

ilustrado con el ejemplo de una suspensión de un brazo en decúbito supino para la abducción / aducción. El punto de suspensión está por encima de la mitad de la cabeza del húmero.

Si el punto de suspensión se desplaza desde la perpendicular hacia *medial*, el brazo se aparta en una ligera flexión. El movimiento hacia PS (aducción) le resulta fácil al paciente. La abducción sería más complicada para el paciente, porque se lleva a cabo desde el punto de suspensión.

Si el punto de suspensión se desplaza hacia *lateral*, el brazo desciende ligeramente en extensión. Ahora la abducción se alivia, puesto que el paciente trabaja desde el punto de suspensión hacia lateral. La aducción es complicada puesto que se lleva a cabo desde el punto de suspensión.

El punto de suspensión también se puede desplazar hacia *craneal*. Con ello el brazo se eleva en la vertical y está, en el punto más elevado, como en un circuito abierto hacia abajo. El brazo "cae" ligeramente desde el punto más elevado hacia ambos lados, en abducción y aducción. El movimiento hacia el punto de suspensión es igual de complicado desde ambos lados. El paciente debe superar la fuerza de la gravedad.

El desplazamiento AP hacia *caudal* hace descender el brazo, con una ligera tracción. Desde la posición de descanso se dificulta el movimiento de aducción / abducción, porque el brazo debe describir un arco de círculo ascendente. En ambas direcciones se debe realizar un trabajo de elevación.

Técnicas de tratamiento:

Según la fijación del objetivo y la capacidad de esfuerzo del paciente vienen al caso las técnicas de movilización y estabilización que se combinan frecuentemente en el tratamiento.

A las técnicas de movilización pertenecen:

- Movimientos manuales guiados sin la colaboración del paciente.
- Movimientos manuales y verbales guiados con la colaboración del paciente.
- Movimientos independientes sin ayuda manual.

El objetivo en los que se basa el empleo de las técnicas de movilización se resume de la siguiente forma:

- Adaptación a la mesa de suspensión (reducción de la angustia).
- Esfuerzo y movimientos libres de dolor.
- Para el diagnóstico (fijación de las dimensiones del movimiento, capacidad de estiramiento y otras).
- Promoción de la motivación y la autoconfianza.
- Ajuste de los movimientos.
- Ampliación de la extensión del movimiento.
- Aumento de la actividad.
- Percepción del esfuerzo / relajación y de los cambios de tensión.
- Aumento de la concentración.

Las técnicas descritas se combinan en la práctica con medidas de otras disciplinas. Aquí se emplean también técnicas de terapia manual, de EFM (enseñanza funcional de movimientos), FNP (facilitación neuromuscular

Tabla 2.7: Idea general de las suspensiones típicas.

ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	SUSPENSIÓN	PUNTO DE SUSPENSIÓN	ACCESORIOS
Cadera	Abducción/ Aducción	Un punto DI	Cabeza de la cadera	Suspensión de muslo/de pie
	Flexión/ Extensión	Ver arriba I	Trocánter	Suspensión de muslo/de pierna
	Rotación interna/ Rotación externa	Un punto DI, 90°/90° Flexión de rodilla y cadera	Lig. rotuliano (proyectado)	Suspensión de muslo/de pie
Rodilla	Extensión/ Flexión	Uno/dos puntos I	Rodilla así como trocánter	Suspensión de muslo/de pie
Hombro	Abducción/ Aducción	Un punto DI	Cabeza del húmero	Suspensión corta de brazo/mano
	Flexión/ Extensión	Ver arriba SI	Cabeza del húmero	Ver arriba/ver arriba
	Rotación interna/ Rotación externa	Ver arriba DI, 90°/90° flexión del codo y del hombro. Ver arriba asiento 90° flexión del codo, hombro en posición nula	Olécranon (proyectado)	Ver arriba/ver arriba
			Acromion	Ver arriba/ver arriba
Vértex lumbares	Flexión lateral	Un punto (labil, inestable) suspensión de más puntos en un plano, DI	Entre el ombligo/ sífnisis	2 suspensiones de pierna y pie Suspensión de pelvis
	Flexión/ Extensión	Ver arriba SI	Trocánter	1 suspensión larga y ancha de muslo / 1 suspensión de pierna, suspensión de pelvis
Vértex dorsales	Flexión lateral	Ver arriba I	Esternón	2 suspensiones de antebrazo / 2 de mano, zonas de la cavidad taráica
Vértex cervicales	Flexión lateral	2 puntos	Nivel de las orejas	1 suspensión de cabeza

propioceptiva), terapia de respiración y terapia de relajación.

Cuando el primer término del tratamiento se basa en el aumento de la fuerza y la elevación del esfuerzo, se ofrecen técnicas estabilizadoras. Las resistencias continuadas y conductoras del movimiento deben elevar el esfuerzo del paciente de forma controlada y deben ser reguladoras. Por el contrario, las resistencias de parada

interrumpen el proceso del movimiento dinámico y potencian la tonificación isométrica de los músculos.

Se emplearán las siguientes técnicas de estabilización:

- El desplazamiento del punto de suspensión hacia el soporte / estabilización.
- Movimiento activo contra la oposición de la guía de dirección (de un modo continuo o discontinuo).

- Parada del movimiento a través de resistencias de parada.

La fijación de los siguientes objetivos puede constituir la base de las técnicas de estabilización:

- Colocación e impedimento del movimiento.
- Preparación para el aumento del esfuerzo.
- Elevación de la fuerza, duración y mejora de la coordinación,
- Ajuste de los cursos de movimiento económicos.

Es muy razonable la combinación con otras técnicas de terapia manual, de EFM, FNP y otras.

Indicación: Para el tratamiento fisioterapéutico de los cuadros de enfermedades en el campo de trabajo ortopédico, quirúrgico y neurológico son muy apropiados los tratamientos en mesa de suspensión. No hay contraindicaciones. En la suspensión parcial de la columna vertebral, así como en los síndromes de vértebras lumbares y vértebras cervicales se deben tener en cuenta además las reacciones vegetativas.

2.4.11. Técnicas de relajación

R.I. Rost y P. Kirchner

Actualmente el abanico de técnicas de relajación disponible es muy variado. Entendemos por tal un grupo de procedimientos cuyo fin común es facilitar el aflojamiento de los estados de tensión, tanto los de tipo corporal como los mentales. Por lo tanto, a través de ejercicios dirigidos y continuos

se consigue la capacidad para “cortar, concentrarse y abandonarse”.

La técnica de relajación que se elija para el paciente depende de:

- Las experiencias anteriores, la capacidad de relajación y la motivación del paciente.
- Tipo de dolencia del paciente.
- Preparación y modo de proceder del terapeuta.

En otras palabras, esto significaría: “Todos los caminos conducen a Roma”, puesto que la relajación es un principio en el que cada persona que lo practica debe encontrar su propio camino.

En el tratamiento *fisioterapéutico* se utilizan a menudo elementos de la *fisioterapia de relajación* y la *terapia de respiración* (percepción de los movimientos de respiración abdominal a través de textos básicos).

A partir de ahora se presentarán técnicas de relajación (aunque no se hará de forma total) que frecuentemente son utilizadas por los fisioterapeutas (véase también “Efectos psicofísicos incluyendo en el contexto psicofísico, efectos en la relajación o distensión”).

Relajación muscular progresiva de Jacobson

Fundamento: El americano *Jacobson* desarrolló en 1938 el método de la relajación muscular progresiva con el objetivo de luchar contra la tensión y la angustia, para influir en el sistema nervioso vegetativo y hacer terapia de los trastornos del sueño.

Partió de la base de que la angustia va unida a una elevada tensión

muscular y de que, a través de una reducción de esta tensión de los grupos musculares, se puede llegar a una disminución de la angustia.

Principio: Los grupos musculares independientes se tensan sistemáticamente en muchas posiciones de reposo con distintas intensidades (hasta llegar a la tensión de todo el cuerpo) y luego vuelven a relajarse.

El tiempo de tensión requiere entre cinco y siete segundos, y el de relajación hasta dos minutos. La concentración del paciente se debe dirigir hacia el grupo muscular con el que se está trabajando.

El que practica debe aprender a percibir de un modo diferenciado el estado de relajación de los músculos y debe controlar el tono activo para, en el futuro, poder impedir un hipertono muscular elevado y poco económico. Los ejercicios repetidos son la condición previa para dominar la técnica después de cuatro a seis semanas. Es posible dar una instrucción en terapia independiente o en grupos.

Entrenamiento autógeno

Fundamento: El entrenamiento autógeno es una autorrelajación de tipo concentrativo o autohipnosis. Fue desarrollada en los años 20 por *J.H. Schultz* y hoy en día se ofrece con diversas variaciones. En este método se dan procesos corporales y mentales con acciones recíprocas continuas. A largo plazo se debe influir también en las actitudes y los modos de proceder.

Principio: A través de la repetición de intenciones de sugestión (por ejemplo, “mi brazo derecho es pesa-

do”) y de un ejercicio continuado se llega a ejercer una influencia arbitraria sobre las funciones autónomas del cuerpo. En primer lugar se organiza la serie de ejercicios, siendo variable el número de repeticiones. Los ejercicios de descanso fortalecen el sentimiento de relajación. En un principio se practica con el monitor, pero después el entrenamiento autógeno se debe practicar de forma individual.

Yoga

Fundamento: El yoga proviene de la India, tiene 3.000 años de antigüedad y significa, en sentido figurado, “dominio”. De las formas espirituales meditativas se formaron los progresivos ejercicios corporales (*asanas*). Una parte importante del concepto del yoga es la enseñanza de la respiración (*pranayama*). Los escritos filosóficos indican los caminos teóricos y prácticos. Existen muchas direcciones diferenciadas en el yoga, siendo la más conocida la que se orienta al cuerpo: Hatha Yoga.

Principio: El yoga es un concepto totalizador. La persona no sólo debe llevar a cabo el movimiento, sino que debe desarrollarlo en su plena personalidad. A ello pertenecen una serie de reglas básicas de la vida cotidiana, como son la alimentación sana y la meditación. El ejercitamiento del yoga incluye ejercicios de respiración y ejercicios corporales. Típicas del yoga son las posiciones corporales lentas, mantenidas largo tiempo y, en ocasiones, extremas. Los movimientos se llevan cabo sin ánimo deportivo, sino siguiendo las “capacidades interiores”. Las posturas de reposo y

tensión favorecen el aprendizaje de la percepción. Es importante la flexibilidad de la columna vertebral, ya que es la canalizadora central de la energía del cuerpo. El yoga puede ser practicado, de forma adecuada, por cualquier persona.

Feldenkrais

Fundamento: El conocido método de *Moshé Feldenkrais* es una forma de movimiento que enseña el trato sugestivo y consciente del cuerpo. Se deben reconocer los patrones de movimiento y posición con los que hay que estar familiarizados y se deben variar de modo consciente. Feldenkrais ve a la persona como una unidad de pensamiento, sentimiento y acción. A través de procesos de percepción se aprenden “nuevos” movimientos y se fijan en el sistema neuromuscular. La conciencia corporal variada tiene su influencia sobre los procesos mentales y anímicos.

Principio: El trabajo en grupo para adquirir “conciencia a través del movimiento” resulta de las instrucciones verbales. Los ejercicios se llevan a cabo lenta y cuidadosamente y se varían con muchas repeticiones. Primero los pequeños ejercicios se hacen cada vez más complejos y cada vez afectan a más segmentos corporales. Se prueban las alternativas de movimiento a través de ejercicios de juego. El pensamiento y la experimentación ayudan a las nuevas e intensas experiencias de movimiento y percepción. La “integración funcional” no verbal es un trabajo individual en el que se imponen los impulsos de contacto, como la pre-

sión y la tracción, que deben introducir al proceder del movimiento correspondiente.

Eutonía

Fundamento: La pedagogía-eutonía y la terapia-eutonía fueron creadas en los años 50 por *Gerda Alexander*. Eutonía es un término griego que significa “tensión armónica”. La eutonía debe volver a enseñar a través de la autopercepción del cuerpo y del estado de la conciencia. Cuando se obtiene un equilibrio natural, los movimientos son más ligeros y elásticos. De igual modo tiene lugar un traspaso en el campo psíquico y anímico.

Principio: En la eutonía se enseña en primer lugar la sensibilidad superficial y la sensibilidad profunda. Los movimientos son precisos y deben ir introducidos por un examen mental. Con ello se desarrolla la “conciencia espacial del cuerpo” en relación con los músculos, órganos y huesos. Las técnicas de contacto facilitan los estados de tensión en el propio cuerpo con respecto a los materiales y a las demás personas. Su regulación tiene como efecto la armonía de la respiración. Típico de la eutonía es la ligereza de las realizaciones y el mínimo empleo de energía.

Qi gong

Fundamento: El Qi gong proviene de China y posee una antigüedad de 3.000 años. “Qi” es una energía de delicada sustancia material que circula por todo el cosmos y por todo el cuerpo. Si su circulación en los meridianos corporales (camino de guía

de la energía invisibles en el cuerpo) se ve interferida por influencias dañinas, llegan las enfermedades. Qi gong evita y soluciona los bloqueos y aporta energía. La voluntad y el poder de la imaginación llevan al Qi al cuerpo, donde se activan las fuerzas de auto-sanación y se refuerza la psique.

Principio: El Qi gong puede realizarse tanto tumbado como sentado o de pie. Se diferencian los ejercicios en reposo y los ejercicios en movimiento (Tai chi chuan). Con ellos se aprende la concentración, el movimiento y la respiración. Los movimientos son ligeros, lentos, y fluidos y circulares. Se imita el comportamiento de los movimientos de los animales. Para conseguir la flexibilidad de la columna vertebral se practican ejercicios de estiramiento con formas que se propagan en el espacio. Una regla básica es una alternancia entre ejercicios y descansos que llevan a una concentración interior.

2.4.12. Terapia resolutiva

H. Ehrenberg

Objetivo: El objetivo de esta terapia es llevar al paciente a un estado psicofísico suelto y relajado.

Fundamento: El modo de actuar se basa en las experiencias de Alice Schaarschuch (ampliadas por Hedi Haase), quien percibió que con la percepción y la atención los seres humanos podían alcanzar rápidamente un estado de tranquilidad. Las bases residen en la llamada regulación del tono muscular a través de técnicas, entre las cuales las “exten-

siones” juegan un papel muy importante.

Principio: El principio de tratamiento consiste en dirigir sistemáticamente la atención hacia las sensaciones de toques, presión y temperatura así como los movimientos de respiración del cuerpo. Esto se llevará a cabo siempre en comparación con ambas mitades del cuerpo o bien entre la percepción del cuerpo antes y después del tratamiento.

Resultados: Éstos se clasifican en efectos físicos (corporales) y psíquicos (mentales).

Los efectos físicos son:

- Un despertar atento que lleva a la mayor capacidad de percepción, incluso del ambiente. Está unido a un sentimiento de tranquilidad agradable pero que no nos lleva al sueño. Sin embargo en los principiantes se puede dar alguna somnolencia.

Los efectos psíquicos son:

- Una actitud “objetiva” hacia el cuerpo y hacia la propia persona que, por ejemplo, muestra una mayor aceptación de las dolencias crónicas y de su superación. No se produce una observación “hipocondriaca” y miedosa, sino más bien todo lo contrario, la experiencia enseña que las tendencias hipocondriacas desaparecen gracias a una mejor relación con el propio cuerpo.

Indicaciones: Sirve para todos los pacientes que por sobreactividad y una ligera susceptibilidad empeoran sus estados agudos de enfermedad y sus dolencias crónicas.

2.4.13. Psicomotricidad orientada clínicamente

F. Bouachba y J. Graichen

Objetivo: A través del movimiento y el juego se deben normalizar las formas de conducta alteradas y las experiencias unidas a ellas. Se intenta favorecer la capacidad de aprendizaje del niño, se mejoran sus posibilidades para la percepción y la reacción ante su entorno y se facilitan las competencias duraderas que se han visto dañadas por una limitación de las posibilidades y cualidades del movimiento.

Fundamento: El doctor en medicina *J. Marc Itard* (1776-1838) y después su alumno y colaborador *E. Seguin* (1812-1880) son los creadores de la psicomotricidad tal y como hoy es aceptada internacionalmente. El concepto primitivo fue formulado en el año 1801 por Itard mientras realizaba un trabajo con un joven "asilvestrado" (en estado semisalvaje) que le habían confiado, al que dio el nombre de "Viktor" y que fue conocido con el nombre de "el niño salvaje del Aveyron".

El término *psicomotricidad* en su significado actual fue acuñado por primera vez por el neuropsiquiatra *Dupré* en el año 1913 y ya entonces indicaba la conexión *cuerpo-espíritu* así como *psique-motricidad*.

Desde los años 20 hasta principios de los años 30 en la República Federal Alemana se dieron planteamientos de psicomotricidad (sobre todo en el ámbito de los adultos) que fueron echados en el olvido a finales de los años 30.

Hay que agradecer al profesor diplomado deportivo *J.E. Kiphard* y al médico *H. Hünnehan* el que, desde mediados de los años 50, la psicomotricidad esté de nuevo de actualidad (y sólo daremos los nombres de estas dos personas, ya que de lo contrario, la lista de ayudantes, acompañantes y patrocinadores sería demasiado larga. Véase Kiphard: *Psicomotricidad en teoría y práctica*). *J.E. Kiphard* desarrolló, gracias a su trabajo, la psicomotricidad de un "movimiento" para un campo especializado reconocido y establecido en la rehabilitación de niños y jóvenes.

La psicomotricidad orientada clínicamente que aquí se nombra sólo coincide en el nombre con los objetivos fijados en el trabajo de Kiphard, a pesar de que algunos aspectos lo recuerdan, puesto que uno de los fundadores de esta tendencia (F. Bouachba) también ha aprendido de Kiphard. Este concepto se orienta en primera instancia a los niños (desde los neonatos a los jóvenes) y predominantemente se esboza, para los fisioterapeutas, en la neuropediatria.

La psicomotricidad orientada clínicamente se integra, al lado de los conocimientos actuales, en la clínica (neurofisiología / neuropsicología / Investigaciones cerebrales), en el movimiento y juego, así como en la participación de las conocidas (psico)terapias orientadas al cuerpo, como *feldenkrais*, técnicas de terapias de relajación, rítmica, eutonía, procedimientos de respiración, psicodrama y, no en último lugar, las presentaciones neurofisiológicas (*J. Graichen*).

Principios: Desarrollo del niño en situaciones reales, en las que se comenzará por buscar de soluciones individuales, por parejas o en grupo.

Oferta o formación de situaciones en las que el niño debe experimentar activamente principios importantes y específicos de la vida de modo que pueda manejarlos muchas veces, variarlos y adaptarlos a las diversas situaciones.

Indicaciones:

Indicaciones primarias:

- Fragilidad parcial del rendimiento.
- Trastornos que condicionan la vida.
- Trastornos que condicionan el entorno.

Indicaciones secundarias:

- Afecciones de los sistemas.
- Diversas formas de alergia.
- Impedimentos corporales (por ejemplo, parálisis cerebral).
- Defectos genéticos.

2.5. TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA RESPIRATORIA

P. Kirchner

2.5.1. Introducción

La respiración no sólo es necesaria para las necesidades de intercambio de gases y para el mantenimiento del equilibrio ácido básico necesario para la vida, sino que también está sujeta a influencias muy variadas, como el movimiento, la concentración, el

habla, el hecho de hacer música o la tos. Además, es fuertemente dependiente de factores emocionales. La existencia de tantos factores influyentes ha llevado al desarrollo de gran cantidad de técnicas de tratamiento respiratorio. Los métodos más importantes basados en la experiencia se desarrollaron dentro de la medicina casi sin tener contacto con las doctrinas médicas. Debido a una incierta valoración por parte de los médicos y, en cierto modo, también por parte de los fisioterapeutas de sus posibilidades terapéuticas, se originó una situación de características muy propias. Para conseguir más claridad en este ámbito de la fisioterapia, un activo grupo de investigadores médicos y experimentados fisioterapeutas se ocuparon de elaborar unos principios teóricos para clasificar las técnicas de la terapia respiratoria, reduciéndolas a un número efectivo y práctico, y para discutir sus efectos. Ya estaban sentadas las bases de los estudios para una objetivación de las técnicas individuales.

Los resultados del congreso del grupo de trabajo de la terapia respiratoria, cuyo soporte es la Deutsche Verband für Physiotherapie Zentralverband der Krankengymnasten Physiotherapeuten (ZVK) e. V (Asociación Alemana para la Fisioterapia Asociación Central de actividad física para Enfermos y Fisioterapia, Asociación registrada), fueron publicados en la revista especializada *Krankengymnastik* y promueve jornadas de perfeccionamiento o reciclaje de los fisioterapeutas.

En este apartado se pretende dar una idea general sobre la teoría y la práctica de la terapia de respiración.

2.5.2. Definición y usos

La terapia de respiración es una parte de la fisioterapia que nosotros calificamos, en delimitación con las llamadas escuelas de respiración, como *terapia de respiración fisioterapéutica*. Es una componente efectiva de la formación en la Schule für Physiotherapie (Escuela para la Fisioterapia), reconocida por el estado. Se intentará, por medio de diversas técnicas y medidas, influir y modificar la respiración, tanto por caminos espontáneos como no espontáneos.

La condición previa para la terapia es un conocimiento exacto del cuadro clínico y la exploración de la respiración. La selección de técnicas fisioterapéuticas exige conocimientos diferenciados en la fisiopatología de la respiración. Como ocurre en otras disciplinas, también en este campo es deseable, por medio de un perfeccionamiento continuo, tener nuestros conocimientos plenamente actualizados.

Las *indicaciones* para la terapia de respiración fisioterapéutica se sitúan en el campo de la prevención, en la asistencia médica urgente y en la rehabilitación. Los campos de empleo serán, por ejemplo:

- En la profilaxis y el tratamiento de la neumonía en pacientes con trastornos pulmonares.
- En el tratamiento de pacientes toracotomizados, por ejemplo en la lobectomía, trasplante de pulmón, operaciones de corazón.
- En el tratamiento de enfermedades pulmonares obstructivas, sobre todo en las instrucciones

para la autoayuda, por ejemplo en el asma.

- En el tratamiento de la mucoviscidosis (fibrosis quística).
- En el tratamiento de enfermedades pulmonares restrictivas, por ejemplo en la pleuritis / derrame pleural.
- En el tratamiento de trastornos respiratorios en enfermedades de la columna vertebral, como en la enfermedad de Bechterew y deformaciones del tórax.
- En el tratamiento de trastornos de los movimientos respiratorios en enfermedades neuromusculares como las miopatías.
- En la preparación al parto.
- En el tratamiento de trastornos funcionales de la respiración, como síndrome de respiración nerviosa.

La terapia respiratoria es una *terapia individual o de grupo*, posible tanto en el ámbito hospitalario como en el ambulatorio, siendo los *grupos ambulatorios de terapia respiratoria* los que congregan a más pacientes con enfermedades pulmonares crónico-obstructivas (Kirchner 1994)

Como *medidas suplementarias y de apoyo* se han utilizado:

- *Termoterapia* (envolturas de calor húmedo, las compresas y rollos calientes).
- *Terapia de relajación* (terapia resolutive de Schaarschuch / Haase, Feldenkrais, terapia respiratoria refleja de Schmitt / Brüne, relajación muscular progresiva de Jacobson, procedimiento de Biorretroalimentación).
- *Terapia de inhalación*.

2.5.3. Terminología

La terminología utilizada en la terapia respiratoria se refiere a los términos de la práctica terapéutica y a las teorías médicas. Hay que calificar como necesarios los conocimientos de las expresiones terminológicas para poder documentar los exámenes clínicos referidos a la terapia respiratoria y para entender los diagnósticos médicos (anamnesis, auscultación, percusión, examen de la función pulmonar) y hacer intercambios entre ambos campos para una actuación terapéuticamente adecuada.

● **Alcalosis:** Trastorno del equilibrio ácido básico, el valor de pH de la sangre está por encima de 7,43.

● **Apnea:** Interrupción de la respiración.

● **Atelectasia:** Por atelectasia se entiende la falta de desarrollo o el estado de colapso del espacio alveolar. El origen puede estar en la obstrucción de los bronquios (por mucosidades, tumores o cuerpos extraños).

● **Trabajo respiratorio:** El trabajo respiratorio es la actividad muscular necesaria para los movimientos respiratorios (para la activación del volumen respiratorio) Físicamente: Trabajo respiratorio = Presión x volumen.

● **Movimiento respiratorio:** Los músculos de la inspiración, por medio de su contracción (principalmente los músculos intercostales y el diafragma) dan como resultado un movimiento. Este movimiento aumenta la cavidad torácica en todas sus dimensiones. Para la diferenciación en el reconocimiento terapéutico de la respiración se establecerá una diferenciación

entre movimientos respiratorios torácicos y abdominales.

Los *movimientos respiratorios torácicos* son movimientos de las costillas hacia craneal, ventral, lateral y dorsal. Amplían la capacidad torácica "arriba", en una dirección sagital y "abajo" en una dirección transversal. El diafragma toma parte en el movimiento de las costillas inferiores. Éstas se elevan y se mueven hacia fuera cuando aquél se contrae (Campell y colaboradores, 1970).

Los *movimientos respiratorios abdominales* tienen lugar por medio de la contracción inspiratoria del diafragma y de su presión sobre el abdomen. La presión intraabdominal aumenta y los órganos del abdomen (considerados desde un punto de vista mecánico) se pueden comparar con una ampolla líquida no comprimible (Krummer 1967), que se desvía hacia ventral, lateral, lumbodorsal y caudal.

Movimientos respiratorios paradójicos:

- Son *contracciones respiratorias de las costillas inferiores* que tienen lugar cuando el tórax se fija en la posición de inspiración (enfisema pulmonar); con ello el diafragma se aplanan y, en su contracción, la parte costal inferior se mueve hacia dentro (*Antagonismo [diafragma-pared torácica]*, Ullmer y colaboradores 1966, así como también signo de Hoover). Estas contracciones pueden ser también manifestaciones de astenia / fatiga o de entumecimiento de los músculos intercostales.
- La *contracción inspiratoria del abdomen* es un signo de un dia-

fragma fatigado o entumecido. El diafragma no está capacitado para reaccionar contra una presión negativa a través de los músculos intercostales, tirando hacia dentro de la cavidad torácica y, por ello, arrastrando el abdomen. Por ello se debe excluir, por medio de una palpación, la contracción de los músculos abdominales.

- **Alternancia respiratoria** significa el cambio de los movimientos respiratorios desde una fase exclusivamente torácica a otra de movimientos respiratorios abdominales. Esto es un signo inequívoco de unos músculos respiratorios fatigados. A través de las contracciones alternativas se pueden descansar alternativamente los músculos fatigados.

Forma respiratoria: La forma respiratoria es el modo en el que el aire entra y sale en la cavidad torácica y el volumen indispensable de respiración por minuto (volumen de respiración en un tiempo determinado) conseguido, es decir, con qué movimientos respiratorios, con qué frecuencia respiratoria, con qué ritmo respiratorio y con qué vía respiratoria (por la nariz o por la boca).

Frecuencia respiratoria/minuto: Número de inspiraciones por minuto (normal en reposo: 8 a 16 inspiraciones por minuto).

Ruidos respiratorios: Se hace una diferencia entre los ruidos que se forman en las vías respiratorias, como ruidos de flujo (la llamada respiración bronquial) y los ruidos que se forman en la dilatación y la retracción de los

tejidos pulmonares elásticos (la llamada respiración vesicular).

Ruidos respiratorios accidentales:

- **Secos:** murmullos, estertores sibilantes, pitos; se producen, como sonidos de flujo, en los bronquios cerrados por mucosidades, espasmos o inflamaciones.
- **Húmedos:** ruidos parasitarios burbujeantes grandes, medianos o débiles según el tamaño de la vía respiratoria. Resultan de acumulaciones acuosas en los bronquios (por ejemplo en los edemas pulmonares).

Mecánica respiratoria: Para la aireación de los pulmones (ventilación) se hace necesario que se cree una diferencia de presión, centrada en la diferencia entre la presión atmosférica y la intraalveolar, y que se realiza a través de fuerzas activas (músculos de respiración) fuerzas pasivas (elasticidad de los pulmones / tórax, favorecimiento de la fuerza de la gravedad).

La figura 2.111 a muestra, de un modo esquemático, las fuerzas existentes en la posición de reposo de la respiración, es decir, la posición al final de una espiración normal. Las fuerzas elásticas del tórax que tiran hacia fuera y las fuerzas elásticas del pulmón que tiran hacia dentro están en equilibrio; la presión alveolar es igual a la presión atmosférica.

Durante la inspiración (figura 2.111 b) se produce, a través de la contracción de los músculos de la inspiratorios, un ensanchamiento de la cavidad torácica. Además, se produce una presión de inspiración elevada

(fuerza negativa) en la cavidad pleural que se transmite a los alvéolos pulmonares (fuerza alveolar negativa). A través de estas fuerzas negativas se verifica una entrada de aire, es decir, se produce una ventilación.

En la *inspiración normal* (figura 2.111 c) se da un estrechamiento de la cavidad torácica, a través de las fuerzas de reacción elásticas del pulmón y del tórax. La presión intraalveolar aumenta por encima de la presión atmosférica (presión por encima de la atmosférica, es decir, presión positiva) y el aire sale del pulmón. En esta fase los músculos de inspiración están relajados.

En la *inspiración forzada* (figura 2.111 d) los músculos de la espiración ejercen una fuerza activa desde el abdomen y el tórax sobre el pulmón. En contraposición a la espiración normal, también ahora se elevan fuertemente tanto la presión pleural positiva como la presión intraalveolar.

Posición media de respiración: La situación del volumen de aspiración dentro de la capacidad pulmonar total durante una respiración normal. Es movable en dirección a la inspiración y espiración.

Músculos de la respiración: Entre ellos se cuentan para la *inspiración*: diafragma, mm. escalenos, mm. intercostales externos y mm. elevadores de las costillas. Para la *espiración*: mm. intercostales internos, m. transverso del tórax y mm. subcostales.

Estos músculos, necesarios para la vida, son músculos esqueléticos del tipo I (*slow twitch fibres* = fibras de contracción lenta) y tipo II (*fast twitch fibres* = fibras de contracción rápida).

Por lo tanto, se corresponden en todas sus características fisiológicas y contráctiles con los restantes músculos esqueléticos. Puesto que los músculos respiratorios se componen de los dos tipos de fibras, pueden entrenarse tanto en fuerza como en resistencia, así como, al igual que cualquier otro músculo esquelético, sus capacidades de contracción concéntrica (inspiración) y excéntrica (espiración lenta). De igual modo pueden fatigarse por sobrecarga y puede provocar insuficiencia respiratoria (insuficiencia ventilatoria).

Los *músculos de ayuda respiratoria* son músculos que, junto con los músculos principales de la respiración, intervienen en el movimiento de respiración.

Para la *inspiración* son:

- mm. esternocleidomastoideos,
- m. trapecio,
- mm. pectoral mayor y menor,
- m. serrato anterior,
- m. serrato posterior superior e inferior,
- m. iliocostal cervical.

Para la *espiración forzada* se activan los siguiente músculos:

- m. recto del abdomen,
- mm. oblicuo del abdomen externo y interno,
- m. dorsal ancho,
- m. cuadrado lumbar,
- m. dorsal ancho,
- parte lumbar del músculo iliocostal.

Ritmo de respiración: La secuencia de respiraciones, es decir, los movimientos de inspiración / espiración, pueden variar en particular, por

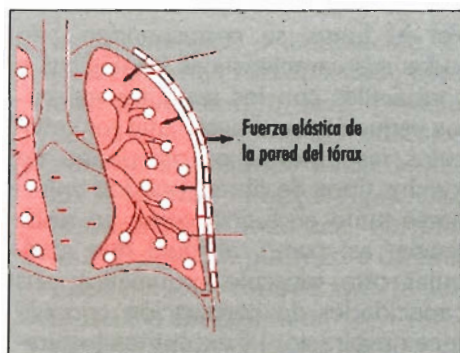


Figura 2.111 a:

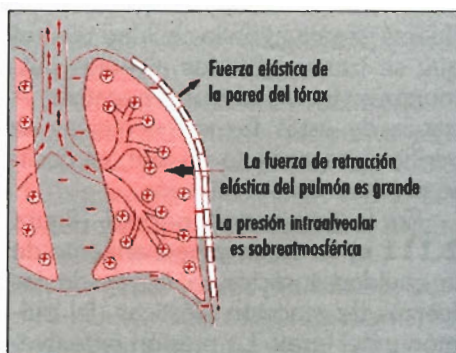


Figura 2.111 c:

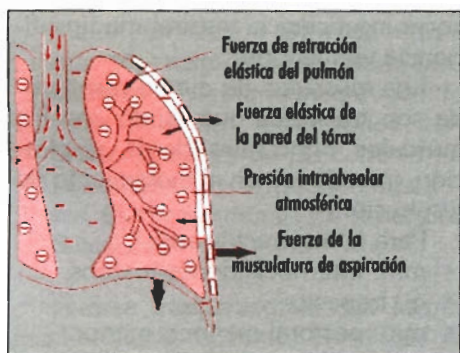


Figura 2.111 b:

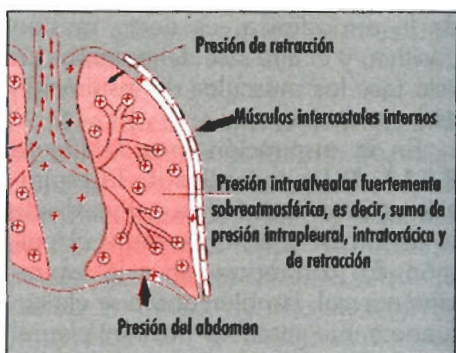


Figura 2.111 d:

Figura 2.111 a-d: Fuerzas que ensanchan y contraen la capacidad torácica. La presión inferior a la atmosférica se representa como negativa (-) y la presión superior como positiva (+) (de Netter).

- a.
 - Los músculos de la respiración están relajados.
 - Las fuerzas elásticas del pulmón y la pared del tórax son iguales pero opuestas.
 - La presión a través del árbol traqueobronquial es atmosférica.
 - No circula aire.
- b. **Inspiración:** Los músculos de la inspiración se contraen y se ensancha la cavidad torácica, la presión intraalveolar se hace subatmosférica, el aire entra en el pulmón.
- c. **Espiración:** Los músculos de la espiración se relajan, la fuerza de retracción provoca presión sobreatmósferica, el aire sale del pulmón.
- d. **Espiración forzada:** Los músculos de la espiración de la pared torácica y del abdomen se contraen, se produce una presión sobre la cavidad pleural y el pulmón. La presión intrapleural (intraatorácica) se hará positiva (+). Junto con la presión de retracción del pulmón se constituye una elevada presión sobreatmósferica (+). La presión en el esófago y en el mediastino es, igualmente, positiva (+) = presión intraatorácica.

ejemplo ser regulares y acelerados, pueden ser profundos o superficiales, pueden pasar de aspiraciones rápidas a lentas produciéndose "suspiros" profundos y repetidos, o pueden producirse o faltar las llamadas pausas de espiración final.

Posición de reposo respiratorio: La posición de reposo respiratorio es la posición de espiración normal en la que impera el equilibrio de la tensión elástica del pulmón hacia dentro y la tensión elástica del tórax hacia fuera (Figura 2.112).

Volumen respiratorio: Por volumen respiratorio se entiende el volumen inspirado y espirado (Figura 2.112).

Auscultación: La escucha del pulmón mediante un estetoscopio es una técnica para la interpretación de los ruidos respiratorios, por ejemplo los estertores burbujeantes finos y gruesos en la retención de mucosidades.

Valores de gas en la sangre: La elevación correspondiente de la presión parcial de O_2 y CO_2 arterial señala el efecto de la respiración y, además, también indica diversas enfermedades o trastornos. Son normales las irregularidades producidas por la edad.

Normal:

$P_{O_2} > 70$ mm Hg, $P_{CO_2} < 43$ mm Hg,

Insuficiencia respiratoria parcial:

$P_{O_2} < 70$ mm Hg, P_{CO_2} normal,

Insuficiencia respiratoria global:

$P_{O_2} < 70$ mm Hg, $P_{CO_2} > 43$ mm Hg.

Bradipnea: Frecuencia respiratoria baja, significa ventilación no disminuida.

Difusión: Intercambio de gases

entre el aire pulmonar y la sangre pulmonar, a través de la membrana alveolocapilar, a causa de las diferencias de presión parcial.

Distribución: Distribución por zonas de la ventilación, la difusión y la perfusión sobre las diversas partes pulmonares.

Disnea: Con disnea se designa a una respiración dificultosa con un sentimiento subjetivo de falta de respiración.

Eupnea: Respiración normal en reposo.

Volumen de reserva espiratorio: El volumen de reserva espiratorio es el volumen que, desde una posición de reposo respiratorio, se puede espirar adicionalmente tras una espiración normal (Figura 2.112).

Volumen de espiración forzada en un segundo: El volumen de espiración forzada en un segundo (FEV1), también denominado *test de Tiffeneau*, designa el volumen pulmonar que se puede espirar en el primer minuto en una posición de reposo respiratorio, tras una inspiración máxima, en una espiración forzada. (Figura 2.112).

Capacidad residual funcional: La capacidad residual funcional designa el volumen encontrado en el pulmón, en una posición de reposo respiratorio y tras una espiración normal (Figura 2.112).

Hemoptisis: Expectoración de mucosa con sangre o de sangre pura, por ejemplo en los carcinomas bronquiales, en la tuberculosis pulmonar o en la embolia pulmonar.

Hipercapnia: Elevación del P_{CO_2} arterial (> 43 mm Hg).

Hipercrinia / discrinia: Por hipercrinia se entiende la superproducción de secreciones (por ejemplo en la bronquitis y la mucoviscidosis). Discrinia designa la mucosidad con variaciones anormales en su consistencia (líquido espeso) (por ejemplo en el asma).

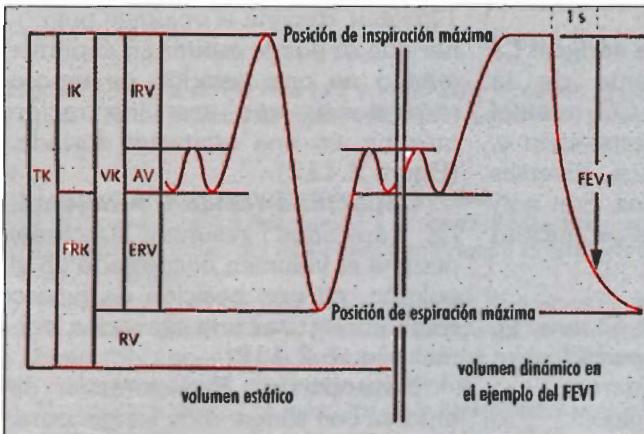
Hiperventilación: Aumento del volumen respiratorio por minuto, por encima de las necesidades del metabolismo (descenso de la presión del dióxido de carbono en la sangre arterial, en casos extremos, aumento de los valores pH por encima de los límites normales [7,38–7,42] a valores de hasta 7,5–7,7). Entonces se produce una alcalosis respiratoria que, como consecuencia de las modificaciones químicas de la sangre, eleva la irritabilidad neuromuscular y conduce a una contracción muscular tetánica.

Hipoventilación: La hipoventilación alveolar es el descenso de la ventilación alveolar debido a una baja eliminación de dióxido de carbono (retención de anhídrido carbónico = hipercapnia) y, posteriormente, a una mínima entrada de oxígeno y a una saturación de oxígeno en la sangre arterial (hipoxemia).

Hipoxia: Estado de deficiencia de oxígeno en los tejidos corporales. Distinción entre la hipoxia respiratoria, anémica, circulatoria e hipoxia histotóxica.

Volumen de reserva inspiratorio: El volumen de reserva inspiratorio designa el volumen de aire inspiratorio que queda tras una inspiración normal (Figura 2.122).

Ortopnea: Disnea que obliga al paciente a colocarse en una posición erguida.



TK: Capacidad total
 IK: Capacidad de inspiración
 FRK: Capacidad funcional residual
 VK: Capacidad vital
 IRV: Volumen de reserva inspiratorio
 AV: Volumen respiratorio
 ERV: Volumen de reserva espiración
 RV: Volumen de reserva
 FEV1: Volumen de espiración forzada en un segundo

Figura 2.112 El volumen pulmonar estático comprende el volumen parcial de la capacidad total. El volumen estático medido por espirometría facilita, ante todo, una valoración de las enfermedades pulmonares restrictivas.

El volumen dinámico precisa siempre una maniobra de respiración forzada y espiradora y facilita la magnitud de medidas estándar para el diagnóstico de la obstrucción respiratoria.

Movimiento de respiración paradójico: Véase *Movimientos respiratorios*.

Peak-flow: La máxima potencia de flujo respiratorio en espiración es la mayor potencia de flujo respiratorio que se puede alcanzar en una espiración forzada tras una inspiración normal. El *peak-flow* (pico de flujo) es un módulo para valorar, *grosso modo*, la obstrucción, predominantemente de las grandes vías respiratorias. El valor normal depende del sexo, la edad y el tamaño, y se recoge en tablas. Los valores registrados con el medidor de *peak-flow* facilitan el ajuste de las dosis de medicamentos a suministrar a los pacientes.

Perfusión: Inundación; referida al pulmón: Irrigación de los pulmones.

Percusión: Golpeteo del tórax, que puede provenir de manos del médico para el reconocimiento corporal (por ejemplo, para la determinación del contenido de aire, elevado o disminuido, en el pulmón o para establecer comparaciones de resonancia al golpe) o ejecutado por el fisioterapeuta como medida terapéutica para la eliminación de mucosidades.

Taquipnea: Frecuencia respiratoria demasiado elevada.

Capacidad total: Por capacidad total se entiende el volumen de aire que se encuentra en el pulmón tras una inspiración máxima (Figura 2.112)

Espacio muerto: Por espacio muerto anatómico se entiende el volumen de gas en las vías respiratorias que no contribuye a un intercambio de gases (aproximadamente 150 ml). Sus funciones son: Calentamiento,

humedecimiento y limpieza del aire de la respiración.

Ventilación: Aireamiento, ventilación alveolar: Parte del volumen de respiración por minuto que toma parte en el intercambio de gases.

Insuficiencia ventilatoria: Es una aireación insuficiente para las necesidades del pulmón originada por un rendimiento insuficiente de la bomba de respiración (insuficiencia de bombeo). Sus causas crónicas más habituales se pueden encontrar en diversos puntos del circuito regulador representado en la (Figura 2.113); por ejemplo:

- Afecciones neuromusculares (poliomielitis, esclerosis lateral amiotrófica, miopatías); producen lesiones de los nervios y/o los músculos respiratorios, dando lugar a una disminución de la fuerza respiratoria.
- En las típicas deformidades del tórax por la escoliosis o en un tórax sobreinflamado por enfisemas pulmonares. Aquí se ven notablemente reducidos los músculos de la respiración debido a un alargamiento o un acortamiento constante de su efectividad de contracción. (Trastorno de transmisión de la contracción muscular en la presión alveolar).
- En resistencias elásticas elevadas, como por ejemplo, en fibromas pulmonares o en resistencias elevadas en las vías respiratorias (enfermedades pulmonares crónicas); aquí se obliga a un trabajo excesivo de los músculos respiratorios con el fin de compensar los trastornos de la mecánica de la respiración, incluso en reposo.

Todas estas dolencias limitan considerablemente la función de los músculos respiratorios, ya que la elevación de la actividad inducida por una ventilación insuficiente provoca el agotamiento (Crièe 1989). Las muestras de una insuficiencia respiratoria son los numerosos trastornos subjetivos (dolores de cabeza matutinos, trastornos del sueño por las noches, adinamia durante el día) y también resultados clínicos (como movimientos de respiración paradójica, respiración corta, superficial y frecuente, duración corta de la fonación, voz baja y débil) así como variaciones de

los parámetros de función pulmonar (por ejemplo elevación del PCO_2 con disminución simultáneas del PO_2).

Elevación de la ventilación:

Con elevación de la ventilación se designa las aspiraciones profundas que se insertan intermitente y arbitrariamente en la respiración de reposo (respiración espontánea) *sin producirse una hiperventilación*. El volumen respiratorio por minuto permanece en los límites normales. La elevación de la ventilación es un término propio de la fisiología y está asociado a un aumento del volumen respiratorio por minuto motivado por un esfuerzo corporal

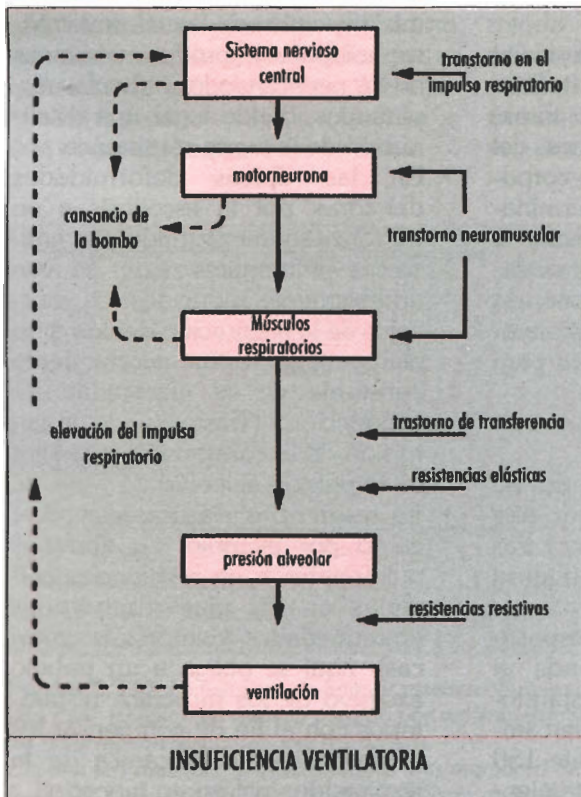


Figura 2.113:

Representación esquemática del circuito de respiración. Los trastornos de este circuito producen elevaciones de los impulsos respiratorios. La elevada exigencia y, por último, el cansancio de músculos respiratorios llevan a una insuficiencia ventilatoria (de Crie).

(pasar, por ejemplo, de 8 litros/minuto en reposo hasta por encima de los 20 a 30 l/min), es decir, por una necesidad de elevada energía. También se alcanza, a través de la respiración, con la ampliación variable y artificial del espacio muerto, según Giebel (1969, 1989).

❖ **Capacidad vital:** La capacidad vital es el volumen de aire respirable después de una inspiración máxima con un esfuerzo fuerte (Figura 2.112).

❖ **Cianosis:** Coloración azulada de la piel, las mucosas y los labios. Hay que establecer la diferencia entre una cianosis central y una periférica. Las causas de una cianosis pueden ser muy variadas, tanto pulmonares, como cardíacas, locales o por una alteración sanguínea.

2.5.4. Evaluación en fisioterapia

❖ Para una terapia de respiración individual y específica de una enfermedad es muy importante un reconocimiento avanzado y específico. El terapeuta se orienta por los éxitos y fracasos, también durante el tratamiento, por ejemplo en:

- Las modificaciones de la forma de respirar.
- Los comentarios del paciente sobre su respiración ligera o fuerte.
- Los ruidos respiratorios accidentales audibles.
- Existencia de una cianosis (en enfermos graves).

Evaluación de las formas de respiración

Las formas de respiración de los enfermos sólo se pueden evaluar en comparación con las formas normales de respiración así como con las variantes normales de los adultos y los niños sanos. En este aspecto, no se pueden describir todas las formas de respiración de los sanos, es decir, la respiración en reposo, la respiración durante el habla, la respiración bajo excitación o bajo esfuerzos corporales (Ehrenberg y Siemon 1979).

Una desviación clara de la respiración así como de las formas de respiración de los sanos, por ejemplo una frecuencia respiratoria en reposo elevada (22 a 30/min), un uso intensivo de los músculos de ayuda respiratoria inspiratoria y espiratoria, unos movimientos respiratorios más torácicos y menos abdominales, y unos suspiros sobrevenidos repetidamente serán designados, por los médicos y los fisioterapeutas, como *defecto de la respiración*. Rechazamos este término porque sólo se orienta a los síntomas y expresa poco sobre las causas de la forma respiratoria correspondiente. Nosotros diferenciamos más que nada las formas de respiración típicas por causa de la enfermedad o propias de la personalidad del enfermo.

Nosotros calificamos las formas de respiración en las enfermedades con trastornos de la mecánica de la respiración como *formas de respiración condicionada*. La obstaculización del mecanismo de la respiración lleva a trastornos de la ventilación, que, en el caso de una dilatación disminuida del pulmón y el tórax, se denominan *tras-*

tornos de ventilación restrictivos y, en el estrechamiento de las vías respiratorias, como *trastornos de ventilación obstructivos* o trastornos de las vías respiratorias.

Forma de respiración condicionada por la restricción

La forma de respiración condicionada del enfermo con *trastornos de ventilación restrictivos graves y medios* se caracteriza por una elevada frecuencia respiratoria (24 a 40/min) y la sensación de falta de respiración a la hora de realizar esfuerzos corporales mínimos. Aclaración: El enfermo respira, con un pequeño volumen respiratorio, con el objetivo de disminuir su elevado trabajo de respiración debido a las condiciones de elasticidad incrementadas. Con ello el organismo se conforma con un incremento de la ventilación del espacio muerto, es decir, una gran parte del aire respirado no toma parte en el intercambio de gases. Para evitar un aireamiento menor (hipoventilación), se requiere un volumen respiratorio por minuto mayor que en los sanos, tanto en reposo como bajo esfuerzo. Esto les ocurre a los pacientes con una frecuencia respiratoria elevada. Las enfermedades que llevan a la restricción pueden ser: Fibrosis pulmonar, tumores pulmonares, estados tras la resección pulmonar, hoja parietal pleural aumentada y otras (Siemon y Ehrenbarg 1991).

Forma de respiración condicionada por obstrucción

La forma de respirar condicionada del enfermo con *trastornos obs-*

tructivos de ventilación se caracteriza por un elevado trabajo respiratorio, es decir, un uso intenso de los músculos de ayuda respiratoria inspiratorios y un uso de los músculos abdominales espiratorios tanto en reposo como bajo un esfuerzo corporal. El paciente muestra disnea, ruidos respiratorios accidentales típicos, movimientos paradójicos de las costillas inferiores (antagonismo diafragma - pared del tórax) y movimientos respiratorios más torácicos que abdominales. Aclaración: El enfermo, para la entrada y salida del aire, debe producir, para la superación de las elevadas resistencias en las vías respiratorias obstruidas, una diferencia de presión mucho más elevada que una persona sana. Para ello es preciso un uso más intenso de los músculos de respiratorios.

A través del estrechamiento de las vías respiratorias, la obstrucción espiratoria es más fuerte que la inspiratoria. Los pulmones se hinchan, en posición de inspiración, el diafragma aplanado se desplaza menos, lo que se hace patente en forma de unos movimientos de respiración abdominal reducidos. Los músculos intercostales, debido a la permanente posición de inspiración del tórax y en lo que concierne a su contractilidad, se vuelven insuficientes. Las enfermedades obstructivas pulmonares son: asma bronquial, bronquitis crónica obstructiva y enfisemas pulmonares obstructivos (Siemon y Ehrenberg 1991).

Forma de respiración expresa

Las formas de respiración como

expresión de una *tensión física elevada* (producidas por el miedo o el dolor, por ejemplo en las intervenciones quirúrgicas torácicas y abdominales, así como en las excitaciones físicas o en el llamado síndrome de respiración nerviosa) las denominamos también *forma de respiración expresa*: La forma de respiración se representa de la siguiente forma:

- Frecuencia respiratoria elevada que, con la relajación, puede disminuir.
- Predominio de movimientos respiratorios torácicos.
- Suspiros frecuentes.
- Sensación de no poder respirar.

Formas de respiración en las modificaciones del esqueleto torácico / fallos motores de los músculos de respiración

Las formas de respiración en las *modificaciones del esqueleto del tórax* (por ejemplo escoliosis torácica grave) o en los *fallos motores de los músculos respiratorios* (por ejemplo del diafragma) pueden mostrar:

- Asimetría torácica de los movimientos respiratorios.
- Limitada movilidad de las costillas
- Movimientos respiratorios paradjóicos, como la reducción inspiatoria de toda la parte costal inferior, del espacio intercostal o del abdomen.
- Así como, en casos extremos, todos los signos de una forma de respiración condicionada.

Todas las formas de respiración pueden presentarse en *formas combinadas*. Para la elección de la técnica

de tratamiento adecuada y para la evaluación de las perspectivas de éxito se da una diferencia esencial entre las formas de respiración causadas por una *fisiopatología* y las producidas por la *psique*. De ahí que un examen sistemático sea parte muy importante de la terapia de respiración fisioterapéutica.

Evaluación de los músculos respiratorios

S. Bänisch

Para una evaluación sistemática de la función de los músculos respiratorios se requieren tres modos distintos de actuar: Un examen visual, un examen táctil y una evaluación de la función. Sólo la sinopsis de estas tres partes posibilita una intervención adecuada en los trastornos funcionales de la respiración:

Examen visual

Hay que observar los modelos de movimiento respiratorios y las dimensiones del movimiento del cuello, el tórax y el abdomen en relación con la frecuencia respiratoria, el ritmo respiratorio y la vía respiratoria (nariz o boca). Esta observación se debe llevar a cabo desde distintas posiciones de partida (decúbito supino, decúbito prono, decúbito lateral, de pie o sentado), ya que se pueden producir distintos modelos de movimiento respiratorio dependiendo de la influencia de la acción de la gravedad. Es recomendable que el paciente lleve a cabo unos esfuerzos adecuados, ya que durante éstos se pueden producir fuertes modelos de movimiento respiratorio y posibles trastornos. Unos sig-

nos claros de *trastornos de la función* de la capacidad de los músculos respiratorios son:

- Capacidad de movimiento reducida así como fallos de movimiento en todos los campos (comparación lateral).
- Movimientos múltiples compensatorios o también utilización de los músculos de ayuda respiratorios (por ejemplo, en pacientes con trastornos neuromusculares son a menudo muy necesarios, puesto que su empleo en la inspiración no tiene por qué ser incorrecto, y, además, deben fortalecer y entrenar sus funciones).
- La sincronización defectuosa del diafragma y de los músculos intercostales.
- Se muestra unos músculos intercostales debilitados y paralizados durante la inspiración en la reducción del espacio intercostal a través de la "inspiración" diafragmática; en la presión torácica grave (por ejemplo al toser) se puede hinchar hacia fuera.
- Un diafragma débil o paralizado durante la inspiración reduce o impide la extensión del abdomen de la zona lumbar y de las zonas torácicas laterales. Por lo tanto se llega a una reducción del abdomen superior. Si sólo toma parte la mitad del diafragma, se pueden producir los correspondientes modelos de movimiento asimétricos (pero un examen preciso del diafragma sólo se puede obtener a través de un examen radioscópico). Si existe un debilitamiento del diafragma, los pacientes tienen

una típica falta de respiración en el agua o al estar tumbados. Hay que tener en cuenta que los diagnósticos antes nombrados también son síntomas de un agotamiento de los músculos respiratorios.

Sin embargo, más adelante, la evaluación de la calidad del movimiento respiratorio no debe hacerse dependiendo de la función de los músculos respiratorios, sino también en conexión con:

- La posición / forma de la columna vertebral / deformidad del tórax y las modificaciones añadidas de la longitud muscular normal.
- La capacidad de movimiento del tórax óseo.
- La relajación / falta de relajación de todos los músculos del tronco y el cuello.

Examen táctil

Las contracciones de los músculos intercostales y el diafragma son extraordinariamente complicadas y no se pueden palpar. Se recomienda sólo palpar el movimiento resultante y su calidad. A través de la colocación de ambas manos (bilateral) del terapeuta sobre la zona del esternón se nota cualitativamente el movimiento de las costillas en dirección sagital y, en la zona lateral inferior del tórax, en dirección transversal. Sólo es posible un análisis diferencial del movimiento independiente de las costillas cuando con las yemas de los dedos se examinan independientemente los espacios intercostales (EIC) 1 a 10 en su aumento (inspiración) y disminución (expiración). De ello resulta una expli-

cación exacta de los posibles trastornos funcionales de los músculos intercostales.

Para la percepción de las reservas de energía de los músculos intercostales se puede trabajar con la misma técnica de posición de manos y yemas de los dedos, pero esta vez con el asentamiento selectivo de la resistencia de movimiento (adecuadamente dosificado).

Si se deben poner en práctica las reservas máximas de movimiento de la caja torácica, esto sucede a través de unas medidas de apoyo del movimiento en la inspiración máxima (por ejemplo en un alargamiento pasivo) y en la espiración máxima (por ejemplo al comprimir).

Se puede valorar (y controlar) la contracción del diafragma a través del movimiento resultante de los órganos abdominales hacia ventral, dorsal, lateral y caudal. Se dejan palpar especialmente bien los movimientos "alrededor", directamente por debajo del tórax. En posición de decúbito supino se produce, gracias al peso corporal del paciente, un movimiento contra resistencia para el diafragma. A través de una resistencia de movimiento adicional paravertebral se puede comprobar lo que se puede activar en la actividad motriz arbitraria.

Evaluación de la función

Los avisos sobre la capacidad de los músculos respiratorios del paciente se obtienen cuando se solicita a éste que realice diversas funciones que dependen de la respiración, tales como hablar, cantar, soplar, silbar, reír, gritar, toser, olfatear, oler, boste-

zar y "presionar". En todos los enfermos las funciones de inspiración y espiración deben ser distintas. Bostezar, suspirar, oler y olisquear están unidas a un movimiento de inspiración. Aquí los músculos de la inspiración realizan una contracción concéntrica. En la reducción o pérdida de fuerza de los músculos de la inspiración hay funciones que no sólo quedan limitadas en intensidad y calidad, sino que, además, muestran un modelo de movimiento respiratorio anormal y llamativo.

Olfatear y olisquear con movimientos de inspiración en *staccatto* a través de una estenosis nasal endógena es un buen criterio que controla la función del diafragma no sólo en su fuerza, sino también en elasticidad y actividad. Si el diafragma está debilitado, las elevaciones de inspiración cortas y rápidas, que se producen una tras la otra, no pueden ser llevadas a cabo, o lo son de forma muy debilitada, por el paciente.

Hablar, cantar, soplar o silbar van unidos a movimientos respiratorios frenados que requieren una "devolución" lenta del aire de la respiración para una duración larga de la fonación y del mantenimiento del tono (apoyo de tono y respiración). Los músculos de inspiración debe impedir, a través de una contracción excéntrica (fuerza refrenada), un rápido hundimiento de la caja torácica. Una fuerza de contracción excéntrica defectuosa produce, en una duración de fonación y tono corta, a una voz baja y débil.

Un volumen respiratorio demasiado bajo, una frecuencia respiratoria

elevada y una fuerza de contracción excéntrica defectuosa limitan las funciones de espiración al toser, carraspear, gritar, reír o “presionar”.

Exploración de la respiración

En la tabla de las páginas 239 y 240 se describe el esquema de una exploración (diagnóstica) de la respiración.

2.5.5. Posición corporal terapéutica

Posiciones corporales que favorecen la respiración

Los pacientes con disnea buscan por sí mismos, en los casos de fallo respiratorio, posiciones corporales en las que encuentren alivio a la hora de respirar (predominantemente los asmáticos con accesos, pacientes con enfisema tras un esfuerzo, pacientes con fibrosis pulmonar).

En la Figura 2.114 a-j se representan, entre las posiciones que alivian la respiración, las que son más comunes, por ejemplo:

- Postura del cochero y postura del cochero modificada (Figura 2.114 a y b).
- Colocación del antebrazo sobre la barandilla de la escalera, sobre el respaldo de una silla.
- Apoyar los brazos en una mesa.
- Sentado delante de una mesa con los brazos y la cabeza colocados a la altura de los hombros (Figura 2.114 f).
- Postura talones-codos con las rodillas separadas, como en la posición de vientre para abajo de los niños (Figura 2.114 c).
- Sujeción de los brazos sobre el talle

(la cintura).

- “Abrazo” de un árbol, por ejemplo, durante un paseo.
- Sentado en el borde de la cama apoyando los brazos detrás de los glúteos.
- Sentado en la cama apoyando la espalda de forma erguida, brazos colocados a los lados (Figura 2.114 e).
- Decúbito lateral en la cama con la parte superior del cuerpo elevada y apoyada sobre los brazos.
- Colocación de las manos enlazadas sobre la cabeza o cruzadas detrás del cuello.
- Apoyo sobre un bastón o un paraguas (Figura 2.114 j).
- Apoyo, colocado de forma lateral y con un brazo, en una pared, el otro brazo está apoyado en el talle.
- Descolgar los brazos hacia detrás, por encima del respaldo de una silla o de un banco (Figura 2.114 i).
- Posición del portero de fútbol (Figura 2.114 g).
- Sentarse sobre los talones y colocación de los brazos sobre un balón de Pezzi (Figura 2.114 d).
- De pie en posición de dar un paso, brazos a la altura de los hombros apoyados en la pared (Figura 2.114 h) y otras.

Los pacientes muchas veces ya han encontrado sus “propias” posturas corporales, posturas de las que el terapeuta también puede hacer uso, por ejemplo con la percepción de los movimientos respiratorios abdominales, presa cutánea, aplanamiento intercostal, freno de los labios.

En situaciones de falta de respira-

Exploración fisioterapéutica de la respiración.

Nombre del paciente:
 Edad:
 Profesión:

Prescripción:
 Terapeuta:
 Fecha:

Diagnóstico:

1. Anamnesis:

Encuesta al paciente sobre el comienzo de la enfermedad, su curso, enfermedades que la acompañan, molestias, operaciones, factores de riesgo (fumador). Conocimiento sobre la **terapia medicamentosa** (valoración de una osteoporosis inducida por esteroides), **condiciones del hogar** (escaleras, ascensor), **técnicas de autoayuda** (¿conocimiento de la terapia respiratoria, de las posiciones corporales que favorecen la respiración, técnicas de relajación?). Valoración de la **situación psíquica** y la **motivación** del paciente. Primera interpretación del **diagnóstico médico** como la auscultación/percusión de los pulmones, examen de la función pulmonar, análisis de gases en sangre, radiografía de tórax.

2. Molestias:

Falta de respiración: En reposo, durante o tras un esfuerzo físico, tras un ataque de tos, después de largas fases de habla, al reír, por excitaciones mentales, con el frío, la niebla, el humo, **miedo** en situaciones de falta de respiración, **tos** productiva e improductiva, acompañamiento de síncope de tos, color y consistencia de los **esputos**, **dolores** al respirar. En una **insuficiencia ventilatoria** y en **apnea del sueño** el paciente puede también quejarse de trastornos en el sueño, dolores de cabeza matutinos, somnolencia, adinamia durante el día.

3. Forma de respiración (modelo respiratorio)

en reposo y esfuerzo/
 indicar tipo de esfuerzo:

Vías respiratorias: Nariz / boca, boca / boca.

Frecuencia respiratoria: Normal, elevada.

Ruidos respiratorios accidentales: Estertores sibilantes, estridor.

Movimientos respiratorios: Abdominal hacia ventral, lateral, lumbo-dorsal, torácico hacia craneal, ventral, lateral, dorsal.

Uso de los músculos de ayuda respiratorios: Inspiratorios, espiratorios

Ritmo respiratorio: Discreto, respiración alargada, falta de pausas endoespiratorias, suspiros frecuentes, cambio de aspiraciones superficiales a profundas.

3. Forma de respiración:

Formas de hablar: Modos de respiración acortada / hablar entrecortado / voz opaca / ronca (¿por mucosidades?, ¿paresia recurrente?).

Antagonismo diafragma — pared del tórax: (signo de Hoover)

Encogimiento inspiratorio: Intercostal, yugular

Muestras de insuficiencia respiratoria: Alternancia respiratoria, encogimiento inspiratorio del abdomen, respiración frecuente corta y superficial, carencia de accesos de tos, voz baja y débil, duración corta de la fonación.

4. Músculos respiratorios

Valoración de fuerza del diafragma y de los músculos intercostales en distintas posiciones de partida, concéntrica y excéntrica, hipertono muscular y acortamiento en el ámbito de los músculos respiratorios y de ayuda respiratoria.

5. Posición del cuerpo: Posición de partida preferida por el paciente para un alivio de la respiración, contraindicaciones por la posición corporal, por ejemplo, cabeza en posición hundida.

6. Movilidad y forma del tórax: Evaluación de la **forma del tronco** (ejemplo tórax en barril), columna vertebral (por ejemplo escoliosis, bloqueo de la articulación vertebrocostal).

7. Medida del contorno del tórax: Sólo en restricciones torácicas.

Punto de medida	Inspiración máxima	Espiración máxima	Diferencia
-----------------	--------------------	-------------------	------------

Axila			
-------	--	--	--

Extremo del esternón			
----------------------	--	--	--

5 cm por debajo del extremo del esternón			
--	--	--	--

8. Rendimiento / Capacidades Información del paciente, resultado de la prueba de esfuerzo; si fuera el caso, realización de programas de esfuerzo (recorridos a pie), tiempo de recuperación tras el esfuerzo (¿cuánto tiempo se mantiene la disnea?).

9. Diagnóstico general:
Estado de fuerzas: Bueno, reducido, caquexia.
Peso: En comparación con la altura: normal, sobrepeso; por debajo del peso.
Expresión de cara: Relajada, atenta, tensa.
Transcurso del movimiento: Coordinado, descoordinado.
Color de la piel (general) / Cianosis: ¿Cambios bajo esfuerzo?
Pulso, tensión sanguínea: ¿Cambios bajo esfuerzo?

10. Musculatura general: Hipertono muscular y atrofiadas en la zona del tronco y las extremidades.

11. Piel / Tejido conjuntivo:
Diagnóstica del tejido conjuntivo: Diagnóstico visual y táctil de las zonas del tejido conjuntiva (ver allí).
Piel: Temperatura, consistencia, erupciones, cicatrices.

12. Varios: Posibilidades de otros aspectos que no se han tenido en cuenta durante la exploración.

ción, por ejemplo por un ataque de asma grave, hay que tener en cuenta que se debe conseguir una posición del enfermo que debe ser la adecuada para el enfermo y no para el terapeuta.

Las posiciones corporales que alivian la respiración aparecen asociadas a las siguientes circunstancias:

1. Si los brazos están colocados, aproximadamente a la altura de los hombros, eventualmente por encima de la cabeza, la cavidad torácica se descarga del peso de los huesos del hombro (cintura escapular) y se expande en la posición de inspiración. El pulmón, que debido a la obstrucción está sobreinchado (la posición media de respiración se ha desplazado hacia la inspiración) se puede hinchar con más fuerza. Los bronquios estrechados (que por la posición de inspiración en la que se encuentra el pulmón se han desplazado) se ensanchan adicionalmente. La elevada resistencia de las vías respiratorias desciende algo. Los pacientes tienen la sensación de que en esta posición pueden respirar mejor, y el trabajo de respiración disminuye. Esto corresponde al conocimiento de la fisiopatología de que, en la obstrucción de las vías respiratorias, la inspiración en una posición media de inspiración elevada no es sólo una consecuencia, sino también una compensación de la limitada obstrucción endobronquial (aumento adicional de la capacidad funcional residual).

2. Si el abdomen cuelga hacia delante (por ejemplo en la posición de rodillas-codos) la fuerza de la gravedad ejerce sobre la bolsa abdominal, y con ello sobre el diafragma, una fuerza dirigida hacia ventral, a través de la cual aumenta el *sinus phrenicocostalis* (costodiafragmático) dorsal y el pulmón se puede desarrollar hacia dorsal. La parte dorsolateral del pulmón posee una gran elasticidad.
3. Con una musculatura relajada de la espalda (por ejemplo sentado delante de una mesa con los brazos apoyados) las costillas dorsales están descargadas de su tensión (m. iliocostal): Las costillas se pueden mover sencillamente hacia dorsal y aumenta el diámetro transversal de la cavidad torácica (las costillas inferiores facilitan el llamado movimiento de traslación hacia dorsal al inspirar). Como consecuencia del mínimo trabajo muscular de la musculatura de la espalda se necesita menos energía y menos oxígeno.
4. A través del apoyo de los hombros el paciente ayuda a la función de los músculos respiratorios auxiliares en casos de situaciones graves de falta de respiración. Al mismo tiempo se reduce el peso de los huesos de los hombros sobre la cavidad torácica, lo que evita un descenso rápido del tórax en la espiración.

Posiciones para la activación de los músculos respiratorios

A continuación se va a describir, desde una posición de *decúbito supi-*

no, una posibilidad que, a través de la adopción de distintas posiciones de partida, activará y reforzará los músculos de la respiración, básicamente el diafragma.

La pared torácica anterior y la pared abdominal están oprimidas por el peso corporal. La acción de la gravedad ejerce sobre la bolsa abdominal una presión sobre el diafragma hacia craneal, de modo que al final de la espiración, es decir, en la posición de reposo de la respiración, entra en la cavidad torácica. Para el tamaño de la excursión del diafragma es determinante la dimensión del máximo desarrollo. De ahí que, en decúbito, la excursión del diafragma sea mayor que al estar sentados o de pie. Hay que reconocer los grandes movimientos de respiración abdominal al estar tumbado en comparación con los mismos al estar de pie o sentados. Estas grandes excursiones del diafragma tienen el siguiente significado en decúbito supino: El diafragma, en su contracción, ejerce una presión, en dirección caudal, sobre los órganos del abdomen. Estos empujan hacia ventral contra el soporte y elevan el cuerpo sobre la bolsa abdominal. El diafragma realiza en la *inspiración un verdadero trabajo de resistencia*, lo que se interpreta como un entrenamiento de fuerza concéntrica, especialmente cuando, a través de técnicas de inspiración, como por ejemplo "olisquear", el uso de la fuerza del diafragma se eleva. En la relajación del diafragma (tal y como se ha descrito arriba) el peso de los órganos del abdomen y del tronco, ejerce una presión hacia craneal contra el diafragma. Con ello se apoya la espi-

ración —aspecto mecánico— (Ehrenberg 1976).

Posición de extensión

Las siguientes posiciones de extensión y posiciones de extensión en giro de Schaarschuch (Haase y colaboradores 1985) pueden utilizarse, entre otras técnicas, en la terapia de respiración fisioterapéutica:

- *Posición de extensión:*
Posición lunar (también posición en C, o lateral (Figura 2.115 a).
- *Posición de extensión en giro*
Posición de extensión inferior, posición de extensión de espaldas (Figura 2.115 b), posición de extensión de pecho (Figura 2.115 c).

(Véase terapia de resolución para el desarrollo de la posición de extensión y las posiciones de extensión de giro R. Pflaum-editorial).

Se adoptarán las siguientes formas de actuar:

1. *Reducción de una resistencia elevada del tejido en la piel y en los músculos de la parte superior del cuerpo:*

El paciente permanece de 5 a 20 minutos en posición de extensión, lo que supone que la piel y los músculos están en el límite de su elasticidad (esto se puede fomentar con diversas medidas como "presas cutáneas" y extensiones pasivas y activas del tronco y las extremidades).

En las dolencias con elevado trabajo de respiración (por ejemplo limitación de la mecánica de respiración), la reducción de la resistencia de los tejidos puede llevar al paciente a un

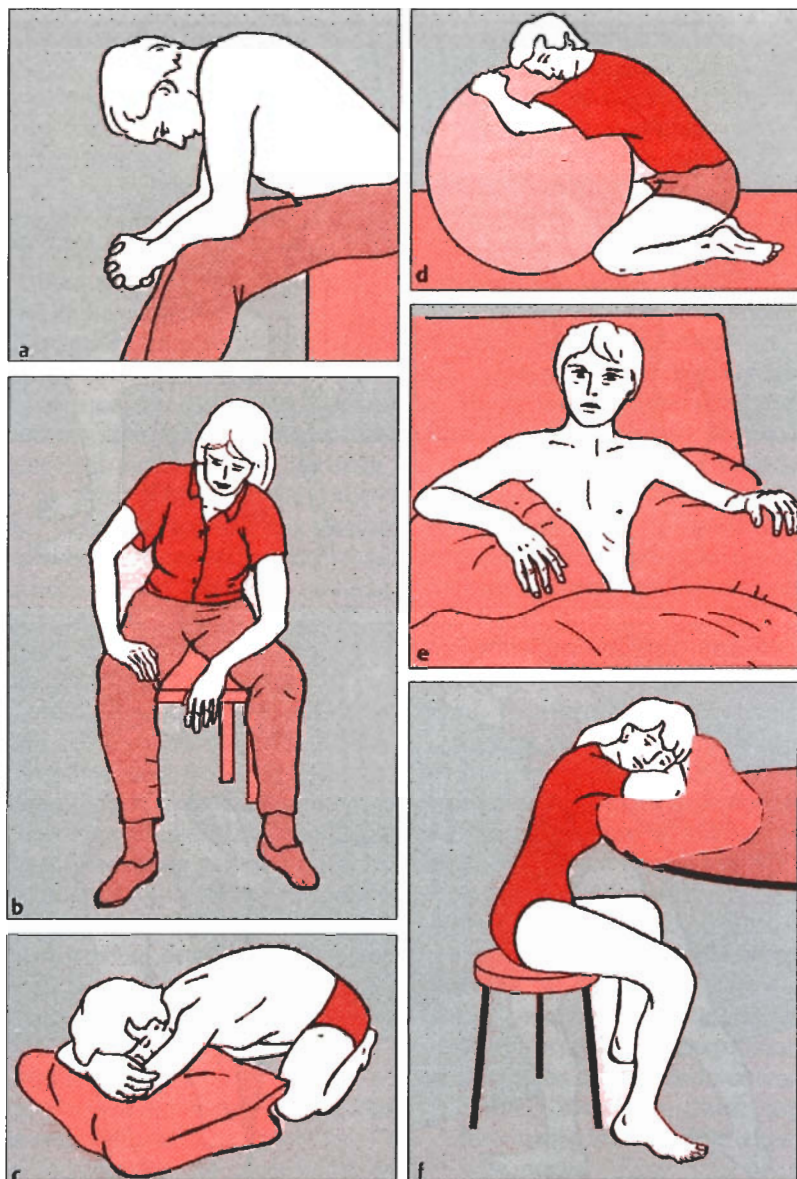


Figura 2.114 a-e: Posiciones corporales que favorecen la respiración: **a** Posición del cochero. **b** Posición del cochero modificada. **c.** Posición de vientre caído en niños. **d** Posición sobre los talones y apoyo sobre un balón de Pezzi. **e** Sentado en la cama con una posición de espalda erguida.

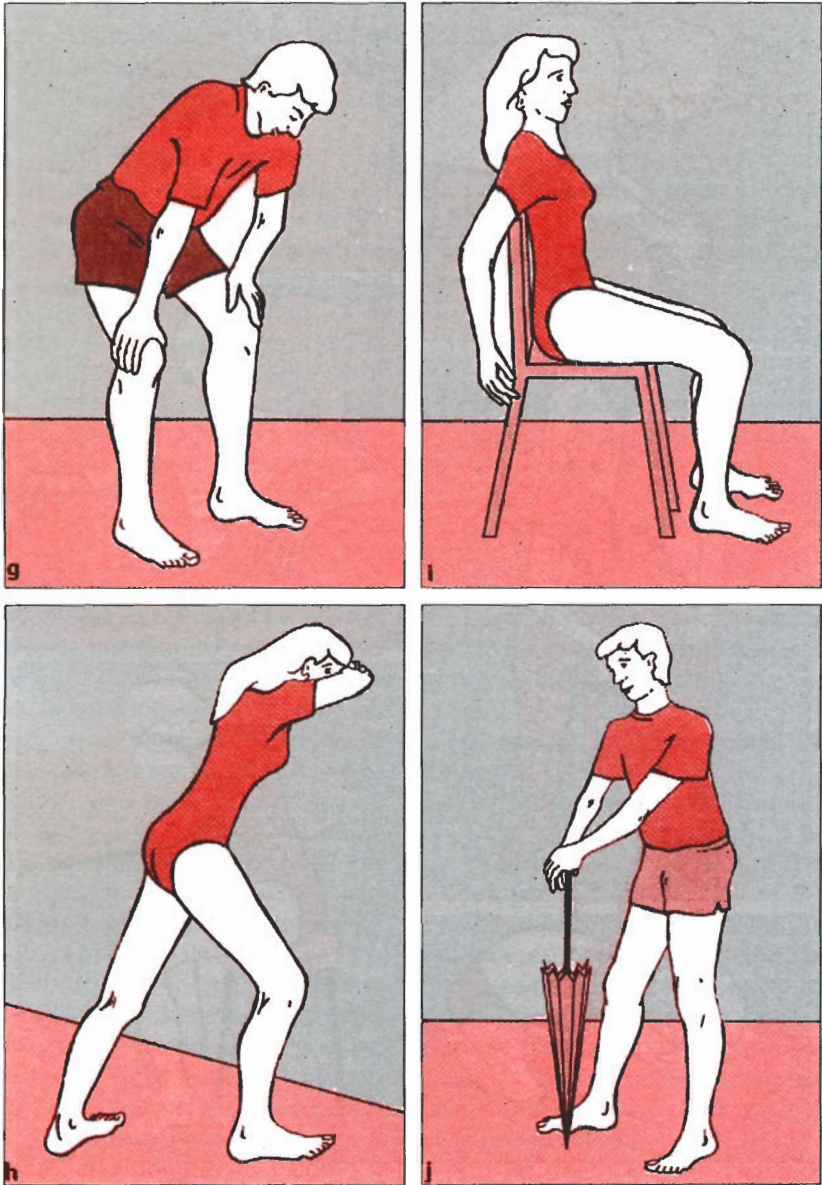


Figura 2.114 f-j: **f** Sentado delante de una mesa con la cabeza apoyada sobre los brazos. **g** Posición del portero de fútbol. **h** De pie en posición de dar un paso brazos a la altura de los hombros apoyados en la pared. **i** Sentado con los brazos colgando hacia atrás. **j** Apoyo sobre un paraguas.

alivio temporal de la respiración, ya que, con el mismo esfuerzo de los músculos inspiratorios, se puede conseguir un mayor ensanchamiento de la cavidad torácica.

2. Creación de un estado psico-físico distendido con una mejora de la capacidad de relajación y de la percepción corporal:

El paciente dirige su atención a la extensión.

Se produce un empobrecimiento del estímulo externo en una percepción corporal simultánea y elevada, donde la *percepción de los movimientos respiratorios* es un factor esencialmente localizado. En esta concentración el paciente puede experimentar un estado agradable y distendido. El enfermo intimidado por estímulos crónicos tensos producidos por dolores o insuficiencia respiratoria se queda calmado, es decir, más tranquilo: El paciente inactivo, cansado y somnoliento se vuelve despierto y activo. La intranquilidad, el nerviosismo y la somnolencia pueden originar en los pacientes sensibles una enfermedad agotadora. Además, se puede llegar a molestias ortostáticas, malestar, intranquilidad, palpitaciones, disnea y elevada en reposo (según la regulación en una dirección trofotropa o ergotropa).

3. Descenso de la resistencia de las vías respiratorias:

Las posiciones de extensión y extensión en giro pueden reducir las elevadas resistencias de circulación en pacientes con obstrucciones débiles, porque el tórax se encuentra en una posición de inspiración y los bron-

quios están dilatados (véase apartado relativo a posiciones del cuerpo que favorecen la respiración). A través de la relajación y la resolución se disminuye en estos enfermos, durante y después de la posición de extensión, la frecuencia respiratoria, lo que adicionalmente apoya la disminución de la resistencia de las vías respiratorias.

4. Cambio de la forma de respiración

Las posición de extensión y extensión con giro dan como resultado, si se repiten constantemente, una vía automática de cambio de una forma de respiración torácica acentuada a una *forma de respiración abdominal*, generándose así, y a través de un uso mejorado del diafragma, unos movimientos de respiración más económicos. De igual modo es válido para la posición con rodillos, que se puede practicar varias veces a la semana como "postura de perseverancia".

5. Mejora de la ventilación:

Tras la posición de extensión se llega a una mejora del aireamiento pulmonar, porque se dilatan las atelectasias y/o se incrementa el seno costodiafragmático y/o se facilita la salida de secreciones.

Tras la posición de extensión el paciente se concentra en su *sentimiento corporal*, por ejemplo se le pueden formular las siguientes preguntas, a las que él debe contestar:

- ¿Cómo siente la parte estirada? Más caliente, más fría, más larga, más corta. ¿Está más elevada o más hundida?.
- ¿Ha variado la respiración? Más lenta, más rápida, más profunda, más superficial. ¿Se ha aliviado la respiración de la parte extendida?

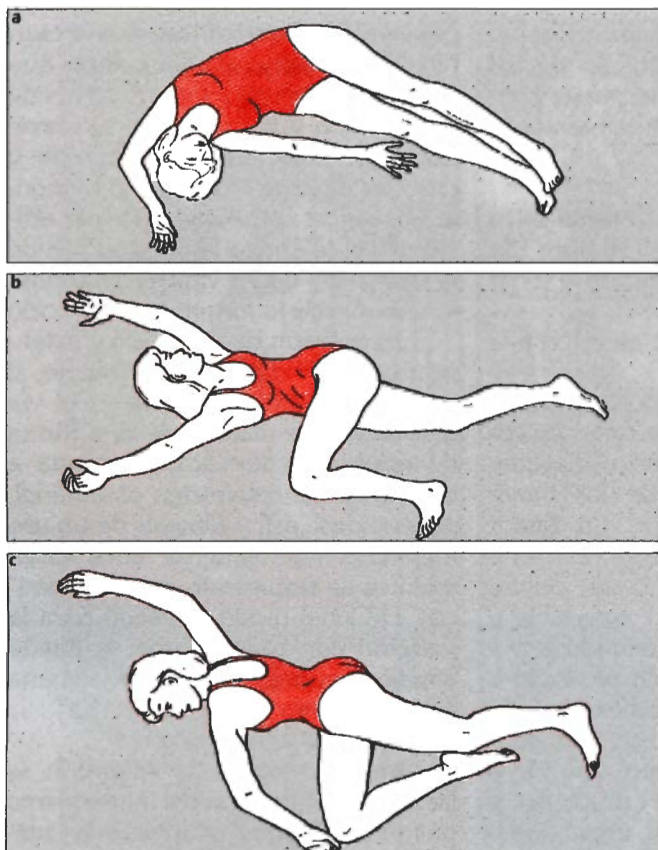


Figura 2.115 a-c:
Posición de extensión: a
Posición de media luna o
posición en C. b Posición
de extensión de espaldas.
c Posición de exten-
sión de pecho.

En este capítulo no se verá con detenimiento el tratamiento de los trastornos en la columna vertebral por medio de la posición de extensión.

Posición de drenaje

Las posiciones de drenaje son posturas en las que las zonas periféricas de los bronquios se encuentran situadas por encima de las zonas centrales, los bronquios están desviados y lo más verticalmente posible deben acercarse al bronquio más grueso que esté más cercano. Así, con la ayuda de la gravedad, se facilita la desvia-

ción de las secreciones bronquiales, se pueden llevar a cabo aspiraciones profundas, percusiones, presa cutánea y vibraciones, así como empleo del calor.

Indicaciones: Las posiciones de drenaje se usan en enfermedades que cursan con gran cantidad de esputos, como fibrosis quística, bronquitis crónica, neumonía, bronquiectasia, así como también atelectasia aguda de un lóbulo pulmonar (ver el tipo específico).

Contraindicaciones: Los pacientes con insuficiencia cardíaca, hiperto-

nía aguda, edemas cerebrales, edemas pulmonares, descompensaciones cardíacas y a veces también disnea no pueden adoptar una postura hundida de la cabeza, ya que en estas enfermedades la influencia de la fuerza de la gravedad puede actuar de forma contraproducente.

Preparación y realización: El tratamiento debe llevarse a cabo, siempre que sea posible, antes de las comidas, o deben haber transcurrido aproximadamente unas dos horas desde la última ingestión de alimentos. Los pacientes deben ser conscientes de la parte del día en que la cantidad de mucosidad es más elevada y llevarán a cabo la posición de drenaje dos o tres veces al día durante un período de 20 a 30 minutos. En la forma intensiva, y según las posibilidades, el paciente, antes de tumbarse, debe toser y aspirar, de modo que la secreción bronquial no se deposite en otras partes del pulmón. El drenaje comienza con las partes del pulmón más afectadas y acaba con las que muestran menos modificaciones (Figuras 2.117 a 2.127). La eliminación de mucosidades es con frecuencia más efectiva cuando, antes de tumbarse se inhalan medicamentos broncodilatadores.

Las camas antivuelco son los medios de ayuda adecuados para, por ejemplo, el drenaje del lóbulo inferior derecho y el lóbulo medio, segmento laterobasal: En la figura se muestra como ejemplo la posición de decúbito lateral izquierdo con soporte sobre rodillos (Figura 2.128).

Los efectos de drenaje inespecíficos se consiguen también a través del

apoyo sobre un balón de Pezzi, una superficie inclinada, sobre rodillos o través del descolgamiento de la cama así como de la camilla.

Cambio de posición

La modificación sistemática de la postura corporal se denomina "cambio de posición". El tiempo de postración varía de tres minutos a 1-2 horas.

La posición corporal puede ser variada por el mismo paciente o ayudado por la fuerza del terapeuta, por ejemplo, de una posición de decúbito supino a una de decúbito lateral, decúbito prono, sentado, de la cama a la silla de ruedas.

Se pueden esperar los siguientes efectos cuando se cambia de posición a un paciente que guarda cama:

1. *Elevación temporal de la irrigación pulmonar especial redistribución sanguínea en la hipostasis:*

La circulación pulmonar pertenece al sistema de baja presión. Está sujeta a la acción de la gravedad. La figura 2.129, de la publicación americana de Shapiro, muestra que los capilares situados abajo se llenan mejor. Un cambio de la posición corporal en pacientes que guardan cama supone una redistribución de la sangre pulmonar de las partes implicadas. A través de ello se evita una hipóstasis en las partes pulmonares situadas abajo y disminuye la predisposición a una *neumonía hipostática*.

2. *Mejora de las relaciones de ventilación – irrigación circulatoria alteradas:*

La sangre en el pulmón sólo puede difundirse íntegramente, con suficiente

oxígeno y con la liberación de dióxido de carbono, cuando la ventilación y la irrigación sanguínea se encuentran en una relación adecuada. Una obstaculización de la relación ventilación – irrigación circulatoria es uno de los trastornos más corrientes de la función respiratoria. La sangre, que fluye a través de la zona alveolar poco ventilada y cerrada, no toma parte en el intercambio de gases, contiene poco oxígeno y bastante dióxido de carbono. Esta sangre se denomina *sangre – shunt* y el proceso se denomina *shunt de derecha a izquierda*. La consecuencia es una disminución de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial con una presión de dióxido de carbono normal (insuficiencia respiratoria parcial) En la terapia respiratoria es por ello importante que la disminución de la ventilación alveolar y la irrigación sanguínea por un cambio de posición se traten con técnicas de respiración y ayudas respiratorias con aparatos.

3. Mejora de la limpieza bronquial / impedimento para la acumulación de secreciones:

Llevamos al paciente, por ejemplo, de la posición de decúbito supino a la posición de decúbito lateral; de este modo se espera que, en la hipercrinia, se dé un transporte de las secreciones desde la zona lateral periférica de la zona pulmonar superior a la gran zona bronquial central y a la tráquea. Adicionalmente se pueden llevar a cabo otras medidas que promuevan las secreciones como vibraciones, aspiraciones profundas y aplicaciones calientes.

La mejora de la ventilación, la irri-

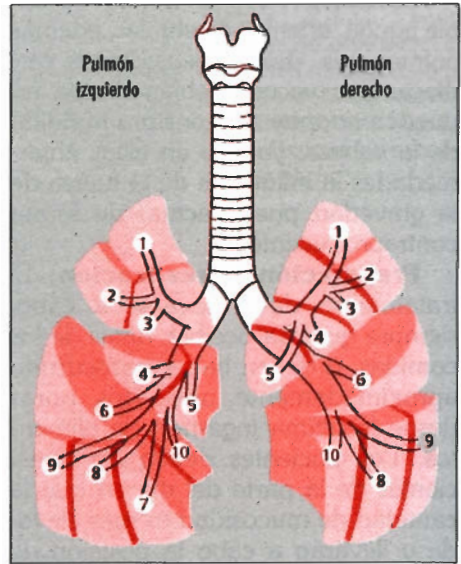


Figura 2.116: Lóbulos pulmonares y segmentos broncopulmonares: Lóbulo pulmonar superior derecho: 1 segmento apical (vértice pulmonar), 2 segmento posterior y 3 segmento anterior; lóbulo medio: 4 segmento lateral y 5 segmento medio; lóbulo inferior derecho: 6 segmento apical, 7 segmento mediobasal, 8 segmento anterobasal, 9 segmento laterobasal y 10 segmento posterobasal; lóbulo superior izquierdo: 1 segmento apical, 2 segmento posterior y 3 segmento anterior; 4 segmento lingular superior y 5 segmento lingular inferior; lóbulo inferior izquierdo: 6 segmento apical, 8 segmento anterobasal, 9 segmento laterobasal y 10 segmento posterobasal. El segmento medio-basal falta en el pulmón izquierdo.

gación de la sangre y la eliminación de secreciones en el pulmón y las vías respiratorias representa una aportación considerable para la profilaxis de la neumonía.

4. Mejora de la reabsorción dorsal de exudados pleurales:

De los pacientes que se han some-

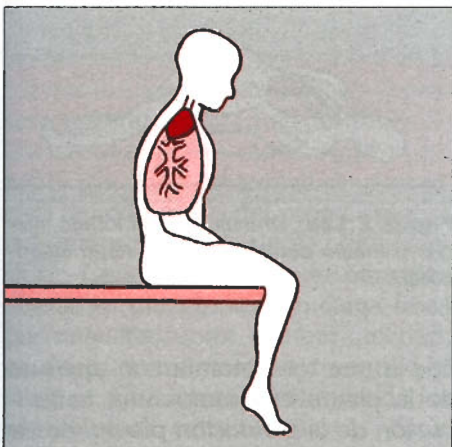


Figura 2.117: Drenaje para los segmentos apicales de los dos lóbulos superiores: Sentado.

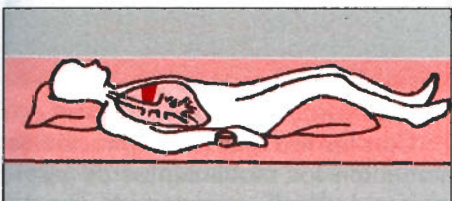


Figura 2.118: Drenaje para los segmentos anteriores de los dos lóbulos superiores: Decúbito supino.

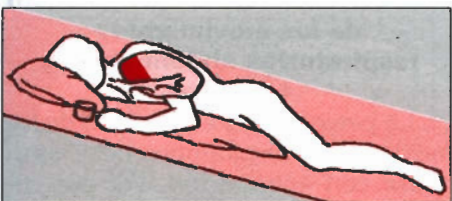


Figura 2.119: Drenaje para el segmento posterior del lóbulo izquierdo: Decúbito lateral hacia la derecha, $\frac{1}{4}$ de giro sobre la posición abdominal.

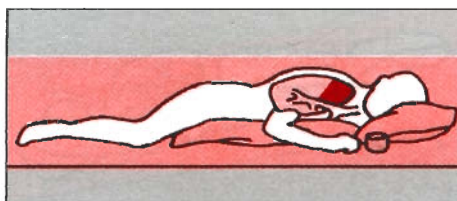


Figura 2.120: Drenaje para el segmento posterior del lóbulo derecho: Decúbito lateral hacia la izquierda, $\frac{1}{4}$ de giro sobre la posición abdominal.

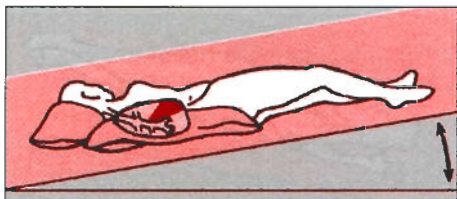


Figura 2.121: Drenaje para el lóbulo medio: Decúbito lateral hacia la izquierda, $\frac{1}{4}$ de giro sobre la posición abdominal, cabeza más baja que los pies.

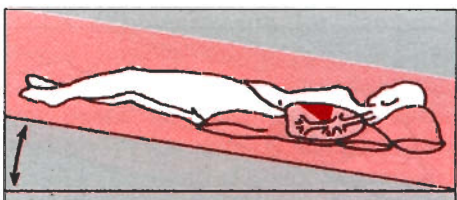


Figura 2.122: Drenaje para la llingula: Decúbito lateral hacia la derecha, $\frac{1}{4}$ de giro sobre la posición abdominal, cabeza más baja.

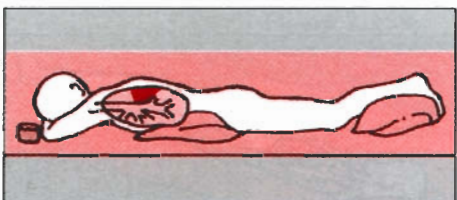


Figura 2.123: Drenaje para los segmentos superiores de ambos lóbulos inferiores: Decúbito prono.

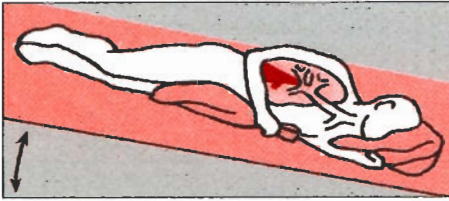


Figura 2.124: Drenaje para el segmento lateral del lóbulo inferior derecho: Decúbito lateral izquierdo, cabeza más baja.

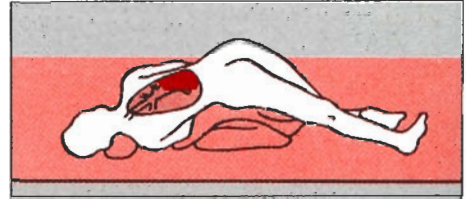


Figura 2.128: Drenaje para el lóbulo inferior y medio derecho del segmento latero-basal.

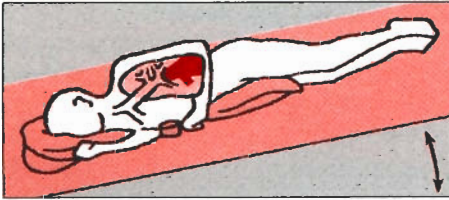


Figura 2.125: Drenaje para el segmento lateral del lóbulo inferior derecho y del segmento medial del lóbulo inferior derecho: Decúbito lateral derecho, cabeza más baja.

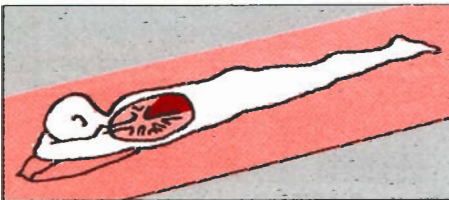


Figura 2.126: Drenaje para el segmento posterior de ambos lóbulos inferiores: Decúbito prono, cabeza más baja.

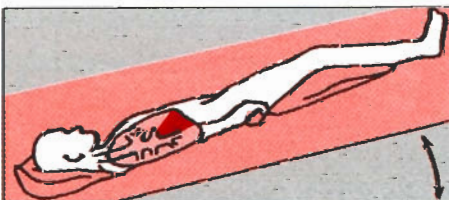


Figura 2.127: Drenaje para el segmento anterior de ambos lóbulos inferiores: Decúbito supino, cabeza más baja.

tido a una toracotomía con apertura de la pleura esperamos una *redistribución de la exudación pleural* desde las partes pleurales dañadas y lastimadas hacia la parte pleural intacta. Por ello se debe ayudar a la reabsorción de los exudados, lo que sólo es posible a través de una pleura intacta.

2.5.6. Técnicas de respiración

Técnicas de inspiración

Con las técnicas de inspiración se aumentan los movimientos de inspiración desde la posición de reposo respiratorio para incrementar el ámbito del volumen de la reserva inspiratoria.

Inspiración profunda y pausada a través de la nariz con aumento de los movimientos respiratorios abdominales y torácicos

La percepción y el aumento de los movimientos respiratorios debe estudiarse con anticipación. Por *percepción de los movimientos respiratorios* se entiende la atención activa por parte del paciente de los movimientos respiratorios abdominales, y en parte

de los torácicos, en las diversas direcciones, en el ritmo respiratorio y en la vía nasal. La concentración en el proceso respiratorio produce, a través de una organización consciente, una reducción de la capacidad de percepción del entorno o del propio interior del cuerpo del paciente (información). Capacita al paciente para distraerse en situaciones con carga física por angustia, dolor o intranquilidad, es decir, a mantenerse tranquilo y relajado. El aumento arbitrario de los movimientos respiratorios, es decir, aspiraciones más profundas dentro de un ritmo respiratorio normal, se lleva a cabo con un mínimo de actividad muscular.

Para evitar la *hiperventilación* el paciente debe inspirar profundamente sólo cuatro a cinco veces seguidas y, entre tanto, debe mantener inspiraciones de intensidad normal. Si se producen trastornos de distribución respiratoria en el pulmón (por ejemplo: en un período postoperatorio o en obstrucciones pulmonares distribuidas de forma irregular por el pulmón) es importante una inspiración lenta y una parada respiratoria en la inspiración (1-2 segundos). Entonces el aire tiene tiempo para repartirse por los alvéolos.

Diferenciamos:

- Percepción de los movimientos respiratorios *sin* aumento del volumen respiratorio.
- Percepción de los movimientos respiratorios *con* aumento del volumen respiratorio (= inspiraciones profundas en estado de descanso corporal / estímulo de ventilación).

La percepción se produce por medio de:

Concentración en el contacto táctil a través de la mano del paciente o del terapeuta.

- *Información verbal* a través del llamado texto básico (Ehrenberg 1975), es decir, de textos de aprendizaje previamente ensayados o con las propias palabras del que realiza el tratamiento.

La enseñanza con los llamados *textos básicos* es, según Ungerer (1973), un programa de aprendizaje por pasos que requieren un texto mínimo. A los cientos de pacientes que han probado el texto de aprendizaje (Ehrenberg 1975) se les facilita una percepción rápida y un procedimiento que favorece, incluso en niños a partir de cuatro a seis años, una

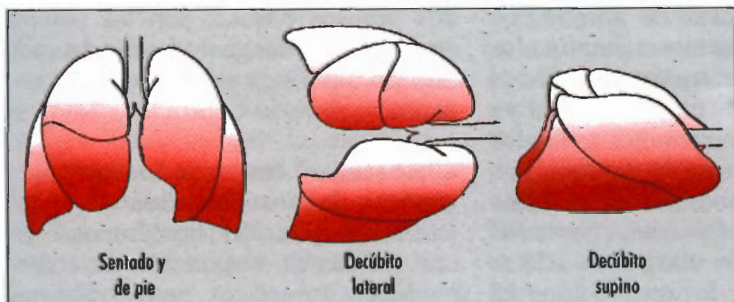


Figura 2.129:
Fuerza de la gravedad, posición corporal e irrigación sanguínea pulmonar (de Shapiro).

mentalización de los movimientos respiratorios. Si el paciente ha aprendido los movimientos respiratorios, puede comenzar con el contacto táctil. La atención del paciente en la percepción del ritmo respiratorio y de la corriente de aire en la nariz conduce, con palabras, a determinadas sensaciones.

Ejemplo para textos básicos de percepción de movimientos abdominales hacia ventral:

Posición corporal

Decúbito lateral, decúbito supino o sentado en una silla apoyado sobre el respaldo (Figura 2.130). La mano del paciente en la región del ombligo.

Información previa

¿Sirve la delimitación de la conciencia de los movimientos respiratorios con las palabras: siento mi mano caliente o fría, ligera o pesada?

Secuencia compleja

Inspiración y espiración constituyen un episodio compuesto por dos partes y se realizan conscientemente con las palabras: ¿se mueve mi abdomen hacia delante y hacia atrás sin mi voluntad?

Ampliación de secuencia

¡Haga, de una forma reposada, el movimiento más amplio! ¡Perfecto! Repítalo dos o tres veces.

Antes del proceso de aprendizaje hay que aclarar las reglas para que se dé una rápida percepción, es decir, el paciente no debe contestar y, si es posible, debe cerrar los ojos (o fijarlos en un punto del techo o del suelo).

Durante el proceso de aprendizaje se pueden insertar conversaciones sobre la percepción y se puede aclarar la mecánica de la respiración. El

aumento correcto del movimiento de respiración (ampliación de la secuencia) lo debe confirmar el fisioterapeuta (¡Correcto!). Y, paulatinamente, se debe perder el contacto con la mano. ¡Para evitar la hiperventilación sólo hay que respirar profundamente unas cinco veces!

La percepción de los movimientos respiratorios se puede apoyar mediante de la toma de presas cutáneas (consultar).

Las inspiraciones profundas con entrenamiento de percepción se pueden utilizar, generalmente, en todos los ámbitos clínicos. La preferencia por los movimientos abdominales suele darse en el campo quirúrgico, sobre todo en la cirugía torácica.

Olisqueando (olfateando) se inspira un volumen respiratorio muy grande

Con ello se agita el aire que está en la región nasal inferior hacia la región olfatoria superior y permanece más tiempo en la nariz. Esto también se puede unir a la idea "oler algo, querer olisquear". Aquí se exige de forma intensiva al diafragma.

Inspirar con estenosis nasal

Taponamiento de uno o de los dos orificios nasales con las yemas de los dedos; téngase en cuenta que esto no debe suponer un trabajo respiratorio elevado.

"Bostezar" inspirando con los labios cerrados

La "inspiración bostezando" es una técnica de inspiración de enfermedades específicas para enfermos

con obstrucciones de los bronquios por espasmos, edemas de las mucosas y secreciones. Inspirar bostezando con los labios cerrados produce un descenso / inclinación de la laringe y un ensanchamiento de la garganta. Las vías respiratorias superiores están ensanchadas, el aire fluye de modo lento. Las mediciones con el pletismógrafo corporal han mostrado un descenso de las elevadas resistencias de las vías respiratorias tras la respiración con bostezo (Siemon y colaboradores 1973). Después de varias etapas de aprendizaje los pacientes aprenden la inspiración con los labios cerrados, a percibir la retirada de la lengua y el descenso inspiratorio del suelo de la boca y de la laringe, y a concentrarse en los movimientos respiratorios abdominales. Tras una corta parada respiratoria al final de la inspiración con bostezo, se espirará a través de la nariz o de un *freno labial dosificado*.

Técnicas de espiración

Entendemos por técnicas de espiración la espiración contra resistencia en el llamado tubo orofaríngeo (espacio de la boca, la nariz y la faringe hasta la glotis) hasta la zona del volumen de reserva espiratoria.

Espiración con sonidos y ruidos

Las técnicas de fonación, formas sonoras y ruidosas de la espiración, se utilizan para alargar la espiración, para mejorar el trabajo de parada de los músculos inspiratorios y para favorecer el transporte de secreciones, originando un estado relajado y distendido.

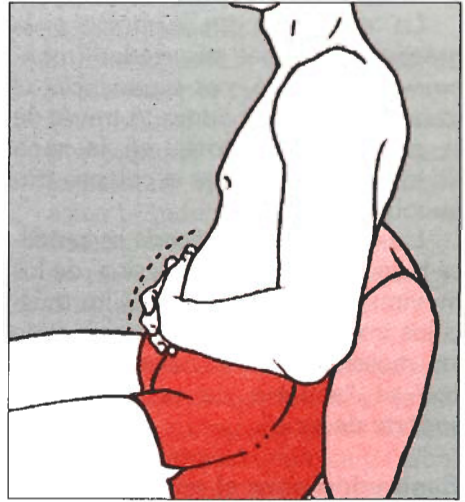


Figura 2.128: Percepción de los movimientos respiratorios sentado hacia ventral.

Diferenciamos entre:

- *soplar* (freno labial largo) y ruidos afónicos (ff, sch) con la glotis abierta y
- sonidos fónicos como “m”, “o” “s” sonora, con posición de tono de la glotis,
- canciones, textos y juegos de habla (Ehrenberg 1989).

Con los *sonidos sordos*, como “ff” y “sch” se practica una espiración *larga*. Esto lo requerimos, por un lado, para un transporte de secreciones y, por el otro, se puede promover una pausa endoespiratoria en conexión con técnicas que alivian y relajan. En pacientes con sistemas bronquiales inestables se emplea el *freno labial dosificado*. A veces se puede observar, tras una espiración alargada, una inspiración profunda, siempre que no resulte elevada la frecuencia respiratoria.

La *espiración en susurros* y la práctica de sílabas susurradas (mon-mon-mon) apoya, por experiencia, el transporte de secreciones. A través de la estenosis espiratoria, en la zona de la glotis, disminuye el colapso traqueobronquial.

La *espiración tonificada* se practica bajo un "control cinestésico" de los movimientos respiratorios de los músculos intercostales, el diafragma y de los músculos abdominales, es decir, con el "soporte de respiración o soporte de tono".

Espiración para el entrenamiento de la fuerza excéntrica de los músculos inspiratorios.

El entrenamiento de la contracción excéntrica mejora la fuerza elástica (fuerza de frenado) de los músculos inspiratorios. El objetivo es una disminución reprimida y paulatina de la tensión, siendo la respiración resultante consciente y alargada con entrada de aire paulatina y equilibrada. Son aptas distintas técnicas de fonación: f, ss, sch, ch (sorda) y los susurros, canciones y charlas. La altura del sonido debe ser agradable para el paciente, la altura y la fuerza del sonido deben mantenerse de un modo continuado y el aire debe fluir libre de presiones, (Bänsch 1992). Además, el paciente puede (*no sólo los niños*):

- Hacer concursos de soplar bolitas de algodón (no se deben mover).
- Hacer grandes pompas de jabón.
- Soplar molinillos de viento (casi no se deben mover).
- Soplar la llama de una vela (casi no debe oscilar).
- Tocar la flauta dulce.

Espiración para activar los músculos respiratorios

Con el fin de conseguir fuerza en los movimientos de espiración, el paciente puede (*también los niños*):

- Soplar (tanto como sea posible) bolitas de algodón haciendo una competición (Figura 2.131 a).
- Soplar muchas y pequeñas pompas de jabón.
- Soplar fuerte un molinillo de viento para que gire muy rápido (Figura 2.131 b).
- Soplar pelotas de ping-pong.
- Echar el aliento sobre un espejo.
- Soplar la llama de una vela.
- Resollar como un caballo.
- Hinchar globos.
- Con una pajita, producir ondas en un vaso de agua.

La puesta en práctica de todas estas técnicas puede (junto con el ejercicio de las fuerzas necesarias para reír, toser, hablar y "presionar") producir mediante la espiración alargada un estímulo ventilatorio a través de una inspiración profunda. De igual modo, a raíz de las fluctuaciones del calibre bronquial, mejora el transporte de las secreciones.

Técnicas de espiración para niños

Para los niños es adecuado:

- Espiración haciendo sonidos y ruidos (ver antes).
- Susurros, hablar, cantar.
- Inclusión de ruidos en situaciones de juegos, como gritos como los de los indios y sonidos de animales en conexión con técnicas de movimientos.

- La utilización de aparatos para soplar, que se pueden encontrar en las ferias, en las tiendas de juguetes o en casa.

También se puede hacer que los niños "dibujen" su respiración.

Aquí se representa la respiración como ejemplo de la llamada *respiración de oruga* (Figura 2.132, Arbeitskreis Physiotherapie der Mukoviszidose e.V; Grupo de trabajo de fisioterapia de la mucoviscidosis, Asociación registrada):

espiración larga = patas largas,
espiración corta = patas cortas

Freno labial dosificado

Equivale a dejar escarpar el aire a través del resquicio que queda entre los labios prietos / estenosis espiratoria (Figura 2.133). Esta es una técnica de inspiración específica para enfermedades y está encaminada a evitar y disminuir los colapsos bronquiales de tráquea en un sistema bronquial inestable. La parte blanda de la traquea (*pars membranacea*, ver también técnicas tusígenas) y los bronquios están menos comprimidos, porque la presión del aire en las vías respiratorias disminuye lentamente variando desde la elevada presión en pulmonar hasta la baja presión atmosférica. La presión alveolar se mantiene durante más tiempo en las vías respiratorias, las dilata y el paciente puede respirar más fácilmente el volumen de aire inspirado así como parte del aire contenido en el pulmón (*air trapping*). Se hincha por el esfuerzo o en un ataque de asma.

El freno labial dosificado se utiliza

predominantemente:

- En la obstrucción que depende de la presión, por ejemplo enfisemas.
- En inspiración forzada motivada por angustia con una frecuencia respiratoria elevada, por ejemplo asma bronquial.
- Como parte de una técnica tusígena para evitar presiones intratorácicas elevadas.

Aprendizaje del freno labial dosificado: El aprendizaje del freno labial dosificado se consigue a través de una tranquila información mímica y verbal y, si se estima necesario, en una posición corporal que facilite la respiración. La aclaración de la conexión fisiopatológica puede facilitar la explicación gráfica. El objetivo es que el paciente consiga "automatizar" esta técnica de respiración y utilice el freno labial dosificado en casos de insuficiencia respiratoria, dificultad respiratoria o esfuerzo corporal (subiendo escaleras, haciendo flexiones) para impedir una obstrucción exobronquial.

Realización del freno labial dosificado: Inspirar lo más posible por la nariz. Tras una mínima retención de aire en la zona de la boca (perceptible por el aire entre el labio superior y la arcada dental superior) el aire fluye por el hueco que hay entre los labios ligeramente presionados –no demasiado largo, no demasiado alto, sin "soplar" y con el correspondiente ritmo de respiración–. Si se realiza adecuadamente no se oyen ruidos respiratorios accidentales. Es importante que se lleve a cabo sin un empleo activo de los músculos abdominales.

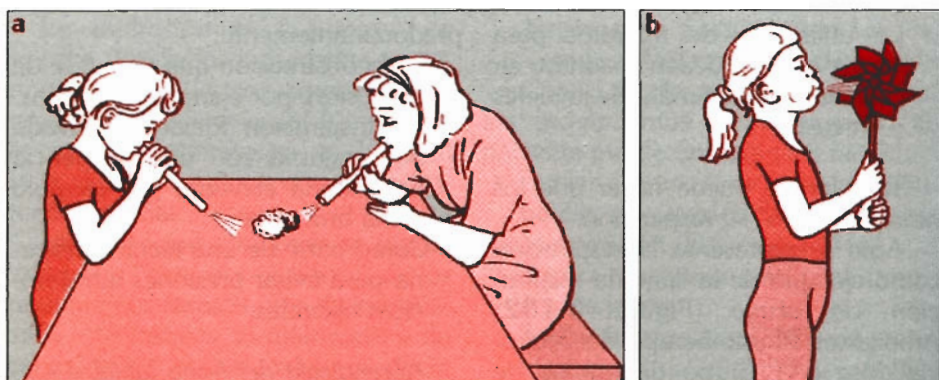


Figura 2.131 a y b: Técnicas de espiración: **a** Soplar bolitas de algodón. **b** Soplar un molinillo de viento.

Técnicas de inspiración y espiración combinadas

Todas las técnicas de inspiración y espiración se pueden combinar unas con otras.

Una importante técnica es la conocida como “drenaje autógeno”, que a continuación se explicará detalladamente:

Drenaje autógeno

El drenaje autógeno (DA) fue desarrollado en Bélgica por el profesor Alexandre, el doctor Dab y J. Chevaillier y, posteriormente modificado por el Arbeitskreis der Mukoviszidose e.V en colaboración con el

profesor Lindemann. El drenaje autógeno es una técnica de autodepuración para la eliminación de mucosidades de las vías respiratorias. Esta autoayuda facilita al paciente el retirar las mucosidades sin ayuda adicional y conseguir independencia. La técnica la pueden aprender los niños desde los cuatro años si el niño ha sido tratado con anterioridad de un modo fisioterapéutico.

Realización: Desde la posición de reposo se realizan inspiraciones profundas a través de la nariz. A continuación se hace una parada inspiratoria de aire de aproximadamente dos a tres segundos. En la siguiente fase de espiración se practica una espiración pasiva con una rápida salida de aire sin empleo de los músculos espiratorios. La siguiente fase de espiración se lleva a cabo de un modo activo con una lenta salida de aire y un empleo cuidadoso de los músculos espiratorios y de los músculos de ayuda respiratorios (Figura 2.134). Debe recomendarse con mucho énfasis: Cuantas menos mucosidades haya en las

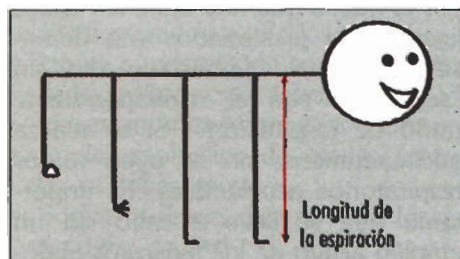


Figura 2.132: Respiración de oruga.

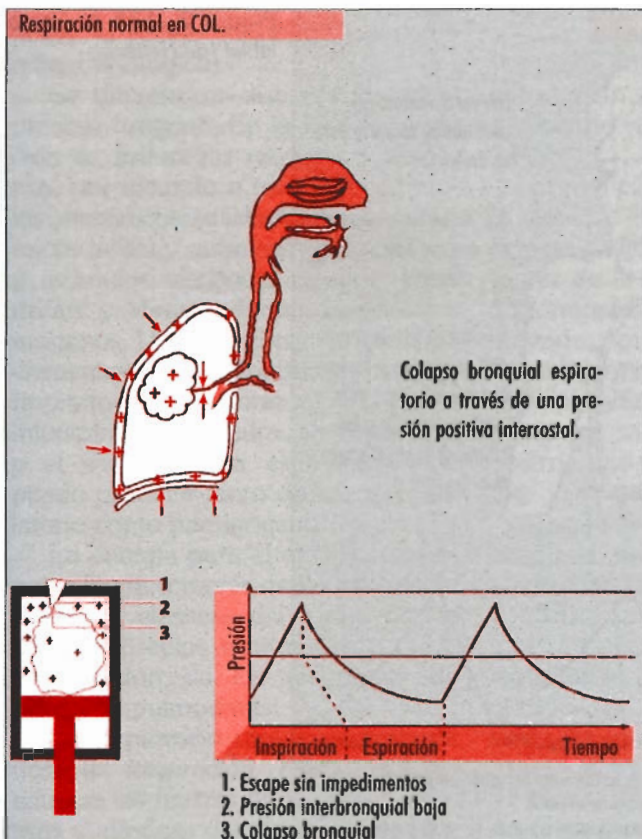


Figura 2.133 a: Respiración normal en enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (de Netter).

vías respiratorias, más larga será la espiración, y cuantas más mucosidades haya, más lenta será.

En las vías respiratorias inestables o hipersensibles se practica una espiración con estenosis.

La maniobra de respiración se repite con controles táctiles hasta que se noten, en las grandes vías respiratorias, los *estertores de secreción*. Las secreciones se eliminan a través del carraspeo o mediante cuidadosas técnicas tusígenas. El principio de acción se basa en las oscilaciones del calibre bronquial, tanto en la inspiración

como en la espiración, que mueven y transportan las mucosidades. La corriente de aire rápida en la espiración pasiva da como resultado un avance de la mucosidad, por efecto de la acción de la gravedad, hacia la boca, y en la espiración activa, a través del estrechamiento de los bronquios, se traslada el esputo de las vías respiratorias pequeñas a las grandes.

Técnicas tusígenas Mecanismo de la tos

Algunos autores califican la tos como "el perro guardián de los pul-

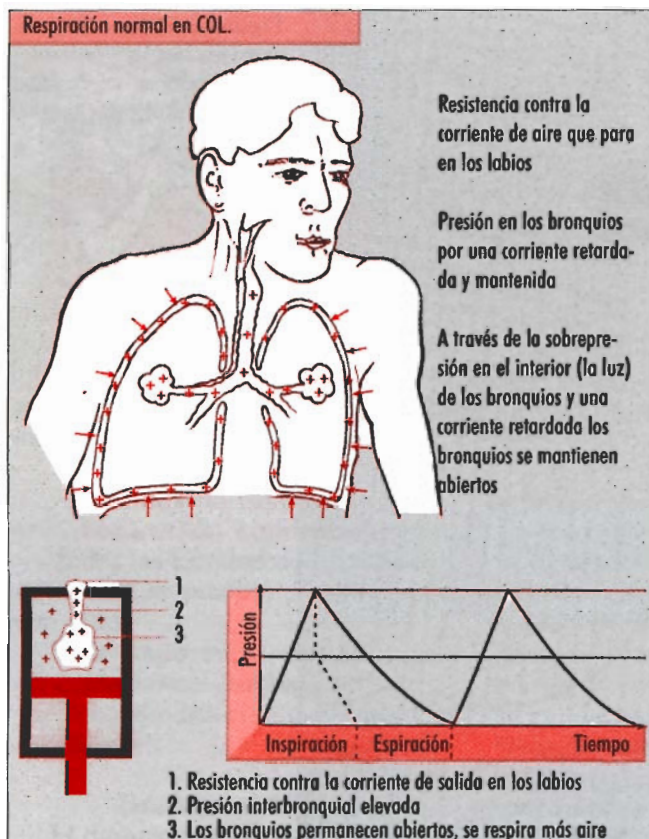


Figura 2. 133 b: Freno labial (de Netter).

mones”, ya que los protege de daños que, en determinadas circunstancias, pueden ser de importancia vital (por ejemplo en la aspiración de cuerpos extraños). Junto a esta protección, la tos es síntoma a veces de *procesos de enfermedades pulmonares* (por ejemplo bronquitis crónica, infecciones víricas agudas, carcinomas bronquiales, asma, tuberculosis) y *procesos de enfermedades extrapulmonares* (como hipersecreción de la nariz, senos paranasales, reflujo gastroesofágico, enfermedades del diafragma, medias-

tino, pericardio, toses de origen psicógeno, medicamentoso).

Una misión importante de la tos es el *mecanismo de eliminación* (véase también eliminación de secreciones) que se empleará para la eliminación de importantes cantidades de secreción bronquial o para compensar alteraciones del sistema mucociliar.

Téngase en cuenta que el individuo sano no tose a no ser que lo haga de forma arbitraria o se estimulen sus receptores tusígenos, de modo que se

active el reflejo tusígeno (tos como reflejo fisiológico).

Se diferencian distintas fases del proceso tusígeno: En la *fase de irritación* se irritan los receptores tusígenos, por ejemplo a través de estímulos mecánicos (dilatación, roce), térmicos (fríos) y químicos (gas, toxinas) y estímulos viscerales de dolor que irritan y desencadenan los reflejos tusígenos. Los receptores tusígenos se encuentran especialmente en las vías respiratorias superiores y poco en las inferiores, en la pleura, el mediastino y el esófago; una estimulación se puede producir tanto de modo inhalatorio como hematógeno.

La energía para el empuje tusígeno se libera a través de las fuerzas de extensión elásticas del tórax, de las de los músculos espiratorios y de la estimulación de los receptores de extensión pulmonares.

La inspiración rápida y profunda (*fase de inspiración*, Figura 2.135) refuerza las fuerzas de retroceso estáticas y elásticas del tórax y activa los músculos espiratorios. La gran extensión de los músculos espiratorios se hace mayor por medio de una inspiración profunda y, con ello, gana fuer-

za para el empuje tusígeno. Un gran volumen inspiratorio parece llevar consigo un aumento de la corriente espiratoria (Ulmer y colaboradores 1987).

Con el cierre de la glotis concluye la fase de inspiración y comienza la *fase de compresión* (Figura 2.135). A través de la fijación de los músculos abdominales y del tronco se crea una elevada presión intratorácica e intraabdominal. Las presiones intratorácicas existentes alcanzan, tanto en pacientes sanos como en pacientes obstructivos valores de hasta 300 mm Hg.

Con la rápida apertura de la glotis acaba la fase de compresión y comienza la *fase de expulsión* (Figura 2.135). En este momento se crea una corriente de aire rápida y turbulenta (hasta 280 km/h) con una invaginación de la porción membranosa de la traquea (Figura 2.136) y una disminución de la sección bronquial de hasta 1/6 de los valores iniciales. Ahora se pueden eliminar los cuerpos extraños y las secreciones.

El curso del proceso tusígeno descrito se puede ver alterado. Éste es el caso de un paciente que, debido a

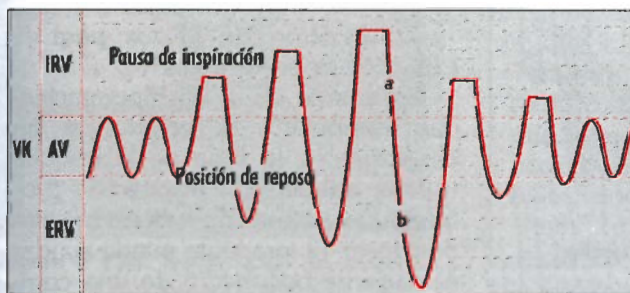


Figura 2. 134: a: corriente de aire rápida; b: corriente de aire lenta. Drenaje autógeno (representado en forma de esquema). VK: capacidad vital. IRV: volúmen de reserva de inspiración. AV: volúmen de aspiraciones, ERV: volúmen de reserva espiratorio.

los dolores, no puede inspirar profundamente, está somnoliento, su glotis permanece abierta debido a la intubación o por el entumecimiento recurrente, la obstrucción impide la rápida espiración o los músculos abdominales están debilitados o entumecidos.

Junto con la rotura de los vasos bronquiales, el estallido de vesículas enfisematosas con aparición de un neumotórax y las fracturas de costillas, son posibles los siguientes efectos negativos de la tos:

1. **Colapsos traqueobronquiales con retención de secreciones:** En la pérdida de la tensión de la pared bronquial (por ejemplo en los enfisemas obstructivos) al toser, se llega, en algunas partes del árbol bronquial, a un colapso respiratorio total, se retienen secreciones, es decir, se puede llegar a un estrechamiento de los bronquios periféricos. Debido a los fenómenos de colapso no es posible la formación de la necesaria relación de flujo.
2. **Ataques de tos:** Una elevada reacción de los receptores tusígenos y/o un colapso de las vías respira-

torias da lugar a una tos improductiva y molesta. Los receptores tusígenos sensibles provocan siempre el consiguiente ataque de tos.

3. **Agotamiento:** En las fases largas de tos inefectiva existe el peligro de un agotamiento y el descenso continuo de la relación de flujo necesaria para el empuje tusígeno.
4. **Síncope tusígeno:** Un síncope tusígeno es la pérdida pasajera del conocimiento producida por elevadas presiones intratorácicas, intraabdominales e intracraneales. Este efecto se presenta en hombres, a partir de los 40-45 años, afectados por enfisemas pulmonares. El síncope va precedido de ataques de tos, mareos y molestias en la visión.

Ocasionalmente se producen ataques convulsivos y después el paciente muestra una amnesia retrógrada. La frecuencia de los ataques puede variar entre 1 y 30 síncofes tusígenos diarios.

"Técnica tusígena significa siempre disciplina tusígena" (Lauber y Lauber 1992). La instrucción, aprendizaje y realización consciente de esta técnica tusígena representan un gran desafío para el paciente y para el terapeuta.

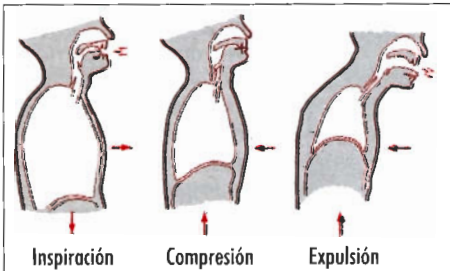


Figura 2. 135: Movimiento del tórax y el diafragma durante el empuje tusígeno.

Provocación de la tos para la expulsión de secreciones:

En cuanto no se da hiperreactividad bronquial y la secreción se ha desplazado a la zona de la traquea (ruidos traqueales): Inspiración profunda, una espiración forzada con ruidos, toser. El terapeuta puede ayudar al paciente por medio de una compresión del tórax.

Ayuda tusígena para la reducción de dolores:

Con posterioridad, sobre todo, a las intervenciones quirúrgicas, se lleva a cabo, antes de las maniobras tusígenas, una fijación de las costillas o de la incisión quirúrgica. La fijación se puede conseguir bien a través de las manos o por medio de cojines. (Figura 2.137).

Técnicas tusígenas para la amortiguación de una tos de estímulo / para el impedimento de una tos improductiva:

La tos improductiva y la tos de estímulo, que provocan mareos y síncope, desencadenan ataques de asma y provocan retenciones de secreciones por un colapso bronquial, se evitan de la siguiente forma:

- Tragar esputos.
- Inspirar a través de la nariz, mantener el aire en la posición de inspiración entre los ataques de tos, soportar el "cosquilleo", volver a respirar superficialmente.
- Adoptar una posición corporal que alivie la respiración, por ejem-

plo posición central de respiración elevada para ensanchar las vías respiratorias.

- Concentrarse en los movimientos respiratorios abdominales (Distracción).
- Entre tanto, beber a pequeños tragos y bebidas calientes.
- Si la tos no se puede reprimir totalmente, entonces hay que toser contra los labios cerrados o contra la mano que ejerce una presión, toser ligeramente.
- Carraspear (por medio del carraspeo se produce una presión de sólo 20-30 mm Hg).

Técnicas tusígenas para evitar presiones intratorácicas elevadas:

- Inspirar por la nariz con profundidad medida, soltar algo de aire mediante el freno labial dosificado, entonces expulsar secreciones por medio de dos o tres cortos empujes tusígenos.
- Toser contra los labios cerrados o contra la presión de la mano (también por motivos higiénicos)
- VPR 1 (*Flutter*), mascarilla PEP (*Positive endexpiratory pressure* = presión espiratoria final positiva) o sistema PEP.
- *Huffing*: Es una técnica tusígena en la que la glotis no queda cerrada. Tras la inspiración a través de la nariz con una pausa respiratoria añadida se producen, por la acción de los músculos abdominales, dos o tres rápidos sonidos "huffs" (como cuando se quiere soplar un disco). Cuanto más central (en las grandes vías respiratorias) se encuentre la secreción, más

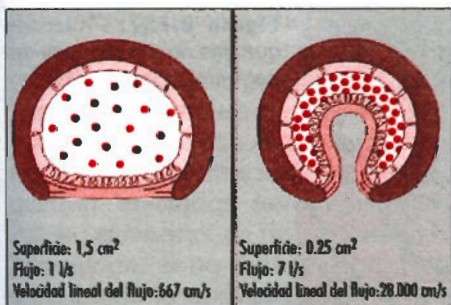


Figura 2.136: Deformación de la sección traqueal y relación superficie-flujo antes y durante un empuje tusígeno (según Comroe).

corto será el "huff"; cuanto más periférica (vías respiratorias menores), el "huff" se llevará a cabo durante más tiempo.

Con esta maniobra parece que disminuyen el estímulo y la compresión de las vías respiratorias.

Son dignas de mención para las técnicas tusígenas las siguientes advertencias:

- En la incontinencia urinaria, antes de toser hacer un esfuerzo con los músculos de la pelvis y cruzar las piernas.
- En las posiciones iniciales adecuadas tener en cuenta al toser que la parte superior del cuerpo debe estar erguida y existir la posibilidad de apoyo para los pies.
- Y para los niños (afectados, por ejemplo, por mucoviscidosis), evitar la repugnancia a la hora de expulsar secreciones, crear motivaciones positivas, por ejemplo recompensas y marcar sobre un pañuelo de celulosa el tamaño de las mucosidades (la mucosidad se expulsa sobre el círculo que ha sido marcado).

Técnicas respiratorias con aparatos

A partir de este concepto se debe entender la respiración cuando es facilitada a través de aparatos cuyo manejo será dirigido y supervisado por los fisioterapeutas.

Aumentador artificial y variable del espacio muerto de Giebel (presión parcial de CO₂)

La zona de las vías respiratorias que no toma parte en el intercambio de gases se denomina *espacio muerto*. Sirve, entre otras cosas para el humedecimiento, calentamiento y limpieza del aire a la hora de la inspiración. Su capacidad es en los adultos unos 150 ml.

Descripción: El aumentador artificial y variable del espacio muerto es un tubo de respiración que, a partir de unas piezas iniciales, puede variar el tamaño del espacio muerto unos 100 ml y se puede dosificar de un modo individual. Está realizado con una materia plástica duradera y no tóxica y se puede esterilizar (Figura 2.138).



Figura 2.137: Protección que fija la incisión en un paciente esternotomizado.

Condición: Para la respiración con tubo así como para el esfuerzo con el aumentador artificial de espacio muerto; el paciente debe poder efectuar una elevación de la ventilación, al menos durante 10-15 minutos, para una compensación del aumento del espacio muerto empleado.

Forma de actuar: Ya que en cada inspiración primero debe llegar a los alvéolos el aire de la espiración precedente que se encuentra en el espacio muerto, el aire que interviene en el intercambio de gases en los alvéolos se compone, durante la inspiración, de proporciones variables de mezcla de aire de espiración e inspiración. A continuación, al comienzo de la inspiración se da una concentración de dióxido de carbono en los alvéolos algo mayor que en la fase posterior de inspiración, en la que la concentración de dióxido de carbono en el aire del espacio muerto se ve reducida por la entrada de aire exterior. De forma natural, la presión del dióxido de carbono existente en la sangre arterial es 40 ± 2 mm Hg. Un aumento de esta presión de dióxido de carbono arterial responde, sobre un control químico-periférico y químico-central del centro respiratorio, con una *elevación de la profundidad de la respiración*. A través de ello las zonas alveolares se airean mejor y los trastornos de distribución ventilatoria quedan afectados favorablemente. Así la elevación de la profundidad respiratoria, si no dura mucho, lleva de nuevo a la normalidad de la presión de dióxido de carbono arterial y a la elevación de una presión de oxígeno arterial disminuida. El ajuste de

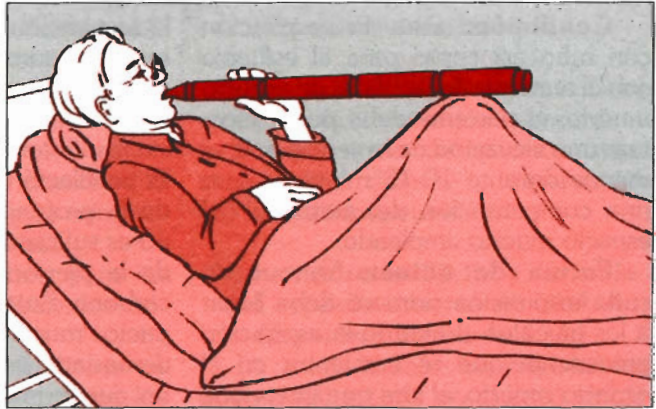
la respiración al volumen del espacio muerto aumentado artificialmente necesita, al menos, tres minutos. Se observa una *elevación de la frecuencia respiratoria* cuando el descenso de la ventilación, a través del aumento de la profundidad de la respiración, no es suficiente para la normalización de la presión arterial de dióxido de carbono. Entonces el volumen del espacio muerto artificial elegido es demasiado grande y hay que realizar un nuevo intento, con la eliminación de una o dos de las piezas de alargamiento.

El aumento extremo de la frecuencia respiratoria va acompañado por el descenso de la profundidad de la respiración y lleva, finalmente, a la inspiración y espiración del aire del espacio muerto. De ello resulta una importante *hipercapnia e hipoxia*.

A través de un aumento dosificado y adecuado del espacio muerto se puede, tras un intervalo largo de tiempo, mantener una elevación de la ventilación sin las negativas consecuencias de la hiperventilación.

Aplicación y organización: Antes de la respiración con tubo se debe contar la frecuencia respiratoria, el paciente respira entonces tres minutos con el tubo con la nariz cerrada con ayuda de una pinza nasal y después, mientras el paciente respira a través del tubo, se vuelve a contar la frecuencia respiratoria (en este momento se puede compensar la respiración del espacio muerto). Deben estar *por debajo de 24* inspiraciones por minuto, como signo de que el paciente logra el trabajo respiratorio para una gran profundidad del flujo

Figura 2.138: Aumentador artificial y variable del espacio muerto de Giebel.



respiratorio de las inspiraciones. Si está *por debajo* de 24/minuto se reduce el tubo, y si está *por debajo* de 20/minuto, se puede alargar el tubo, suponiendo que no aumenta la frecuencia respiratoria. La experiencia nos enseña que en la primera fase postoperatoria se compensará el espacio muerto de 200-300 ml en adultos.

Indicaciones: Para la profilaxis de una neumonía, es decir, para el tratamiento y la supresión de microatelectasias, es suficiente un uso de 10 a 15 minutos durante ocho veces al día. Debido a su esterilidad, es favorable su uso en pacientes oncológicos con o sin quimioterapia y aislamiento reversible. Para el estímulo de una tos fuerte en pacientes muy obstruidos con flemas se puede dar un gran espacio muerto (aproximadamente 800 ml) para 5 a 15 aspiraciones (Giebel 1969, 1989).

Contraindicaciones: Insuficiencia respiratoria global, frecuencia respiratoria por encima de 24/minuto, disnea, hipoxia, enfisemas de grado elevado, insuficiencia cardíaca descompensada, elevación de la presión cerebral.

Espirómetro incentivo (el llamado entrenador de la respiración)

En el Método "sustained-maximal -inspirations" (SMI) se procede, en principio, a una inspiración máxima y acompasada con la ayuda de un espirómetro incentivo, que se denomina habitualmente *entrenador de la respiración*.

Descripción: Descrito de forma esquemática, un espirómetro incentivo es un aparato de retroalimentación presenta de un modo visual la inspiración a través del flujo respiratorio, del volumen o de ambos (Figura 2.139).

Hay diferencias entre los aparatos orientados al flujo respiratorio y los aparatos orientados al volumen. En los aparatos orientados al flujo se muestra si el paciente puede producir una corriente determinada; la capacidad vital inspiratoria se puede calcular de modo aproximado durante todo el tiempo (por ejemplo Mediflo, Triflo II). En los aparatos orientados al volumen y al control del flujo (por ejemplo Voldyne, Coach) se hace visi-

ble en una escala, para un mínimo paso de flujo, el volumen inspirado.

El espirómetro incentivo está concebido como un producto para un paciente y para estar colocado al lado de la cama.

Condiciones previas:

- Paciente motivado y cooperador.
- Capacidad de llevar a cabo aspiraciones profundas y espontáneas, es decir, el volumen de reserva inspiratoria debe estar presente al menos de un modo prolongado.
- Se debe dar una mínima posibilidad de aumento del trabajo respiratorio sin que esto vaya acompañado de una reducción del volumen.
- La frecuencia respiratoria debe estar por debajo de 25 aspiraciones/minuto.
- Las grandes vías respiratorias deben estar libres, de modo que no haya repartidas mucosidades en la periferia y las aspiraciones no deben ir unidas a un elevado despliegue de fuerzas.

Forma de actuar:

Tras intervenciones importantes en la zona del epigastrio y el tórax es frecuente una disminución del volumen pulmonar. Las causas para ello pueden ser una movilidad disminuida del diafragma, una posición elevada del diafragma y una disminución refleja de los movimientos de inspiración a través de aferencias viscerales y/o somáticas. La consecuencia es una respiración superficial y uniforme sin suspiros, un trastorno del mecanismo tusígeno y del aclaramiento mucolítico. Esto favorece la formación de microatelectasias.

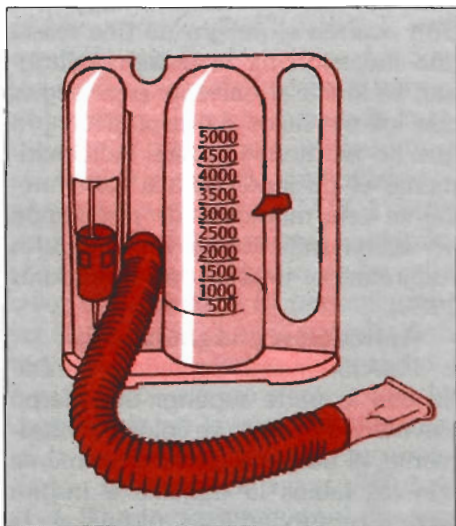


Figura 2.139: Espirómetro incentivo (entrenador de la respiración), como ejemplo el Voldyne 5000.

Por el método SMI se pretende una inspiración activa, pausada y máxima. La fuerza motriz hacia un desarrollo pulmonar máximo y hacia un mantenimiento de los alvéolos es la presión transpulmonar (entre los alvéolos y fisura pleural), que sólo alcanza sus valores máximos con la glotis abierta. Las exploraciones han dado como resultado que, siempre que se realizan adecuadamente los ejercicios de respiración con el espirómetro incentivo, se obtienen las presiones traspulmonares más elevadas. En el SMI y durante toda la fase de inspiración se da una presión negativa. Mediante una pausa de inspiración final se consigue una mejora del reparto del aire de respiración en todos los compartimentos pulmonares. Ya que la parada respiratoria con cierre de glotis al final de la inspira-

ción acarrea el peligro de que exista una inversión de la presión pulmonar, se invita al paciente a proseguir con los ejercicios de inspiración y a que no mantenga el aire. Adicionalmente el paciente lleva a cabo mediante esta maniobra de respiración un entrenamiento de los músculos respiratorios. (Mang y colaboradores 1989).

Aplicación y organización:

Posición inicial: Sentado o tumbado con la parte superior del cuerpo elevada. El aparato se coloca verticalmente, el paciente cierra fuertemente con los labios la boquilla e inspira lenta y profundamente. Al final de la inspiración se reanudan los esfuerzos de inspiración y la espiración *no* tiene lugar en el aparato.

Se recomiendan diez maniobras de respiración con espirómetro incentivo en una hora.

Se debe aclarar al paciente que lo importante no son muchas aspiraciones cortas con una elevada corriente, sino una respiración profunda y equilibrada con pausas espiratorias finales.

Una redacción adecuada de un protocolo con ejercicios diarios del volumen de inspiración actual alivia el control y eleva la motivación. Es muy ventajosa una comparación con el volumen de inspiraciones preoperatorias.

Hay que tener en cuenta las diversas peculiaridades de todos los aparatos, por ejemplo en el Voldyne 5000 y Coach hay que mantener el marcador de corriente para el control en la zona marcada. Para la espiración el paciente se saca la boquilla de la boca y res-

pira delante del aparato entrenador de respiración.

Un uso inadecuado (por ejemplo, si se acostumbra a espirar dentro del entrenador de la respiración) y una falta de higiene es posible que ocasionen una aspiración de los gérmenes del aparato. Algunos autores recomiendan la sustitución cada tres días, y en pacientes con bajas defensas, como por ejemplo en tratamiento con citostáticos, esta sustitución se debe realizar más frecuentemente.

Indicaciones:

- Profilaxis de complicaciones pulmonares después de grandes intervenciones quirúrgicas.
- Profilaxis de infecciones pulmonares en pacientes encamados.

Contraindicaciones:

Véase condiciones previas.

VRP 1 Desitin

El VRP 1 (*Vario-Resistance-Pressure, antes llamado Flutter*) es un aparato fisioterapéutico neumológico para la eliminación efectiva de mucosidades.

Descripción: La construcción, parecida a la de un silbato, del VRP 1 consta de las siguientes partes:

- Pieza principal con boquilla.
- Embudo de un material especial.
- Bola de metal inoxidable con un elevado peso específico (28 gramos).
- Pieza de cabeza atornillable y provista de agujeros.

En posición de descanso la bola está fija en el embudo, corta el canal de espiración y con ello se crea una

resistencia de la espiración. Durante la espiración, y por efecto de la presión espiratoria, la bola rueda por la pared del embudo. El aire se puede escapar, baja la presión sobre la boquilla, la bola cae y cierra de nuevo el embudo (Figura 2.140 a-c). Se repite este proceso varias veces durante la fase de espiración. Se produce un movimiento oscilatorio de la bola.

Forma de actuar: Las oscilaciones de presión que se producen a la hora de espirar contra la bola trasladan el aire de la respiración en los bronquios con unas oscilaciones de baja frecuencia que entran en resonancia con la frecuencia propia de la caja torácica (aproximadamente 12 Hz). La frecuencia de las oscilaciones de presión varía con el ángulo de la pieza adicional del VRP 1 en la boca y se puede ajustar individualmente a la frecuencia propia de la caja torácica por medio de inclinaciones desde la horizontal. Las inclinaciones hacia abajo disminuyen la frecuencia y hacia arriba la elevan. Se da una *percusión endógena*, se libera la mucosidad, se licúa y se transporta. A través de una presión positiva controlada (10-20 cm H₂O) al espirar a través del VRP 1, se ensanchan los bronquios hasta la periferia y se evita, en las vías respiratorias inestables, un colapso traqueobronquial. La mucosidad se elimina por medio de la técnica *huffing* (tosar con cierre de la glotis;) (transcrito de la información que la firma Desitin facilita sobre el producto).

Aplicación y organización: El paciente está sentado erguido, con los

codos apoyados. El VRP 1 está agarrado con las dos manos, los agujeros de la pieza de la cabeza permanecen libres. Tras una profunda inspiración con una parada inspiratoria se sujeta bien la boquilla con los labios y se respira a través del VRP 1 lenta, profunda y relajadamente, ayudándose también con la acción de los músculos abdominales. El paciente debe ser capaz de localizar, por medio de la inclinación del aparato hacia arriba y hacia abajo, cuándo siente mejor las oscilaciones en la cavidad torácica y en la zona abdominal. Una recomendación sería respirar con el VRP 1 de 15 a 20 minutos una vez al día (por ejemplo, seis sesiones de tres minutos, o tres sesiones de cinco minutos, e incluso con más frecuencia)

Indicaciones:

- Bronquitis crónica.
- Bronquiectasias.
- Enfisemas pulmonares.
- Mucoviscidosis.
- Asma con obstrucción pulmonar.
- Secreciones tras operaciones pulmonares.
- Profilaxis de la corteza pleural.

Contraindicaciones:

- Neumotorax.
- Enfermedades graves del sistema cardiocirculatorio.
- Valores de presión claramente elevados en el sistema circulatorio menor (PAP > 50 mm Hg).

Respiración PEP (positive expiratory pressure = presión espiratoria positiva).

La respiración PEP es una técnica adecuada para actuar contra las resis-

tencias de inspiración variables y se utiliza principalmente en pacientes con mucoviscidosis, bronquiectasia y bronquitis crónica.

Mascarilla PEP (también denominada mascarilla de extracción de secreciones) = máscara de plástico de diversos tamaños con una válvula de una vía para la inspiración y la espiración. Sobre esta válvula de espiración se pueden ajustar resistencias opcionales con un diámetro de entre 1,5 y 5,0 mm. Entre la válvula de respiración y la resistencia se conecta un manómetro. Entre tanto la mayor parte de la respiración por la mascarilla se reemplaza por el sistema Pari-PEP.

El sistema *Pari-PEP* puede combinar la inhalación con la respiración PEP y, por ello, ofrece la ventaja de la inhalación de medicamentos y el acortamiento del tiempo de tratamiento. La elevación de la presión intrabronquial resultante de la respiración PEP mantiene abiertas las vías respiratorias a la hora de la espiración y favorece el transporte de las secreciones, produce una distensión de la atelectasia e impide un espasmo bronquial (Kieselmann 1991, Schumacher 1992).

Son muy necesarios las hospitalizaciones y los controles regulares por los fisioterapeutas, ya que la elección de resistencias demasiado elevadas conduce a peligrosas elevaciones de la presión del sistema circulatorio pulmonar. Del mismo modo es necesaria la variación de la resistencia en épocas de infecciones.

La respiración PEP y el drenaje autógeno, y la PEP y la terapia de inhalación se combinan muy bien entre sí.

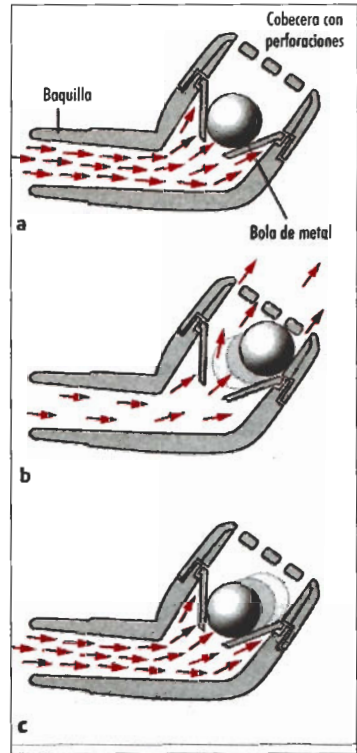


Figura 2.140 a-c: Procesos que se repiten durante la fase de espiración completa.

Aparatos IPPB (intermittent positive pressure breathing / inhalación con presión de aire positiva intermitente)

En la terapia IPPB el paciente, al comenzar la inspiración, activa un disparador, con la nariz tapada, a través de una boquilla, y permite que se hinche pasivamente desde el aparato, hasta que se alcance una presión de interrupción que se ha determinado con anterioridad. El aparato conecta entonces la espiración y el paciente espira sin o con una resistencia espiratoria adecuadamente colocada.

Para la respiración de presión positiva cada uno puede, según el aparato, utilizar aire o una mezcla de aire y oxígeno; simultáneamente se coloca un pulverizador para el humedecimiento del aire respiratorio o se lleva a cabo una aerosolterapia con medicamentos.

Los objetivos de la terapia IPPB son, entre otros:

- Evitación de una hipoventilación alveolar.
- Apertura de atelectasias, lo que se produce debido a un volumen de aspiraciones pequeño y a la mucostasia.

El uso de IPPB es especialmente adecuado para pacientes que no pueden llevar a cabo por sí mismos una profundidad de respiración en el volumen de reserva inspiratoria. Existe una serie de contraindicaciones como los neumotórax espontáneos, las insuficiencias cardíacas graves, estados inestables del sistema circulatorio, enfermedades pulmonares y otras, que exigen un riguroso seguimiento de indicaciones y precisan mucha experiencia por parte del personal que lleva a cabo esta terapia.

Respiración con botellas de agua (*blow-bottle*, “botella burbujeante”)

A través de un tubo flexible se espira en una botella contra la presión del agua (altura del nivel del agua – presión de espiración en centímetros de columna de agua). Los pacientes deben superar esta resistencia de espiración y después inspirar lenta y profundamente (eventualmente con

inspiration hold [parada de inspiración]). A través de la resistencia espiratoria las vías respiratorias inestables permanecen abiertas.

Entrenamiento de los músculos inspiratorios

Se trata de una inspiración contra resistencia (estrechez regulable) con la nariz cerrada (por ejemplo P-Flex, *Threshold*) con o sin adaptador de oxígeno. Gracias a la estrechez se dificulta la inspiración y, debido a ello y según muchos autores, se refuerzan los músculos inspiratorios.

2.5.7. Técnicas manuales

Bajo este epígrafe se incluyen técnicas, llevadas a cabo por fisioterapeutas, con las manos (manuales) sobre el tórax. Junto con el aflojamiento de tejidos y el transporte de secreciones se utilizan también para apoyar y activar los movimientos de inspiración y espiración.

Técnicas manuales para la mejora de la inspiración y la espiración

Contra resistencia: El fisioterapeuta coloca sus manos sobre el paciente en la zona de las costillas inferiores, el abdomen (aquí también puede ser útil un paño cuando se trata de un autotratamiento personal) y las costillas superiores o el esternón, y ofrece una resistencia al movimiento de inspiración.

La resistencia se puede llevar a cabo con la palma de la mano completa o sólo con las yemas de los dedos, por ejemplo en la zona inter-

costal. Los movimientos de espiración se pueden ayudar con una compresión manual o con ayuda de un paño. Del mismo modo se pueden realizar técnicas de fonación.

Mediante la FNP: Las costillas inferiores se presionan en la pausa de espiración, a continuación el terapeuta realiza un *stretch* (*estiramiento*) con las manos con la siguiente resistencia de dirección para una *inspiración profunda*.

En adelante se puede realizar repetidamente, durante el movimiento de inspiración y sobre el esternón y las costillas, una resistencia de dirección comprimida que se repetirá después de la inspiración resultante hasta que resulte una inspiración profunda (ver también la literatura sobre FNP).

A través de tensión: El fisioterapeuta puede apoyar el movimiento de inspiración a la vez que lleva a cabo, desde diversas posiciones iniciales del paciente, una tensión sobre el tórax. Los puntos de presión pueden ser las costillas, los hombros, los brazos, la pelvis o las piernas.

Presa cutánea

En relación con la denominada presa cutánea de la terapia resolutiva y la terapia respiratoria de Schaarschuh y Haase, llevamos a cabo la presa de un pliegue de piel en la parte superior del cuerpo, por ejemplo como *presa de estímulo respiratorio*. La presa cutánea se fija superficialmente con los dedos y carpos o con las yemas de los pulgares y los dedos índices en distintas posiciones iniciales perpendicularmente a la superficie del cuerpo. La piel se eleva

hasta los límites que tolere, se mantiene y se “desprende” lentamente. El paciente puede realizar independientemente esta presa (Figura 2.141 a-c).

Si la presa cutánea se lleva a cabo dependiendo del ritmo respiratorio, el que realiza el tratamiento agarra el pliegue cutáneo al final de la inspiración y permite “volver a respirar” en la inspiración. Esto no se debe realizar cuando existe una frecuencia respiratoria rápida. La presa y el mantenimiento, independientemente de la frecuencia respiratoria, aproximadamente cada 15-20 segundos (también utilizada en conexión con la posición de extensión) hace descender las resistencias de los tejidos y produce un alivio en la respiración.

El paciente siente una reducción de la tensión, señala un sentimiento de calor en la zona tratada y experimenta “amplitud” y una capacidad respiratoria liviana. En enfermos que presentan un alivio en la respiración durante la presa cutánea se produce un asentamiento de las resistencias de las vías respiratorias. Esto se demuestra a través de mediciones con el pletismógrafo corporal (Siemon, Ehrenberg).

La presa cutánea no debe doler, de modo que no produzca una parada de la respiración.

Clapping (Golpeteo)

Las sacudidas en el tórax con las palmas de las manos planas o curvadas producen una onda de energía que se traslada a la pared torácica. La percusión transfiere la vibración al tejido pulmonar, se alivia el corte de mucosidades y el aire sale de los alvéolos y realiza una presión en los bron-

quios. Junto con las reparaciones de las molestias de el aclaramiento mucociliar (hipercrinia, atelectasia) parece que el golpeteo tiene un efecto positivo sobre la viscosidad y la velocidad del transporte de las mucosidades (Cegla 1992). La efectividad del *clapping* frente a otras medidas de movilización de secreciones ha sido objeto de variadas controversias a lo largo de los últimos años.

Diferenciaremos entre el *clapping* con la *mano hueca*, con *las yemas de los dedos* y con *el canto de la mano*; la elección depende del tipo de paciente (adulto adiposo, lactante) y de la superficie del cuerpo sobre la que se va a practicar el *clapping* (tórax, esternón).

Los golpes no deben doler y en pacientes sensibles y con caquexia se debe llevar a cabo sobre la ropa o sobre la mano colocada encima de la zona que se ha de percutir. La utilización de la técnica (habitualmente en conexión con las posiciones de drenaje) dura aproximadamente de tres a cinco minutos, ya que deben intercalarse otras técnicas (vibraciones, aspiraciones profundas, compresión del tórax) antes de repetir las percusiones.

Vibraciones

Las vibraciones con sacudidas de débiles a fuertes se llevan a cabo con las manos y/o con las yemas de los dedos sobre el tórax, el esternón y también en combinación con el estiramiento intercostal en la fase de espiración. La posición inicial es variable, a menudo el fisioterapeuta acompaña las vibraciones con posiciones de drenaje y con compresión de tórax siempre que no haya con-

traindicaciones. Manualmente son posibles frecuencias (según los autores) de entre 8 y 100 Hz.

Por medio de las vibraciones se llega a una disolución de las secreciones de la pared bronquial, lo que se demuestra en las exploraciones endoscópicas. Las variaciones de la mucosidad y la elasticidad de las secreciones bronquiales alivian la tos y el transporte hacia el exterior de las mucosidades.

Las vibraciones no sólo se llevan a cabo de una forma manual, sino que también pueden aplicarse mediante aparatos eléctricos (por ejemplo Vibrax). En pacientes sensibles el fisioterapeuta aplica el aparato sobre su mano y se limita sólo a vibraciones manuales.

Sacudidas

Son sacudidas rítmicas del paciente inducidas por el fisioterapeuta que se pueden llevar a cabo sobre los brazos, las piernas, la pelvis y los huesos del hombro o el tronco desde diversas posiciones iniciales. Las sacudidas se plantean en un espacio de tiempo largo y en direcciones longitudinales y transversales. De las oscilaciones producidas se debe deducir una localización de la secreción bronquial y un estiramiento de los músculos y la piel del tronco, y deben relajar al paciente.

Como ejemplo de las sacudidas hay un tratamiento descrito en un lactante afectado por mucoviscidosis (ver también allí): El niño está sentado en el regazo de la persona que realiza el tratamiento. El terapeuta eleva los brazos del niño y lleva a cabo las sacudidas bajo tensión.



Figura 2.141: Presa cutánea: **a** El terapeuta agarra una presa cutánea en la pared lateral del tórax. **b** El terapeuta lleva a cabo una presa cutánea en el abdomen y en el marco costal inferior. **c** El propio paciente realiza una presa cutánea.

Compresión del tórax

Durante el transcurso de la fase de espiración (también en conexión con vibraciones) se comprimen las costillas y se ayudan los movimientos de espiración. La compresión puede ser realizada por dos fisioterapeutas, colocados uno enfrente del otro y que colocan las manos alternándose. Es una técnica especialmente adecuada

para pacientes con paralización transversal o con esclerosis múltiple.

Técnicas de masajes

Como preparación para la ejecución de técnicas de respiración, se pueden emplear técnicas de masajes tanto para el ensanchamiento del espacio nariz - laringe como para la disminución de resistencias elevadas de los teji-

dos en el tronco, lo que a menudo produce un alivio respiratorio.

Se utilizan:

- Inspiración o espiración acentuada con masaje rítmico de las zonas intercostales.
- Técnicas poco profundizadas en los masajes del tejido conjuntivo.
- Presas extraídas del masaje clásico (también en la zona del rostro).
- Técnicas de presa extraídas del “masaje de respiración” de la terapia de respiración refleja (ver además la literatura correspondiente).

Para algunas técnicas manuales en la terapia de respiración hay que tener en cuenta las siguientes importantes **contraindicaciones** relativas:

- Osteoporosis (también la inducida por cortisona), fracturas de costillas, metástasis en el tórax óseo.
- Peligro de hemorragias en tromboopenia por tratamiento con citostáticos o coagulopatía por consumo de factores.
- Infartos cardíacos recientes, embolias pulmonares.
- Enfermedades tumorales del pulmón / hemoptisis.
- Pleuritis.
- Tórax inestable.
- Enfisemas cutáneos.
- Trasplantes cutáneos.
- Quemaduras.
- Erupciones cutáneas, infecciones cutáneas y otras.

2.5.8. Respiración y movimiento

Movilización del tórax

La movilidad del tórax es una con-

dición previa esencial para la viabilidad de las técnicas de respiración. Los objetivos de la movilización del tórax son:

- Mejora de la ventilación pulmonar y la irrigación pulmonar, movilidad de las hojas pleurales y transporte de secreciones.
- Recepción de volúmenes mayores en los esfuerzos corporales.

La movilidad del tórax depende de la movilidad de la articulación costovertebral y de la columna vertebral, así como de la flexibilidad de la piel, el tejido subcutáneo y los músculos.

Tras el examen se eliminan o disminuyen, con las técnicas y medidas adecuadas, las posibles molestias existentes.

Para ello conocemos numerosas posibilidades de tratamiento activas y pasivas. Para la mejora de la movilidad de la caja torácica y la columna vertebral se llevan a cabo movimientos de extensión, flexión, rotación (Figura 2.142 b) flexiones laterales (Figura 2.142 c) desde distintas posiciones iniciales, en las que también se pueden utilizar tratamientos en el agua y suspensiones en la camilla con cabestrillo.

Son idóneos los ejercicios:

- Extraídos de la *enseñanza de movimientos funcionales* (por ejemplo la “serpiente”, el que se “gira gana”, la “tijera” y “el mascarón de proa”).
- Extraídos de la *terapia manual* (por ejemplo las movilizaciones especiales de las costillas [Figura 2.142 d] y el síndrome de las vértebras dorsales, la relajación

postisométrica de los músculos acortados).

- Extraídos de la FNP (por ejemplo *chopping* y *lifting* [Figura 2.142 a], y modelo de escápula).
- Extraídos de la *terapia resolutiva* (por ejemplo posición de extensión, presa cutánea).
- Extraídos de la *terapia de respiración refleja*.

Para niños se ofrecen las posiciones de cuerpo terapéuticas extraídas del tratamiento de la *fibrosis quística* (por ejemplo “nudos”, “jirafa”, “deslizadero”, “tornillo”) y del *Klapp-Kriechen* (como “serpientes”, “ejercicios de rotación” y “gran curva”).

Los **campos de aplicación** de los ejercicios y medidas de movilidad del tórax son todas las enfermedades de las vías respiratorias obstruidas, enfermedades pulmonares restrictivas, en especial afecciones en la zona pleural, y estados después de toracotomías, escoliosis y trastornos neuromusculares.

Estos ejercicios se pueden unir, en sus oscilaciones de movimiento, con técnicas de inspiración y espiración.

Unión de la respiración y el movimiento

En los transcurso de movimiento con, predominantemente, contracciones musculares dinámicas, los movimientos de respiración y el ritmo respiratorio se ajustan a los cambios de movimientos rítmicos en tanto que no sean demasiado rápidos. Normalmente se experimenta que, en los movimientos amplios y lentos, se inspirará al principio. Las actividades que se pueden unir con movimientos

y respiración podrían ser:

- Círculos lentos con los brazos.
- Levantamiento de los dos brazos.
- Realización de un movimiento de lanzamiento.
- Oscilación de una pierna.
- Caminar con diversas variaciones.
- Correr con un número determinado de pasos y en las fases de inspiración y espiración.
- Subir escaleras con un ritmo de respiración individual.

También se puede unir la respiración con *estiramientos espontáneos* de las extremidades. Desde posiciones de decúbito supino, decúbito prono, decúbito lateral y posición de estiramiento se llega a un estiramiento espontáneo con prolongación desde la mano o el pie. Se trata de un alargamiento de la parte superior del cuerpo, lo que puede asociarse con aspiraciones profundas.

Seguir respirando en trabajo de parada

A los pacientes hay que aclararles (sobre todo a los pacientes con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas y enfermedades cardíacas) las consecuencias negativas a la hora de aguantar la respiración y en las compresiones al hacer esfuerzos (ver *entrenamiento de fuerza estático*).

Un ejemplo para evitar la respiración forzada a la hora de elevar objetos pesados:

- Ponerse de rodillas con la espalda recta.
- Agarrar el objeto – *inspirar*.
- Elevar la carga “de modo favorable a la espalda” cerca de la línea

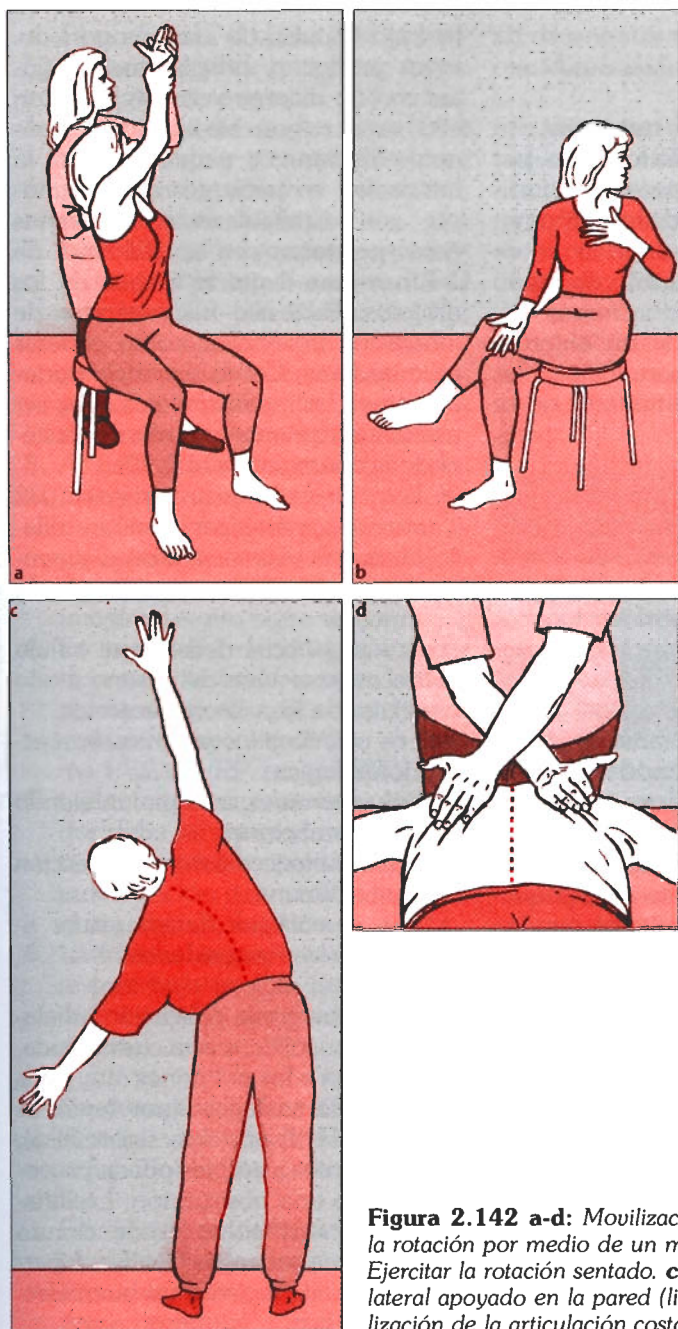


Figura 2.142 a-d: Movilización del tórax: **a** Practicar la rotación por medio de un modelo de FNP (lifting). **b** Ejercitar la rotación sentado. **c** Ejercitación de la flexión lateral apoyado en la pared (limpiaparabrisas). **d** Movilización de la articulación costovertebral.

de acción de la gravedad, si se da el caso con freno labial dosificado - *espirar*.

Otros movimientos rutinarios con peligro de parada respiratoria son, por ejemplo, atarse los zapatos con inclinación y larga parada de los brazos en extensión por encima de la altura de la cabeza. Hay que hacerlo de modo consciente y variarlo.

En la realización de un *entrenamiento de resistencia* para mejorar las capacidades cardiopulmonares no se llega a esta posición.

2.5.9. Terapia inhalatoria

K. Rohde

Bajo el concepto de terapia inhalatoria se entiende en primer lugar la *inhalación de una sustancia vaporizada en finísimas gotas*. Esto significa que el correspondiente agente activo puede internarse directamente en las vías respiratorias evitando el hígado (efecto *first-pass* = efecto primer paso). Con ello, el resultado se alcanza más rápidamente, es necesaria una dosis considerablemente más pequeña y los efectos secundarios pueden ser minimizados.

Se utilizan diferentes *formas de aplicación* como:

- aerosoles dosificables,
- inhalaciones pulverizadas,
- atomizador ultrasónico,
- atomizador de boquilla impulsado por aire comprimido.

La forma más efectiva de la inhalación, especialmente cuando hay limitación de las vías respiratorias, se consigue con el atomizador de boqui-

lla bajo impulso de aire comprimido. Estos producen, principalmente, gotas con un diámetro de 3-6 μm . Con ello se consigue alcanzar los bronquios medianos y pequeños. Para la inhalación en pacientes con neumonía son especialmente necesarias gotas pequeñas con un diámetro de 1-3 μm para llegar al ámbito de los alvéolos. Para ello hay aparatos de inhalación especiales, como cabezas atomizadoras. Como *sustancia portadora para los medicamentos* debe ser usada básicamente una solución estéril de aguauro salina al 0,9%.

- Los *broncoespasmodolíticos* (β_2 simpaticomiméticos) actúan dilatando las vías respiratorias y ayudan a la descongestión de la mucosa.
- Los *vagolíticos* detienen el influjo del vago, actúan del mismo modo dilatando las vías respiratorias.
- Los *antialérgicos* reprimen la reacción alérgica.
- Los *esteroides* actúan inhibiendo las inflamaciones.
- Los *antibióticos* tienen una acción antibacteriana.
- Los *mucolíticos* deben actuar licuando las mucosidades.

Sin embargo, la aplicación inhalatoria de mucolíticos está cuestionada, ya que llega a los pulmones muy poca cantidad de sustancia (por tanto, es preferible la disposición sistemática), y en pacientes sensibles puede provocar incluso una obstrucción. La inhalación de una solución de cloruro sódico (agua salina) al 0,9 % o hipertónico permite registrar un buen efecto secretolítico.

Para obtener el mejor efecto posible en una inhalación hay que respetar las siguientes reglas:

1. El paciente debe estar sentado lo más relajado y recto posible (para pacientes postrados en cama, reclinamiento asistido).
2. La inhalación debe realizarse despacio y profundamente mediante una boquilla (excepción: respiración con mascarilla en lactantes y niños). Los labios envuelven completamente la boquilla mientras los dientes la muerden ligeramente.
3. Al final de la inhalación se debe mantener una pausa respiratoria de 3 a 10 segundos sin cerrar la glotis; esto se conseguirá más fácilmente si se invita al paciente a imaginarse que sigue respirando.
4. La espiración debe realizarse por la nariz o la boca, pasiva, activamente o bajo la aplicación de otro aparato terapéutico como el sistema PEP, el VRP 1 o el VRP 2.
5. La tecla interruptora del pulverizador debe ser apretada sólo durante la inspiración para evitar una pulverización del medicamento en el aire de la habitación.
6. La frecuencia respiratoria debe ser lo más baja posible (aproximadamente 8-12 aspiraciones por minuto).

La **duración** y **frecuencia** de la aplicación variarán preferiblemente entre 5 y 15 minutos, y tre a seis veces al día.

Se consideran **indicaciones**:

- Mucoviscidosis.
- Bronquiectasia.
- Asma bronquial.

- Bronquitis obstructiva crónica.
- Neumonía.

Higiene: En la preparación de la solución inhalatoria debe atenderse necesariamente a que, además de una limpieza perfecta de las manos, no se debe usar la solución de cloruro un día después de haberla abierto. El atomizador debe desmontarse completamente después de cada inhalación y se debe limpiar con agua caliente o en el vaporizador y secarlo bien.

En inhalaciones en ámbito estacionario el atomizador debe ser reemplazado cada tres días o como mucho tras una semana –diariamente para pacientes inmunodeprimidos– por otro aparato esterilizado.

2.5.10. Eliminación de secreciones

Con 80 m² y una circulación de 10.000 litros de aire al día, el pulmón presenta una gran superficie de intercambio en la que, forzosamente, junto con el aire necesario para vivir se respiran otras sustancias nocivas. Las sustancias nocivas pueden aparecer en forma de gases, minerales, vapores (humos) y partículas orgánicas.

Los filtros extrapulmonares naturales (nariz, laringe, cuerdas vocales) impiden la penetración de partículas sólidas, mientras que los gases pueden llegar al ámbito alveolar.

A lo largo de nuestra historia evolutiva se han desarrollado los más diversos mecanismos de defensa que realizan las funciones de limpieza del sistema broncopulmonar.

Se diferencian:

- Descongestión mucociliar
- Descongestión por tos
- Descongestión alveolar.

Descongestión mucociliar

Mediante la descongestión de la mucosa tiene lugar la limpieza de la laringe más o menos hasta la 16ª generación bronquial (mecanismo de autoentrenamiento fisiológico). Esta zona está determinada por células del epitelio portadores de cilios o pestañas. En una única célula se encuentran unos 200 pelillos vibrátiles con una longitud de 2-7 μm (según el tamaño de las vías respiratorias) y un diámetro de 0,2-0,3 μm . Las pestañas vibran como si fueran látigos, azotando con una frecuencia de 11 a 16 golpes/segundo, y transportan la secreción en dirección contraria a la acción de la gravedad donde o bien es expulsada por la tos o tragada. La secreción bronquial esta ordenada por encima del epitelio de la mucosa de la siguiente manera (Figura 2.143 a y b):

- en una *fase sol* (solución) acuosa que está inmediatamente después del epitelio, y
- en una *fase gel* viscosa que está colocada encima como una alfombra.

En la fase sol los cilios se preparan para la descarga y se introducen con sus puntas desde abajo en la fase gel. Así se forma un transporte de secreción homogéneo y encadenado.

La formación de secreción bronquial tiene lugar a través de las células caliciformes y las glándulas sub-

mucosas de la parte superior de las vías respiratorias, también se ponen de manifiesto partes de células claras, surfactantes y lípidos tisulares.

En las vías respiratorias humanas la mucosidad se compone en un 95% de agua, además de sales, lípidos y glucoproteínas.

Sus funciones son:

- un efecto protector de la desecación de las vías respiratorias,
- la limpieza de las sustancias nocivas y los microorganismos infiltrados, y
- una barrera inmunológica.

A través del sistema mucociliar se producen y transportan en 24 horas, según el autor, entre 4 y 150 ml de secreción en las personas sanas.

Descongestión por tos

La limpieza mediante la tos, hasta la zona de la séptima generación bronquial, se considera el *mecanismo sustitutivo* decisivo cuando la descongestión de la mucosidad no es suficiente (ver también mecanismo de la tos).

En el golpe de tos se produce primero, a través del cerramiento de la glotis, una sobrepresión en el tórax. Tras la abertura explosiva de la glotis se produce en las vías respiratorias una gran velocidad en la corriente de aire que provoca la expectoración de la mucosidad sobreponiéndose a la fuerzas que actúan en las paredes bronquiales.

Para que la tos pueda expeler la mucosidad debe existir una determinada cantidad de moco con un grosor específico. Con poco esputo se redu-

ce el efecto de las fuerzas cerca de la pared bronquial y el golpe de tos no puede mover ni sacar la mucosidad.

Si se realizan varios golpes de tos, el efecto es muy diferente. Mientras que el primer golpe de tos produce aproximadamente el 60% del esputo, en el segundo el efecto se reduce considerablemente.

Descongestión alveolar

Más allá de la 16ª generación bronquial ya no hay ningún cilio más. De la descongestión alveolar cuidan principalmente el *surfactante* y los *macrófagos*, que actúan por fagocitosis. La eliminación de partículas en esta zona es bastante lenta, oscilando entre 24 horas y 100 días. El *surfactante* se forma en los alvéolos y tiene, entre otras, la tarea de regular la tensión superficial en los alvéolos y mejorar la capacidad de transporte de la mucosidad.

Factores que alteran la función de limpieza

- Mecanismo de tos inefectivo por diversos orígenes.
- Irregularidades en la formación de la mucosidad por noxas, inflamaciones (aumento de la viscosidad).
- Necrosis y baja movilidad del epitelio vibrátil:
 - por inhalación del humo de los cigarrillos,
 - inflamaciones,
 - así como determinados medicamentos (bloqueadores de los receptores β ; medios tranquilizantes),
 - narcosis,
 - abuso del alcohol,

- oxígeno > 50%,
- inmovilidad.

Las *enfermedades* en las que existe un desajuste típico de la descongestión son por ejemplo: las bronquitis crónicas, la fibrosis quística y el síndrome de irregularidad congénita del sistema mucociliar.

El tratamiento medicamentoso de la mucoestasis se realiza mediante:

- Secretolíticos = estimulan la eliminación de mucosidad acuosa y aumentan el volumen de la secreción. El contenido de agua de la secreción bronquial aumenta, se reduce la viscosidad y el moco puede ser expulsado más fácilmente por la tos.
- Mucolíticos = reducen la viscosidad de la mucosa.
- Secretomotores = activan la actividad de los cilios y con ello la rapidez de transporte de la mucosidad.
- Inhalación con soluciones (agua salina) o medicamentos (ver también el apartado *Terapia inhalatoria*).
- En pacientes con enfermedades obstructivas broncopulmonares puede estar indicada, antes de la fisioterapia, la aplicación de un medicamento broncodilatador.

En el paciente con estasis mucosa debe evitarse la deshidratación aunque también se ha cuestionado una hidratación adicional para mejorar la descongestión bronquial.

En la tabla 2.8 se ofrece un resumen de las posibilidades fisioterapéuticas para la eliminación de la mucosidad.

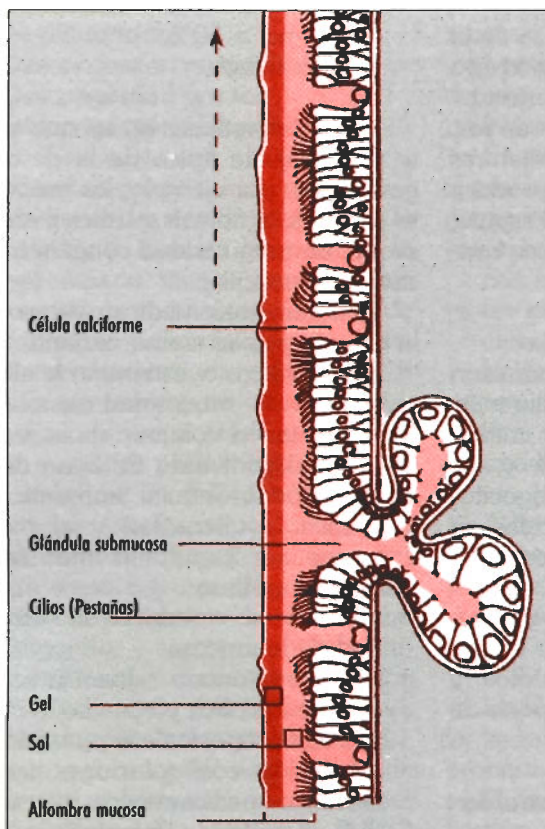


Figura 2. 143 a y b: Descongestión de la mucosa:

a Alfombra mucosa sobre epitelio. **b** Movimiento de los cilios y dirección del transporte.

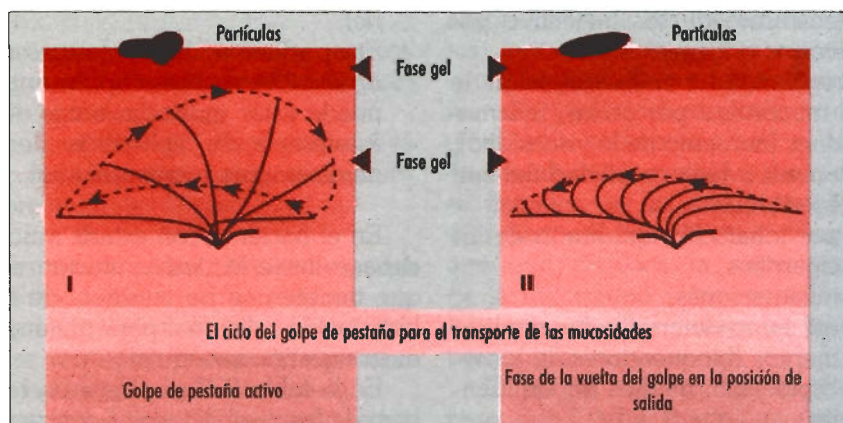


Tabla 2.8: Posibilidades para la eliminación de las mucosidades.

Principios	Posibilidades
La oscilación del calibre bronquial sincronizado con la respiración y diversas velocidades de flujo de la corriente respiratoria protegen la ruptura y transporte de la mucosa en la hipersecreción, ante todo en las vías respiratorias menores	<ul style="list-style-type: none"> • Respiraciones profundas con técnicas de inspiración y espiración, también con ruidos, técnica de espiración forzada, en pacientes con enfermedades obstructivas broncopulmonares, freno labial dosificado • Drenaje autógeno • respiración PEP (sistema PEP o mascarilla)
Efecto de la acción de la gravedad	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de posición, soporte de posición de drenaje, posición de dilatación
Agitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Sacudida vertical por medio de saltos, también sobre el balón de Pezzi, correr, salto de trampolín • Vibraciones exógenas y percusiones por el terapeuta o mediante aparatos • Vibraciones endógenas por medio del VPR1 • Sacudidas
Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad corporal adecuada, la inmovilidad reprime el movimiento de los cilios
Tos	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas para toser
Lisis de secreciones	<ul style="list-style-type: none"> • A través de la inhalación • Por medio de calor en el tórax, por ejemplo con rodillos calientes

La mejora de la eliminación de secreciones por medio de la EPIT = *expiratory pressure interruption technic* (técnica de interrupción de la presión espiratoria) y la HFJV = *Hochfrequenz-Jet-Ventilation* (ventilación de alta frecuencia) son procedimientos técnicamente complicados y están reservados a las clínicas.

2.5.11. Resultados de las técnicas terapéuticas respiratorias

Los resultados detallados a continuación son los resultados del tratamiento referidos a la mecánica respiratoria, la ventilación y la perfusión–movilización y disolución de secreciones, que fueron observados en pacientes y, en parte, medidos. Diferenciamos entre cambios de la forma de respirar a corto plazo, es decir, mientras actúa el estímulo del tratamiento, y modificaciones de la respiración a largo plazo (más duraderas). Lo último es posible sólo con continuas repeticiones del estímulo de tratamiento, es decir, en largos periodos de tiempo, lo que también está relacionado con la acomodación y modificación del comportamiento del paciente.

Esperamos:

- Cambio de las formas de respiración extremas –ocasionadas por emociones o hiperactividad– en dirección hacia una norma individual.
- Mejora de la flexibilidad del tórax, esto es, reducir la elevada resistencia tisular en la piel y músculos del tronco y movilización de las articulaciones de las costillas y vértebras.
- Mejora de la coordinación de los músculos respiratorios y la fuerza muscular respiratoria.
- Agrandamiento de las hojas de la pleura, así como un efecto dilatador en las aglutinaciones pleurales.
- Cambio transitorio de la ventilación, esto es, supresión de la hipo-

ventilación y atelectasias, y mejora de la relación irregular ventilación / riego sanguíneo.

- Aumento transitorio del riego sanguíneo pulmonar, es decir, redistribución de la sangre pulmonar.
- Limpieza de los bronquios, es decir, separación / transporte / expulsión por la tos de la secreción bronquial.
- Dilatación de las vías respiratorias en la obstrucción endobronquial.
- Disminución de la compresión espiratoria en las vías respiratorias en la obstrucción exobronquial.
- Relajación.

2.6. RESPIRACIÓN ARTIFICIAL MECÁNICA H. Ehrenberg

El concepto de respiración mecánica se refiere al traspaso parcial o total de la respiración espontánea a un aparato de respiración artificial (respirador). Esto es necesario cuando el intercambio de gases en los pulmones no garantiza una captación suficiente de oxígeno y la eliminación del dióxido de carbono. Esto ocurre como consecuencia de estados peligrosos para la vida causados por diferentes enfermedades, por agotamiento de los músculos respiratorios, en la fase postoperatoria inicial y en estados post-traumáticos. Para entender las condiciones hemodinámicas y mecanicorrespiratorias en la respiración describiremos en primer lugar las referidas a la respiración espontánea.

En la *respiración espontánea*, con el cuerpo en reposo, las fuerzas mus-

culares de la respiración ensanchan el tórax y producen, frente a la presión atmosférica, una opresión (presión negativa). Esta diferencia de presión deja entrar el aire en los pulmones = inspiración. Al final de la inspiración hay un equilibrio de la presión, es decir, no hay diferencia de presión. Después, las fuerzas elásticas del pulmón y el tórax, que se han ensanchado en la fase de aspiración, estrechan la cavidad torácica y producen una sobrepresión (presión positiva) frente a la presión atmosférica. Ésta diferencia de presión deja salir el aire de los pulmones = espiración (Figura 2.144).

Como consecuencia de la presión intratorácica en la inspiración se activa un reflujo venoso en los grandes vasos intratorácicos. Al mismo tiempo la presión intraabdominal aumenta por el movimiento inspiratorio del diafragma hacia caudal y se activa el reflujo venoso en los vasos abdominales en dirección al tórax.

Aplicación de la respiración artificial: los aparatos de respiración artificial (respiradores) están conectados a un suministro central de electri-

cidad, oxígeno y aire a presión. En el lado del respirador cercano al paciente está colocado un sistema de calentamiento y humidificación para el gas respiratorio.

Camino de la respiración artificial: La respiración artificial es posible sólo a través de un acceso seguro a la tráquea. Esto se realiza por medio de la introducción de un tubo en la tráquea a través de la glotis (*intubación endotraqueal*), lo cual puede realizarse por la nariz (*nasotraqueal*) o por la boca (*orotraqueal*). En casos especiales el tubo debe ser introducido mediante una *traqueotomía*. El tubo se fija a la pared de la tráquea con ayuda de un manguito. Con ello se impide que el aire del sistema de respiración artificial escape o que la saliva o jugos gástricos lleguen a la tráquea (aspiración).

Parámetros de la respiración artificial:

- Concentración de oxígeno en la inspiración:

Si se proporciona oxígeno al paciente, debe hacerse controlando los gases de la sangre arterial para evitar daños a causa de altas y persistentes concentraciones de oxígeno en la sangre.

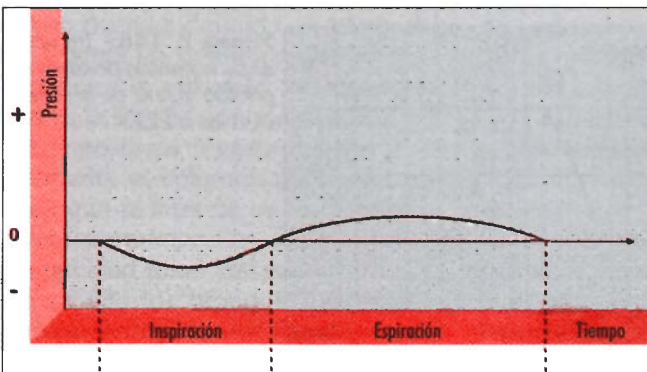


Figura 2.144: Diferencia de presión intratorácica en la respiración espontánea.

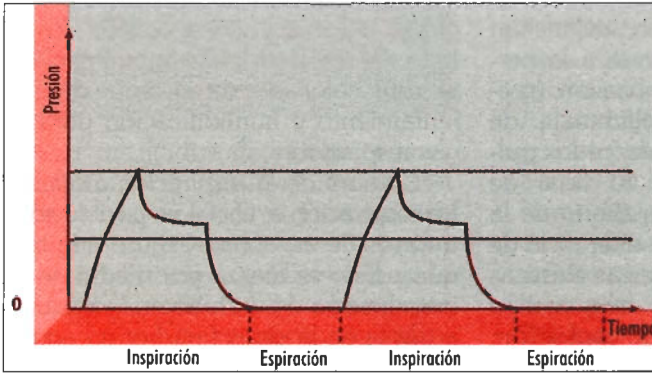


Figura 2.145: Presión positiva con meseta de presión al final de la inspiración con la IPPV.

- Volumen inspiratorio/frecuencia respiratoria:

Para mejorar la ventilación alveolar se respira con volúmenes inspiratorios mayores y, consecuentemente, con una frecuencia respiratoria más baja que en la respiración espontánea. También se insufla, a intervalos regulares, unas respiraciones más profundas, los denominados suspiros (2-4 por hora).

Formas de respiración artificial
Ventilación controlada IPPV =
intermittent positive pressure ventilation
(ventilación con presión positiva intermitente)

El gas respiratorio es presionado por el respirador hacia los pulmones a través del tubo y ejerce una presión positiva durante la inspiración. Ésta aumenta con el volumen insuflado a un valor punta que se mantiene en los pulmones por un corto espacio de tiempo, es decir, se crea una meseta de presión al final de la inspiración. Esto repercute favorablemente en la distribución del gas respirado en los pulmones. Durante la espiración la presión baja al nivel de la presión atmosférica (Figura 2.145). Por tanto, a lo largo de todo el ciclo respiratorio hay una presión positiva en los pulmones. A través de la elevada presión intrapulmonar se desvía el reflujo

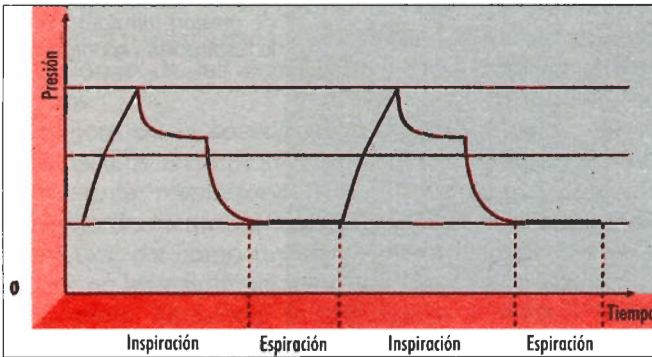


Figura 2.146: Transcurso de la presión positiva con presión al final de la espiración en la PEEP.

venoso en el tórax hacia el corazón derecho. Resulta una deficiente insuflación del corazón derecho y por ello disminuye la expectoración.

El volumen respiratorio, la frecuencia respiratoria, la duración de la inspiración y la espiración, la presión de la respiración artificial y la velocidad de la corriente de aire vienen dados por la máquina. La respiración artificial controlada sucede sin actividad por parte de los pacientes, es decir, es traspasada completamente al respirador. Para que los pacientes no se opongan a la respiración controlada con "respiración en contra", se les seda con medicamentos.

PEEP = Positive endexpiratory pressure (respiración con presión positiva al final de la espiración)

La presión respiratoria positiva durante la inspiración en las vías respiratorias y los pulmones no desciende durante la espiración al valor inicial de la presión atmosférica. A través de la conexión de una resistencia espiratoria (válvula) en el aparato de respiración artificial desciende la presión de la respiración artificial a una presión positiva definida. A través de esta válvula en la rama espiratoria se mantiene la presión respiratoria durante la inspiración y espiración en niveles positivos (Figura 2.146) y se incrementa el volumen pulmonar, de forma que al final de una respiración normal permanece en los pulmones la capacidad funcional residual.

Con ello los bronquios reducidos se ensanchan y los alvéolos pulmonares destruidos (atelectasias) se dilatan

y el intercambio de gases en los pulmones mejora. Lamentablemente la PEEP incrementa los efectos hemodinámicos desfavorables descritos en la respiración artificial controlada. La respiración artificial con PEEP debe ser acompañada de una terapia que minimice estos efectos.

Respiración asistida

El volumen inspiratorio, la frecuencia respiratoria, la presión respiratoria, la velocidad de la corriente de aire en las vías respiratorias están prefijados en la respiración controlada asistida. Los pacientes intentan inspirar y producen una presión inferior en el sistema de respiración asistida, el llamado "impulso *trigger*" (gatillo). Los pacientes determinan por tanto el comienzo de la fase inspiratoria, el respirador se hace cargo de la inspiración ulterior (Figura 2.147).

IMV = Intermittent mandatory ventilation (ventilación obligada intermitente)

El respirador insufla aire al paciente con una frecuencia respiratoria baja. Entre tanto los pacientes pueden respirar por sí solos.

SIMV = Synchronized intermittent mandatory ventilation (ventilación obligada sincronizada intermitente)

Es una forma mixta de respiración espontánea y ventilación mecánica. Las aspiraciones obligadas (*mandatory*) se intercalan homogéneamente en el tiempo y se sincronizan (*synchronized*) con la respiración espontánea del paciente. Así las aspiraciones

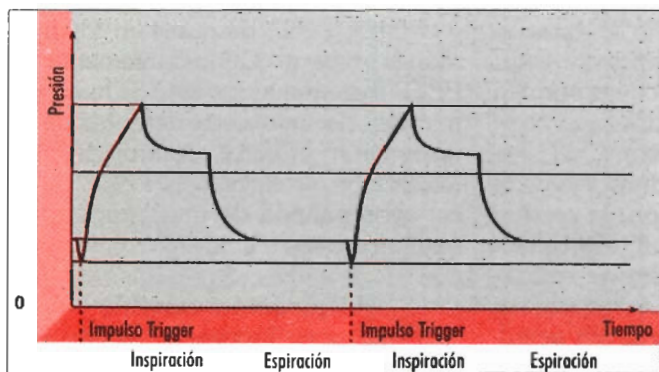


Figura 2.147: Efecto del impulso trigger en la respiración asistida.

mecánicas se acomodan a la respiración espontánea de los pacientes.

Flauta travesera

En los pacientes intubados pero que respiran espontáneamente se coloca en el tubo una pieza en forma de T. Los pacientes respiran a través del brazo de la pieza en forma de T aire humidificado y calentado y, en determinadas circunstancias, enriquecido con oxígeno. A través del otro brazo espiran (Kretz y colaboradores).

CPAP = Continuous positive airway pressure (presión positiva continua en las vías respiratorias)

Durante todo el ciclo respiratorio se emplea en la respiración espontánea una presión positiva. Para que los pacientes mantengan una presión positiva durante la inspiración se coloca en el brazo inspirador del respirador un globo grande elástico para el aire fresco. En el brazo espirador se encuentra una válvula PEEP. El pul-

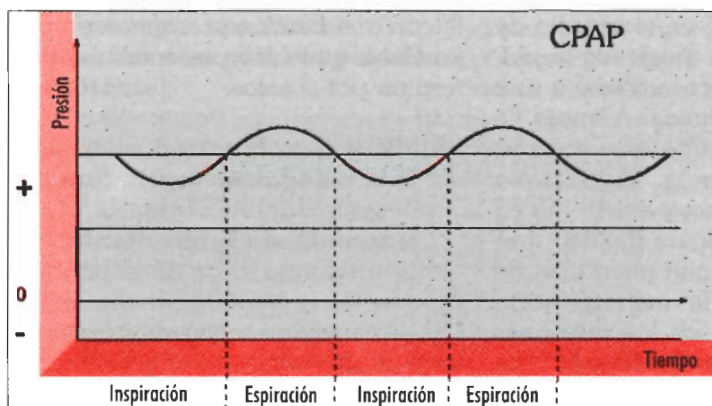


Figura 2.148: Oscilaciones de la presión en la CPAP.

món se lleva a una posición respiratoria central elevada, es decir, hacia el ámbito positivo. Las oscilaciones de la presión en la inspiración y la espiración corresponden al curso de la respiración como en la respiración espontánea (Figura 2.148). A consecuencia de la elevación del volumen pulmonar el trabajo respiratorio es menor para el paciente. La CPAP puede ser aplicada mediante una máscara facial o nasal (Mang 1992). Se trata pues de una respiración asistida positiva que se aplica también a pacientes no intubados. La aplicación sin intubación entraña el peligro de hemorragia gástrica.

BIPAP= Bi-level positive airway pressure

(presión respiratoria positiva continua con dos niveles de presión graduables por separado)

Para un aligeramiento en la espiración, se ajusta la presión espiratoria más baja que la presión inspiradora. La BIPAP es una ayuda respiratoria intermitente = temporal que se aplica mediante una máscara facial (ventilador CPAP nasal).

Vigilancia del paciente con respiración asistida

La respiración y otras funciones vitales de los pacientes se controlan con métodos clínicos y con aparatos. A ellos pertenecen la monitorización, un sistema de señales acústicas y ópticas para el control de las funciones vitales de los pacientes. Cuando los parámetros dados por el electrocardiograma, frecuencia cardíaca, presión sanguínea, saturación de

oxígeno en la sangre arterial, concentración de dióxido de carbono en el aire espirado, se desvían de su posición original, el monitor da la alarma. Entonces la adaptación al respirador debe ser cambiada en determinadas circunstancias. A menudo son falsas alarmas causadas por la manipulación de los pacientes, por el movimiento o la tos de los pacientes (también durante el tratamiento fisioterapéutico). En este lugar no se pueden abordar ni el tema de la *deshabitación (weaning)* de los pacientes de la respiración asistida, ni las ventajas e inconvenientes de las distintas formas de respiración asistida así como las diversas indicaciones, para lo que remitimos a la literatura especializada.

2.7. MOVERSE EN EL AGUA

H. Weber

El organismo humano está adaptado a ser activo bajo los condicionamientos de la acción de la fuerza de la gravedad. Andar, montar en bicicleta, lanzar una pelota, todas nuestras actividades diarias son posibles, cada una en su desarrollo particular, a través de la actuación de la gravedad. Cuando portamos o alzamos un peso somos conscientes de la gravedad por la fuerza muscular que hay que reunir.

Aunque el agua esté igualmente sometida a la gravedad, su influencia disminuye en los órganos del movimiento y apoyo cuando sumergimos el cuerpo en el agua.

Los movimientos en el agua están sujetos al efecto del empuje y la resistencia de fluidos que a muchos seres

humanos produce miedo o inseguridad. La permanencia en el agua se vuelve más insegura cuando la profundidad de inmersión es más profunda. Al elevar una pierna no notamos ni el peso de la pierna ni la fuerza muscular aplicada. Si la presión en la articulación se eleva, el tono muscular cambia. Si queremos, sin embargo, avanzar nadando por el agua, observamos que para obtener el mismo resultado que en la tierra necesitamos consumir bastante más energía.

Con la permanencia en el agua, las condiciones mecánicas del agua inmóvil (hidrostática) y del agua en movimiento (hidrodinámica) influyen en el sistema cardiocirculatorio, en la respiración y también en el sistema de apoyo y movimiento. El organismo sano está en situación de adaptarse inmediatamente a este esfuerzo.

En el tratamiento fisioterapéutico de pacientes con diferentes enfermedades se debe tener en cuenta la influencia del líquido inmóvil (presión hidrostática, flotación) y del líquido en movimiento (resistencia del fluido) así como la temperatura del organismo humano.

Todas las medidas están condicionadas, tanto en su calidad como en su cantidad, por el efecto de la mecánica del agua, es decir, son específicas del agua. Los métodos y técnicas que fueron desarrollados para la gravedad no se pueden aplicar y ser traspasados sin más al tratamiento en el agua. La función corregida y profundizada en el agua sólo puede, en principio, ser traspasada a la natación.

Si, con ello, las funciones que se han realizado bajo las condiciones de

la gravedad mejoran, se deben revisar en tierra. Un tratamiento en el agua apoya y completa, no obstante, las medidas de tierra. Ambas medidas juntas acortan el tratamiento y contribuyen a que las actividades de la vida diaria se realicen más hábil y asiduamente.

2.7.1. Condiciones para el tratamiento en el agua

mente.

1. Las *contraindicaciones* se deben a heridas abiertas, procesos inflamatorios del sistema urogenital, enfermedades de la piel y trastornos no compensables en la vejiga y el intestino.
2. La *profundidad del agua* en la que se debe trabajar es individual, dependiendo de la estatura del paciente y oscila entre 90 cm y 1,20 m. Por debajo de esta profundidad, tanto el paciente como el terapeuta necesitan una posición de salida segura.
3. *Temperatura y duración de la estancia*: un enfriamiento prematuro se evita cuando la temperatura del agua oscila entre los 31 y 36°C. La estancia en esta temperatura, también llamado ámbito indiferente, no produce según la temperatura de la piel individual ninguna reacción termoterapéutica. Dependiendo del resultado, de la intensidad del tratamiento y de la constitución de cada paciente, la duración de la permanencia en el agua puede elevarse hasta una hora.
4. *Posiciones iniciales*: a consecuencia de la respiración, la selección

de la posición inicial está restringida en comparación con las que se realizan en tierra.

- **Posición sentada** (Figura 2.149): Suponiendo que las funciones de las piernas posibiliten esta posición inicial, puede ser utilizada para el tratamiento con diferentes finalidades como:
 - Si se mete en el agua el paciente hasta la altura de los hombros, tendrá un empuje óptimo y una posición inicial estable.
 - Todas las articulaciones así, como la columna vertebral, se descargan más ampliamente.
 - La posición de las piernas abiertas a la anchura de las caderas garantiza una gran superficie de apoyo. Para una movilidad lo más amplia posible de las caderas, las rodillas y las articulaciones tibiotarsianas superiores, es deseable una posición de las articulaciones entre 90 y 110 grados. Según la cons-

titución y movilidad de estas articulaciones se debe buscar una profundidad del agua para cada individuo.

- Mediante la inmersión en el agua hasta la altura de los hombros los brazos son empujados hacia arriba delante del cuerpo y los músculos de la zona de los hombros y brazos se relajan,
- La cabeza no se puede sumergir incontroladamente en el agua. Esto es especialmente importante en pacientes que todavía tienen miedo y están inseguros.
- La respiración puede ser activada por el paciente de una manera controlada o puede ser revisada.
- El paciente tiene una buena orientación corporal y espacial, y contacto visual con el terapeuta.
- **Posición de decúbito supino:** Ver apartado sobre de empuje.
- **Posición de decúbito prono:** Esta posición inicial es muy esta-

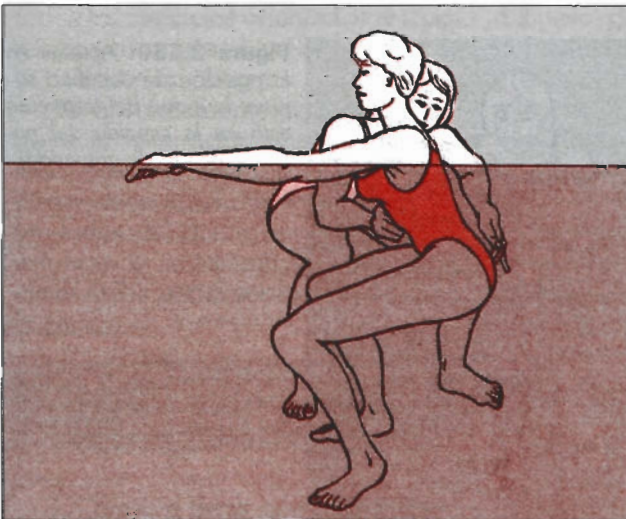


Figura 2.149: Posición sentada: posición inicial para la movilización de la columna vertebral en la región lumbar y de la articulación de la cadera.

ble y el paciente la experimentará como segura. Para poder trabajar en la posición de decúbito prono, el paciente debe ser capaz de respirar de forma espontánea y automática en el agua.

5. *El fisioterapeuta trabaja junto con el paciente básicamente en el agua.* Debido a la pérdida de la gravedad, el paciente depende de las informaciones táctiles de quien le trata. Con un contacto pasajero y que transmita seguridad por parte del terapeuta pueden relajarse con más rapidez los músculos del enfermo. Los movimientos pueden ser mejorados y el paciente experimenta que sus movimientos en el agua tienen otra calidad.
6. *Para el ejercicio:* Las ayudas del terapeuta serán tan pequeñas como sea posible y se reducirán progresivamente.
Ejemplo (ver figura 2.150): Si el

paciente se encuentra en posición de decúbito supino, el contacto del terapeuta debe hacerse sólo con una mano en la espalda del paciente, a la altura del centro de gravedad corporal en el ámbito lumbar entre D11 y S2. El paciente debe sentir el empuje, pero no debe ser agarrado o levantado. El terapeuta hace esta maniobra sin esfuerzo. Cuando se encuentra la posición de decúbito supino estable, se puede abandonar el contacto hasta que un nuevo ejercicio haga de nuevo necesaria una ayuda provisional.

En la posición de decúbito supino el paciente tiene pocas posibilidades de orientación. Su mirada está dirigida al techo y sus oídos se encuentran bajo la superficie del agua por lo que una comunicación visual y verbal es complicada. El paciente se mueve exclusivamente por la dirección manual (información táctil) emitida por el fisioterapeuta. Debido a la reducida

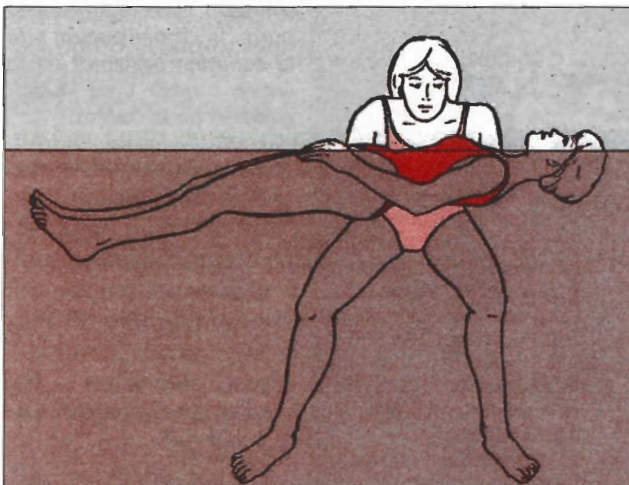


Figura 2.150: Ayudas en la posición de decúbito supino: la mano del terapeuta está en la espalda del paciente centro de gravedad).

percepción, el ejercicio ha de realizarse en un principio en cortos intervalos. En las pausas, en las que el paciente abandona el decúbito supino, el fisioterapeuta informa al paciente sobre lo que ulteriormente pretende de él.

Para que el paciente se pueda acostumbrar a la realidad del agua, debe disponer de un tiempo suficiente para practicar. El miedo y la inseguridad provocan una alta tensión muscular prolongada que impide una posición de decúbito supino independiente en el agua y que dificulta el trabajo posterior. Mediante las medidas correspondientes, el paciente debe mantener por sí mismo su posición en el agua o poder sentirla como cómoda con un mínimo contacto por parte del fisioterapeuta. Los ejercicios que cambian la comprensión para el procedimiento del movimiento en el agua, y que tienen como meta mejorar la sensibilidad corporal, nos serán mostrados por el método Halliwick según James McMillan. Por otra parte todos los ejercicios orientados al diagnóstico son vistos bajo el aspecto de la habituación al agua.

Es absolutamente necesario controlar la respiración y, si se diera el caso, practicar una y otra vez. El paciente debe aprender con numerosas unidades de ejercicios a respirar sin esfuerzo y automáticamente en el agua. Debe poder soportar el agua en la cara.

2.7.2. Tratamiento en el agua en reposo

Presión hidrostática

La presión de la gravedad (fuerza

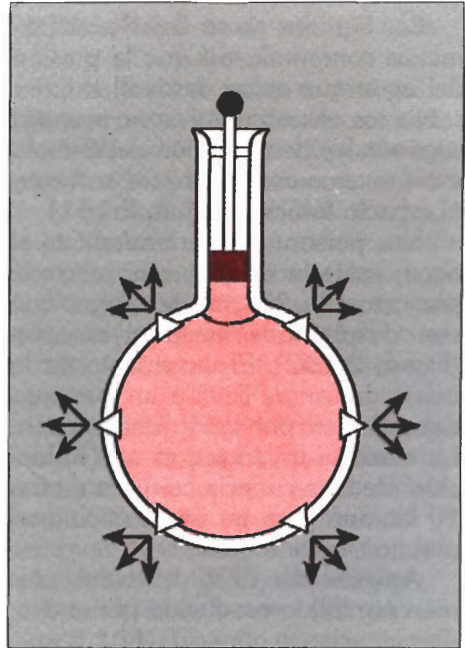


Figura 2.151: La presión del émbolo tiene por efecto que el líquido se desborde por igual por todas las aberturas de la vasija (de Müller y Gräfe).

del peso) del agua, es decir, la presión hidrostática, aumenta de arriba abajo y la del fondo del recipiente (piscina, mar) del líquido es la más alta. Su magnitud se calcula como la altura de la columna de líquido (profundidad del agua) que pesa sobre un determinado punto, así como la densidad del agua. El agua dulce y caliente tiene una densidad menor que el agua fría y salada.

La presión hidrostática es un estímulo mecánico que produce efectos principalmente en el sistema cardiovascular y en la respiración, y que indirectamente también influye en la actividad renal.

Los líquidos no se dejan prácticamente comprimir, así que la presión del agua que actúa desde el exterior sobre los vasos cutáneos se propaga según la ley de la presión del émbolo en el sistema vascular hacia arriba en el espacio torácico (Figura 2.151).

Una persona que se traslada en el agua, estando de pie, está afectada por cerca de 200 ml de sangre que son desplazados hacia el corazón (Figura 2.152). El incremento de la oferta de sangre lleva a un aumento del volumen por latido del corazón. La reacción fisiológica es una reducción de la frecuencia cardíaca de 6 a 10 lat./min para un mismo volumen minuto cardíaco.

Aplicación: El aumento del volumen por latido producido por el des-

plazamiento del volumen de sangre es una carga para el corazón que un hombre sano tolera bien. En enfermos cardíacos debe tener lugar una clarificación médica. En las personas mayores, cuyo sistema cardiocirculatorio es menos resistente, es irrenunciable un reconocimiento y una objetivación de la resistencia personal a través de:

- La frecuencia cardíaca. Se debe comprobar antes de la entrada en el agua y compararse con la de la estancia en el agua.
- La serie de ejercicios dinámicos con los que la resistencia del sistema cardiocirculatorio es dosificada. Los ejercicios con una gran componente estática cambian las relaciones de riego sanguíneo en la periferia y someten a esfuerzo el sistema cardiocirculatorio.

Empuje

Si se sumerge un cuerpo en el agua, queda sometido a dos fuerzas (Figura 2.153):

1. Una está dirigida hacia abajo, la ejerce el peso del cuerpo y está siempre aplicada en el centro de gravedad corporal (CGC).
2. Otra está dirigida hacia arriba, ejercida por el peso del volumen de líquido desplazado por el cuerpo y aplicada sobre el centro de gravedad de dicho volumen de líquido desplazado (VLD). Se corresponde con el denominado empuje hidrostático (empuje).

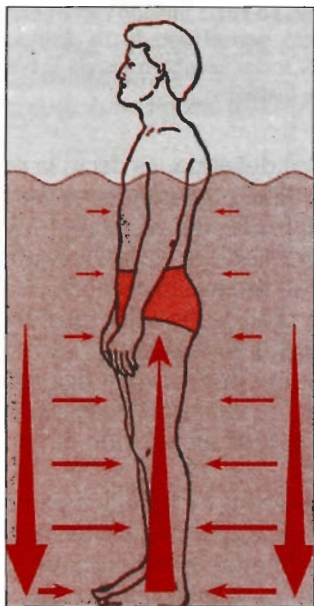


Figura 2.152: Efecto de la presión hidrostática en el cuerpo.

El empuje, como consecuencia de la presión hidrostática, es una fuerza que actúa contra la gravedad y hace el

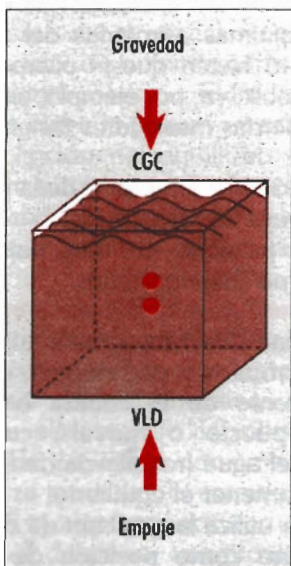


Figura 2.153: El empuje hidrostático y la fuerza del peso actúan en sentido contrario. El cuerpo es estable cuando el centro de gravedad (CGC) y el volumen de líquido desplazado (VLD) están el uno cerca del otro y sobre una recta vertical.

efecto de una pérdida de peso. La magnitud de la aparente disminución de peso depende de la relación entre ambas fuerzas. Si predomina el empuje entonces el cuerpo flota. Un cuerpo se sumerge en el agua hasta la profundidad necesaria para que el peso del volumen de líquido desalojado compense el peso del cuerpo. Si, por el contrario, la fuerza del peso es mayor, entonces el cuerpo se hunde, su peso se conserva parcialmente. Este aspecto tiene repercusiones en el sistema de movimiento y de apoyo. Cuanto mayor sea la influencia del empuje, la carga de la articulación será menor, dependiendo de la posición inicial, y los músculos estarán más relajados.

Estabilidad de la posición de natación

Cuando una persona está en el agua en posición de decúbito supino, la estabilidad en esta postura sólo está garantizada cuando, como se muestra en la figura 2.153, el CGC y el VLD se encuentran cerca y ambos puntos de aplicación están en un eje vertical.

Pérdida de volumen: El paciente gira sobre el eje longitudinal del cuerpo cuando se alza el brazo sobre el agua.

La estabilidad o labilidad (inestabilidad) de la postura para flotar se produce cuando la relación de las fuerzas de peso se modifica por el volumen desplazado y con ello varía la posición del CGC y el VLD por:

Pérdida de volumen – Ejemplo (Figura 2.154): Cuando el paciente está en posición de decúbito supino en el agua y eleva una mano o un antebrazo fuera del agua, el cuerpo gira hacia el lado en el que se ha disminuido la superficie de empuje. Gira hasta que la posición se hace nuevamente estable. Este ejemplo de un cambio de equilibrio puede ser utilizado como ejercicio, instando al paciente a que se estabilice para reaccionar contra el movimiento de rotación.

Cambio de la posición corporal bajo la superficie del agua – Ejemplo: Cuando el paciente se encuentra en posición de decúbito supino, el cuerpo se hunde en el agua al hacer una espiración profunda. Si el brazo derecho se encuentra flexionado y el izquierdo junto al cuerpo, entonces el paciente gira hacia el lado izquierdo.

No todas las personas son capaces de adoptar una posición estable. A

menudo se observa que las piernas se hundien (figura 2.150). En las piernas predomina el peso debido a las grandes masas óseas y musculares, en contraste con la parte superior del cuerpo que está ocupada en su gran mayoría por los pulmones, portadores de aire. El CGC está situado más hacia los pies que el VLD, el equilibrio es inestable ya que ambos centros de gravedad no están en un eje vertical. El CGC se hunde, el VLD se convierte en centro de rotación (Braham 1982). Si los brazos se flexionan lentamente bajo la superficie del agua en esta posición oblicua, las piernas se levantan hacia arriba (cambio de postura corporal bajo el agua). El VLD y el CGC se aproximan de tal manera que la posición de decúbito supino puede ser estable (Figura 2.155).

El cuerpo humano no sólo se hunde por la parte de los pies, ya que el esfuerzo giratorio sobre el eje longitudinal es muy grande. Los mínimos movimientos de rotación de la cabeza

o las mínimas asimetrías del cuerpo (posición) hacen que el cuerpo rote; esto se observa, por ejemplo, en:

- asimetrías musculares insignificantes,
- una desviación lateral de la columna vertebral (escoliosis),
- una parálisis de una parte del cuerpo (hemiparesia).

El paciente reaccionará al movimiento rotatorio, por ejemplo con un movimiento de la cabeza hacia el lado opuesto o moverá con sus manos el agua (resistencia de fluidos) para mantener el equilibrio.

Si se utiliza la posición de decúbito supino como posición de salida para ulteriores movimientos, entonces se debe asegurar y mejorar con ejercicios, por ejemplo para la reducción de la tensión o la expansión de los músculos de una parte del cuerpo. El paciente con hemiparesia, que está obstaculizado por su pérdida de sensibilidad superficial y profunda y alterado en su percepción de la situación

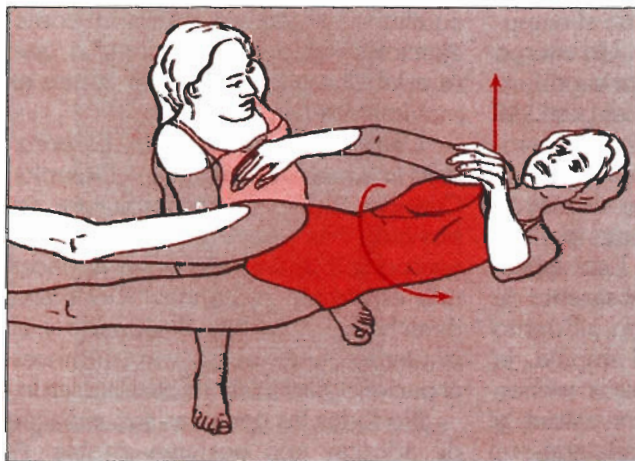


Figura 2.154: Pérdida de volumen: el paciente gira sobre el eje longitudinal del cuerpo cuando alza el brazo sobre el agua.

del cuerpo en el espacio (agua), no reaccionará espontáneamente a este movimiento rotatorio. El fisioterapeuta debe evitar la rotación y saber que la percepción del equilibrio en esta posición sólo mejora mediante actividades como la natación a lo largo de un extenso periodo de ejercicios.

Efecto y aplicación del empuje

1. *Mejora de la coordinación* (favorecimiento del movimiento): Mediante el efecto mecánico del empuje, el desarrollo del movimiento puede realizarse con una menor fuerza muscular. El empuje favorece el movimiento activo cuando se aplica despacio. Los movimientos pueden ser suavizados. En este caso hay que conseguir una mejora de la fuerza muscular, con lo que los ejercicios en tierra serán más seguros, mediante el movimiento contra la resistencia del fluido. Como se ha descrito antes, según el resultado de las reacciones al equilibrio, éstas pueden ser aprovechadas cuando se utilizan las circunstancias, pérdida de volumen o cambio de la posición corporal, a las que se aspira.

2. *Relajación muscular*: La pérdida de peso que está unida al efecto del empuje produce una reducción del tono muscular. Ello depende de la disminución del volumen individual de cada persona y de las medidas del fisioterapeuta. La disminución del tono es favorecida por una temperatura del agua en el "ámbito indiferente" de 31 a 36°C. Tras una estancia prolongada, el paciente debe poder percibir

una relajación general. Según el diagnóstico, debe realizarse una reconstrucción del tono muscular mediante ejercicios isométricos antes de salir del agua.

Por otro lado, la disminución del tono es condición para una posición inicial estable y segura en la posición de decúbito supino o posición sentada, la que el paciente es potencialmente más movable.

3. *Descarga de las articulaciones*: Bajo el efecto del empuje, se adaptan los mecanorreceptores de la piel. La presión en las articulaciones disminuye con la progresiva profundidad del agua. Puede realizarse una dosificación sobre la altura del nivel del agua. *Ejemplo*: Si el paciente está en el agua hasta la altura del pecho, en sus articulaciones se carga un peso de 15 a 30 kg. Cuanto más se sumerja en el agua (ver posición sentada), menor será la presión en las articulaciones. Una aplicación produce en todos los enfermos en los que se deba trabajar un aligeramiento, o en los que la reducción de la presión sea una condición favorable, por ejemplo en:

- Fracturas que son inestables para la carga. Con medidas específicamente acuáticas, que transcurren paralelamente al tratamiento en tierra, la musculatura puede reforzarse, mejorar la movilidad de las articulaciones y ser entrenada la capacidad de resistencia general.
- Artrosis coxal: Mediante el aligeramiento, el paciente experimenta

una movilidad mejorada y sin dolor de su articulación de la cadera.

4. *Reducción del dolor*: La descarga de las articulaciones, junto con la normalización del tono muscular, puede llevar a una reducción del dolor en las regiones del cuerpo afectadas (articulaciones, columna vertebral). Así, el paciente con dolores de espalda se puede mover, por ejemplo, bajo la influencia del *empuje (interrupción de la gravedad) sin presentar dolor*.
5. *Mejora de la movilidad de las articulaciones*: Sólo la estancia en el agua a una temperatura indiferente (como la descrita en la pág. 296) ofrece condiciones favorables para la movilización de una articulación. Para mejorar la movilidad articular, el fisioterapeuta debe:
 - Diferenciar qué articulaciones pueden ser tratadas con éxito y en qué condiciones de limitación de movimiento hay que movilizar. Se pueden realizar bien una movilización de las articulaciones de la cadera y la rodilla así como la columna lumbar y dorsal.
 - Trabajar en una posición inicial segura (profundidad del agua individual).
 - Fijar la articulación tratada del paciente. Para que el empuje sea eficaz como propiedad específica del agua y como método de terapia, la fijación del terapeuta debe ser lo más pequeña posible. El contacto se lleva a cabo con la mínima presión y el movimiento se pone en práctica lentamente.

2.7.3. Tratamiento en el agua en movimiento

Resistencia a la corriente

La hidrodinámica describe el comportamiento de los líquidos que fluyen y que son incompresibles. En corrientes reales siempre se produce una resistencia por el frotamiento de las moléculas de agua. Si nos movemos nadando por el agua, nuestros movimientos se ven frenados. Para superar la resistencia de la corriente se debe utilizar la fuerza muscular. La magnitud de esta resistencia depende de:

- La superficie de la sección transversal (superficie frontal) del cuerpo en un sentido perpendicular a la dirección de la corriente. Cuanto más grande y angulosa sea la superficie frontal, mayores serán la resistencia y la fuerza muscular necesarias. Para la natación esto significa que cuanto más en la superficie esté el cuerpo en el agua, menor será la resistencia.
- De la densidad del agua que, a su vez, es función de la temperatura.
- De la velocidad de la corriente: los cálculos dicen que la resistencia del agua aumenta con el cuadrado de la velocidad; si se dobla la velocidad, la resistencia se cuadruplica.

Utilización de la resistencia de la corriente

1. *Movilización de la articulación a través de un movimiento ayudado*
Ejemplo: La meta es la mejora de la movilidad de las vértebras lumbares y dorsales en la flexión late-

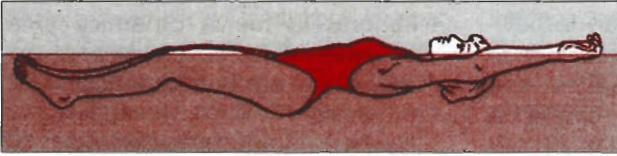


Figura 2.155: Se puede alcanzar una posición estable mediante el cambio de la posición de los brazos.

ral. Los pacientes se colocan en posición de decúbito supino, el fisioterapeuta está colocado a su lado o entre las piernas del paciente y coge su pelvis con ambas manos. Mueve al paciente ininterrumpidamente hacia la derecha y/o la izquierda hasta el final del movimiento. A través de la ampliación de la superficie frontal, el paciente realiza el ejercicio manteniendo los brazos en tensión, aumentando la extensión del movimiento con el incremento de la resistencia (Figura 2.157).

2. *Mejora de la fuerza dinámica:* La fuerza empleada es más grande cuanto más grande sea la superficie extendida y más elevado sea el tempo de un movimiento.

Ejemplo: En la posición de salida y en la dirección del movimiento, tal y como se ha descrito en el apartado 1, el paciente se debe incorporar, en el final del movimiento y contra la resistencia, desde una flexión lateral. Se consigue una mejora de la fuerza estática cuando, como se ha expuesto en el ejemplo anterior, el tronco se mantiene en extensión, mientras que el fisioterapeuta mueve contra el agua al que realiza el ejercicio.

Según la velocidad de la corriente, diferenciamos los tipos de corriente en corriente laminar y corriente turbulenta.

El comportamiento de la corriente laminar se determina por el rozamiento interno. Los movimientos lentos del cuerpo en el agua mantienen la corriente laminar, producen una resistencia muy pequeña y hay que considerarlos en el tratamiento para:

- Controlar el curso del movimiento y hay que ejercer una fuerza muscular pequeña (ver efecto del impulso como apoyo del movimiento).
- Conseguir la relajación de la musculatura. Se consigue una disminución del tono cuando el fisioterapeuta mueve al paciente varias veces y tranquilamente contra el agua.
- Conseguir la movilidad de las articulaciones.

Corriente turbulenta

La corriente laminar se convierte en turbulenta cuando el hombre se mueve rápidamente en el agua. Con el incremento de la velocidad de la corriente aumenta el roce, se producen torbellinos. El proceso mecánico mostrado en la Figura 2.158 a aclara la formación de torbellinos, donde una bola que rueda con un rozamiento creciente pierde velocidad y rueda de nuevo de vuelta a la depresión. El mismo comportamiento muestran los líquidos al chocar contra un obstáculo (Figura 2.158 b). El agua debe fluir hacia atrás por detrás del obstáculo, se desarrollan moléculas de

agua en rotación y se crean torbellinos. La corriente turbulenta creada detrás del obstáculo produce una aspiración que se dirige contra la dirección del movimiento.

Durante este proceso se pierde parte de la energía de la corriente. En comparación con una presión elevada de los cuerpos (presión dinámica), detrás de él se produce una depresión. La resistencia a la corriente se calcula por la diferencia de presiones entre la parte delantera y la trasera de un cuerpo.

Utilización de la corriente turbulenta

La corriente turbulenta creada como una aspiración puede ser producida por el terapeuta y se emplea, con el que realiza la acción en posición de descanso, para:

- Provocar reacciones de equilibrio para servirse de ellas.
- Mejorar la fuerza estática en el tronco y las piernas; el practicante trabaja contra la turbulencia.

- Mejorar la fuerza dinámica y la coordinación; el practicante se deja llevar por la turbulencia.

Realización de la turbulencia: El fisioterapeuta agita el agua, retirándola, cerca del cuerpo del practicante, moviendo sus manos de un modo rápido por debajo de la superficie del agua y cerca del cuerpo del que practica el ejercicio. Con este movimiento de las manos reduce la presión hidrostática y propicia en la parte delantera una presión que ejerce el efecto de una aspiración.

Según la fijación de cada objetivo, el agua acelerará los puntos corporales correspondientes: La posición de salida del practicante es la "posición sentada". El fisioterapeuta quita el agua de la espalda del paciente con una rotación a la altura de las vértebras dorsales. Gracias a la reducción de la presión el practicante se mueve hacia atrás. La Figura 2.159 muestra el comportamiento del movimiento en turbulencias laterales llevadas a

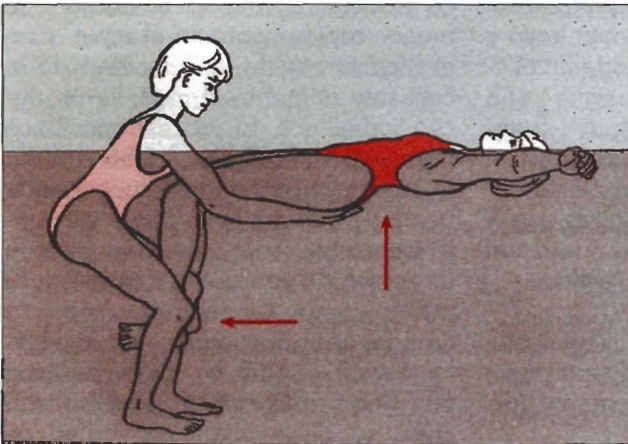


Figura 2.156: Mejora de la movilidad de la articulación de la cadera por medio del empuje y la fijación del terapeuta; la pelvis se mueve con la colaboración del empuje.

cabo a la altura de la cadera. El practicante asume la tarea de dejarse desplazar, aunque los pies deben mantener siempre el contacto con el suelo. Con ello se hace trabajar:

- la carga del peso sobre una pierna,
- la flexión lateral del tronco y
- las reacciones de equilibrio.

Ley de acción y reacción

El motivo mecánico para el cambio de lugar es la tercera ley de Newton, el principio de la igualdad de acción (*actio*) y reacción (*reactio*). Este principio es también válido para movimientos en el agua, en especial a la hora de nadar. En la posición de salida "sentado" se debe explicar el efecto de esta ley sobre las partes del cuerpo.

Ejemplo (Figura 2.160): El paciente mueve lentamente ambas manos, colocadas lateralmente al cuerpo, desde la superficie del agua hacia arriba y hacia abajo = *actio*; de este modo se crea un movimiento

hacia delante y hacia arriba = *reactio*. Si el practicante asume la tarea de permitir únicamente este movimiento en el tronco, el movimiento reactivo es una extensión en las vértebras dorsales y torácicas. Gracias a la dirección de los brazos desde atrás hacia delante se consigue una flexión activa de la columna vertebral.

Utilización de la tercera ley del movimiento: Las medidas que hay que tener en cuenta con respecto a esta ley tienen los siguientes fines:

1. Movilización de las articulaciones a través de cambios lentos pero constantes de la dirección del movimiento, que el paciente debe apoyar activamente.
2. Mejora de la fuerza dinámica a través de movimientos repetidos y la elevación del tempo del movimiento de los brazos.
3. Estabilización a través de movimientos de los brazos muy cortos y rápidos, el tronco debe quedar estabilizado. Se evita el movimiento de la reacción.

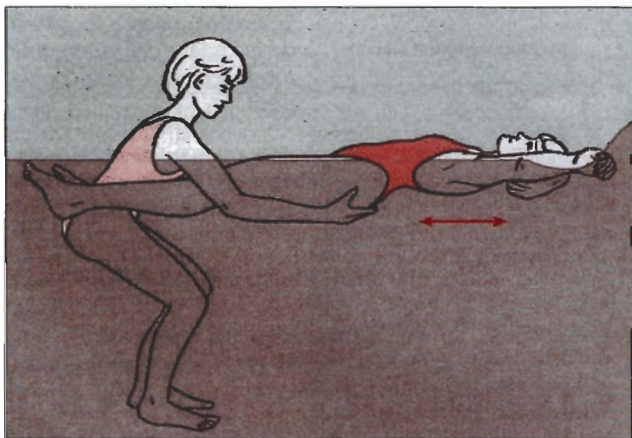


Figura 2.157: El fisioterapeuta mueve al que practica el ejercicio contra el agua con la mayor "superficie frontal".

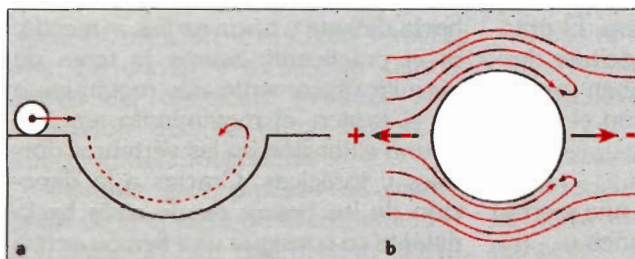


Figura 2.158 a y b: Creación del torbellino; **a** En un proceso mecánico, **b** Al chocar contra un obstáculo.

4. Todas las técnicas de natación que conocemos se basan en esta ley. Colocamos los brazos y las piernas para el avance de modos determinados. Nadar es una actividad adecuada en el agua. Así las funciones seleccionadas de trabajo se trasladan siempre a los movimientos en la natación. Hay que elegir la técnica correspondiente según el diagnóstico y los objetivos buscados. Los movimientos de natación uniformes y cíclicos sirven además para:

- movilización de las articulaciones y la columna vertebral,
- mejora de la fuerza dinámica,

- mejora de las capacidades generales de resistencia y, por ello, de la forma física.

La elección de la técnica de natación depende del diagnóstico en fisioterapia médica y, si se diera el caso, se debe aprender de nuevo. La condición previa para ello es que se han de cumplir los criterios válidos para la liberación de energía aeróbica. El entrenamiento de resistencia se llevará a cabo con un entrenamiento intervánico extensivo o con un método de duración y sólo puede tener lugar cuando se nada con las piernas.

Métodos: Con el entrenamiento

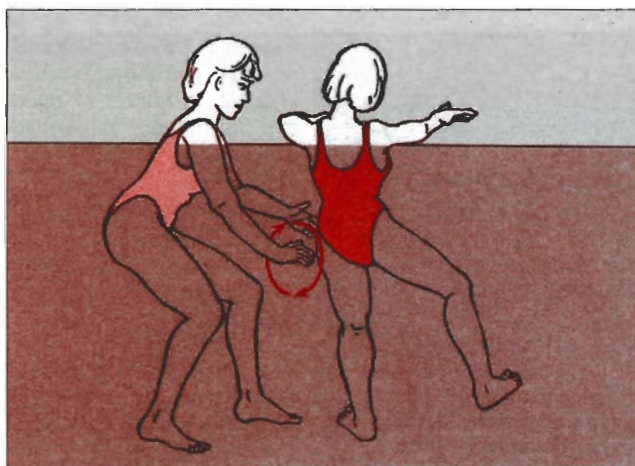


Figura 2.159: Las turbulencias laterales a la altura de la cadera del practicante producen un traslado de peso.

interválico extensivo mejora rápidamente la capacidad de resistencia. También se puede realizar en una piscina pequeña. Por método de duración se entiende que al menos se debe nadar continuamente cinco minutos a una velocidad media. La mejora de las capacidades se consigue con relativa lentitud, pero se mantiene durante mucho tiempo.

Con ambos métodos se determinan las capacidades de esfuerzo individuales (pulso en reposo, edad, principiante, avanzado) sobre la frecuencia cardíaca (pulso de entrenamiento). En un "test de natación" (eventualmente tres velocidades diferentes durante un largo de piscina) se debe adecuar la velocidad de nado al pulso de entrenamiento individual.

Según el diagnóstico, hay que variar la técnica de la natación o se debe aprender de nuevo, de modo que vaya unida a un entrenamiento interválico extensivo. El tiempo de nado se puede ampliar progresivamente y llegar a ser un método de resistencia.

El aprendizaje y uso de una técnica de nado han de estar siempre contenidos en un tratamiento en el agua. El paciente mantiene siempre la capacidad, tras abandonar la clínica, de ocuparse de modo responsable de la conservación y el mantenimiento de sus capacidades de rendimiento.

(individualmente, por parejas, en grupo)

Técnicas de tratamiento fisioterapéutico (individual)

Se prueban desarrollos de movimientos que el paciente aprende y

practica en el tratamiento fisioterapéutico individual:

- Cuando el enfermo necesita ayuda manual, dosificación individual, correcciones y cuidados especiales, por ejemplo cuando su afección sólo permite un tratamiento individual.
- Cuando el enfermo debe preparar los movimientos de los grupos fisioterapéuticos.

2.8. ASPECTOS ORGANIZATIVOS DEL TRATAMIENTO EN FISIOTERAPIA

Técnicas de tratamiento fisioterapéutico por parejas (Ejercicios por parejas)

El movimiento denominado como ejercicios por parejas es aquel que se lleva a cabo con la misma actividad o alternando actividades entre dos personas.

- En las *actividades cambiantes (alternativas)*: Uno de los componentes de la pareja es activo y el otro es pasivo, por ejemplo "Girar los músculos isquiotrocrales en ejercicios de gimnasia para la escoliosis" (Figura 2.161 a y b). Uno de los componentes de la pareja ejerce una presión con los dos pies sobre las piernas estiradas y elevadas de su compañero. Después se intercambian.
- En las *actividades iguales* ambos componentes de la pareja realizan movimientos iguales o distintos, por ejemplo andar por parejas, jugando con aparatos (pelotas,

varas, cuerdas etc.), o cuando uno de lleva a cabo el ejercicio y el otro le ayuda.

Los ejercicios por parejas motivan a los pacientes inactivos para que realicen mayores actividades, mejoran los resultados, aminoran las dolencias, asientan las relaciones personales pese a las dificultades de contacto y proporcionan y exaltan la alegría del movimiento o consiguen otros efectos psicofísicos.

La forma ideal de los ejercicios por parejas desde el punto de vista fisioterapéutico se consigue cuando el ritmo del movimiento* dicta que los movimientos sean cambiantes o iguales.

Después se hace innecesaria la actuación del fisioterapeuta tanto para las indicaciones del movimiento como para proporcionar ayudas rítmicas para el movimiento.

Técnicas de tratamiento fisioterapéutico en grupo

Los grupos fisioterapéuticos que reúnen a un conjunto de enfermos o de adultos sanos pero con las facultades disminuidas, así como niños o jóvenes enfermos o con trastornos del desarrollo para realizar un movimiento común, se pueden dividir en varios tipos:

1. Grupos de personas con las mismas o parecidas dolencias o debilidades, por ejemplo parestia, artrosis, poliartritis, síndrome de la columna vertebral, escoliosis, debilidades posturales, trastornos cerebrales, lesiones de las extremidades, angiopatías (unidas a enfermedades coronarias y otras), asmáticos, personas con bronquitis obstructiva crónica, diabéticos, mujeres embarazadas.
2. Grupos de enfermos psíquicos, es

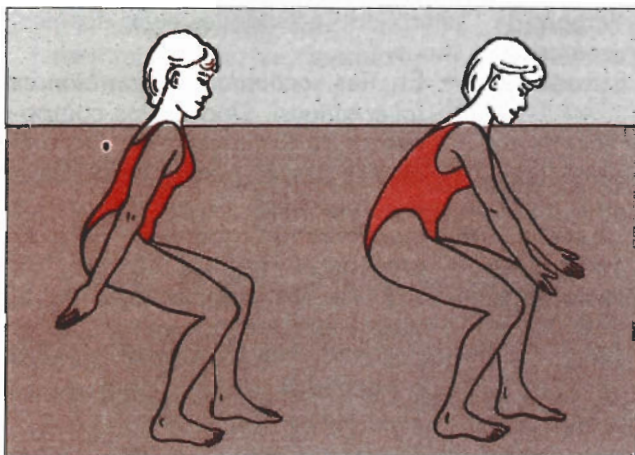


Figura 2.160: Empleo de los brazos según la ley de acción y reacción.

*"El ritmo de un movimiento se muestra en su curso temporal, en su organización por fases y en su desarrollo. El curso temporal se percibe como rapidez o lentitud; la organización por fases, como clara o difusa, y el desarrollo del movimiento, como uniforme, dinámico, etc." (Seybold, A: Pädagogische Prinzipien in der Leiberziehung, 7. Aufl. Hofmann, Schorndorf 1973).

decir, pacientes en los que hay que conseguir resultados psíquicos como satisfacción por el movimiento, consecución de resultados y elevación de capacidades, por contactos en el grupo, para la estabilización de la agresividad, la disminución del aislamiento, el fortalecimiento de la personalidad y otros.

3. Grupos para las formas de movimiento determinadas, por ejemplo juegos con o sin aparatos, para esfuerzos continuados como andar, correr, montar en bicicleta (entrenamiento ergonómico en la bicicleta) y eventualmente bailes.
4. Grupos para la racionalización de la actividad fisioterapéutica con gran número de pacientes con afecciones iguales o parecidas (ver apartado 1).

Puesto que los niños, jóvenes y adultos, no acuden sí mismos a hacer movimientos en grupo (el fisioterapeuta recomendará, gimnasia de grupo y terapia de grupo), es importante para el principio del trabajo en grupo la motivación para hacer un entrenamiento conjunto. Una actitud positiva de los participantes con respecto al movimiento en grupo depende, entre otras cosas, del estilo de dirección por parte de los fisioterapeutas y de las relaciones interpersonales de los componentes del grupo. Esto hace que el fisioterapeuta deba adecuar su comportamiento al grupo, es decir, controlarlo en relación con sus reacciones. Debe tener capacidad de percepción para lo que ocurre en el grupo, poseer talento para la improvisación y ser flexible al elegir las formas de movimiento.

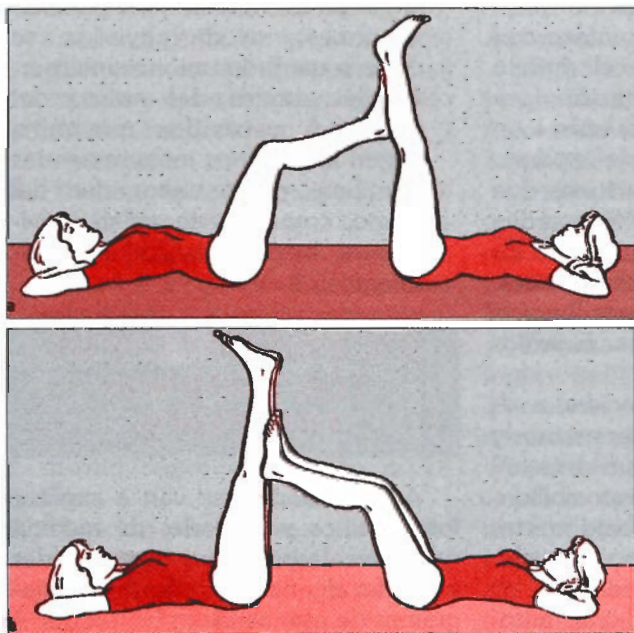


Figura 2.161 a y b:
Ejercicio por parejas para el estiramiento del músculo isquocrural.

Los términos de movimiento que se ofrezcan al grupo sólo se deben poner en práctica después de experimentados métodos de aprendizaje. Además es importante, a efectos terapéuticos y para la individualización del grupo, el número de componentes de cada grupo. En grupos de 8 a 10 participantes es posible una oferta de entrenamientos y ejercicios individuales con posibilidad de corrección de fallos. En grupos con niños pequeños el número se debe reducir lo más posible (de cuatro a seis).

La mayoría de los grupos fisioterapéuticos de movimientos se pueden denominar "grupos abiertos", es decir, con más o menos participantes que se van cambiando a lo largo del tiempo. Se dan también los llamados "grupos cerrados" que practican conjuntamente durante largos períodos (de meses a años), siendo siempre los mismos participantes, con enfermos crónicos y en el ámbito preventivo y de rehabilitación (por ejemplo con niños y jóvenes con debilidades y trastornos del aparato de apoyo, reumáticos, personas que han sufrido infartos de miocardio, etc.). Los efectos terapéuticos de los grupos fisioterapéuticos son válidos, en medidas especiales, para los grupos "cerrados" (referidos a varios ámbitos).

- El ámbito de las capacidades: A través de estimulaciones mutuas y con la práctica en común se crean, a menudo, grandes disponibilidades de capacidad y, bajo ciertas circunstancias, se da una elevación de las capacidades, así como, eventualmente, gran auto-

nomía de los participantes, en ocasiones con más fantasía en el movimiento a través de la animación en el grupo o a través del grupo.

- El ámbito del comportamiento en relación con la postura que se adopta con respecto a la enfermedad: El paciente experimenta que no está solo frente a su problema, aprende a adaptarse más fácilmente a sus capacidades disminuidas, de modo que acepta su dolencia crónica, es decir, adopta una posición positiva frente a la convivencia con su enfermedad.
- El ámbito social: A través de la aceptación por parte de los demás de las características personales, así como de las diversas capacidades de cada uno de los participantes, se crea una atmósfera amistosa (se reducen las posibles tensiones), se dan ayudas, se crean a menudo uniones interpersonales dentro del marco del grupo. A veces los miembros tienen los mismos intereses en las reuniones de la comunidad del grupo, como puede ser el movimiento, la práctica y el entrenamiento.

2.9. DESCRIPCIÓN DE LOS TÉRMINOS UTILIZADOS

A continuación se van a explicar los términos y unidades de medida que son importantes para poder entender algunos de los pasajes y diagramas de este texto.

2.9.1. Glosario

Aprendizaje del movimiento (cinesiología)

En deporte se define como “el conjunto de expresiones científicas sobre el complejo problema del movimiento” (Röthig 1983) El aprendizaje del movimiento permite observar y trabajar sólo desde distintas situaciones científicas. Para la fisioterapia existen varias situaciones cuyo significado se puede encontrar en los capítulos independientes de la presente publicación:

1. Posición de la física, especialmente de la mecánica. Se diferencia entre:
 - Cinética, la enseñanza de fuerzas que ocasionan el movimiento (dinámica) y movimiento que lleva al descanso y al equilibrio (estática).
 - Cinemática, la enseñanza del desarrollo del movimiento que se efectúa en las tres dimensiones del espacio y en las diversas formas de tiempo, es decir, en velocidad y aceleración.
2. Posición de la motricidad sensorial, del movimiento que se entiende como un proceso integrado sensorial y motor. Este proceso está sujeto a leyes de actuación y regulación según el modelo del circuito regulador (cibernética).
3. Situación de la psicomotricidad que considera el efecto del movimiento según el contexto psicofísico.
4. Situación de la neurofisiología, que considera de forma especial el desarrollo motor del niño y el desarrollo del movimiento.

5. Situación de la biomecánica, que examina la influencia de fuerzas sobre la función del movimiento y los procesos de adaptación estructurada del organismo vivo según el concepto de esfuerzo – carga.

6. Situación del aprendizaje del movimiento (aprendizaje motor), que se adelanta a distintos modelos de teoría de aprendizaje y teoría científica (aprendizaje de la conducta, cibernética).

La enseñanza del movimiento fisioterapéutico (que todavía se debe definir con más precisión) ocupa, además, una situación (fenográfica) descriptiva (los movimientos en su transcurso espacio-temporal). Tiene que reconocer los conocimientos de las situaciones científicas anteriormente descritas y, en su uso terapéutico, debe tomar más en consideración unas situaciones que otras.

Axioma:

Definición filosófica: Proposición razonable no deducible cuya argumentación ni es susceptible de razonamiento ni necesita de éste.

Definición matemática: Afirmación que se deriva de otras afirmaciones, pero que no son demostrables en la misma teoría.

Behaviorismo

Palabra derivada del término inglés *behavior* (comportamiento), que nació para la orientación de la corriente psicológica creada por J.B. Watson. El behaviorismo persigue la creación de la psicología basada en un comportamiento de observación objetiva de un individuo bajo condiciones de entorno cambiables y bajo distintas situaciones y rechaza los

métodos de autoobservación y de transmisión de las propias experiencias a otros hombres. Este concepto, por regla general, no ha hecho prevalecer su contenido en la psicología.

El término behaviorismo fue fundamentalmente independiente de la disputa entre los psicólogos y sociólogos. Se puede traducir por "conductismo".

Carga

Definición física: Influencia de fuerzas externas. Produce la deformación de los cuerpos dependiendo de sus características materiales.

Definición de la medicina laboral: "Cualquier magnitud influyente que provoca un efecto en un órgano del cuerpo" (Valentin y cols. 1985).

Centro de gravedad

Punto de intersección de los tres planos principales de un cuerpo.

Los planos principales son superficies de división que dividen un cuerpo en partes de la misma magnitud (plano sagital, frontal y horizontal).

Enseñanza del movimiento

En deporte, la enseñanza del movimiento se define, por un lado, como "enseñanza para el movimiento", y, por otro lado, "enseñanza a través del movimiento" (Röthig 1983). Este término se entiende de un modo semejante en fisioterapia, en relación con el trabajo con el paciente. Sirve, ante todo, para la caracterización del aprendizaje del movimiento de alumnos de fisioterapia en la enseñanza del movimiento, el deporte y la gimnasia. Los contenidos de la enseñanza del movimiento en la formación de fisioterapeutas son:

- Desarrollo de un "sentimiento de movimiento y parada" diferencia-

dos y de un buen espíritu de observación para ver las capacidades y habilidades de movimiento de los pacientes.

- Trabajo del desarrollo del movimiento (habilidades sensomotrices) con y sin aparatos siguiendo puntos de vista fisisiomecánicos, anatómico-funcionales, fisiológicos y psicológicos. Estímulo de la fantasía del movimiento.
- Conocimiento del aprendizaje motor, incluyendo la metodología y la didáctica del movimiento en grupo.

Esfuerzo

Consecuencias que, por efecto de una carga, se producen sobre un cuerpo, un material o un sistema de organismos.

Estados físicos

Palabra de origen latino: *aggregare* = agregar (se justifica la voz latina debido a que el término alemán equivalente al español "estado físico" es *Aggregatzustände*, que también se podría interpretar como "estado de agregación"); estado físico = Forma de estado de sustancias y cuerpos (sólido, líquido, gaseoso).

- Los estados físicos prestan a los cuerpos rasgos característicos propios.
- Cuerpos sólidos: Tienen forma propia y volumen constante.
- Cuerpos líquidos: Volumen constante pero forma no fija.
- Gases: Ni volumen ni forma determinados.

El tipo de estado físico depende de la movilidad de las moléculas. A tra-

vés de un enfriamiento o un calentamiento se produce una variación de la movilidad molecular. A que puede generar el paso de un estado a otro.

Estímulo

Para la definición, véase la pág. 43.

Un estímulo produce en el receptor un cambio de estado o un estado de actividad elevada que se denomina *excitación*. Los estímulos a menudo originan cadenas de acontecimientos cuyo eslabón final se describe como *reacción*.

Estímulo adecuado: Forma de energía específica para un órgano sensorial especial. La excitación de un órgano sensorial especial provoca siempre sensaciones comparables.

Junto a la definición fisiológica, el término "estímulo" contiene también un aspecto emocional; hablamos de "excitado" y "excitante".

Función del movimiento

Requerimiento al practicante o al paciente para que, de modo automático, solucione los problemas motores existentes.

Identidad

La palabra se asimila a conceptos como unidad, igualdad total y armonía perfecta (identificar: la misma persona o cosa se reconoce como igual; idéntico; equivalente).

Filosóficamente el término surge primero con Schelling: Es el intento de encontrar un fundamento objetivo conjunto de la filosofía trascendental y de la naturaleza, que él nombró como la "indiferencia de la naturaleza y el espíritu", es decir, en último término, el origen de los contrarios de sujeto y objeto, de lo real y lo irreal, de la naturaleza y el espíritu. La vida

es para Schelling "un equilibrio perturbado y vuelto a establecer entre el organismo y su entorno. El resultado de los estímulos de este último y de la reacción de los primeros da lugar a la autoconservación y la autorreproducción de los seres vivos" (von Aster 1956). Por lo tanto, se encuentra un interesante y anticipado postulado para el posterior desarrollo de la cibernética en una fase del idealismo alemán.

Inercia

Característica de cada materia; se opone a la modificación del movimiento.

Debido a que la masa se puede definir como conjunto de materia (cantidad de materia) se puede deducir que los cuerpos con una gran relación masa - volumen tienen también una gran inercia.

Ley de inercia de Newton (1687): Un cuerpo permanece invariablemente en su estado de reposo o de movimiento uniforme mientras no actúe sobre él ninguna fuerza.

Ley del equilibrio

En el equilibrio domina la estabilidad cuando la suma de los momentos de giro actuantes es nula.

Masa

Es una característica básica de la materia: Se diferencia en dos componentes: La masa *pesante* y la masa *inerte*. Siempre son una igual a la otra.

La masa pesante es el origen de la atracción por la que los cuerpos interactúan. La masa inerte (inercia) es una característica por la que los cuerpos oponen resistencia a cada modificación de la velocidad.

Según la teoría de la relatividad la masa de un cuerpo depende de su velocidad. Sin embargo, esto sólo es apreciable en velocidades muy grandes (comparables a la velocidad de la luz).

Modelo de movimiento

“El esquema de inervación adecuado, neurofisiológico y fijado a través del modelo de movimiento para la realización de una forma de movimiento (*pattern/modelo*)” (Röthig - 1983).

Momento de giro

Magnitud orientada, es decir, un vector. Producto de una fuerza eficaz y de la distancia vertical desde la línea de acción de la fuerza hasta el centro de giro.

Para entenderlo es necesaria la siguiente suposición: Un cuerpo rígido que gira alrededor de un eje sólo puede girar cuando la fuerza actúa en el exterior de su eje de giro y su línea de efecto (es decir, la dirección en la que surte efecto) discurre de un modo no paralelo al eje de giro. Para la posibilidad de un movimiento de giro es también importante, junto a la dirección de la fuerza, la distancia vertical desde el centro de giro. La unidad del momento de torsión es el Newtonmetro (Nm).

Un cuerpo giratorio se encuentra en equilibrio cuando la suma de todos los momentos de giro es nula.

Movimiento

Cambio de lugar de un cuerpo o de un punto material.

Parámetro

El término matemático designa una magnitud que puede ser cambiante o constante.

Potencia / potencial

Fuerza, eficacia, grado de elevación, fuerza de procreación; potencial es sinónimo de “existe la posibilidad”. La energía potencial es la capacidad almacenada actual para realizar un trabajo antes de que éste sea visible o eficaz.

Punto central de volumen

(Centro de gravedad / Centro de gravedad del cuerpo)

El punto de un cuerpo rígido en el que éste se debe apoyar para hacer frente, por medio de movimientos rectilíneos o de giro, a las fuerzas que le soliciten. Se puede pensar que es el punto central del volumen al que está asociada la masa total de un cuerpo.

Rendimiento

Es la relación entre la energía aprovechada la potencia útil entregada (= trabajo mecánico) en un aparato o en una máquina. Lo ideal sería una actividad sin pérdidas, pero eso no existe. Siempre se pierde una parte de la energía, sobre todo a través del rozamiento o de otras pérdidas energéticas internas.

El rendimiento ideal se medirá con la cifra 1 o con 100%: En realidad el valor es siempre menor.

Ejemplo: El rendimiento de un acumulador es del 60-80 %; el de un motor de combustión interna, del 25-35 %, y al montar en bicicleta este rendimiento está aproximadamente en el 25% (el resto se pierde en forma de calor); en un trabajo de parada puro el rendimiento es igual a cero.

Puesto que el rendimiento físico definido es difícil de obtener, para la valuación de la capacidad *biológica* se mide el empleo de energía y el consu-

mo de O_2 . Éste se eleva proporcionalmente al rendimiento producido.

Técnica de control y regulación

El control y la regulación son dos posibilidades principales para el desarrollo de una automatización.

Por control se entiende la intervención en un proceso técnico, a través del cual se logra un tipo de trabajo determinado de una máquina.

El equipo de regulación representa, en contraposición con el equipo de control, un ciclo cerrado de acción que se denomina circuito regulador. Para ello, la capacidad del estado existente se mantiene constantemente dentro de unos límites determinados (tolerancias)

Téngase en cuenta: En una situación de control, la medición de entrada (organización de la medición) produce independientemente una medición de salida. En ello, la organización de la medición debe tener una posibilidad de transmisión (elemento de ajuste) sobre el tamaño de salida. A la hora del control, la ocurrencia de resultados se produce siempre en una determinada dirección. En una situación de regulación se medirá constantemente con un aparato de medición del valor efectivo indicado en la capacidad de regulación y se comparará con el valor teórico.

La medición es esencial para el funcionamiento de estos sistemas. Si se quiere hacer que este proceso sea independiente del hombre, se debe disponer de sistemas de alarma de elevada precisión. Las señales son magnitudes físicas que contiene información. El registro y la elaboración de estas señales deben ser realizados por

máquinas en las que no intervenga la colaboración humana.

Transcurso del movimiento

Modificación producida en la posición y el lugar, en el espacio y el tiempo, de un cuerpo o de sus partes (por ejemplo, las extremidades del cuerpo). En los hombres y en los animales el transcurso del movimiento se produce a través de la activación, simultánea o sucesiva, de las cadenas musculares.

2.9.2. Unidades de medida

La República Federal Alemana se unió, a través de la Ley sobre las Unidades de Medida de 1969, al sistema internacional de unidades físicas denominado *Système International d'Units (SI)*. El SI está formado por medidas y unidades básicas y otras unidades que se deriven de ellas. Con efecto a partir del 1.1.1978 las llamadas unidades SI se exigieron legalmente. Para un mejor entendimiento las unidades SI transformadas en el texto se colocaron junto con las unidades anteriores que formaban parte de las que se modificaron en medicina.

Unidades derivadas

Aceleración

La aceleración es la modificación de la velocidad en un espacio de tiempo. La unidad SI derivada de la aceleración es el metro por segundo cuadrado (símbolo de la unidad m/s^2). Un metro por segundo cuadrado es igual a la aceleración de un cuerpo que se mueve rectilineamente, cuya velocidad varía durante un s uniformemente a 1 m/s.

Frecuencia

Con la frecuencia se nombra la cantidad de veces que ocurren los procesos o acciones en una unidad de tiempo (por ejemplo pulsaciones o aspiraciones). La unidad SI derivada de la frecuencia es uno por segundo (1/s), también denominada hertzio (símbolo de la unidad Hz). A menudo también se utiliza una unidad de frecuencia uno por minuto (1/min).

Fuerza

La fuerza es el producto de la masa por la aceleración. La unidad SI derivada de la fuerza es el Newton (símbolo de la unidad N). Un Newton es igual a la fuerza que ejerce un cuerpo de un kilogramo de masa cuando adquiere una aceleración de 1 m/s^2 .

La unidad de masa técnica utilizada anteriormente para la "fuerza de peso" era el pondio, así como también el kilopondio, es decir, la masa de un kilogramo pesa, en el campo de gravitación de la tierra, un kilopondio (Kp). La aceleración que un kg experimenta en el campo gravitatorio de la tierra es $9,81 \text{ m/s}^2$. Es decir, 1 kp convertido en Newtons son 9,8 N.

Presión, tensión mecánica

La presión es la fuerza ejercida sobre una superficie. La unidad SI derivada de la presión o la tensión mecánica es el Pascal (símbolo de la unidad Pa). Un Pascal es la presión uniforme resultante sobre una superficie, en la que en un m^2 se ejerce una presión de un N. Las unidades de presión "centímetro de columna de agua" (cmH_2O) y "milímetro de columna de mercurio" (mm Hg) o Torr se calculan en Pa como $1.000 \text{ Pa} = 1 \text{ kilopascal (kPa)}$ de la siguiente forma:

- $1 \text{ mm H}_2\text{O} = 9,8 \text{ Pa}$,
- $1 \text{ cm H}_2\text{O} = 98 \text{ Pa}$,
- $1 \text{ mm Hg} = 1.333,3 \text{ Pa} = 1,333 \text{ kPa}$,
- $1 \text{ bar} = 1.000.000 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa}$.

Superficie

La unidad SI derivada de la superficie es el metro cuadrado (símbolo de la unidad m^2).

Tiempo (intervalo de tiempo)

Las unidades SI derivadas del tiempo son:

- El minuto (símbolo de la unidad min), como 60 veces el segundo, un min es igual a 60 s.

Unidades básicas del sistema SI

Magnitud básica	Unidad básica	Símbolo de la unidad
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Intensidad de la corriente	Amperio	A
Temperatura	Kelvin	K
Masa específica	Mol*	mol
Intensidad de la luz	Candela	cd

* 1 mol es el peso molecular en gramos de una materia.

² Para la presión sanguínea se continúa utilizando como unidad el mmHg

- La hora (símbolo de la unidad h) como 60 veces el minuto; una h es igual a 3.600 s.

Trabajo / energía / potencia

Trabajo es la fuerza por el espacio. La unidad SI derivada para la fuerza es el Newton (N) y para el espacio el metro (m). La unidad derivada para el trabajo es el Nm (Newtonmetro) = Julio (J). un Julio es igual al trabajo realizado por una fuerza de un Newton cuando el punto de aplicación se desplaza un metro en la dirección de la fuerza. Anteriormente se utilizaba como unidad el kilopondiómetro (kpm), con una equivalencia de 1 kpm = 9,81Julio.

Energía y cantidad de calor tiene la misma unidad que el trabajo, el Julio (J). En todas las conversiones de energía que se dan en el organismo humano y que van acompañadas de creación de calor, la calorimetría marca el registro del intercambio de energía y aprovecha para el intercambio la unidad de calor. Esta unidad equivale a la cantidad de calor que es necesario utilizar para calentar un g de agua desde los 15 a los 16°, y se denomina gramocaloría o caloría (símbolo cal). 1.000 calorías constituyen una kilocaloría (kcal).

La equivalencia entre calorías y julios es:

1 caloría (cal) equivale a 4,185 julios(J). Por tanto 1 kilocaloría son 4.185 julios (J) = 4,185 kilojulios (kJ).

Potencia es trabajo por tiempo. La unidad SI para la potencia, tanto mecánica como calorífica o eléctrica es el vatio (símbolo W).

Un vatio es igual a la potencia que durante un segundo ejerce una energía de un J.

La anterior unidad era el kilopondiómetro por segundo (kpm/s), que se puede entender como la potencia desarrollada por un peso de un kilopondio cuando se desplaza un metro por segundo.

Equivalencia entre kpm/s y vatios:

1 kpm/s = 9,81 J/s = 9,81 vatios, se suele considerar como 10 vatios. En la conversión debe tenerse en cuenta que la aceleración de la gravedad es 9,81 m/ s²

A excepción de las especificaciones físicas de la potencia en vatios, tienen lugar en la medicina laboral y deportiva unas especificaciones energéticas según los intercambios de energía (metabolismo y transacciones de trabajo) en julios o kilojulios por minuto (kJ/min) y antes en calorías y kilocalorías por minuto (kcal/min).

Velocidad

La velocidad es el camino recorrido en la unidad de tiempo. La unidad SI derivada de la velocidad es el metro por segundo (símbolo de la unidad m/s). Un metro por segundo es igual a la velocidad de un cuerpo que se mueve uniforme y rectilíneamente, y durante el tiempo del un segundo recorre la distancia de un metro. Velocidad angular = ángulo/tiempo.

Volumen (capacidad)

La unidad SI derivada es el metro cúbico (símbolo de la unidad m³), para los líquidos y los gases es el litro (símbolo de la unidad l).

BIBLIOGRAFÍA

1. Fundamentos de la fisioterapia

- Barham, J.N.: *Mechanische Kinesiologie*. Thieme, Stuttgart 1982
- Baum, K.V.: *Das biologische Grundgesetz* (Arndt-Schulzches Gesetz). *Sportarzt* 9 (1963) 209-212, 234-239, 257-260
- Baum, K.V.: *Trainingspulsfrequenz 170 min⁻¹s Lebensalter*. *Sportarzt, Sportmed.* 88 (1971) 1
- Buytendijk, F.J.J.: *Allgemeine Theorie der menschlichen Bewegung und Haltung*. Springer, Berlin 1956
- Caspers, H.: *Regelsysteme der Körperhaltung*. *Orthop. Prax.* 7 (1975) 468
- Ehrenberg, H.: *Zur Körperwahrnehmung beim Entspannen*. *Krankengymnastik* 40 (1988) 639-641
- Ehrenberg, H., A. Von Ungern-Sternberg: *Krankengymnastik bei peripheren Gefäßerkrankungen*. Pflaum, München 1987
- Feldenkrais, M.: *Bewußtheit durch Bewegung - Der aufrechte Gang*. Suhrkamp, Frankfurt 1978
- Fischer, O.: *Beiträge zu einer Muskeldynamik, 1. und 2. Abhandlung*. Hirzel, Leipzig 1895 u. 1897
- Gardiner, M.D.: *Grundlagen der Übungstherapie*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1979
- Graf, O.: (Titel nicht vorhanden). *Zbl. Arbeitswiss.* 8 (1954) 141
- Groves, R., D.N. Camaione: *Bewegungslehre in Krankengymnastik und Sport*. Fischer, Stuttgart 1977
- Haeusermann, U.: *Bewegungsregelung - Boraussetzung und Ziel für krankengymnastische Übungstechniken*. *Orthop. Prax.* 7 (1975) 531
- Haeussermann, U.: *Funktion - ihre Störung und Schulung*. *Z. Orthop.* 114 (1976) 678-683
- Harff, J.: *Grundlagen der Krankengymnastik*. In Lindemann, K., H. Teirich-Leube, W. Heipertz: *Lehrbuch der Krankengymnastik*, 2. Aufl. Bd. 1. Thieme, Stuttgart 1963
- Harre, D.: *Trainingslehre*, Sportverlag, Berlin 1979
- Heipertz, W.: *Sportmedizin. Einführung für Ärzte, Lehrer, Trainer, Studenten und Sportler*, 7. Aufl. Thieme, Stuttgart 1988
- Hettinger, Th.: *Isometrische Muskeltraining*, 7. Aufl. Thieme, Stuttgart 1988
- Hettinger, Th.: *Fit sein - fit bleiben*. 7. Aufl. Thieme, Stuttgart 1980
- Hildebrandt, G.: *Physiologische Grundlagen der krankengymnastischen Übungsbehandlung*. *Z. Krankengymn.* 22 (1970) 201-207
- Hollmann, W.: *Körperliches Training zur Prävention und Rehabilitation degenerativer cardio-vasculärer Krankheiten*. *Fortschr. Med.* 90 (1972) 873-918
- Hollmann, W., Th. Hettinger: *Sportmedizin - Arbeits- und*

- Trainingsgrundlagen*, 2. Aufl. Schattauer, Stuttgart 1980
- Kainzinger, W.: *Telemetrische Untersuchungen an Kurpatienten beim Trep-pensteigen, Gehen, Wassertreten und bei der Ergometrie im Kurlängsschnitt*. Diss. München 1977
- Keidel, W.D.: *Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie*, 6. Aufl. Thieme, Stuttgart 1985
- Klein-Vogelbach, S.: *Funktionelle Bewegungslehre*. 3 Aufl. Springer, Berlin 1984
- Krestownikow, A. W.: *Physiologie der Körperübungen*. VEB Volk und Gesundheit, Berlin 1953
- Kummer, B.: *Kausale Histogenese der Gewebe des Bewegungsapparates und funktionelle Anpassung*. In Benninghoff, A., K. Goertler: *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*. 13. Aufl., Bd. 1. Urban & Schwarzenberg, München 1980
- Lehmann, G.: *Praktische Arbeitsphysiologie* 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 1962
- Marsch, F., D. Marsch: *Physik für Krankenpflegeberufe*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1992
- Meinel, K., G. Schnabel: *Bewegungslehre*. VEB Volk und Gesundheit, Berlin 1977
- Müller, H.R., R. Gräfe: *Grundriß der Physik für Mediziner und medizinische Berufe* 3. Aufl. Deutsch, Frankfurt 1978
- Müller-Limmroth, W.: *Die physiologischen Faktoren der physischen Leistungsfähigkeit und ihre Bedeutung für die Krankengymnastik*. Z. Krankengymn. 30 (1968) 128-136
- Müller-Limmroth, W.: *Bewegungsablauf - Benwegungskoordination. Die neurophysiologische Basis einer Bewegungstherapie*. Mat. Med. Nordm. 26 (1974) 289-305
- Nöcker, J.: *Physiologie der Leibesübungen* 3. Aufl. Enke, Stuttgart 1976; 4. Aufl. 1980
- Pronnet, Chr.: *Telemetrische Untersuchungen an Kurpatienten beim Gehen, Wassertreten, Treppensteigen im Vergleich zur Ergometrie*. Diss., München 1977
- Ramm, B., N. Hahn: *Physikalische Grundlagen der Physiologie*. Thieme, Stuttgart 1974
- Rost, R.: *Kreislaufreaktionen - Adaptation unter Körperlicher Belastung*. Osang, Bad Honnef 1979
- Rost, R.: *Sport - und Bewegungstherapie bei Inneren Krankheiten*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1991
- Röthig, P.: *Sportwissenschaftliches Lexikon*, 5. Aufl. Hofmann, Schorndorf 1983
- Roux, W.: *Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen*. Engelmann, Leipzig 1895
- Rumberger, E.: *Animalische Physiologie*. In: *Medizin heute*. Troponwerke, Köln 1982
- Schader, B.: *Vergleichende Untersuchungen über Pulsfrequenzverhalten bei verschiedenen Bewegungsarten im Rahmen einer Kneippkur*. Diss.,

- München 1977
- Schilling, F.: *Über das Gestalt-Problem im Umfeld der Rheuma-Chirurgie und über Formen des Nicht-Gesundseinwollens*. Akt. Rheumatol. 2 (1977) 1 - 5
- Schmolinsky, G.: *Leichtathletik*, Sportverlag, Berlin 1969
- Sckell, O.: *Physik-Repetitorium für Mediziner, Pharmazeuten und Biologen*, 30. Aufl. Sckell, Marburg/L. 1972
- Spitzer, H., Th. Hettinger: *Tafeln für den Kalorienumsatz bei körperlicher Arbeit*, 5. Aufl. Beuth, Berlin 1969
- Stegemann, J.: *Leistungsphysiologie*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1991
- Stegemann, J.: *Leistungsphysiologie*. In: Keidel, W.D.: *Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie*. 5. Aufl. Thieme, Stuttgart 1979
- Stoboy, H.: *Regelung der Bewegung*. Z. Orthop. 114 (1976) 683 - 685
- Stoboy, H.: In: Uhl, P., et al.: *Isokinetisches Training in Sport und Rehabilitation*. Perimed, Erlangen 1988
- Teichmann, W.: *Wirkfaktoren der Physiotherapie nach Kneipp*, 3. Sonderheft des Sebastian-Kneipp-Instituts, Bad Wörishofener Forschungsanstalt, Bad Wörishofen 1980
- Ungerer, D.: *Leistungs und Belastungsfähigkeit im Kindes und Jugendalter*, 4. Aufl. Hofmann, Schorndorf 1977
- Valentin, H., et al.: *Arbeitsmedizin*, 3. Aufl., 2. Bde. Thieme, Stuttgart 1985
- Völker, K., (. Madsen, D. Lagerström: *Fit durch Schwimmen*. Perimed, Erlangen 1983
- Weimann, G.: *Wirkprinzipien und Aufgaben der physikalischen Medizin*. Therapiewoche 28 (1978) 9047
- Weineck, J.: *Optimales Training*, 2. Aufl. Perimed, Erlangen 1983
- Westphal, W.: *Sinnesphysiologische Grundlagen der Körperwahrnehmung*. Krankengymnastik 40 (1988) 641 - 643

2. Técnicas de la fisioterapia

Examen fisioterápéutico

- Daniels, L., C. Worthingham: *Muskelfunktionsprüfung*, 4. Aufl. Fischer, Stuttgart 1982
- Debrunner, H.U.: *AO-Gelenkmessung (Neutral-Null-Methode). Längenmessung, Umfangmessung*. Dokumentation der DGOT Tübingen. Bern 1971
- Flemig, J.: *Neurologische Untersuchungen zur Früherkennung zerebraler Bewegungsstörungen bei sog. Risikokindern*. Mat. Med. Nordmark 22 (1970) 340
- Gillert, O.: *Galvanischer Strom, faradischer Strom, Exponentialstrom in der therapeutischen Praxis*, 9. Aufl., Pflaum, München 1974
- Janda, V.: *Muskelfunktionsdiagnostik*. Verlag für Medizin, Heidelberg 1979
- Kohlrausch, W.: *Reflexzonenmassage in Muskulatur und Bindegewebe*, 2. Aufl. Hippokrates Stuttgart 1959
- Teirich-Leube, H.: *Grundriß der Bindegewebsmassage*, 10. Aufl. Fischer, Stuttgart 1983

Posiciones de salida

- Frick, H., H. Leonhardt, D. Starck: *Allgemeine Anatomie. Spezielle Anatomie I*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1992
- Groves, R., D.N. Camaione: *Bewegungslehre in Krankengymnastik und Sport*. Fischer. Stuttgart 1977
- Kummer, B.: *Beziehungen zwischen der mechanischen Funktion und dem Bau der Wirbelsäule bei quadrupeden Säugetieren*. Z. Tierzücht. 74 (1960) 159 - 167

Técnicas activas - Terminología

- Feldkamp, M., I. Danielcik: *Krankengymnastische Behandlung der cerebralen Bewegungsstörungen im Kindesalter*, 3. Aufl. Pflaum, München 1982
- Heipertz, W.: *Sportmedizin*, 7. Aufl. Thieme, Stuttgart 1985
- Hollman, W., Th. Hettlinger: *Sportmedizin - Arbeits - und Trainingsgrundlagen*. Schattauer, Stuttgart 1980
- Mellerowicz, H., W. Meller: *Training*, 3. Aufl. Springer, Berlin 1978
- Valentin, H., et al: *Arbeitsmedizin*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1985

Movimiento

- Daniels, L., C. Worthingham: *Muskelfunktionsprüfung*, 4. Aufl. Fischer, Stuttgart 1982
- Debrunner, H. U.: *AO-Gelenkmessung (Neutral-Null-Methode)*. Längenmessung, Umfangmessung, Dokumentation der DGOT Tübingen. Bern 1971
- Ehrenberg, H.: *Krankengymnastik*

des Herzkranken.

- Krankengymnastik 19 (1967) 202 - 206
- Ehrenberg, H.: *Krankengymnastische Maßnahmen zur Thromboseprophylaxe*. Krankengymnastik 30 (1978) 188 - 196
- Ehrenberg, H., A. von Unger-Sternberg: *Krankengymnastik bei peripheren Gefäßerkrankungen*. Pflaume, München 1987
- Frick, H., H. Leonhardt, D. Starck: *Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1992
- Groves, R., D. V. Camaione: *Bewegungslehre in Krankengymnastik und Sport*. Fischer, Stuttgart 1977
- Harre, D.: *Trainingslehre*, Sportverlag, Berlin 1979
- Hollmann, W.: *Der Arbeits- und Trainingseinfluß auf Kreislauf und Atmung*. Steinkopff, Darmstadt 1959.
- Hollmann, W.: *Körperliches Training als Prävention von Herz- und Kreislauforganen*. Hippokrates, Stuttgart 1965
- Hollmann, W., R. Rost, B. Dufaux, H. Liesen: *Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankheiten durch körperliches Training*, 2. Aufl, Hippokrates, Stuttgart 1983
- Inman, V. T.: *Human locomotion*. Canad. Med. Ass. J. 94 (1966)
- Klein-Vogelbach, S.: *Funktionelle Bewegungslehre*, 3. Aufl. Springer, Berlin 1984
- Klein-Vogelbach, S.: *Ballgymnastik zur funktionellen Bewegungslehre*.

Springer, Berlin 1980
Kucera, M.: *Gymnastik auf dem Hüpfball*, 2. Aufl. Fischer, Stuttgart 1978

Lehmann, G.: *Praktische Arbeitsphysiologie*, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 1962

Schmolke, A.: *Das Bewegungstheater*. Mösele, Wolfenbüttel 1976

Spitzer, H., Th. Hettinger: *Tafeln für den Kalorienumsatz bei körperlicher Arbeit*, 5. Aufl. Beuth, Berlin 1969

Fuerza muscular Entrenamiento de la fuerza muscular

Frick, H., H. Leonhardt, D. Starck: *Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie I*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1992

Hettinger, Th.: *Isometrisches Muskeltraining*, 5. Aufl. Thieme, Stuttgart 1983

Hettinger, Th.: *Fit sein - fit bleiben*, 7. Aufl. Thieme, Stuttgart 1980

Hollmann, W., Th. Hettinger: *Sportmedizin - Arbeits- und Trainingseinfluß*. Schattauer, Stuttgart 1980

Oldenkott, P.: *Ärztlicher Rat für Patienten mit Bandscheibenschäden*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1985

Movimiento y parada

Gustavsen, R., R. Streeck: *Trainingstherapie im Rahmen der Manuellen Medizin*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1993

Rolf, G., G. Kaepfel: *Das Schlingengerät in der Praxis der*

Krankengymnastik. Kohlhammer, Stuttgart 1971

Efectos de las técnicas de tratamiento fisioterapéutico

Alexander, G.: *Eutonie*, 3. Aufl. Kösel, München 1978

Chertok, L., D. Langen: *Psychosomatik der Geburtshilfe*. Hippokrates, Stuttgart 1967

Kleinsorge, H.: *Selbstentspannung. Trainingsheft für das Autogene Training*, 5. Aufl. Fischer, Stuttgart 1978

Kulesa, Ch.: *Autogenes Training als psychotherapeutisches Verfahren in der ärztlichen Praxis*. Krankengymnastik 33 (1981) 776 - 781

Müller, W.: *Entspannungstechniken*. In: Brusis, O. A., H. Weber: *Handbuch der Koronargruppenbetreuung*. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Kardiologie. Perimed, Erlangen 1980

Röthig, P.: *Sportwissenschaftliches Lexikon*, 3. Aufl. Hofmann, Schorndorf 1976

Rumberger, E.: *Über den Muskeltonus*. Krankengymnastik 22 (1970) 170 - 175

Schaarschuch, A.: *Entspannungs- und Atemtherapie in der Krankengymnastik*. Krankengymnastik 3 (1951) 171 - 172

Schaarschuch, A.: *Der atmende*, 4. Aufl. Turm-Verlag, Bietigheim 1979

Schultz, I.H.: *Das autogene Training*. 19. Aufl. Thieme, Stuttgart 1991

Sennewald, H.: *Krankengymnastik-Pädagogik - Psychologie*.

- Krankengymnastik 31 (1979) 50-55
- Sennewald, H.: *Helfendes Verhalten in der krankengymnastischen Behandlung*. Krankengymnastik 31 (1979) 609 - 613
- Spazier, D.: *Grundsätzliches zur Begegnungsstruktur Behandler - Patient Krankengymnastik 22*. (1970)233 - 235
- Stokvis, B., E. Wiesenhütter: *Der Mensch in der Entspannung*, 3. Aufl. Hippokrates, Stuttgart 1971
- Stolze, H.: *Kinästhetisches Bewußtmachen als Grundlage einer Entspannungstherapie*. In Langen, D.: *Hypnose und autogenes Training in der psychosomatischen Medizin*. Schriftenreihe zur Therapie und Praxis der medizinischen Psychologie. Bd. 17. Hippodrates, Stuttgart 1971
- Vaitl, D.: *Entspannung, Psychologie heute*. August 1979
- Técnicas fisioterapéuticas especiales**
- Adler, Beckers, Buck: *PNF in der Praxis*. Springer, Berlin 1993
- Affolter, F.: *Wahrnehmung, Wirklichkeit und Sprache*. Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen 1988
- Alexander, G.: *Etonie*. Kösel, München 1976
- Barral, J.P.D.O., J.P.D.O. Mathieu, P. Mercier: *Handbuch für die Osteopathie. Die Untersuchung der Wirbelsäule*
- Bartmes-Kohlhaußen, B.: *PNF - ein Grundelement der Krankengymnastik*. Krankengymn. 31 (1979) 530 - 541
- Beckers, D., M. Buck: *PNF in der Praxis. Eine Anleitung in Bildern*. Springer, Berlin 1988
- Bobath, B.: *Heimpflege Erwachsener. Befundaufnahme. Beurteilung und Behandlung*, 5. Aufl. Thieme, Stuttgart 1993
- Bobath, B., D. Bobath: *Die motorische Entwicklung bei Zerebralpareesen*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1994
- Bold, R.M., A. Grossmann: *Stemmführung nach R. Brunkow*. Enke, Stuttgart 1987
- Brügger, A.: *Die Erkrankungen des Bewegungsapparates und seines Nervensystems*. Fischer-Verlag, Stuttgart 1986
- Brügger, A.: *Gesunde Körperhaltung im Alltag*. Dr. Brügger Institut, Zürich
- Bührle, M.: *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Schorndorf 1985
- Cyriax J.: *Textbook of Orthopaedic Medicine*, 7 th ed., Vol I. Bailliere Tindall, London 1978
- Davies, P.M.: *Hemiplegie: Anleitung zu einer umfassenden Behandlung von Patienten mit Hemiplegie*. Springer, Berlin 1986
- Davies, P.M.: *Im Mittelpunkt*. Springer, Berlin 1991
- Devi, I.: *Yoga für Sie*. Ariston, Genf 1991
- Defontaine, J.: *Manuel de Reeducation, Psychomotrice*. Maloine, Paris 1976
- Duden: *Schülerduden: Die Physik*. Meyers Lexikonverlag, Mannheim 1989
- Ehlenz, Grosser, Zimmermann:

- Krafttraining*. BLV, München 1987
- Evjenth, O., J. Hamberg:
Muskeldehnung - warum und wie?, Teil I und II. Remed. Zug/Schweiz 1980
- Feldenkrais, M.: *Bewußtheit durch Bewegung*. Suhrkamp TB 1978, Insel-Verlag
- Feldkamp, M., J. Danielcik:
Drandengymnastische Behandlung der cerebralen Bewegungsstörung, 3. Aufl. Pflaum, München 1982
- Frisch, H.: *Programmierte Untersuchung*. Springer, Berlin 1983
- Froböse, I.: *Isokinetisches Training in Sport und Therapie*. Schriften der Deutschen Sporthochschule Köln, Bd. 28. Academia Verlag, St. Augustin 1993
- Glaser, Volkmar: *Eutonie*. Haug, Heidelberg 1980
- Gollner, E., F. Kreuzriegler:
Rehabilitatives Ausdauertraining. Pflaum, München 1991
- Graichen, J.: Zum Begriff *Teilleistungsstörungen*. In Lempp, R.: *Teilleistungsstörungen im Kindesalter*. Huber, Bern 1979
- Gromus, B., U. Koch: *Einführung in die progressive Muskelrelaxation nach Jacobson*. Z. Krankengymn. 35 (1993) H.8
- Grosser, M.: *Schnelligkeitstraining*. BLV, München 1991
- Haase H., M. Schweizer. H. Ehrenberg: *Lösungstherapie in der Krankengymnastik*. Pflaum, München 1985
- Hänsel, D.: *Die Physiologische Erziehung der Schwachsinnigen*. Ferdinand Schulz Verlag, Freiburg
- Hedin-Andén, S.: *PNF-Grundverfahren und funktionelles Training*. Bankund Mattentraining, Gangschulung. Fischer Verlag, Stuttgart 1994
- Janssen, P.: *Ausdauertraining*. Bd. 34. Perimed 1993
- Jung, V.: *Funktionelle Zusammenhänge zwischen der Grifftechnik und der Schulterfunktion des Therapeuten*. Physiotherapeut (Sonderausgabe: Nationaler Kongreß) (1980) 66 - 68
- Kaltenborn, F.: *Manuelle Therapie der Extremitätengelenke*, 6. Aufl. Norlis, Oslo 1982
- Kapandji, A.: *The Physiology of the Joints*. Vol. I/II. Churchill Livingstone, Edinburgh 1982 / 1970
- Kiphard, E.J.: *Psychomotorik in Theorie und Praxis*. Flöttmann 1994
- Klein-Vogelbach, S.: *Funktionelle Bewegungslehre*. Springer, Berlin 1984
- Klein-Vogelbach, S.: *Ballgymnastik zur funktionellen Bewegungslehre*, 2. Aufl. Springer, Berlin 1985
- Klein-Vogelbach, S.: *Therapeutische Übungen zur funktionellen Bewegungslehre*. Springer, Berlin 1986
- Knobloch, P.: *Autogenes Training und Meditation*. Humboldt-Taschenbuchverlag. München 1985
- Krahmann, H., G. Haag: *Die Progressive Relaxation in der Krankengymnastik*. Pflaum, München 1987
- Krapf, G.: *Autogenes Training aus*

- der Praxis. Pringer, Berlin 1991 und 1994
- Lason, G.D.O., L.D.O. Peters: *Handbuch für die Osteopathie. "Das Becken"*. 1993
- Levitt, K.: *Manuelle Medizin im Rahmen der medizinischen Rehabilitation*, 3. Aufl. Barth, Leipzig 1978
- McKenzie, R.: *Die Selbstbehandlung für den Rücken*. Aufzeichnungen des Vefassers anlässlich einer Tagung 1985
- Maitland, G.D.: *Vertebral Manipulation*. Butterworth, London 1968
- Maitland, G.D.: *Peripheral Manipulation*. Butterworth, London 1970
- Michaelis, U.: *Therapie im Schlingentisch* (unveröffentlicht) 1994
- Piaget, J.: *Das Weltbild des Kindes*. dtv-Klett-Cotta, München 1988
- Requena, Y.: *Qi gong*. Goldmann, München 1992
- Richard, J., L. Rubio: *La therapie psychomotrice*. Masson, Paris 1994
- Rock, C., S. Petak-Krüger: *Theraband-Grundübungen*. Dr. Brügger Institut, Zürich
- Schaltenbrand, G.: *The development of human motility and motor disturbances*. Arch. Neurol. Psychiat. 20 (1928) 720
- Schultz, J.H.: *Das Autogene Training - konzentrative Selbstentspannung*, 19. Aufl. Thieme, Stuttgart 1991
- Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Rehabilitation: *Hemiplegie-Merkblatt*, 5. Aufl. Huber, Bern 1983
- Schmidt, R.F.: *Grundriß der Neurophysiologie*, 6. Aufl. Springer, Berlin 1987
- Sullivan, P.E., P.D. Markos, M.-A.D. Minor: *PNF - Ein Weg zum therapeutischen Üben*. Fischer, Stuttgart 1985
- Triebel-Thomae, A.: *Feldenkrais*. Gräfe & Unzer, München 1989
- Vojta, V.: *Die zerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter*, 5. Aufl. Enke, Stuttgart 1986
- Voss, D.E., M.K. Ionta, B.J. Myers: *Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation. Bewegungsmuster und Techniken*, 4. Aufl. Fischer, Stuttgart 1988
- Welsink, D.: *Muskelaufbautraining*, Z. Krankengymn. 2 (1992) H.1
- Wenk, W.: *Der Schlingentisch in Praxis und Unterricht*. Pflaum, München 1989
- Winkel, D., A. Vleeming, S. Fisher, O.-G. Meijer, C. Vroege: *Nichtoperative Orthopädie der Weichteile und des Beweugungsapparates, Teil I/II/III*. Fischer, Stuttgart 1985
- Zebroff, K.: *Yoga für jeden*. Falken, Niedernhausen / Ts 1993
- Zöller, J.: *Das Tao der Selbstheilung*. Ullstein, Berlin 1987

Técnicas de fisioterapia respiratoria

- Amtmann, E: *Atemmechanismus*. In: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd.I, 13. Aufl. herg. von Benninghoff-Goerttler. Urban & Schwarzenberg. München 1980
- Arbeitsgemeinschaft Atemtherapie:

- Terminologie der Atemtherapie in der Krankengymnastik.*
Drankengymnastik 27 (1975) 1- 4
- Arbeitskreis Physiotherapie der Mukoviszidose: *Physiotherapie bei Mukoviszidose.* Mukoviszidose e. V., Bonn 1994
- Bänsch, S.: *Prävention, Diagnostik und Therapie des chronischen Atemversagens.* Z. Krankengymn. 41 (1989) Nr. 12
- Bansch, S.: *Atemtherapie bei neuromuskulären Erkrankungen.* Z. Krankengymn. 44 (1992) Nr. 6
- Brüne, L.: *Reflektorische Atemtherapie,* 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1994
- Brünger, B., B. Stühmer: *Klinische Anwendung krankengymnastischer Atemtherapie in Verbindung mit dem variablen, künstlichen Totraumvergrößerer und mit Respiratoren.* In: Krankengymnastik aktuell (Referate der Fachtagung). Pflaum, München 1980
- Campbell, E.I.M., E. Agostoni, J. Newson Davis: *The Respiratory Muscles (Mechanic and Neurol Control).* 2nd ed. Lloyd-Luke, London 1970
- Chevallier, J.: *Autogene Drainage.* Arbeitskreis Physiotherapie, Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung der Mukoviszidose, 1984 - 1988
- Cegla, U.: *Was tun bei Atemwegserkrankungen.* Hippokrates, Stuttgart 1987
- Cegla, U.H.: *Drainagelagerungen.* Luftpost 2 (1991)
- Cegla, U.H.: *Atem-Techniken.* TRIAS, Stuttgart 1992
- Cegla, U.H.: *Physiotherapie bei chronisch-obstruktiver Bronchitis, Erfahrungen mit dem VRP 1.* Desitin, Juni 1992 (zur Publikation eingereicht)
- Comroe, J.H.: *Physiologie der Atmung.* Schattauer, Stuttgart 1968
- Dab, S., F. Alexander: *The mechanism of Autogenic Drainage Studied with Flow Volume Curves.* Mon Paediat. Vol 10, pp. 50-53 (Karger, Basel 1979)
- Edel, H., K. Knauth: *Atemtherapie,* 5. Aufl. Ullstein Mosby, Berlin 1993
- Ehrenberg, H.: *Einführung in neuere Lern und Übungsmethoden für Bewegungen und ihre Anwendung in der krankengymnastischen Atemtherapie.* Krankengymnastik 27 (1975) 4-13
- Ehrenberg, H.: *Zur Beurteilung der Atmung in verschiedenen Übungspositionen.* Krankengymnastik 28 (1976) 329-335
- Ehrenberg, H.: *Phonationstechniken in der Krankengymn.* Atemtherapie. Krankengymnastik 41 (10/1989)
- Ehrenberg, H., G. Siemon: *Zur Beobachtung und Beurteilung der Atmung in der Krankengymnastik.* Krankengymnastik 31 (1979) 56-67
- Emslander, H.-P., K.-W. Heint: *Atemwege und Lunge.* Med. Mschr. Pharm. 12 (1989) H.11
- Europäische Gesellschaft für Klinische Physiologie der Atmung: *Abkürzungen. Symbole. Einheiten. Definitionen*

- Fehlig, B.: *Objektivierung der Wirksamkeit krankengymnastischer Atemtherapie auf die gestörte Atemmechanik des Kindes*. In: *Drankengymnastik adtuell (Referate der Fachtagung)*. Pflaum, München 1980
- Fleischer, W.: *Die Reinigungsmechanismen der Lunge*. Pneumologische Notizen 1/90, med. wiss. Periodikum der Fa. Boehringer, Ingelheim
- Gehring, M.: *Perioperative Veränderungen der Lungenfunktion, apparative Atemhilfen einschließlich Beatmungstechniken*. Z. Krankengymn. 44 (1992) H.8
- Giebel, O.: *Ventilation, Gasaustausch und Kreislauf unter künstlicher Totraumvergrößerung*. Springer, Berlin 1969
- Giebel, O.: *Der variable dosierbare Totraumvergrößerer in der prä- und postoperativen Atemtherapie*. Krankengymnastik 41 (10/1989)
- Haase, H., H. Ehrenberg, M. Schweizer: *Lösungstherapie in der Krankengymnastik*. Pflaum, München 1985
- Heeckt, D., R. Kieselmann, H. Lindemann: *PEP-Maskenatmung. Arbeitskreis Physiotherapie*. Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung der Mukoviszidose 1987
- Horch, R.: *Die Bedeutung der Atemtherapie in der Thoraxchirurgie-Indikation, Technik und Ergebnisse im Rahmen der Lungenresektionen*. Z. Krankengymn. 43 (1991) H.7
- Keil, E.: *Klinische Anwendung der krankengymnastischen Atemtherapie bei Atemwegserkrankungen im Kindesalter*. In: *Krankengymnastik aktuell (Referate der Fachtagung)*. Pflaum, München 1980
- Kirchner, P.: *Ambulante krankengymnastische Gruppentherapie für Patienten mit chronisch-obstruktiven Lungenerkrankungen*. Z. Krankengymn. 46 (1994) H.3
- Köhler, D., W. Fleischer. *Was ist gesichert in der Inhalationstherapie?* Arcis, München 1988
- Kretz, F.-J.: *Intensivmedizin für Krankenpflegeberufe*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1994
- Kummer, B.: *Atemmechanik und Körperstellung*. Krankengymnastik 19 (1967) 2-4
- Kummer, B.: *Über atemmechanische Bedigungen in verschiedenen Körperstellungen*. Krankengymnastik 20 (1968) 310-313
- Lauber, J., B. Lauber: *Krankengymnastische Atemtherapie in Manuale pneumologicum*. Hrsg. D. Nolte. Dusterlorg Verlag, Dr. Karl Feistle, München-Deisenhofen
- Lindemann, H.: *Inhalationsbehandlung*. Gießen 1992
- Mang, H.: *Atemtherapie mit apparativen Atemhilfen in der operativen Medizin*. Krankengymnastik 41 (10/1989)
- Mang, H.: *Atemtherapie*. Schattauer, Stuttgart 1992
- Mang, H., J. Weindler, Ch.L. Zapf: *Postoperative Atemtherapie mit Incentive Spirometry*. Anaesthesist

- 38 (1989) 200-205
- Murray, J.F.: *Die normale Lunge*. Schattauer, Stuttgart 1978
- Netter, F.H.: *Farbatlanten der Medizin*, Bd. 1-9. Thieme, Stuttgart 1990-1995
- Produktinformation der Fa. Desitin Arzneimittel: *VRP 1 Desitin, Physiotherapiegerät in der Pneumologie*
- Schaarschuch, A.: *Der atmende Mensch*, 4. Aufl Turm-Verlag, Bietigheim 1979
- Siemon, G.: *Objektivierung der Wirksamkeit krankengymnastischer Atemtherapie auf die gestörte Atemmechanik des Erwachsenen*. In: Krankengymnastik aktuell (Referate der Fachtagung). Pflaum, München 1980
- Siemon, G., H. Ehrenberg: *Arzt und Krankengymnast in der Behandlung chronisch obstruktiver Lungenerkrankungen*. Z. Krankengymn. 37 (1985) H.11
- Siemon, G., H. Ehrenberg: *Leichter atmen - besser bewegen*, 2. Aufl. Perimed, Erlangen 1988
- Siemon, G., R. Thome, H. Ehrenberg: *Der Einfluß physikalischer Therapie auf den Bronchialwiderstand bei chronischen Atemwegserkrankungen*, 6. Int. Kongreß für physikalische Medizin, Barcelona 1972. Kongreßbericht, Bd.II, 1973 (S.26-31)
- Sommerwerck, D.: *Objektivierung der Auswirkung krankengymnastischer Atemtherapie auf den Lungenkreislauf*. In: Krankengymnastik aktuell (Referate der Fachtagung). Pflaum, München 1980
- Sulyma, M.G., R. Heister: *Asthma, Bronchitis, Emphysem von A-Z*. Bd. I-III. Medikon, München 1989
- Ulmer, W.T., et al: *Husten*. Kohlhammer, Stuttgart 1987
- Ulmer, W.T., E. Reif, W. Weller: *Die obstruktiven Atemwegserkrankungen*. Thieme, Stuttgart 1966
- Ungerer, D.: *Zur Theorie des sensorischen Lernens*, 2. Aufl. Hofmann, Schorndorf 1973
- Voshaar, Th., D. Köhler: *Physiologie und Pathophysiologie der bronchopulmonalen Reinigungsmechanismen - Medikamente und physikalische Behandlungsmöglichkeiten*. Internist. Prax. 32 (1992) 487-498
- Weindler, H., Ch.L. Zapf: *Grundlagen der Atemtherapie mit Incentive Spirometern*. Perimed, Erlangen 1989

Movimiento en el agua

- Affolter, F.: *Wahrnehmung, Wirklichkeit und Sprache*. Neckar, Villingen-Schwenningen 1987
- Bäumler, G., K. Schneider: *Sportmechanik*. BLV Verlagsgesellschaft, München 1981
- Barham, J.: *Mechanische Kinesiologie*. Thieme, Stuttgart 1982
- Councilman, J.E.: *Schwimmen - Technik, Trainingsmethoden, Trainingsorganisation*. Limpert, Frankfurt 1971
- Davis, P.M.: *Hemiplegie*. Springer, Berlin 1986

- Franke, H.: *Lexikon der Physik*.
Franksche Verlagshandlung,
Stuttgart 1969
- Paeth, B.: *Schwimmtherapie*
„Halliwick-Methode“ nach James
McMillan bei erwachsenen
Patienten mit neurologischen
Erkrankungen. Z. Krankengymn.
2 (1984)
- Popescu, A.: *Schwimmen*. BLV
Verlagsgesellschaft, München
1978
- Stuart, H.A., G. Klages: *Kurzes*
Lehrbuch der Physik. Springer,
Berlin 1990
- Völker, K., Madsen, D. Lagerström:
Fit durch Schwimmen. Perimed,
Erlangen 1983
- Weber-Witt, H.: *Erlebnis Wasser*.
Springer, Berlin 1994
- Aclaración de términos**
von Aster, E.: *Geschichte der*
Philosophie, 13. Aufl. Kröner,
Stuttgart 1956
dtv-Lexikon in 20 Bänden. Deutscher
Taschenbuch-Verlag. München
- Lippert, H.: *SI-Einheiten in der*
Medizin. Urban &
Schwarzenberg, München 1976
- Röthig, P.: *Sportwissenschaftliches*
Lexikon, 3. Aufl. Hofmann,
Schondorf 1983
- Valentin, H., u. Mitarb.:
Arbeitsmedizin, 2. Bde., 3. Aufl.
Thieme, Stuttgart 1985.

ÍNDICE ALFABÉTICO

- Abdomen, contracción inspiratoria del, 260, 275
- Abdominales, 116
- Abducción, 107
- Abductores de la cadera, insuficiencia, 155
- Absorción, 24
- Acción de la articulación tibiotarsiana, 138
- Acción muscular, 31
- Aceleración, 17, 15s, 310
- Aceleración de la corriente, 48
- Aceleración de la corriente venosa, 182-189
- Acidosis, 56
- Ácido láctico, 56
- Actio, 16
- Actitud hacia el cuerpo, objetiva, 222
- Actividad,
económica, 20
sinérgica, 31
- Actividad de metabolismo, 125
- Actividad inicial, 105
- Acumulación de secreciones, 248
- Adaptación, 42 ss
definición, 42
incapacidad, 42
vegetativa, 79
- Aducción, 107
- Aerodinámica, 25 ss
- Agitaciones, 281
- Agonista, 31, 107
- Agotamiento, 260
- Agua salina al 0,9 %, 276
- Air trapping, 255
- Alcalosis, 225, 230
- Alcance del estímulo, 40
- Alergia, 223
- Alivio de respiración, 238, 246
- Alternancia respiratoria, 226, 238
- Ampliación de capilares, 47
- Ampliación del espacio muerto, artificial,
variable, de Giebel, 262
- contraindicaciones, 264
- elevación de la frecuencia respiratoria,
263
- Amplitud de la presión sanguínea, grande,
78
- Análisis de función según Brügger, 209 ss
- Andador, 157, 159
- Andar por escaleras, 122, 127, 156-170
- Angustia, 191
- Antagonismo, diafragma - pared torácica,
225, 234
- Antagonista, 31, 107
- Antialérgica, 276
- Aparato IPPB, 268 s
- Aparato locomotor, efecto fisioterapéutico, 183
debilidad, 116 ss
- Aparato, móviles, 120 ss
- Apnea, 225
- Apnea del sueño, 238
- Apoyando las rodillas a lo largo, 102
- Apoyo antebraquial, 157, 160 ss
- Apoyo estando sentado, 145
- Apoyo, formas, 108
con aparatos, 108
manual, 108
- Aprendizaje de movimiento, 59 s
- Aprendizaje de la función, 90 ss
- Aprendizaje del modo de andar, 153
Andador móvil, 159
con andadores recíprocos, 159
con apoyo antebraquial, 160 s
marcha de tres tiempos, 161
subir escaleras, 164 s
con medios de apoyo, 157
marcha de dos tiempos, 160
posibilidad de aumento, 167
subir escaleras, 156, 162, 164
- Arcilla plástica, 131
- Arrodillado, 103, 115, 120 s
a medias, 103

- Arteria, 48
- Articulación costovertebral, movilización, 320 siguiente
- Articulación de dos ejes, 170, 172 s
- Articulación de la base del dedo, 170, 172
- Articulación de la cadera, 29
- abducción, 177
 - aducción, 178
 - apoyo manual, 111
 - en la mesa de suspensión, 111
 - extensión, 111, 177
 - flexión, 111, 112, 116, 176
- movilización en agua, 289
- movimiento, aislado, contra resistencia, 134
- pasivo, 170, 176
- movimiento de abducción / aducción, 111
- rotación externa, 111, 178
- rotación interna, 111, 178
- suspensión, 217
 - tren de rodamiento, 112
- Articulación de la extremidad, distal, 29
- proximal, 29
- Articulación de la rodilla, 29
- décubito, 169
 - esfuerzo de presión, 127
 - extensión, 108, 175
 - flexión, 108, 113, 174
 - movimiento y parada, contra resistencia
 - manual, 149
 - aislado, contra resistencia, 131
 - apoyo, 108 s
 - y parada, 147
- pasivo, 170, 174
- rotación externa, 109
 - rotación interna, 108
 - suspensión, 249
- Articulación del codo, 29
- extensión, 110, 174
 - flexión, 110, 174
 - movimiento, aislado, contra resistencia, 133 s
 - apoyo, 110, 112
 - pasivo, 170, 174
 - pronación, 110, 176
 - supinación, 110, 176
- Articulación del dedo, 114
- Articulación del hombro, 29
- abducción, 112, 180
 - aducción, 112
 - apoyo manual, 112
 - en la mesa de suspensión, 113 s - extensión, 112, 179
 - flexión, 112, 179
 - movimiento y parada, 147 ss
 - aislado, 135 s
 - pasivo, 170, 179 - rotación externa, 112, 180
 - rotación interna, 112, 181
 - suspensión, 217
- Articulación media del dedo, 170, 172
- Articulación, de tres ejes, 170, 176 s
- décubito en posición de extensión, 169
 - estabilidad, 29ss
 - examen, 96 s
 - movilidad, 29 ss
 - un eje, 170
- Articulación tibiotarsiana, superior, movimiento pasivo, 170-173
- Articulaciones finales de los dedos, movimiento, aislado, contra resistencia, 131 s
- pasivo, 171, 173
- Artrosis coxal, 347
- Asma bronquial, 234
- freno labial, dosificado, 257
 - terapia de inhalación, 277
- Aspiración, 284
- ASTE, 197
- Ataque de tos, 260
- Ataxia, 199
- Atelectasia, 229
- apertura, 268
 - clapping (golpeteo), 268
 - posición de drenaje, 246
 - respiración PEEP, 285
- Atención, dirección hacia las funciones corporales, 193

- Atetosis, 199
- Atomizador de boquilla por aire comprimido, 276
- Atrofia muscular, 53, 62
- Aumento de adrenalina, 52
- Aumento de la circulación sanguínea, 182
- caliente, 192
- reacción no deseada, 49
- trófica, 167
- Aumento del riego sanguíneo, 189
- Auscultación, 229
- Axioma, 305
- Ayuda, 194
- Ayuda tusígena, 303
- Bajada de presión, 182
- Bajar escaleras, 65, 127, 156 s
- empleo del trabajo energético, 128
- Balancín, 97
- Balón de gimnasia, 120
- Balón de goma, 130
- Balón terapéutico, 101
- Barras paralelas, 157
- Bastones, 157, 159
- Bataneamiento, 45
- Behaviorismo, 306
- Bi-level positive airway pressure, 287
- BIPAP
- véase Bi-level positive airway pressure,
- Bloqueo articular, primario, 207
- Bostezar, 237
- Botella burbujeante, 269
- Bradycardia del entrenamiento, 59
- Bradipnea, 229
- Brazo de carga, 116
- Brazo de palanca, 16
- Brazo, series de movimientos, 124
- contra resistencia, 140 s
- Brazos de fuerza, 116
- Broncoespasmolítico, 276
- Bronquiectasia, 277
- Bronquitis crónica obstructiva, 234
- posición de drenaje, 246
- terapia de inhalación, 277
- Caída hacia atrás, 148
- Caja torácica, véase Tórax,
- Calentamiento excesivo, 93
- Callo, 49
- Calor, 13, 18
- Caloría, 366
- Calorimetría, indirecta, 38
- Cambio de posición, 247 ss, 281
- Caminar, 108, 127
- con apoyo antebraquial, 166
- empleo de energía, 38,
- empleo metabólico, 84
- en un ritmo estable, 129
- lento, 127
- movimiento de brazo, 156
- movimiento de pelvis, 155
- movimiento de pierna, 154
- movimiento del tronco, 156
- Cansancio, 43, 56 s
- central, 58
- síntomas, 57
- Cansancio muscular, véase cansancio,
- Capacidad,
- aerobia, 69
- anaerobia, 69
- aprendizaje, 191
- de concentración, disminuida, 58
- de movimiento, 54
- de percepción, 222
- disminuida, 58
- de regeneración, 212
- de rendimiento,
- cardiopulmonar, 54
- cardiovascular, 54
- corporal, punto de vista médico laboral,
- 54 s
- clasificación, 50 ss
- desde el punto de vista de la medicina del deporte, 54
- desde el punto de vista médico pedagógico, 54
- diferenciación, 50 ss
- creciente, 193

- máxima, 70
 - mejora psicofísica, 210
 - motriz, 53 s
 - periodicidad diaria, 50 s
- de tensión muscular, 96
- residual funcional, 229
- vital, 233
- Capacidades cardiovasculares,
 - apreciación, 81
 - máxima, 71
- Capilarización, 47, 74
- Carga, 150
- Carraspeo, 261
- Centro de gravedad, 29, 30, 363
- Centro de gravedad corporal, 98, 362
 - localización, 98
 - posición erecta, 104
- Centro de respiración, 263
- Cianosis, 233
- Cibernética, 88
- Ciclo de paso, 155
- Cicloergómetro, 81
 - frenado electrónicamente, 83
 - frenado mecánicamente, 81, 83
- Cierre del puño, 75
- Cinemática, 305
- Cinesiología, 305
- Cinestesia, 184
- Cinética, 305
- Circuito de regulación retroactivo, 88
- Circuito de respiración, 232
- Circunducción, 108
- Clapping (golpeteo), 270 s, 281
- Coach, 264
- Colapso, 64
- Colapso bronquial, 255, 260
- Colapso traqueobronquial, 255, 260
- Colchonetas de gimnasia, 120
- Columna vertebral,
 - de McKenzie, 208
 - flexión, 299
 - limitación del movimiento, 208
 - movilización de elevación libre, 206
 - tracción, 181
- Columpio balancín, 101
- Combustión de la grasa, 37
- Comer,
 - transferencia metabólica, 84
- Comienzo del músculo, 31
- Comportamiento del paciente, 96
- Comportamiento terapeuta-paciente, 194
- Compresión capilar, 74 s
- Compresión del tórax, 272
- Compresiones, 141
 - consecuencias, 64
 - evitación, 274
- Comunicación, 88
- Concentración, 190
- Concentración de oxígeno, inspiratoria, 274
- Concentración del estímulo, 40, 72
- Concepto Bobath para adultos, 199
 - para niños, 200
- Concepto Maitland, 209
- Conciencia, 92
- Condición, 54
- Conjunto de los músculos extensores, 115
- Constitución, 41
- Continuous positive airway pressure, 286 s
- Contracción del diafragma, 237
- Contracción muscular, 31 s
 - anormal, 200
 - auxotónica, 34, 107
 - dinámica, 46, 107
 - riego sanguíneo vascular, 49
 - ampliación de capilares, 47
 - estático, 46, 107
 - ampliación de capilares, 47
 - ansancio, 56
 - desventajas, 63
 - resultados de la presión sanguínea, 78 s
 - estímulo, sensorial, 45
 - fásica, 107
 - isométrica, 34, 46
 - isotónica, 34, 107,
 - tónica, 107
- Contractura de la articulación, 53

- Contractura flexional de la cadera, 169
Control de fallo muscular, 207
Control de la cabeza, 200
Control del tronco, 200
Coordinación, 38
 aprendizaje, 90
 entrenamiento, 210
 fina, 60
 intermuscular, 61
 intramuscular, 61
 mejora, 45, 59 s, 183 s
 movimiento en el agua, 345, 349
 óptima, 54
 tosca, 61 s
 trastornada, 58
Corazón deportivo, 79
Correr a un ritmo estable, 129
 con intervalos, 128
 transferencia metabólica, 84
Corriente, laminar, 25, 297
 turbulenta, 297 ss
Corriente venosa, impedimento, 63
Costillas, contracciones inspiratorias, 225, 235
Cristales de ácido láctico, 74, 78
Cuadripedia, 102 s
Cualidad del estímulo, 39, 41
Cuerda, 120
Curva I-T, 96
Debilidad del diafragma, 226, 236
Decúbito, 98 ss
 lateral, 99 ss
 supino, 99, 115 s
 activación de los músculos respiratorios, 282
 posición del brazo, 101
Dedo,
 abducción, 172
 aducción, 172
 extensión dorsal, 170 s, 172
 flexión palmar, 170 s, 172
Dedos de los pies,
Extensión dorsal de los, 170
 flexión plantar, 170
Defecto de la respiración, 233
Déficit de líquidos, 39
Deformación, 15
Deporte, 42
 transferencia metabólica, 84
Deportista de competición,
 frecuencia cardíaca, 79
 vagotonía, 79
Desarrollo pulmonar, 266
Descarga de la articulación, 183
 movimiento en el agua, 295
Descenso del tono simpático, 189
Descongestión, 75, 182, 189
Descongestión alveolar, 279
 mucociliar, 278
 trastorno, 288
Descongestión por tos, 287
Desequilibrio muscular, 205
Desplazamiento del peso, 200
Destreza, 54, 90
Destrezas sensomotrices, 115
Desviación del eje, 96
Diafragma,
 Diagnóstico, 98
 de la piel, 96, 240
 del tejido conjuntivo, 240
 general, 240
Difusión, 229
Dinámica, 305
Dinamometría, 81
Dióxido de carbono, 24
Dirección del movimiento, 36 s
Disco intervertebral, movilización de
 McKenzie, 208
Discrinia, 230
Disminución de la irrigación, 63
 cerebral, 64
Disminución venosa central, 189
Disnea, 229, 234
Disponibilidad de rendimiento, 50
 fisiológico, 53
Disregulación, 49, 53, 150

- distrés, 44
- movimiento, libre, rápido, 126
- Distensión, 145, 193
- Distribución, 229
- Doblar hacia delante, 148
- Dolencia,
 - cronicidad, 93
 - fase de adaptación, 94
 - fase de integración, 94
 - fase de Shock, 94
- Dolor, 44, 91
 - al respirar, 239
 - formas de respiración expresa, 234
- Dolores,
 - de cabeza, 189
 - de espalda, 240
 - de las articulaciones de las rodillas, 66
- Dominio del cuerpo, 54
- Drenaje autógeno, 256 s, 268, 281
 - combinación, de respiración PEP, 267 s
 - eliminaciones de secreciones, 281
- Drenaje linfático, 189
- Duración del estímulo, 40, 70
- Economía, 90
- Edema,
 - descongestión, 75, 169, 182, 190
 - muscular, 107
- Edematización, 22
- Efecto de adaptación,
 - de rendimiento creciente, 74, 189 s
 - hemodinámico, 74, 79, 189
 - reactivo, 75, 189
- Efecto de drenaje, inespecífico, 288
- Efecto del entrenamiento, 59
- Eje, 29 ss
- Ejercicio, 58 ss, 90
 - ahorro de oxígeno, 61
 - aumento de las prestaciones, 60 ss
 - de dedos, 115
 - de flexión, 115 s
 - de la función, 90
 - de la pierna, 115
 - de mano, 115
 - de resistencia, 130
 - con déficit de ácidos, 122 s
 - de tensión, isométrico, 141
 - definición, médico-deportiva, 59
 - pedagógico-deportiva, 59
- Ejercicios por parejas, 353 s
- Elaboración de información, 90 s
- Elasticidad, 66 ss, 96, 211
- Electromiografía, 81
- Elevación, 217
 - de la profundidad de la respiración, 306
 - de la ventilación, 233, 245
 - del tono simpático, 64, 189 s
 - movimiento, rápido, 126
- Elevación de las piernas estiradas en posición de decúbito supino, 116
 - adecuada, 149
- Eliminación de secreciones, 277 ss, 281
 - cambio de posición, 247
 - clapping (golpeteo), 270
 - decúbito, 169
 - descongestión alveolar, 279
 - mucociliar, 277 ss
 - drenaje autógeno, 281
 - espiración con ruidos, 253
 - examen fisioterapéutico, 233 ss
 - movilización del tórax, 273
 - posición de extensión, 281
 - preparación, 272
 - seguir respirando en trabajo de parada, 274 s
 - terminología, 186
 - tos, 257-262, 278
 - vibraciones, 271
 - VRP 1, 266
- Empleo de oxígeno, consumo, 60
- Empuje, 22 s, 292 s
 - en almohadillas de gomaespuma, 138
 - resultado, 295
 - uso, 295
- Encogimiento de cicatrices, 49
- Energía, 19 ss
 - calorífica, 20, 25

- cinética, 20
- de ondas, 13
- definición, 20
- eléctrica, 20
- mecánica, 13, 20
- potencial, 20
- química, 20
- unidades de medida, 364
- Enfermedad de la columna vertebral, 224
- Enfermedades de las vías respiratorias obstruidas, movilización del tórax, 274
- Enfermedades pulmonares, obstructivas, 224
- Enfermo cardíaco, 129
- Enfisema pulmonar, 225, 234
 - insuficiencia ventilatoria, 231
- Enseñanza de movimiento, Klein-Vogelbach funcional, 205 s
 - indicación, 206
- Enseñanza de respiración, 219
- Enseñanza del movimiento, 306
- Entrenador de respiración, 264 s
 - vía respiratoria, 238
- Entrenamiento, 39, 60 ss, 92
 - aumento de las prestaciones, 62
 - autógeno, 219
 - de circuito, 77
 - cicloergómetro, 83
 - entrenamiento interválico, extensivo, 80
 - escoliosis, 106 s
 - método de resistencia, 80
 - de fuerza, 211
 - alcance del estímulo, 62
 - desventaja, 63
 - dinámico, 64 s
 - concéntrico, 76
 - excéntrico, 65 s
 - duración del estímulo, 62
 - estático, 62 s, 141
 - intensidad el estímulo, 62 s
 - movimiento contra resistencia, 130
 - ventaja, 63
 - de mantenimiento, 71
 - de percepción, 251
 - táctil y cinestésico, 206
 - de repetición, 73
 - de resistencia, 69 ss, 212
 - adaptación, 74, 79
 - cuadro del ácido láctico, 78
 - efecto del entrenamiento, 74
 - efectos en la circulación, 77 s
 - frecuencia cardíaca, 77 ss
 - general, 77 ss
 - intensidad del estímulo, 70
 - local, 74 ss
 - marcha, 72
 - método de interválico, 72 s
 - método de repetición, 71
 - método de resistencia, 71
 - método de variación, 79
 - volumen minuto respiratorio, 78
- de respiración, 77
- de los músculos abdominales, 120
- definición,
- médico-deportiva, 58
- pedagógico-deportiva, 59
- del circuito, 67
- del rendimiento, 80
- deportivo, 54
- elasticidad, 67 s
- ergométrico, 82 ss, 140
- esfuerzo, variable, 213
- interválico, 586, 65, 72
- extensivo, 72 s
- intensivo, 73
- isocinética, 66 ss
- médico de restitución, 210 ss
- principio, 213
- muscular de inspiración, 30, 101
- neurofisiológico, 211
- periodificación, 211
- principio del aumento progresivo del esfuerzo, 213
 - conforme a la edad y la individualidad, 213
 - resultado cambiante regulado, 246

- proceso anabólico de síntesis, 43
- proceso de catabolización, 43
- rehabilitativo, 48
- relación esfuerzo-recuperación, 211
- Entumecimiento,
 - frénico, 234
 - recurrente, 260
- Equilibrio, 21, 97
 - consecuencia, 106
 - lábil, 99
- Ergometría de bicicleta, 82 s, 140
- Escalones de rendimiento de Graf, 51 s
- Esclerosis lateral amiotrófica, 231
- Esclerosis múltiple, 277
- Escoliosis,
 - entrenamiento de circuito, 139 s
 - forma de respiración, 235
 - insuficiencia ventilatoria, 231
 - movilización del tórax, 274
 - movimiento en el agua, 294
 - técnica de Brunkow, 204
- Esfuerzo, 306
 - de la articulación, 183
 - de presión, 127
 - dinámico, local, anaeróbico, 125
 - efectos de la circulación, 77 s
 - zen el corazón, economía, 48, 189
 - intermitente, 72, 75
- Espacio intercostal, 273
 - contracciones, 225, 236
- Espacio muerto, 231, 262
- Espalderas, 120
- Espasticidad, 201
- Espiración, 226 s, 228, 282
 - con ruidos, 253
 - con sonidos, 253
 - contra resistencia, 269
 - en susurros, 254
 - forzada, 227, 228
 - larga, 253
 - músculos de espiración-activación, 254
 - músculos inspiratorios, entrenamiento, 254
 - tonificada, 254
- Espujo, 238
- Esqueleto del tórax, modificación, 235
- Estabilización,
 - de articulación, 31, 183
 - de la circulación, 189
 - de la pelvis, 120
- Estados físicos, 306
- ESTE, 197
- Estereotipo,
 - de cifosis, 240
 - de lordosis, 240
- Estertores sibilantes, 226
- Estímulo,
 - de mantenimiento, 42, 44
 - de respiración, 77
- Estímulos exteroceptivo, 197, 204
- Estabilidad, 29 ss
- Estabilización, 213
 - del tronco, 299
- Estado del entrenamiento, 59
- Estática, 307
- Esteroides, terapia de inhalación, 276
- Estertores de secreción, 257
- Estímulo, 39 ss, 307
 - adecuado, 307
 - débil, 44
 - de entrenamiento, 44 s
 - del vago, 64
 - definición, 13
 - específico, 44 ss
 - sistema de órganos, 45 ss
 - tejido de sostén, 44 s
 - excesivo, 43
 - exteroceptivo, 50
 - fuerte, 44
 - por movimiento, 40
 - propioceptivo, 50
 - verbal, 197
- Estiramiento, 196
- Estrés, 44
- Estructura no contráctil, 239
- Eupnea, 229

- Eutonía, 219
Eversión, 107
Examen de fuerza muscular, 96
Examen fisioterapéutico, 95
Exceso de estímulos, 49
Excursión del diafragma, 244
Exigencia excesiva, 91
Experiencia de éxitos, motrices, 191
Experiencia del movimiento, 191, 234
 en obstrucción, 234
 en restricción, 234
Extensión, 29, 107, 115 ss. Véase Tracción
 activa, 68
 pasiva, 68
Extensor de la articulación de la rodilla, 115
Extensores de la articulación de la cadera, 115
Extremidad, serie de movimientos, 124
Exudados pleurales, reabsorción dorsal, 248 s
Fagocitosis, 278
Falta de movimiento, consecuencias, 53
Falta de oxígeno, 201
Falta de regulación de la circulación, 49, 53, 125, 150
Falta de respiración, 269, 272, 274
Fantasía, 121
Fase de apoyo, 153
Fase de impulso, 153
Fase de la marcha, 153 ss
Fast-twitch-fibras, 55, 227
Feldenkrais, 220
Fibra, FT (Fast twitch), 55, 227
Fibras musculares, cortas, 35
 de contracción lenta, 55
 de contracción rápida, 55
 fásica, 55
 largas, 35
 tónica, 55
Fibras ST, 55, 227
Fibrillas de los tendones, 35
Fibrillas musculares, 35
Fibrosis pulmonar, 231, 234
Fibrosis quística, ver Mucoviscidosis
Fijar la mano, 136
Fin del músculo, 32
Fisioterapia, definición, 13
 aspectos organizativos, 301 ss
 ejercicio por parejas, 301 ss
 en grupo, 302 ss
 fundamentos, 13 ss
 individual, 301 ss
 técnica, 98 ss, 95 ss
 activa, 106 ss
 especial, 225 ss
 por motivos neurofisiológicos, 50
Fisioterapia en el agua, 335 ss
 efecto, 84
 corporal, 182 ss
 en el aparato locomotor, 183
 en el sistema cardiovascular, 189 s
 en el sistema neuromuscular, 183, 186
 físico, 192
 psíquico, 190
 sobre el metabolismo muscular, 188
 sobre la piel, 182
 tejido subcutáneo, 182
 objetivo, 84
Flauta travesera, 286
Flexibilidad, 54
Flexión, 29, 107, 115
 de la rodilla, 125
Flexor de los dedos de los pies, 115
Flexor plantar, 148
Flexores, 115
de la pierna, 104
Flutter, 309
FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva), 108, 195 ss
 acumulación, espacial, 198
 temporal, 198
 capacidad de acción muscular, 198
 estímulo, exteroceptivo, 197
 propioceptivo, 196
 teleceptivo, 197
 fundamentos, 195 s
 históricamente, 195

- indicación, 199
- irradiación, 198
- modelo de movimiento, 197
- objetivo, 195
- overflow, 198
- principios básicos, 196 s
- resistencia, óptima, 197 s
- Forma de resistencia, 72
 - continuada, 129 s
 - movimiento contra resistencia, 140
 - frecuencia cardíaca, 72
 - intermitente, 122 ss, 137 ss
- Forma de respiración, 284
- Forma del tórax, 240
- Forma respiratoria, 226
 - cambio, 246
 - encuesta para diagnóstico, 239 ss
 - significado, 233
- Formas de respiración expresa, 234
- Formularios de diagnóstico, 97
- Fortalecedor, 130 s, 133
 - elevación de la presión sanguínea, 76
- Fortalecedores de los dedos, 132
- Fractura por marcha intensa, 43
- Fractura, tratamiento en el agua en reposo, 295
- Fragilidad parcial del rendimiento, 224
- Frecuencia, 363
- Frecuencia cardíaca, 48
 - disminución, 190, 192
 - entrenamiento de duración, 78
 - movimiento en el agua, 292
 - elevación, 77 s, 190
 - límites del rendimiento de resistencia, 57
 - método de duración, 79
 - umbral del estímulo, crítico, 48
- Frecuencia cardíaca de entrenamiento, 48
- Frecuencia cardíaca en reposo, disminuida, 192
- Frecuencia respiratoria, 226, 239, 284
 - elevada, 233, 264
 - reducción, 193
- Freno labial, 253
 - dosificado, 253
- Fuerza, 15 ss, 54
 - definición, 15
 - forma, 15
 - resultado dinámico, 15
 - estático, 15
- Fuerza de gravedad, 15, 98
- Fuerza de movimiento, 64
- Fuerza de respiración expresa, 234 s
- Fuerza de la situación, 141
 - mejora, 186
- Fuerza del estímulo, 42
- Fuerza máxima, 59
 - definición, 141
- Fuerza muscular, 15, 35
 - dinámica, 54, 64
 - dinámico-concéntrica, 65
 - dinámico-excéntrica, 65
 - entrenamiento, 62 ss
 - estática (véase también fuerza de la situación), 54
 - estímulo, específico, 46
 - formas, 211
 - mejora, 183, 186
 - nadar, 299
 - tratamiento en el agua en movimiento, 296
- Fuerza rápida, 65
- Función, 84 ss
 - como término cibernético, 88
 - definición, 84
 - e identidad, 92 ss
- Función de la articulación, restablecimiento, 214
- Función del movimiento, 307
- Gas, 21, 23 ss
 - ideal, 23
 - presión parcial, 23
 - real, 23
 - solubilidad, 24
- Gimnasia de pie, 115
- Gimnasia de resistencia, 128
- Girar, 29, 115

- Glotis, 265
Glucógeno, 37
Gomas elásticas, 130
 gimnasia, empleo de energía, 38, 84
 sentado sobre un taburete, 127
Grasa, 36
Grupos ambulatorios de terapia respiratoria, 224
Habilidad, 54, 90
Hablar, 237, 239
Halteras, 130
Hematías, 27
 Eritrocitos, 27
Hemiparesia, 294
Hemorragias cerebrales, 201
Hidratos de carbono, 36 s
Hidrodinámica, 27 ss, 335, 347
Hidrostática, 288
Hidroterapia, véase también Movimiento en el agua, 41
Hielo, 197
 tiempo corto, 197
 tiempo largo, 197
Hipercapnia, 230, 263
Hipercrinia, 230, 271
Hiperemia, 47
 de trabajo, 189
 reactiva, 47, 189
Hipertónico,
Hipertrofia muscular, 46
Hiperventilación, 230
 impedimento, 251
Hipotonía, 201
 hipoventilación, alveolar, 230
 hipoxemia, 230
Hipoxia, 230, 263
Homeostasia, 55
Identidad, 92
Impulso de movimiento, 35
Impulsos de presión-empuje, 204
IMV, véase Intermittent mandatory ventilation.
Inactividad, 183
Inclinación de la pelvis, 120
Incontinencia urinaria, 262
Incorporación a posición de sentado, 115, 194
Incorporación desde la colchoneta, 151
 con muletas, 150, 154
 controlado, 150
 desde la posición de sentado sobre los talones, 115 s
 desde la posición media de rodillas, 121
 desde la silla, 150, 151
Incremento del rendimiento, 49 ss, 54 ss
 a través del ejercicio, 60 ss
 a través del entrenamiento, 62 ss
Inercia, 15, 307
Inervación, 60, 183
Inervación muscular, 60, 183
Información al paciente, 95
Ingestión, 36
Inhalación compresión de aire positiva intermitente, 268 s
Inmovilización, 52
Inspección, 96
Inspiración, 227, 282
Inspiración bostezando, 252 s
 con estenosis nasal, 252
 contra resistencia, 269
 profunda, 270
Insuficiencia global respiratoria, 265
 insuficiencia parcial, 248, 265
Insuficiencia respiratoria, 226
Insuficiencia ventilatoria, 231 ss
 signos, 232, 239
Intensidad de la corriente, 362
Intensidad del estímulo, 40, 44 s, 70
 elevada, 72
 media, 72
Intermittent mandatory ventilation, 285
Interrupción de la respiración, 225
Intervalo de esfuerzo, 122, 126
Intervalo de pausa, 122
Intubación, endotraqueal, 283
Inversión, 108

- IPPV, 284 s
 Irradiación, 200
 Irrigación de los pulmones, 231, 247
 Irrigación muscular, interrupción, 63
 Isocinesia, 66 ss
 Jogging, 71
 Juego de rodillos, 114, 130
 Jugar al voleibol, transferencia metabólica, 84
 Julio, 365
 Kilopascal, 310
 Kilopondio, 81, 311
 Klapp-Kriechen, 274
 Lactato, véase Ácido láctico,
 Lesión cerebral, adquirida, 200
 Lesiones cerebrales traumáticas, 201
 Levantarse en la cama hasta sentarse, 150
 Ley de conservación de la energía, 20
 aumento, 61
 empleo de energía, 38 ss
 medición, 37
 Ley de Hagen-Poiseuille, 26
 Ley de inercia de Newton, 15 s, 361
 Ley de Newton, 15 s, 361
 Ley del efecto de la fuerza, 16
 Ley del efecto recíproco, 16
 Ley del equilibrio, 307
 Ley del movimiento, 299
 Lifting, 274
 Límite de función, 91
 Límite de resistencia, 55 s
 Límites de rendimiento de resistencia, 55 s
 desde el punto de vista de la medicina
 laboral, 56
 determinación, 56
 entrenamiento de resistencia, 71
 Limpiaparabrisas, 318
 Línea de gravedad, 99
 Líquido, 21 ss
 Lóbulos pulmonares, 248
 Locomoción refleja de Votja, 201 ss
 principio, 202 s
 resultado, 203
 Longitud, 362
 Lordosis del cuello, reducción, 116
 Malestar, 192
 Manejo, 361
 Marcha, 72
 Marcha a saltos, 157
 Marcha en cuatro tiempos, 157 s, 165 ss
 subir escaleras con pasamanos, 162 s
 sin pasamanos, 165
 Marcha en dos tiempos, 157 s
 subir escaleras, 162 s
 sin pasamanos, 162
 Marcha en tres tiempos, 157 s, 161
 subir las escaleras, 163
 sin pasamanos, 166
 Mareo, 192
 Masa, 307 s
 definición, 14
 inerte, 308
 pesante, 307 s
 Masa específica, 310
 Masaje, 13
 bajo el agua, 22
 favorecimiento de la respiración, 273
 Máscara PEP, 267 s
 Mascarilla de extracción de secreciones, 268
 Máxima potencia de flujo respiratorio, 231
 Maximal voluntary contraction, 57
 Máximo de fuerza, excéntrica, 66
 Mazas ligeras, 121
 Mecánica, 14
 de la respiración, 226
 de los líquidos, 23 ss
 del movimiento muscular, 31 s
 Mecanorreceptor, 196
 Medicina física, definición, 153
 Medición de fuerza, 81
 Medición de rendimiento, 81 ss
 Medición del contorno del tórax, 242
 Medios de apoyo, aprendizaje de la marcha, 157
 Mesa de suspensión, 115, 133, 214 s
 fundamento, 215 s

- juego de rodamiento, 137 ss
- objetivo del tratamiento, 214
- poleas, 215
- punto de suspensión, desplazamiento, 215
- suspensión en un punto, 215
- técnica de estabilización, 217
- técnica de movilización, 216
- técnica de tratamiento, 216 s
- Metabolismo muscular, 188
- Metatarsiano del dedo gordo del pie, 170
- Método,
 - de Cyriax, 207 s
 - de repetición, 65
 - de tratamiento de McKenzie, 208 s
 - neutral-nulo, 96
 - Sustained-Maximal-Inspirations, 264
- Miofibrillas, aumento, 46
- Miogelosis, 49
- Miopatía, 231
- Modelo de parada, anormal, 200
- Modelos de movimiento, 195, 197, 261
- Modo de tratamiento de desarrollo neurológico, 200
- Momento de giro, 19, 310
- Montar en bicicleta, empleo de energía, 38
 - en forma de resistencia continuada, 139
 - en forma de resistencia intermitente, 139
- Motivación, 95, 192
- Motoneuronas, 55
- Motorfitness, 54
- Motricidad, 97
 - cotidiana, 191
 - de apoyo, 55, 63
 - de objetivo, 55
 - del movimiento, 55
- Movilidad, 29 ss
- Movilidad de la articulación, técnicas de exploración, 191
 - mejora, 296
 - reconstrucción, 206
- Movilidad de la columna vertebral, 273
- Movilidad de las costillas, limitada, 235
- Movilidad del tórax, 240
- Movilización, 53
 - adaptaciones reactivas, 75
 - de apoyo, 205
 - mesa de suspensión, 216
- Movilización de articulación, 183
- Movilización del tórax, 273 ss
- Movimiento, 14 ss, 107 ss
 - acelerado, 18
 - aislado, 108
 - contra resistencia, 132 ss
 - apoyo, 46, 108 ss
 - técnicas, 109
 - y parada, 147 s
 - avanzando, 17
 - combinado, 17
 - complejo, 108
 - apoyo, 114 s
 - contra resistencia, 138 ss
 - libre, 114
 - y parada, 148
 - contra resistencia, 76, 149 ss
 - en forma continuada, 74, 139
 - definición, 130
 - formas, 130
 - de espiración, frenado, 237
 - de la pelvis al caminar, 153
 - de la pierna, 153
 - definición, 17, 107 ss
 - desacelerado, 18
 - en el agua, 23, 27, 287 ss
 - duración de la estancia, 288
 - empuje, 292, 295
 - espontáneo, 55
 - libre, 114 ss
 - con aparatos móviles, 120
 - definición, 114
 - en forma continuada, 74, 121
 - en forma de resistencia intermitente, 122 ss
 - cantidad de estímulos, 123
 - duración de la pausa, 123
 - formas, 124
 - pausa de recuperación, 123

- técnica, 124 ss
- posición de salida, 115
- sin aparatos, 115 s
- sobre aparatos fijos, 121
- y parada, 148
- en forma de resistencia continuada, 129
- concentración en el cuerpo, 198
- rápido, 124 ss
- efecto, 126
- extensión, 29
- flexión, 29
- fundamentos anatómicos, 27 ss
- fundamentos físicos, 14 ss
- girando, 17, 29
- mecanismo de autocontrol, 131
- pasivo, 45, 185 ss
- concentración en el cuerpo, 167
- efecto, 182 ss
- posición inicial, 288
- contraindicación, 288
- corriente, turbulenta, 297
- decúbito prono, 293, 338
- decúbito supino, 289
- ley de acción y reacción, 299
- movimiento rotatorio, 294
- posición de natación, estabilidad, 293
- posición sentada, 289
- presión, hidrostática, 291
- profundidad del agua, 288
- reacción de equilibrio, 298
- resistencia a la corriente, 296
- sistema cardiorcirculatorio, 292
- temperatura del agua, 288
- tratamiento en agua en reposo, 291
- psicología, 27 ss
- rápido, 125
- respiratorio, 238
- abdominal, 225, 233
- técnica, 130 ss
- efectos en el aparato locomotor, 183
- en el sistema cardiovascular, 189
- en el sistema neuromuscular, 183 ss
- sobre piel, 182
- terminología, 106
- tolerancia, 117
- uniaxial, 29
- uniforme, 17, 35
- y parada, 77, 139, 147 s
- apoyo, manual, 147
- en mesa de suspensión, 148
- juego de rodillos, 147
- contra resistencia manual, 149
- definición, 147
- Movimiento de bisagra o charnela, 29
- Movimientos respiratorios, paradójicos, 225, 232
- asimétricos, 225
- aumento, 250
- percepción, 194
- torácicos, 225
- Mucoestasis, 279
- Mucolítica, 279
- Mucoviscidosis, 224
- posición de drenaje, 246
- posición del cuerpo, terapéutica, 273
- terapia de inhalación, 277
- VRP 1, 266
- Muelle elástico, 138
- Musculatura de espiración, 227, 253 s
- Musculatura del tronco, 63
- débil, 149
- Musculatura tibial, 149
- Músculo peroneo, 138
- Músculos, aductor corto (menor), 32
- bíceps braquial, 31, 110
- braquial, 110
- braquiorradial, 110
- cuádriceps femoral, 109, 115, 149
- desarrollo de fuerzas, 67
- cuádriceps lumbar, 227
- deltoides, 112
- dorsal ancho, 227
- elevador de las costillas, 227
- erector de la columna, 104, 116, 148,
- escaleno, 227
- esternocleidomastoideo, 227