se emplea agua natural o potable, este factor es nulo. Pero puede aprovecharse una aplicación hidroterápica añadiendo al agua diversas sustancias: *Sal común, extractos vegetales, esencias, sales diversas, anhídrido carbónico, etc.*



Hay ocasiones en que se utilizan aguas que ya están mineralizadas (agua marina, aguas mineromedicinales), y entonces puede tener acciones locales y generales sobre el medio interno, debidas a sus componentes químicos.

Técnicas de hidroterapia

Son muy numerosas las técnicas hidroterápicas, que se pueden clasificar de la siguiente forma:

BAÑOS

Según sea el baño total o parcial, la totalidad del cuerpo o parte de él se sumerge en el agua.

Los baños parciales pueden ser fríos, calientes o de contraste (frío-caliente). En función del segmento corporal bañado reciben diferentes denominaciones: maniluvio (manos y brazos); pediluvio (pies y piernas).

- Baño parcial a temperatura ascendente de Hauffe: pediluvio que comienza a temperatura indiferente y se va aumentando ésta hasta llegar a los 45°.
- Baño de Kneipp: baño parcial de pies y piernas, el paciente pasea por un estanque con un nivel de agua de 10 a 20 cm. Lo especial de este baño es que cada sección del suelo es de diferente naturaleza: liso, arena fina, gruesa o gravilla, con el objeto de activar la musculatura intrínseca de los pies.

Los baños también pueden clasificarse según la temperatura (fríos y calientes) y según la composición del agua utilizada (especiales).

- Los baños fríos serán de corta duración (2-3 minutos)
 - El baño caliente (35-36°) puede tener una duración de 15-20 minutos. Es conveniente comenzar el baño con temperaturas más bajas y progresivamente incrementando la temperatura del agua. El paciente no debe permanecer más de 30 minutos sumergido en un baño caliente, para evitar la pérdida excesiva de líquidos producida por la exudación.
- **BAÑO DE VAPOR:** puede considerarse variante del baño caliente. La forma de aplicación puede ser parcial o total:
- Baño parcial de vapor: la aplicación más usual es en forma de vahos.
 - Baño total de vapor: el baño romano, el baño turco y la sauna finlandesa son ejemplos de baños totales de vapor.
- **BAÑOS DE CONTRASTE:** También llamados “baños escoceses” y “baños alternantes”. Son baños parciales en los que se sumerge el miembro de forma alternante, primero en un tanque o recipiente con agua caliente y luego en otro con agua fría; la técnica siempre se finaliza con agua caliente.
- Baño caliente: temperatura entre 38-40°C., tiempo de aplicación de 3 a 5 minutos (según autores).
 - Baño frío: temperatura entre 18-20°, tiempo de aplicación: de 20-25 segundos a 1,5 minutos (según autores)



Tiempo total de aplicación de la técnica de contraste es de 20 minutos.

El cambio de caliente a frío se efectúa con rapidez con el objeto de facilitar la acción del sistema vascular.

- Dentro de los **BAÑOS ESPECIALES** tenemos:

- Baños carbónico o baños de *Nauheim*: el agua tiene un alto contenido de anhídrido carbónico (CO₂), bien mezclado de forma artificial o de yacimientos naturales. Tiene un efecto sedante y analgésico.
- Baño de oxígeno: en el que se aplica al agua una botella de oxígeno. Es de efecto sedante, disminuye el número de pulsaciones y la tensión arterial.
- Baño salado: en el que al agua se le añade sal común (ClNa) (unos 500 gr. Por cada 10 litros), para aumentar la flotabilidad y facilitar los movimientos. En baños parciales disminuye el edema y facilita el drenaje, pues al aumentar la densidad del agua por la sal, existe mayor presión sobre la zona sumergida.
- Baño galvánico: en el que se disuelve en el agua una sal ionizante, para que sea mejor conductora de la electricidad, al tiempo que se aplica a la bañera un electrodo con corriente galvánica, actuando el agua como segundo electrodo. Al agua se le suele añadir sal (ClNa) con el fin de aumentar la conductibilidad de la corriente. La temperatura del agua suele ser de 35-37°C. Duración del tratamiento alrededor de los 20-30 minutos.
- Baño de agua de mar o Talasoterapia: La Talasoterapia es el aprovechamiento del mar y del clima marino con fines terapéuticos.

COMPRESAS Y ENVOLTURAS TOTALES Y PARCIALES

Se utilizan desde los más simples, paños o toallas, a los más sofisticados como es el *Hot-pack*, el *Hydrocollator* (envoltura que contiene un gel que cuando se sumerge y se calienta se convierte en una eficaz compresa húmeda y caliente).

- Envolturas: técnica que consiste en envolver una parte o todo el cuerpo, excepto la cara, con paños de lana, algodón, lino o gasa. Las envolturas pueden ser secas o húmedas, frías o calientes.
- Compresas: son “envolturas” que pueden estar empapadas en sustancias medicamentosas. Su aplicación generalmente es local y caliente, para aprovechar el efecto térmico. La compresa caliente recibe el nombre de *fomento*.
- Compresa de Priessnitz: compresa fría y humedecida en una mezcla de alcohol alcanforado y agua.
- Compresa de Kenny o compresa caliente. La compresa tras introducirla en agua caliente se retuerce con el objeto de eliminar el excedente de agua obteniéndose una compresa caliente y casi seca.

ABLUCIONES

La ablución consiste en derramar agua de forma suave, evitando que salpique, sobre un segmento o sobre la totalidad del cuerpo, para conseguir una excitación térmica



muy ligera (se utiliza agua tibia) y un ligero efecto mecánico (el agua se proyecta sin presión).

Tras la ablución no se realiza el secado corporal (fue introducido por Kneipp y para ver más detalles consultar sus dos libros que hemos citado), ya que con el secado podemos ejercer un estímulo mecánico no deseado con esta técnica, y se envuelve la parte bañada con una tela seca.

Es de interés comenzar con abluciones parciales antes de realizar las totales.

PROCEDIMIENTOS HIDROCINÉTICOS

a) Duchas y chorros: el agua se proyecta con determinada presión y temperatura, aplicándose sobre toda o parte de la superficie corporal, generando un efecto mecánico y térmico.

TIPOS DE DUCHAS:

- Según la forma de salida del agua pueden ser en chorro, filiformes o en abanico.
- Escocesas: con presión y cambio de temperatura.
- De Vichy: ducha filiforme con masaje.
- De Kenipp: sin presión, con abundante caudal y generalmente frías.

b) Masaje subacuático

El masaje a chorro a presión bajo el agua, representa una combinación de estímulos térmicos y mecánicos.

Se basa en la utilización de un chorro a presión sobre una zona determinada del cuerpo estando ésta sumergida. La temperatura de aplicación del chorro puede ser mayor, menor o igual a la del baño, siendo la presión del chorro entre 1-5 atmósferas (generalmente se trabaja a 1,5 – 2 atmósferas) para producir un hidromasaje. En este tipo de aplicación, lo más importante es la presión y en segundo lugar la temperatura.

El chorro debe seguir la dirección de las fibras musculares evitándose su aplicación directa sobre prominencias óseas, articulaciones o estructuras susceptibles de ser irritadas por el estímulo mecánico.

c) Baños de remolino: El agua está caliente y en agitación constante, por la inyección de un chorro de agua subacuático.

Efectos de la inmersión

a) Fisiológicos:

☐ ☐ La intensidad de los efectos fisiológicos varía en función de:

- La técnica aplicada.
- El tipo e intensidad del ejercicio practicado.
- La temperatura del agua.
- El tiempo de tratamiento.



- la condición física del paciente
- ☐ ☐ En el sistema renal:
 - aumenta la diuresis
 - eliminación de sustancias de desecho
 - disminuye la presión sanguínea
 - disminuye la hormona antidiurética (ADH) y la aldosterona
- ☐ ☐ En el sistema respiratorio:
 - aumenta el trabajo ventilatorio
 - disminuye el volumen de reserva respiratorio
- ☐ ☐ En el aparato cardiovascular:
 - aumenta la circulación de retorno
 - mejora el gasto cardíaco
 - disminuye la frecuencia cardíaca
- ☐ ☐ En el sistema musculoesquelético:
 - aumenta la eliminación de catabolitos metabólicos
 - Mejora la nutrición y el aporte de oxígeno a los tejidos
 - disminuye el edema
 - disminuye la carga articular
- ☐ ☐ En el sistema nervioso:
 - efecto analgésico y relajante
 - mejora el esquema corporal y la propiocepción
 - mejora la coordinación motora

b) Terapéuticos:

- ANALGÉSICO: aumento del umbral del dolor por disminución de la sensibilidad periférica.
- MIORRELAJANTE: disminuye el tono muscular, lo que facilita la movilización.
- AUMENTA LA MOVILIDAD DEL APARATO LOCOMOTOR: mantiene y amplía recorridos articulares, y permite el trabajo de músculos débiles, así como la potenciación muscular.
- FACILITA EL TRABAJO RESPIRATORIO: dificulta la inspiración y facilita la espiración.
- PERMITE UNA REEDUCACIÓN DE LA MARCHA PROGRESIVA.
- AUMENTO DEL RETORNO VENOSO Y MEJORA EL ESTADO TRÓFICO DE LA PIEL.



- **CONSTITUYE UN ESTÍMULO EXTEROCEPTIVO:** ayuda a la percepción de los miembros y permite la toma de conciencia del esquema corporal durante el movimiento.

c) Psicológicos:

- Una vez que el paciente se acostumbra al baño, se observa un efecto euforizante.
- En inmersión, existe una mejoría de las posibilidades funcionales con la sensación momentánea de su disminución funcional.
- La movilidad en el agua representa para algunos pacientes una sensación nueva y gratificante, generando una motivación al ejercicio.
- El paciente discapacitado, es capaz de realizar ejercicios dentro del agua que no es capaz de realizar en el exterior, lo que aporta un estímulo positivo en su recuperación, así como ayuda a mantener la imagen del movimiento.
- Aumenta la confianza en sí mismo.
- Favorece las relaciones sociales, siendo un excelente medio de recreación.
- Por su efecto sedante, es un arma importantísima para eliminar los problemas resultantes del estrés.

Indicaciones de la hidroterapia

Algunas de las indicaciones de la Hidroterapia son las siguientes:

- Pacientes postraumáticos: recuperación funcional de sus lesiones como las fracturas o esguinces.
- Lesiones de la estructura musculoesquelética, como la hipercifosis o la escoliosis.
- Enfermedades articulares degenerativas como la artrosis.
- Enfermedades neurológicas como la polineuritis, polirradiculitis, poliomiелitis, parálisis cerebrales, hemiplejías y paraplejías.
- En geriatría, en ejercicios con apoyo y sin apoyo, para mantenimiento de la actividad muscular y el patrón de marcha.

Contraindicaciones de la hidroterapia

- Procesos infecciosos como la conjuntivitis vírica, infecciones urinarias, otitis, sinusitis, úlceras por decúbito, herida abierta, tuberculosis, o la infestación por artrópodos.
 - Portadores de dispositivos intravasculares.
 - Inmunodeficiencias, por aumento del riesgo de infección.
 - Incontinencia fecal o urinaria.
- Neoplasias.



- Enfermedades cardiacas recientes o las insuficiencias cardiacas descompensadas.
- Insuficiencia respiratoria grave.
- Hipertensión e hipotensión arterial.
- Quemaduras graves.
- Rotura prematura de membranas en el embarazo.
- Senilidad, pero no la edad en sí misma.
- Hidrofobia.
- Imposibilidad de realizar una sujeción firme en pacientes con grandes deficiencias (excepto cuando se dispone del personal y medios necesarios).

2. BALNEOTERAPIA Y CRENOTERAPIA FISIOTERÁPICAS

La Balneoterapia y Crenoterapia Fisioterápicas son las modalidades de la Hidroterapia que aplica de forma externa las aguas minerales o termales (no olvidemos que su aplicación interna es propia de la Ciencia Médica en su especialidad de Hidrología Médica).

Clasificación de las aguas minerales y termales

Las aguas minerales se diferencian de las potables en:

- Que contienen más de 0,5 g/l. de sustancias disueltas y en la calidad de éstas.
- En que muchas poseen cierto grado de conductibilidad eléctrica y de radioactividad.
- Y que, desde el punto de vista microbiológico, su flora microbiana es escasa y con ausencia de patógenos.

Las aguas minerales pueden ser frías o calientes, y para que un agua se considere termal o caliente, su temperatura debe estar por encima de los 20° C.

Las **AGUAS TERMALES** se clasifican según su temperatura en:

- aguas frías: inferiores a 20° C.
- aguas termales:
 - aguas hipotermas o templadas: entre 20-30°C.
 - aguas mesotermas o calientes: entre 30-40°C.
 - aguas hipertermas o muy calientes: más de 40°C

Las **AGUAS MINERALES** pueden emplearse en los peloides (ver apartado correspondiente en la Termoterapia por calor). Estas aguas se clasifican, por los iones salinos que en ellas predominan y por el estado de las sales formadas, en los siguientes grupos:

1. Aguas con más de 1 g/l de sustancias mineralizantes:

- Aguas bicarbonatadas (contienen CO₂ y otro elemento, son por tanto gaseosas):
 - o Bicarbonatadas sódicas (contienen sodio)
 - o Bicarbonatadas cálcicas (contienen calcio)
 - o Bicarbonatadas mixtas, como las cálcicas alcalinotérreas que contienen calcio y elementos alcalino-térreos).
 - o Origen de las aguas bicarbonatadas: profundo, volcánico o superficial sedimentario.
 - o Efecto fisioterápico o externo: tienen una acción sedante sobre el sistema neurovegetativo.
- Aguas sulfatadas: el anión predominante es el sulfato, pudiendo ser sódicas, magnésicas, cálcicas, cloruradas, etc. Son de origen sedimentario y, por su elevada cantidad en sales, hipertónicas. Son de uso interno por lo tanto de la Hidrología Médica.
- Aguas cloruradas: En ellas el cloruro sódico se encuentra en cantidades superiores a 1g/l y según el grado de mineralización se diferencian en: hipertónicas, hipotónicas o isotónicas. Pueden ser de origen profundo o superficial.
 - Efecto fisioterápico o externo: sobre la piel o en aplicación tópica tienen un efecto cicatrizante.

2. Aguas con factores mineralizantes especiales.

- Aguas ferruginosas: Son aquellas con cantidades superiores a 1 cg/l de una sal de hierro. Poseen un sabor especial, son inodoras y generalmente frías.
 - Efecto fisioterápico o externo: aumenta el tono nervioso y cardiovascular.
- Aguas sulfuradas o sulfúreas: contienen más de 1 mg/l de azufre, formando sulfuros, sulfitos y ácido sulfhídrico (aguas sulfuro cálcicas, sulfuro sódicas y sulfacloruradas sódicas).
 - Efecto fisioterápico o externo: acción estimulante en general. Sobre la piel favorece la cicatrización.
- Aguas radioactivas: La radiactividad no se presenta como una propiedad aislada y en todas las aguas mineromedicinales se encuentra en mayor o menor intensidad. Las que contienen radón la radiactividad que tienen es fugaz y no presentan peligro de acumulación en el organismo, al contrario que las que contienen radio. Las más radioactivas son las menos mineralizadas, las oligometálicas.
 - Efecto fisioterápico o externo: Sobre la piel tiene una acción antialérgica.

3. Aguas con mineralización inferior a 1 g/l.: son de débil mineralización aunque suelen tener gran variedad de minerales. Suelen ser inodoras, incoloras e insípidas, y se clasifican sobre la base de su temperatura de surgencia o emergencia.

- Acratopegas: emergen a una temperatura inferior a 20°C. Son generalmente “aguas de mesa”, se emplean por su efecto diurético.
- Acratotermas: Emergen a una temperatura superior a 20°C. Tienen su uso en la Hidroterapia fisioterápica: balneoterapia y en técnicas hidrocínética.



3. TALASOTERAPIA

La Talasoterapia es la ciencia que utiliza el aprovechamiento del mar con fines terapéuticos, tanto por la acción del agua como por el clima marítimo. TALASOTERAPIA deriva de las raíces griegas thálassa (MAR) y therapeia (CURACIÓN).

En 1913 se creó la Asociación Internacional de Talasoterapia creando numerosos centros talasoterápicos y helio-marinos que permiten utilizar el agua marina y sus productos derivados (algas, fangos, etc.) junto a las condiciones climáticas de las zonas costeras donde están ubicadas.

Por sus propiedades el agua del mar posee una triple acción sobre el organismo:

- 1.- HIDROTERAPIA: por las cualidades físicas del agua del mar.
- 2.- HIDROMINERAL: por sus cualidades químicas.
- 3.- CLIMATOTERÁPICA: por las cualidades inherentes a la atmósfera oceánica.

A estos factores se le puede añadir la acción de la arena como agente termoterápico o cinesiterápico.

3.1. Características físicas

- **Coloración:** variable en una escala de verde a azul dependiendo de la profundidad y naturaleza del fondo marino, del estado del cielo, desembocadura de ríos ...
- **Sabor y olor:** sabor salado-amargo. Si el agua de mar es pura, carece de olor. Si lo tiene es debido a la descomposición de las algas y de materia orgánica o a la cercanía de la costa.
- **Temperatura:** es relativamente constante variando con la latitud y la profundidad.
- **Densidad:** es bastante elevada por la gran mineralización aunque depende de la latitud, desembocadura de los ríos, lluvias,... La densidad disminuye desde el ecuador a los polos, a causa de la temperatura.
- **Movimiento:** movimientos constantes (mareas) que producen un flujo y un reflujo de las aguas 2 veces al día.

Los mares cerrados como el Mediterráneo o el Báltico están desprovistos de mareas o son muy insignificantes.

Existen otros movimientos variables favorecidos por el viento:

- ☐ ☐ **Las ondas:** produciendo un movimiento de oscilación vertical de las moléculas de agua sin progresión horizontal.
- ☐ ☐ **La corriente:** produce movimientos de avance horizontal de las moléculas de agua sin oscilaciones verticales.
- ☐ ☐ **Las olas:** es la causa y efecto a su vez de las ondas y las corrientes.

Todos estos movimientos producen sobre el cuerpo VIBRACIONES MECÁNICAS de duración e intensidad variables dependiendo de la hora del día y del tipo de playa.



3.2. Características químicas

La constitución del agua marina es muy compleja. En esencia es una solución fuertemente clorurada con una gran cantidad de sustancias minerales en disolución que al evaporarse el agua proporciona un residuo seco en el que se encuentran entre otros: flúor, azufre, fósforo, cobre, hierro, magnesio, etc.

- **Mineralización:** su valor medio en el agua marina es de 35gr/l pero con grandes variables dependiendo de la localización (evaporación, desembocadura de rios...).
 - Mediterráneo: 36gr/l
 - Atlántico: 32gr/l
 - **Salinidad:** depende en sus $\frac{3}{4}$ partes de los iones de Cl(-) y Na (+).
 - Sales potásicas.
 - Sales magnésicas.
 - Sales sódicas
 - **Gases:** Oxígeno, hidrógeno y carbónico.
- Varía en función de:
- La toma de muestra del agua (superficie o fondo).
 - Los constantes cambios de los seres vivos.
 - Por la acción de algas o microorganismos.

3.3. Efectos del agua del mar sobre el organismo

a) Efecto térmico (frío):

La temperatura del agua es bastante inferior a la de la piel, *vasoconstricción periférica inicial*, seguida por una *vasodilatación interna compensadora*.

Ambas respuestas son producidas por un reflejo iniciado en los receptores cutáneos. Esta reacción circulatoria será más violenta cuanto mayor sea la diferencia inicial de temperatura entre la piel y el agua.

☐ ☐ Inicialmente se produce:

- Aumento de la presión arterial.
- Disminución de la frecuencia cardíaca.
- Disminución de los movimientos respiratorios.

☐ ☐ Secundariamente se produce:

- Vasoconstricción de los órganos profundos.
- Aumento de los movimientos respiratorios.
- Aumento de la frecuencia cardíaca, así como de la velocidad sanguínea.



La reacción térmica unida a la respuesta de todo el sistema nervioso, produce unas reacciones fisiológicas que conllevan un mejor equilibrio vegetativo y una sensación de bienestar físico y psíquico.

b) Efecto mecánico:

Factor físico que se produce en un cuerpo sumergido en el agua y los cambios que experimenta:

- La compresión en el agua (a más profundidad más presión). Mayor P en agua marina que en agua dulce por la mineralización.
- El empuje hace que la flotabilidad en el agua salada sea aprox. 2'5 veces mayor que en el agua natural o potable.

El agua del mar actúa como estímulo mecánico producido por el movimiento constante del agua (mareas y oleaje) produciendo un MASAJE con presión, percusión y rozamiento.

Obliga a la persona sumergida a realizar esfuerzos musculares para aguantar la posición (cinesiterapia activa y propiocepción).

Produce los efectos de una ducha fría intermitente (frío-calor), zonas expuestas al aire (más frío).

c) Efecto químico:

Los iones Cloro (Cl^-) y Sodio (Na^+) son los componentes fundamentales del agua del mar y sus efectos biológicos son los más importantes en el baño marino.

La piel constituye una barrera al paso de los iones, pero se ha demostrado que, aunque en baja proporción, se produce un transporte percutáneo a través de la epidermis, dermis e hipodermis de los iones sodio, cloruro, potasio, yodo,... que son absorbidos produciendo cambios en la composición físico-química de la sangre.

Los componentes salinos quedan adheridos a la piel después del baño en forma de microcristales, mantienen sus efectos beneficiosos sobre la circulación linfática y las terminaciones nerviosas, ejerciendo una acción estimulante. Podemos decir que los efectos del baño marino frío son estimulantes de las funciones orgánicas y en especial de las metabólicas, endocrinas y nerviosas.



3.4. Normas de aplicación de baños marinos

La estación más adecuada para la cura es el verano (temperaturas elevadas). Aunque dependiendo de patologías sería más conveniente realizar el tratamiento en primavera y otoño (temperaturas más suaves).

Las horas de baño más favorables son las últimas de la mañana hasta media tarde evitando las dos siguientes horas a la comida.

La duración del baño dependerá de la edad y características físicas de la persona, del mar, la temperatura,...

La duración de cada aplicación es variable:

- A bajas temperaturas y aire fresco: 1 a 3' prolongándose a 15'.
- En aguas cálidas: hasta 20-30'.

3.5. Otras técnicas relacionadas con la talasoterapia

☐ ☐ Arenoterapia o Psammoterapia (Baño de arena caliente).

Se cubre con 30-40cm de espesor de arena y a 45-50°C durante unos 10-20' seguido de una ducha de agua marina a 35-37°C y reposo al sol o cubierto con una manta para seguir la reacción sudoral provocada por la arena caliente.

☐ ☐ Helioterapia (utilización de los efectos terapéuticos de las radiaciones solares).

☐ ☐ Aeroterapia (aire húmedo marino)

3.6. Indicaciones de la talasoterapia

- Estados asténicos: cansancio, fatiga física o intelectual, convalecencias prolongadas.
- Afecciones del aparato locomotor, traumatología (artrosis, artritis...) y especialmente en secuelas de traumatismos, reabsorción de edemas y disminución del dolor (precaución en caso de heridas abiertas).
- Afecciones de vías respiratorias por el efecto fluidificante del ambiente húmedo y los componentes del aire marino: Bronquitis asmática, faringitis (posibilidad de agua del mar en forma de aerosoles).
- Sujetos sanos, como cura profiláctica y de fortalecimiento.

3.7. Contraindicaciones de la talasoterapia

- En aquellas situaciones donde el organismo no puede tener una respuesta adecuada frente al estímulo que representa el baño marino.
- Personas de edad avanzada o niños menores de 2 años.
- Enfermedades infecciosas.
- Insuficiencia cardíaca.
- Flebitis recientes.



- Dermatitis en fase aguda.
- Otitis.
- Infecciones de las vías urinarias.
- Pacientes hiperexcitables o con problemas psiquiátricos.

4. TERMOTERAPIA

Definición

La TERMOTERAPIA es la parte de la Ciencia Fisioterápica que se dedica a estudiar la aplicación terapéutica de calor o de frío en el organismo, tomando como referencia la temperatura del cuerpo (34-36°C.); siendo *calor* la aplicación de una temperatura mayor (TERMOTERAPIA DEL CALOR), y *frío* cuando es menor (TERMOTERAPIA DEL FRÍO O CRIOTERAPIA).

Breve Recuerdo Histórico

El calor constituye un agente terapéutico natural, y fue utilizado en la práctica sanitaria de los primeros tiempos y de la Edad Antigua, tanto el calor natural del sol (helioterapia), como los manantiales de aguas termales, o los objetos calientes sobre la superficie corporal. Durante siglos todas las Ciencias de la Salud, también la Fisioterapia, las ejerció el mismo sanitario, llamado médico de forma general.

Los sanitarios griegos y romanos nos dejaron escritos con indicaciones terapéuticas de termoterapia general (baños de agua caliente, vapor, etc. y otras sustancias como aceites, arena, leche, etc.) y de termoterapia local: cera caliente (Celso trató orzuelos en la época romana), aceites calientes, baños locales, etc.

En la Edad Media se continuaron las prácticas termoterápicas sanitarias, tanto en el mundo cristiano como en el musulmán. Un ejemplo fue el valenciano Arnau de Vilanova (1238-1311) quien aplicó localmente la cera caliente.

Durante la época Moderna se avanzó en la aplicación de la termoterapia. Por ejemplo, el francés Ambrosio Paré (1510-1590) empleó las fomentaciones calientes en su práctica clínica.

A partir del siglo XIX la termoterapia se fue configurando como la especialidad fisioterápica que hoy conocemos. Citamos sólo unos ejemplos puntuales como Guyot quien en Francia realizó experimentos con aire caliente de 30 a 70° C en algunos animales (1840), que más tarde utilizó en humanos François Magendie (1783-1855); para Bierer la hiperemia (aumento de irrigación de un órgano o tejido) era la base de todo mecanismo curativo (1882); y Barthe describió el primer baño de parafina en 1913.

Medición de la temperatura

A través de nuestra piel podemos apreciar el frío y el calor en sus distintos grados, pero estas apreciaciones son relativas.

Para fundar en algo más seguro el grado de calor de los cuerpos, observaremos las variaciones que éstos experimentan al ser calentados o enfriados. Casi todos los cuerpos



obedecen a la siguiente ley: “LOS CUERPOS AL CALENTARSE SE DILATAN Y AL ENFRIARSE SE CONTRAEN”

Instrumento de medición de la temperatura: Termómetro. Todos los termómetros contienen una sustancia cuya dilatación sea fácilmente observable. Según la sustancia, los termómetros se denominarán: de mercurio, de alcohol, metálicos, de aire.

Para temperaturas no muy bajas se emplea el de mercurio; para temperaturas muy bajas el de alcohol (-100°), pero no para altas, ya que hierve a 78° .

Para temperaturas bajas se emplean los de gases, como el de pentano (-180°); y para medir temperaturas elevadas (hasta 300°) se emplean los de algunos metales.

Escalas TERMOMÉTRICAS: Para establecer la escala termométrica, se parte comúnmente de dos puntos fundamentales (fijos): El correspondiente a la fusión del hielo y el de la ebullición del agua. La distancia entre ambos puntos se divide en un número determinado de partes, llamadas Grados.

Tres son las escalas termométricas [que se representan respectivamente con las letras iniciales de sus autores: C, R y F]:

- Celsius, o centesimal (C): el punto de fusión del hielo se le asigna el grado cero (0°) y al de ebullición del agua el 100° .
- Réaumur (R): 0° para la fusión y 80 para la ebullición.
- Fahrenheit (F): 32° para la fusión del hielo y 212° para la ebullición.

Calor y Temperatura

- El CALOR es una forma de energía cinética. Todo cuerpo contiene cierta cantidad de calor. Si el cuerpo se calienta, aumenta la cantidad de calor en él contenida; si el cuerpo se enfría, el cuerpo ha perdido parte del calor que contenía.

Como unidad de calor se ha adoptado la caloría: que es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 gr. de agua a la atmósfera de presión desde 14° hasta 15° C (esta sería la caloría-gramo o pequeña caloría).

Si hablamos de la gran caloría, lo haríamos del Kilogramo-caloría ($1 \text{ Kcal.} = 1000$ calorías). A una caloría le corresponden 4,1855 Julios.

La calorimetría es la parte de la termología que tiene por objeto determinar la cantidad de calor que los cuerpos ganan o pierden en sus acciones mutuas.

Calor específico: es la cantidad de calor que necesita absorber la unidad de masa de un cuerpo para aumentar su temperatura en un grado.

Cuando decimos que el calor específico de un cuerpo es 2, quiere decir que un kilogramo de este cuerpo necesita doble cantidad de calor que un kilogramo de agua para aumentar su temperatura en 1° centígrado.

El agua es, después del hidrógeno, el cuerpo que tiene el calor específico más alto. Gracias al elevado calor específico del agua, los mares y océanos desempeñan el papel de reguladores de la temperatura, compensando las variaciones de la tierra.

- Diferencias entre CALOR Y TEMPERATURA: El CALOR es una energía y se mide en Julios (también se utiliza la caloría como unidad de medida), mientras que la TEMPERATURA indica el nivel energético de un cuerpo, que determina el paso de calor de un cuerpo a otro, y se mide en grados, normalmente en Celsius; para cálculos

científicos se suele emplear otra escala diferente para los grados, llamada absoluta o Kelvin [W.T. Kelvin (1824-1907), Físico Británico].

- **Conductividad Calorífica:** Es la propiedad de los cuerpos de transmitir más o menos fácilmente el calor de un punto a otro de su masa. Los materiales se clasifican en:
 - **Conductores del calor:** son los materiales que conducen bien el calor. Permiten un flujo importante de calor, las temperaturas tienden a igualarse a su través. Por ejemplo los metales (plata, cobre, oro, aluminio, etc), ya que en ellos la nube de electrones favorece que se igualen las energías internas de los dos extremos.
 - **Aislantes del calor:** son los materiales que NO conducen bien el calor. Por ejemplo: madera, cerámica, plástico, baquelita, etc. Son los que pueden mantener entre sus extremos una gran diferencia de temperatura durante mucho tiempo, y resultan ser los mismos materiales de gran calor específico.
- **Calor específico y conductividad calorífica** son dos propiedades térmicas distintas. Gran calor específico y pequeña conductividad en los aislantes y al contrario en los metales. Un cuerpo con calor específico elevado, necesitará gran cantidad de calor para elevar su temperatura.

Mecanismos de propagación del calor de un cuerpo a otro

La cualidad de cuerpo caliente, en termoterapia, se refiere a la diferencia de temperatura con la del organismo. Para que un agente termoterápico se considere como caliente, debe estar por encima de 34°-36°C. El límite superior es el de tolerancia cutánea; los agentes de temperatura más elevada no pasan de 58°C.

El calor se propaga de un cuerpo a otro mediante TRES mecanismos fundamentales:

1º. Conducción. Es la propagación del calor en una sustancia por la cesión de energía cinética de las moléculas calientes a las frías adyacentes. La “conductibilidad térmica” de cada sustancia es la facilidad de esta propagación de calor entre sus moléculas (por ejemplo, los metales son buenos conductores térmicos, el calor se propaga fácilmente en su interior).

La conductibilidad térmica del aire es 20 veces menor que la del agua. Si se interpone aire entre el agente térmico y el organismo, llegará el calor difícilmente. El agente térmico debe estar en contacto con la piel, y hay que procurar utilizar como medios envolventes o aplicadores, sustancias de buena conductibilidad térmica.

El calor puede ser “conducido” mediante la aplicación directa sobre el área a tratar de agua a elevada temperatura, compresas calientes húmedas, parafina caliente o bolsas de geles (hot/cold) calentados.

2º. Convección. Es la propagación de calor por la transferencia del calor que se produce en los fluidos, por desplazamiento del mismo, mediante las corrientes de convección que produce la diferencia de temperatura. Por ejemplo: en una cazuela el agua calentada por la placa asciende mientras el agua más fría desciende hasta que es que toda alcanza la misma temperatura; en una habitación la calefacción o refrigeración produce corrientes de convección similares.

La convección tiene mucha importancia en el calentamiento por líquidos y gases. Éstos conducen mal el calor, pero lo difunden muy bien; movilizan masas calentadas hacia otras de baja temperatura, con las que se mezclan. La propagación del calor por conducción y convección necesita la presencia de un sustrato material.



3º. Radiación. Es la transmisión por el aire del calor del sol hasta nosotros, que atraviesa el espacio en forma de rayos infrarrojos. Se propaga en línea recta.

Los cuerpos oscuros absorben las radiaciones caloríficas mejor que los claros; los brillantes y de superficie lisa lo hacen peor que los mal pulimentados.

Los cuerpos que no dejan pasar las radiaciones caloríficas a través de su propia masa se llaman atérmanos; los que son permeables a los rayos caloríficos, diatérmanos. El aire y la sal común son diatérmanos; lo son también los cuerpos transparentes para la luz.

Calor y Energía Corporal

- **Índice metabólico:** es la velocidad total a la que usan la energía las reacciones metabólicas del cuerpo. Una parte de la energía se emplea para producir ATP y otra se libera como calor.

El Índice Metabólico Basal (IMB) se mide con el cuerpo en reposo y ayuno. La manera más común de determinar el IMB consiste en medir la cantidad de oxígeno que se consume por kilocaloría de alimento metabolizada. El resultado son las calorías/día que consume el cuerpo en reposo y ayuno (1.200-1.800 cal/día en adultos), a lo que habría que sumar las necesidades calóricas de la actividad corporal.

- **Producción de calor corporal:** la producción de calor del cuerpo es proporcional al índice metabólico, y depende de varios factores:
 - **Actividad Física.** El ejercicio aumenta la producción de calor
 - **Hormonas.** Las hormonas tiroideas regulan el IMB.
 - **Sistema Nervioso Autónomo,** que con el ejercicio libera noradrenalina y estimula la médula suprarrenal que libera adrenalina y noradrenalina, ambas aumentan el índice metabólico.
 - **Temperatura corporal.** La temperatura del cuerpo alta, aumenta el índice metabólico. Por cada grado, aumentan casi un 10% las reacciones bioquímicas.
 - **Ingestión de alimentos:** aumenta el índice metabólico de 10-20%.
 - **Edad.** El índice metabólico de un niño, es en torno al doble de la de un anciano, debido a la elevada frecuencia de reacciones relacionadas con el crecimiento.
 - **Otros factores que afectan al índice metabólico:** género (menor en mujeres, excepto en embarazo y lactancia), clima (más bajo en regiones intertropicales), sueño (menor) y malnutrición (más bajo).



El estímulo térmico

El agente calorífico, actuando como estímulo térmico, provoca una reacción, cuya intensidad está condicionada por:

- 1º. La diferencia de temperatura entre la del estímulo aplicado y la del segmento corporal estimulado: cuanto más alta sea la temperatura del agente calorífico, la estimulación será mayor;
- 2º. El calor específico del agente utilizado. Hay unos límites de tolerancia corporal de temperatura máxima que es de 100° C para el aire y de 45-46°C para el agua. Entre 45° y 100°C están las temperaturas tolerables de los agentes usados en Termoterapia, siendo su temperatura de tolerancia tanto menor cuanto mayor es su contenido en agua: así, para los peloides es de 47°C, para la arena 55°C, y para la parafina 57°C.
- 3º. Conductibilidad calórica del mismo.
- 4º. Duración del estímulo. La estimulación es tanto mayor cuanto más duradera es una aplicación termoterápica.
- 5º. Superficie estimulada: Cuanto mayor es la superficie, mayor es el efecto producido.
- 6º. Sensibilidad del sujeto, que no es igual en las diferentes zonas cutáneas y varía de unos a otros.

Temperatura corporal y su regulación

- HOMEOTERMIA: es el estado de los seres vivos cuya temperatura interna es constante, cualquiera que sea la del medio ambiente.

Los nervios termosensibles actúan como vigilantes de la *homeotermia*, controlando la temperatura y la capacidad de conducción calórica.

La temperatura corporal está controlada por el equilibrio entre la producción y la pérdida de calor.

- HOMEOSTASIS: existe un intercambio constante de moléculas entre la sangre y el líquido extracelular que baña cada célula. La composición constante del líquido extracelular protege a cada célula de los cambios que se producen en el medio externo.

Por ejemplo: Si una persona se introduce en un baño caliente, la temperatura de las células en el hígado, el corazón, el intestino y en el páncreas no se altera.

El aparato circulatorio es vital para el mantenimiento de la homeostasis, es responsable de proporcionar metabolitos a los tejidos y de eliminar los productos de desecho, así como participar en la termorregulación.

- El HIPOTÁLAMO también desempeña un papel decisivo en la homeostasis: recibe información del cerebro, del sistema nervioso y del endocrino, y la integración de todas estas señales hace posible que sea capaz de controlar la regulación de la temperatura.

ANATOMÍA DEL HIPOTÁLAMO: se encuentra por debajo del tálamo y por encima de la zona en que está implantada la hipófisis.

El centro regulador de la temperatura se halla en el hipotálamo, cuya parte o región anterior coordina las defensas contra el calor, y cuya región posterior se encarga de la regulación del frío.

- **TERMORREGULACIÓN:** El organismo humano debe mantener constante su temperatura para que todos sus procesos vitales se realicen normalmente. Es homotermo. Esta constancia no es uniforme para todas las zonas orgánicas. Las zonas profundas tienen temperatura mayor que las superficiales; las partes descubiertas tienen menor temperatura.

Los valores normales son de 34-35°C en las partes externas cubiertas, 31°C en las descubiertas, 36,5 - 37°C en el hueco axilar y 37°C en la boca (la rectal es unos 0,6°C más alta que la bucal).

El ritmo de actividad física produce modificaciones térmicas a lo largo del día. Los cambios del tiempo atmosférico es otra de las variables ante las que la temperatura del cuerpo se regula, con mecanismos contra las temperaturas elevadas (calor) o bajas (frío).

LÍNEAS ISOTÉRMICAS DEL CUERPO:

- ✓ Cuando el cuerpo se expone al FRÍO, la pérdida de calor puede ser más reducida por la vasoconstricción, que reduce el flujo de la sangre hacia las extremidades y la piel del tronco permitiendo el descenso de la temperatura de la piel y los tejidos subcutáneos para mantener la temperatura interna del tronco y cabeza.
- ✓ A la inversa, si el cuerpo retiene DEMASIADO EL CALOR, por la vasodilatación de los vasos periféricos se incrementa enormemente el flujo sanguíneo y por consiguiente la temperatura de la piel.

TERMORRECEPTORES CUTÁNEOS:

- ✓ La piel está dotada de receptores sensoriales tanto del FRÍO como del CALOR, identificando más el frío que el calor, por ser 10 veces mayor el número de receptores del frío que del calor.
- ✓ Las terminaciones nerviosas del DOLOR se estimulan cuando la temperatura asciende a 45°C o desciende a 15°C, así como las neuronas termorreceptoras al frío y al calor emiten descargas que producen dolor ante la temperatura extrema.
- Ante una ELEVACIÓN de temperatura hay mayor actividad de los mecanismos que DESCENDEN la temperatura corporal:
 - Vasodilatación periférica.
 - Sudoración. Existen aproximadamente 2.500.000 de glándulas sudoríparas en la piel del hombre normal; estas glándulas están inervadas por fibras nerviosas colinérgicas bajo el control del sistema nervioso simpático. El sudor (en condiciones normales) está compuesto en un 99% de agua, y un 1% sustancias en solución: 0'6 % sales minerales (Cloruros alcalinos) 0'4 % materia orgánica (urea, ácidos grasos).
 - Hiperventilación.
 - Perspiración cutánea (transpiración a través de la piel).
 - Radiación térmica (pérdida de calor en forma de rayos infrarrojos. Alrededor del 60% del calor corporal se pierde por radiación).
 - Evaporación. Si la temperatura es muy elevada disminuye la pérdida de calor por radiación, y la evaporación se convierte en la forma alternativa de enfriar el cuerpo. Cuando se evapora agua desde la superficie corporal, se pierde 0,58 calorías por cada

gramo de agua. Hay una pérdida continua de calor del orden de 12 a 16 calorías por hora, que puede ser mayor en caso de ejercicio vigoroso.

- Pérdida de calor por conducción, mediante el contacto directo con los objetos (se pierde el 3% del calor) y con el aire que contacta con el cuerpo (pérdida del 15%).
- Convección por el movimiento del aire en contacto con el cuerpo, teniendo que calentar nuevo aire.

Existe una *temperatura crítica superior* al aumentar la temperatura ambiental extremadamente, que tendrá consecuencias incluso mortales en caso de persistir.

Es el *golpe de calor* (por ejemplo, por exposición excesiva al sol): puede ocasionar piel seca, caliente y enrojecida, el pulso es más intenso y rápido, el paciente es probable que llegue a estar inconsciente y la temperatura corporal puede subir por encima de los 41°C.

- Ante un DESCENSO de temperatura se activan los mecanismos que AUMENTAN la temperatura corporal:
 - Vasoconstricción periférica,
 - Estímulo circulatorio profundo,
 - Activación metabólica de órganos internos,
 - Contracciones musculares,
 - Contracción de los músculos erectores de los pelos y “piloerección”.

Si se ENFRÍA toda la piel del cuerpo se desencadenan efectos reflejos que producen:

- Escalofríos, produciendo sacudidas musculares que aumentan el tono y la producción calórica hasta cuatro o cinco veces sobre la producción normal.
- La estimulación simpática, o la noradrenalina pueden dar lugar a un aumento inmediato del metabolismo celular, este efecto se llama termogénesis química, consiguiendo un aumento de la temperatura corporal.
- El enfriamiento del área preóptica del hipotálamo hace que exista un aumento de liberación de tiroxina por la glándula tiroides, aumentando así en todo el cuerpo el metabolismo celular y produciendo un calentamiento de los tejidos.

El cuerpo puede aumentar también su temperatura por radiación y conducción del medio que le rodea.

Si se expone a temperaturas ambientales extremas la temperatura interna baja: es la *temperatura crítica inferior*, que si se sobrepasa hay una reducción general de la actividad, también se produce bradicardia, postración, sueño, pérdida de la conciencia, y la muerte: es el final por frío, o hipotermia mortal.

TERMOTERAPIA DEL CALOR

La TERMOTERAPIA del CALOR es la parte de la Ciencia Fisioterápica que se dedica a estudiar la *aplicación terapéutica de calor* en el organismo, tomando como referencia la temperatura del cuerpo (34-36°C.); siendo *calor* la aplicación de una temperatura mayor.



Efectos fisiológicos del calor

. Acción sobre la circulación

- Acciones locales: produce *vasoconstricción* de breve duración, acompañada de una contracción de la musculatura lisa de la piel. A continuación se establece una vasodilatación que produce una hiperemia reactiva con aumento de capilarización si el estímulo térmico aumenta lentamente, puede faltar la vasoconstricción primaria.

Además de la reacción local, toda la superficie corporal presenta una reacción vasomotora, que puede explicarse por una acción directa del calor sobre las fibras simpáticas y parasimpáticas cutáneas, o por un mecanismo indirecto, reflejo, a través de los nervios termosensibles.

El aumento de temperatura también produce la liberación de histamina y sustancias histaminoides con efecto vasodilatador.

- Acción profunda: existe una reacción sinérgica entre los vasos superficiales y los profundos, hiperemia superficial y profunda, que se producen simultáneamente.

Los vasos enfermos tienen mayor contractibilidad, y su respuesta a un estímulo térmico es preferentemente espasmódica, lo que se traduce en una reacción paradójica: los vasos se contraen en vez de dilatarse (gangrena diabética).

Es peligroso, por tanto, aplicar estímulos calóricos fuertes a vasos enfermos.

Si los estímulos son suaves y progresivos, también en este caso se puede evitar la reacción vasoconstrictiva primaria.

- Acción refleja: como consecuencia de modificaciones vasomotoras en un territorio orgánico, aparecen otras modificaciones en una zona distante por un mecanismo reflejo.

Un ejemplo de acción refleja lo constituye la regla de *DASTRE-MORAT*, según la cual una vasodilatación periférica provoca una reacción de vasoconstricción interna (sobre todo esplácnica [*Esplácnico*: relativo a las vísceras; visceral]).

La acción refleja no modifica la circulación cardiaca y renal.

- El fenómeno vasomotor produce *hiperemia*, que es en definitiva lo que persigue la termoterapia. La hiperemia produce estos efectos:
 - Mejora de la nutrición celular, con mejor rendimiento orgánico.
 - Aumenta la reabsorción de productos patológicos.
 - Acción bactericida y antiinflamatoria, al aumentar en la sangre las sustancias y mecanismos de defensa.
 - Acción analgésica.
 - Activa la proliferación y restauración tisular.

. Acción sobre corazón

Las modificaciones del calibre vascular, de la cantidad de sangre circulante, etc., tienen efectos sobre el funcionamiento cardiaco, que tienen que acomodarse a estas variaciones. Así se produce taquicardia.

La tensión sanguínea se modifica muy poco en las aplicaciones locales.



A medida que aumenta la zona de aplicación, si la temperatura del estímulo aumenta, disminuye la presión sanguínea, con aumento del volumen minuto.

Sangre

El calor aplicado al organismo produce una tendencia a la alcalinidad, aumenta la aglutinina y la fagocitosis, y disminuye la coagulación sanguínea, la glucemia y la viscosidad, por aportación de linfa de los tejidos.

Aparato digestivo

Las aplicaciones locales de calor sobre el epigastrio disminuyen las secreciones, aumenta el tono y motilidad de la musculatura gástrica, con disminución de su tiempo de vaciamiento. Sobre el tracto intestinal acelera el peristaltismo.

Aparato urinario

En general, el calor produce un aumento de la diuresis, acelerándose el vaciamiento vesical. En la aplicación general, con calor intenso (hipertermia) y sudoración abundante, existe oliguria.

Aparato respiratorio

Aumenta la frecuencia de la respiración la aplicación de calor. Al aumentar esta, también lo hace la ventilación pulmonar, y el contenido en vapor de agua del aire expirado, que, con la polipnea, constituye un mecanismo de termorregulación.

Sistema neuro-muscular

Sobre el sistema nervioso los estímulos calientes, de corta duración, aumentan la sensibilidad. Los de larga duración disminuyen la sensibilidad y son, por lo tanto, sedantes y analgésicos.

El calor sobre los músculos favorece la relajación muscular, es antiespasmódico y hace desaparecer la fatiga. Aumenta la cronaxia y disminuye la excitabilidad.

Modifica la distensibilidad del colágeno, aumentando su flujo viscoso y posteriormente disminuyendo la tensión. Esto es importante, ya que si aplicamos calor sobre un tejido conectivo contraído y se asocia a ejercicios de estiramiento prolongado, aumenta la distensibilidad muscular.

El calor afecta a la vez al espasmo (disminuye el aporte sanguíneo y afecta a la actividad de la fibra gamma en el músculo) y al dolor, pudiendo explicarse su acción por dos mecanismos distintos:

- Una acción directa producida por la hiperemia local, que actúa aliviando el dolor y también sobre el espasmo.
- una acción refleja ejercida sobre las terminaciones propioceptivas del músculo, da como consecuencia una disminución del tono.

Piel

El calor produce sobre la piel un aumento de su temperatura, modificaciones circulatorias locales (hiperemia) y sudoración.

La sudoración tiene importancia no solamente por el agua que resta al organismo, sino por las sales que se eliminan (sobre todo cloruro sódico en la proporción de 5 por mil), y en circunstancias patológicas urea, pigmentos biliares, acetona, etc.



La sudoración es un medio muy eficaz de defensa contra el calor. La evaporación de un litro de sudor produce una pérdida de 580 calorías. Pero además la piel aumenta su conductibilidad térmica, pudiendo favorecer la eliminación de calor interno.

Acciones del calor

- Acción analgésica.- Se obtiene rápidamente, en pocos minutos. No solo se aplica en dolores como las neuritis, neuralgias, etc., sino en todos los procesos dolorosos: artritis, artrosis, mialgias, etc.
- Acción antiinflamatoria.- Salvo algunos casos de inflamación muy aguda (apendicitis), en los demás procesos de inflamaciones superficiales, el calor es un recurso terapéutico a utilizar conjuntamente con otros tratamientos.
- Efecto trófico. Activa los procesos metabólicos, aumenta el metabolismo celular y tisular.
- Acción antiespasmódica.- Está indicado en contracturas y espasmos musculares como tortícolis, lumbalgias, poliomielitis, dolores viscerales, disquinesias, gastralgias y dolores cólicos de todo tipo.
- Acción revulsiva.- La termoterapia intensa aplicada localmente puede producir un efecto revulsivo en piel.
- Acción cauterizante.- El calor aplicado en una zona limitada, con una intensidad muy superior a la de la tolerancia cutánea, produce destrucción de tejidos por quemadura. Con fines terapéuticos es *cauterización*.

Técnicas de aplicación de calor

Hay gran diversidad de formas y procedimientos para la aplicación del calor. Por ejemplo, por medio de aire caliente y de vapor; con malos conductores de calor, como lodos y limos; con el empleo de parafina, cataplasmas, papillas y gasa con turba (turbatherm); por radiación de calor, especialmente con rayos infrarrojos; o con corriente eléctrica de alta frecuencia, como la onda corta o el microondas.

Se pueden clasificar por la profundidad que alcanza su acción (superficial y profunda). A su vez, se pueden subdividir según el modo principal de transferencia de calor al organismo: por procesos de conducción, convección o conversión. También se pueden diferenciar los tratamientos de calor húmedos y los secos, o los que utilizan agentes físicos sólidos, semilíquidos o gaseosos.



Un esquema de todos ellos podría ser el siguiente:

CALOR DE ACCIÓN SUPERFICIAL	
Modo de transferencia del calor	Tipos
Conducción	• Agentes SÓLIDOS: - Arena, envolturas secas, almohadillas y mantas eléctricas, termóforos, compresas y almohadillas calientes. - Calor húmedo: compresas hidrocolator y Kenny. - Calor seco: compresas materiales gelatinosos, semilíquidos. • Agentes SEMILÍQUIDOS: - Peloides (frangos, lodos, limos, turbas, biogleas). - Parafina. - Parafangos. - Almohadillas químicas.
Convección	• Agentes GASEOSOS: - Aire caliente seco - Aire caliente húmedo • HIDROTERAPIA
Radiación	• Radiación infrarroja

CALOR DE ACCIÓN PROFUNDO	
Modo de transferencia del calor	Tipos
Conversión	• Diatermia • onda corta • microondas • ultrasonidos

Transferencia de calor por CONDUCCIÓN

3.2.1.1. SÓLIDOS (transferencia por conducción)

A) Arena.- Los primeros usos de la arena caliente como agente terapéutico se remonta a los tiempos de los griegos, que utilizaban la arena en la playa calentada por el sol.

La arena se utiliza en forma de baño general o local en la playa, donde se puede calentar por la acción de la radiación solar, alcanzando temperaturas de 40 a 45° C., a la acción puramente térmica de la arena se añade la mineralización especial que adquiere la arena de



playa. Si el tratamiento no se pueda realizar en la playa se dispondrá de un recipiente grande para baño.

Procedimiento: La zona a tratar debe estar desnuda y contactar con la arena. La duración de los baños totales es de ½ hora y los parciales de una hora y media. El espesor de la capa de arena no será inferior a 20 cm.

B) Envolturas secas: se utilizan sábanas o mantas finas debidamente calentadas, para envolver al paciente.

C) Almohadillas y mantas eléctricas: el calor se produce mediante la corriente eléctrica de la red, que calienta una resistencia especial situada en el interior de la almohadilla o manta. Llevan un interruptor y un reóstato que permite conseguir distintos grados de calentamiento. Algunas sábanas eléctricas llevan un transformador para reducir el voltaje de la red, hasta 18 V, restando peligrosidad.

D) Termóforos: Bajo esta denominación se encuentran incluidos todos los cuerpos sólidos calientes que pueden utilizarse con fines termoterápicos, en aplicaciones locales. Abarca todos los recursos e ingenios caseros de termoterapia local:

- Compactos, ladrillos, objetos metálicos, piedras, etc.
- Huecos, conteniendo líquidos calientes: botellas, bolsas de goma, etc.

E) Compresas y almohadillas calientes: Se puede encontrar diversos tipos en el mercado que se diferencian por su componente interno y en la forma de calentamiento (húmedo o seco).

F) Calor húmedo:

- F.1-Compresas hidrocoladoras. Consisten en sustancias volcánicas, minerales o gel de silicato introducido en una compresa de algodón, el gel absorbe grandes cantidades de agua con su elevado contenido calórico. Las compresas constan de unos compartimentos, que pueden ser de diferentes tamaños, para adaptarse a la zona anatómica que se desee tratar. Para su calentamiento se sumergen en un recipiente especial que contiene agua y está provisto de un termostato que mantendrá la temperatura, aproximadamente, entre 60 y 90°C.

Inicialmente estas compresas necesitaban 2 horas para ser calentadas. La aplicación se realiza envolviendo la compresa en una toalla para producir un aislamiento termal, se puede colocar un plástico entre la toalla y la compresa, para impedir que esta se humedezca y reste efecto de aislamiento termal. La temperatura de aplicación es de 75° C. no aumentando la temperatura de la piel más de 42° C y para ello necesitará aproximadamente de 8 a 10°. El tiempo de aplicación será de 20 a 30 minutos.

- F.2-Compresas de Kenny. Consiste en una tela de lana que se humedece en agua hirviendo, eliminando el exceso de agua mediante rotación, para ser aplicada sobre la piel a unos 60° C. como su contenido en agua es muy pequeño, su temperatura disminuye rápidamente, teniendo que ser reemplazadas cada cinco minutos.

G) Calor seco:

- G.1-Compresas de materiales gelatinosos. Son bolsas de plástico herméticamente cerradas que contiene en su interior una sustancia de alta densidad. La sustancia en forma de gel permite la flexibilidad de la compresa, adaptándose a la zona de tratamiento. Se puede calentar en un baño de agua caliente o en microondas. La temperatura de aplicación es de 60° C durante 15-20 minutos.

Bolsa de calor instantáneo, con sellado doble para una máxima seguridad, de largo y duradero efecto terapéutico de calor, entre 20 y 30 minutos aproximadamente.

Bolsas de frío-calor reutilizables de plástico muy resistentes, aptas para uso en microondas, con gel moldeable, siempre flexible y de diferentes tamaños.

- G.2. – Los incluidos en el apartado siguiente de SEMILÍQUIDOS

3.2.1.2. SEMILÍQUIDOS (transferencia por conducción)

A) PELOIDES.- (Etimológicamente “*pelos*” significa barro o lodo) Son sustancias inorgánicas, de origen geológico (en estado natural o previa manipulación), que pueden presentarse tanto en estado seco como mezcladas con agua, usándose tópicamente como agente físico terapéutico bajo la forma de baños, envolturas o emplastos. El tratamiento con peloides se denomina PELOTERAPIA.

Los sedimentos de las aguas se venían denominando barros, lodos, limos o fangos, pero desde 1948 se admite con carácter internacional la denominación de peloides.

En los peloides hay un componente sólido, un complejo orgánico de más o menos cuantía mineral o mixto, y un componente líquido, generalmente agua de mar o lago salado, agua minero-medicinal, agua de manantial natural o potable.

Tienen gran viscosidad, que puede llegar en los baños de limo a 70 veces mayor que la del agua, lo que dificulta la movilidad, pudiendo tener, por esta razón especial, interés terapéutico.

Los peloides, como medio de termoterapia, se utilizan a temperaturas elevadas: unas veces esta temperatura la poseen de un modo natural; otras, se calientan antes de su utilización. Su calor específico es alto y también su conductividad térmica. En general conservan largo tiempo su temperatura.

Producen calentamiento casi exclusivamente por conducción. El enfermo toma por conducción el calor de la primera capa de contacto, delgada, y lo difunde con tal moderación que los nervios no acusan dolor ni aun a 42 grados, en oposición a lo que ocurre en un baño de agua a la misma temperatura.

Los peloides poseen gran capacidad de intercambio iónico a través de la piel. En algunos limos se ha comprobado la existencia de hormona folicular. Algunos son radiactivos.

CLASIFICACIÓN DE LOS PELOIDES

- FANGOS, BARROS O LODOS.- Formados por un componente sólido arcilloso, y otro líquido, que suelen ser aguas del tipo de las sulfuradas, sulfatadas o cloruradas. Según su origen, son de temperatura elevada, normal o baja. Los fangos son de gran homogeneidad y muy pastosos, de perfecta acomodación. Se obtiene de algunos cauces de corrientes de agua, se recoge en un depósito donde se producen reacciones fisicoquímicas y procesos biológicos.
- LIMOS.- Están formados por un componente sólido mineral: arcilla, sílice, calizas y un componente líquido que es agua marina o de lago salado. Se extraen de los lugares de origen y se combinan para su aplicación. Se añade agua marina hasta conseguir un empastamiento homogéneo.
- TURBAS.- Su componente sólido es orgánico formado por residuos vegetales en diversos grados de alteración, con parte de arcilla, que puede llegar al 40%. El componente líquido puede ser agua mineral o agua de mar.



La turba adecuadamente desecada se puede llevar para su utilización en cualquier sitio, y se debe esterilizar antes de su aplicación por la posible contaminación. Difieren de los demás peloides por su menor homogeneidad y su baja plasticidad. Su conductividad y convección del calor es muy escasa.

- **BIOGLEAS.-** Están formadas por materia orgánica (algas) sobre un sustrato líquido de agua sulfurada. Son de color amarillo verdoso y gelatinosas.

La utilización general, se realiza en forma de baño: o bien el enfermo se introduce en una bañera llena de peloide, o bien se coloca una capa gruesa sobre una mesa y el enfermo se acuesta envolviéndose. La temperatura debe ser de 38 a 45°, y se aplica durante 15-20'.

Las aplicaciones locales se realizan sobre zonas circunscritas: o bien el peloide se dispone en capa gruesa sobre una tela que se arrolla en el segmento a tratar, o se utiliza en pequeñas cajas para la introducción de manos o pies.

MÉTODOS DE APLICACIÓN DE PELOIDES (fangos-lodos, limos, turbas, biogleas)

Las aplicaciones pueden ser generales o parciales.

- En el caso de baños totales, el paciente se sumerge en una bañera que contiene el peloide. La temperatura oscila entre 38° y 45°C. y el tiempo de su aplicación será entre 15 y 30' para tratamientos totales.
- Si la aplicación es parcial, se introduce la extremidad que se ha de tratar en una cubeta, o se puede aplicar por pincelación, en estos casos la temperatura está entre 40° y 50°C. y el tiempo entre 30 y 40 minutos.

EFFECTOS SOBRE EL ORGANISMO (peloides:fangos-lodos, limos, turbas, biogleas):

- Su efecto térmico, poder absorbente de calor y su adaptabilidad a las formas anatómicas.
- Poseen gran capacidad de intercambio iónico a través de la piel, pudiendo ejercer efectos directos sobre el organismo.
- La cantidad de calor transmitido dependerá siempre de la diferencia de temperatura entre el peloide y la zona tratada, la consistencia del peloide, la extensión de la aplicación y el tiempo que se aplique.
- Producen sensación de intenso calor en la zona, así como vasodilatación, sudoración y estímulo de la frecuencia cardíaca, tanto mayor cuanto más amplia sea la zona tratada.
- Sensación de calor agradable y tendencia al sueño.

B) PARAFINA.- La parafina procede de la destilación del petróleo. Para su utilización, la parafina se presenta en forma de placas sólidas de color blanquecino, que tiene un punto de fusión de 42-52° C, temperatura en que se licua, pudiéndose utilizar en esta forma como agente de termoterapia local. Estas placas se introducen en tanques o recipientes controlados termostáticamente que la mantienen en su punto de derretimiento.

La utilización de la parafina tiene un punto de fusión en los límites de la tolerancia cutánea, la parafina tiene un gran contenido calórico, aportando un calor duradero y eficaz, y podemos apreciar que tarda más tiempo en enfriarse la parafina que el agua.

Para preparar el baño de parafina se adiciona al peso de las placas de parafina sólida, de un quinto a un séptimo de aceite de parafina líquida, con lo que se consigue disminuir su punto de fusión. Se puede preparar en un baño de maría corriente, o en un aparato especial -baño de parafina- eléctrico, provisto de un termostato. Debe haber control de la temperatura mediante sistemas termostáticos, u observando una fina película en la superficie.

El baño se puede hacer por:

- Pincelación: se comienza por conseguir la formación de una capa uniforme sobre la región a tratar, hasta que se solidifique, tras esto se van superponiendo varias capas sin peligro de quemadura, ya que la primera capa actúa de protectora.
- Por inmersión con el método de vendaje, se logra un calentamiento leve. Consiste en la formación de una capa gruesa de parafina de unos 6-12 cm. sobre la parte a tratar. En un principio ésta se sumerge 1-2 segundos, se retira para enfriarse y se forme la capa protectora. Esto permite la formación de una capa aislante de las siguientes capas. Posteriormente se repite la inmersión entre 5 y 8 veces, y se envuelve la zona durante el tiempo de tratamiento (entre 15' y ½ hora).
- Por una única inmersión: produce un calentamiento más intenso, sobre todo en extremidades pequeñas, para ello, la parte a tratar se mantiene inmersa durante 20-30 minutos.

C) PARAFANGOS.- Si a la parafina se agregan fangos se consigue un agente termoterápico que participa de las ventajas de ambos. Son los llamados parafangos,

Formados por una mezcla de parafina, fango volcánico y sales minerales, con la ventaja de una acción compleja debida a la mineralización y también al mantenimiento de una temperatura elevada durante más tiempo, así como a su fácil manejo.

Los parafangos vienen dispuestos en bloques que se calientan en un recipiente y al fundirse se vierten sobre el paciente o sobre una tela para aplicaciones locales.

TÉCNICA DE APLICACIÓN

- Para su uso se presenta en bloques o placas preparadas, que al calentarlas a una temperatura de 58° C, pasan del estado sólido a un estado líquido espeso.
- El recipiente para calentarlos ha de estar provisto de una resistencia y termostato para poder mantenerlo en estado líquido, habrá un agitador para mantener una mezcla homogénea, la cual se vierte sobre un plástico dándole la forma y tamaño de la zona que se va a tratar.
- El grueso de la capa ha de ser de aproximadamente 2 cm, dejándolo enfriar hasta 45-48° C, que será cuando la masa tenga una consistencia pastosa dura y moldeable.
- El tiempo de tratamiento es de 20-30' que es el tiempo en el que ya el parafango ha adquirido una consistencia rígida y apenas conserva calor.
- La zona donde se haya aplicado se cubre con una manta.

D) ALMOHADILLAS QUÍMICAS. – Contienen ingredientes que al juntarse producen calor mediante una reacción química exotérmica, por tanto, es el tipo de aplicación menos aconsejable debido a que apenas puede controlarse la temperatura producida y a que si su contenido toma contacto con la piel puede ser irritante.



Transferencia de calor por CONVECCIÓN

3.2.2.1. GASEOSOS (transferencia por convección)

A) AIRE CALIENTE SECO.- El tratamiento con aparatos de aire caliente, se puede realizar mediante unas cámaras de material refractario. En la actualidad estos aparatos suelen llevar resistencias eléctricas de calefacción, que comunican al aire interior una temperatura media de 70-90° C. Se dispondrá en forma de cabina o caja donde el enfermo está sentado y solo asoma la cabeza al exterior.

El aire caliente puede utilizarse en forma local, proyectándolo como chorro sobre la zona a tratar, directamente o utilizando las cabinas o cajas. También se utiliza una especie de manguitos que se adaptan a las extremidades y están sujetos en sus extremos, donde llega el aire caliente.

La aplicación general del aire seco constituye el baño de aire caliente, cuyo ejemplo es el *baño romano*.

- ✓ **BAÑO ROMANO.** Para aplicaciones totales de estos baños puede utilizarse una habitación donde se proyecta el aire seco caliente controlado por un termostato.

Técnica de aplicación: En estos baños generales de aire seco caliente, la temperatura de la aplicación inicial es de 40° C para llegar a los 60° C al final del baño. El enfermo debe estar desnudo, sentado, acostado o moviéndose libremente.

El tiempo de duración puede oscilar entre 15 y 60 minutos.

B) AIRE CALIENTE HÚMEDO.- El vapor de agua caliente se puede emplear de la misma forma que los baños de aire seco. El vapor contiene partículas de agua que hacen que la conductibilidad del calor sea mucho mayor que la del aire.

Las temperaturas que se van a utilizar, están entre 38 y 45° C, temperaturas que superan las del baño de agua, pero inferiores a las de los baños de aire seco.

Entre las modalidades de baños se encuentran los turcos o rusos, también se incluyen dentro de este tipo de baños el finlandés o sauna, que es considerado como un baño mixto de aire caliente seco pero en el que durante breves espacios de tiempo se intercalan emisiones de vapor seguidas de aplicaciones frías (baño o ducha).

- ✓ **BAÑO TURCO.** Se puede realizar en una habitación saturada de vapor a una temperatura de 40-45° C y provista de asientos. También se pueden aplicar en cabinas o en cajas individuales, quedando la cabeza fuera de ellas para poder colocar compresas de agua fría y así aumentar su tolerancia.

Si lo aplicamos de forma parcial, puede ser cubriendo con una sabana la parte que se va a tratar y bajo ella el recipiente productor del vapor. Se envuelve al paciente en una sabana para favorecer la transpiración.

La permanencia en la sala de baño inicialmente será de 10 minutos para ir aumentando en las sesiones sucesivas hasta llegar a los 20 minutos. Al finalizar el baño de vapor se tomará una ducha a temperatura caliente-templada, haciéndola descender hasta una temperatura fría.

En las aplicaciones locales se pueden utilizar unos pequeños nebulizadores a los que se pueden añadir sustancias medicamentosas. Este tipo de aplicaciones es usado en los procesos inflamatorios laríngeos, así como en procesos alérgicos y respiratorios.



- ✓ **BAÑO FINLANDÉS O SAUNA.** Baño de vapor propio de Finlandia, actualmente es muy frecuente en los establecimientos balnearios.

Se utiliza una cabina de madera bien aislada, con un sistema de renovación de aire, para que no exista una humedad relativa superior al 15% y un termostato que regule la temperatura. El mecanismo es una estufa provista de una resistencia eléctrica sobre la que se colocan unas piedras y un recipiente con agua produciendo el vapor.

Existen bancos a diferentes alturas, donde se puede tomar el baño entre 70° C. en los bancos inferiores y 90° y 100° C. en los de la parte superior.

La sauna puede tener valor terapéutico, esta consiste en un sobrecalentamiento o baño hipertérmico total, con temperaturas al límite de la resistencia orgánica.* (Con una humedad relativa de menos del 15% el límite de la resistencia humana es de 100° C, perdiendo esta resistencia si aumenta el porcentaje de humedad). Esto produce un aumento de la sudoración, que servirá para que el organismo elimine toxinas y sustancias residuales como el ácido úrico, urea, etc.

La máxima sudoración se consigue cuando estando la atmósfera de la sauna seca, en un momento determinado es invadida por vapor durante un corto espacio de tiempo provocando un aumento de la humedad relativa y que hará que la temperatura aumente unos 10° C durante pocos minutos.

Es necesario que al lado de la sauna exista una piscina con el agua entre 12° y 14° C, para sumergirse después de la sauna, sin experimentar sensación de frío (también puede ser una ducha, o incluso la nieve del exterior).

TÉCNICA DEL BAÑO DE SAUNA: Consiste en 2 o 3 entradas a la sauna seguidas de otras tantas inmersiones frías (piscina en su defecto ducha o nieve del exterior).

Puede haber percusión con ramas de abedul sobre el cuerpo y finalmente se hacen ejercicios ligeros con posterior relajación y reposo, cubiertos con una manta en una habitación tranquila durante 15 o 20 minutos.

Transferencia de calor por CONVERSIÓN

Destacamos como agentes de calor profundo el empleo de corrientes de diatermia, onda corta, microondas y los ultrasonidos (ver temas correspondientes).

Efectos generales de la Termoterapia por calor

El aumento de temperatura que la termoterapia por calor produce en los tejidos y en la función celular va a influir en aspectos tan importantes como el metabolismo, el flujo sanguíneo, las propiedades físicas de los tejidos fibrosos, el pH, la inflamación, entre otros procesos. Los efectos fisiológicos principales son:

- *Calentamiento del organismo.*
- *Ablandamiento de la superficie cutánea.*
- *Relajación muscular*, siempre más acusada con el calor húmedo que con calor seco.
- *Acción analgésica y antiinflamatoria.*
- *Vasodilatación y estimulación de la circulación periférica*, existiendo una hiperemia activa y mayor evacuación sanguínea, produciéndose un aumento del estímulo cardíaco y de la actividad respiratoria.



DATOS SOBRE LOS EFECTOS.

El primer efecto es el sobrecalentamiento de la piel, que se transmite a estructuras más profundas y puede llegar a elevar la temperatura corporal de 0'5 a 2º C. (Bardenheuer, Hasan y Niemi).

Puede haber un aumento del ritmo de contracción cardíaco que, alcanza entre el 50 y el 100% de los valores previos a la aplicación, y que puede sobrepasar las 110 pulsaciones/minuto (Armijo Valenzuela).

Una sesión de baños de calor de 12' de duración a 90º C. supone para el corazón un trabajo equivalente al determinado por una carrera de "cross" de 3.000 metros, a la velocidad de 16 km/hora (Prokop).

Se pueden acentuar los trastornos característicos de lesiones cardíacas o del sistema coronario (Cuvelier, Berger, et al.)

Sobre la tensión arterial, prevalece la respuesta hipotensora (Ott, Devrient y Fornoza).

Indicaciones en Termoterapia

El calor constituye un método coadyuvante en el tratamiento de diversas patologías y está indicado en:

- Afecciones dolorosas en general, aunque hay que tener mucha prudencia en estados inflamatorios.
- Preparación a las sesiones de Fisioterapia o de recuperación funcional.
- Contracturas y dolores músculo-esqueléticos.
- Enfermedades crónicas inflamatorias. (siempre que no estén en una fase de brote agudo), como:
 - Artritis reumatoide juvenil o enfermedad de still.
 - Síndrome de Felty de los adultos.
 - Artritis psoriasica.
 - Síndrome de Sjögren.
 - Síndrome de Reiter.
 - Espondilitis anquilosante o enfermedad de Bechterew.
- En los reumatismos crónicos degenerativos, artrosis y osteoartritis.
- En la fibrositis (mialgia, lumbago, tendinitis, etc).
- Enfermedades inespecíficas de las vías respiratorias altas, como:
 - A. Bronquitis crónicas.
 - B. Síndromes asmáticos.

Se puede utilizar los baños de calor con la única salvedad de los casos en que concurre sobrecarga del corazón y/o capacidad vital insuficiente.

- Trastornos de la circulación periférica.
- Trastornos endocrinos, como la obesidad.
- Glaucoma.



- Dolor agudo recurrente de etiología neoplásica (calor superficial).

4.11 Contraindicaciones de la Termoterapia

1. Personas de edad avanzada.
2. Personas debilitadas.
3. Insuficiencia cardiopulmonar e hipertensión.
4. Alteraciones venosas y linfáticas.
5. Circulación arterial disminuida.
6. Insuficiencia de inervación sensitiva.
7. Cardíacos descompensados.
8. Enfermedades coronarias y degenerativas miocárdicas.
9. Hipertensión grave.
10. Aterosclerosis avanzada.
11. Hipertiroidismo.
12. Psicopatías depresivas.
13. Enfermedades infecciosas.
14. Infecciones e inflamaciones agudas.
15. Insuficiencia renal.
16. Insuficiencia hepática.
17. Tumores malignos.
18. Durante las cuatro últimas semanas de embarazo.

Nunca se deberá aplicar:

- ✓ Inmediatamente después de una lesión
- ✓ Directamente sobre los ojos o los genitales
- ✓ También está contraindicado calentar el abdomen durante el embarazo.

Infrarojos

Los rayos infrarrojos constituyen una forma de radiación de calor, que van a desprender todos los cuerpos que posean una temperatura superior al cero absoluto. Así pues, todos nosotros estamos emitiendo continuamente y recibiendo radiación infrarroja. En este fenómeno se van a basar las técnicas de exploración del tipo de la termografía.

La radiación infrarroja fue descubierta en 1800 por Herschel, al estudiar la capacidad calorífica de los diferentes colores del espectro solar.

- Pertenece al espectro electromagnético con longitudes de onda entre los 150.000 y los 7.600 Å.
- Estimula la circulación, tiene efecto analgésico y produce eritema de rápida aparición.
- Calor superficial (no más de 10 mm.)



- La radiación infrarroja va a tener una acción termoterápica superficial, produciendo localmente las siguientes acciones:
 - **Vasodilatación local.** Posterior a la aplicación de infrarrojos va a aparecer un eritema en la piel que está provocado por el aumento de la temperatura y la vasodilatación local. A consecuencia de este eritema, va a verse mejorado el trofismo de la piel por el aporte de oxígeno y nutrientes.
 - **Acción sobre las terminaciones nerviosas de la piel.** Esta acción produce una sedación del dolor cuando se aplican dosis moderadas, sin embargo, si se aplican dosis altas se provoca una exacerbación o aparición de un dolor intenso.

Técnica de aplicación:

- La aplicación puede ser local, parcial o general.
- Las lámparas de uso clínico son de mayor tamaño, y constan de un pie con un vástago, donde se acopla una base con varias lámparas que pueden funcionar simultáneamente. Estos aparatos no permiten una variación de la intensidad de su emisión, por lo que los únicos factores a considerar en la dosificación, serán la distancia foco-piel y el tiempo de aplicación.
- El fisioterapeuta, deberá tener en cuenta los siguientes puntos:
 - La región a tratar debe estar completamente desnuda.
 - La lámpara debe ser colocada a una distancia mínima de 40 cm y fuera de la vertical del paciente si es posible.
 - Se debe vigilar el efecto local: enrojecimiento y elevación de la temperatura.
 - Se deberá parar la aplicación, si la sensación de calor es demasiado fuerte o si el enrojecimiento es demasiado marcado, por la posibilidad de poder provocar una quemadura.
 - Se debe vigilar especialmente a aquellos pacientes en que la sensibilidad termo-analgésica está alterada, como ocurre en pacientes con siringomielia, tabes, etc.

Dosimetría:

- **Dosis I**, calor moderado.
Se asimila a la sensación de calor ligera y agradable.
- **Dosis II**, calor intenso.
Sensación referida de calor fuerte con la característica de ir siempre acompañado de sudoración.
- **Dosis III**, calor muy intenso.
Sensación límite entre tolerable e intolerable a nivel de la piel con una sensación de calor difícilmente soportable.

El tiempo normal de aplicación suele estar alrededor de los 30 minutos, aunque en el tratamiento del dolor se suele dar una dosis I con 15 minutos de aplicación, para el tratamiento de las inflamaciones se suele utilizar la dosis II y 30 minutos de tratamiento.

- Calor moderado (10'): efecto analgésico.
- Calor intenso (20'-30'): efecto antiinflamatorio.

Indicaciones:



- Efecto antiinflamatorio, analgésico, hiperemiante y antiespasmódico.
- Previo al masaje o cinesiterapia.
- Neuritis, neuralgias, contracturas.
- Inflamaciones superficiales subagudas y crónicas.

Contraindicaciones:

- Personas mayores o muy debilitadas.
- Hemorragia reciente.
- Anestesia cutánea.
- Sobre los ojos (uso de gafas protectoras).
- Tratamientos de inflamaciones agudas.

Onda corta

- Corriente de alta frecuencia con una longitud de onda de 30 a 1 metros y una frecuencia de 10 a 300 MHz. (1Mhz = 1.000.000 hz).
- La frecuencia de utilización es de 27,12 MHz y la longitud de onda de 11,06 metros.
- Ondas de igual amplitud “ondas entretenidas”, con la misma frecuencia e intensidad durante su emisión.

La corriente eléctrica de alta frecuencia puede atravesar el organismo a través de un triple mecanismo:

Método capacitativo:

1. La onda que atraviesa un cuerpo conductor se denomina **corriente por conducción**, campo condensador. La más simple y típica de los cuerpos conductores y que es la que utiliza la corriente continua. La consecuencia más importante de este paso, va a ser la producción de calor a través de la Ley de Joule.
2. Cuerpos no conductores (aire): la onda corta atraviesa toda clase de cuerpos, conductores pero también dieléctricos, al atravesarlos estos últimos lo hace por **corriente de desplazamiento** (poco calentamiento).

Método inductivo:

3. Otra posibilidad es enrollar un cable de inducción (solenoides) a un cuerpo conductor, se genera un campo magnético, produciendo una corriente por inducción, produciendo calor según la Ley de Joule.

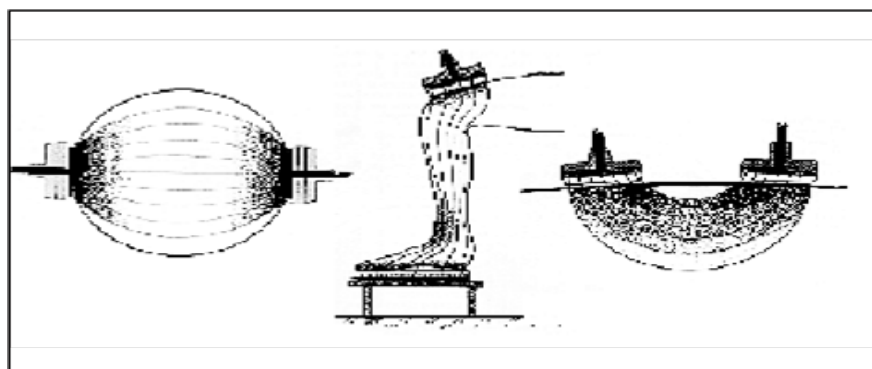
Efectos fisiológicos:

- El principal efecto es el térmico en profundidad, aumentando cuando atraviesa estructuras con buena conductibilidad.
- Piel: sensación de calor poco intensa, ya que el calor va en profundidad.

- Hueso: lo atraviesa completamente y calienta su interior como corriente de conducción.
- Circulación: aumento de la circulación generando una vasodilatación, incremento del metabolismo y eliminación de catabolitos (analgesia).
- Sistema Nervioso: disminuye el tono muscular.
- Acción antiinflamatoria.

Técnica de aplicación:

- Región a tratar al desnudo y con la piel seca.
- La silla o mesa de tratamiento no debe contener piezas metálicas.
- Durante la aplicación mantendremos cierta distancia del equipo.
- Los electrodos no contactan directamente sobre la piel del paciente.
- Si la distancia electrodo-piel es pequeña; efecto más superficial.
- Si empleamos electrodos de diferente tamaño, la corriente se concentra más en el pequeño.
- Evitar el “efecto punta”.
- Aplicación transversal (> calentamiento tejido graso), aplicación longitudinal (> calentamiento tejido muscular) y aplicación coplanar (> calentamiento piel y tejido celular subcutáneo).



Aplicación transversal, longitudinal y coplanar

Dosimetría:

- Dosis: basadas en la termosensibilidad del paciente.
- Dosis I o muy débil: por debajo del umbral del calor.
- Dosis II o débil: se aprecia una pequeña sensación de calor.
- Dosis III o moderada: sensación de calor agradable.
- Dosis IV o fuerte: al límite de lo tolerable.

Duración de tratamiento:

- De 1' a 15' en procesos agudos (dosis bajas) y de 5 a 10 sesiones (ONDA CORTA PULSANTE).



- De 10' a 20' en procesos crónicos (dosis altas) y de 15 a 20 sesiones. (ONDA CORTA CONTINUA).

Efectos terapéuticos de la onda corta

- Efectos de la onda corta continua:
 - Acción favorecedora de la circulación: dilatación de arterias y capilares.
 - Sobre la sangre: tiempo de coagulación reducido, mayor descarga de leucocitos, etc.
 - Activación de los procesos metabólicos: la vasodilatación local aumenta el suministro de nutrientes y O₂ y acelera la eliminación de residuos metabólicos en la zona tratada.
 - Aumento de la temperatura corporal y reducción de la presión sanguínea.
- Efectos de la onda corta pulsátil:
 - Cicatrización rápida de heridas.
 - Reducción rápida del dolor.
 - Reabsorción rápida de hematomas y edemas.
 - Cicatrización rápida de roturas.
 - Estimulación potente de la circulación periférica.

Indicaciones:

- Patologías del aparato locomotor: osteomielitis, artritis aguda, periartritis, traumatismos articulares, fracturas óseas, epicondilitis, PEH, mialgias, etc.
- Infecciones purulentas: forúnculos de piel y oído, abscesos, mastitis puerperal...
- Infecciones del aparato digestivo: estomatitis, periodontitis, colecistitis, etc.
- Infecciones urogenitales: nefritis, cistitis.
- Infecciones respiratorias: absceso pulmonar, bronquiectasias, laringitis y neumonía.
- Trastornos del sistema nervioso: neuralgias, neuritis, parálisis del nervio facial, mielitis.

Aparte de la lista típica de indicaciones, aclararemos que los procesos inflamatorios pueden ser influenciados favorablemente debido al efecto leucocitario de la onda corta, añadido a la acción estimulante sobre los mecanismos defensivos.

También los procesos metabólicos pueden ser estimulados por el tratamiento local, hecho evidenciado por la cicatrización más rápida de heridas traumáticas.

El dolor es una indicación importante, el efecto analgésico se consigue gracias a la hiperemia resultante, reducción de la hipertensión existente y disminución del acúmulo de fluidos.

Contraindicaciones:

- Absolutas: tumores malignos, marcapasos, embarazo, cardiopatías, zonas de hemorragia reciente, trombosis.



- Relativas: Osteosíntesis (pulsátil), cardiopatas (dosis bajas), inflamaciones e infecciones agudas (dosis bajas), hemofilia (precaución), osteoporosis (pérdida de Ca), zonas isquémicas (pulsátil).

Microondas

- Corriente de alta frecuencia (2.450 MHz).
- Longitud de onda 12'25 cm.
- La aplicación se realiza con un electrodo antena, con que la aplicación es una irradiación.
- La energía electromagnética del haz se va transformando en calor a medida que se absorbe en el organismo.
- Máxima radiación cuando el haz incide perpendicularmente. Si existe oblicuidad, se disipa y será menor.
- Los tejidos ricos en agua absorben este calor con mayor facilidad.
- Puede llegar hasta los 5 cm. de profundidad aproximadamente.

Los efectos térmicos de la microonda son:

- Produce calentamiento de tejidos.
- Genera una vasodilatación.
- Hay leucocitosis transitoria y disminución de la velocidad de sedimentación de la sangre.
- Efecto antiinflamatorio.
- Efecto analgésico sobre el sistema nervioso.

Técnica de aplicación:

- Zona a tratar desnuda, sin portar objetos metálicos.
- Proteger la zona ocular y testicular con una rejilla aislante (aplicación directa).
- Colocación perpendicular del radiador a la zona a tratar de 5 a 15 cm. aprox.
- Tiempo de tratamiento: 10', durante 10-15 sesiones.
- PULSÁTIL: anula efecto térmico: procesos agudos, zonas mal vascularizadas, implantes metálicos.

Dosimetría:

- Dosis (entre 25 y 200 W):
 - Dosis I: inferior al umbral de sensación del calor.
 - Dosis II: inicio de sensación de calor.
 - Dosis III: sensación de calor moderada y agradable.
 - Dosis IV: al límite de la tolerancia.

Indicaciones:



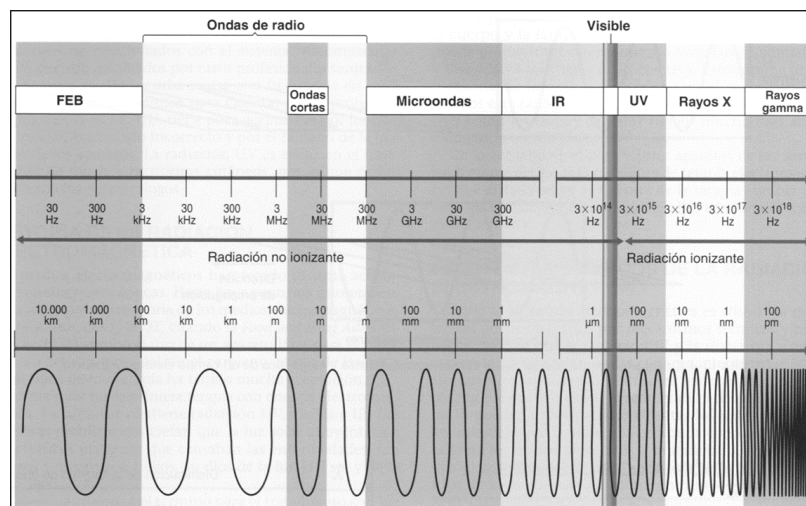
- Analgesia: contracturas, puntos gatillo, dolor muscular, tendinitis, esguinces, algias vertebrales, artrosis, dolor periarticular.
- En procesos no dolorosos: parálisis y suturas nerviosas, cicatrices subagudas.

Contraindicaciones:

- Pacientes con marcapasos.
- Evitar la radiación directa sobre los ojos.
- Tumores.
- Precaución sobre genitales.
- Adolescentes en cartílago epifisal.

Diatermia

La diatermia por radiofrecuencia (RF) se engloba dentro de la denominada radiación no ionizante, dentro del espectro electromagnético, las ondas de RF están comprendidas entre los 3kHz y los 300MHz de frecuencia.

**Efectos fisiológicos de la diatermia por Radiofrecuencia:**

Se pueden diferenciar dos tipos de efectos teniendo en cuenta que ambos se producen de manera simultánea durante la aplicación sobre los Tejidos biológicos:

- Efectos térmicos.
 - Derivados del aumento de temperature.
 - Comunes a los producidos por otros agentes.
 - Principalmente con la modalidad continua.
- Efectos no térmicos o atérmicos.
 - Pulsátil, y/o continua.

Efectos térmicos

- Sobre la actividad celular y metabólica: favorecidas o incrementadas.



- Aumento en la actividad enzimática: 13%/1 °C → 100%/10 °C. Lo que conlleva un aumento de la demanda de O₂, y nutrientes y productos de desecho.
- Aumento actividad de la colagenasa.
- Hemodinámicos: aumento del flujo sanguíneo secundario a una vasodilatación mediada por:
 - Activación directa del músculo liso del endotelio vascular.
 - Activación indirecta de reflejos medulares locales.
 - Liberación local de sustancias vasodilatadoras y mediadores químicos de la inflamación.
 - Incremento en los niveles de ciertos metabolitos secundario al aumento en la tasa metabólica y enzimática.
- Favorece el aumento en el intercambio de fluidos entre las paredes de los capilares sanguíneos, el medio extracelular y las membranas celulares.
- Efectos neuromusculares
 - Disminución del tono muscular.
- Acción antiálgica:
 - Mecanismo directo: compuerta de control medular.
 - Mecanismo indirecto:
 - Disminución del tono muscular.
 - Vasodilatación y aporte sanguíneo.
 - Aumento de la tasa metabólica, actividad celular y eliminación de detritus.
 - Sobre la extensibilidad de los Tejidos
 - Las fibras colágenas modifican la extensibilidad y la organización.
 - Estimulo de fibroblastos: síntesis de colágeno.

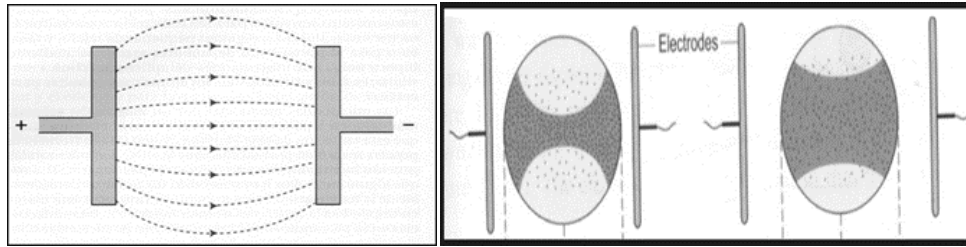
Efectos atérmicos

- Modificación de la unión de los iones de membrana plasmática y flujo a través de ella.
- Activación del factor de crecimiento de los fibroblastos.
- Aceleración de la síntesis de ATP y síntesis de proteínas.

Métodos de aplicación

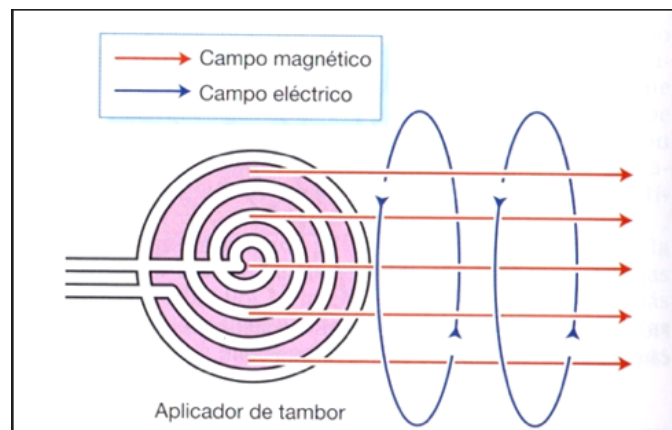
- Diatermia capacitiva

Como se ha comentado con anterioridad, este método comporta el uso de un electrodo aislado contrapuesto a otro que cierra el circuito, entre los cuales está comprendido el segmento a tratar que funciona como dieléctrico. Se crea por tanto, una especie de condensador en el cual las cargas se acumulan antes sobre uno y después sobre otro electrodo poniendo en movimiento los electrolitos de los tejidos y en particular de la matriz celular.



- **Diatermia inductiva**

Enrollar un cable de inducción (solenoides) a un cuerpo conductor, se genera un campo magnético, produciendo una corriente por inducción, produciendo calor según la Ley de Joule.



Calentamiento por el método del campo magnético

- **Diatérmia resistiva**

En esta modalidad se usan electrodos no aislados para los cuales la mayor resistencia encontrada por la corriente se encuentra a nivel del hueso y de las otras estructuras articulares, encontrando entonces, una particular indicación en las lesiones osteoarticulares.

Técnica de aplicación:

- Zona a tratar desnuda, sin portar objetos metálicos
- Posicionamiento de las placas de capacitancia:
 - La distancia entre ambos electrodos debe ser mayor que la distancia entre los electrodos y la piel, ya que, de no ser así, el campo eléctrico no penetrará en los tejidos.
 - El tamaño de los electrodos debe ser algo mayor que la zona que se va a tratar, ya que el campo eléctrico es menos uniforme en las zonas distales de las placas.
 - Pueden emplearse diferentes tamaños de electrodo en una misma aplicación para concentrar la acción bajo el de menor tamaño.
 - El empleo de electrodos de mayor tamaño favorecerá el calentamiento a mayor profundidad.



- Aplicación de las placas de capacitancia:
 - Aplicación contraplanar o transversa: aumento de la temperatura en profundidad.
 - Aplicación coplanar: aumento de la temperatura en tejidos superficiales.
 - Aplicación longitudinal: componente vascular.
- Dispositivos:
 - Monopolares: electrodo activo sobre tejido diana y pasivo a distancia.
 - Bipolares: aplicación coplanar (la mayoría de los dispositivos).
 - Tripolar: uno activo y dos negativos. Aplicación coplanar.
- PENETRACIÓN: 1/2 distancia entre electrodos.

Dosimetría:

SENSACIÓN TÉRMICA percibida/experimentada por el paciente:

GRADO	DOSIS	SENSACIÓN TÉRMICA
Submitis	I	<u>Calentamiento cutáneo apenas por debajo del umbral de la percepción térmica</u>
Mitis	II	<u>Leve calentamiento apenas perceptible</u>
Normalis	III	<u>Sensación de calor moderada y agradable</u>
Fortis	IV	<u>Sensación de calor intensa y apenas tolerable, casi quemante</u>

- Incremento en la distensibilidad del colágeno:
 - Alcanzar sensación de calor moderado, apenas llegando a la sensación de calor intenso que roce el umbral del dolor.
- Incremento en la tensión de los tejidos, retracción del tejido colágeno:
 - Alcanzar sensación de calor intenso rozando el umbral del dolor, llegando al calor quemante.

En principio, en tejidos con mayor constante dieléctrica y mejores conductores, mayor aumento de temperatura.

A mayor componente vascular y menor impedancia, mayor producción de calor.

Indicaciones

- Pseudoartrosis, artrosis, artritis.
- Artropatías inflamatorias y degenerativas.
- Cicatrices, lesiones por decúbito.
- Lesiones musculares y de tendones.
- Déficits circulatorios.



- Tratamientos en los que se desee actuar sobre el pániculo adiposo: celulitis, adiposidades localizadas...
- Tratamientos en los que se desee actuar sobre la calidad del tejido conectivo (colágeno principalmente).
- Tratamientos en los que se desee estimular la circulación sanguínea: edemas, celulitis, tratamientos reductores y reafirmantes.

Contraindicaciones relativas:

- Presencia de fragmentos metálicos.
- Tumores.
- Tuberculosis.
- Procesos inflamatorios agudos.
- Lesiones cutáneas.
- Alteraciones de la sensibilidad.
- Marcapasos.
- Embarazo.

5. CRIOTERAPIA

La CRIOTERAPIA es “la parte de la Ciencia Fisioterápica que estudia, investiga y aplica el conjunto de procedimientos terapéuticos basados en la acción del FRÍO sobre el organismo con fines curativos”; investiga las diferentes aplicaciones de estímulos fríos para sustraer calor del organismo o disminuir la temperatura de los tejidos con fines terapéuticos, por lo que es una parte de la Termoterapia.

El agente físico utilizado es el frío. Si tomamos como referencia la temperatura del cuerpo humano (34-36°C.), cualquier aplicación por debajo de esta temperatura será una aplicación de frío. Es más fácil la adaptación del organismo al calor.

La aplicación general o local de frío sobre el organismo, provoca un descenso rápido de la temperatura, ya que los termorreceptores de la piel de la sensibilidad al frío actúan inmediatamente ante el estímulo.

La INTENSIDAD DEL ESTÍMULO FRÍO depende fundamentalmente de 4 FACTORES:

- A) Diferencia térmica entre el agente y la piel: las zonas más vascularizadas poseen una mayor temperatura.
- B) Extensión de la superficie estimulada: a mayor zona de aplicación, mayor enfriamiento.
- C) Sensibilidad de la zona estimulada: siendo más sensibles la parte inferior del tronco (lumbar, el abdomen) que la parte superior. Existen también diferencias en cuanto a la percepción del frío entre individuos.
- D) Agente utilizado para producir el enfriamiento.



MODO DE TRANSFERENCIA DEL FRÍO

El enfriamiento de superficie puede realizarse por 2 vías de actuación:

- 1) Aplicando un agente a una temperatura inferior, enfriando por CONDUCCIÓN.

<u>Agentes productores por CONDUCCIÓN</u>	<u>Tipos de aplicación</u>
Baños	Parcial Total
Compresas frías	Bolsas de hielo Envolturas frías Compresas frías comerciales
Hielo	Masaje con hielo Aplicaciones breves

- 2) Por EVAPORACIÓN, cuando se produce por la aplicación de agentes químicos en aerosoles.

<u>Agentes productores por EVAPORACIÓN</u>	<u>Tipos de aplicación</u>
Aerosoles	Metano Cloruro de etilo
Chorro de gas frío	Nitrógeno líquido vaporizado Microcristales de gas carbónico



Métodos de aplicación del frío por conducción

Baños de agua fría. Se utilizan tanto en aplicaciones totales como locales

- A) **BAÑOS TOTALES:** El paciente se sumerge en una bañera de agua fría a una temperatura entre 20-22° C; esta temperatura se puede tolerar durante 10 ó 15 minutos. Temperaturas más bajas pueden tolerarse durante períodos más cortos.
- B) **BAÑOS PARCIALES.** Es el método más simple que podemos aplicar. En una cubeta se prepara agua fría a la que se añaden cubitos de hielo hasta que se consigue bajar la temperatura entre 16-18° C; pudiendo tolerarlo durante 15-20 minutos, y añadiendo hielo para mantener la temperatura baja. Para tolerar aguas más frías (10° C), las inmersiones deben realizarse de forma intermitente y en tiempos de 1 minuto.
- C) **BAÑOS DE REMOLINOS (Whirlpools) FRÍOS.** Es una inmersión en agua-hielo, que combina la aplicación del frío con el masaje producido por un agitador del agua. La temperatura suele ser de unos 15-18° C. Se pueden hacer aplicaciones parciales o generales.
- D) **BAÑOS DE CONTRASTE:** aplicación de baño de agua fría con alternancia de aplicación de baño de agua caliente con el fin de intensificar la acción de vasoconstricción y vasodilatación producidas por la diferencia de Temperatura. Se pueden hacer aplicaciones parciales o generales. Son muy efectivos en la resolución de edemas.

Compresas frías

- A) **BOLSAS DE HIELO.** Este método consiste en introducir en una bolsa hielo picado, para su aplicación se pone una toalla húmeda que envolverá y colocará sobre la piel; bien se hará directamente, o aplicando previamente una pequeña capa de aceite, con el fin de evitar que se dañe la piel.

Podemos cubrir la zona de tratamiento con una manta o toalla grande que aísle bastante de la temperatura ambiente. Si se tolera bien, se puede mantener entre 10 y 15'.

- B) **BOLSAS DE HIELO AÑADIDO.** Son una mezcla de hielo al que se añade una pequeña cantidad de agua y cloruro sódico o etanol. Esta mezcla se introduce en una bolsa de plástico, eliminando el aire y sellándola.

El método de aplicación es igual que el anterior, pero teniendo en cuenta que esta mezcla produce un enfriamiento mucho más rápido y su tiempo de aplicación no debe ser superior a los 10 minutos.

- C) **ENVOLTURAS FRÍAS.** Este método se utiliza para conseguir el enfriamiento en grandes superficies corporales. Se prepara en un recipiente agua con hielo picado, se empapa en él una toalla, y se escurre el exceso de agua, aplicándolo sobre la zona, manteniéndolo durante un minuto.

Después se sustituye por sucesivas aplicaciones de nuevas toallas frías que permanecerán unos 2 ó 3 minutos hasta un total de 20 minutos.

- D) **COMPRESAS FRÍAS COMERCIALES (cold packs).** Estas compresas de material plástico contienen en su interior agentes productores de frío como el *gel de silicato*



mezclado con una pequeña cantidad de agua para evitar su solidificación. Esto hace que la compresa sea más flexible y así poder moldearla a la zona de tratamiento.

Para su enfriamiento se meten en el congelador a temperaturas entre -12° y -18° C.

- E) **COMPRESAS QUÍMICAS.** Son bolsas flexibles que están divididas en dos compartimentos separados, que contienen *nitrato de amonio* y *agua*. Al romperse el tabique de separación y unirse ambos elementos se establece una reacción, produciendo un frío intenso en la compresa.

Estas bolsas son de un solo uso y pueden estar a temperatura ambiente hasta su utilización. Son muy apropiadas en los casos de primeros auxilios.

Si se rompen de forma accidental, se retirará inmediatamente de la piel, ya que tienen una composición alcalina y podrían irritarla.

Modo de aplicación. Dependiendo del tamaño de la compresa, estas producen enfriamiento durante unos 20 minutos aproximadamente. Como precaución debe aplicarse una toalla húmeda, para evitar posibles quemaduras por el frío. Mientras la toalla se encuentra húmeda, se opone a la congelación asegurando que la superficie de mayor contacto no bajará de 0° C.

- **OTRAS COMPRESAS FRÍAS Y APLICADORES**
 - Compresas de frío reutilizables de gel flexible no tóxico. Incorpora una funda para mejor adaptación a la zona a tratar.
 - Fajín ajustable para bolsas de frío reutilizables e instantánea.
 - Pulpo con bolsa para cubitos de hielo. Está fabricadas en neopreno ajustable, con buena compresión y aislamiento.
- **VENDAJES CRIOTERÁPICOS**
 - Venda elástica saturada de gel frío no tóxico. Reutilizable. Se recomienda colocar en la nevera (no en el congelador). Proporciona frío y compresión.
 - Funda elástica para colocar las bolsas de frío. Combina el frío y la compresión.
- **OTROS COLD PACKS**
 - Máscara de diseño especial para el contorno de ojos, con gel frío reutilizable.
 - Compresa de diseño para el contorno de los pechos, con gel de frío reutilizable incorporado. Se usa como terapia en la menstruación, aliviando el dolor de senos.
 - Cold Packs Infantiles diseñados con formas de dibujos o muñecos.

Masaje con hielo

El masaje con hielo se puede utilizar con dos técnicas diferentes y con efectos distintos.

El masaje se realiza con un bloque sólido de hielo, bien envuelto en un trozo de papel o algodón, o el hielo que se ha formado alrededor de una espátula de madera introducida en un molde de plástico. Ya existen en el mercado recipientes con un aplicador en su interior que mantiene la congelación hasta 10 horas. Como el *Ice Up* que dispone de una barra



móvil con un cabezal para su sujeción y aplicación, y un contenedor aislante de frío que mantiene la congelación 10 horas.

Modo de aplicación. El hielo se mueve sobre la zona lentamente y formando círculos durante algunos minutos. Más tarde el paciente nota pérdida de sensibilidad en la zona. Este proceso suele durar unos 5-10', siendo sus efectos la analgesia y la hipertermia.

Aplicaciones breves; también llamada “*técnica de segundos*”, estas aplicaciones se hacen, al igual que el masaje, con un trozo de hielo que se aplica en forma de breve fricción. También se puede aplicar a modo de pequeños golpes durante 4 seg., y un total de 5 – 10', sobre la zona muscular afectada, combinando su aplicación con unos ejercicios activos.

Entre las nuevas tendencias que se vienen utilizando en aplicaciones de Crioterapia están las llamadas **Cámaras de Crioterapia**. Son unos dispositivos donde se realizan aplicaciones corporales totales de frío de entre -80°C y -140°C. Por ser las temperaturas empleadas tan bajas el tiempo de aplicación es de 3 min máximo por sesión. Su principal indicación la encontramos en el deporte, para recuperación post esfuerzo, así como microrroturas musculares y procesos tendinosos que cursen con inflamación.

Los efectos principales son: vasoconstricción, liberación de Endorfinas, aumento de Testosterona y Glóbulos rojos.

Métodos de aplicación del frío por evaporación

Aerosoles de crioterapia

Este método de enfriamiento se produce al pulverizar un líquido que se evapora rápidamente sobre la piel. Inicialmente se utilizaba el *cloruro de etilo* pero, debido a que es altamente inflamable y el riesgo que esto podía suponer, en la actualidad está en desuso.

Existen otros productos no inflamables de frío en spray, que incluso tienen la ventaja de no manchar (Metanol). Es una herramienta muy conveniente y necesaria en el maletín-botiquín de profesionales dedicados a la fisioterapia deportiva. Se suele utilizar como anestésicos locales en el tratamiento inmediato de problemas músculo-esqueléticos, tratamiento del dolor y el espasmo muscular.

Modo de aplicación: se pulveriza sobre la zona que se va a tratar a una distancia de 30-45 cm. y manteniendo el atomizador verticalmente, haciendo rociados de 5 segundos de duración, de 2 a 3 veces con intervalos de unos segundos entre uno y otro. El enfriamiento se produce rápidamente pero no lo hace durante mucho tiempo.

Se debe tener la precaución, cuando la zona que tratamos está cerca de la cara, de que no entre en los ojos; como también prevenir que el vapor sea inhalado.

Chorro de gas frío

Produce un enfriamiento más rápido que los mencionados anteriormente, ya que en aplicaciones cortas se puede hacer descender la temperatura hasta 0° C.

Para su aplicación, el nitrógeno en estado líquido ha de estar a una temperatura de -175° centígrados y a una presión de 2 atmósferas.

Método de aplicación: El chorro de *nitrógeno líquido* se aplica en forma de vapor, aplicando la extremidad libre de la boquilla entre 10 y 15 cm. de la zona a tratar, cubriendo



el resto con unos paños. A 1 cm colocaremos un captador de temperatura, controlando que se mantenga entre 0 y 4° C a lo largo de la sesión, a fin de evitar quemaduras.

Realizaremos barridos lentos evitando dejar la boquilla en un punto estático. En áreas pequeñas muy localizadas se puede aplicar en círculos.

El tiempo de tratamiento dependerá de la lesión, oscilando de 1 a 3 minutos y el número de sesiones de 10 a 15, con una frecuencia diaria o alternante.

FASES EN LA APLICACIÓN DEL FRÍO

Dependiendo de la zona corporal y del grosor de la grasa subcutánea, se ha sugerido la siguiente respuesta neuromuscular:

<u>Fase</u>	<u>Respuesta neuromuscular</u>	<u>Tiempo tras el comienzo</u>
Primera	sensación de frío	0 a 3 min.
Segunda	quemazón, sensación dolorosa	2 a 7 min.
Tercera	entumecimiento local, anestesia	5 a 12 min.

La crioterapia resulta molesta durante la fase 2, cuando se produce quemazón o dolor, debemos informar al paciente para que esté prevenido.

CRIOCINÉTICA

Es la técnica que combina la aplicación intermitente de frío con ejercicios pasivos y activos. El frío se debe combinar con movimientos en el tratamiento de las afecciones musculoesqueléticas dolorosas.

En la fase 3, se ha reducido la excitabilidad de las terminaciones nerviosas libres y de las fibras más periféricas, con la consiguiente elevación del umbral del dolor.

La reducción del ciclo dolor-espasmo-dolor permite una mayor movilidad indolora. Aunque en las fases precoces de la reparación la movilización pasiva ayuda a desarrollar mayor cantidad de tejido colágeno, siempre que sea posible es preferible la movilización activa.

Con la crioterapia se pueden emplear diversos tipos de ejercicios, por ejemplo el llamado **crioestiramiento** para aliviar el espasmo muscular agudo, aplicando frío al tiempo que se realiza un estiramiento muscular estático y se realiza la técnica de contracción-relajación para la facilitación neuromuscular propioceptiva.



EFFECTOS FISIOLÓGICOS

La aplicación del frío local o general sobre el cuerpo provoca inmediatamente un descenso de temperatura con modificaciones circulatorias.

Si persiste el estímulo frío o es de gran intensidad, el organismo reacciona poniendo en marcha nuevos mecanismos de defensa:

- El tejido celular subcutáneo constituye de por sí un obstáculo al enfriamiento corporal, ya que se opone a la salida de calor del cuerpo.
- Disminuye la circulación superficial, al enfriarse las capas superficiales.
- A este mecanismo “físico” se une el mecanismo químico, aumentando el metabolismo a expensas de glúcidos y grasas, sobre todo en hígado y músculo (contracción muscular).
- Cuando los sistemas de defensa claudican, comienza un descenso de temperatura.

1. Acción sobre los vasos sanguíneos:

- Un estímulo frío de corta duración, pero bastante intenso sobre la piel caliente, la vuelve pálida por vasoconstricción. Poco después se vuelve de color encarnado claro por vasodilatación arteriolar. Es lo que se llama rubefacción o también reacción.
- Si el estímulo es bastante intenso se contraen los vasos de las capas profundas e incluso grandes arterias, pero la dilatación no es por igual, pues los vasos profundos pueden mantener su constricción más tiempo que los superficiales.

2. Acción sobre la circulación:

La respuesta vascular inicial al frío es una vasoconstricción y, por consiguiente, un descenso del flujo sanguíneo y un aumento de la viscosidad de la sangre (aumentan los leucocitos, hematíes y hemoglobina), por lo que al aplicarlo inmediatamente sobre una lesión aguda, permite controlar la inflamación al disminuir la circulación.

La vasoconstricción primaria producida por el frío eleva la presión arterial, que puede bajar después cuando se produce la vasodilatación reactiva que sucede a los 10-40 minutos después de la aplicación de frío. Las estimulaciones frías en la región precordial disminuyen el número de las pulsaciones.

Cuando la temperatura de la piel desciende a valores inferiores a los 15°C. se pone en funcionamiento el mecanismo protector contra la congelación conocido como *Hunting Response*, que es una dilatación de los vasos que aumenta la temperatura cutánea.

Las aplicaciones frías en terapéutica nunca deben sobrepasar la capacidad reaccional cardiocirculatoria ni llegar a producir reacciones perjudiciales.

3. Acción sobre aparato respiratorio:

Un estímulo frío produce en principio una profunda inspiración, una pausa, una larga espiración y aceleración en los movimientos respiratorios.



A este fenómeno se ha denominado como “*disnea de terror al frío*”, y se observa fácilmente en la estimulación fría del occipucio y la nuca.

4. Acción sobre los músculos:

Una estimulación fría de corta duración produce una excitación y facilitación de la actividad muscular.

Las aplicaciones breves y repetidas aumentaran la potencia muscular.

Las aplicaciones prolongadas o muy intensas dificultan la contracción muscular, aumentando el espasmo en los casos de espasticidad, llegando a producir a veces estados convulsivos.

Como mecanismo de defensa (temblor al frío) se producen contracciones musculares.

La musculatura lisa se contrae también a la acción del frío, que se manifiesta en los músculos erectores de los pelos (piel de gallina).

Existe un éxito clínico de la crioterapia en el alivio de los ESPASMOS MUSCULARES gamma mediados y, por tanto, hay mejorías importantes en la espasticidad y el clonus, pero la explicación teórica no está muy clara. Predominan 3 teorías:

- El frío disminuye el flujo de información sensitiva a los centros, reduciendo el espasmo muscular.
- Provoca una disminución de los reflejos tónicos de estiramiento.
- Disminuye el espasmo porque rompe el círculo dolor-espasmo-dolor.

5. Sobre el aparato urinario:

Aumenta la diuresis, por acción directa sobre la circulación renal o por estímulo vesical. Puede aparecer albuminuria.

6. En el aparato digestivo:

Produce relajación de los estados espásticos.

7. Acción sobre el sistema nervioso:

Los estímulos breves son excitantes. Es un eficaz reanimador en estados de somnolencia, estupor, etc.

La acción prolongada del frío produce anestesia de la zona enfriada.

La capacidad funcional nerviosa se reduce; los reflejos cutáneos se alteran por modificaciones de la sensibilidad y de la conductibilidad nerviosa.

Sus efectos neurológicos y neuromusculares son diversos:

- Aumenta la actividad de los receptores y por tanto la transmisión al sistema nervioso central.
- El enfriamiento de los nervios sensitivos disminuye su capacidad de conducción.



- Disminuye la velocidad de conducción nerviosa de los nervios motores debido al aumento del umbral nervioso a la estimulación.
- La transmisión sináptica decrece.
- Sobre los husos musculares, su efecto es similar al efecto sobre las fibras sensitivas.

8. Sobre el metabolismo:

Se reduce la actividad metabólica del organismo. El frío disminuye las necesidades celulares y, por tanto, los requerimientos de oxígeno. Así, permite que el tejido sobreviva a la hipoxia durante períodos prolongados. Esto hace que, después de una lesión de tejidos blandos, sea importante la aplicación de frío ya que logra prolongar la vida tisular cuando hay falta de oxígeno. Además, el frío aminora los efectos de la histamina.

9. Sobre la piel:

Bajo la acción del frío, tiende a descender su temperatura, descenso que va alcanzando unas profundidades mayores a medida que la acción del frío se continúa en la superficie. La temperatura cutánea puede descender hasta 25° C. aunque a esta temperatura empiezan a aparecer ya lesiones de congelación. El frío intenso puede destruir procesos cutáneos, y esta propiedad es utilizada desde hace mucho tiempo por los dermatólogos, con el uso de la *nieve carbónica* y el *ácido carbónico*.

10. Sobre el dolor:

Las aplicaciones de frío son capaces de causar dos efectos contradictorios: provocar dolor (por ejemplo, durante las inmersiones en agua con hielo) y aliviar el dolor.

Aún no se conoce con certeza el mecanismo mediante el cual el frío disminuye el dolor, y han propuestos muchas teorías:

- Disminución de la transmisión de los impulsos nerviosos por las fibras sensibles al dolor.
- Disminución de la excitabilidad de las terminaciones nerviosas libres.
- Aumento del umbral del dolor.
- Liberación de endorfinas.
- Inhibición de las neuronas de la médula espinal.
- Disminución del dolor de forma indirecta por la disminución de la inflamación y la interrupción del ciclo dolor-espasmo-dolor.



INDICACIONES DE LA CRIOTERAPIA

- A) Estados postraumáticos recientes y trastornos agudos de sobreesfuerzo.
- *Objetivo:* Inhibir la formación de hematomas e hinchazón y alivio del dolor.
 - *Método:* Compresas frías, masaje con hielo, aerosol refrigerante.
- B) Todos los estados postraumáticos y trastornos crónicos de sobreesfuerzo, como esguinces, distensiones articulares, tendinitis, ...
- *Objetivo:* Estimular el metabolismo, la hiperemia y la reabsorción.
 - *Método:* Compresas frías, masaje con hielo y baño de inmersión helado, en combinación con cinesiterapia.
- C) Estados de atrofas por inactividad.
- *Objetivo:* Estimular la actividad muscular
 - *Método:* Masaje con hielo, “técnica de segundos” combinado con ejercicios.
- D) Hipertono muscular y espasticidad.
- *Objetivo:* Relajación e hiperemia.
 - *Método:* Masaje con hielo, compresas frías.
- E) Tratamiento de puntos dolorosos y puntos gatillo miofasciales.
- *Objetivo:* Analgesia local.
 - *Método:* Aplicación local de compresas muy frías y chorro de gas frío.
- F) Procesos quirúrgicos (tratamiento post-quirúrgico).
- *Objetivo:* Evitar la aparición de hematomas e hinchazón. Analgesia local.
 - *Método:* Aplicación en la zona de intervención de compresas frías, cold-pack, o bolsa de hielo.
- G) Artrosis (debido a que el frío distiende, anestesia y facilita la movilidad); en procesos inflamatorios como la Artritis (por la disminución del dolor) y Bursitis.
- H) En diversos procesos dolorosos del tracto digestivo como las hemorroides, congestiones del bajo vientre, estreñimiento crónico, que son tratado con baños de asiento durante 5-10 segundos varias veces.
- I) Tratamiento del dolor por vía refleja. Por ejemplo:
- Alivio del dolor en calambres menstruales, mediante masaje con hielo en la zona situada a 2,5 cm. a la derecha de la apófisis espinosa de la vértebra L3 durante 60-90 segundos.
 - Dolores de cabeza y dientes, por la aplicación de paquetes de hielo en las sienes o en el punto de acupresión localizado entre los dedos 1º y 2º de la mano.
 - Tratamiento de congestiones de la cabeza, cansancio de pies, estreñimiento... mediante la aplicación de frío en baños parciales de pies durante 30-60 segundos.



CONTRAINDICACIONES DE LA CRIOTERAPIA

- 1.- Patología cardíaca. Por la vasoconstricción que provoca el frío y el posible aumento de la presión arterial por la demanda de sangre al corazón. Se podrán hacer aplicaciones locales y no muy frías evitando aplicarlas en el hombro izquierdo.
- 2.- Patologías vasculares como las obstrucciones venosas, la conocida *Enfermedad de Raynaud*, o cualquier situación anormal en los vasos que conlleve una vasoconstricción, u otro tipo de problema de vasoespasticidad o vasoespasmos como la *livedo reticularis* y la acrocianosis, ya que la vasoconstricción puede dar lugar a una isquemia severa.
- 3.- Deficiencias sensoriales. Si existe una alteración de la innervación o la respuesta circulatoria no es normal, el enfriamiento en estas zonas puede ser más intenso y profundo, pudiendo causar daños, por lo cual previamente a un tratamiento por frío es conveniente hacer un test para conocer las respuestas, como en una lesión medular o en una fractura cervical.
- 4.- Neoplasias.
- 5.- Anemia.
- 6.- Hipersensibilidad al frío: Entre las formas principales de hipersensibilidad se encuentran:
 - Urticaria, que es la más frecuente y está causada por una liberación de histamina. Cuando se aplica frío hay una liberación de histamina que produce un eritema que en ocasiones va acompañado de síntomas como un descenso de la presión arterial y del ritmo cardíaco.
 - Hemoglobinuria, generalmente causada por una gran destrucción de glóbulos rojos.
 - Púrpura, es decir, se produce una hemorragia en la piel y en las mucosas
 - Eritema
 - Debe sospecharse la presencia de hipersensibilidad cuando el paciente tiene una reacción emotiva anómala, como el llanto, junto con dolor o si éste no disminuye en las sesiones siguientes

PELIGROS DE LA APLICACIÓN DEL FRÍO (EFECTOS SECUNDARIOS, PRECAUCIONES)

- A) **Excesivo enfriamiento** local de los tejidos normales. Cuando como respuesta al excesivo enfriamiento aparece eritema y endurecimiento en la piel, que dura horas tras su aplicación o incluso un día o dos, dará como consecuencia una quemadura por frío.

En casos más severos se forman en las células unos cristales de hielo, llegando incluso a la muerte celular, como son los casos de “congelaciones” por una excesiva exposición a bajas temperaturas.

- B) **Parálisis nerviosas pasajeras (reversibles)**. Constituyen otro problema secundario a la aplicación de frío, sobre todo si se combina con presión ejercida con vendajes

elásticos. En la mayoría de los casos se evita con el control del tratamiento fisioterápico.

C) Otras precauciones.

- *Tratamientos prolongados.* No se debe aplicar ninguna forma de crioterapia a la piel ininterrumpidamente durante más de 1 hora; puede causar quemadura por frío.
- *Elección adecuada del tratamiento crioterápico.* Por ejemplo, el hielo machacado se puede aplicar sobre la piel durante 30 minutos aproximadamente, sin embargo, no se deben colocar paquetes con gel congelado directamente sobre la piel más de 5-10 minutos, pues su temperatura inferior a 0°C puede ocasionar quemaduras cutáneas; ni se deben aplicar los paquetes de gel debajo de un vendaje elástico o en pacientes con hipersensibilidad cutánea.
- *Cuidado con la crioterapia en personas muy delgadas o en zonas del cuerpo donde hay nervios importantes de la superficie* (como el codo o la rodilla).
- *Control del tiempo y frecuencia de la crioterapia en lesiones importantes.* Por ejemplo, puede ser necesaria la aplicación de frío cada 2 horas durante las 16-24 horas siguientes a la lesión, pero bajo un estricto control del fisioterapeuta.
- *Control del frío previo a la cinesiterapia.* Por ejemplo, no hay que superar los 20 minutos para hiposensibilizar o adormecer una zona para la cinesiterapia de recuperación funcional de alguna lesión.
- *Estricto control fisioterápico* en la aplicación de crioterapia a pacientes con afecciones reumáticas, parálisis o coma, enfermedades coronarias o hipertensivas.



BIBLIOGRAFÍA

Aramburu, C; Muñoz, E; Igual, C (1988). *Electroterapia, Termoterapia e Hidroterapia*. Madrid, Síntesis.

Armijo Valenzuela, M.; San Martín Bacaico, A.J. (1994). *Curas balnearias y climáticas, talasoterapia y helioterapia*. Madrid, Editorial Complutense.

Belloch, V; Caballé, C; Zaragoza, R (1970). *Fisioterapia: teoría y técnica*. Valencia, ECIR.

Cole, Andrew J.; Becker Bruce E. (2004). *Comprehensive Aquatic Therapy*. Philadelphia, Butterworth Heinemann.

Davies, B.; R. Harrison (1988) *Hydrotherapy in practice*. Edimburgo: Livingstone.

Duffield, M.H. (1985). *Ejercicios en el agua*. Barcelona, Editorial Jims