

movimientos terapéuticos. Los movimientos de abducción y aducción de las extremidades se clasifican variablemente dentro de estos movimientos y aumentan la variedad de las combinaciones. Los alumnos de fisioterapia aprenden en las asignaturas "Aprendizaje de los movimientos" o "Enseñanza del movimiento" un repertorio de ejercicios que son enseñados de forma muy variada por el profesorado de las escuelas de fisioterapia para la educación del movimiento.

### Movimiento libre sin aparatos

En algunos ejercicios de movimientos sobre la colchoneta se comenta la acción de la fuerza de los músculos y de la gravedad.

Al *flexionar* el cuerpo, éste, o una parte de él, se hace más pequeño, es decir ocupa un espacio más pequeño. En la secuencia de figuras **2.28 a-d** se representa un ejercicio típico de flexión: "incorporarse desde la posición de decúbito supino hasta sentarse con el tronco inclinado hacia delante". Con un comienzo de movimiento, esto es, con una flexión ventral de la columna vertebral, se tensan la totalidad de los flexores de la parte anterior del cuerpo, inicialmente con inervación de los músculos tibiales anteriores, que se incluyen anatómicamente en los extensores. Las articulaciones de la cadera y de la rodilla se flexionan al mismo tiempo (secuencia **b**), mientras que la pelvis se fija momentáneamente en una postura media, de manera que los músculos del abdomen consiguen fugazmente un "punto fijo" en la pelvis y su "punto móvil" en las costillas inferiores. La

flexión de la cadera y de los músculos del abdomen inclina ahora el tronco en un movimiento de la columna hacia el vientre (secuencia **c**). Cuando el tronco, en el transcurso avanzado de la flexión, se encuentra perpendicular sobre la pelvis, la fuerza de la gravedad toma el relevo en el resto de la flexión, sobre todo si al final del proceso las piernas están estiradas activamente (secuencia **d**).

En el *giro* (rotación) el cuerpo o una parte del cuerpo se mueve en el sentido de su eje longitudinal. En la secuencia de movimientos de la figura **2.29 a-d** se muestra un "giro de decúbito supino a decúbito prono", el cual por ejemplo se introduce con la pierna derecha flexionada. Gracias a ello las vértebras lumbares se fijan (estabilizan) en una posición media. El cuerpo se gira —por la tensión de los músculos diagonales del abdomen— por su eje longitudinal (columna) hasta que —ayudado por la fuerza de la gravedad en la última fase del giro— se coloca en posición de decúbito prono. Al mismo tiempo la pierna se estira en parte por la fuerza muscular y en parte por deslizamiento (efecto gravitatorio) en la colchoneta.

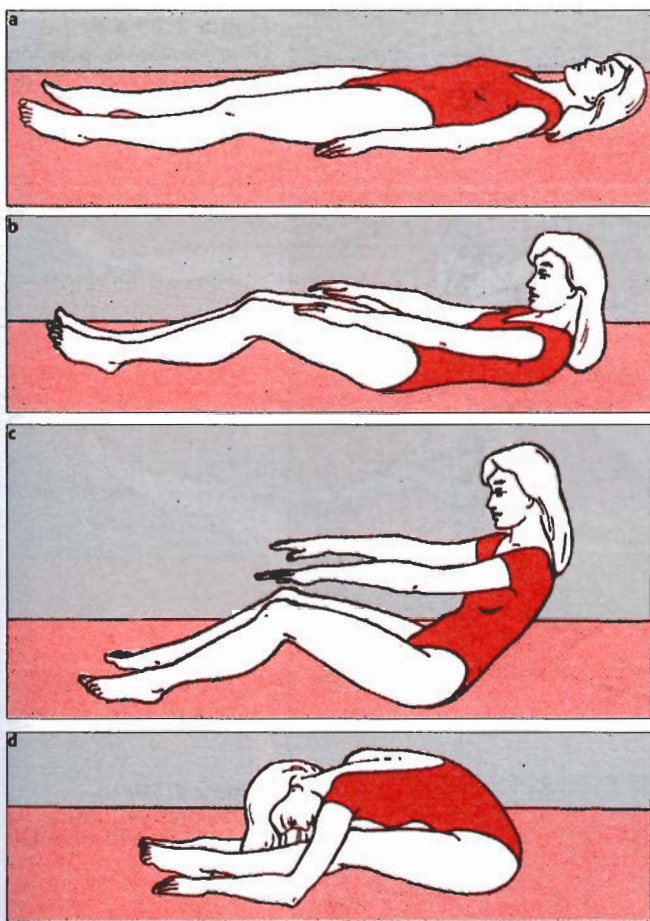
En el *estiramiento* (extensión) el cuerpo o una parte del cuerpo se hace más grande y al final del proceso de estiramiento abarca un mayor espacio.

Las diversas secuencias de la figura **2.30 a-d** muestran una "incorporación desde una posición de sentado sobre los talones", donde se utiliza el conjunto de los músculos extensores de las piernas y del tronco. Con los mm. glúteos mayores y los mm. cuá-

driceps femorales el cuerpo se estira en las articulaciones de la cadera desde la posición de sentado sobre los talones hasta la de rodillas; para ello, los músculos del abdomen evitan, mediante una contracción estática muscular, la caída hacia atrás del tronco del cuerpo (secuencia **b**). De la postura media en la posición de rodillas se estiran ambas rodillas. La pierna de atrás (secuencia **c**) lleva a cabo el proceso de su estiramiento por la tensión de los flexores de los dedos del pie junto con el m. tríceps sural mediante flexión de la planta del pie y junto con los extensores de la articulación de la rodilla y de la cadera (m. glúteo mayor, m. cúadriiceps femoral). Al mismo tiempo originan un movimiento del cuerpo hacia delante. La pierna delantera es cargada hacia delante por el cambio de situación del peso del tronco (secuencia **c**) y eleva éste por el estiramiento de la articulación de la rodilla y de la cadera gracias a la tensión de los extensores (secuencia **d**). Los mm. glúteos medios y menores tienen una función estabilizadora frontal en la pelvis. La musculatura autóctona de la espalda (m. erector de la columna) contiene al tronco con una contracción muscular estática contra la acción de la gravedad, esto es, evita una caída hacia delante y hacia abajo.

La **“elevación de las piernas estiradas en posición de decúbito supino” pertenece a los ejercicios de movimiento que se deben evitar en caso de debilidad del aparato locomotor.** En este desarrollo del movimiento se muestra que en la mecánica del movimiento del cuerpo humano los llamados brazos

de carga con un comienzo en el movimiento son más largos que los llamados brazos de fuerza. En la figura **2.31 a-d** está representado cómo un hombre joven y robusto levanta ambas piernas estiradas, desde la posición de decúbito supino. En el comienzo del movimiento, es decir mediante la tensión del m. psoasíaco, se flexionan las articulaciones de la cadera (secuencia **b**); le sigue un pequeño movimiento de inclinación de la pelvis hacia el abdomen, es decir, hay una reducción del ángulo entre la pelvis y el muslo (anteversión). Esta flexión de la articulación de la cadera causa una hiperlordosis de las vértebras lumbares, que se corresponde con una pequeña reducción de la lordosis del cuello (apenas reconocible en la figura). El *acompañamiento en el movimiento de la pelvis* al elevar ambas piernas estiradas se origina porque el brazo de palanca de carga (la distancia del punto de la gravedad de la pierna en el tercio inferior del muslo con respecto al punto de giro = eje frontal de la articulación de la cadera) es en este momento grande. El brazo de palanca de fuerza (es decir, el del punto de giro en dirección de la fuerza –dirección en el curso de la flexión muscular de la cadera– perpendicular) es, a consecuencia del ángulo de flexión de la cadera, aún pequeño. El largo brazo de carga origina, junto con la carga (el propio peso de la pierna), un fuerte momento de giro y hace que la pelvis se convierta transitoriamente en un punto móvil. La pelvis se inclinará otra vez en posición dorsal (“retroversión” según el lenguaje utilizado en la

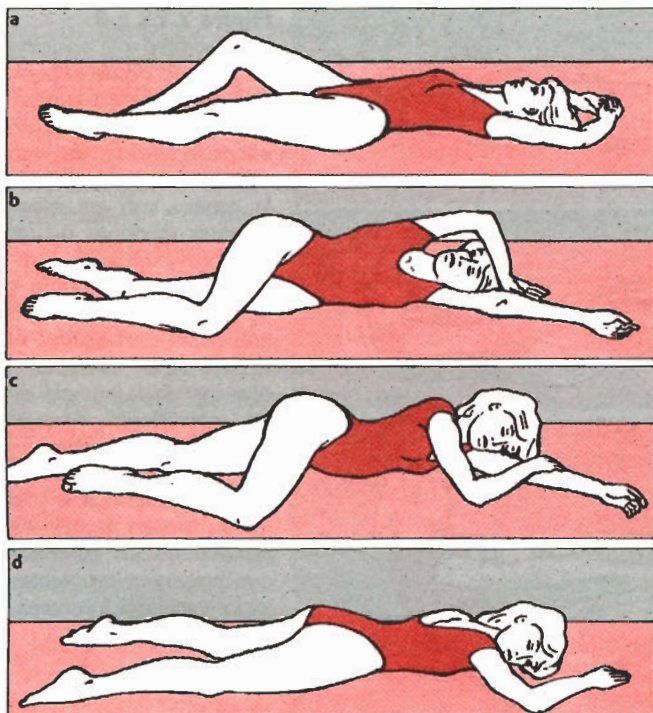
**Figura 2.28 a-d:**

Incorporarse a la posición de sentado desde la posición de decúbito supino. El comienzo de la flexión puede realizarse de manera muy variable "desde la cabeza con las subsiguientes flexiones de las vértebras lumbares, articulaciones de la cadera y de la rodilla"; esto sólo hasta las secuencias **b** ó **c**. El ejercicio enseña a observar la tolerancia de un movimiento después de haber conseguido un comienzo del movimiento. Las secuencias **c** y **d** no se deben poner en práctica en las personas que presenten problemas en las vértebras lumbares.

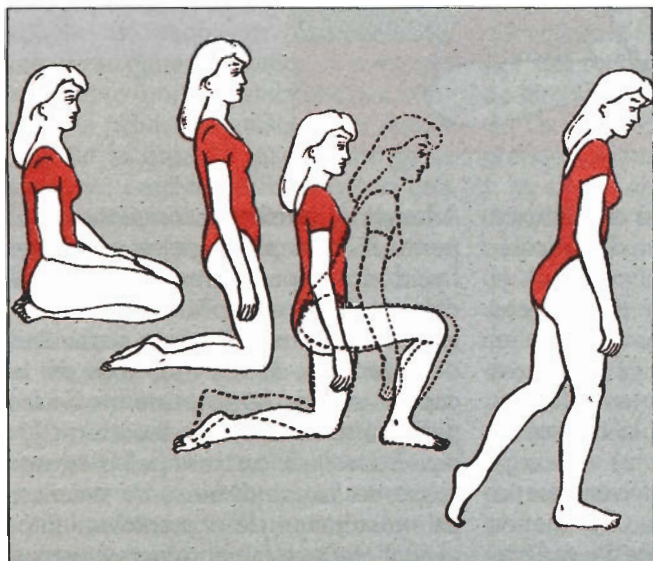
fisioterapia) sólo cuando se reduzca en sucesivas flexiones en la articulación de la cadera (secuencia **c**) el brazo de carga. Los mm. psoasílicos se tienen que tensar fuertemente al empezar el movimiento. Si los brazos de palanca de fuerza a menor flexión de las articulaciones de la cadera se vuelven más grandes y los de carga más pequeños, puede terminarse el proceso de flexión con una menor tensión de los flexores de la cadera.

Además el muslo se convierte en el punto fijo, porque la pelvis se inclina hacia atrás por la gravedad, al final del movimiento las vértebras lumbares (con dependencia de la capacidad de extensión de los músculos de la cadera y de la parte posterior de las piernas) se mueven en dirección cifótica. La inclinación de la pelvis es, por causa de las condiciones de palanca, un movimiento de acompañamiento, el cual afecta también a personas con

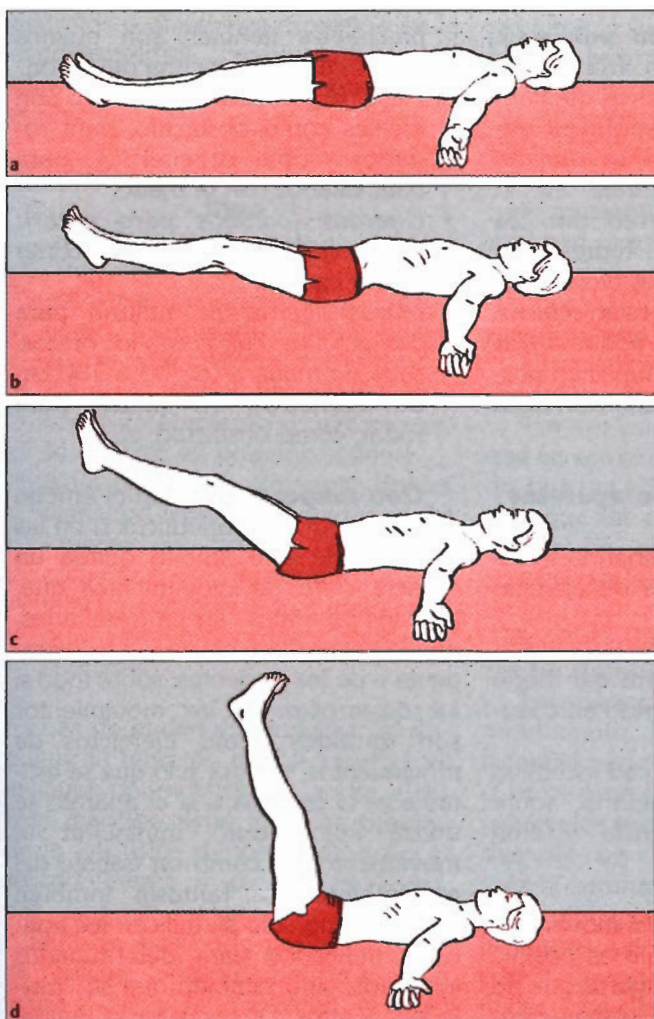




**Figura 2.29 a-d:**  
Girar desde la posición  
decúbito supino a la de  
decúbito prono.



**Figura 2.30:**  
Incorporación desde la  
posición de sentado sobre  
los talones.



**Figura 2.31 a-d:**  
Levantamiento de las piernas estiradas en la posición de decúbito supino. En esta posición el esfuerzo de las vértebras lumbares es grande.

una gran fuerza muscular. Si la musculatura abdominal es débil se origina un fuerte movimiento de inclinación hacia el vientre con un aumento de hiperlordosis y de la presión en las vértebras lumbares. Esto lleva, en caso de una estructura débil de la columna (símfisis), a reacciones dolorosas y a un esfuerzo mal realizado.

Por eso hay que evitar este **movimiento en el tratamiento fisioterapéutico en los pacientes y analizarlo cuidadosamente en el aprendizaje en clase**. A los alumnos hay que indicarles que sólo hay que practicar este ejercicio, conocido en el deporte como “entrenamiento abdominal”, cuando la musculatura

abdominal **estabiliza la pelvis** en posición de inclinación frontal, es decir, en dirección a la pelvis, mediante **contracciones musculares estáticas**. Estas contracciones estáticas tienen que ser conocidas en el comienzo del movimiento por los practicantes. Por eso se representan en la fisioterapia todos los desarrollos de los movimientos que están relacionados con los músculos abdominales con movimientos de flexión o en postura flexionada de la articulación de la cadera.

### Movimiento libre con aparatos móviles

Dos aspectos determinan la introducción de los aparatos de ejercitación:

1. El aparato como propuesta (oferta), esto es, se utilizará del modo que sea posible teniendo en cuenta sus características.
2. El aparato (objeto) como incentivo para la fantasía humana, sobre todo para la fantasía infantil (Schmolke 1976).

**Con respecto a 1.** El movimiento libre con aparatos sólo es posible con aparatos manuales ligeros que no ofrezcan una resistencia suplementaria. Para ello se recomienda sobre todo:

- **Balones:** Balones de espuma de diferente tamaño, los llamados balones de gimnasio (diámetro de 15 a 20 cm, de goma), balones grandes hinchables (diámetro de 50 a 80 cm). Son idóneos para agarrar, lanzar, atrapar, dar, tomar, botar, rodar; los balones grandes

hinchables también son buenos para la práctica encima del balón.

- **Palos de gimnasia de madera:** Son ideales como obstáculo, para rodarlos (sobre el cuerpo), para balancearlos con la mano.
- **Cuerdas (combas para saltar):** Para saltar u oscilar o para correr con la cuerda.
- **Mazas ligeras:** Se utilizan para oscilaciones o giros con los brazos.
- **Aros de madera** (de 80 a 100 cm de diámetro): Se utilizan para rodar, como obstáculo, etc.

**Con respecto a 2.** En el ámbito de los objetivos terapéuticos o en las fronteras de este ámbito queda un espacio claro de movimientos que, con los aparatos arriba reseñados, puede colmar la fantasía del fisioterapeuta o de los pacientes; sobre todo si los desarrollos de los movimientos son tomados como ejercicios de movimientos, se verá si lo que se estimula es la fantasía o si el aparato se utiliza sólo como invitación al movimiento, no como un trabajo del movimiento. La fantasía también exige que no sólo se utilicen los aparatos indicados para determinados ejercicios, sino también que se "trasladen" a otros. De los palos se puede, por ejemplo, hacer que sean espadas para luchar o que se conviertan en mástiles de una embarcación. De una fila de sillas se puede obtener un túnel por el que haya que pasar reptando.

En el curso de los movimientos fisioterapéuticos que tienen menos en cuenta los objetivos corporales y funcionales y que persiguen efectos psíquicos, este tipo de "traslación" de los



aparatos u objetos es expresión de la espontaneidad, creatividad, actividad, así como toma de contacto con el objeto.

### Movimiento libre sobre aparatos fijos

Se utilizan entre otros:

- *Trapecios, travesaños redondos, escaleras, espaldaras*: Son ideales como instrumentos para balancearse, suspenderse etc.
- *Taburetes y sillas*: Son ideales para servir de obstáculo o para moverse estando en posición sedente.
- *Colchonetas de gimnasia*: En los ejercicios con colchonetas debe tenerse en cuenta lo que se comenta a continuación y que está relacionado con el material con el que estén fabricadas dichas colchonetas.

Las de *material blando* hacen disminuir la reacción que se produce al efectuar un movimiento sobre ellas. Esta reacción tiene lugar en función de la ley física denominada *actio = reactio* (fuerza = contrafuerza). Así, por ejemplo, ocurre un retroceso cuando se está en la posición media de rodillas (véase secuencia c de la figura 2.30) y se registra en el suelo (base) la presión del pie posterior con el que la persona se ayuda para estirarse y ponerse de pie. La intensidad de la tensión de los músculos flexores de la pierna es el resultado de dos fuerzas contrapuestas, por un lado la que se origina por la gravedad, es decir, la fuerza que desempeña el peso del cuerpo en dirección al suelo, y por otro la reacción ejercida por la

propia colchoneta: si el material es blando, la contrafuerza se genera más lentamente, lo que en un principio produce una sensación de inseguridad.

Con respecto al *material duro* es muy frecuente que no se pueda utilizar con pacientes que tengan las extremidades sensibles o estén demasiado delgadas. En este caso son de mayor ayuda colchonetas blandas.

El material frío y liso disminuye la capacidad de movimiento.

Por eso es aconsejable un material que no sea ni demasiado duro ni blando, que sea elástico y tenga una superficie que dé calor y sea algo rugosa (con el fin, en este último caso, de aprovechar la resistencia a la fricción).

### Movimiento libre ejercitado de forma duradera (o de resistencia)

**Introducción:** Entendemos por movimiento libre en el modo de forma duradera, o de larga duración o de resistencia, el movimiento que ejercita los mismos grupos musculares durante un largo tiempo, por lo menos durante más de cinco minutos. El movimiento libre es la mayoría de las veces un movimiento complejo con contracciones musculares dinámicas. Los ejercicios de movimientos de más de dos minutos de duración deberían permanecer en el ámbito de los ejercicios de resistencia o en el umbral aeróbio-anaeróbio. El movimiento libre se practica de la siguiente manera:

- En un modo de resistencia intermitente.
- En un modo de resistencia continuado.

### Movimiento libre en el modo de resistencia intermitente

Una peculiaridad de la forma de resistencia intermitente es el intercambio de las fases de esfuerzo y las de recuperación. Las fases de recuperación son lo que denominamos "pausas" y pueden ser activas o pasivas. Por pausa activa se entiende, además del movimiento de otros grupos de músculos —que no han realizado un esfuerzo en la fase anterior— o la reducción temporal en el correr o el andar, la posición erecta. Estar en pie exige un 10% más de oxígeno que estar tumbado (Hollmann y Hettinger 1980). Por pausas pasivas se entiende el descanso tumbado o el estar sentado en posición reclinada.

La dosificación de los estímulos del movimiento (cantidad de estímulos) depende de la cantidad de grupos musculares que estén trabajando, de la fuerza, el ritmo (velocidad, tempo) y la duración de la resistencia al cambiar del esfuerzo a la pausa. El esfuerzo se llevará a cabo con series de pequeños a medianos movimientos y poniendo en acción grandes grupos musculares de las extremidades y el tronco, andando con diferentes ritmos, subiendo escaleras, corriendo o trotando. (El significado de serie de movimiento o "serie" se origina en el deporte y quiere decir la repetición de movimientos de los mismos grupos musculares y tiene el mismo significado que repeticiones de los movimientos.) La duración de la pausa depende de la intensidad del esfuerzo (fuerza y duración del estímulo) y de la capacidad del paciente. En el entrenamiento deportivo diferenciamos

dos tipos de pausa que se han probado en la práctica fisioterapéutica y que son iguales en el entrenamiento deportivo. Las pausas se incluyen en las series de movimientos, andando, al subir escaleras y en la carrera.

- La *pausa de recuperación completa* es una *pausa "larga"*, que se realiza entre los movimientos (series, andar, correr) para una recuperación completa y dura aproximadamente de 3 a 5 minutos (incluso más). Esta pausa posibilita —en caso de una gran disminución de la capacidad de resistencia— más series de movimientos o fases para caminar y con ello una mayor resistencia del organismo en cuanto a la resistencia local de los músculos o a la resistencia en general siguiendo el lema: "cuanto mayor sea el esfuerzo y menores sean las capacidades del paciente, mayor tiene que ser la pausa" (Ehrenberg 1967).
- La *pausa de recuperación incompleta* es una *pausa "corta"*, que no conduce a una recuperación completa y que puede durar 10 - 120 - 180 segundos. Se la designa como una *pausa "compensatoria"* (Lehmann 1962), porque en el primer tercio de la pausa estriba el mayor porcentaje de la recuperación (aliviar la deuda de oxígeno contraída) y la eliminación de la mayor parte del ácido láctico y otros, y el organismo aún se encuentra en posición de trabajo (p.ej., los capilares de los músculos están todavía en tensión). De este modo es posible un ejercicio de resistencia con un "déficit de áci-



dos" (Hollmann 1959), esto es, un movimiento que prorroga el límite de fatiga. Las pausas "compensatorias" son características del *entrenamiento con intervalos* (pág. 130 y ss.). Hoy se utilizan conceptos como intervalo de esfuerzo o intervalo de pausa. Al moverse con este método de entrenamiento debe fijarse la intensidad del esfuerzo o la intensidad de estímulo aproximadamente en 2/3 (60-70 %) de la capacidad máxima y limitar la duración de la pausa de manera que no se llegue a una recuperación total.

*La duración de la pausa y la postura en la pausa* tienen un importante papel en la forma de resistencia intermitente en el movimiento libre.

*La duración de la pausa:* El enfermo necesita una pausa completa (larga) cuando la intensidad del estímulo es grande en la fase de esfuerzo para su capacidad limitada de esfuerzo y tolera una pausa de recuperación incompleta (corta) cuando la intensidad del esfuerzo es pequeña o su capacidad motriz o cardiovascular y pulmonar no está demasiado limitada. Para la organización de la duración de las pausas el fisioterapeuta utilizará criterios de observación de los resultados terapéuticos, por una parte, de los síntomas de la fatiga o signos de enfermedad durante la fase de esfuerzo y, por otro lado, el número de las posibles repeticiones libres de fatiga y de molestias de la fase de esfuerzo. Para una organización exacta de la intensidad del estímulo en la fase de esfuerzo y de la duración de

la pausa o del intervalo en el entrenamiento interválico es especialmente recomendable hacerlas corresponder con la frecuencia cardíaca en el entrenamiento.

*Posición en la pausa:* Es importante que la pausa de recuperación completa sea una pausa "larga", de tres a cinco minutos (e incluso más). Las pausas pasivas, por ejemplo estando en decúbito o en sedestación, se utilizan con enfermos que padecen debilidad en sus capacidades técnicas para el aprendizaje, en el reconocimiento del cuerpo para el aprendizaje y para la relajación y la tensión.

La dosificación de los estímulos del movimiento, es decir, la cantidad de estímulos, la dividimos de la siguiente manera:

**Intensidad del estímulo:** Fuerza del esfuerzo.

**Duración del estímulo:** Tiempo del estímulo, en una serie de movimientos, en una distancia al andar o correr.

**Duración de la pausa:**

a) Pausa de recuperación incompleta, intervalo de 10 a 180 segundos (3 minutos).

b) Pausa de recuperación completa, pausa larga de tres a cinco minutos, incluso más.

**Cantidad del estímulo:**

Frecuencia de la serie de estímulos, es decir, si la intensidad del estímulo es grande con una pausa muy corta, si es media con una pausa más larga y, si es pequeña, con una pausa doble o triple.

**Total del estímulo:**

Tiempo del esfuerzo total incluyendo las pausas.

Modos del movimiento libre en la forma de resistencia intermitente

1. Series de movimientos de grupos musculares desde pequeños hasta medianos y grandes. Esta división se corresponde aproximadamente con la dada por Hollmann y Hettinger (1980), es decir, menos de 1/6-1/7 de la masa musculoesquelética para la resistencia local muscular y en mas de 1/6-1/7 de dicha masa para una resistencia en general:
  - Series de movimientos de las extremidades en posición sentada y tumbada.
  - Series de movimientos rápidos de las manos y los brazos o de los pies y las piernas.
  - Series de movimientos del tronco (sobre todo al estar sentado).
2. Andar a diferentes ritmos.
3. Subir escaleras a diferentes ritmos.
4. Correr y trotar en alternancia (carrera a intervalos).

Técnicas del movimiento libre en la forma de resistencia intermitente

Series de movimientos de grupos musculares desde pequeños hasta medianos y grandes de las extremidades y del tronco / cabeza en alternancia con pausas de recuperación incompleta (método interválico) o con pausas de recuperación completa. Una serie de movimientos comprende, de acuerdo con la capacidad de esfuerzo de la resistencia del paciente unas 5, 10 o 20 repeticiones de movimiento de los mismos grupos musculares. Las series con grupos

musculares pequeños, medianos o grandes son los movimientos con ambas manos y pies, movimientos de un brazo o una pierna con los correspondientes músculos del tronco.

**a) Series de movimientos de las extremidades en la posición de sentado y tumbado con pausas (intervalos) de aproximadamente 10 a 30 segundos entre las series.** Se representan movimientos de manos y pies y movimientos de pies y piernas con un ritmo de uno a dos movimientos por segundo o en un ritmo elegido por el paciente en dirección diagonal o recta, alternando con los movimientos básicos (flexión-extensión-rotación interna-rotación externa, abducción-aducción).

*Ejemplo:* Movimientos de series con el brazo (Figura 2.32 a y b).

**Posición del paciente:** Decúbito supino sobre la cama.

**Intensidad del estímulo:**

Flexionar 10 veces los dedos cerrando el puño y flexionar el brazo, extender 10 veces los dedos y extender el brazo hacia arriba al ritmo de un segundo por flexión y otro por extensión.

**Duración del estímulo:**

20 segundos.

**Duración de la pausa:**

10 segundos.

**Cantidad del estímulo:**

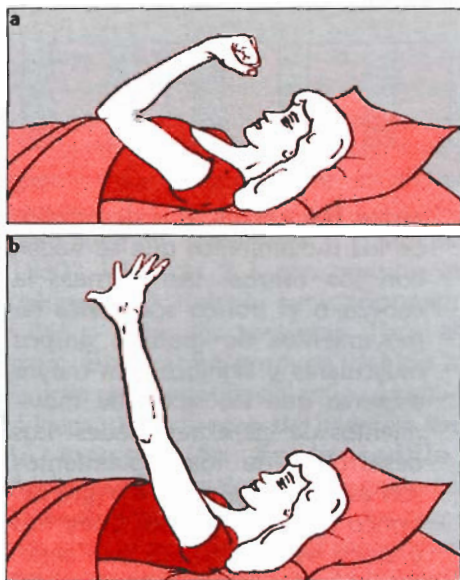
Grande, puesto el intervalo es corto (Figura 2.33).

**Total del estímulo:**

Aproximadamente 80 segundos, puesto que se hacen tres series con dos pausas.

b) **Series de movimientos con movimientos rápidos de manos / brazos o pies / piernas**, en parte designada como “actividad de metabolismo”. En el movimiento rápido, el enfermo empieza a estirar y flexionar despacio, por ejemplo los dedos de ambas manos cerrando el puño, o a flexionar y estirar lentamente los brazos y las piernas, y se va elevando el ritmo todo lo posible. De este modo cada 15 a 20 repeticiones de movimientos forman una serie de movimientos. Cada dos a tres series se hace una pausa de aproximadamente 20 a 30 segundos.

El concepto de “actividad de metabolismo” es falso, porque expresarlo así sugiere que se tiene marcado como objetivo el afectar de una forma práctica al metabolismo. Esto no es sostenible desde el punto de vista de la medicina deportiva. Los movimientos rápidos sólo se pueden hacer en pequeñas series, puesto que se trata de un esfuerzo dinámico local anaeróbico, que está limitado por la resistencia dinámica, local y anaerobia. Un esfuerzo de este tipo no puede conducir a un efecto metabólico, los antecedentes de adaptabilidad a corto plazo de las enzimas celulares están totalmente excluidos en este modo de movimiento. El efecto a corto plazo del movimiento rápido está –tal y como hoy lo formulamos– en una *adaptación reactiva del sistema nervioso vegetativo*. Desde el cerebro y de los propioceptores (quimiorreceptores) de los músculos se emite en el movimiento un estímulo

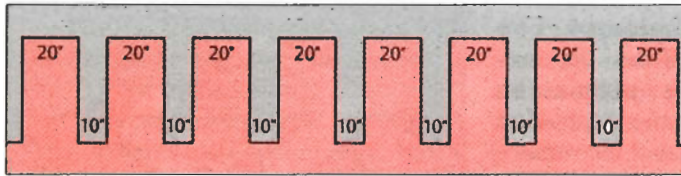


**Figura 2.32 a y b:** Series de movimientos con un brazo. Paciente en la cama en posición de decúbito supino.

hacia el sistema simpático, de tal manera que puede haber un aumento éste que se puede medir mediante una elevación de la frecuencia cardíaca y algo de aumento de la presión sistólica sanguínea. En este sentido puede aparecer un efecto en la circulación de la sangre de pacientes con disregulación ortostática o de enfermos graves o que tengan que guardar cama durante su convalecencia. También en el período postoperatorio se pueden realizar estos movimientos rápidos. Las disregulaciones ortostáticas leves se pueden prevenir en la fase de movilización.

c) **Series de movimientos del tronco con pausas de aproximadamente 30 a 60 segundos**



**Figura 2.33:**

Esquemas de movimiento con un principio de intervalo. Estímulo alto.

**entre las series.** Los desarrollos de los movimientos que se hacen con los brazos, las piernas, la cabeza o el tronco son series de movimientos de grandes grupos musculares y significan un mayor esfuerzo que las series de movimientos de las extremidades. Los desarrollos de los movimientos son estiramiento, flexión y giro del tronco que, al repetirlos entre tres y cinco veces, forman una serie. Se intercalan pausas de 30 a 60 segundos (e incluso más). Se llevarán a cabo principalmente sentado sobre taburetes, sillas, “balones medicinales”... Las posibilidades son muy variadas.

- d) Series de movimientos de las piernas, en posición erguida, con pausas intercaladas de uno a tres minutos** (e incluso más). En el movimiento libre de las piernas, al permanecer de pie se utilizan grupos musculares entre medianos y grandes. Al mismo tiempo se desarrollan músculos con dos tipos de fuerza dinámica:
- dinámica concéntrica, cuando el peso del cuerpo supera la fuerza, cuando se levanta el cuerpo y trabaja contra la acción de la gravedad;
  - dinámica excéntrica, cuando el peso del cuerpo cede a la fuerza, cuando el cuerpo se inclina y tra-

baja a favor de la acción de la gravedad.

Según el peso del cuerpo del paciente, la parte estática en las concentraciones musculares dinámicas es mayor o menor. Esto significa que el paciente obeso tiene que aportar más de un 30-40% de su posible fuerza máxima. El número de sus repeticiones de movimientos estará limitado por su capacidad de resistencia local dinámica anaerobia.

En el intervalo de esfuerzo son posibles muchos desarrollos de movimientos. Diferenciamos entre: posición erecta de puntillas, hacer “rodar el balón elástico” y salto, gran flexión de la rodilla, pasos laterales en diferentes direcciones, traslación del peso o del centro de gravedad sobre la colchoneta, movimientos de balanceo con una pierna y otros.

Los intervalos que se utilizarán, de acuerdo con la experiencia contrastada, variarán de uno a tres minutos, es decir, dentro de la pausa de recuperación incompleta, de tal manera que según el principio del intervalo se vuelve a entrenar. En pocos casos, es decir, en pacientes con muy poca capacidad de esfuerzo, se tienen que hacer pausas más largas, pausas de recuperación verdaderas. Las pausas se efectuarán de pie, sentado o tumbado, o “andando relajadamente” dependiendo de los criterios terapéuticos.

**Andar a un ritmo de 60 – 80 – 100 – 120 pasos por minuto e introducir pausas de uno a tres minutos** (incluso más). Andar se considera un movimiento realizado con grandes grupos musculares, puesto que se utiliza más de 1/6 a 1/7 de la masa corporal. Se muestra, por lo tanto, como un esfuerzo en un nivel muy bajo dentro de una resistencia general aerobia. Se puede andar desde en una habitación o un pasillo hasta en el campo sobre terreno llano. La fase de esfuerzo depende de la capacidad del paciente y varía de 1 a 10 minutos.

● **Ejemplo** para un ejercicio de andar lento para un paciente con poca capacidad de esfuerzo:

**Intensidad de estímulo:**

● Andar a un ritmo de 80 pasos/minuto (son aproximadamente 25 vatios en el cicloergómetro).

**Duración del estímulo:**

● tres minutos para un recorrido (calculado de acuerdo con el diagnóstico fisioterapéutico en pacientes con insuficiencia cardíaca).

**Duración de la pausa:**

● cuatro minutos (de acuerdo con el diagnóstico fisioterapéutico, ver antes).

**Cantidad del estímulo:**

● Mediana, puesto que la pausa es más larga, esto es, una pausa de recuperación completa.

**Total del estímulo:**

● Aproximadamente 17 minutos, puesto que se hacen tres fases caminando tres minutos con dos pausas intercaladas.

● **Subir escaleras con diferentes ritmos y pausas variables:** Se recomienda para un incremento de la tensión en las piernas. Los músculos

de la pierna desarrollan una fuerza dinámica concéntrica al subir escaleras y una fuerza dinámica excéntrica al bajarlas. El subir las escaleras es “en la vida cotidiana el esfuerzo energético más grande. Bajar escaleras requiere 1/3 de la energía utilizada para subir las” (Hollmann y Hettinger 1980). La tabla 2.1 nos muestra el volumen de trabajo necesario para subir o bajar las escaleras. Pero al bajar escaleras se produce, debido a la gran parte estática del músculo cuádriceps, un **esfuerzo de presión en la articulación de la rodilla**.

Andar por las escaleras es un esfuerzo local dinámico anaeróbico de las piernas con un aumento de las reacciones del sistema cardiovascular. El número de los peldaños que se recorran depende de la capacidad de esfuerzo que tenga el paciente, y siempre se ha de tener en cuenta su peso corporal. En un paciente de 70 kg (estimado como peso medio de un adulto) el esfuerzo corresponde aproximadamente al esfuerzo físico de 75 vatios en el cicloergómetro. La subida de escaleras, para pacientes con poca capacidad de esfuerzo, se comenzará con 5-10 peldaños y a un ritmo de un peldaño por segundo (60 peldaños/minuto) y se irá llegando a un número mayor de peldaños o a un ritmo mayor. Las pausas de pie o sentado se introducen variablemente.

● **Correr y trotar en alternancia con pausas de 30 – 60 – 120 segundos, la llamada carrera a intervalos.** La “carrera a intervalos en el sitio” (Hollmann 1965) sobre una colchoneta blanda (Figura 2.34) o la carrera a intervalos en la sala de

**Tabla 2.1:** Consumo en kilojulios (kilocalorías) (julios de trabajo o calorías = consumo energético en el trabajo\*) al subir y bajar escaleras (altura de los peldaños 17,2 cm) con un peso corporal de 70 kg (con 10-30° C de temperatura ambiental y una humedad del aire del 60-80%) (de Spitzer y Hettinger).

Actividad Subir escaleras Ritmo, peldaño/min	Consumo energético		Actividad Subir escaleras Ritmo, peldaño/min	Consumo energético	
	kJ/min	kcal/min		kJ/min	kcal/min
	min	min		min	min
60	34,7	8,3	60	12,6	3,0
80	42,7	10,2	80	12,1	2,9
100	57,3	13,7	100	13,8	3,3

\* Consumo energético de trabajo, es decir, eliminando el consumo básico en reposo (consumo básico = 5 kJ/min, equivalentes a 1,2 kcal/min).

fisioterapia se puede llevar a cabo como programa reducido para el entrenamiento cardiovascular con pacientes con el corazón sano y, eventualmente, con pacientes con molestias cardiovasculares. Para los pacientes con el corazón en buenas condiciones, pero desentrenados, vale tanto la frecuencia cardíaca dada por el médico como la regla empírica de Baum-Hollmann de 180 menos la edad como frecuencia máxima. Para contener las primeras apariciones de síntomas de irritación en el aparato locomotor y evitar mareos a los pacientes afectados por una falta de regulación cardiovascular, en la transición desde un gran esfuerzo a un descanso, se recomienda empezar a correr con frecuencias cardíacas bajas. Después de unas dos a tres semanas se puede, mediante un aumento del ritmo de carrera, lle-

gar a una frecuencia de cardíaca eficaz en los pacientes que han trabajado bien.

El trote se puede efectuar como algo intermedio entre andar y correr cuando la frecuencia cardíaca dada por el médico es inferior a, por ejemplo 110 lat./minuto.

*Ejemplo* de una carrera a intervalos para un joven desentrenado de 19 años.

#### **Intensidad del estímulo:**

Correr con una frecuencia cardíaca de 150 lat./min.

#### **Duración del estímulo:**

Dos minutos.

#### **Duración de la pausa:**

Un minuto, con lo que la frecuencia cardíaca habrá descendido a 120 lat./min.

#### **Cantidad del estímulo:**

Alta, puesto que la pausa es la mitad de la duración del estímulo.



### Total del estímulo:

Aproximadamente ocho minutos, puesto que se hacen tres carreras con dos pausas.

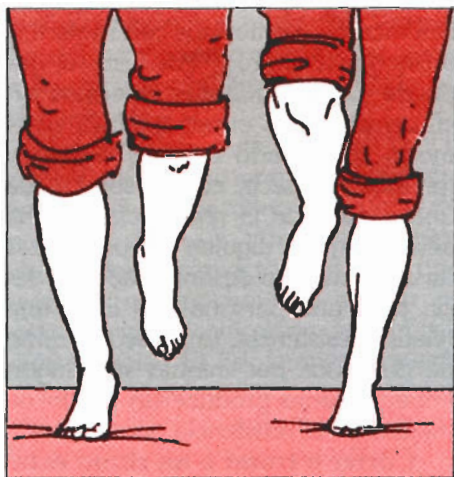
### Movimiento libre en la forma de resistencia continuada

El distintivo de la forma de resistencia continuada es el movimiento con un esfuerzo dinámico estable, esto es, con contracciones musculares dinámicas en un espacio grande de tiempo, por lo menos de 5 a 10 minutos. Si el esfuerzo estable no ha sido elegido demasiado alto, el organismo se adapta después de pocos minutos a un estado regular de los diferentes parámetros fisiológicos. Después de esto se hace posible un esfuerzo de resistencia continuado por debajo o en el ámbito del límite de la resistencia individual.

Técnicas del movimiento libre en la forma de resistencia continuada

**Gimnasia sentado en el taburete con una duración de 20 a 30 minutos, denominada gimnasia de resistencia:** Los desarrollos de los movimientos de los brazos y las piernas con la inclusión del tronco se practican a un ritmo regular. Puesto que se tienen que practicar por debajo del límite de resistencia, tiene pocas contraindicaciones en la circulación y en la respiración y utilizan poca energía, que se libera de forma aeróbica.

**Caminar con el mismo ritmo sobre una distancia llana con una duración de 5 - 10 - 20 - 30 minutos en pasillos y en el campo.** La intensidad del esfuerzo,



**Figura 2.34:** Ejercicio de piernas a intervalos de "correr en el sitio" (sobre colchoneta blanda).

es decir, el ritmo, se ordena según el diagnóstico fisioterapéutico de acuerdo con los criterios de observación para el sistema cardiovascular, dependiendo de la opinión subjetiva de rendimiento del enfermo y del modo de respiración. La distancia de los pasos que elige el enfermo por sí mismo es, por lo general, la más económica. Un alargamiento voluntario de la distancia de los pasos significa una coordinación a la que no se está acostumbrado y se acusa como productor de fatiga ya que el gasto de energía junto con la inervación de otros grupos musculares son mayores. Un paseo diario puede sobrepasar el 50% de la capacidad de resistencia máxima de enfermos que tienen muy poca capacidad de resistencia y que, por ejemplo, han estado tumbados en la cama durante meses; también puede ocurrir en enfermos de corazón con la aparición de insuficiencia

cardíaca o en enfermos con molestias broncopulmonares. Por eso andar puede causar en estos enfermos un efecto como de entrenamiento en el modo continuado de más de cinco minutos, es decir, con el sentido de una mejora de la resistencia general aerobia. (para alguien sin problemas de corazón pero desentrenado, es decir, para una persona que tiene una relativa resistencia, un paseo al ritmo de 80 pasos por minuto sin ningún entrenamiento produce un efecto de mejora de la resistencia general).

### **Correr o trotar a un ritmo estable sobre una superficie llana con una duración de 5 - 10 - 20 minutos:**

Para conseguir un entrenamiento efectivo se tiene que entrenar más de 5 a 10 minutos con un 50% de la capacidad circulatoria máxima. La capacidad circulatoria se dará mediante un test de circulación ergométrico y se estipula el pulso como la frecuencia cardíaca en el entrenamiento para un paciente con resistencia. Un trote con una frecuencia cardíaca de 110 lat./min puede concebirse como un esfuerzo de resistencia continuado o como un entrenamiento con el método de resistencia. Introducimos al principio del trote una serie de fases de andar –según la fatiga del paciente–, hasta que en unas semanas sea posible una capacidad de resistencia continuada.

### **Resumen**

Hemos observado que en pacientes que tienen la capacidad de resistencia limitada se tiene que empezar por formas de resistencia intermitentes y que en enfermos con

suficientes reservas en el sistema cardiovascular y respiratorio es posible un movimiento en la forma de resistencia continuada de más de 10 minutos. Pero también hay enfermos que, con limitaciones tanto cardiovasculares como del sistema respiratorio o con graves deficiencias motrices, no están en la situación de realizar un ejercicio de resistencia largo y continuo. Éstos también necesitan, para la práctica del ejercicio, muchas pausas en su esfuerzo diario.

### **Movimiento contra una resistencia**

*Definición:* Es el movimiento contra una resistencia que se entiende añadida al propio peso de la parte del cuerpo que se mueve y hacia la resistencia de la gravedad. La resistencia se opone siempre a la dirección del movimiento exigido (uso del lenguaje utilizado hasta ahora: ejercicios de resistencia, movimiento contra una resistencia de dirección y de guía). Las técnicas fisioterapéuticas del movimiento contra una resistencia equivalen a un entrenamiento de fuerza dinámico y concentrado. El principio de movimiento contra una resistencia se transmite sobre todas las articulaciones y en todas las direcciones del movimiento, tanto en movimientos aislados como complejos.

### **Formas de movimiento contra una resistencia**

La resistencia se puede plantear:

- manualmente,
- mediante aparatos,
- por oposición del agua.

**Movimiento contra una resistencia manual:** La resistencia manual se opone a la dirección deseada del movimiento y dosificada de forma proporcional a la fuerza muscular del paciente.

**Movimiento contra una resistencia de aparatos:** Como tales aparatos se pueden considerar idóneos el balón medicinal, el fortalecedor, las halteras, la arcilla plástica, el balón de goma, el juego o tren de rodamientos con pesas, mesa de suspensión con tracción por juego de muelles, gomas elásticas, *pulling-former* y otros muchos. El movimiento encuentra la resistencia no a través del peso del aparato, sino por medio de elasticidad o por su conformación. La práctica de esfuerzos contra la resistencia de los aparatos es especialmente idónea para el autotratamiento del paciente. Una vez que ha sido instruido debidamente sobre el uso del aparato, puede decidir por sí mismo sobre la duración y la intensidad del esfuerzo. Estas formas de aprendizaje se incluyen por regla general sólo cuando se suprime el control de la realización de movimientos por parte del fisioterapeuta debido a que el paciente ha sido capaz de aprender a corregir activamente los movimientos desviados.

### Técnicas del movimiento contra una resistencia

El movimiento aislado contra una resistencia, es decir el movimiento de un eje de articulación, viene representado de forma ejemplar en las articulaciones de los dedos, del codo, de la cadera y del hombro. Las figuras

muestran sólo una parte del desarrollo del movimiento y sólo una elección entre las múltiples posibilidades del ejercicio.

En la representación del movimiento aislado se renuncia a la resistencia del fortalecedor, del juego de rodillos y del agua, porque en el estado de fortalecimiento muscular que significa un movimiento aislado es más exacta la dosificación de la oposición manual. El fisioterapeuta puede evitar así esguinces nunca deseables. Para la práctica adicional independiente se puede incluir el fortalecedor, el *pulling-former* y el juego de rodillos.

Las articulaciones finales  
de los dedos

Dirección del movimiento: Flexión.

- *Movimiento contra una resistencia manual* (Figura 2.35).



Figura 2.35

### Posición del paciente:

Sentado en el taburete; la mano y el antebrazo reposan en la mesa, antebrazo en supinación.

### Fijación:

En la falange media.

### Resistencia:

En la falange final.

- *Movimiento contra una resistencia*



de los llamados fortalecedores de dedos (Figura 2.36).

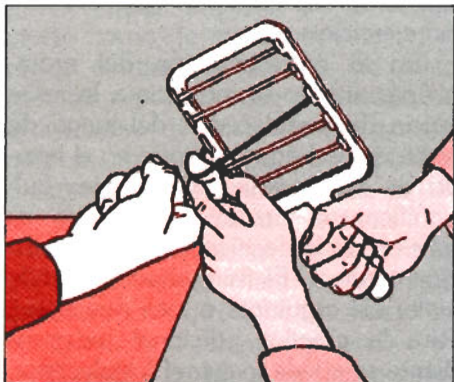


Figura 2.36

**Posición del paciente:**

Sentado en el taburete; mano y antebrazo reposan sobre la mesa; antebrazo en supinación.

**Fijación:**

En la falange media.

**Resistencia:** mediante la tracción elástica del juego de gomas del aparato.

Articulación de la rodilla

Dirección del movimiento: Extensión

- *Movimiento contra una resistencia manual* (Figura 2.37).

**Posición del paciente:**

Sentado en el banco; la articulación de la rodilla flexionada 90 grados, la pierna colgando.

**Fijación:**

Si es necesario, en el muslo por encima de la rótula.

**Resistencia:**

Próximo a la articulación tibiotar-siana superior (por encima del tobillo) en la parte anterior de la pierna.



Figura 2.37

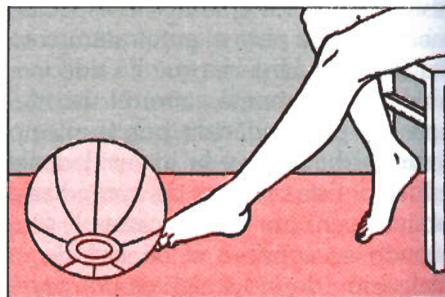


Figura 2.38

- *Movimiento contra la resistencia de aparatos* (Figura 2.38)

**a) Balón medicinal:**

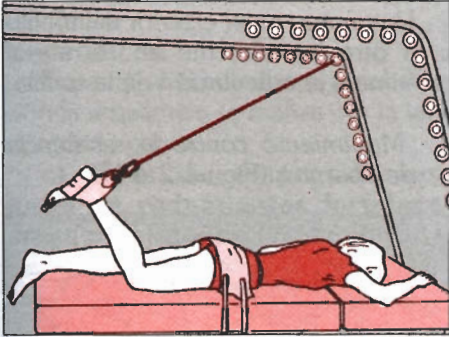
**Posición del paciente:**

Sentado en el taburete; articulación de la rodilla flexionada 90 grados.

**Resistencia:**

Balón medicinal: mediante estiramiento de la rodilla se aparta o se hace rodar el balón (por su propio peso) hacia delante.

**b) Mesa de suspensión con juego fortalecedor o con muelles (Figura 2. 39)**



**Figura 2.39**

**Posición del paciente:**

Decúbito prono; articulación de la cadera estirada, articulación de la rodilla flexionada, cabestrillo en la antepierna y en el pie.

**Fijación:**

Cinturón sobre la articulación de la cadera y la pelvis.

**Resistencia:**

Juego de rodamiento fortalecedor fijado en la mesa de suspensión por encima de la cabeza.

Articulación del codo

Dirección del movimiento: Flexión.

- Resistencia manual (Figura 2.40).

**Posición del paciente:**

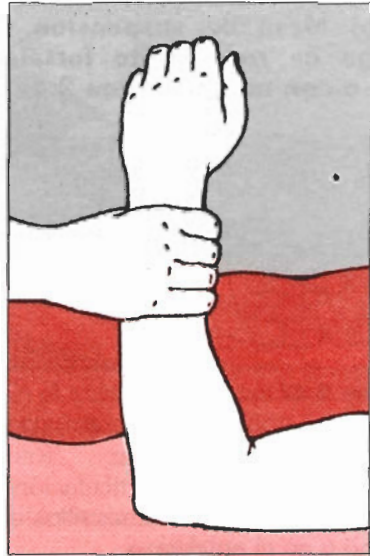
Decúbito supino; articulación del codo estirada.

**Posición del fisioterapeuta:**

Junto al paciente, a la altura de la mano (mirándole).

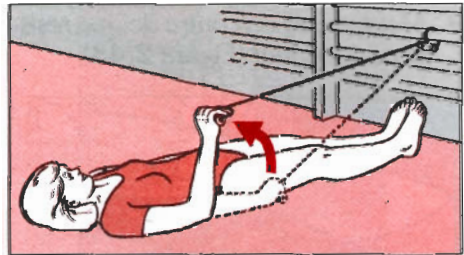
**Resistencia:**

Próxima a la articulación de la mano en el antebrazo.



**Figura 2.40**

- Movimiento contra la resistencia de aparatos (Figura 2.41)



**Figura 2.41:**

**a) Goma (fortalecedor)**

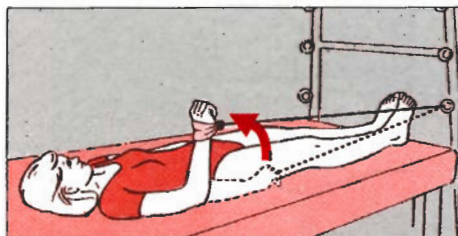
**Posición del paciente:**

Decúbito supino (o sentado en un taburete); codo estirado, la mano agarra la goma fijada en la espaldera.

**Resistencia:**

El paciente flexiona el codo buscando la resistencia de tracción elástica de la goma.

**b) Mesa de suspensión con juego de rodamiento fortalecedor o con muelle (Figura 2.42)**



**Figura 2.42**

**Posición del paciente:**

Decúbito supino; articulación del codo en extensión. Cabestrillos en la mano y en el antebrazo.

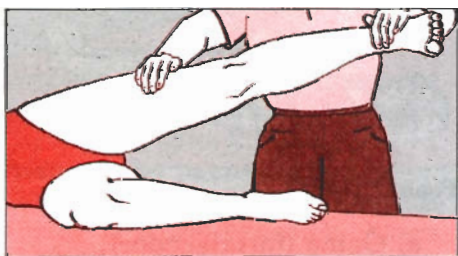
**Resistencia:**

Juego fortalecedor, fijado en la cama a la altura de los pies.

Articulación de la cadera

Dirección del movimiento: Abducción

- *Movimiento en contra de una resistencia manual (Figura 2.43)*



**Figura 2.43**

**Posición del paciente:**

Lateral; la pierna de abajo flexionada en la articulación de la rodilla y en la cadera (postura lateral estable), la pierna superior estirada en la articulación de la rodilla y en la cadera,

reposa sobre la pierna de abajo.

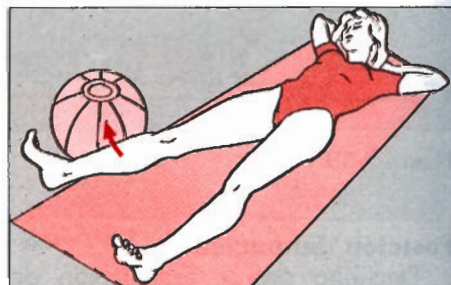
**Posición del fisioterapeuta:**

Detrás del paciente.

**Resistencia:**

Una mano en el exterior del tobillo y la otra lateralmente en el muslo, próxima a la articulación de la rodilla.

- *Movimiento contra la resistencia de aparatos (Figura 2.44).*



**Figura 2.44**

**a) Balón medicinal**

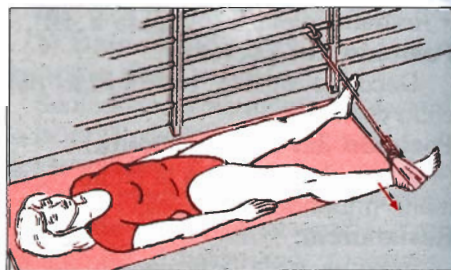
**Posición del paciente:**

Decúbito supino.

**Resistencia:**

El balón medicinal está situado en el exterior del tobillo y por su propio peso hace de resistencia al hacer un movimiento de abducción.

**b) Goma (fortalecedor) (Figura 2.45)**



**Figura 2.45**



**Posición del paciente:**

Decúbito supino; uno de los extremos de la goma (fortalecedor) está fijado en el tobillo, el otro extremo a la espaldera.

**Resistencia:**

Durante el movimiento de abducción la resistencia se realiza por la tensión de la goma.

c) **Mesa de suspensión con juego de rodamientos fortalecedores o de muelle** (Figura 2.46)

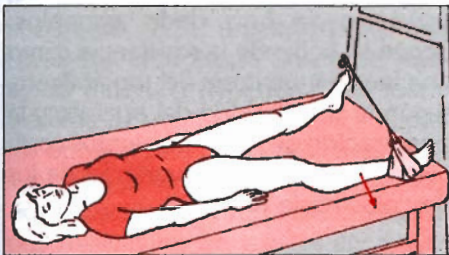


Figura 2.46

**Posición del paciente:**

Decúbito supino; cabestrillo en el tobillo y pie.

**Resistencia:**

El fortalecedor fijado en la camilla (aquí a la altura del pie izquierdo) ofrece la resistencia al movimiento de abducción.

Articulación del hombro

Dirección del movimiento: rotación externa

- *Movimiento contra una resistencia manual* (Figura 2.47).

**Posición del paciente:**

Decúbito prono; articulación del hombro en 90 grados de abducción, codo flexionado 90 grados, antebrazo colgando.

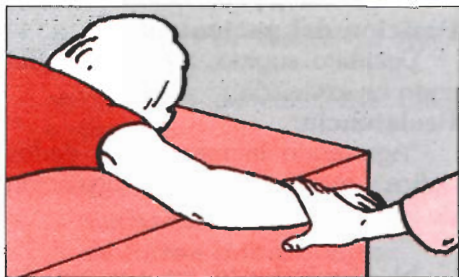


Figura 2.47

**Resistencia:**

En el antebrazo del paciente (en el lado contrario a la dirección del movimiento).

Movimiento complejo contra una resistencia

- *Movimiento complejo contra una resistencia manual.*

a) **Movimiento de dos ejes articulares en una articulación** (Figura 2.48)

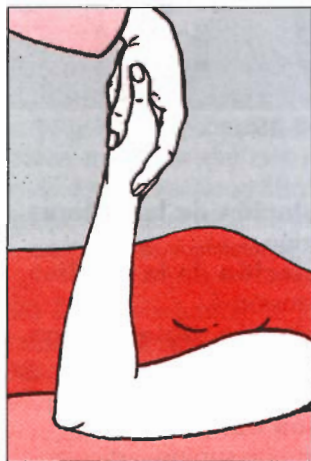


Figura 2.48

**Articulación del codo:**

Flexión, supinación.

**Posición del paciente:**

Decúbito supino; articulación del codo en extensión.

**Resistencia:**

“Agarrando la mano”, los dedos índice y medio apoyan la articulación de la mano.

**b) Movimiento en un eje de articulación en varias articulaciones (Figura 2.49)**



Figura 2.49:

**Articulación de la cadera:**

Flexión.

**Articulación de la rodilla:**

Extensión

**Articulación tibiotarsiana superior:**

Extensión.

**Posición del paciente:**

Decúbito supino; articulación de la cadera extendida y ligeramente abducida, articulación de la rodilla flexionada, articulación tibiotarsiana superior en flexión plantar.

**Resistencia:**

Una mano en el dorso del pie, la otra en la parte interior del muslo, un poco por encima de la articulación de la rodilla.

Otras posibilidades para un movimiento complejo contra una resistencia se pueden consultar en las técnicas FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva).

Para el movimiento complejo contra la resistencia de aparatos y del agua no se han dado ejemplos. Según se entiende la resistencia como una fuerza inhibitoria del movimiento, según la singularidad del aparato y la significación de los movimientos complejos, estos ejercicios variarán de los descritos hasta ahora.

**Movimiento contra una resistencia que actúa de forma duradera**

*Introducción:* El movimiento contra una resistencia duradera designa movimientos de iguales grupos musculares contra una resistencia móvil durante un largo espacio de tiempo, por lo menos 5 a 10 minutos. La oposición se realizará a través de aparatos y del agua, y apenas será manual, puesto que se pierde demasiado tiempo. El movimiento contra una resistencia duradera es, la mayoría de las veces, un movimiento complejo, pero renunciamos –al igual que se hacía en el movimiento libre– a calificarlo como de “complejo”. Si la oposición es poca, es decir, la fuerza muscular permanece por debajo del 15-20% de la fuerza máxima, el músculo trabaja con una liberación de energía aerobia y, por ello, se ejercita por debajo del lími-

te de resistencia física o del umbral aeróbio-anaeróbio. Esto se puede ver después de un largo período en el movimiento en la forma de resistencia física, por ejemplo de 5 a 10 minutos de bicicleta, o en más cantidad, por ejemplo de 10 a 30 minutos de repeticiones del movimiento con un fortalecedor pequeño. Si un paciente tiene una musculatura débil, es decir, su fuerza máxima es baja, entonces su tiempo en el movimiento del modo de resistencia física ha de ser más corto, y el número de las repeticiones es más corto que el indicado antes. La resistencia muscular depende de la fuerza máxima de una persona. Si los aparatos oponen una gran resistencia, para superarla tiene que aumentar la tensión muscular y el músculo o los grupos musculares se tensan en mayor porcentaje de la fuerza máxima, por ejemplo de un 40% a un 50 %. La parte estática de la contracción dinámica se eleva, la energía se transforma en anaeróbia y el músculo se fatiga antes. Entonces sólo trabaja por encima del umbral aeróbio-anaeróbio. Esto es comparable al movimiento de resistencia física en un espacio corto de tiempo y contra una fuerte oposición del aparato, con un movimiento de resistencia física en un espacio temporal largo contra una resistencia del aparato más débil.

El movimiento contra una resistencia en el modo de resistencia física se ejecuta de dos maneras con grupos musculares de pequeños a medianos y grandes (al igual que en el movimiento libre):

- en el modo de resistencia física intermitente,
- en el modo de resistencia física continuada.

### **Movimiento contra una resistencia que actúa de forma intermitente**

Las características de la resistencia intermitente están representadas en el movimiento libre en el modo de resistencia intermitente. Vale decir lo mismo para el movimiento contra una resistencia en el modo de resistencia física intermitente. La duración de la pausa también aquí depende de las capacidades del paciente y por otro lado de la intensidad del esfuerzo, esto es, la cantidad de resistencia (obstáculos) que hay que superar y el ritmo del movimiento en la fase de esfuerzo.

Modos del movimiento contra una resistencia intermitente

1. Series de movimientos de grupos musculares de pequeños a medianos y grandes (organización de la masa muscular del cuerpo, ver formas del movimiento libre):
  - series de movimientos de las piernas contra una resistencia (oposición),
  - series de movimientos de los brazos contra una resistencia,
  - series de movimientos de brazos y piernas al mismo tiempo contra una resistencia.
2. andar en el agua.
3. montar en bicicleta en un recorrido llano o en la bicicleta estática.



Técnicas del movimiento contra una resistencia en la forma de resistencia física intermitente

**Series de movimientos de grupos musculares de pequeños a medianos y grandes** de las extremidades en alternancia con pausas de recuperación incompletas (método interválico). Una serie de movimientos se compone de 5 a 30 repeticiones del movimiento. En los movimientos de las extremidades contra la resistencia de los aparatos móviles hay que tener aún más en cuenta que en el movimiento libre el "esfuerzo" de los músculos del tronco, es decir, la estabilización de algunas partes del tronco para la creación del (punto fijo) para los músculos de las extremidades. Esto es válido sobre todo para el movimiento de los brazos en posición erecta (Figura 2.51 movimiento con el "muelle de acero"). Resistencias móviles pueden ejercer, entre otros, materiales elásticos como fortalecedores de goma, arcilla plástica o parafina, el minifortalecedor (juego de gomas), el muelle de acero elástico, los colchones de gomaespuma, los pedales de una bicicleta, etc.

**a) Series de movimiento de las piernas contra una resistencia:**

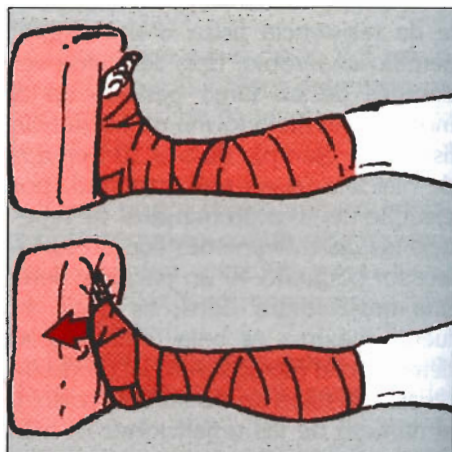
*Ejemplo:* Empuje de una base elástica de gomaespuma a los pies de una cama (envueltas las piernas) (Figura 2.50).

**posición del paciente:**

Decúbito supino.

**Intensidad del estímulo:**

Empujar 20 veces al ritmo de un empuje/seg.



**Figura 2.50:** Empuje en almohadillas de gomaespuma. Acción de la articulación tibiotalar y del músculo peroneo (para la profilaxis de la trombosis)

**Duración del estímulo:**

20 segundos (1 serie).

**Duración de la pausa:**

10 segundos.

**Fuerza del estímulo:**

Grande, puesto que la pausa es pequeña.

**Total del estímulo:**

50 segundos en tres series con dos pausas.

**b) Series de movimientos de los brazos contra una resistencia:**

*Ejemplo:* Movimiento con el muelle de acero elástico de cuatro kg (Figura 2.51).

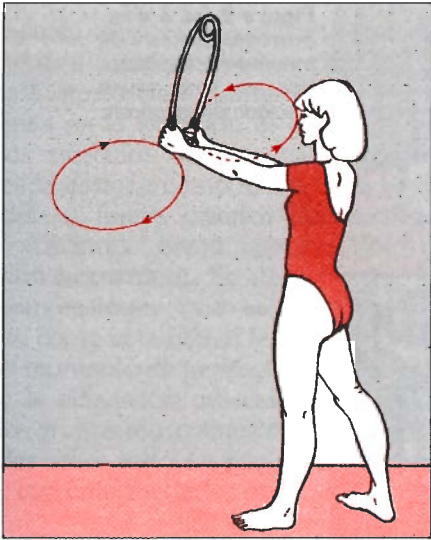
Se debe adoptar una posición de piernas ligeramente abiertas.

**Intensidad del estímulo:**

30 ciclos a un ritmo de dos segundos por ciclo.

**Duración de la intensidad:**

60 segundos (frecuencia del pulso 120 lat./min).



**Figura 2.51:** Una fase del desarrollo del movimiento en el ejercicio con el muelle elástico (de Hollmann).

**Duración de la pausa:**

90 segundos (frecuencia cardíaca 100 lat./min al final de la pausa).

**Fuerza del estímulo:**

Mediana (la pausa es más larga que el esfuerzo),

**Total del esfuerzo:**

6 minutos en tres series y dos pausas.

**c) Series de movimientos de las piernas y los brazos al mismo tiempo contra una resistencia:**

*Ejemplo:* Mover las manos contra la resistencia de las mancuernas, mover las piernas libremente.

**Posición del paciente:**

Decúbito supino; la Figura 2.52 muestra a una joven con escoliosis en el entrenamiento de movimientos de rotación y en la posición de decúbito supino.

**Intensidad del estímulo:**

Estirar y flexionar los brazos y las

piernas tan rápido como sea posible.

**Duración del estímulo:**

30 segundos (frecuencia cardíaca 170 lat./min).

**Duración de la pausa:**

40 segundos (frecuencia cardíaca 120 lat./min al final de la pausa).

**Fuerza del estímulo:**

Mediana (pausa más larga que el esfuerzo).

**Total del estímulo:**

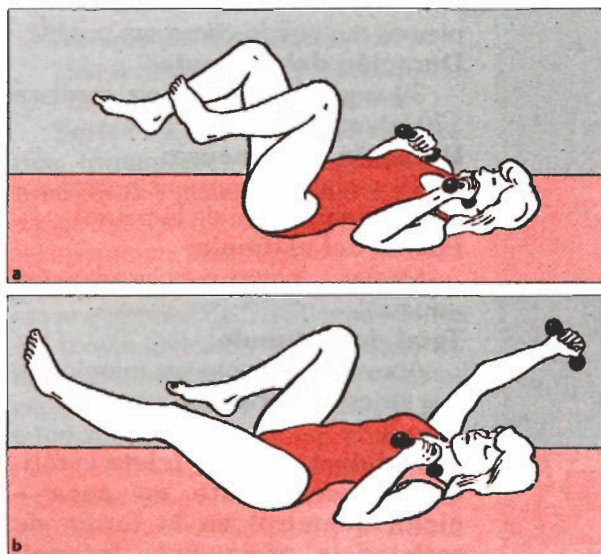
Aproximadamente tres minutos en tres series y dos pausas.

**Pedalear en la bicicleta estática (entrenamiento en casa – cicloergómetro) en la forma de resistencia prolongada intermitente.**

El entrenamiento en la bicicleta o entrenamiento ergométrico puede ser llevado a cabo mediante un esfuerzo continuado, pero también a intervalos, por ejemplo, un minuto en la fase de esfuerzo con 75 vatios, dos minutos en la fase con 25 vatios y con dos a tres repeticiones.

**Movimiento contra una resistencia en la forma de resistencia de larga duración continuada**

La característica esencial es la del mismo esfuerzo (estado constante en las diferentes funciones corporales) contra de la resistencia de aparatos móviles en un espacio de tiempo largo, por lo menos 5 a 10 minutos. Es decisivo para una forma continuada de resistencia física la fuerza de la oposición. Si los músculos trabajan para superar la resistencia con componentes altamente estáticos –también en el ámbito del esfuerzo de resistencia fisi-



**Figura 2.52 a y b:**  
Entrenamientos de movimientos rotatorios en una joven afectada de escoliosis.

ca general anaeróbia dinámica—, se requiere una resistencia muscular anaeróbia local dinámica. El componente de energía anaeróbia es alto y la resistencia dinámica de la fuerza depende de la capacidad del músculo para liberar energía de manera anaeróbia, esto es, de su capacidad anaeróbia. Si esta capacidad es poca, el movimiento de los brazos o las piernas se interrumpe con signos de fatiga periférica, por ejemplo en la bicicleta cuando al pisar contra una fuerte resistencia de frenado la musculatura de la pierna es demasiado débil.

Formas y técnicas del movimiento en contra de una resistencia en la forma de resistencia física continuada

**Montar en bicicleta en llano o en bicicleta estática** (entrenamiento en casa o **cicloergómetro, llamado entrenamiento ergométrico**):

*Ejemplo:* para montar en bicicleta en la forma de resistencia física continuada en un paciente de 19 años con muy pocas capacidades físicas (diagnóstico para el tratamiento fisioterapéutico: insuficiencia renal de grado alto con hipotonía y propensión al colapso, diálisis en casa):

**Intensidad del estímulo:**

25 vatios con una frecuencia cardíaca de 110 lat./min.

**Duración del estímulo:**

Al comienzo del entrenamiento y total del estímulo tres minutos y a los dos meses es posible una subida a 12 minutos con una FC de 120 lat./min.

### 2.3.4. Situación de parada

*Definición:* Designamos por tal situación todas las posiciones de una o más articulaciones, o de todo el cuerpo, que con contracciones mus-



culares estáticas tienen como fin detenerse o mantenerse en la posición en que se estuviera. La tensión desarrollada en la situación es la fuerza que los músculos son capaces de reunir. Se la designa como fuerza de la situación o fuerza estática (hasta ahora considerada como ejercicio de tensión isométrico). Se deben evitar las compresiones que se puedan dar, así como el contener la respiración en el momento de la situación de parada y la activación muscular estática de los grupos musculares medios y grandes sobre todo en pacientes mayores y con enfermedades cardiovasculares.

### **La situación de parada en porcentaje de la fuerza máxima<sup>3</sup>**

**Definición:** Los principios de dosificación elaborados por la medicina del trabajo dan por desechado el significado de "parada en porcentaje de la fuerza máxima". "La fuerza empleada se designa como fuerza máxima en una arbitraria máxima tensión muscular estática" (Hollmann y Hettinger 1980). En el tratamiento fisioterapéutico se trabaja, de acuerdo en la mayoría de los casos con las recomendaciones de Hettinger (1983), en el entrenamiento isométrico con aproximadamente del 50% al 70% de la fuerza máxima y con unos 5 a 10 segundos de duración de la parada, con tres a cinco contracciones al día. El porcentaje se ve en la práctica en el número de repeticiones, esto es, si un grupo muscular puede repetir de 5 a 10 veces la tensión en una situación estática, se

contrae según nuestra experiencia con un 50-70%. En los músculos muy débiles se tiene que tener en cuenta el lento proceso de tensión y hay que alargar el tiempo de entrenamiento para cada contracción. Sin embargo, se utilizan también contracciones con un 100% de la fuerza máxima.

### **Formas de la situación de parada en porcentaje de la fuerza máxima**

Se diferencian los siguientes modos de situación o entrenamiento de la fuerza estática:

- Situación de parada mediante la contracción de determinados grupos musculares (hasta ahora denominado ejercicio de contracción isométrica),
- Situación de parada contra la acción de la gravedad. La fuerza de la gravedad de la tierra puede —según sea la posición del cuerpo o de sus partes— ejercer una influencia mayor o menor. Si el tronco y las extremidades se encuentran en una posición vertical, la influencia de la gravedad es pequeña. Si, por el contrario, la posición en que se encuentran es horizontal, la resistencia depende de la longitud del brazo de palanca del cuerpo hasta el punto de giro de las correspondientes articulaciones. Si se puede resistir de pie o sentado durante horas, los músculos del tronco se contraen con menos de un 15% de su fuerza estática máxima. En este caso la

<sup>3</sup> En colaboración con el Prof. Dr. Méd. H. M. Schmidt, Anatomisches Institut der Universität (Instituto Anatómico de la Universidad), Bonn.

energía se proporciona aeróbiamente. Si el cuerpo se estira de modo arbitrario en dirección craneal, los músculos del tronco se contraen. Si la contracción estática está por encima de un 50% de la fuerza máxima, se puede proveer la energía sólo anaeróbiamente debido a una compresión capilar, y la duración de la situación estática está limitada.

- Situación de parada contra una resistencia física proporcionada por uno mismo o por otro.
- La situación u oposición contra una resistencia existente en partes fijas del entorno (pared, suelo) se ejecuta la mayoría de las veces con casi un 100% de la fuerza máxima. Entonces para alcanzar el objetivo de un efecto de entrenamiento relacionado con la fuerza estática es suficiente un período de tensión de dos a tres segundos (Hettinger 1983).

### Técnicas de la parada en porcentaje de la fuerza máxima

Éstas representan las posibilidades del entrenamiento muscular estático

Parada por tensión de unos grupos musculares determinados.

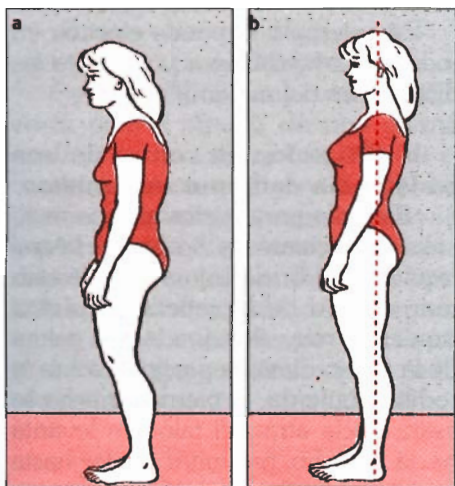
*Ejemplo:* Entrenamiento de fuerza estático de los músculos de la zona de la pelvis. Los músculos de la pelvis pertenecen a los grupos musculares que no pueden contraerse por una resistencia externa. Se ejercitan en alternancia arbitraria de tensión-situación de parada - relajación. Para ello el período de pausa tiene que ser el doble de largo que el período de

parada. Si la fuerza y la duración del esfuerzo o la duración del tiempo de la parada aumentan, puede reducirse el período de pausa (cocineros, carteros, etc.).

- Posición inicial: decúbito supino.
- Tensión de los músculos de la pelvis que posibilite la respiración. Aguantar la tensión unos 10 segundos. Repetirlo dos veces y hacer pausas intermedias de 20 segundos. Aplicar este programa tres veces diarias.

Parada contra la acción de la fuerza de la gravedad

*Ejemplo:* Aprendizaje de la "sensación de la parada" para la posición erecta. En la organización de la situación de parada con el desarrollo de la percepción del cuerpo (Ehrenberg 1987), para mantener erguido el cuerpo no se trabaja con un alto porcentaje de la fuerza máxima de la correspondiente tensión muscular. El desarrollo de la tensión tiene más un carácter coordinador. La figura. **2.53 a y b** muestra un conocido cambio de tensión. En la secuencia **a** de la figura **2.53** se da una posición desplomada, es decir, las articulaciones de las rodilla de la cadera y las articulaciones tibiotarsianas superiores están ligeramente inclinadas, la pelvis está caída hacia atrás, la cifosis dorsal y la lordosis cervical se han reforzado, el mentón está algo levantado si se mira en línea recta. En cambio, en la secuencia **b** de la figura **2.53** se muestra la situación estirada, "la parada correcta" (bipedestación), las rodillas estiradas, la pelvis en posición media, se reduce la curvatura de la



**Figura 2.53 a y b:** Situación de parada en bipedestación.

columna vertebral de manera que se levanta el pectoral y el mentón se acerca al cuello. La coronilla es el punto más alto del cuerpo. En esta "postura normal", tal y como la denominaron Frick y sus colaboradores (1987), los puntos de giro se encuentran en ambas articulaciones de la cadera, de la rodilla y las articulaciones tibiotarsianas superiores en la misma situación frontal. La vertical desde el centro de gravedad divide esta posición y acaba en la base de apoyo algo más dorsal.

Este aprendizaje de la "sensación de la parada" es presentado de forma muy variable por cada fisioterapeuta

tanto en lo que se refiere a la duración de la situación como al número de repeticiones.

*Ejemplo:* Entrenamiento de la fuerza estática para los músculos de la espalda.

La situación del cuerpo en decúbito prono (tronco y piernas algo levantados del suelo y mirando hacia éste) tal y como muestra la figura 2.54. Los músculos de la espalda y los glúteos están fuertemente contraindidos y exige una liberación de energía anaeróbica. Para poder hacer varias repeticiones, son necesarias unas pausas de recuperación de 30 a 120 segundos. La duración de la pausa depende en gran medida de las condiciones del entrenamiento, esto es, unos músculos fuertes pueden, con pausas más cortas, hacer más repeticiones. También se pueden incluir situaciones variables en los desarrollos de movimiento con contracciones dinámicas, es decir "movimiento libre". Entonces se suprime el problema de la duración de la pausa.

Situación de parada contra una resistencia manual

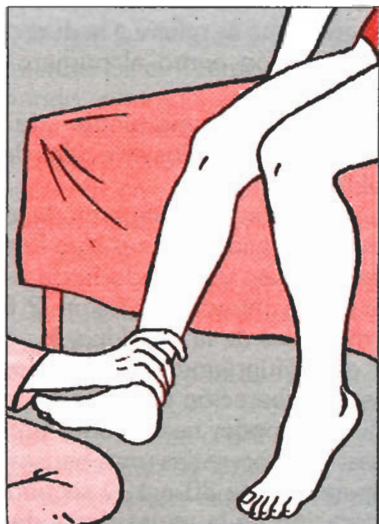
#### a) Situación contra una resistencia externa

*Ejemplo:* para situación de parada con el músculo cuádriceps femoral orientado a un estiramiento de la rodilla (figura 2.55):



**Figura 2.54:** Situación de parada en decúbito prono.





**Figura 2.55:** Situación de parada ("estiramiento") en la articulación de la rodilla.

#### **Posición del paciente:**

Sentado en el banco; las articulaciones de la rodilla y la cadera flexionadas 90 grados.

#### **Posición del fisioterapeuta:**

Agachado, al lado del paciente, la mano en la parte exterior del tobillo.

#### **Resistencia:**

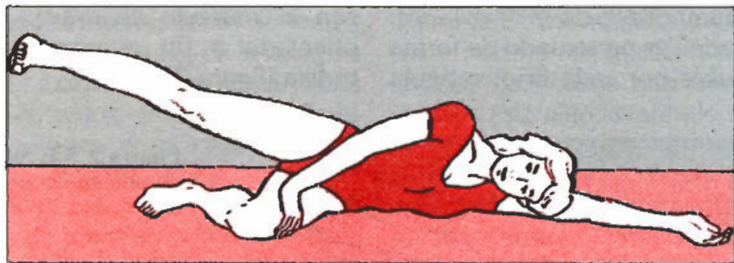
El fisioterapeuta presiona tratando de flexionar la pierna del paciente, el cual contrarresta con su fuerza sin que se produzca un movimiento.

Este ejemplo se puede efectuar en todas las articulaciones y en todas las direcciones del movimiento.

#### **b) Situación en contra de una resistencia dada por uno mismo**

*Ejemplo para varios grupos musculares:* Paciente en "posición lateral izquierda, el brazo izquierdo está estirado debajo de la cabeza, la pierna izquierda muy flexionada, la palma de la mano derecha presiona sobre la rodilla izquierda, la pierna derecha se estira hacia atrás, el talón se levanta hacia el techo, presionar contar hasta 5, dejar de presionar, relajar brazos y piernas" (Oldenkott 1980) (figura 2.56).

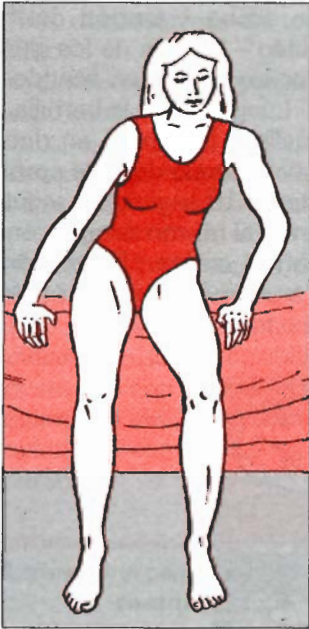
En esta postura, que reclinada evoluciona en lo que se denomina, según Brunkow, postura de apoyo, entran en juego en contracción estática los siguientes músculos: los extensores del brazo derecho, los músculos abdominales y los músculos flexores de la cadera, porque se ejercita una presión manual propia; los extensores de la pierna derecha, los abductores de la cadera, el músculo glúteo mayor y partes del músculo erector de columna, porque se mantiene la pierna contra la fuerza de la gravedad.



**Figura 2.56:** Situación de parada en posición lateral.

Parada contra una resistencia existente en partes fijas del entorno

*Ejemplo:* Apoyo muscular estático en la pierna. Apoyo de una pierna contra el suelo estando sentado en el borde de la cama (figura 2.57). La paciente presiona con la pierna izquierda todo el pie o toda la planta del pie contra el suelo. Para ello traslada el tronco hacia el lado de la pierna de apoyo, mientras que la cabeza se inclina ligeramente hacia el lado contrario.



**Figura 2.57:** Apoyo sentado en el borde de la cama.

### **La situación de parada bajo concentración en alternancia con la tensión**

*Definición:* Dirigir la atención sobre determinadas sensaciones del

cuerpo al tensar y destensar los músculos en cada parte del cuerpo o en todo el cuerpo.

*La atención del paciente tiene que ir dirigida a las siguientes sensaciones y procesos corporales:*

- A la sensación de tensión (sensación de contracción del músculo) y la sensación de relajación (sensación de distensión del músculo).
- A la sensación del peso y de la situación, lo que quiere decir que en la tensión hay un músculo apoyado con menor extensión y menor peso sobre la superficie, y que en la relajación el músculo está apoyado sobre una mayor extensión y es más pesado.
- A los diferentes modos de llevar la respiración, es decir, respiración frecuente (según en qué circunstancias contener la respiración) al tensar, respiración normal con una o dos posibles aspiraciones profundas después de relajar (la llamada respiración posterior).

Se puede dirigir la atención hacia otro tipo de sensaciones, pero las aquí descritas son las comunes y más frecuentes para todos los pacientes.

Para la técnica de "la parada bajo concentración en alternancia con la tensión" vale la *regla*: la tensión y la distensión se tienen que llevar a cabo al mismo ritmo. Para el aprendizaje de las sensaciones del cuerpo son importantes una tensión y una distensión lentas. Cada alternancia de la tensión puede ir relacionada en el tratamiento fisioterapéutico con la percepción o con la atención (más información sobre el contenido de esta

técnica en “Efectos de las técnicas de tratamiento fisioterapéutico”).

*Ejemplos:* Tensión de todo el cuerpo en la posición de decúbito supino. Esta alternancia sistemática de la tensión con paradas intermitentes ejercita sobre todo los músculos erectores del cuerpo. Se ejecuta en tres fases (Figura 2.58 a-c)

### Posición del paciente:

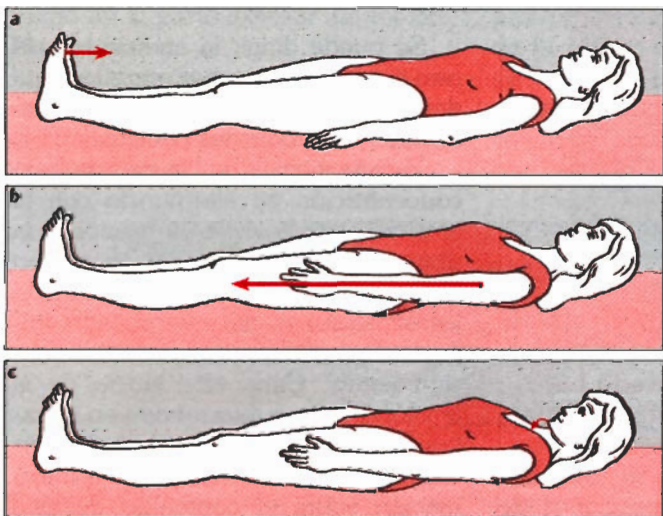
Decúbito supino.

**1ª. Fase = Tensión:** Subir las puntas de los dedos de los pies hacia arriba –llevar el hueco poplíteo hacia la base– tensar los glúteos y cuidar de que las vértebras lumbares se muevan en dirección a la base. *Mantener* (la situación) durante aproximadamente 10 segundos. *Distensión:* A libre elección se va relajando un grupo muscular tras otro.

**2ª. Fase = Tensión:** Se empieza igual que en la primera fase, es decir,

puntas de los dedos de los pies hacia arriba –se lleva el hueco poplíteo hacia la base–, tensión fuerte de los glúteos. Luego estirar ambas manos a lo largo de las piernas en dirección a los pies. *Situación* mantenida durante aproximadamente 10 segundos (¡seguir respirando!). *Distensión:* Según se prefiera, se relaja un grupo muscular después de otro.

**3ª. Fase = Tensión:** Como en la primera y segunda fases, es decir, puntas de los dedos de los pies hacia arriba – tensión del hueco poplíteo – tensión de los glúteos – estirar los brazos en sentido a los pies. Luego estirar la barbilla hacia el cuello – la cabeza en dirección craneal. *Parada* durante aproximadamente 10 segundos, seguir respirando al mismo tiempo con aspiraciones cortas. *Distensión:* Se relaja un grupo muscular detrás de otro o todos a la vez.



**Figura 2.58 a-c:** Tensión de todo el cuerpo, en tres fases, en decúbito supino.



### 2.3.5. Movimiento y parada

*Definición:* Ambas formas de trabajo de los músculos (contracción estática y dinámica) están coordinadas, como se ha comentado anteriormente, en los movimientos en el trabajo, en los movimientos cotidianos, el deporte y el juego. A menudo están integradas en las técnicas fisioterapéuticas o se enseñan en las actividades diarias. Diferenciamos:

- Introducción de paradas durante y al final del desarrollo de un movimiento.
- Transición de una posición del cuerpo a otra.

#### Introducción de paradas durante y al final del desarrollo de un movimiento

*Definición:* Introducción de fases de parada en un punto deseado o al final del desarrollo de un movimiento. Diferenciamos distintas posibilidades:

- Movimiento con apoyo y parada.
- Movimiento libre y parada.
- Movimiento contra una resistencia y parada.

#### Movimiento con apoyo y parada Movimiento y parada con apoyo manual

Durante un movimiento que tiene apoyo manual, se suprime en cualquiera de los puntos del movimiento el apoyo manual y, al mismo tiempo, se pide al paciente que mantenga la postura. Después el movimiento (en caso de que la parada no tenga lugar al final del movimiento) se continúa con el apoyo manual.

*Ejemplo:* Articulación de la rodilla.

Dirección del movimiento:

Extensión.

El paciente efectúa el movimiento desde la flexión de la rodilla hasta la extensión de ésta. Mientras se ejecuta el desarrollo del movimiento, el fisioterapeuta pide al paciente una parada y, para continuar el movimiento, prescinde del apoyo de la mano en el talón; después apoya el movimiento otra vez con la mano en el talón hasta el final de aquél.

Este ejemplo se puede hacer en todas las articulaciones de un eje, de dos ejes y de tres ejes, con sus diferentes direcciones de movimiento, tanto en el movimiento aislado, como en el complejo y en la parada con apoyo manual.

#### Movimiento y parada con apoyo en el juego de rodillos

Aquí sirve el mismo principio que en el apoyo manual. La "parada" se alcanza cuando la tracción se interrumpe por un tiempo mientras el paciente intenta mantener la postura.

*Ejemplo:* Articulaciones vertebrales.

Dirección del movimiento: Rotación externa.

El paciente ejecuta el movimiento desde la posición inicial hasta el movimiento de rotación externa y es apoyado además por el juego de rodillos (tirando del agarre). Mientras se lleva a cabo el desarrollo del movimiento se exige al paciente que mantenga la parada al interrumpir el fisioterapeuta la tensión. Después se apoya nuevamente el movimiento

con el juego de rodillos hasta el final del movimiento.

Este ejemplo se puede ejecutar en todas las articulaciones de dos y tres ejes. El movimiento complejo y la parada con apoyo en el juego de rodillos sólo es posible en la misma dirección del movimiento alrededor del mismo eje en varias articulaciones.

### **Movimiento y parada con apoyo en la mesa de suspensión**

El movimiento y la parada con apoyo en la mesa de suspensión se ejecuta igual que el movimiento con apoyo. Además se introduce una fase de parada en el movimiento. En esta situación no se alcanza un gasto excesivo de esfuerzo, puesto que el apoyo de la mesa de suspensión reside en la reducción de la propia gravedad y esta reducción no puede variar.

Lo arriba descrito vale para el movimiento aislado y la parada con apoyo en la mesa de suspensión.

Para el movimiento complejo y la parada con apoyo en la mesa de suspensión, consultar *Lotverschiebung* (Rolf y Kaepfel 1971).

### **Movimiento libre y parada<sup>4</sup>**

En el movimiento libre una parada es especialmente eficaz cuando, a consecuencia del equilibrio inestable, se pone en peligro la postura del cuerpo.

*Ejemplo:* Oscilación del cuerpo (Figura 2.59 a-c).

El cuerpo está en posición erecta y oscila gracias a una traslación del peso (traslación del centro de gravedad) sobre la base de apoyo. El movimiento se ejecuta en las articulaciones tibiotarsianas superiores, mientras que el peso del cuerpo al oscilar hacia delante se traslada al antepié, y al hacerlo hacia atrás se traslada a los talones. Al final de la fase de oscilación se puede parar por un espacio corto de tiempo. La vertical bajada desde el centro de gravedad cae en la oscilación hacia delante en el límite anterior de la superficie de apoyo y en la oscilación hacia atrás en el límite posterior. Para evitar que el cuerpo caiga en la oscilación anterior, se tensan los músculos del lado dorsal y en la oscilación posterior se tensan los músculos de la parte anterior (ventral).

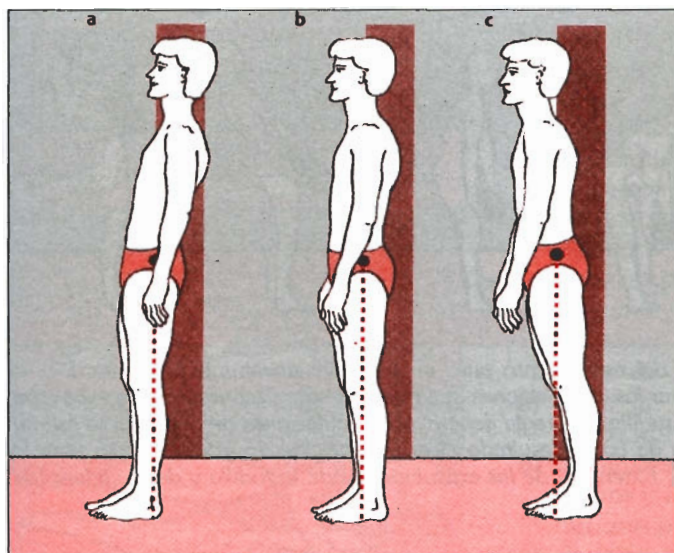
Los músculos de la parte dorsal:

El músculo erector de la columna evita que el tronco y la cabeza se doblen hacia delante. Los glúteos mayores evitan que las articulaciones de la cadera se doblen hacia delante. Los músculos isquiocrurales evitan que se doblen hacia delante las articulaciones de la rodilla y la cadera. Los flexores plantares efectúan, junto con los músculos de la planta del pie, una elevación de la fuerza de presión en la planta del pie.

Los músculos de la cara anterior (ventral):

Los músculos abdominales, sobre todo el músculo recto del abdomen,

<sup>4</sup> En colaboración con el Prof. Dr. Méd. H. M. Schmidt, Anatomisches Institut der Universität (Instituto Anatómico de la Universidad), Bonn.



**Figura 2.59 a-c:**  
Oscilación sobre la base de apoyo.

el músculo cúadriceps femoral y los músculos tibiales evitan la caída hacia atrás.

Los brazos oscilan, porque permanecen en vertical.

### **Movimiento contra una resistencia y parada**

#### **Movimiento y parada contra una resistencia manual**

En el movimiento contra una resistencia manual se introduce una parada durante el desarrollo del movimiento. Esto significa que la resistencia manual aumenta durante la parada.

*Ejemplo:* Articulación de la rodilla.  
Dirección del movimiento: Extensión.

Durante el movimiento desde la flexión de la rodilla a su extensión el fisioterapeuta aumenta en algún punto la resistencia (sólo hasta que no haya ninguna desviación de la dirección tanto en la flexión como en la extensión) y exige al paciente una

parada. Entonces el movimiento puede ejecutarse con la resistencia desde el principio hasta el final en tanto que la parada no haya sido exigida al final del movimiento.

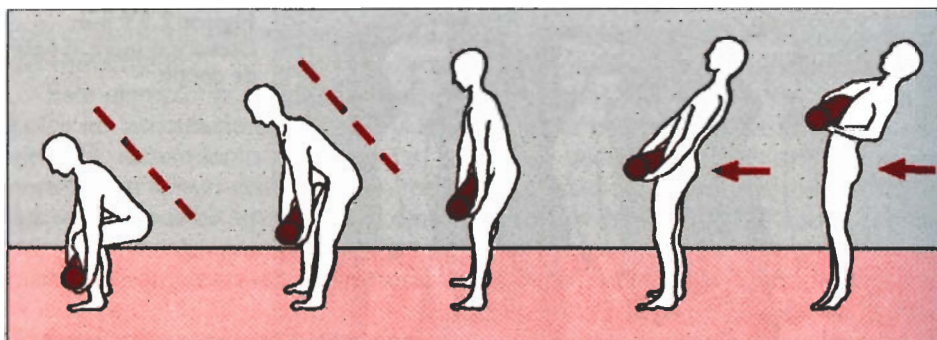
Partiendo de este ejemplo, se puede llevar a cabo esta técnica con diferentes movimientos en distintas articulaciones.

### **Movimiento en contra de una resistencia y parada en la actividad cotidiana**

En el esfuerzo corporal diario hay que intentar, durante el movimiento y la parada con carga, parar lo menos posible cuando se está cargado. Esto sirve para evitar cargas no fisiológicas tanto en los enfermos con problemas de la columna como en los que tengan unos músculos del tronco débiles.

*Ejemplo:* Levantamiento y carga de peso.





**Figura 2.60:** Desarrollo del movimiento para un correcto levantamiento: Fases 1 a 4: Primero se tienen que estirar las articulaciones de la cadera; sólo después sigue la extensión de las articulaciones de la rodilla. Por regla general las articulaciones de la rodilla se estiran demasiado pronto, lo que da como resultado el que se origine un gran esfuerzo para la columna vertebral. Fase 5: Extensión de las articulaciones de la rodilla y de la cadera (de Gustausen).

Al levantar un peso, el centro de gravedad corporal se desplaza en dirección a la masa que se va levantar. La figura 2.60 muestra una forma correcta de efectuar el levantamiento de un peso. Si se acerca la carga al cuerpo se hace posible una elevación cerca de la vertical gravitatoria.

### Transición de una posición corporal a otra

**Definición:** Para enfermos con difícil transición desde la posición de tumbado a la de sentado o a la erecta.

Estos cambios de postura hay que cuidarlos especialmente en el tratamiento fisioterapéutico:

- En enfermos con problemas de la columna vertebral para la disminución del dolor.
- En pacientes con una adaptación demorada de la marcha en posición vertical debido a una transición lenta.
- En pacientes que tienen que evitar

compresiones respiratorias, por la percepción de un acoplamiento indeseable del movimiento del cuerpo y el de la respiración.

- En pacientes con unos músculos de las piernas débiles, para que se puedan levantar de forma “controlada”.

Las principales transiciones típicas son:

- Desde la posición de decúbito en la cama a la de sentado en el borde de ésta.
- Desde la postura de decúbito prono (en la colchoneta) a la posición erecta.
- Diferentes maneras de levantarse de la silla.

**Técnicas de las transiciones:**

1. El levantarse desde la postura de decúbito supino en la cama hasta sentarse en el borde de ésta se muestra en la Figura 2.61 a-e:

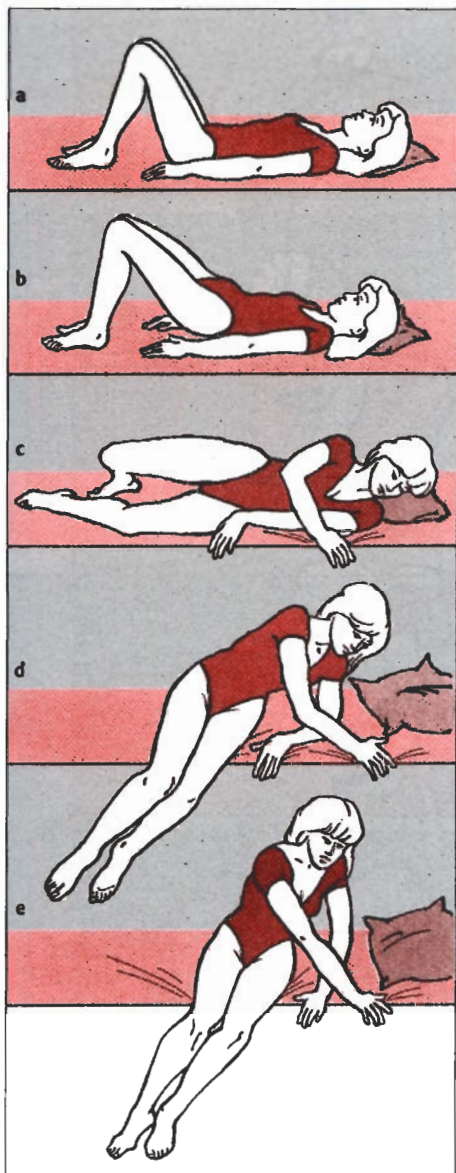


Figura 2.61 a-e

- a) Subir los pies,
  - b) Levantar la pelvis y colocarse de lado,
  - c) Rodar hacia el borde de la cama ayudándose con el brazo.
  - d) Apoyarse en el codo para incorporarse,
  - e) Apoyarse en la mano para alcanzar la postura de sentado.
2. *Incorporarse desde la colchoneta tal y como aparece en la Figura 2.62 a-d:*
- a) Subir las manos hasta la altura de los hombros.
  - b) Levantarse con la ayuda de las manos y al mismo tiempo flexionar una pierna.
  - c) Posición a cuatro patas.
  - d) Incorporarse desde la postura de medio arrodillado con apoyo en el muslo.
3. *Las formas para incorporarse desde la silla se muestran las Figuras 2.63 a-c y 2.64 a-d.*
- a) El incorporarse apoyando las manos en los muslos sirve de ayuda a los músculos de la espalda y reduce la presión en discos vertebrales que puedan estar eventualmente débiles (Figura 2.63).
  - b) La incorporación con apoyo de las manos en la silla facilita el erguirse con escasa fuerza muscular de las piernas (Figura 2.63 b).
  - c) Comenzar la incorporación con ayuda de los músculos de las piernas cuando el pie está en la vertical por debajo del centro de gravedad del cuerpo (Figura 2.63 c).
  - d) Incorporación desde la silla con la utilización de muletas. Cuatro fases (Figura 2.64 a-d).

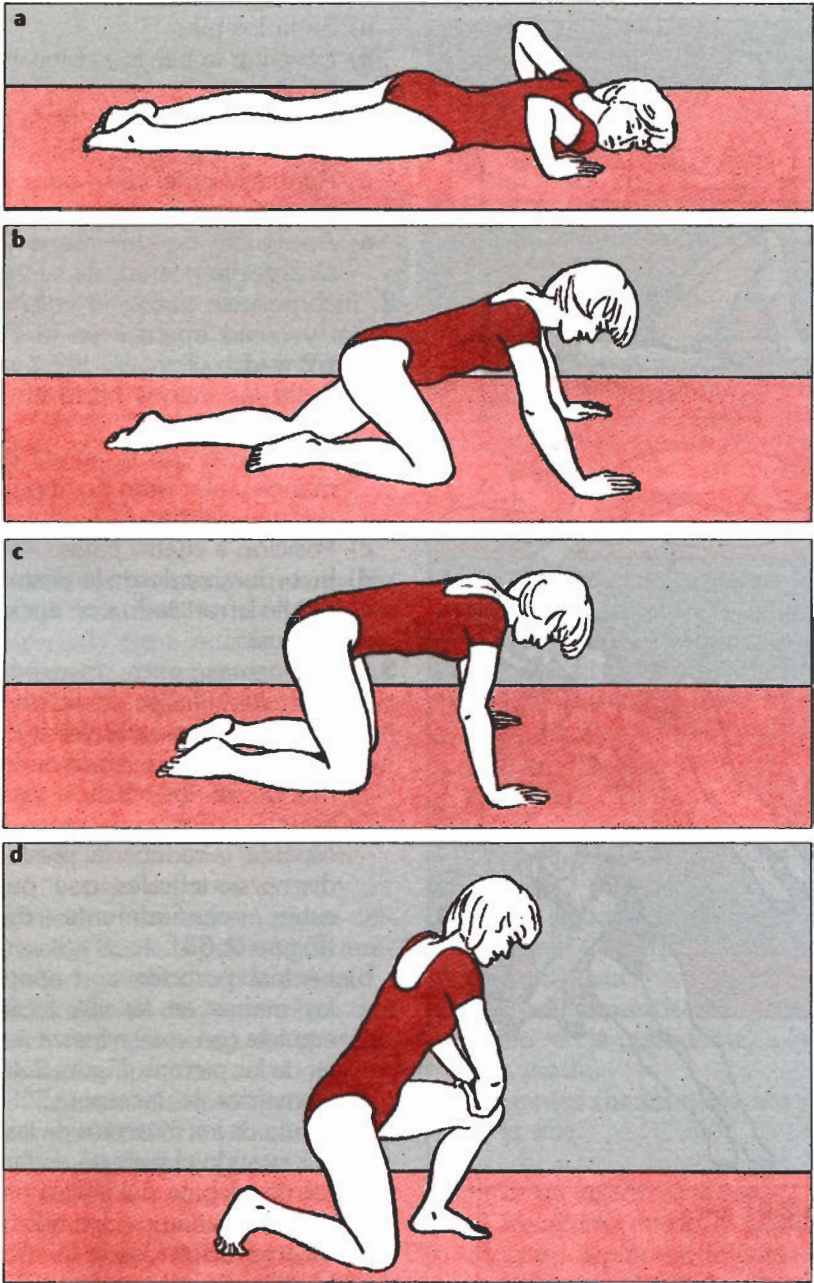


Figura 2.62 a-d



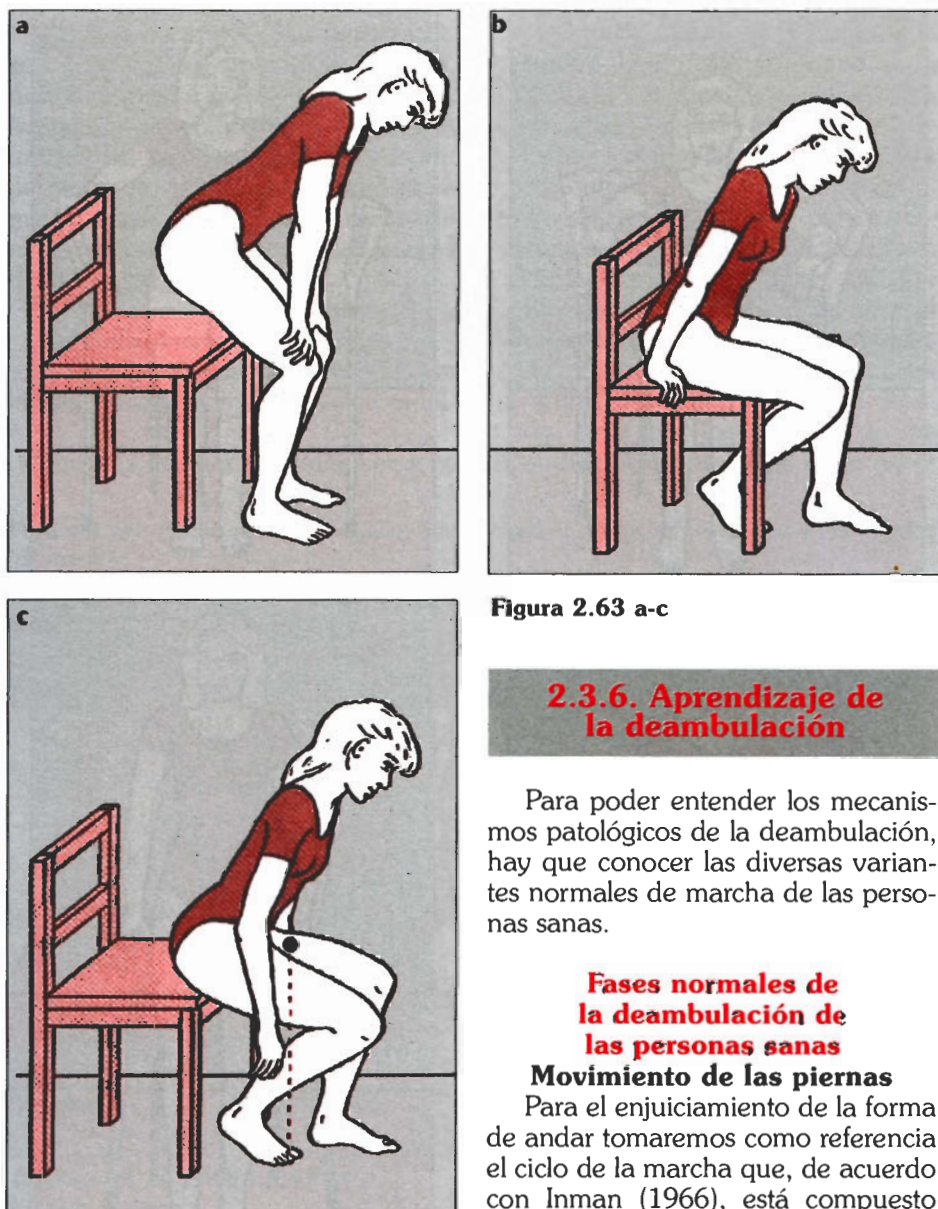


Figura 2.63 a-c

### 2.3.6. Aprendizaje de la deambulación

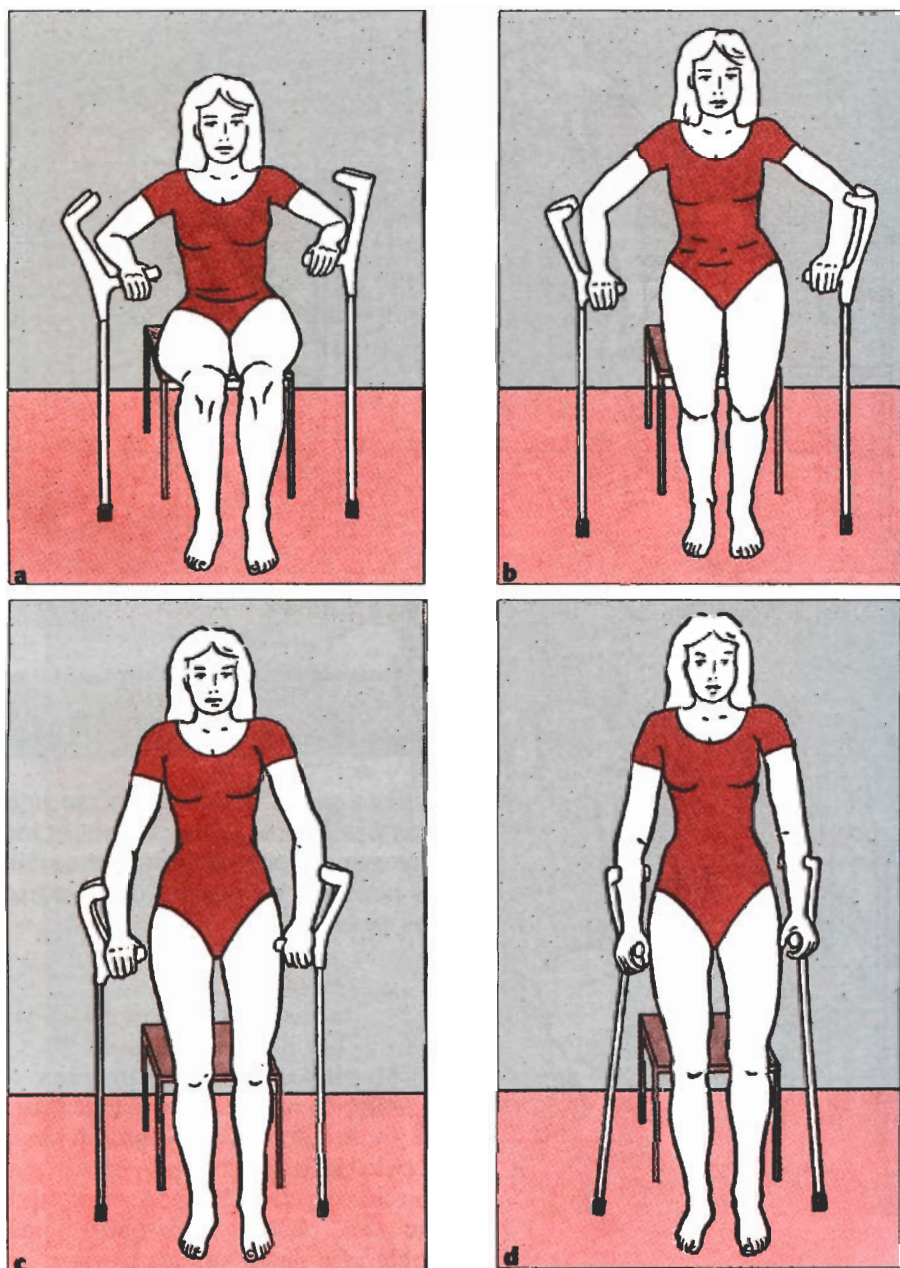
Para poder entender los mecanismos patológicos de la deambulación, hay que conocer las diversas variantes normales de marcha de las personas sanas.

#### Fases normales de la deambulación de las personas sanas

##### Movimiento de las piernas

Para el enjuiciamiento de la forma de andar tomaremos como referencia el ciclo de la marcha que, de acuerdo con Inman (1966), está compuesto por dos pasos, el llamado "paso doble". Se divide en dos fases:

- fase de apoyo = fase con esfuerzo,
- fase de impulso = fase sin esfuerzo.



**Figura 2.64 a-d:** Incorporación, en secuencia de cuatro fases, desde la silla con dos muletas.

La fase de apoyo y la de impulso se alternan en una serie rítmica, donde la misma pierna actúa alternativamente como elemento de cada una de las dos fases. La aceleración del ritmo se efectúa de manera fácilmente observable con la pierna de atrás (secuencia cinco de las etapas de la fase de apoyo).

**Movimiento de la pelvis**

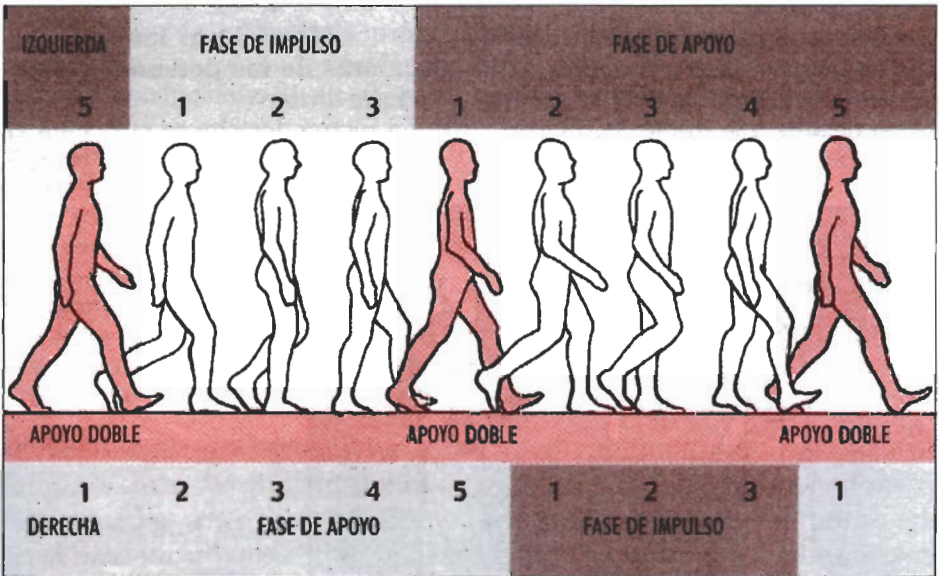
La pelvis se mueve muy poco en los planos sagital, transversal y frontal.

- En el plano transversal u horizon-

tal la parte lateral de la pelvis de la pierna de impulso se mueve hacia delante, es decir, la pelvis gira desde la pierna de apoyo a la pierna de impulso en dirección hacia delante.

- En el plano frontal la pelvis desciende mínimamente hacia el lado de la pierna de impulso, de una forma apenas perceptible para el observador. Los músculos laterales de la cadera del lado de la pierna de impulso evitan una fuerte bajada. Ante una insuficiencia de los abductores musculares en la parte

**Figura 2.65:** Forma normal de andar, fases de apoyo e impulso en el ciclo de la marcha (de Inman).



**ETAPAS DE LA FASE DE APOYO**

- 1 Contacto con el talón
- 2 Contacto con la planta del pie
- 3 Apoyo medio
- 4 Despegue con el talón
- 5 Despegue con los dedos del pie

**ETAPAS DE LA FASE DE IMPULSO**

- 1 Aceleración
- 2 Impulso medio
- 3 Demora



lateral de la pierna de apoyo, la pelvis se asienta en la parte lateral de la pierna de impulso (signo de Trendelenburg positivo).

- En el plano sagital la pelvis se mueve un poco hacia atrás y hacia delante con respecto a la zona lumbar de la columna vertebral cifolordótica.

### Movimiento del tronco y del brazo

El tronco rota con el hombro izquierdo en un movimiento contrario al de la pierna derecha, que se mueve hacia delante a la derecha. El brazo derecho oscila hacia atrás al contrario que la pierna derecha adelantada, el brazo izquierdo oscila hacia delante (Figura 2.66 a).

El tronco rota con el hombro derecho en un movimiento contrario al de la pierna izquierda, la cual se mueve hacia delante a la izquierda. El brazo derecho oscila al contrario que el pie

izquierdo adelantado y el brazo izquierdo oscila hacia atrás (Figura 2.66 b).

Andar implica una constante pérdida y posterior recuperación del equilibrio, a través de la cual se transporta el centro de gravedad del cuerpo. Durante la fase de apoyo el centro de gravedad se lleva hacia delante, es decir, la pierna de apoyo lleva el peso del cuerpo en dirección al movimiento. La fase de apoyo y la de impulso son de distinta duración; la fase de apoyo tiene cinco etapas y la de impulso, tres etapas. Entre ambas fases está la llamada postura de "apoyo doble", en la que el peso del cuerpo se reparte entre ambas piernas.

### Marcha por las escaleras de las personas sanas Hacia arriba:

1. La pierna derecha se coloca en el primer peldaño, el peso del cuerpo

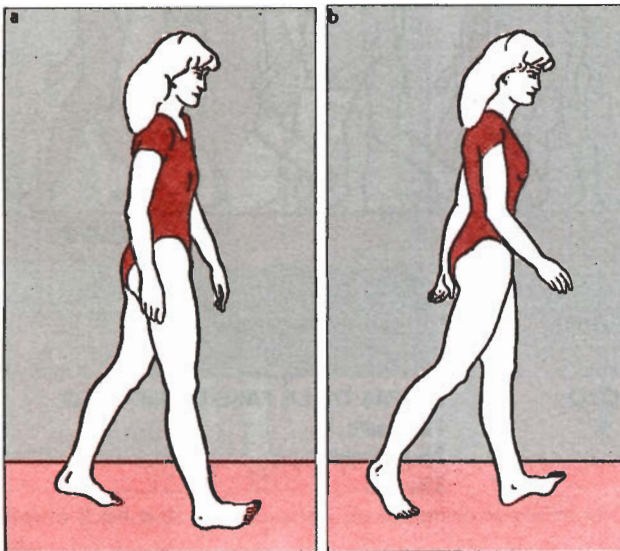


Figura 2.66 a-b: "Apoyo doble": a el talón de la pierna derecha en contacto con el suelo, el de la pierna izquierda despegado; b contacto con el suelo del talón de la pierna izquierda, talón de la pierna derecha despegado.

está aun apoyado en la pierna izquierda.

- Traslado del peso hacia delante y a la pierna derecha, luego se adelanta la pierna izquierda hacia el peldaño superior, etc. (Figura 2.67 a). Las personas con una musculatura escasa en las piernas se facilitan la subida de las escaleras inclinando el cuerpo hacia delante (Ehrenberg 1987).

*Hacia abajo:*

- La pierna derecha se coloca un peldaño más abajo (peldaño 1), el peso del cuerpo está sobre la pierna izquierda.
- Se hace la traslación del peso hacia delante y a la pierna derecha, luego se adelanta la pierna izquierda y se coloca dos peldaños más abajo (peldaño 2), etc. (Figura 2.67 b).

### Aprendizaje de la marcha con medios de apoyo

Los medios de apoyo sirven para el alivio o apoyo de las piernas y/o para asegurar el equilibrio, por ejemplo

- Barras paralelas (Figura 2.68 a).
- Andadores (recíprocos) (Figura 2.68 b).

- Apoyos antebraquiales (Figura 2.68 c).
- Bastones (Figura 2.68 d).
- Andadores móviles (Figura 2.68 e).

### Aprendizaje de la marcha con barras paralelas

Para descargar totalmente una extremidad se elige la marcha en dos tiempos (o también "la marcha a saltos").

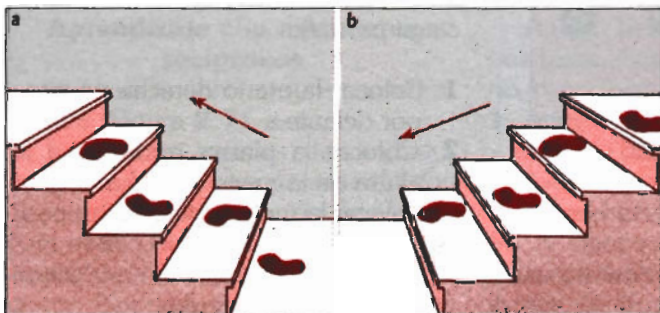
Cuando una extremidad debe quedar parcialmente descargada o apoyada, se elige la marcha en tres tiempos.

Cuando ambas extremidades necesitan un apoyo (no es posible una descarga parcial), se elige una marcha de cuatro tiempos.

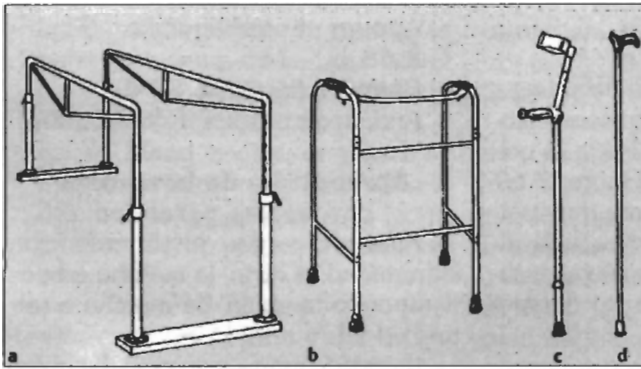
De modo parecido a los ejemplos de marcha con apoyos antebraquiales, se colocan las manos en las barras correspondientes.

Ajustar la marcha en dos tiempos (preliminares) (descargando la pierna derecha):

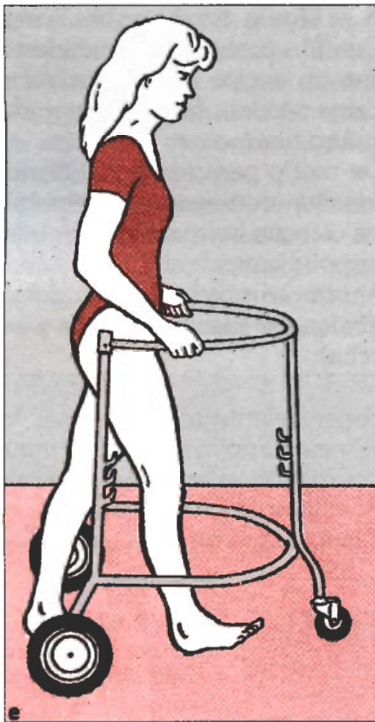
- Poner delante ambas manos, con el peso apoyado en las manos (barras) hacer avanzar el cuerpo.
- Adelantar la pierna izquierda a la misma altura de las manos (Figura 2.69).



**Figura 2.67 a y b:**  
Andar por las escaleras:  
a hacia arriba; b hacia abajo



**Figura 2.68 a-e:**  
Medios de apoyo para aprender a andar: **a** barras paralelas; **b** andador (recíproco); **c** apoyo antebraquial, **d** bastones; **e** andador móvil.



**Figura 2.68 e:** Andador móvil.

Posibilidades de incrementar el esfuerzo:

Como lo que se ha descrito anteriormente, pero colocando la pierna

izquierda un paso por delante de las manos.

Ajustar la marcha en tres tiempos (preliminares) (descarga parcial o apoyo de la pierna derecha):

1. Poner delante ambas manos.
2. Colocar la pierna derecha a la altura de las manos.
3. Colocar la pierna izquierda junto a la pierna derecha.

Posibilidades de incrementar el esfuerzo:

Como lo antes descrito, pero colocando la pierna izquierda un paso por delante de la derecha.

Ajustar la marcha en cuatro tiempos (preliminares) (para el apoyo de ambas piernas, no es posible una descarga parcial):

1. Colocar la mano derecha un **paso** por delante,
2. Colocar la pierna izquierda a la altura de la mano derecha,
3. Colocar la mano izquierda un **paso** más adelante,
4. Poner la pierna derecha a la **altura** de la mano izquierda.



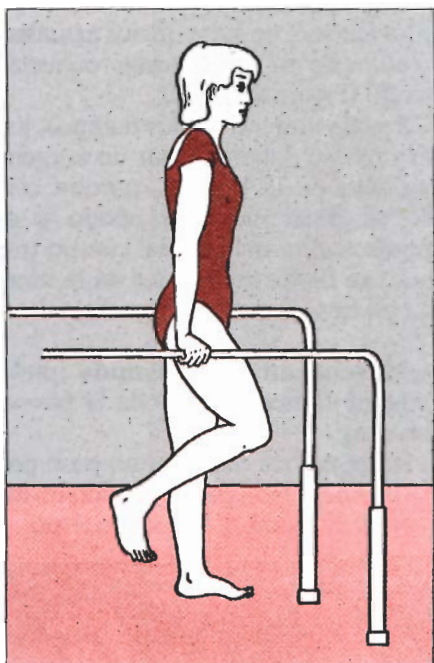


Figura 2.69

Posibilidades de aumentar el esfuerzo:

1. Poner hacia delante, al mismo tiempo, la mano derecha y la pierna izquierda.
2. Poner hacia delante, al mismo tiempo, la pierna derecha y la mano izquierda.

### Aprendizaje con andadores recíprocos

Imágenes con apoyos antebraquiales (Figura 2.71 a-c).

Las partes móviles del andador recíproco se mueven de acuerdo con lo descrito en la secuencia de figuras. Este medio de ayuda es ideal para el apoyo de ambas piernas (marcha en cuatro tiempos), pero menos idóneo

para la descarga de una pierna (marcha en tres tiempos).

### Aprendizaje con el andador móvil

Ajustar la marcha en dos tiempos (preliminares) (descargando la pierna derecha):

1. Adelantar el andador un paso por delante del cuerpo y, aguantando el peso del mismo con las manos (en el manillar del carro), hacer avanzar el cuerpo.
2. Apoyar la pierna izquierda.

Posibilidades de aumentar el esfuerzo:

En este caso no suele ser habitual un aumento del esfuerzo.

Ajustar la marcha en tres tiempos (preliminares) (descarga parcial o apoyo de la pierna derecha):

1. Adelantar el andador un paso por delante del cuerpo.
2. Colocar la pierna derecha un paso por delante.
3. Colocar la pierna izquierda a la altura de la derecha.

Posibilidades de aumentar el esfuerzo:

Como en el caso descrito, pero colocando la pierna izquierda un paso por delante de la derecha.

Ajustar la marcha en cuatro tiempos (para el apoyo de ambas piernas, no es posible una descarga parcial):

1. Adelantar el andador un paso por delante del cuerpo.
2. Avanzar la pierna derecha un paso por delante.
3. Adelantar el andador un paso hacia delante.
4. Avanzar la pierna izquierda un paso.

Posibilidades de aumentar el esfuerzo:

El andador se va adelantando constantemente y las piernas le siguen con fluidez una tras otra.

### Aprendizaje con apoyos antebraquiales (bastones)

(Figura 2.71 a-c)

Al andar con apoyos de bastones antebraquiales nos referíamos al compás de la marcha<sup>5</sup>. Este está compuesto por la colocación alternativa de los pies y su apoyo en el suelo, según la pierna tenga que ser: a) totalmente descargada o b) parcialmente descargada o apoyada, se elige para a) la marcha en dos tiempos o para b) la marcha en tres tiempos. Si se tienen que apoyar ambas piernas (no es posible una descarga parcial), se elige la marcha en cuatro tiempos.

La longitud de las muletas se tiene que adaptar individualmente para cada paciente. Depende de la altura del paciente y de la longitud de sus pasos: el paciente está en posición erecta en disposición de andar, el esfuerzo se efectúa con la pierna adelantada (aquí la derecha), las articulaciones de los codos están estiradas, los hombros no están alzados; los apoyos están a los lados de los hombros junto al pie adelantado (derecho) a la altura del antepié (Figura 2.71 a).

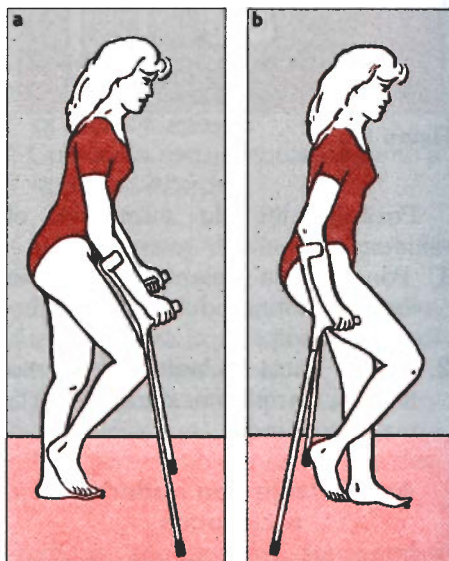
La fijación del antebrazo debe finalizar en el tercio superior del mismo (a menudo no se hace bien, puesto que

dicha fijación, en los modelos actuales, no siempre se deja ajustar correctamente) (Figura 2.71 b).

Para la marcha en dos tiempos, los bastones se deben ajustar un agujero más alto de lo normal, porque con ello se hace mejor el apoyo y el impulso hacia delante del cuerpo (no como se ha descrito antes en la marcha en tres y cuatro tiempos).

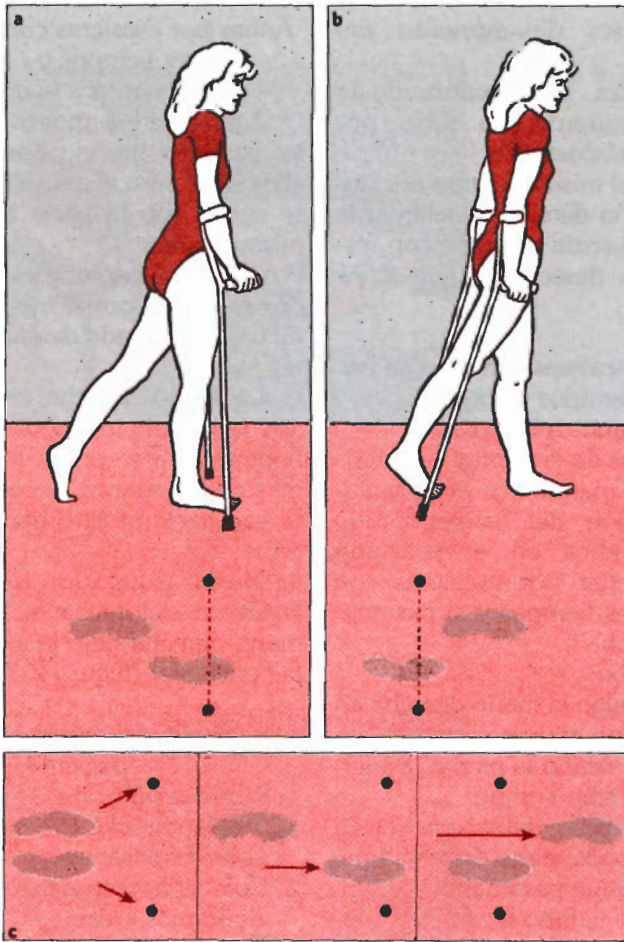
**Marcha en dos tiempos** (preliminares) (descarga total de la pierna derecha):

1. Poner ambos bastones un paso por delante, con el peso apoyado en los muletas hacer avanzar el cuerpo.



**Figura 2.70 a y b:** Marcha en dos tiempos para la descarga total de una pierna. En la figura, la pierna derecha.

<sup>5</sup> Al referirse a marcha con dos, tres, cuatro pasos (Dültgen) se refiere tanto al caminar rítmico con apoyos o muletas como a la designación habitual de marcha de dos, tres y cuatro puntos.



**Figura 2.71 a-c:** *a y b* aprendizaje para andar en la marcha en tres tiempos con apoyo en las muletas; *c* temporalmente distendido.

2. Colocar la pierna izquierda entre los apoyos.

Posibilidades de aumentar el esfuerzo:

Como en el caso antes descrito, pero adelantando un paso la pierna izquierda por delante de los bastones (Figura 2.70 a y b).

**Marcha en tres tiempos** (preliminares) (para la descarga parcial o el apoyo de la pierna derecha):

1. Adelantar ambas muletas un paso por delante.
2. Avanzar la pierna derecha, de tal manera que el antepié se sitúe entre las muletas (Figura 2.71 a).
3. Colocar la pierna izquierda junto a la derecha.



Posibilidades de aumento del esfuerzo:

- a) Como antes, pero avanzando la pierna izquierda un paso por delante de la derecha.
- b) Apoyar y al mismo tiempo adelantar la pierna derecha, adelantar la pierna izquierda un paso con respecto a la derecha (Figura 2.71 b).

Andar por escaleras con marcha en dos tiempos y con el pasamanos a la derecha (descarga total de la pierna derecha) (Bastones, parada en el pasamanos y posición del fisioterapeuta: Según se indica en el apartado siguiente "Andar por escaleras con marcha en tres tiempos y el pasamanos a la derecha").

*Hacia arriba:*

1. Adelantar algo la mano derecha en el pasamano apoyar el bastón.
2. Subir un peldaño la pierna izquierda y al mismo tiempo:
  - a) tirar del peso del cuerpo hacia arriba con la mano derecha (que está sobre el pasamanos) y
  - b) al mismo tiempo levantar el bastón con la mano izquierda.
3. Colocar el bastón un peldaño más arriba, junto a la pierna izquierda.

*Hacia abajo:*

1. Adelantar la mano derecha en el pasamanos y apoyar.
2. Colocar el apoyo un peldaño más abajo.
3. Situar la pierna izquierda un peldaño más abajo, colocándola junto a la muleta.

Andar por escaleras con marcha en tres tiempos y con el pasamanos a la derecha

Agarre de los apoyos braquiales o los bastones por el paciente: Uno de ellos sirve para el apoyo y el segundo se sujeta con la parte inferior de la misma mano.

Posición del fisioterapeuta: Inclinado dos peldaños por detrás del paciente (al bajar: inclinado delante del paciente).

La mano derecha en el pasamanos (al bajar: mano izquierda) para poder sujetarse por sí mismo y además poder agarrar al paciente si éste se cae hacia atrás o hacia delante al bajar.

Mano izquierda: bajo la axila izquierda del paciente (al bajar: la mano derecha bajo la axila izquierda del paciente) (Figura 2.72 a y b).

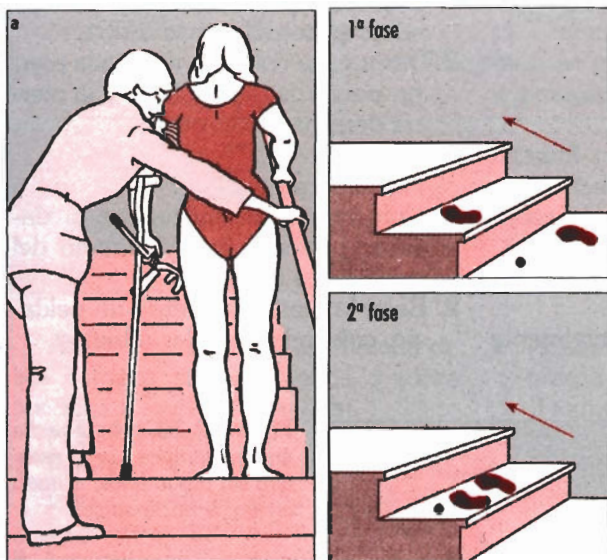
Desarrollo del movimiento para el paciente

*Hacia arriba:*

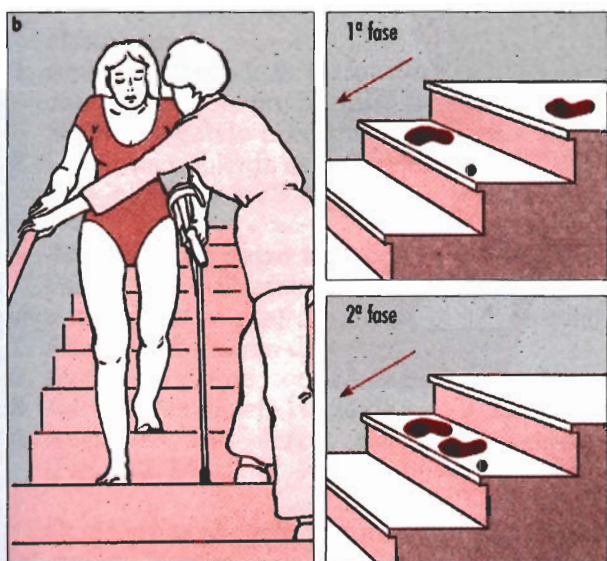
1. Adelantar algo la mano derecha sobre el pasamanos.
2. Colocar la pierna izquierda un peldaño más arriba.
3. Colocar el apoyo y la pierna derecha junto a la pierna izquierda (en el mismo peldaño), etc. (Figura 2.72 a).

*Hacia abajo:*

1. Adelantar algo la mano derecha sobre el pasamanos.
2. Colocar el apoyo y la pierna derecha un peldaño más abajo.
3. Colocar la pierna izquierda junto a la derecha (en el mismo peldaño) etc. (Figura, 2.72 b).



**Figura 2.72 a:** Marcha en tres tiempos por la escalera con pasamanos, **a** hacia arriba; **b** hacia abajo.



Como ayuda mnemotécnica se puede utilizar el siguiente dicho: “la sana arriba, la enferma abajo”, es decir, que al subir escaleras se adelanta en primer lugar la pierna sana, y al bajarlas, la enferma.

Andar por escaleras con marcha en dos tiempos (como mucho tres peldaños) o sobre bordillos sin pasamanos

(descarga total de la pierna derecha)

*Hacia arriba:*

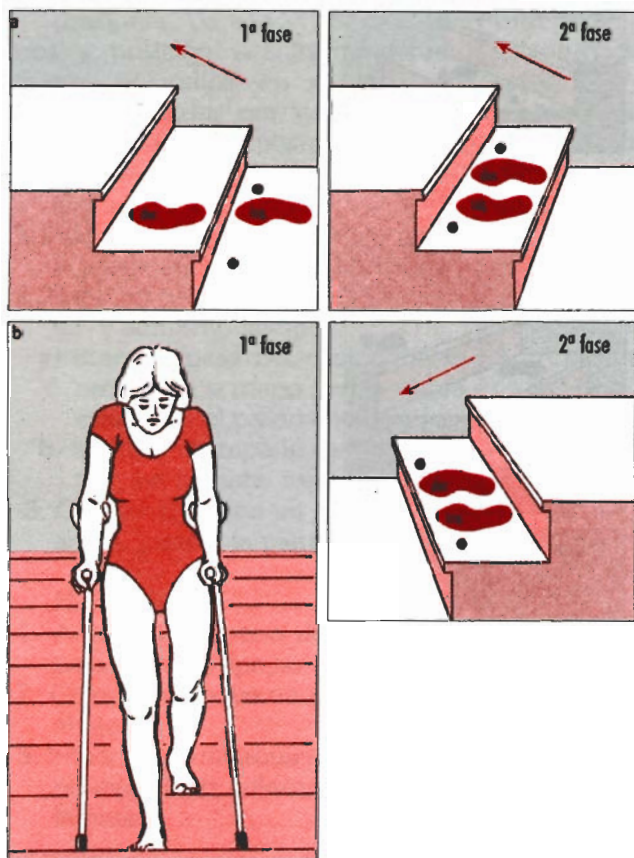
1. Dejar las muletas horizontalmente

a ambos lados del cuerpo, colocar la pierna izquierda un peldaño (o sobre el bordillo) más arriba,

2. Después se colocan, junto a la pierna izquierda, las muletas y la pierna derecha.

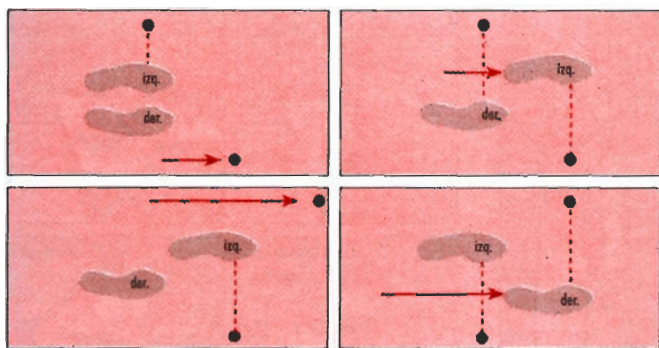
*Hacia abajo:*

1. Colocar ambas muletas un peldaño más abajo (o por debajo del bordillo en la calle).
2. Bajar la pierna izquierda un peldaño, colocarla entre las muletas.



**Figura 2.73 a-b:** Marcha en tres tiempos por la escalera sin pasamanos, **a** hacia arriba; **b** hacia abajo.





**Figura 2.74 a-d:**  
Marcha en cuatro tiempos

Andar por escaleras en marcha de tres tiempos sin pasamanos o sobre bordillos (Figura 2.73 a y b)

*Hacia arriba:*

1. Primero se coloca la pierna izquierda en el siguiente peldaño (o sobre el bordillo).
2. Las muletas y la pierna derecha se colocan *al lado* (en el mismo peldaño) (Figura 2.73 a).

*Hacia abajo:*

1. Ambas muletas y la pierna derecha se colocan un peldaño más abajo (o bajando el bordillo),
2. La pierna izquierda se coloca justo *al lado* (Figura 2.73 b).

### Marcha en cuatro tiempos

Para el apoyo de ambas piernas se elige la marcha en cuatro tiempos:

1. Adelantar la muleta derecha.
2. Avanzar la pierna izquierda.
3. Adelantar la muleta izquierda.
4. Adelantar la pierna derecha (Figura 2.74).

Como un incremento temporal del esfuerzo se puede:

1. Adelantar el apoyo derecho y la pierna izquierda a la vez (Figura 2.75 a).

2. Adelantar el apoyo izquierdo y la pierna derecha al mismo tiempo (Figura 2.75 b).

Andar por las escaleras con marcha en cuatro tiempos con pasamanos a la derecha

Posición de apoyo: Ver la marcha en tres tiempos.

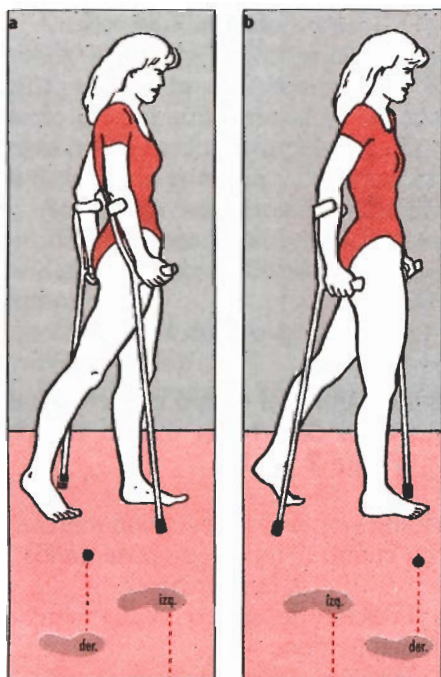
Posición del fisioterapeuta: Ver la marcha en tres tiempos

*Hacia arriba:*

1. Adelantar la mano derecha en el pasamanos.
2. Colocar la pierna derecha en el primer peldaño.
3. Colocar el apoyo izquierdo en el segundo peldaño.
4. Colocar la pierna derecha en el segundo peldaño (junto al apoyo izquierdo) (Figura 2.76 a).

*Hacia abajo:*

1. Adelantar la mano derecha en el pasamanos.
2. Apoyar la pierna izquierda un peldaño más abajo.
3. Colocar el apoyo izquierdo en el siguiente peldaño más abajo.
4. Poner la pierna derecha en el segundo peldaño (junto al apoyo izquierdo) (Figura 2.76 b).



**Figura 2.75 a y b:** Marcha en cuatro tiempos con un incremento temporal de la fuerza.

Andar con marcha en cuatro tiempos en una escalera sin pasamanos o en bordillos

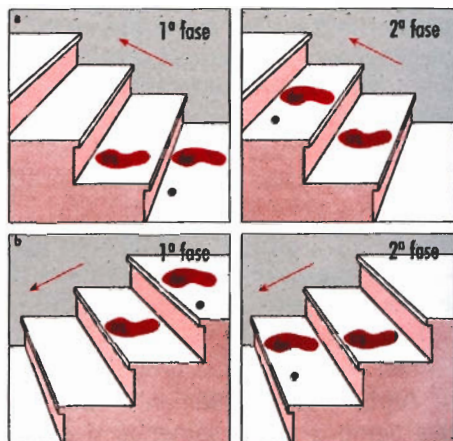
*Hacia arriba:*

1. Colocar el apoyo derecho sobre el primer peldaño.
2. Apoyar la pierna izquierda en el primer peldaño al lado.
3. Poner la muleta izquierda en el segundo peldaño.
4. Colocar la pierna derecha en el segundo peldaño al lado (Figura 2.77 a).

Incremento temporal del esfuerzo 1./2. y 3./4. a la vez.

*Hacia abajo:*

1. Colocar la muleta derecha un peldaño más abajo.



**Figura 2.76 a y b:** Marcha en cuatro tiempos por la escalera con pasamanos.

2. Poner la pierna izquierda un peldaño más abajo (junto a la muleta derecha).
3. Colocar la muleta izquierda dos peldaños más abajo.
4. Poner la pierna derecha dos peldaños más abajo (junto a la muleta izquierda) (Figura 2.77 b).

Aumento temporal 1./2. y 3./4 a la vez.

### Andar con un apoyo antebraquial

Para andar con un apoyo antebraquial (bastón) para la descarga (apoyo) de una pierna (aquí la derecha) se lleva el apoyo en la parte sana (mano):

1. Adelantar el apoyo (mano izquierda).
2. Avanzar la pierna derecha.
3. Adelantar la pierna izquierda (Figura 2.78 a-c).

Aumento temporal 1./2. a la vez, (Véanse los apartados relativos a andar por escaleras y andar por escaleras con marcha en tres tiempos.)

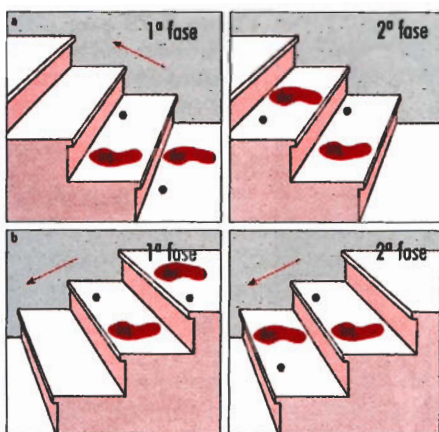


Figura 2.77 a-b: Marcha en cuatro tiempos por una escalera sin pasamanos.

### Posibilidades de variación y de aumento de esfuerzo en el aprendizaje de la marcha

1. Suelo liso – suelo irregular (caminos de tierra, césped, adoquinado).
2. Pasos cortos – pasos largos.
3. Ritmo lento – ritmo rápido.
4. Distancias cortas – distancias largas.

El aprendizaje de las marchas descrito esquematiza sólo lo más esencial. En cada área hay que tener en cuenta los diferentes puntos de vista en relación con el diagnóstico particular de la enfermedad.

### 2.3.7. Técnicas pasivas

**Definición:** Designamos como técnicas pasivas las técnicas realizadas por el fisioterapeuta y que se dejan hacer los pacientes sin desarrollar una actividad muscular.

Diferenciamos:

- colocación,
- movimiento pasivo,

- tracción (en vez de extensión),
- agitación y masaje (estas técnicas están representadas en el tomo 6).

### Posición de reposo

**Definición:** Se apoya el cuerpo o partes del cuerpo en determinadas posiciones, manteniéndose esas posiciones durante intervalos de tiempo que pueden oscilar desde minutos hasta horas.

**Criterios en la posición de reposo en relación con:**

#### Piel

- Mantenimiento de la alimentación (trófica) mediante posiciones que reducen el peso del cuerpo o lo redistribuyen.

#### Aparato locomotor:

- Impedir las limitaciones del movimiento de las articulaciones en posiciones de reposo, de funcionamiento o de extensión.
- Regulación del tono muscular.

Al mismo tiempo hay que observar que en este proceso no se lleguen a dañar, por la presión, los nervios periféricos.

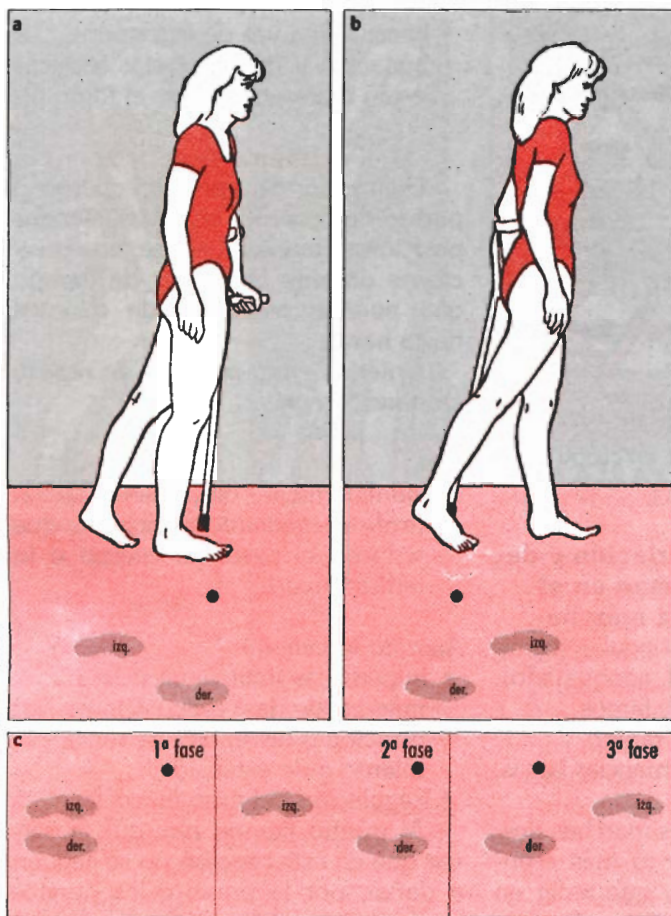
#### Órganos internos:

- Influencia de la gravedad en el gran ciclo circulatorio.
- Expulsión de las secreciones bronquiales y redistribución sanguínea en la circulación pulmonar mediante la gravedad.

Para soportarlo es fundamental el estado anímico del paciente, esto es, tiene que estar dispuesto y cooperar.

**Material para la posición de reposo:** cojines, cuñas (tablillas), mantas,





**Figura 2.78 a-c:**  
**a y b** andar con muleta;  
**c** distensión temporal.

gomaespuma, rodillos, sacos de arena, camas transformables o camillas.

### Técnicas de la posición de reposo

#### Piel

Para la profilaxis del decúbito, es decir, para evitar una irrigación sanguínea mínima local, causada por la influencia de la resistencia del peso corporal, se realiza una "presión de disminución o de diferenciación".

*Ejemplo:* posición de reposo tumbado en una tablilla de gomaespuma en decúbito supino para la disminución de la presión en el talón.

*Ejemplo:* posición de reposo tumbado lateralmente para la variación o supresión, en decúbito supino, del peso corporal que se carga en el hueso occipital, en los omoplatos, en el sacro y en los talones. Técnica: cojines o mantas (cualquier material que

se pueda enrollar) colocados detrás de la espalda, en la pierna de arriba en una posición variable.

#### Aparato locomotor

##### a) Articulaciones

- Para mitigar los dolores en la posición de reposo (posición de reposo significa ninguna tensión de las partes blandas).

*Ejemplo para la articulación de la rodilla:* postura tumbada con flexión de 10 a 15 grados de flexión. Técnica: colocar un pequeño cojín debajo de la articulación de la rodilla.

- Para la utilización de las posiciones más importantes, decúbito supino en la "posición funcional".

*Ejemplo para la articulación de la rodilla en la función estática:* posición tumbada de la articulación de la rodilla y estirada. Técnica: decúbito supino, pequeño cojín debajo de la pantorrilla.

- Para la extensión en la musculatura hipertónica en la "posición de extensión", para disminuir la tonicidad y prevenir las contracturas.

*Ejemplo para la articulación de la rodilla:* decúbito con una postura de estiramiento máxima: cojín debajo de la pantorrilla, saco de arena en el muslo.

##### b) Músculos

- Para la disminución de la tonicidad en la posición tumbada espástica en una posición reductora de la tonicidad, es decir, en contra del modelo espástico.

*Ejemplo en la contractura flexional de la cadera:* posición tumbada en

decúbito prono. Técnica: fijación de la pelvis mediante una faja, las piernas sobre una almohada.

#### Órganos internos

##### a) Circulación sanguínea

- Para la descongestión de los edemas de las extremidades así como para la aceleración de la velocidad disminuida en las venas, elevación de las partes del cuerpo afectadas.

*Ejemplo:* elevación del brazo.

Técnica: tablillas debajo del brazo desde la articulación del hombro hasta las yemas de los dedos.

- Para el aumento de la corriente sanguínea en los capilares de las extremidades.

##### b) Aparato respiratorio

- Para la mejora del transporte de las secreciones en los bronquios en aquellos casos en que se dé una producción desmesurada de secreciones (hipersecreción), "posición de drenaje".

- Para la redistribución de la sangre de los pulmones en casos de retardo de la corriente sanguínea de secciones pulmonares basales en decúbito supino (hipostasia), cambio de la posición del cuerpo.

*Ejemplo:* cambio de posición entre las posiciones laterales izquierda y derecha así como entre la de sentado y tumbado. Técnica: para decúbito lateral y posición tumbada con cojines.

#### Movimiento pasivo

*Definición:* movimiento de las articulaciones efectuado por el fisioterapeuta o aparatos, sin actividad muscular del paciente.

El *movimiento pasivo* sirve sobre todo para la profilaxis de la contractura, es decir, la capacidad de deslizamiento de las articulaciones y la capacidad de tensión de las partes blandas que lo rodean deben mantenerse mediante el movimiento pasivo. Esta técnica es también una técnica de exploración para examinar la movilidad de la articulación.

El *movimiento activo* es preferible en todos los casos. Sólo donde se han dado entumecimientos, molestias de tonicidad, pérdida profunda del sentido, quemaduras profundas u otros y no es posible un movimiento total, se hace un movimiento pasivo. Como regla importante puede servir lo siguiente:

- Fijación proximal a la articulación que se va a mover.
- Acompañamiento lento del movimiento con un ligero tirón (tracción).
- Movimiento completo en todas las direcciones de la articulación.

Si la movilidad de una articulación está limitada sólo en una dirección en el movimiento de la articulación, se tiene que descubrir, mediante técnicas de exploración y también gracias a la terapia manual, la razón de esta disminución del movimiento (por ejemplo: el pericarpio, el tendón, el ligamento, los músculos, la pie) y tratarla.

El movimiento pasivo se representa en las siguientes articulaciones y direcciones de movimiento:

#### *Articulaciones de un eje:*

- Tercera falange del dedo gordo: flexión plantar – extensión dorsal.
- Primera falange del dedo pequeño: flexión plantar – extensión dorsal.

- Articulación final del dedo: flexión palmar – extensión dorsal.
- Articulación media del dedo: flexión palmar – extensión dorsal.

#### *Articulaciones de dos ejes:*

- Metatarsiano del dedo gordo del pie: flexión plantar – extensión dorsal – abducción – aducción.
- Metatarsiano del dedo gordo de la mano: reposición – oposición – abducción – aducción.
- Articulación de la base del dedo: flexión palmar – extensión dorsal – aducción – abducción.
- Articulación del pie, articulación tibiotarsiana superior: flexión dorsal – extensión plantar; articulación tibiotarsiana inferior: supinación – pronación.
- Articulación de la muñeca: flexión palmar – extensión dorsal – abducción – aducción.
- Articulación de la rodilla: flexión – extensión.
- Articulación del codo: flexión – extensión – supinación – pronación.

#### *Articulaciones de tres ejes:*

- Articulación de la cadera: flexión – extensión – abducción – aducción – rotación exterior – rotación interior.
- Articulación de los hombros: flexión – extensión – abducción – rotación exterior – rotación interior.

### **Articulación de un eje**

#### **Articulación:**

Tercera falange del dedo gordo del pie (derecha).

Dirección del movimiento:

Flexión plantar – extensión dorsal.

Posición del paciente:



Decúbito supino.  
 Fijación:  
 Falange media.  
 Agarre para el movimiento:  
 Falange distal (tercera) (Figura 2.79).

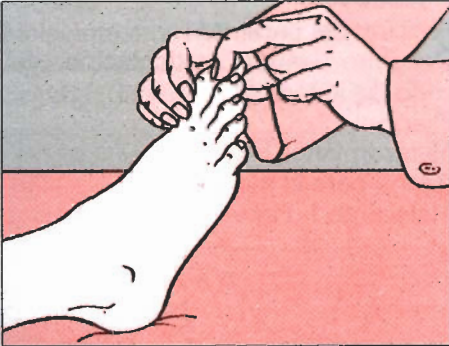


Figura 2.79

**Articulación:**  
 Articulación media del dedo pequeño  
 PIP V (derecha).  
 Dirección del movimiento:  
 Flexión plantar – extensión dorsal.  
 Posición del paciente:  
 Decúbito supino.  
 Fijación:  
 Primera falange.  
 Agarre para el movimiento:  
 Tercera falange (Figura 2.80).

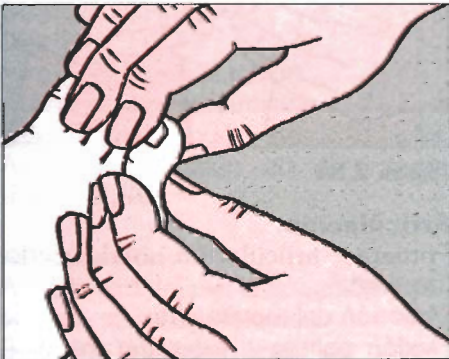


Figura 2.80

**Articulación:**  
 Articulación final del dedo (izquierdo).  
 Dirección del movimiento:  
 Flexión palmar – extensión dorsal.  
 Posición del paciente:  
 Sentado en el taburete: la mano y el  
 antebrazo reposan sobre la mesa de  
 tratamiento, antebrazo en pronación,  
 el dedo colgando.  
 Fijación:  
 Falange media.  
 Agarre para el movimiento:  
 Falange distal. (Figura 2.81).

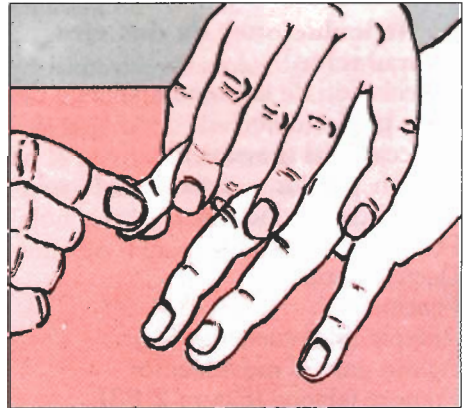


Figura 2.81

**Articulación:**  
 Articulación media del dedo (izquier-  
 do).  
 Dirección del movimiento:  
 flexión palmar – extensión dorsal.  
 Posición del paciente:  
 Sentado en el taburete; mano y ante-  
 brazo en la mesa de tratamiento, ante-  
 brazo en pronación, dedo colgando.  
 Fijación:  
 En la primera falange.  
 Agarre para el movimiento:  
 En la segunda falange (Figura 2.82).

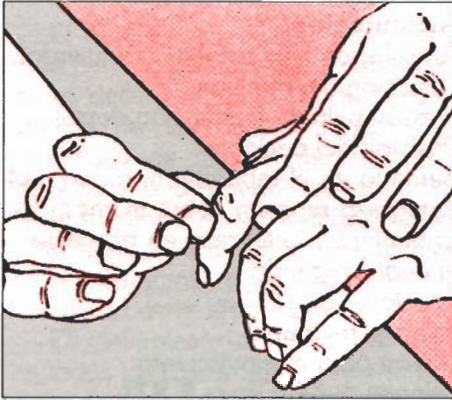


Figura 2.82

### Articulaciones de dos ejes

#### Articulación:

Articulación de la primera falange del dedo gordo (derecha).

Dirección del movimiento:

Flexión plantar – extensión dorsal – abducción – aducción.

Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

Antepie (Metatarsianos I-V).

Agarre para el movimiento:

Primera falange (Figura 2.83).



Figura 2.83

#### Articulación:

Articulación metacarpiana del dedo gordo (izquierda).

Dirección del movimiento:

Reposición – oposición – abducción – abducción.

Posición del paciente:

Decúbito supino; articulación del codo flexionada 90°.

Fijación:

Metacarpianos II-V.

Agarre para el movimiento:

Metacarpo I (Figura 2.84 a y b).

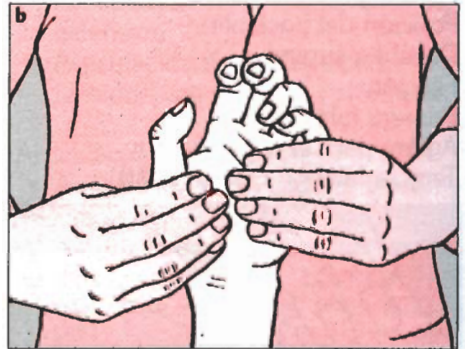
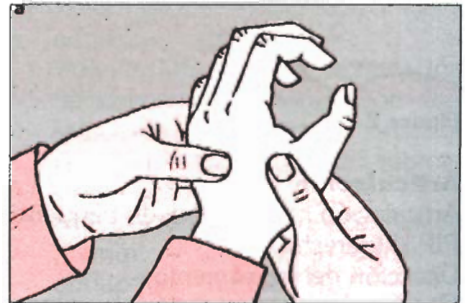


Figura 2.84

#### Articulación:

Primera articulación del dedo (izquierda).

Dirección del movimiento:

Flexión palmar – extensión dorsal – abducción – aducción.

Posición del paciente:  
Sentado en el taburete; mano y antebrazo descansan en la mesa de tratamiento, antebrazo en pronación, dedo colgando.

Fijación:

Metacarpianos I-V.

Agarre para el movimiento:

Segunda falange (Figura 2.85).

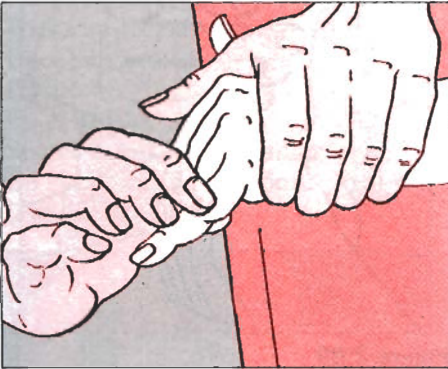


Figura 2.85

**Articulación:**

Articulación del pie: articulación tibiotarsiana superior (derecha).

Dirección del movimiento:

Extensión dorsal.

Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

Pierna, próxima al tobillo

Agarre para el movimiento:

Mano: tirón (tracción) desde el talón.

Antebrazo: presión en el antepié (Figura 2.86).

**Articulación:**

Articulación del pie: articulación tibiotarsiana superior (derecha).

Dirección del movimiento:

Extensión dorsal.

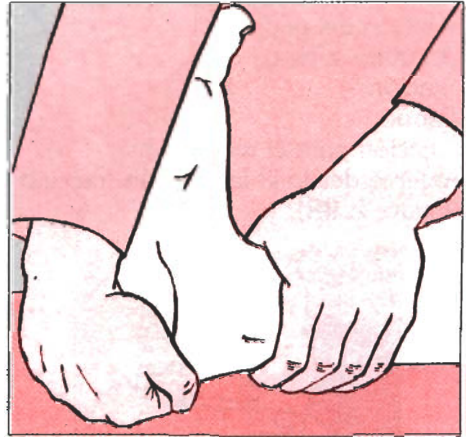


Figura 2.86

Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

En la pierna, próxima al tobillo.

Agarre para el movimiento:

Talón desde el lateral, antepié desde el medio (Figura 2.87).

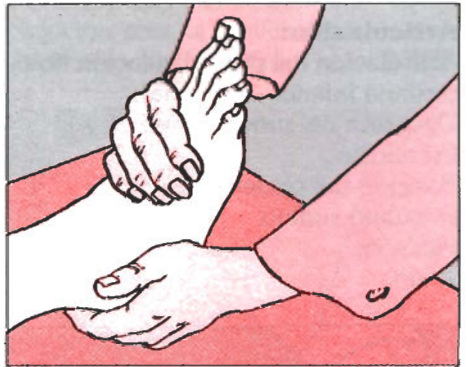


Figura 2.87

**Articulación:**

Articulación del pie: articulación tibiotarsiana inferior (derecha).

Dirección del movimiento:

Supinación.



Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

Talón.

Sujeción para el movimiento:

Antepié desde el lateral (sin tracción)

(Figura 2.88).



Figura 2.88

### Articulación:

Articulación del pie: articulación tibio-tarsiana inferior (derecha).

Dirección del movimiento:

Pronación.

Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

Talón.

Sujeción para el movimiento:

Antepié desde el lateral (sin tracción)

(Figura 2.89).



Figura 2.89

### Articulación:

Articulación del pie: articulación tibio-tarsiana inferior (derecho).

Dirección del movimiento:

Flexión plantar – extensión dorsal – abducción – aducción.

Posición del paciente:

Sentado en el taburete; antebrazo pronado en la mesa de tratamiento, mano colgando.

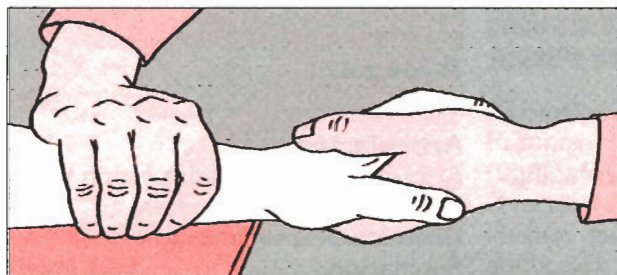


Figura 2.90

**Fijación:**

En el antebrazo.

**Sujeción para el movimiento:**

(Sujeción colgada): mano (y dedo)

(Figura 2.90).

**Articulación:**

Articulación de la rodilla (derecha).

**Dirección del movimiento:**

Flexión.

**Posición del paciente:**

Decúbito prono.

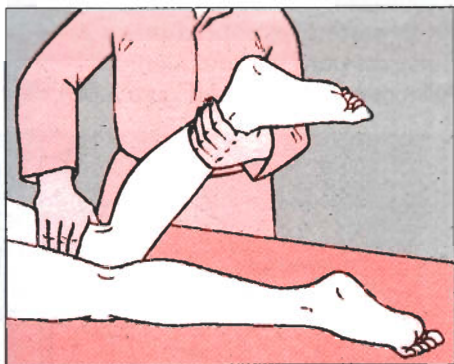
**Fijación:**

En el muslo.

**Sujeción para el movimiento:**

En la pierna, próxima al tobillo

(Figura 2.91).



**Figura 2.91**

**Articulación:**

Articulación de la rodilla (derecha).

**Dirección del movimiento:**

Extensión.

**Posición del paciente:**

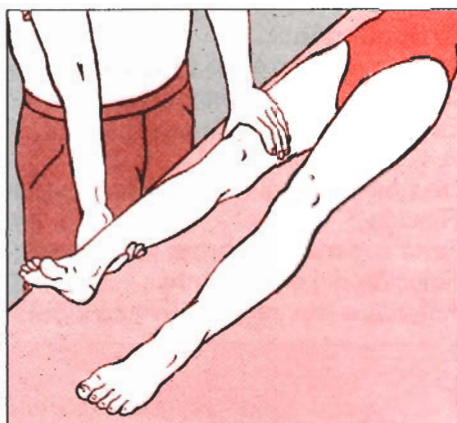
Decúbito supino.

**Fijación:**

(Y al mismo tiempo presión y estiramiento): en el muslo.

**Sujeción para el movimiento:**

Próxima al tobillo (Figura 2.92).



**Figura 2.92**

**Articulación:**

Articulación del codo (izquierdo).

**Dirección del movimiento:**

Flexión.

**Posición del paciente:**

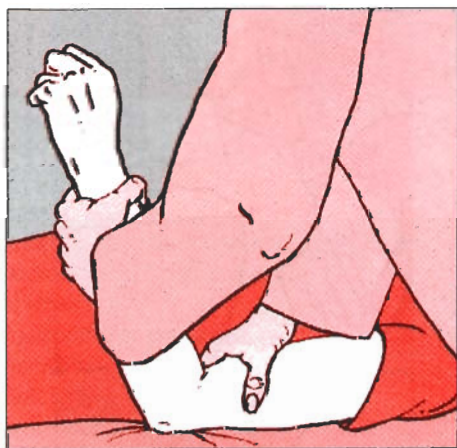
Decúbito supino.

**Fijación:**

Parte superior del brazo.

**Sujeción para el movimiento:**

Antebrazo (sin tracción) (Figura 2.93).



**Figura 2.93**

**Articulación:**

Articulación del codo (izquierdo).

Dirección del movimiento:

Extensión.

Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

Parte superior del brazo y hombros.

Sujeción del movimiento:

Antebrazo (sin tracción) (Figura 2.94).

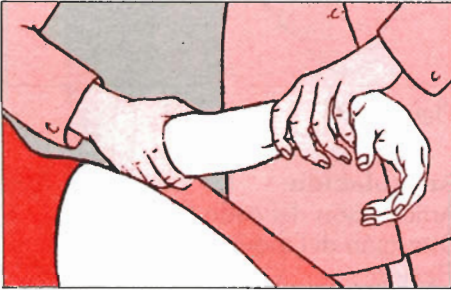


Figura 2.94

**Articulación:**

Articulación del codo (izquierdo).

Dirección del movimiento:

Supinación.

Posición del paciente:

Decúbito supino; flexión del codo 90°.

Fijación:

Parte superior del brazo.

Sujeción del movimiento:

Antebrazo (sin tracción) (Figura 2.95).

**Articulación:**

Articulación del codo (izquierdo).

Dirección del movimiento:

Pronación.

Posición del paciente:

Decúbito supino; flexión del codo 90°.

Fijación:

En la parte superior del brazo.

Sujeción para el movimiento:

Antebrazo (sin tracción) (Figura 2.96).

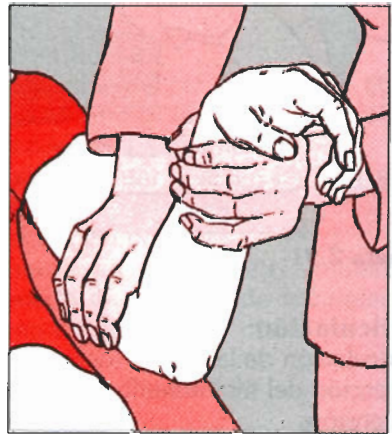


Figura 2.96



Figura 2.95

**Articulaciones de tres ejes****Articulación:**

Articulación de la cadera (derecha).

Dirección del movimiento:

Flexión.



Posición del paciente:  
Decúbito supino.  
Fijación:  
Muslo izquierdo.  
Sujeción para el movimiento:  
Muslo derecho (sin tracción) (Figura 2.97)

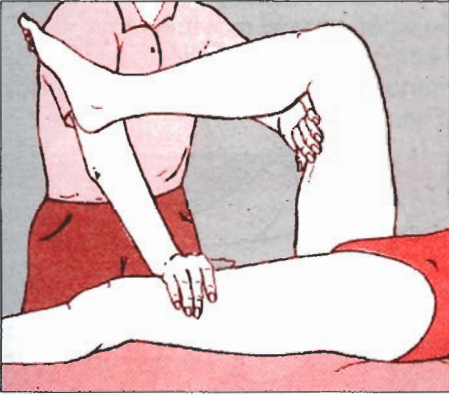
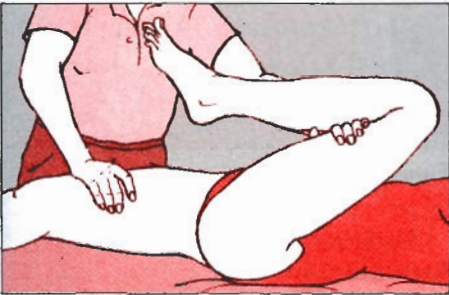


Figura 2.97



**Figura 2.97 y 2.98** Las sujeciones para ambas movilizaciones pueden ser variadas: a) cambio de mano, b) el fisioterapeuta se sitúa al otro lado del paciente (como figura en el dibujo).

**Articulación:**  
Articulación de la cadera (derecha).  
Dirección del movimiento:  
Extensión.  
Posición del paciente:  
Extensión.

Fijación:  
Muslo izquierdo.  
Sujeción para el movimiento:  
Muslo derecho (sin tracción) (Figura 2.98).

**Articulación:**  
Articulación de la cadera (derecha).  
Dirección del movimiento:  
Abducción.  
Posición del paciente:  
Decúbito supino.  
Fijación:  
Pelvis (con la mano y el antebrazo).  
Sujeción para el movimiento:  
Talón derecho (sin tracción) (Figura 2.99).

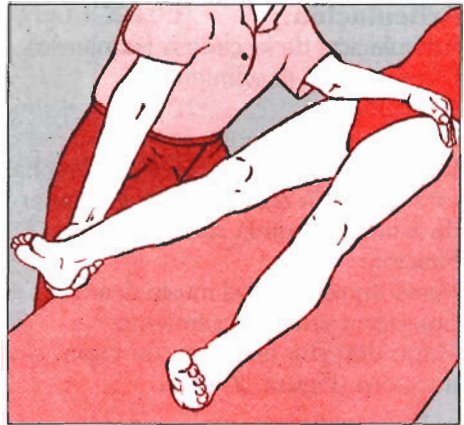


Figura 2.99

**Variación:**  
**Articulación:**  
Articulación de la cadera (derecha).  
Dirección del movimiento:  
Abducción.  
Posición del paciente:  
Decúbito supino.  
Fijación:  
En la pelvis a la derecha.  
Sujeción para el movimiento:  
Talón derecho (sin tracción) (Figura 2.100).

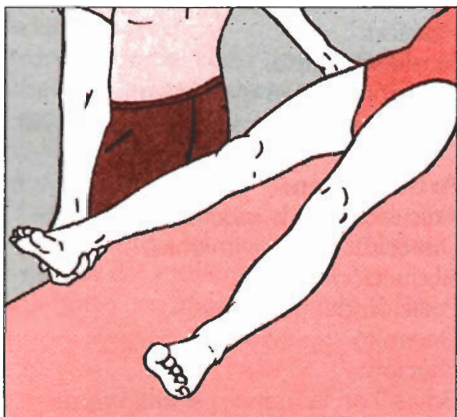


Figura 2.100:

**Articulación:**

Articulación de la cadera (izquierda).

Dirección del movimiento:

Aducción.

Posición del paciente:

Decúbito supino, la pierna derecha está apoyada de pie sobre la izquierda a la altura de la rodilla.

Fijación:

Mano izquierda en el muslo derecho.

Sujeción para el movimiento:

Mano derecha (sujeción de talón) sin tracción) (Figura. 2.101).

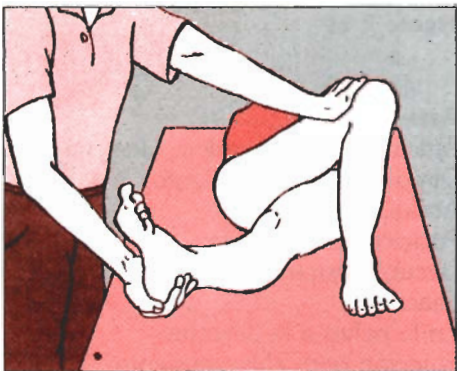


Figura 2.101:

**Articulación:**

Articulación de la cadera (derecha).

Dirección del movimiento:

Rotación externa.

Posición del paciente:

Decúbito supino, flexión de la articulación de la rodilla y de la cadera 90°.

Sujeción para el movimiento:

Mano derecha (sujeción del talón),

mano izquierda (sujeción del muslo)

(Figura 2.102).

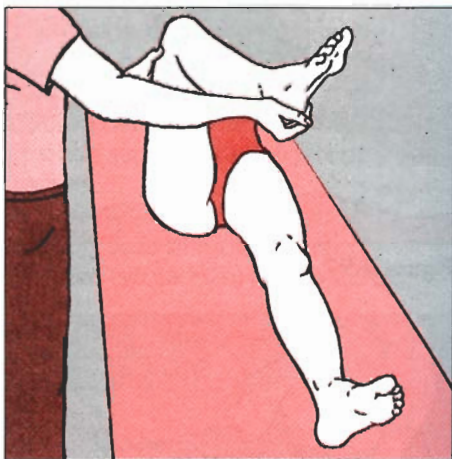


Figura 2.102:

Variación:

**Articulación:**

Articulación de la cadera (derecha).

Dirección del movimiento:

Rotación externa.

Posición del paciente:

Decúbito prono, flexión de la articulación de la rodilla 90°.

Fijación:

A la altura de los riñones a la derecha.

Sujeción para el movimiento:

Mano derecha (sujeción del talón)

mano izquierda (sujeción del muslo)

(Figura 2.103).

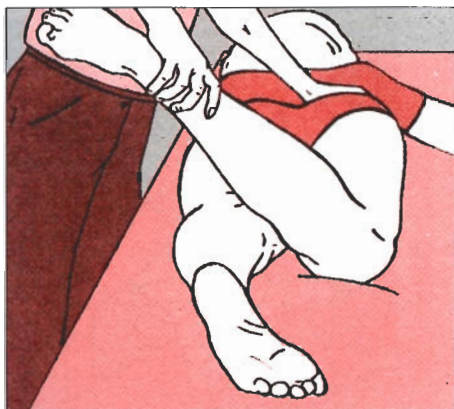


Figura 2.103

**Articulación:**

Articulación de la cadera (derecha).

Dirección del movimiento:

Rotación interna

Posición del paciente:

Decúbito supino (articulación de la rodilla y de la cadera flexión 90°).

Sujeción para el movimiento:

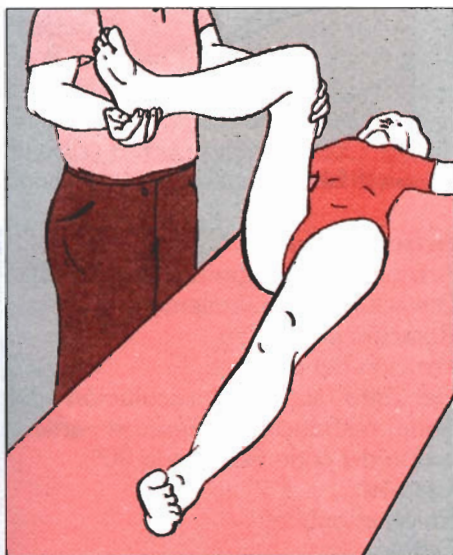


Figura 2.104

Mano derecha (sujeción del talón),  
mano izquierda (sujeción el muslo)  
(Figura 2.104).

Variación:

**Articulación:**

Articulación de la cadera (derecha).

Dirección del movimiento:

Rotación interna.

Posición del paciente:

Decúbito prono; articulación de la rodilla flexión 90°.

Fijación:

A la altura de los riñones a la izquierda.

Sujeción para el movimiento:

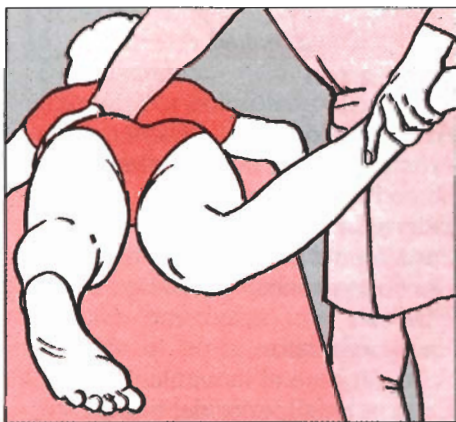
Próxima al tobillo (sin traccionar)  
(Figura 2.105).

Figura 2.105

**Articulación:**

Articulación del hombro (izquierda).

Dirección del movimiento:

Flexión.

Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

En el omoplato.

Sujeción para el movimiento:

En el antebrazo (Figura 2.106).



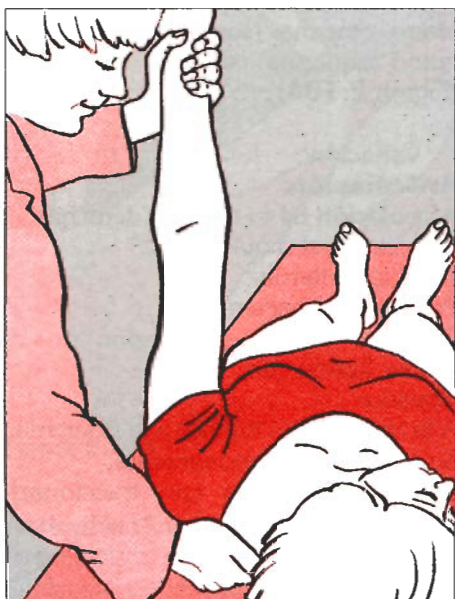


Figura 2.106

**Articulación:**

Articulación del hombro (izquierdo).

Dirección del movimiento:

Extensión.

Posición del paciente:

Decúbito prono.

Fijación:

En el omoplato.

Sujeción para el movimiento:

En la parte superior del brazo

(Figura 2.107)

**Articulación:**

Articulación del hombro (izquierdo).

Dirección del movimiento:

Abducción.

Posición del paciente:

Decúbito supino.

Fijación:

En el omoplato.

Sujeción para el movimiento:

En el antebrazo (Figura 2.108).

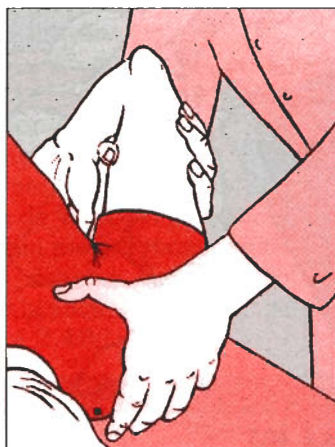


Figura 2.107

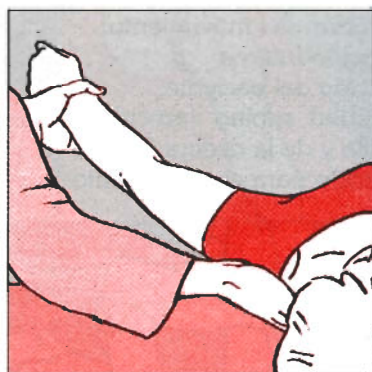


Figura 2.108

**Articulación:**

Articulación del hombro (izquierdo).

Dirección del movimiento:

Rotación externa.

Posición del paciente:

Decúbito supino; articulación del hombro abducida 90° grados, articulación del codo flexionada 90°.

Fijación:

En el omoplato.

Estiramiento:

En la parte superior del brazo.

Sujeción para el movimiento:  
En el antebrazo (Figura 2.109).

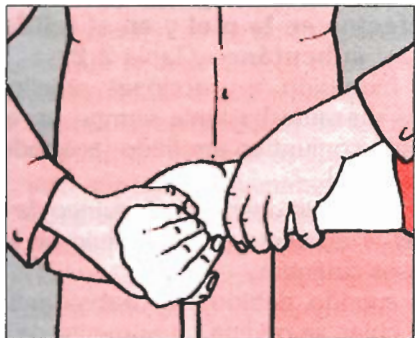


Figura 2.109

### Articulación:

Articulación del hombro (izquierdo).

Dirección del movimiento:

Rotación interna.

Posición del paciente:

Decúbito supino; articulación del  
hombro abducida  $90^\circ$ , articulación  
del codo flexionada  $90^\circ$ .

Fijación:

En el omplato.

Estiramiento:

En la parte superior del brazo.

Sujeción para el movimiento:

En el antebrazo (Figura 2.110).

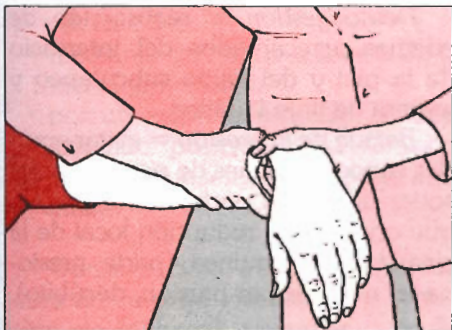


Figura 2.110

Las posturas y las técnicas de sujeción en el movimiento pasivo son variables; lo aquí representado se puede entender gracias a los ejemplos. Es decisiva la exacta fijación y la conducción lenta del movimiento hasta su terminación.

### Tracción

La hasta ahora denominación habitual "extensión" no se utiliza hoy en día para evitar confusiones con la dirección del movimiento llamada "extensión".

*Definición:* Separación de las superficies articulares mediante un tirón.

#### Formas de tracción

Diferenciamos:

- tracción por el fisioterapeuta (tracción manual),
- tracción mecánica.

*Tracción manual:* En el casos de una fijación exacta de la articulación proximal vecina se pueden separar las superficies articulares una de otra tirando de la articulación distal vecina.

*Tracción mecánica:* Para la tracción de la columna vertebral hay una serie de aparatos (mesas de extensión, aparatos de tracción), los cuales, gracias a la exacta fijación de la cavidad torácica, permiten aplicar una tracción dosificada, exactamente determinada y con un objetivo específico. Con esta técnica se persigue un alargamiento de la columna vertebral para descargar la raíz del nervio, por ejemplo en el tejido de un disco intervertebral prolapso.

### 2.3.8. Efectos de técnicas activas y pasivas<sup>6</sup>

#### Introducción

En el tratamiento fisioterapéutico hay que diferenciar entre los efectos corporales (físicos), esto es, las reacciones de los diferentes tejidos y órganos a los estímulos impuestos, y los efectos psíquicos (anímicós).

Para ayudar a los alumnos a que elijan las técnicas expuestas, se han definido los efectos corporales y se han representado en tablas. Los efectos psíquicos se exponen en un capítulo especial.

#### Efectos corporales

Se han tenido en cuenta los siguientes tejidos o sistemas orgánicos: tejido cutáneo y subcutáneo, aparato locomotor pasivo (articulación / huesos), sistema neuromuscular, vasos sanguíneos y metabolismo muscular.

La representación de los resultados tiene lugar en tablas con la siguiente gradación de los efectos:

0	= Sin efecto
+	= Efecto débil
++	= Efecto medio
+++	= Efecto fuerte

Esta gradación no contiene una escala de valores de las técnicas, sino que sólo posibilita una valoración comparativa entre los efectos.

Las técnicas activas y pasivas expuestas en los apartados 2.3.2. a 2.3.7. se representan con excepción

de "movimiento y parada" y de "aprendizaje de la marcha".

#### Efectos en la piel y en el tejido subcutáneo (Tabla 2.2)

*Extensión* = tracciones practicadas durante bastante tiempo en un tejido conjuntivo atrofiado (acortado) de la piel.

*Aumento del riesgo sanguíneo de la piel* = aumento y mayor flujo en los vasos cutáneos.

- cuando, debido a un trabajo muscular, se origina un aumento de la producción del calor, que tiene que ser reducida a energía calorífica superficial para el comportamiento constante de la temperatura normal del cuerpo sobre los capilares dilatados;
- cuando, debido a un aumento de la presión hidrostática en la circulación de la sangre de la arteria del muslo, se abren y se dilatan capilares cerrados;
- cuando, debido a una relajación psíquica, hay una fuerte caída de la tonicidad simpática.

*Aceleración de la corriente venosa* en las venas de la piel.

*Descongestión* = reabsorción de edemas acrecentados del intersticio de la piel y del tejido subcutáneo y mejora de flujo linfático.

*Bajada de la presión* = evitar grandes concentraciones de peso corporal sobre diferentes partes de la piel, lo que origina una reducción local de la circulación sanguínea (parte presionada, necrosis por presión, decúbito).

<sup>6</sup> En colaboración con H. Lehman, Bayreuth, A. Hüter-Becker, Heidelberg.



## Efectos en el aparato locomotor pasivo (articulaciones y huesos)

(Tabla 2.3)

*Movilización de las articulaciones* = hacer que se muevan, es decir, conservación de las articulaciones:

- mejora o recuperación de los movimientos articulares limitados; esto supone un incremento de la dimensión del movimiento,
- recuperación de la anterior movilidad, es decir, conservación de toda la dimensión del movimiento.

*Estabilización de la articulación* = fijación de las articulaciones mediante una tensión del músculo que tira de la articulación al mismo tiempo y con la misma fuerza.

*Esfuerzo de la articulación* = aumento de la presión en la articulación:

- activamente por la fuerza muscular,
- pasivamente por la acción de la gravedad,
- pasivamente por posturas extremas de las articulaciones, sobre todo en la rotación, que tensa la cápsula articular

*Relajación - descarga de la articulación* = disminución de la presión en la articulación:

- mediante un menor esfuerzo de la fuerza gravitatoria,
- por un esfuerzo muscular menor, evitando posiciones de rotación extrema que tensen la cápsula articular.

*Conservación de la substancia ósea en caso de inactividad* = inclusión de la fuerza muscular y de la fuerza de gravedad, es decir; del peso

corporal (efecto admitido).

## Efectos en el sistema neuromuscular

(Tabla 2.4)

*Regulación de la tonicidad del músculo* = normalización de las inervaciones básicas del músculo mediante

- aumento de las inervaciones musculares reducidas, esto es, aumento de la tonicidad del músculo,
- reducción de las inervaciones básicas musculares aumentadas, es decir, reducción de la tonicidad del músculo.

*Mejora de la coordinación del músculo* (intra e intermuscular) = seguridad en las reacciones de equilibrio y óptimo "funcionamiento combinado" de agonistas y antagonistas o del movimiento automatizado, o de la economía del movimiento.

*Aumento de la fuerza muscular* = hipertrofia del músculo seguida de un aumento de la sección de cada una de las fibras musculares:

- mejora de la fuerza dinámica (fuerza del movimiento),
- mejora de la fuerza estática (fuerza en parada), pero también la resistencia estática, es decir la resistencia física en parada, que aumenta con mayor fuerza estática.

*Mejora de la resistencia muscular* = menor fatiga al moverse en la forma de resistencia seguida de un aumento gradual de los mecanismos de adaptación (hemodinámicos y metabólicos), que conducen a un mejor aprovechamiento de las sustancias nutritivas y del oxígeno.

**Tabla 2.2:** Efectos de las técnicas fisioterapéuticas en los tejidos cutáneo y subcutáneo.

Técnicas	Extensión	Aumento de la circulación sanguínea	Velocidad en la sangre-descongestión	Bajada de presión
Técnicas	+	0	+ con compresión*	0
Movimiento libre	+	++/+++ dependiendo de la intensidad	+++ con compresión*	0
Movimiento contra resistencia	+	++/+++ dependiendo de la intensidad	+++ con compresión*	0
Parada en porcentaje de fuerza máxima	+	+	+	0
Parada en concentración con cambio de tensión	0	++	+	0
Decúbita	+++	+++ posición baja	+++ posición elevada	+++ cambio de posición
Movimiento pasivo	++	0	+ con compresión	0
Tracción	+++	0	0	0

\* Compresión a través de una unidad de presión con vendas elásticas.

*Desarrollo de la observación del cuerpo y del movimiento = experiencias sensomotrices, esto es, la observación de los diferentes estados de tensión del músculo así como los componentes de espacio y tiempo del movimiento y la parada. En la práctica del deporte, la gimnasia y la fisioterapia se utilizan también los cuestionados términos "sensación del cuerpo, sensación del movimien-*

*to, conocimiento del cuerpo". Éstos indican que los practicantes, a través de sus informaciones inconscientes y conscientes del medio y del cuerpo, aprenden un comportamiento adecuado del movimiento en su vida y en una situación. En educación física y psicoterapia se habla también de "cinestesia" (Röthig 1983) o "mentalización cinestésica" (Stolze 1971). Estos precedentes están incluidos*

**Tabla 2.3:** Efectos de las técnicas de tratamiento fisioterapéutico en el aparato locomotor pasivo (articulaciones y huesos).

Técnicas	Movilización de la articulación Aumento de la dimensión del movimiento	Mantenimiento de la dimensión del movimiento	Estabilidad de la articulación	Esfuerzo de la articulación	Relajación de la articulación	Conservación de la sustancia ósea (efecto admitido)
Movimiento con apoyo	+	++	0	+	++	0
Movimiento libre	+	+++	++	++	+	++
Movimiento contra resistencia	++	++	+	+	0	+++
Parada en porcentaje de fuerza máxima	+++ técnicas de relajación muscular	++	+++	+++	0	+++
Parada en concentración con cambio de tensión	++	0	+++	+++	0	+++
Decúbito	++ con medios de ayuda	++	0	0	+++	0
Movimiento pasivo	++	++	0	0	++	0
Tracción	+++ y desplazamiento tradicional	++	0	+	+++	0

\* Excluyendo las llamadas resistencias antagonistas.



**Tabla 2.4:** Efectos de las técnicas de tratamiento fisioterapéutico en el sistema neuromuscular.

Técnicas	Tonificación muscular		Mejora de la coordinación muscular	Aumento de la resistencia muscular		Mejora de la fuerza de movimiento	Mejora de la resistencia muscular	Desarrollo de las percepciones del cuerpo y del movimiento
	Aum.	Dism.		Mejora de la resistencia muscular	Antes de superación de peso propio			
Movimiento con apoyo	+	0	+	0	+	0	0	+
Movimiento libre	+	+ tiempo largo	+++	+ por contra* del Punctum fixum fixum	++	++	+++ en movimiento en forma de resistencia	+++
Movimiento contra resistencia	++	++	+	+++ por contra** del punctum	+++	+++	+++ en movimiento en forma de resistencia	++
Parada en porcentaje de fuerza máxima	+++ a partir del 50% durante	+++ después	0	+++ a partir de 50% de la fuerza máxima	++	++	0	+
Parada en concentración con cambio de tensión	+	+ después	0	+ casi siempre por debajo del 50% de la fuerza máxima	+	+	0	+++
Decúbito	0	+++	0	0	0	0	0	+
Movimiento pasivo	0	+++	0	0	0	0	0	+
Tracción	+++ corto tiempo	+++ largo tiempo	0	0	0	0	0	+

\* En el movimiento complejo libre en la forma de resistencia física.

\*\* En el movimiento complejo contra una resistencia en la forma de resistencia física.

por concentración del paciente en la suspensión, es decir pérdida de la propia tensión

Tabla 2.5: Efectos del tratamiento fisioterapéutico en el sistema cardiovascular (mecanismos de percepción reactiva).

Técnicas	Velocidad del retorno venoso	Aumento del riesgo reactiva	Hiperemia de trabajo	Disminución del tono simpático	Aumento del tono simpático (estabilización del riesgo)	Aumento del volumen minuto cardíaco (dependiendo de la intensidad del esfuerzo)
Movimiento con apoyo	+ con compresión*	0	+	+	0	0
Movimiento libre	+ + con compresión*	+	+ +	0	+ + durante	+ hasta + + +
Movimiento contra resistencia	+ + + con compresión*	+ + +	+ + +	+ después corta pausa	+ + + durante	+ hasta + + +
Parada en porcentaje de fuerza máxima	+	+ + +	0	+ + después corta pausa	+ + + durante	+
Parada en concentración con cambio de tensión	+	+ +	0	+ + después corta pausa	0	+
Decúbito	+ + con compresión*	0	0	0	0	0
Movimiento pasivo	+ + posición elevada	+ + + posición baja	0	+	0	+ posición elevada de las piernas ***
Tracción	0	+	0	0	0	0

\* Compresión mediante vendaje de presión con vendas elásticas.

\*\* Dependiendo de la intensidad del esfuerzo.

\*\*\* En colapso ortostático y edemas en las piernas.

**Tabla 2.6:** Efectos de las técnicas de tratamiento fisioterapéutico en los vasos sanguíneos y el metabolismo muscular (mecanismos de adaptación de rendimiento creciente).

Técnicas	Mayor duración del movimiento	Economía del esfuerzo cardíaco	Mejora de la regulación de la circulación sanguínea	Disminución del tono simpático
Movimiento con apoyo	0	0	0	0
Movimiento libre en forma de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia
Movimiento contra un obstáculo en forma de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia	+++ por debajo del límite de resistencia
Parada en porcentaje de fuerza máxima	0	0	0	0
Parada en concentración con cambio de tensión	0	0	0	0
Tumbado	0	0	0	0
Movimiento pasivo	0	0	0	0
Tracción	0	0	0	0



también en el significado fisiológico de la coordinación (para ello ver: sensibilidad somatovisceral – superficies – sensibilidad profunda). Si, a pesar de ello, se siguen utilizando estos significados en la práctica y están representados en la tabla, se tiene que resaltar especialmente la percepción sensorial en la motricidad humana. Ésta también tiene una significación para el efecto psíquico de la fisioterapia.

### **Efectos en el sistema cardiovascular y en el metabolismo muscular (hemodinámica y metabolismo)\***

Hay que diferenciar entre los efectos que son reactivos y los que entran como mecanismos de adaptación de rendimiento gradual.

Efectos a consecuencia de mecanismos reactivos de adaptación (Tabla 2.5)

- *Aceleración de la corriente sanguínea, descongestión de edemas y velocidad del drenaje linfático, es decir, reabsorción del líquido tisular sobrante del intersticio.*
- *Aumento del riego sanguíneo en los músculos, es decir, hiperemia de trabajo y/o hiperemia reactiva (dependiendo de la intensidad del esfuerzo sigue una apertura de los vasos y un aumento del riego sanguíneo).*
- *Disminución del tono simpático, en fases, es decir, después de un esfuerzo dinámico fuerte y débil o de uno estático, y con una relaja-*

ción psíquica simultánea (son señales distintivas la reducción, al descansar, de la frecuencia cardíaca desde unos valores altos de dicha frecuencia o presión sistólica baja en el reposo después de un valor alto).

- *Aumento del tono simpático y estabilización de la circulación sanguínea en el esfuerzo ortostático, es decir, que le sigue una influencia positiva del muy deficiente estímulo simpático en el "ortostático" (signo distintivo: aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea sistólica, es decir, sin descenso de la presión sanguínea sistólica y diastólica).*
- *Aumento del volumen minuto cardíaco dependiendo de la clase y cantidad del esfuerzo.*

Los mecanismos de percepción reactiva se presentan en relación temporal directa con el estímulo del tratamiento. No motivan ningún cambio morfológico o funcional que concierne al sistema nervioso vegetativo, a la hemodinámica y el metabolismo celular (metabolismo muscular). Por eso el efecto es sólo momentáneo.

Efectos a consecuencia de mecanismos de adaptación de rendimiento creciente (Tabla 2.6)

- *Mayor duración del movimiento, esto es, mayor resistencia dinámica general y mayor resistencia muscular dinámica local (mejora de la capacidad aeróbica).*
- *Economía del esfuerzo cardíaco a*

\*En colaboración con el Prof. Dr. R. Rost, Colonia.

consecuencia de la situación de reacción trofotropa (bradicardia de entrenamiento), es decir, el corazón trabaja con una mayor cantidad de latidos con un volumen sistólico y diastólico ampliado, menor cantidad de latidos y menor necesidad de oxígeno.

- *Disminución del tono simpático* o disminución del estímulo simpático, por ejemplo reducir la actividad simpática sobrante en el síndrome hiperkinético.
- *Mejora de la capacidad de regulación de la circulación sanguínea* con el esfuerzo, es decir, buena distribución de la sangre.

Los mecanismos de adaptación de rendimiento creciente se consiguen por una utilización progresiva y sistemática de las técnicas de movimiento, de la gimnasia para enfermos. Éstas conducen a las diferencias funcionales del sistema nervioso vegetativo (vagotonía), del hemodinámico (ampliación de la duración sistólica y diastólica del corazón, buena distribución sanguínea, capilarización) y del metabolismo (comprensible variación histoquímica en la célula muscular). Estos efectos son de naturaleza persistentemente larga, aun cuando se diluyen en caso de abandono de la ejercitación o del entrenamiento.

El concepto hasta ahora utilizado en la fisioterapia de *medida para la estimulación de la circulación sanguínea* caracteriza **demasiado poco** los efectos descritos. Sólo fomenta nebulosas ideas sobre la efectividad de determinadas técnicas de regulación

de la circulación sanguínea, de su rendimiento y del metabolismo muscular.

### **Efectos psíquicos, incluyendo efectos en el contexto psicofísico, en la relajación o distensión**

El tratamiento fisioterapéutico de niños y adultos con enfermedades corporales aglutina junto a las reacciones corporales también las reacciones psíquicas. Éstas no están, en contraposición a los efectos corporales, relacionadas con la utilización de determinadas técnicas de tratamiento. Algo parecido es válido también para el tratamiento de enfermos psíquicos con o sin una sintomatología física. *Las reacciones psíquicas descansan en la integridad psicofísica de los seres humanos*, es decir, hay una relación cambiante entre procesos fisiológicos o fisiopatológicos y los precedentes psíquicos. Éstos también tienen un significado para la colaboración del enfermo o la **motivación** como rendimiento propio para el tratamiento fisioterapéutico. La motivación es un requisito imprescindible para un tratamiento con éxito que va a definir, junto a la **información verbal sobre el sentido del tratamiento fisioterapéutico** y junto a la influencia del fisioterapeuta, el efecto positivo de las técnicas de tratamiento fisioterapéutico. Si el enfermo encuentra que una técnica le sienta bien, reconoce una mejora o tiene una experiencia con éxito, se motivará suficientemente para la colaboración. El contrapunto se observará en el momento en que aparezcan efectos

terapéuticos no deseados o se produzcan fracasos.

Algunos efectos psíquicos que experimentan todos los fisioterapeutas y también los alumnos y alumnas durante la práctica están aquí expuestos, sin que esta lista tenga la pretensión de ser exhaustiva:

- experiencias de éxitos motores (también en caso de una capacidad de rendimiento corporal limitada);
- experiencia del movimiento – alegría en el movimiento;
- seguridad y confianza en uno mismo al recuperar o adquirir un movimiento cotidiano (motricidad cotidiana) y un movimiento de trabajo (motricidad del trabajo);
- incremento de la capacidad de aprendizaje en niños con problemas de desarrollo;
- reducir o desviar la angustia en situaciones de carga psíquica, por ejemplo miedo al dolor, miedo a establecer contacto con otros pacientes, miedo a la falta de respiración;
- experimentación de la tranquilidad y del sosiego en una situación relajada (distendida).

Para la *generación de una situación psicofísica relajada o distendida* en la terapia fisioterapéutica debe tomarse en consideración el creciente significado del método de la experiencia dentro de las medidas psicoterapéuticas y psicohigiénicas en la medicina curativa y preventiva. La relajación o distensión, así como los efectos arriba designados, no están relacionados con la utilización de determinadas técnicas

de tratamiento, sino con un *principio*. Éste consiste en la *concentración de la conciencia en el cuerpo y en las funciones corporales*:

- al descansar en una postura, se dan las mejores requisitos para la relajación y la distensión,
- al moverse.

El mismo principio de la concentración de la conciencia en los procesos corporales y anímicos vale para la relajación o confección de una situación psicológica similar en el método de la psicoterapia y de la terapia del comportamiento, como el entrenamiento autógeno (Schultz 1987, Kleinsorge 1978, Kulesa 1981), la relajación progresiva (Vaitl 1979, Müller 1980), el método de la biorretroalimentación (*biofeedback*), esto es, “el método diagnóstico en el que el practicante recibe una respuesta acústica u óptica sobre cómo van transcurriendo en él determinados procesos” en los que se concentra (Vaitl 1979), así como las prácticas de muchos métodos de meditación del lejano oriente (yoga, meditación zen, meditación trascendental) y las técnicas gimnásticas y rítmicas que describen esta situación de relajación con el concepto de eutonía (Alexander 1978), y muchos otros métodos, que aquí no se exponen (véase *Der Mensch der Entspannung* [El hombre de la relajación], Stokvis y Wiesenhütter 1971).

La esencia de la *concentración* se puede ver en un *ejemplo claro*. Comparamos la concentración con la visión a través de un tubo, en cuyo final se ve un objeto claramente ilu-

minado (percepción óptica). Fuera del tubo todo está oscuro. El objeto iluminado destaca claramente del entorno oscuro. El ejemplo describe dos fenómenos de la concentración:

- El entorno oscuro representa la concentración de la conciencia y la consecuente capacidad de observación disminuida para todo lo que no sea el sistema nervioso o los estímulos que afectan al propio cuerpo. Éstos no son admitidos por la conciencia.
- El objeto iluminado claramente es comparable a la capacidad del organismo, mediante la elección (selección) de un antecedente o la clara percepción de un objeto.

La concentración de la conciencia por un lado y la percepción clara y selectiva por otro trabajan conjuntamente. No se excluyen, sino que son esenciales para el tratamiento de relajación o distensión fisioterapéutica (como para muchos métodos de actividad física). Observamos procesos corporales y psíquicos que se pueden describir muy bien sobre la base de las experiencias.

### Efectos físicos

La concentración produce un descenso del nivel de excitación en el cerebro o una *disminución venosa central* relacionados con una modificación del sistema nervioso vegetativo en dirección a una *situación de reacción trofotropa (vagotónica)*. La disminución venosa central se muestra en lo siguiente:

- Una disminución de la lucidez de la conciencia se hace notar en la

forma de “una disminución de la atención”, lo que se reconoce en pacientes muy activos o excitables que pasan a tener movimientos mucho más lentos o que hablan menos. No se suele dar amodorramiento ni somnolencia.

- El tono muscular disminuye. Nos referimos a una tonicidad muscular normal. Los pacientes se mueven con mayor “ligereza”, incluso sin dolor, pues al moverse con una inervación normal básica es necesario un menor gasto de inervación para la contracción voluntaria (Rumberger 1970). Si la tonicidad baja demasiado, los músculos reaccionan con una contracción más lenta. El movimiento, en determinadas circunstancias, se muestra pesado y fatigoso.

La situación de reacción trofotropa se muestra en lo siguiente:

- En respuestas de la circulación sanguínea, por ejemplo disminución de la frecuencia cardíaca en reposo, baja presión sanguínea sistólica (cuando ésta estaba incrementada en reposo) y piel caliente provocada por una vasodilatación periférica. En caso de sobredosificación, en pacientes con vascularidad inestable se pueden presentar síntomas de una reacción vagal reforzada (por ejemplo, malestar, mareos y eventualmente tendencia al colapso al levantarse desde la posición tumbada) o síntomas contrarreguladores de una reacción simpaticotónica reforzada (por ejemplos palpitaciones, dolor de cabeza,



temblores en los músculos o las extremidades).

El modo de respiración muestra una reducción de la frecuencia respiratoria (cuando no hay ninguna restricción importante), una transposición de acentuados movimientos respiratorios costoesternales a costoabdominales (cuando no hay ninguna obstrucción respiratoria fuerte) y una pausa al final de la espiración.

### Efectos psíquicos

Los efectos psíquicos, de los cuales nos informan los pacientes, se relacionan la mayoría de las veces con los objetivos del tratamiento. Los vemos en los siguientes aspectos

- en la desaparición de la angustia, el miedo, el dolor, la intranquilidad ante el tratamiento y la preparación para situaciones de esfuerzo físico (dar a luz, situaciones postoperatorias, accesos de asma);
- en las vivencias del descanso y de la calma, que el paciente debe trasladar a su comportamiento diario;
- en la creciente capacidad de rendimiento y la frescura después del ejercicio, cuando el paciente domina la relajación o la distensión;
- en el conocimiento de sus limitadas capacidades de rendimiento, las cuales se superan después de un comportamiento adecuado (también comportamiento del movimiento) y evitando además perjuicios por un comportamiento inadecuado.

El principio de la concentración en el cuerpo o dirección de la atención

hacia las funciones corporales se puede emplear según diferentes técnicas.

- En la posición de parada: con la técnica de tratamiento "parada en concentración al cambio de tensión" ya se tuvo en cuenta este principio. La experiencia demuestra que, sobre todo en los pacientes activos, se experimenta relativamente rápido la distensión muscular y las sensaciones de calma y tranquilidad al hacer el cambio de tensión y distensión muscular. La "intranquilidad psíquica" observable al principio en pacientes nerviosos a la hora de hacer la distensión se hace menos palpable después de aplicar esta técnica.

Esta técnica de tratamiento fisioterapéutico es comparable a las descripciones de los métodos de relajación descritos en la "relajación progresiva" del americano Jacobson (también relacionado con exploraciones experimentales sobre el tono muscular), es decir, una creciente distensión psicofísica. El método consta de una tensión de determinadas partes de los músculos a corto plazo en el tronco y las extremidades con un orden fijado para después relajarlos. Hoy en día es practicado como método estructurado por muchos pacientes de médicos, psicólogos y colaboradores de éstos y debido al fácil aprendizaje de la distensión (sobre todo en el área de los tratamientos de cuatro a seis semanas) es preferido al entrenamiento autógeno.

- En el movimiento libre: la conducción de la atención en el movi-

miento exige la adaptación interna o “entrega” del paciente, por un lado, para experimentar el movimiento en su forma y ritmo, y, por otro, para “ceder” a un principio de movimiento con una meta en el desarrollo del movimiento. Como ejemplo es ideal el desarrollo de la flexión desrita como “incorporarse desde la de decúbito supino a la posición de sentado con el tronco inclinado hacia delante”. Una vez que haya empezado el desarrollo del movimiento con una flexión ventral de la columna vertebral a la altura del cuello, el paciente es instruido para que realice al mismo tiempo una flexión de las articulaciones de la rodilla y la cadera muy “suave”, y ceda el resto del movimiento al efecto de flexión producido por la gravedad sobre el tronco. A través de muchas flexiones de estos u otros desarrollos de movimientos o movimientos rítmicos, es decir, una constante repetición de los mismos movimientos, el paciente aprende y practica el movimiento con tantas inervaciones musculares como sea posible. Experimenta, en el aspecto psíquico, tranquilidad e intentará aplicar también esta tranquilidad a una asimilación de la experiencia, excitándose menos en determinadas circunstancias.

- En el *movimiento pasivo* y en las *sacudidas*: el fisioterapeuta dirige la atención del paciente a la sensación de que experimente el peso de la parte del cuerpo movida por el fisioterapeuta. El paciente perci-

be la distensión o relajación en la renuncia “activa” de la tensión voluntaria.

- En la *percepción de los movimientos de respiración*: la localización de la conciencia a través de la concentración, es decir la conducción de la atención a los movimientos de respiración (sobre todo los movimientos abdominales), es una de las técnicas de relajación más utilizadas en el tratamiento fisioterapéutico. Sirve como técnica en el tratamiento de la respiración en la fisioterapia.

### Consideraciones finales

Para una representación de los efectos de las técnicas de tratamiento fisioterapéutico hay que indicar el *encuentro personal entre el paciente y el fisioterapeuta* o relación paciente fisioterapeuta. Todavía no se ha encontrado una descripción más aproximada. Es por todos reconocida *la parte de la sugestión en el mecanismo de efecto del tratamiento fisioterapéutico*, que se observa en las relaciones interpersonales en el encuentro terapéutico. El concepto “sugestión” se debe comprender más bien en el sentido “de la influencia afectiva sobre la totalidad corporal y espiritual de los hombres” (Cherok y Langen 1968) que en el sentido de la negativa comprensión cotidiana. Pertenece a la influencia afectiva, “el prójimo y la ayuda” (Sennewald 1979), que ofrecen los fisioterapeutas al paciente, así como los sentimientos de simpatía y antipatía que desempeñan un papel en cada encuentro. La llamada “transferencia”, que es conocida en la

fisioterapia, especialmente en el psicoanálisis (Spazier 1970); es decir, la aceptación o rechazo del fisioterapeuta por el paciente (la llamada transferencia negativa o positiva), tiene en el mecanismo efectivo del tratamiento fisioterapéutico un gran papel. El paciente colaborará mejor con un terapeuta que haya aceptado y la técnica será más efectiva si no existe un rechazo.

## 2.4. TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA ESPECIALES

### 2.4.1. Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)

**Objetivos:** El punto esencial de la fijación de un objetivo depende del diagnóstico individual del paciente:

- Mejorar el rendimiento sensomotor
- Desorganizar el modelo patológico de movimiento.
- Alcanzar un equilibrio muscular.
- Enseñar perfeccionar del desarrollo de los movimientos con respecto a las funciones fisiológicas.
- Mejorar la fuerza y la resistencia musculares.
- Adiestrar en la coordinación.
- Practicar secuencias de movimientos funcionales con vistas a la actividad cotidiana.

#### Fundamentos:

*General:* FNP = la facilitación neuromuscular propioceptiva es un concepto tomado del inglés america-

no para denominar una técnica de tratamiento cuyo significado se puede traducir de la siguiente manera: Favorecer el rendimiento del sistema neuromuscular a través de la estimulación de las terminaciones propioceptoras, así como las exteroceptoras y de las teleceptoras.

A través de la estimulación de propioceptores, exteroceptores y teleceptores se realizan diversos modelos (patrones) de movimiento en diferentes posiciones iniciales, bajo la observación de los principios básicos de la FNP y atendiendo a sus criterios de aplicación. Con los diferentes objetivos pueden emplearse adicionalmente diversas técnicas especiales, pero siempre referidas a la secuencia de movimientos que son relevantes y funcionales para el paciente.

*Desde el punto de vista histórico:* Los modelos (patrones) de movimiento característicos de la FNP fueron desarrollados por el neurofisiólogo y médico Herman Kabat y la médica-terapeuta Margaret Knott a finales de los años 40 y principios de los 50 en el Instituto Kabat-Kaiser en Vallejo, California. En primer lugar se buscaba una terapia eficaz para los numerosos pacientes afectados de poliomielitis. A principios de 1951 Kabat y Knott presentaron, ante un numeroso auditorio, sus modelos de movimientos tridimensionales y espirales en las diferentes extremidades y partes del cuerpo. Estos modelos de movimiento, que en inglés se designan *pattern* (patrones), presentan movimientos complejos que discurren por los grupos de músculos que trabajan sinérgicamente correspondien-



tes a la disposición topográfica de los músculos, diagonal-rotatoria en las cadenas de musculares. Se desarrollaron también en contacto con las secuencias de movimientos fisiológicos como pueden observarse, por ejemplo, en el deporte.

Estos modelos o patrones se orientan a las diagonales corporales individuales del hombre y a la correspondiente vía de movimiento sobre el desplazamiento paralelo. Con ello se muestran múltiples técnicas especiales que se basan principalmente en las ideas fundamentales y los principios del neurofisiólogo sir C. Sherrington y que encuentran aplicación según la fijación de cada objetivo individual en la ejecución del modelo. En los años 50 y 60 se siguió desarrollando la FNP y se destacó el punto esencial de la FNP en técnicas para la facilitación e inhibición así como la FNP en relación con el proceso de desarrollo motor. Estas técnicas especiales se emplean todavía hoy en todos los modelos en diversas secuencias en la camilla, en la estera, en la máquina de andar o en el entrenamiento de defensa personal.

Desde 1951 los médicos deportivos de todo el mundo pueden participar en un curso, que dura de tres a seis meses, en Vallejo, en la Kaiser Foundation Rehabilitation Center (975 Sereno Drive, Vallejo, California 94589 USA) para aprender los fundamentos básicos de esta técnica, eficiente y diferente, en sus mismas fuentes, y para practicar con distintos diagnósticos. Tras la muerte de Maggie Knott el 18 de diciembre de 1978, Susan Adler continuó su traba-

jo. La dirección del departamento de medicina deportiva del centro de rehabilitación de Vallejo ha sido encomendada a Mrs. M.-L. Mangold.

**Principios:** En el empleo de la FNP en pacientes tienen especial importancia los siguientes principios básicos o ideas fundamentales:

### **Principios básicos especiales:**

*Estímulos propioceptivos:*

*Estiramiento (tracción):* La elongación corta presenta estímulos adecuados para el huso muscular. El estiramiento se utiliza tanto para el inicio del movimiento como para favorecer el movimiento voluntario de la cadena de músculos predistendidos o como para el denominado reestiramiento de los músculos ya contraídos, a fin de mejorar la resistencia y potencia de la cadena muscular o partes de ella.

*Tensión / compresión:* Ambas son cualidades que se consideran adecuadas para los receptores articulares. A través de la estimulación de los receptores articulares se activan más fibras musculares y se fortalece la respuesta de movimiento. La tensión se utiliza para obtener una elongación óptima (ver estiramiento). La tensión fomenta, durante el recorrido del movimiento de la extremidad o parte del cuerpo, la contracción dinámica de la cadena muscular y también se ajusta para evitar el dolor. La compresión mejora la respuesta de los músculos en las contracciones estáticas y fomenta la estabilidad de las extremidades o secciones del cuerpo en sus correspondientes funciones (fase STB, actividades de apoyo o movimiento).



**Estímulos exteroceptivos:**

**Tacto:** Presenta las sensaciones adecuadas para los mecanorreceptores en la piel. La sensación táctil en la zona de la cadena activa de músculos produce un aumento de las contracciones. El tacto debe estar orientado a poner en práctica los movimientos y debe optimizar, a través de la resistencia y de otros estímulos adicionales, la respuesta muscular. Las técnicas del tacto proximal y distal son lumbricales y espirales. A través de la posición lumbrical de las manos del terapeuta (en forma parecida a unas pinzas) el movimiento puede ser guiado por la corredera y con ello se puede estimular mejor la rotación. El tacto se puede llevar a cabo, según la localización y la extensión de las partes blandas, más o menos superficialmente a fin de que no produzca dolor. El retorcimiento, una actividad ductora cubital o radial, mejora por una parte la dirección de los componentes rotatorios en la corredera y, por otra parte, produce un apoyo y una estabilización de la articulación del húmero y la cintura escapular (Jung).

**Hielo:** La aplicación de hielo acompañando al trabajo activo con la FNP tiene una gran relevancia. El hielo se aplica de las formas más variadas: en forma de hielo de larga duración con el fin de proteger las técnicas de expansión o en forma de hielo de corta duración para la intensificación de la práctica de inervación.

**Estímulos teleceptivos:** Entre ellos se incluye un *comando* (estímulo verbal) dado por medio del cual la respuesta muscular se intensifica o se reduce.

Para la mejora de la reacción del paciente se da en primer lugar un *comando* preparatorio, es decir, que contenga instrucciones, al que le seguirá un *comando* breve destinado a impulsar la acción.

También a través de los ojos (estímulo visual) se da el papel colaborador que contribuye a la motilidad final. Esto se refiere tanto a la vista del paciente, en el movimiento de la extremidad que lo ejecuta, como a la vista del fisioterapeuta que lo trata (contacto visual).

**Principios básicos generales, trascendentes**

**Modelo:** Los modelos o patrones de movimiento de la FNP presentan las siguientes características:

- Transcurren en diagonales (en contacto con las diagonales corporales) o paralelas.
- Son tridimensionales, la rotación posee una gran importancia.
- Mueven los músculos de acción sinérgica desde la distensión óptima (ASTE) hasta la retracción óptima (ESTE).
- Según la ESTE son llamadas articulaciones proximales y presentan componentes pertenecientes a las extremidades.
- El decurso visible de la sucesión de movimientos se realiza de distal a proximal.

**Resistencia óptima:** La resistencia óptima para un movimiento presenta un estímulo que debe facilitar al paciente la actividad muscular.

- Puede, según el paciente y la necesidad, ser grande o pequeña, y

puede ser utilizada para las contracciones dinámicas o estáticas. Presenta las siguientes propiedades:

- reguladora del movimiento o la actividad muscular,
- comienza al principio del movimiento o de la actividad y termina al final del movimiento o de la actividad,
- tiene en cuenta todos los componentes del modelo de movimiento,
- se acomoda constantemente a las condiciones de fuerza del paciente y a las correspondientes finalidades del tratamiento.

*Irradiación / Overflow:* A través del empleo de la resistencia óptima para un movimiento o actividad en el patrón FNP, se llega a una irradiación, una sobreintensidad de excitación dentro de la cadena muscular desde los músculos más fuertes a los más débiles y/o a una sobreintensidad de impulsos excitantes sobre otros contiguos, también a una gran acumulación sobre partes del cuerpo o extremidades alejadas. La irradiación presenta un efecto deseable en la elección de la estructura del tratamiento. En la FNP se empieza siempre por los músculos más fuertes para proporcionar al paciente un resultado positivo (motivación a través de un "enfoque positivo"), las reacciones de los músculos sanos con las que poder comparar los músculos afectados, y para preparar a los músculos más débiles sobre el efecto de la irradiación. Este proceder también es muy apropiado cuando la extremidad afectada no se puede o debe mover; sin embargo, para esto

está indicada una profilaxis de la atrofia y una estimulación de la hiperemia.

*Timing – capacidad de acción muscular:* Es la capacidad de acción muscular fisiológica en un movimiento que discurre de distal a proximal. El desarrollo motor discurre, sin embargo, de proximal a distal y de craneal a caudal. Si en un paciente la capacidad de acción muscular normal está afectada, se corregirá y arreglará adecuadamente en el tratamiento el desarrollo motor de proximal a distal, de craneal a caudal. La meta, pues, es recuperar de nuevo, por medio del trabajo, el *timing* fisiológico del movimiento.

*Acumulación en el espacio y en el tiempo:* A través del empleo de los diversos estímulos al mismo tiempo se llega a una acumulación en el espacio; a través del empleo de aquellos en un período mayor se llega a una suma en el tiempo o encarrilamiento.

La consideración de los citados principios básicos y la aplicación de los estímulos presentan la estructura principal de la facilitación en la FNP.

Para la correcta realización de los patrones en las diversas posiciones iniciales hay que tener en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

- Posición inicial del paciente.
- Posición inicial del fisioterapeuta.
- Conducta de movimiento del terapeuta.
- Motivación del paciente para la actividad.
- Movilización de las reservas del paciente.
- Organización del tratamiento de movimientos totales para la ense-

ñanza de funciones.

- Repetición de los modelos de movimientos en diversas posiciones.
- Cambio de actividades para evitar el agotamiento.

Además de estos principios generales y criterios de aplicación, en la FNP se pueden aplicar distintas técnicas según el fin terapéutico. Aquí sólo se especifican:

- Iniciación rítmica (preparación al movimiento).
- Regresión agonista.
- Regresión dinámica.
- Regresión estabilizadora.
- Estabilización rítmica.
- Contracciones repetidas.
- Sucesión de acciones musculares acentuadas.
- Sostener-relajar.
- Contraer-expandir.

**Indicaciones:** La FNP se puede aplicar en numerosos campos clínicos, sobre todo en el ámbito de la neurología. Pero también se presenta como un gran valor en la ortopedia, la reumatología y la cirugía. En la medicina interna, la geriatría y la ginecología, así como en pediatría, se puede aplicar igualmente con éxito la FNP con sus respectivas finalidades.

### 2.4.2. Concepto Bobath para adultos

M. Peßler

**Objetivo:** El objetivo del concepto Bobath es la independencia funcional a través de un trabajo controlado y orientado a una meta que tiene el

impedimento de modelos patológicos de movimiento.

**Fundamentos:** La doctora, honoris causa Berta Bobath desarrolló, tras la Segunda Guerra Mundial un concepto de tratamiento global. Lo que en esa época constituía un tratamiento revolucionario, cuyo objetivo principal era el trabajo de todos los días, es hoy algo generalizado. En un principio, la base primordial del tratamiento se refería a las zonas con falta de reflejos. El concepto se fue desarrollando y durante años el objetivo principal fue la inhibición de los modelos de movimientos y posición patológicos y de la facilitación de un movimiento normal bajo la consideración de las reacciones de posición y equilibrio así como la adaptación automática del tono muscular a la hora de variar la postura. Hoy en día ocupa un plano principal el control de los cometidos y los objetivos, es decir, la función. Se sabe que el cerebro está organizado de un modo sistemático, teniendo lugar una interacción entre los diversos sistemas como el biomecánico, el equilibrio, la percepción, etc.

**Principios:** Berta Bobath designó su concepto como “una gestión de 24 horas”, es decir, todas las personas que tienen algo que ver con los pacientes trabajan de la misma manera. De este modo la terapia no se compone de una yuxtaposición de ejercicios, sino que se intenta que las actividades actúen sincronizadas unas detrás de otras. Para conseguir un resultado funcional, el tratamiento debe tener lugar de un modo orientado a la posición y no al movimiento,

y con maniobras diferenciadas. Debido a la diversidad de trastornos y problemas, el adulto que presenta una lesión cerebral, obtendrá una terapia siempre diferenciada. Otro principio clásico es el trabajo no verbal. Gracias a la ayuda manual del terapeuta se facilitará al paciente el movimiento. Al comienzo de la terapia esto puede significar un valor máximo de ayuda, que a lo largo de la terapia se debe ir reduciendo. El paciente debe llevar a cabo el trabajo en solitario y a veces puede que con pocas compensaciones.

**Indicación:** Todos los adultos con una lesión cerebral adquirida. Esto significa que la edad no es un impedimento para la rehabilitación.

### 2.4.3. Concepto Bobath para niños

J. Tolks

**Objetivo:** El objetivo es, desde una edad muy temprana, actuar contra modelos anormales de posición y movimiento para conseguir lo siguiente:

- Un tono muscular normal.
- Una preparación para unos movimientos fisiológicos que el niño debe conseguir según sean su edad y estado de desarrollo.

En los niños con discapacidades de movimiento graves, en los que no se ha dado un desarrollo fisiológico, las terapias se deben empezar lo antes posible, preparando al niño para los modelos de movimientos más importantes que necesita para su actividad

diaria. Además, se debe conseguir influir de un modo propicio en los modelos patológicos de movimiento debidos a las deformidades resultantes.

**Fundamento:** La forma de tratamiento desarrollado por el matrimonio Bobath (véase artículo de Peßler) está hoy reconocida y se practica en los niños como un "modo de tratamiento de desarrollo neurológico". Al comienzo del tratamiento es imprescindible el establecimiento de un diagnóstico que el esbozo de la terapia amolda a cada uno de los problemas individuales del niño. Esto significa que no hay una sucesión de ejercicios determinados. La preparación de elementos fundamentales de movimiento orienta el desarrollo infantil y fisiológico. Para ello se han estudiado elementos de movimiento independientes, que describen las condiciones básicas para la obtención de hitos motores.

A todo ello pertenece el trabajo de:

- Reacciones de posición.
- Reacciones de equilibrio.
- Simulación del control de la cabeza y la parte superior del cuerpo.
- Desplazamiento del peso.
- Rotación de tronco.

Para poder practicar estos elementos de movimiento justificadamente desarrollados es necesario, como condición previa, un tono normal de posición, es decir, una hipótesis de funcionamiento normal combinado de la musculatura en el sentido de una inervación recíproca.

**Principios:** Para conseguir una estabilidad móvil (= tono postura) deben impedirse los modelos de movi-



miento patológicos y hay que eliminar las reacciones asociadas a través de diseños de inhibición de reflejos cuando el paciente está en activo. Las reacciones asociadas son contracciones anormales de los grupos de músculos que se extienden dentro de toda la musculatura corporal y que acompañan a los movimientos arbitrarios, en especial cuando éstos van unidos a un esfuerzo. Agravan la espasticidad y las muestras anormales en los pacientes espásticos. La inhibición va siempre acompañada de la preparación de elementos de movimientos normales, es decir, la sinergia total y anormal se interrumpe y se elaboran movimientos selectivos e independientes. El impedimento y la preparación se producen sobre los llamados puntos clave, es decir, puntos del cuerpo en los que se da un tono muscular normal y se pueden someter a una muestra refleja patológica. Los puntos claves están predominantemente proximales al cuerpo, puesto que, análogamente al desarrollo normal y específico del ser humano, los elementos de movimiento individuales se deben disponer de proximal a distal. La terapia Bobath se adecua a los datos actuales del niño y se ejecuta a lo largo de todo el día. Para el tratamiento es necesario que los padres y terapeutas (médico, fisioterapeuta, ergoterapeuta, logopeda, psicólogo, etc.) planifiquen el tratamiento y estén de acuerdo unos con otros. El tratamiento no se limita sólo a los minutos que dura el ejercicio.

**Resultados:** A través del *handling* (tratamiento) de los padres, a quienes pertenece la atención y el mantenimiento del niño, como puede

ser el alojamiento, la alimentación, la conducta y las actividades terapéuticas con el niño, a la larga se consiguen los siguientes resultados:

- Un tono muscular normalizado, donde se pueden adoptar muestras de movimiento y posición fisiológicas.
- Desarrollo de movimientos coordinados.
- Movimientos selectivos independientes.
- Una capacidad de percepción mejorada, predominantemente en el ámbito táctil y cinestésico.

Por último se llega a un desarrollo sensoriomotor "ideal".

**Indicaciones:** Todos los niños con trastorno cerebrales de movimiento en sus diversas formas típicas como, por ejemplo, espasticidad, atetosis, ataxia, hipotonía condicionada por motivos pre, peri y postnatales (deficiencias de oxígeno, hemorragias cerebrales, lesiones cerebrales traumáticas, trastornos del metabolismo etc.). También niños con otras afecciones del sistema nervioso central (cerebro o médula ósea) que conllevan alteraciones del tono muscular. La condición previa para una terapia efectiva es la conexión neuronal entre el sistema nervioso central y el periférico.

#### 2.4.4. Reflexolocomoción según Votja

D. von Aufschneider

**Objetivo:** La supresión, así como la disminución de las lesiones neuromusculares independientemente de cuáles sean su origen y su causa. La optimización y la adaptación a las

cualidades de movimiento de los modelos de músculos sanos significan también:

- La normalización del tono muscular.
- La diferenciación de los juegos musculares.
- La mejora de la coordinación y la armonía del movimiento.

**Fundamentos:** El Doctor Vaclav Votja, neurólogo y neurólogo infantil, procedente de Checoslovaquia, ha conseguido descubrir por medios empíricos un método de tratamiento neurocinesiológico, la llamada reflexolocomoción.

El término "reflexolocomoción" expresa que de un modo reflexógeno, es decir, gracias a la excitación de determinados puntos de estímulo desde fuera, aparentemente en cualquier ser humano (desde un lactante a un anciano), de un modo automático y continuado y cada vez desde distintas posiciones iniciales, previsiblemente pueden ser activados movimientos globales y recíprocos, así como también se puede activar el modelo muscular.

Estos modelos vigentes de reflexolocomoción (el reflejo de arrastrarse gateando y el reflejo de darse la vuelta) se unen, como pilares de los modelos de movimiento de los niños sanos en el entorno de desarrollo que va desde el nacimiento hasta aproximadamente los 12/14 meses de vida. Estos niños sanos muestran el modelo *ideal* fisiológico al tumbarse, girarse, gatear, levantarse etc.; es decir, su adaptación de la posición del cuerpo está guiada por el objetivo del movimiento (Votja habla de "actividad

posicional") así como sus mecanismos de establecimiento, es decir, sus actividades de afianzamiento dinámico y su motricidad orientada y en fases, son, tanto en cantidad (obtención de los "hitos" en un tiempo esperado) como en calidad, el modelo ideal del movimiento a seguir.

**Principios:** Desde una conocida posición inicial "antipatológica" pasiva se borrarán, a través de, entre otras cosas, estímulos propioceptivos (estimulación del periostio, tracción de los músculos, así como su combinación) en distintos puntos (zonas) del cuerpo, movimientos cuyo desarrollo dinámico es conocido hasta el detalle: Son complejos modelos de movimiento de todo el cuerpo que contienen modelos parciales determinados y definibles del desarrollo del movimiento de los niños pequeños sanos. Este modelo del primer año de vida, que también se puede definir como modelo básico ontogénico del movimiento progresivo, facilita, en primer lugar, que en las siguientes etapas de la vida de pueda aprender a:

- escribir,
- bailar,
- patinar sobre hielo,
- saltar obstáculos, etc.

Para que la terapia del modelo de reflexolocomoción se produzca de un modo más rápido y pleno, y para que aumente la aferencia (centripetismo) hacia el sistema nervioso central, y bajo la consideración de la suma de estímulos temporales y espaciales, casi todos los movimientos dinámicos se orientarán hacia la isometría, con un conocimiento exacto de la dirección de la tracción.

Con ello se conseguirá sistemáticamente, en el exterior de la mitad del cuerpo, puntos de apoyo a través de los cuales el paciente se alzaría contra las dificultades (rechazándolas) tanto a la hora de estirar como al apoyar. Sin la capacidad necesaria del “cambio funcional” en la cadena muscular, no es posible que se den ni regulaciones de equilibrio ni avances.

El modelo de reflexolocomoción así como su excitación son innatos e independientes de la edad.

Esto significa que a un lactante con parálisis cerebral, justo en el momento del nacimiento se le puede “examinar” el sistema nervioso central a través del encarrilamiento de un modo fisiológico, hasta llegar a un punto en el que los síntomas clínicos de parálisis cerebral no estén señalados o todavía no se hayan fijado.

Mediante el uso repetido de la reflexolocomoción el mismo niño pone en marcha, a través de la ejecución activa del modelo, las funciones dañadas o bloqueadas de su sistema nervioso central.

Gracias a la repetición de los modelos realizados, el niño, dependiendo de su madurez cerebral, su estado mental y la capacidad de compensación del cerebro, asume las componentes de su motricidad espontánea.

**Resultado:** Entre otros: activación de la totalidad de los músculos esqueléticos al completo y de los efectos resultantes con respecto a:

- el esquema corporal,
- el desarrollo óseo,
- el trofismo (alimentación),

- la motricidad de la respiración y de la boca.

Es decir, se transforma completamente el comportamiento sensoriomotor del paciente; no es extraño encontrar explosiones de desarrollo y lenguaje.

Además, observamos con regularidad modificaciones positivas en el ámbito vegetativo y sensorial.

**Indicaciones:** Cualquier trastorno en el campo neuromuscular, independientemente del motivo del trastorno y la edad del paciente.

### 2.4.5. Técnica de Brunkow

M. Uebele

**Objetivo:** A través de la elaboración de un *punctum fixum* en las zonas acras (partes distales del cuerpo) y por medio de estímulos propioceptivos y exteroceptivos se incentiva la actividad de cadenas musculares definidas que actúan de un modo regulador en el enderezamiento de la parte superior del cuerpo. La calidad del progreso de las manos y los pies depende, en un contexto directo, de la calidad del enderezamiento. Para el trabajo de óptimo desarrollo de manos y pies con la técnica de Brunkow se han elaborado y automatizado modelos de posición y movimientos fisiológicos.

**Fundamento:** Debido a su personal experiencia con la silla de ruedas, Roswita Brunkow observó en su propio cuerpo y de un modo espontáneo los efectos de la propiocepción acra. Con ello descubrió de un modo natural las extinguidas tensiones muscula-

res que partiendo de las zonas acras englobaban todo el cuerpo, influyendo con ello en los modelos de posición y movimiento.

Con los impulsos de presión – empuje que ella misma practicó y con las técnicas de fricción desarrolló una técnica fisioterapéutica con la que se podían tratar diversidad de cuadros clínicos.

**Principios:** La técnica de Brunkow es un sistema de encarrilamiento. A través del moldeado de las bóvedas transversal y horizontal de las manos y pies se ofrecerá al paciente, en estas regiones del cuerpo, un modelo parcial fisiológico, el cual influirá en el enderezamiento sobre las conexiones reafectadas en el sistema nervioso central.

En primer plano de la terapia se encuentra, por lo tanto, la extensión dorsal, que trabaja gracias a la ayuda de estímulos propioceptivos (impulso de presión – empuje), exteroceptivos (técnica de fricción) y teleceptivos.

El impulso de presión – empuje sir-ve como iniciador verdadero para extraer el modelo de posición deseado. La técnica de fricción regula la sintonización exacta de las cadenas musculares que toman parte en el enderezamiento.

Durante la tensión dinámica de todo el cuerpo debe mantenerse una respiración fluida, es decir, el paciente no debe ejercer “presión”. Con el progresivo éxito de la terapia el paciente debe estar en situación, de un modo independiente, de llevar a cabo un desarrollo correcto de la mano y del pie para poder solicitar y consolidar un modelo fisiológico de movimiento y de posición.

**Resultados:** El resultado de la técnica de Brunkow se basa en la hipótesis de que, debido a una relativamente gran representación de manos y pies en la corteza cerebrales, existen grandes posibilidades de influencia de las partidas distales sobre la motricidad total. Mediante los estímulos guiados en las extremidades se activan diagonalmente las cadenas musculares. Éstas centran sinérgicamente las articulaciones de las extremidades y producen el enderezamiento de la parte superior del cuerpo gracias a una tensión continuada. Gracias a la elaboración de puntos fijos distales se obtienen las condiciones para diferenciar las funciones musculares e integrarlas en el proceso de enderezamiento. En este contexto son trascendentales las constataciones realizadas por el fisiólogo Schäfer: “Los trastornos de posición de la parte superior del cuerpo, o de la columna vertebral, no se equilibran de un modo óptimo a través de impulsos arbitrarios o el fortalecimiento de los grupos de músculos independientes, sino a través del flujo masivo y sistemático de impulsos propioceptivos desde las extremidades”. (Esta cita está extraída de Jung, R., H. D. Haenatch, P. Strater: *Physiologie des Menschen*, Tomo 12. Urban & Schwarzenberg, München 1976.)

**Indicaciones:**

- Pacientes con deficiencias de los modelos, tanto los de posición como los de movimiento (escoliosis, enfermedades neuromusculares, trastornos radicales y pseudorradicales, etc.).



- Pacientes que presentan deficiencias debido a desequilibrios musculares (tendomiosis, mialgias, enfermedades degenerativas de músculos y articulaciones, etc.).
- Pacientes con trastornos de la percepción y concentración.

### 2.4.6. Enseñanza funcional de movimientos de Klein-Vogelbach

R. Haarer-Becker

**Objetivo:** Los objetivos de la enseñanza funcional de movimientos atañen tanto a los terapeutas, que son los que trabajan con este método, como a los pacientes, que son quienes lo reciben.

#### *Objetivos de los terapeutas:*

- Observar y describir sistemáticamente los movimientos y posiciones que den como consecuencia unos resultados de estudio para la terapia.

Ejemplos: Diferencia entre movimientos en el sentido de modificaciones de la posición de las articulaciones en el interior del cuerpo y movimientos del cuerpo sobre su soporte. Características repetitivas en la conducta de movimiento para poder reunir los criterios de observación, por ejemplo para movimientos de repetición y reacciones de equilibrio.

- Elaborar objetivos de aprendizaje para los pacientes, ejercicios terapéuticos y movimientos cotidianos que concuerden con las características individuales del paciente.

Ejemplos: Ajuste del transcurso del movimiento según la constitución del paciente, según sus proporciones corporales.

- Las actividades musculares que resultan de la fuerza de gravedad reconocen al músculo como elevador, moderador, impulsor e inhibidor de caídas provocadas por el peso del cuerpo.
- Para poder analizar los cursos de los movimientos, las posiciones y las actividades de los músculos de su propio cuerpo a la hora de tratar a un paciente y la adaptación, por ejemplo, a la propia constitución mientras se pueda efectuar el movimiento.

#### *Objetivos de los pacientes:*

- Poder orientarse en su propio cuerpo. La enseñanza funcional de movimientos ofrece la posibilidad de un autocontrol gracias a su potencial de percepción para proteger su aparato motor de las cargas negativas.

Ejemplos: Las modificaciones de distancia entre dos puntos del cuerpo le permiten percibir las modificaciones los puntos articulares, la distribución del peso del cuerpo sobre un apoyo puede variar la percepción de presión.

- Poder "sustraerse a las consecuencias" del propio peso del cuerpo. ¡Moverse y detenerse significa entenderse con la fuerza de la gravedad!

Ejemplos: Poder aliviar los puntos de descarga, poder variar las cargas de elevación de los músculos.

**Fundamentos:** La enseñanza funcional de movimiento se orienta a un movimiento saludable del ser humano.

Este método se basa en la experiencia de años de Susanne Klein-Vogelbach y de su trabajo con estudiantes de fisioterapia y con pacientes.

La observación sistemática del movimiento y la categorización de los resultados del estudio han conducido al concepto de análisis para el terapeuta que debe encargarse de los complejos acontecimientos que concurren en el movimiento humano.

**Indicación:** El terapeuta puede observar y analizar el movimiento en su campo de trabajo y siguiendo los conceptos propuestos en la enseñanza funcional de movimientos.

Las técnicas de tratamiento de la enseñanza funcional de movimientos son posibles bajo diversos fines de sus objetivos.

En la *movilización de elevación libre de la columna vertebral* se practicarán sutiles y ligeros movimientos en los ejes verticales en aquellos pacientes en los que se hayan efectuado observaciones selectivas de partes de la columna vertebral

En la *movilización de apoyo*, las dos partes de una articulación se moverán contraponiéndose. El paciente experimenta un entrenamiento de la percepción táctil-cinesiológica que se aplicará gracias a un *masaje de movilización*. Con ello trabajarán durante el movimiento los músculos correspondientes y las capas de tejido circundantes.

**Principios del tratamiento:**

- Se proporcionan en la instrucción

de los pacientes que poseen contenidos perceptibles.

- El terapeuta percibe constantemente, a la hora del tratamiento, el peso del cuerpo del paciente y tiene en cuenta que las reacciones de equilibrio en el sentido de contrapesos creados por él y en el sentido de que las modificaciones de las superficies de apoyo en las direcciones de movimiento horizontales (desplazamientos de peso) tengan lugar de forma prematura y que sean un componente fijo del curso del movimiento.
- El terapeuta percibe como punto clave del tratamiento la adaptación de los cursos del movimiento en los datos individuales de un paciente.

### 2.4.7. Terapia manual

H. Ernst

**Objetivo:** En la terapia manual el objetivo del tratamiento se puede clasificar en tres partes:

- Reconstrucción de la movilidad articular libre en las articulaciones afectadas.
- Armonización de las cadenas articulares de movimiento.
- Tratamiento del dolor.

**Fundamento:** Los orígenes de la terapia manual se remontan a diversas escuelas y corrientes de pensamiento, como por ejemplo, las escuelas Sell y Hammer y otras corrientes de pensamiento alemanas, el doctor Lewitt y otros autores de la Escuela de la Prager Schule (Escuela de Praga), de la Norweger Schule

(Escuela noruega) que, ante todo, facilitaron el proceso fisioterapéutico en este importante campo de terapia.

El último centro nombrado, así como los métodos que se comentan a continuación, estaban influidos por la corriente de pensamiento osteopática anglo-americana.

En la presentación de la terapia manual, el sustrato patológico reside en la existencia de una hipomovilidad producida por defecto de una articulación.

**Exposición:** Formación del llamado *bloqueo articular primario* a través de factores mecánicos (cápsula articular doblada, disco comprimido) con un fallo de control agregado. O que el *control del fallo muscular primario* llevado a cabo (dependiendo de la velocidad del movimiento) induzca un trastorno del movimiento de la articulación (“bloqueo”).

**Principios:** El reconocimiento muy diferenciado y las percepciones diagnosticadas favorecen un tratamiento diferenciado de la estructura afectada (articulación, ligamentos, tendones, músculos). El estado del desarrollo actual diferencia entre las llamadas técnicas (de movilización) “blandas”, que sobre todo se emplean para las lesiones crónicas, y las técnicas de manipulación “duras”. Completan el programa las instrucciones para una autoayuda y una educación de la postura.

**Resultados:** El trastorno del segmento afectado provoca limitación del movimiento, trastornos del tono y tróficos de las partes blandas, y dolores.

La descompresión y el incremento de los movimientos dan como resulta-

do una mejora del estado del metabolismo y una disminución del dolor

El alargamiento y el fortalecimiento de los músculos en conexión con los programas coordinados dan como resultado

- un equilibrio muscular fisiológico y condicionan, conjuntamente con las medidas mencionadas,
- una armonización dentro de la cadena muscular.

**Indicación:** Tras la exclusión eventual de alterciones patológicas a través de pruebas de laboratorio y técnicas por la imagen se pueden tratar todas las lesiones del aparato motor activo y pasivo (columna vertebral y extremidades).

### Ortopedia no quirúrgica del doctor J. Cyriax

**Objetivo:** El objetivo primario del método de actuación, en relación con los resultados médicos y la terapia, desarrollado por James Cyriax (Londres) es la eliminación de los dolores y las limitaciones funcionales del aparato motoro (columna vertebral y extremidades).

**Fundamentos:** El procedimiento de Cyriax reúne los campos de acción de la neurología, la cirugía conservadora y la ortopedia, así como la reumatología, en un bloque de investigación.

Se trata de un análisis funcional esquematizado y estandarizado del aparato locomotor, incluyendo las partes blandas. El investigador controla en primer lugar la intensidad del dolor de las estructuras afectadas

dentro de su *función*: La totalidad de los resultados de la exploración de las funciones y la palpación exacta dan como resultado el planteamiento de la terapia correspondiente.

**Principios:** Las afecciones del aparato locomotor están sujetas a la superposición y las cargas de dolor. Gracias a diversos tests de provocación se *separan* diagnósticamente las estructuras *contráctiles* de las *no contráctiles*. Se denominan estructuras no contráctiles las cápsulas articulares, los cartílagos, los tendones etc. Esta división posibilita y facilita un diagnóstico exacto y una terapia.

**Resultado:** El resultado depende del modo y la localización de la afección. Así, por ejemplo, el masaje transversal de un tendón irritado calma el dolor en la movilidad normal de la articulación gracias a la manipulación de un cuerpo articular libre.

Estas y otras medidas llevan a

- la reducción del dolor,
- normalización del sistema nervioso vegetativo,
- normalización de la dimensión del movimiento.

**Indicación:** Tras la exclusión de las modificaciones patológicas eventuales, con este método se pueden tratar todas las molestias dolorosas y las limitaciones de movimiento del aparato motor activo y pasivo.

### **Métodos de tratamiento de McKenzie**

**Objetivo:** Este método implica la movilización de la columna vertebral y, sobre todo como recomendación especial de McKenzie, la *movilización*

del disco intervertebral, es decir, también del *núcleo pulpos*. La reducción del dolor y la ampliación de la movilidad se producen recíprocamente. Esto es válido tanto para los movimientos diagnósticos repetidos como para las técnicas de autotratamiento complementarias.

**Fundamentos:** El método tiene sus fundamentos en las corrientes de pensamiento osteopáticas anglo-americanas. En ello se basa la presentación biomecánica de que gracias a la toma de un estereotipo de posición durante largo tiempo se causa un *cambio del núcleo pulpos*. El cambio se puede dirigir hacia ventral (estereotipo de lordosis) o bien, principalmente, hacia dorsal (estereotipo de cifosis). Dependiendo de la carga esto puede llevar a dolores de espalda con irradiaciones periféricas. Los dolores también pueden ser causados por partes blandas acortadas (tendones, músculos) o tejidos cicatrizales (fibras de colágeno contraídas). Se considera origen del dolor a los nociceptores de los *ligamentos* así como del saco dural.

**Principios:** Tras un análisis exacto de los resultados se da una colocación de la columna vertebral en posiciones de corrección. Los ejercicios de movilización y estiramiento llevan a una normalización de las estructuras acortadas así como del *núcleo pulpos*. Después, estos ejercicios deben ser practicados por el paciente en su propia casa.

**Resultados:** Los efectos que experimenta el paciente son tanto una reducción de los dolores como su eliminación. Con ello los dolores pri-



marios periféricos se desplazan hacia central (hacia la columna vertebral) y después desaparecen totalmente.

• Dentro de los segmentos afectados se llega a:

- una ampliación del movimiento,
- una reducción de los estímulos y
- un aumento del metabolismo.

**Indicación:** Tras la exclusión de las modificaciones patológicas se puede tratar a todos los pacientes que padezcan dolores de espalda.

### Concepto Maitland

**Objetivo:** Restablecimiento de las dimensiones normales del movimiento de la columna vertebral y/o las articulaciones de las extremidades sobre todo a través de *movimientos pasivos*. En adelante se dará la reducción y eliminación del dolor, así como una sedación de las articulaciones.

**Fundamentos:** El concepto se basa en conocimientos osteopáticos y en la observación de Maitland según la cual las *limitaciones de los movimientos* se pueden dividir en *grupos*. Esta división por grupos da como resultado una forma de actuar terapéutica que se basa en que la pareja de la articulación correspondiente se mueva pasivamente con diversas fuerzas de presión. Por lo tanto el tratamiento del dolor se coloca en primer plano.

**Principios:** El principio básico es la *movilización pasiva de las articulaciones*. Con ello se realizan movimientos oscilantes y *rítmicos* de las partes óseas de las articulaciones, todo bajo la consideración de las diversas variaciones de limitación

(aducción, abducción, flexión, extensión, rotación) y las correspondientes combinaciones.

**Resultados:** Se basan en una:

- Modificación del estado del metabolismo gracias a las fuerzas de tracción y presión intermitentes.
- Alargamiento de las partes capsulares y de ligamentos.
- Una influencia muscular positiva de fundamento neurofisiológico.

**Indicaciones:** Tras la exclusión de todos los procesos patológicos, en todos los pacientes con limitaciones de los movimientos, dolorosas o no, de la columna vertebral y el aparato locomotor.

### 2.4.8. Análisis funcional de Brügger

A. Bohlander

**Objetivo:** El objetivo fundamental del análisis funcional del doctor Alois Brügger es el análisis y la eliminación de todos los trastornos del sistema motor que evitan que se pueda adoptar una postura corporal fisiológica y erguida. De este modo se pueden eliminar los síndromes de dolor, que desgraciadamente se consideran como parte eferente (refleja) del trastorno de una función.

**Fundamentos:** Desde 1995 el doctor Brügger se ha ocupado de la investigación de trastornos de los movimientos con dolores. Acuñó el concepto "tendomiosis", término con el que se debe entender un dolor reflejo unido a una función en los músculos, tendones y cápsulas articulares (eferencia). Para ello se realiza-

rán reacciones de apoyo patológicas en beneficio de un tejido dañado o con amenaza de lesión (aferencia). El conocimiento de la estrecha dependencia de las partes del cuerpo individuales y la organización de los cursos del movimiento a través de vendajes de los músculos facilita un análisis diferencial.

**Principios:** En el transcurso del análisis funcional (evaluación) se han limitado, gracias a descontracciones diagnósticas y de un modo sistemático, los vendajes de músculos individuales a corto plazo. De este modo se han controlado estos vendajes musculares, en vista de su influencia sobre los trastornos funcionales de la columna vertebral, sobre el tronco o sobre las extremidades. Las contracturas que se han comprobado han sido objeto de terapia con la ayuda de los ejercicios correspondientes. El estado de los estímulos – músculos – tendones se ha tratado con medidas terapéuticas pasivas (por ejemplo, con los rodillos calientes o las fricciones transversales de Cyriax).

El punto central es la instrucción del paciente para lograr una postura de cuerpo erguida y un comportamiento de movimiento fisiológico.

Una consecuencia esencial de la teoría de las enfermedades funcionales y del análisis funcional es la modificación del tratamiento en la parte aferente del hecho reflejo. Con ello se facilita una terapia causal para numerosos cuadros clínicos.

**Resultado:** La eliminación de los factores de trastorno facilita la adopción de una postura erguida. La carga axial resultante del sistema motor

reduce las tensiones de presión y las tensiones de cizallamiento. Se evitan las contracturas musculares. Pasando por la reducción de impulsos nociceptivos se llega a una regularización del sistema muscular. También los trastornos del metabolismo influyen en los músculos y los tendones.

El paciente advierte muy agradable y motivadora la creciente normalización del tono muscular y la desaparición de las molestias articulares. A través de un aprendizaje postural y del movimiento se le capacita para que pueda influir de alguna forma sobre sus molestias.

**Indicaciones:** Todos los pacientes con dolores en los órganos motores, tanto activos como pasivos, sobre todo si tales dolores sólo pueden ser insuficientemente justificados a través de modificaciones degenerativas.

### 2.4.9. Entrenamiento médico de restitución

D. Welsinsk y H. Schuhmacher

**Fundamentos:** El entrenamiento médico de restitución tiene como objetivo el mantenimiento y la mejora sistemática de las capacidades tanto físicas como psicológicas. Se divide en medidas y métodos que, a través de la disposición de estímulos orientados, ocasionan síntomas de adaptación morfológicos sobre el esfuerzo. La base de un control fundamentado del entrenamiento y del esfuerzo son las normativas de carga desarrolladas en la medicina del deporte y en la ciencia del deporte, tales como intensidad, alcance, duración, densidad y frecuencia, así como los

métodos y principios del entrenamiento deben orientarse, en la rehabilitación, a la tolerancia del esfuerzo, así como al tipo e importancia de los daños del tejido. Para evaluar la capacidad de entrenamiento bajo la consideración del dolor y las limitaciones de función es necesario realizar un examen intensivo.

### Métodos de entrenamiento:

**Movilidad:** Se definirá a través de la mayor amplitud posible del movimiento de oscilación de una articulación y depende de la capacidad muscular de extensión, la elasticidad de las cápsulas, músculos, tendones y ligamentos, así como también la coordinación intra e intermuscular. Se aplicarán técnicas de movilización articular para la mejora del mecanismo de rotación y deslizamiento, y las técnicas de extensión de las partes blandas.

**Coordinación:** Las capacidades coordinativas se activarán a través de procesos entre los órganos de ejecución motriz, los músculos y los puntos de conexión central nerviosos, el sistema nervioso central. Se componen de:

- capacidad motriz de manejo,
- capacidad motriz de aprendizaje,
- capacidad de adaptación y mecanización motriz.

Las medidas neurofisiológicas de entrenamiento favorecen y aceleran las capacidades del sistema neuromuscular a través de una excitación orientada gracias a estímulos cinéستicos, vestibulares, táctiles, acústicos y ópticos, y se divide en el entrenamiento de:

- movimientos individuales, parciales o complejos,
- equilibrio y reacción,
- ritmo del movimiento,
- actos de movimientos adecuados a las situaciones.

**Fuerza:** La fuerza muscular se produce en diversas formas de aparición, dependiendo de los esfuerzos requeridos:

- fuerza máxima, estática / dinámica,
- duración de la fuerza,
- fuerza rápida,
- fuerza de reacción.

Los tipos de fuerza no se pueden tener en cuenta por separado, sino que todos ellos poseen una relación de dependencia unos con otros.

El entrenamiento de fuerza persigue, a grandes rasgos, dos metas distintas:

- La mejora de la coordinación intramuscular, es decir, la correcta capacidad de elección de las fibras y los fascículos musculares.
- La economía del abastecimiento y utilización de la energía muscular.

Desde estos puntos se diferenciarán métodos de entrenamiento de fuerza según los resultados de dichos entrenamientos y se emplearán en la rehabilitación en modelos divididos en escalones.

**Escalón n° 1 / escalón de pre-entrenamiento n° 1:** Activación, preparación, propiocepción, coordinación intermuscular, intensidad 10 a 30 % del esfuerzo máximo / Repeticiones 25 a 30 / series 1 a 4.

**Escalón nº 2 / escalón de pre-entrenamiento nº 2:** Entrenamiento de resistencia de la fuerza muscular, intensidad 30 a 40% del esfuerzo máximo / repeticiones 25 a 30 / series 1 a 6.

**Escalón nº 3:** Entrenamiento de hipertrofia muscular encaminado al aumento de las secciones transversales musculares, intensidad 40 a 70% del esfuerzo máximo / repeticiones 8 a 12 / series 3 a 8.

**Escalón nº 4:** Entrenamiento para la coordinación intramuscular dirigido a un aumento de la calidad neuromuscular, intensidad 70 a 100% del esfuerzo máximo / repeticiones 1 a 5 / series 3 a 8.

**Escalón nº 5:** Entrenamiento de fuerza reactiva y rápida para la reducción de la fase de cambio en el ciclo de extensión y acortamiento, y desarrollo de una aceleración óptima del movimiento a través de distintas combinaciones de saltos u otras técnicas, intensidad > 100% (excéntrico) del esfuerzo máximo / repeticiones 8 a 10 / series 2 a 4.

**Escalón nº 6:** Desarrollo de cualidades de fuerza variadas y dependiendo (o no) de las situaciones para la mejora de las capacidades individuales específicas del trabajo y del deporte / cambios en la dosificación / cambios variados en los objetivos del entrenamiento.

**Resistencia:** La capacidad de resistencia determina en lo esencial la capacidad de producción corporal y ayuda a mejorar la capacidad de regeneración, a acortar los tiempos la misma y a elevar la capacidad de resistencia frente al cansancio.

La resistencia se diferencia, según el lugar de actuación, en local o general (más de 1/6 de la masa muscular); según la producción de energía, en aerobia o anaerobia, y según la forma de trabajo, en estática o dinámica. A partir de ello se han desarrollado diversos métodos de entrenamiento:

Método de resistencia: Mejora de la resistencia básica y de los efectos biopositivos de las estructuras dañadas, intensidad de baja a media / resistencia > 30 minutos / alcance 2 a 3 (intensivo) hasta diario (extensivo).

Método interválico (extensivo): Mejora de la capacidad aerobia, intensidad de 55 a 65%  $\dot{V}O_2$  max. / resistencia 3 a 8 minutos / alcance máximo de 10 repeticiones.

Método interválico (intensivo): Mejora de la capacidad anaerobia, intensidad 60 a 90%  $\dot{V}O_2$  max. / de 30 segundos / alcance de 4 repeticiones con 4 tiempos.

**Rapidez:** La capacidad de desarrollo de fuerza se define a través del sistema neuromuscular, así como a través de los términos de reacción y resistencia.

Una capacidad de reacción mejorada en conexión con la capacidad de anticipación posee un elevado efecto profiláctico con respecto a las lesiones y consigue también, después de las lesiones, una condición esencial para coordinar bien las acciones de movimiento y para poder llevarlas a cabo sin miedo. El desarrollo de la rapidez, que no es sinónimo de velocidad de movimientos, hay que entrenarlo a través de una coordinación tanto intermuscular como intramuscular.



### Principios de entrenamiento:

Para desarrollar las directrices prácticas para el entrenamiento y su control, el entrenamiento fisioterapéutico de restitución, en la terapia, se debe apoyar en principios básicos de entrenamiento:

1. *Principio de la relación óptima de esfuerzo y recuperación:* En la terapia hay que dar preferencia a las medidas de entrenamiento en el campo aeróbico. Las situaciones de metabolismo de acidez elevada representarán, a partir de ahora, una contraindicación para las medidas de entrenamiento en la terapia.
2. *Principio del aumento progresivo del esfuerzo:* Adaptación de la normativa de esfuerzo sobre el nivel de capacidad recientemente adquirido.
3. *Principio del esfuerzo variado:* Para la prevención de una monotonía psicofisiológica en el entrenamiento, se deben variar regularmente las estructuras, los métodos y los contenidos del esfuerzo.
4. *Principio de la repetición y la continuidad:* La base de la estabilidad de la capacidad es la continuidad y la repetición de estímulos adecuados con un encauzamiento de la homeostasis dirigida a la supercompensación.
5. *Principio de la periodicidad:* Planificación y organización de las estructuras de esfuerzo, de modo que el proceso anabólico sirva de preparación y de apoyo. El macrociclo contiene el proceso de rehabilitación completo, mientras que el mesociclo contiene las fases de

dicha rehabilitación (por ejemplo, los esfuerzos parciales y totales) y el microciclo contiene la semana de terapia, así como las unidades de terapia.

6. *Principio conforme a la edad y la individualidad:* En el marco de una rehabilitación completa se deben considerar los modelos de movimiento principal del paciente con relación a su esfuerzo individual en el tiempo libre, el trabajo o el deporte.
7. *Principio del resultado cambiante regulado:* Un desarrollo sucesivo y simultáneo de la capacidad de todos los campos de acción que toman parte influye a modo de preparación o también de impedimento.

### Advertencias para una restitución de entrenamiento

- Cada entrenamiento debe estar introducido por un programa de calentamiento.
- Al comenzar la rehabilitación hay que realizar esfuerzos pequeños e ir aumentando en las repeticiones.
- La duración y la frecuencia del entrenamiento deben adaptarse al estado de la capacidad y el objetivo de la terapia.
- Un entrenamiento de esfuerzo debe ir siempre combinado con un entrenamiento de resistencia.
- Realizar movimientos exactos al emplear los aparatos.
- Elaborar terapias y entrenamientos a largo plazo.
- Tener en cuenta el cansancio psicofísico.

**Indicación:** El momento para el empleo del entrenamiento como forma de tratamiento depende, ante todo, de la tolerancia al esfuerzo de los tejidos dañados o lesionados. Las estructuras dañadas se deben cargar sólo por debajo del umbral del dolor. Las estructuras no dañadas deben ser entrenadas del modo más activo posible para que consigan sus capacidades plenas.

### 2.4.10. Mesa de suspensión

U. Michaels

La mesa de suspensión es un método fijo o de techo muy corriente y utilizado en fisioterapia. Por medio de unas poleas, que trabajan siguiendo un principio de poleas, se colgarán, en cabestrillos, determinadas partes del cuerpo y, gracias a ello, se descargarán.

#### Objetivos del tratamiento:

- *Alivio de la responsabilidad del terapeuta en la protección de la articulación:* El sistema de poleas sirve para levantar el peso de la parte del cuerpo suspendida, de modo que no haya que realizar un trabajo de elevación. El fisioterapeuta ahorra energía. Puede utilizar libremente las dos manos.
- *Alivio del dolor:* A través de la elevación del peso, el paciente no necesita realizar ningún trabajo (igual al producto de la fuerza por el espacio recorrido) contra la fuerza de la gravedad (trabajo de elevación). El alivio experimentado por el descargo de peso que supone el "estado de suspensión" provoca, a menudo una relajación y, por ello, un alivio del dolor. Por otro lado, este estado favorece la disponibilidad de movimiento y otorga autoconfianza al paciente.
- *Relajación del paciente:* Gracias a la investigación de las superficies de soporte y del peso de la parte del cuerpo colgada, la relajación y la disponibilidad de percepción se convertirán en el punto clave del tratamiento. De igual modo se implantarán las diversas técnicas que se basan en los principios de esfuerzo y relajación.
- *Motivación del paciente:* Debido a los dolores en los movimientos, disminuye el radio de actividad. La descarga favorece la motivación de un movimiento independiente e impide problemas derivados (limitaciones articulares, atrofia de músculos y otros.).
- *Restablecimiento de las funciones articulares:* Las articulaciones colgadas, descargadas y libres de dolores se movilizarán utilizando técnicas específicas. Las técnicas de movilización deben ampliar la amplitud del movimiento. Con ello se reduce la ayuda del terapeuta a la vez que aumenta la actividad del paciente.
- *Favorecimiento de la fuerza muscular:* En muchos casos el paciente no tiene suficiente fuerza muscular para mantenerse contra la fuerza de la gravedad (examen de función muscular escalón de test 3 = 50 % de fuerza). El equilibrio entre la capacidad de esfuerzo y la capacidad máxima de carga se acopla, gracias a la mesa

de suspensión, a las capacidades individuales del paciente. Sólo se puede normalizar con el empleo de técnicas específicas.

**Fundamento:** La condición previa para un movimiento descargado y de elevación libre en la mesa de suspensión es la disminución de peso de partes del cuerpo. Esto se asegura gracias a los *cabestrillos* que se fijan a las poleas. Los cabestrillos están hechos con un material resistente de tela de algodón dotado con corchetes metálicos en los laterales. La dimensión del cabestrillo varía según sean el peso y la superficie de la parte del cuerpo que se va a tratar. Para las extremidades existen cabestrillos largos de anchura variable, así como formas triangulares. Los cabestrillos para la pelvis, para la caja torácica y para la cabeza descargan las regiones de la parte superior del cuerpo.

Los pesos del cuerpo se mueven en el cabestrillo, arriba y abajo, a través de *poleas*. También aquí se dan variantes según sea el peso de la parte del cuerpo que se va a colgar.

Para pesos pequeños existen *poleas simples*. Éstas se componen de una soga, un taco de madera que permite terminar a la soga en uno o dos finales y dos ganchos de mosquetón en los finales de la soga. Uno de ellos se cuelga en la parte superior de la mesa de suspensión y el otro está unido al cabestrillo. La polea se alza a través del fijador, elevándose con ello la parte del cuerpo. Un nudo debajo del fijador fija la posición y permite, a través de la tensión, la posición elevada hacia el terapeuta, lo que a veces

es más sencillo. Para volver a bajarlo el procedimiento se lleva a cabo de forma inversa.

Las poleas son aptas para el ahorro y cuidado de las propias reservas de energía a la hora de elevar las partes del cuerpo más pesadas y proximales. Gracias a un rodillo con un final de polea doble el terapeuta ahorra casi un 30% de su fuerza. El esfuerzo de descarga es mucho mayor cuando, en lugar de un rodillo, se dispone de dos.

**Principios:** En la mesa de suspensión se consiguen movimientos de un solo eje en partes del cuerpo. Antes de comenzar con la elevación se debe pensar el nivel y el eje en el que se encuentra el movimiento de la articulación. Por regla general todas las poleas convergen en un punto (suspensión en un punto) por encima del centro de giro de la articulación (Tabla 2.7)

Si el punto de suspensión (PS) está en la vertical por encima del punto de giro (PG), las estructuras articulares están relajadas. La extensión del movimiento desde PS y hacia PS es posible en ambas direcciones con la misma amplitud y sin gasto energético.

El punto de suspensión se puede cambiar desde la perpendicular cuando el terapeuta:

- quiere aligerar el movimiento en una dirección,
- cuando quiere dificultar el movimiento en una dirección,
- quiere evitar el movimiento, por ejemplo para depositar al paciente sobre un asiento.

El principio del desplazamiento del punto de suspensión (PS) debe ser