

RECUERDO ANATÓMICO

La rodilla trabaja esencialmente en un estado de carga, debido al peso corporal y a la fuerza de gravedad. Esta gran articulación es un complejo articular entre tres huesos (fémur, tibia y rótula) que, al relacionarse entre sí, dan lugar a sendas articulaciones anatómicamente diferentes, pero integradas bajo la misma cápsula articular:

- Por un lado, la rodilla puede considerarse una articulación del tipo de doble condílea (por el doble apoyo de los cóndilos femorales sobre la meseta tibial: articulación femoro-tibial), pero funcionalmente se comporta como una tróclea o polea debido a la palanca de movimiento que le supone la articulación femorrotuliana.

Para la rehabilitación de la rodilla debemos considerar que estamos ante dos articulaciones biomecánicamente diferentes: la articulación femorotibial y la articulación femoropatelar.

En el primer caso, la rodilla trabaja esencialmente en un estado de compresión debido al peso corporal y la fuerza de gravedad. Para ello, ha desarrollado mecanismos que le proporcionan una gran estabilidad cuando se encuentra en su máxima extensión soportando el peso y así poder facilitar el descanso postural en bipedestación.

En el segundo caso (femoropatelar) se trata de disponer de un amplio rango de movimiento para facilitar la sedestación, el salto y otros movimientos cotidianos derivados de nuestras culturas y, para ello, utilizar la palanca extra que le supone la rótula, deslizándose como un hueso sesamoideo en el espesor del tendón rotuliano sobre la tróclea femoral. Los pueblos que descansan en cuclillas acaban disponiendo de una mayor longitud del tendón rotuliano, que sitúa a la rótula un poco más alta que en la población occidental.

Alineamientos

En una visión estática de frente, la alineación del miembro inferior presenta una angulación a nivel de la rodilla entre sus diferentes segmentos. Así, el eje de la diáfisis femoral y de la diáfisis tibial (o sea, entre el muslo y la pierna) no se encuentran en una misma línea, sino que forman un ángulo obtuso, abierto hacia fuera, de 170-175°. Es el conocido como “valgo fisiológico de la rodilla”. Los valores mayores de 175° implican un

“genu varo” (180-185°), y los menores de 170°, un “genu valgo”.

Estas desviaciones no son necesariamente simétricas, sino que un lado puede estar más afectado que el otro, por lo que hay que medir y explorar siempre ambos lados.

El eje mecánico del miembro inferior sí que sigue una línea recta trazada entre los centros articulares de la cadera, la rodilla y el tobillo. Además, este eje mecánico de todo el miembro inferior no es completamente vertical, sino que, debido a que las caderas se encuentran más separadas entre sí que los tobillos, presenta una leve inclinación de 3° sobre el eje vertical de la gravedad. Cuando la distancia entre las caderas aumenta (como ocurre en las mujeres, sobre todo, tras el parto), aumenta la inclinación del eje mecánico y del fémur sobre la vertical y se acentúa el valgo fisiológico.

En la edad infantil es cuando más problemas ortopédicos pueden darse en esta zona. En los niños de 2 a 11 años, el valgo considerado fisiológico puede llegar hasta 168° y, también, considerando la distancia entre los maléolos tibiales del tobillo en una visión frontal, ésta debe ser menor de 8 cm. La presencia de genu varo en este período debe considerarse anormal.¹

Se habla del **ángulo Q** (ángulo del cuádriceps) cuando medimos el ángulo entre las líneas o ejes de los tendones cuádricipital y rotuliano. En los adultos es de 15,8° (± 4,5°) en la mujer y 11,2° (± 3°) en el hombre.² El aumento del ángulo Q es una desventaja biomecánica para la marcha y la carrera así como provoca un aumento de la presión patelofemoral sobre todo en su faceta externa.^{3,4}

Este ángulo Q presenta un progresivo aumento en los niños hasta los 4 años, considerándose que a partir de los 11 años ya es definitivo⁵ (Fig. 7-1).

Biomecánica

La rodilla tiene como movimiento principal la flexoextensión, pero también presenta otros movimientos:⁶

- Sobre el eje transversal es donde tiene lugar el movimiento principal de la rodilla: la flexoextensión.
- En el eje sagital, la rodilla tiene posibilidad de moverse en varo-valgo y, aunque son movimientos poco relevantes cuando la rodilla se encuentra extendida, pueden ser importantes en el mecanismo lesional del esguince del ligamento colateral interno.

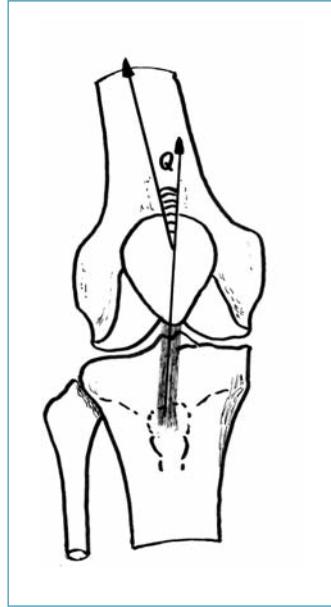


Figura 7-1. Ángulo Q entre el eje del cuádriceps (muslo) y de la pierna.

- Con un eje vertical, la rodilla rota externa o internamente mediante el desplazamiento de la tibia debajo del fémur. De nuevo ocurre cuando la rodilla está flexionada, pues cuando está en extensión no hay apenas rotación.

Pero como en tantas otras articulaciones también podríamos analizar otros pares de movimientos, como los desplazamientos anteroposteriores, mediolaterales y verticales en la compresión-descompresión que en el caso de la rehabilitación cobran gran importancia, aunque se trate de movimientos de sólo escasos milímetros, pero que mantienen a la rodilla “capaz” en todos los ejes posibles de movimiento.

El estudio detallado de la biomecánica de la rodilla es el primer paso para establecer una cinesiterapia eficaz.

Rotaciones automáticas

Los cóndilos femorales son diferentes: el externo tiene mayor longitud, sobresale más por delante y rueda más durante la flexión. La forma del platillo tibial externo también es más convexa. Además el ligamento lateral interno se tensa antes que el externo. Todo ello hace que, durante los primeros grados de flexión, sea el cóndilo externo el que mueva más y que el empuje de su rodamiento al inicio de la extensión provoque que la tibia rote internamente unos 20°. En la extensión ocurre lo contrario: partiendo de una rodilla semiflexionada, los últimos grados hasta la extensión completa se acompañan de una rotación externa automática de la tibia, pues el cóndilo externo aún tiene que cubrir unos grados de rodadura y eso hará girar la tibia en rotación externa en los 10-15 últimos grados.

Así pues, los primeros grados de flexión se acompañan de una rotación interna automática de la tibia, por la acción más determinante del cóndilo externo rodando sobre la tibia.

Por otra parte, la flexión activa de la rodilla se inicia con una rotación interna de la tibia sobre el fémur, por la acción del músculo poplíteo.

Deslizamientos

En el movimiento de flexión, cuando se inicia la misma, los cóndilos ruedan sobre la tibia, pero, poco a poco, a medida que aumenta la flexión, empiezan a resbalar más y rodar menos hasta que, en los últimos grados de flexión, el cóndilo prácticamente se desliza sin rodar. Es la manera de evitar que, debido al sólo mecanismo de rodamiento, los cóndilos se desplacen tanto durante la flexión que se salgan por detrás. En esta importante función de sujeción interviene el ligamento cruzado anterior, que es el que provoca que se pase del rodamiento al deslizamiento.

El movimiento de la rótula sobre el fémur durante la flexión es una traslación a lo largo de la escotadura intercondílea, de arriba abajo, y en la extensión de abajo a arriba. Durante ese desplazamiento entre los cóndilos, el cartílago rotuliano contacta con diferentes zonas según el grado de flexión. Pero analicemos lo que ocurre en ese recorrido de la rótula por la escotadura entre los cóndilos del fémur:

- La rótula no es atrapada por la tróclea del fémur hasta los 25-30° de flexión, llegando al máximo acoplamiento en la flexión completa, mientras que disminuye bastante en el caso contrario, como en la hiperextensión de rodillas.
- A los 20° de flexión, la compresión rotuliana y el ángulo Q provocan que la carilla externa de la rótula se comprima sobre el cóndilo externo. A partir de los 90° de flexión, la rótula se inclina y la carilla interna y la accesoria superointerna contactan con el cóndilo.
- Las presiones en la articulación patelofemoral aumentan progresivamente durante la flexión. A los 90° son el triple que a los 45°. Desde los 90 hasta los 120°, la presión disminuye debido a que el tendón rotuliano se pone en contacto con la tróclea femoral. El pico mayor de presión durante la flexión se localiza entre los 70° y los 80°.⁷ En cambio, durante la extensión de la rodilla (con pesos libres), las fuerzas máximas se encuentran entre los 20 y 60°, una posición, pues, a evitar.⁸

Por lo tanto, tenemos diferentes acoplamientos de la rótula sobre el fémur, diferentes contactos y diferentes presiones según el grado de flexión y de extensión. Todo ello tendrá gran importancia tanto para la aparición de problemas en los cartílagos de rozamiento y en las estructuras musculoligamentosas como para la rehabilitación eficaz de esos problemas.

De todas formas, para las actividades de la vida diaria (subir y bajar escaleras o sentarse) no suele requerirse más que un rango de movimiento articular en la rodilla que va desde 0° a 115° de flexión,⁹ pero en las personas activas y deportistas se necesita un rango de movimiento completo, indoloro y con plenas capacidades físicas de fuerza, flexibilidad, propiocepción y coordinación.¹⁰

PATRONES DE EJERCICIO EN LA REHABILITACIÓN FUNCIONAL CON PILATES

Cuando una rodilla se lesiona, el primer tratamiento debe ser el reposo y combatir el dolor y la inflamación. Una vez controlado el dolor se puede iniciar un programa general de Pilates que apenas afecte a la rodilla, pero que le ayude a reiniciar su movimiento. Ese movimiento será cada vez más amplio, hasta conseguir un rango funcional que le permita realizar la mayoría de los movimientos cotidianos. Al mismo tiempo se debe activar la musculatura que mueve la rodilla para que trabaje y a la vez pueda flexibilizarse. Los ejercicios de fuerza se introducen en diferentes momentos, pero siempre siguen el orden de isométricos, concéntricos y, finalmente, excéntricos. Una vez la rodilla vuelve a estar en forma es el momento de integrar el

CADENAS CINÉTICAS

Los ejercicios en cadena cinética abierta (CCA) en la rodilla aumentan las fuerzas de traslación anterior de la tibia y aumentan la actividad del músculo recto anterior del cuádriceps, mientras que los ejercicios en cadena cinética cerrada (CCC), como las sentadillas o *squats*, reducen la producción de fuerza en la tibia y potencian más la actividad del vasto lateral y medial. En las máquinas Pilates tenemos multitud de posibilidades de actuar en CCC o en semicerrada (aquella en la que el pie está apoyado sobre una superficie que se desplaza en arco de circunferencia, a la vez que aumenta la resistencia por los muelles), manteniendo un gran control sobre el alineamiento de los segmentos corporales y sobre la precisión del movimiento; son las series de Footwork.

Considerando los efectos que los ejercicios en una u otra cadena tienen sobre la rodilla, debemos analizar por separado cada articulación:

- En el caso de la articulación femorotibial, las fuerzas de compresión tibiofemoral son mayores en los ejercicios en cadena cerrada, mientras que en los ejercicios de cadena abierta aumentan las fuerza de cizallamiento.^{1,2}
- Por otra parte, la mayor tensión sobre el ligamento cruzado anterior (LCA) se genera en los ejercicios en CCC y CCA desde 45 y 30° hasta la extensión completa respectivamente, mientras que los que producen mínima tensión son, sobre todo, la flexoextensión entre 35 y 90°.³
- En el caso de la articulación femorrotuliana, la sollicitación sobre la articulación en ejercicios isométricos es máxima cerca de la extensión completa, mientras que en ejercicios concéntricos en cadena abierta ocurre entre los 60 y 80° de flexión. Eso nos indica que para los problemas patelofemorales, los ejercicios de flexoextensión concéntricos deberían hacerse, sobre todo, en los arcos de movilidad cortos (0-60°) o mayores (80-90°), evitando el rango de 60 a 80°, y en el caso de los ejercicios isométricos, hacerlos en extensión completa o en arcos a partir de 30°.

¹ Lutz GS, Palmitier KN, Chan YS. Comparison of tibiofemoral joint forces during open kinetic chain and closed kinetic chain exercises. *J Bone Joint Surg* 1993;75A:732-739.

² Escamilla RF, Fliesig GS, Zheng N et al. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:556-569.

³ Beynon J, Stauber W. Anterior cruciate ligament in-vivo: a review of previous work. *J Biomech* 1998;31:519-525.

movimiento en gestos más complejos para garantizar la “normalidad” en su funcionamiento.

Durante toda la rehabilitación hay que tener un cuidado exquisito para hacer los ejercicios sin perder el alineamiento correcto, sobre todo, cuando se inician cargas sobre el miembro inferior (cadena cerrada).

La capacitación propioceptiva y cinestésica se incorpora muy pronto, pero siempre en el rango de movimiento protegido. Además de los diferentes repertorios propioceptivos también se introduce el control del equilibrio cuando se puede asumir la carga.

Los patrones de ejercicio en la rehabilitación de la rodilla con el método Pilates pueden clasificarse en:

- Mejora de la movilidad mediante la movilización pasiva, activa y asistida y estiramientos musculares.
- Fortalecimiento isométrico, concéntrico y excéntrico.
- Propiocepción y equilibrio.
- Alineamiento dinámico en cadena cerrada.
- Integración del movimiento.

Mejora de la movilidad

Como en todas las articulaciones, las lesiones de la rodilla provocan una pérdida de la movilidad articular debida a la alteración del tono muscular, bien sea porque se produce desde el sistema nervioso una inhibición de la capacidad contráctil para evitar mayores daños o porque se instala una contractura protectora en los músculos encargados de la movilidad de la rodilla.

Al mismo tiempo, tanto en las agresiones de las partes blandas de la rodilla, como tras las intervenciones quirúrgicas en la articulación, se produce una inflamación que con el paso de los días y la inmovilización pueden solidificar la cápsula articular y los tejidos periarticulares.

El rango funcional de movimiento de la rodilla está normalmente entre los 0° (extensión completa) y los 130° (máxima flexión). Pero para llegar a conseguir este rango de movimiento, tras una lesión u operación, hay que tener en cuenta que la reparación y cicatrización de los tejidos lesionados tiene lugar a las 4-6 semanas, aunque la curación completa, por ejemplo, de los ligamentos, no ocurre hasta el año y medio o dos años. Por ello está claro que no se puede esperar a la curación histológica para iniciar la rehabilitación, sino que más bien se trata de empezar cuanto antes para llegar pronto a un movimiento funcional, ya que se ha demostrado que los ejercicios realizados tempranamente mejoran la evolución de la rodilla para conseguirlo.

Movilización pasiva

En un primer momento están indicados los ejercicios pasivos y la manipulación cuidadosa de la rodilla realizada por el terapeuta. Hay que recorrer todos los planos de movimiento, llegando a los máximos rangos de movimiento de una forma cuidadosa al principio y más firme al poco tiempo. Las restric-

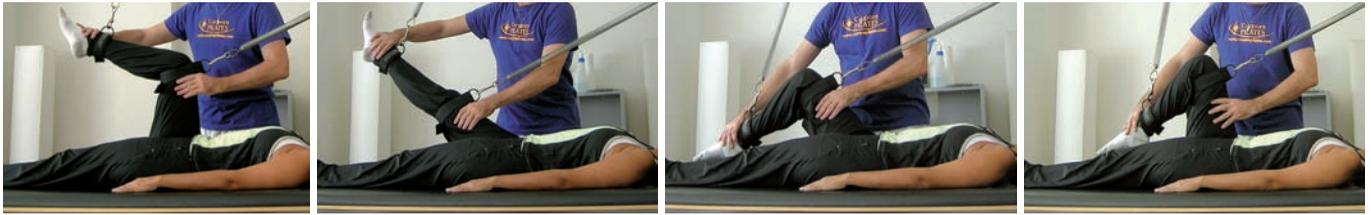


Figura 7-2. El ejercicio 90/90 permite una movilización pasiva y asistida desde fases muy tempranas de la recuperación. Los muelles descomprimen las articulaciones al tiempo que generan una suave resistencia elástica a los movimientos. Se puede movilizar en multitud de direcciones, así como solicitar segmentos concretos o bien amplios movimientos.

ciones a la movilidad articular pueden tratarse con la movilización firme pero cuidadosa de la articulación, así como deslizamientos pasivos de las superficies tibiofemorales y patofemorales en todos los planos, además de tracciones y manipulaciones con masaje conjuntivo de los tejidos periarticulares.

Los objetivos del movimiento pasivo son, en primer lugar, favorecer la reabsorción del edema y mantener el pulido y la lubricación de las superficies articulares, mejorar la circulación hemolinfática y estimular la contracción activa, para con todo ello reconstruir la imagen motora perdida. Es como masajear las superficies cartilaginosas del fémur, la tibia y la rótula entre ellas, como ocurre en el recorrido habitual de movimiento pero sin carga y consiguiendo a la vez que se reestructure la tensión fibrilar y la longitud de los tejidos periarticulares acortados (Fig. 7-2).

Movilización activa

Varios de los ejercicios del entorno Pilates provocan un aumento del rango de movimiento articular por el propio estiramiento que se produce a nivel de los ligamentos y de la cápsula articular, y, además, por la mejora de la flexibilidad muscular por el estiramiento de los músculos antagonistas (bien directamente o por la inhibición recíproca) y, finalmente, por el aumento de la elasticidad muscular agonista en los movimientos excéntricos.

En varios de los ejercicios Pilates que exponemos en este capítulo se pueden observar estas acciones sobre las estructuras afectadas, cuando se realiza la acción o cuando se retorna a la posición inicial.

Para mejorar la flexibilidad muscular sirven varias técnicas de estiramiento: principalmente, el estiramiento mantenido de una cadena muscular, el estiramiento basado en la inhibición recíproca y la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). Algunos implementos y las máquinas Pilates también nos ayudan a realizar estos movimientos y estiramientos.

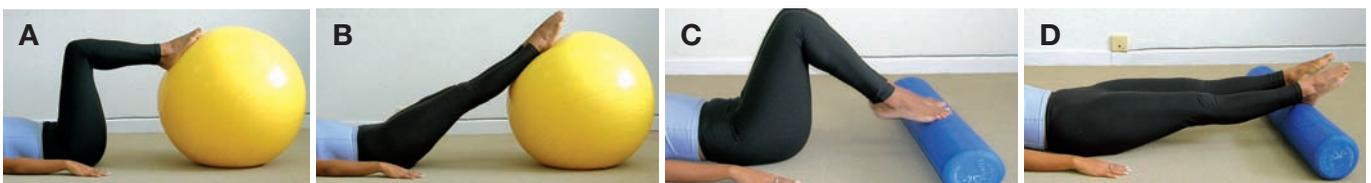


Figura 7-3. Movilización activa asistida de la rodilla sobre el balón (A y B) y sobre el cilindro (C y D).

Movilización asistida de la rodilla

La movilización cuidadosa ayudada por el balón o el cilindro se utiliza en las primeras fases de recuperación tras una lesión o una operación de rodilla. El ángulo inicial de flexión de la rodilla es variable y mejorable progresivamente (Fig. 7-3).

Estiramientos y ejercicios para mejorar la flexibilidad articular y muscular

Podemos mejorar la flexibilidad de la rodilla tras una lesión y a la vez comenzar con la activación del músculo en contracción-estiramiento con ejercicios sencillos de Pilates, utilizando las máquinas y los implementos, principalmente, el balón y el cilindro de espuma, ya que son los más fáciles de desplazar. También podemos incluir ejercicios del repertorio básico de Pilates en el *mat* para que el paciente lo realice en casa, con pocas repeticiones pero varias veces al día.

Respirando (breathing)

Tras una inmovilización de la rodilla hay que evitar la rigidez de la misma en flexión, por lo que el ejercicio de breathing puede ser útil para ello. Se trata de elevar la pelvis y el tronco tomando como punto de apoyo el trapecio. Se puede hacer articulando la zona lumbar vértebra a vértebra, tanto en la subida como en la bajada, o bien subir y bajar haciéndolo en bloque. La acción de los brazos activa el dorsal ancho (Fig. 7-4).

Estiramientos de la musculatura del muslo en el barril

En diferentes momentos de la rehabilitación podemos hacer estiramientos de los músculos del muslo utilizando el barril. El tipo de estiramiento puede ser FNP o un estiramiento continuo. Podemos estirar el cuádriceps, los isquiosurales, los aductores (sobre todo, el recto interno), la fascia lata y los rotadores externos de cadera (como el piramidal) (Fig. 7-5).



Figura 7-4. Extensión de cadera con la rodilla extendida para recuperar la movilidad poplítea (breathing). Los brazos pueden permanecer apoyados en la mesa o en las barras de atrás.

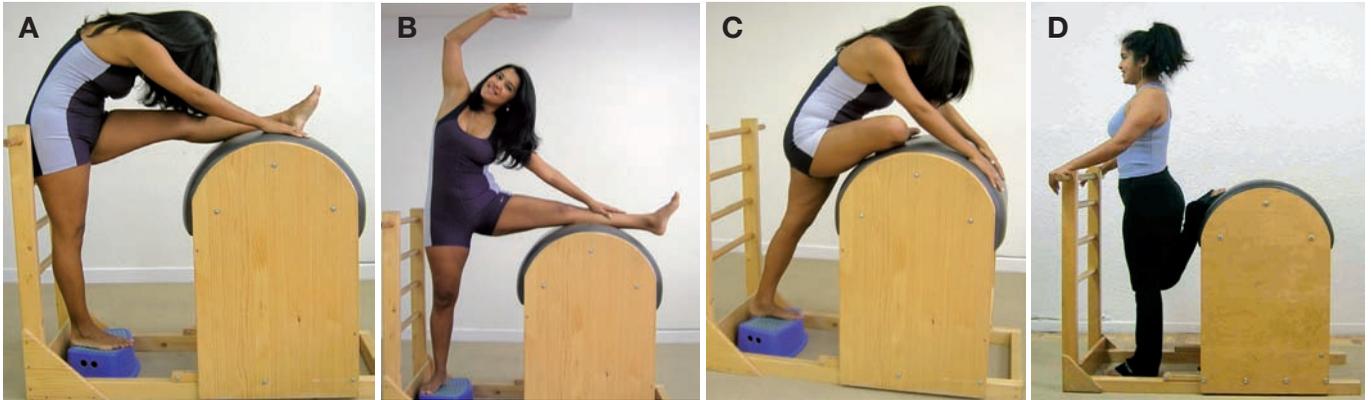


Figura 7-5. Estiramientos en el barril: isquiosurales (A), isquiosurales y aductores (B), piramidal y fascia lata (C) y cuádriceps (D).

Estiramientos de isquiosurales en silla

Durante la exhalación, se flexiona el tronco articulando vértebra a vértebra, empujando contra la resistencia del muelle. Con ello, se produce una inhibición recíproca de los isquiosurales y de toda la cadena posterior, aumentando así su flexibilidad y su estiramiento sin comprometer a la rodilla. El resultado es una mejora de la flexibilidad isquiosural medible con la prueba de la distancia dedos-suelo: tras pocas repeticiones del ejercicio la distancia de los dedos al suelo se reduce considerablemente (Fig. 7-6).

Estiramientos isquiosurales en mat (tijeras) y asistidos

La intensidad de estos estiramientos puede ser controlada perfectamente por el propio paciente. Es esencial mantener la

pelvis estable (sin desplazamiento) para que se estiren todas las masas musculares que se pretenden flexibilizar. La flexión dorsal del tobillo aumenta el estiramiento isquiosural (Fig. 7-7).

Estiramiento de una pierna (single leg stretch)

El estiramiento es el de la pierna que extiende. La pierna que flexiona lo hace hasta un rango no doloroso, pero ambas siempre permanecen bien alineadas. En algunas escuelas Pilates pretenden que el estiramiento se haga en la rodilla que flexiona y la fuerzan en flexión máxima, pero esto es peligroso en un entorno de rehabilitación (Fig. 7-8).

Estiramiento de ambas piernas (double leg stretch)

Es el mismo concepto de alargamiento, pero con ambas rodillas a la vez y añadiendo como reto el control central cuando

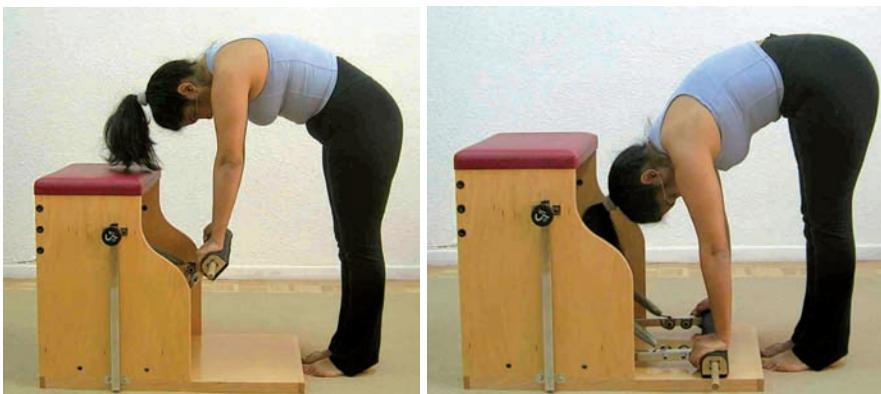


Figura 7-6. Estiramientos de isquiosurales en silla.

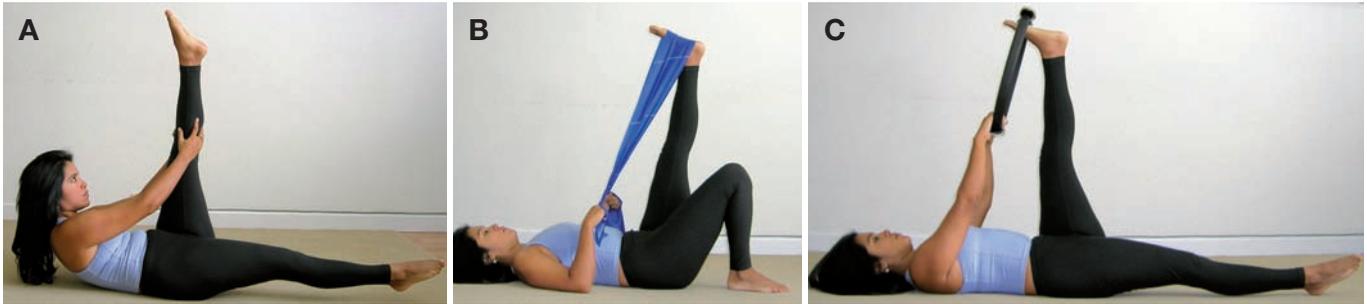


Figura 7-7. Diferentes estiramientos asistidos de la cadena posterior: tijeras (A) y con implementos (B y C).



Figura 7-8. Estiramiento de una pierna cada vez.

extendemos los brazos y las rodillas. Para ello es importante mantener estabilizada la pelvis durante los movimientos de flexión y de extensión de brazos y piernas, lo que requiere un buen control abdominal. Por eso es un ejercicio de nivel intermedio (Fig. 7-9).

Ejercicios concéntricos en cadena abierta

Estos ejercicios mejoran la movilidad articular por la carga cinética del propio movimiento, a la vez que contraen y estiran sucesivamente la musculatura agonista y antagonista. Los ejercicios en cadena abierta aumentan el reclutamiento de fibras, pero,

sobre todo, en las zonas proximales, cerca de la cadera (sartorio, pectíneo, tensor fascia lata, glúteo menor, recto anterior).

Pero para que estos ejercicios puedan producir fuerza, además de mejorar la flexibilidad, hay que realizarlos contra una resistencia que puede ser un peso en los tobillos o una banda elástica. En este caso nos interesa más que la fuerza que puedan producir, la capacidad de movilización de la articulación de la rodilla de una forma activa pues ya tendremos tiempo después para fortalecer la musculatura.

Los ejercicios concéntricos de la musculatura flexora (contraer los isquiosurales) estiran a su vez la cara anterior del muslo y de la rodilla. Por ello, cuando se hacen en decúbito prono hay que tener el cuidado previo de levantar ligeramente la rodilla para que la rótula no friccione contra el suelo y se haga daño.

Tenemos dos ejercicios clásicos del repertorio Pilates *mat* para los isquiosurales: la patada simple o doble.

Patada con una pierna (single leg kick)

Procurar que la flexión de rodilla no provoque un movimiento anteversor de la pelvis. Previamente a la flexión hay que levantar ligeramente el miembro inferior alargado, para evitar molestias en la rodilla durante el movimiento. Se realizan dos patadas con cada pierna: la primera con el pie en flexión plantar y la segunda con el pie en flexión dorsal (Fig. 7-10).

Figura 7-9. Estiramiento de ambas piernas.

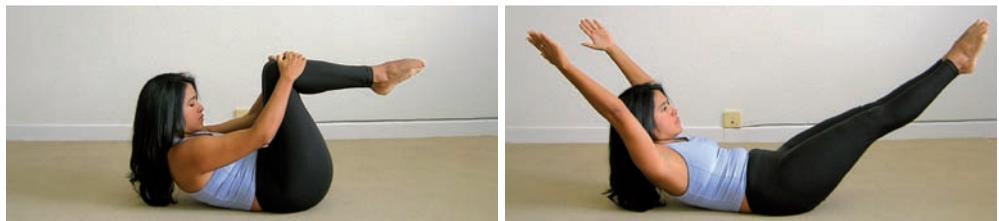
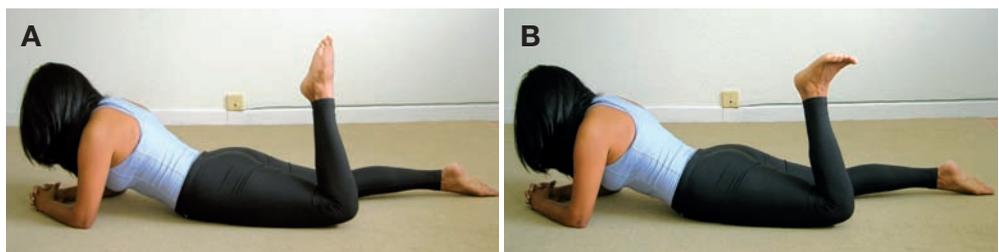


Figura 7-10. Patada con una pierna, con tobillo en flexión plantar (A) o dorsal (B).



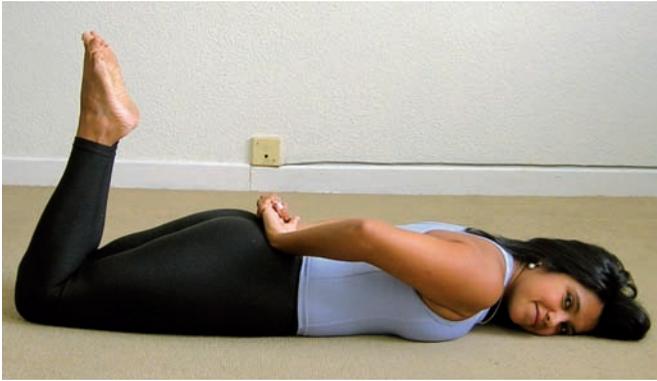


Figura 7-11. Patada con ambas piernas.

Patada con ambas piernas (double leg kick)

Se realiza con las dos piernas, procurando mantener estable la pelvis durante las patadas, lo cual no es fácil, por lo que es un ejercicio considerado como avanzado ya que hace falta un buen control abdominal para estabilizar la pelvis y evitar daños lumbares. El ejercicio completo incluye un alargamiento posterior del tronco junto al estiramiento de los brazos, pero que en la rehabilitación de la rodilla puede dejarse para un momento posterior (Fig. 7-11).

*Musculatura extensora del cuádriceps.
Extensión de rodilla sin carga*

Aprovechamos el apoyo del barril para contraer el cuádriceps buscando diferenciar entre la tensión del recto anterior

(que se nota en la ingle) y la de los vastos. Obviamente en este ejercicio podemos añadirle carga con gomas elásticas o pesas que aumentarán el fortalecimiento de la musculatura (Fig. 7-12).

También puede servir el ejercicio de la figura 7-9, pero en rehabilitación es más específico para el cuádriceps la extensión de rodilla desde cualquiera de las posiciones en las que el segmento proximal o el distal están estabilizados.

Fortalecimiento

Si no provocamos en el músculo una sobrecarga de trabajo, no hay un aumento de fuerza. Pero para conseguirlo, hay que tener cuidado de no dañar los tejidos lesionados que se encuentran en período de cicatrización.

En el caso del puente, primero se parte de la posición original para extender luego la rodilla manteniendo ambos muslos al mismo nivel. Es una transición entre la cadena cerrada durante el apoyo del puente y la cadena abierta, al extender la rodilla. Como paso más avanzado, o en deportistas, se llega al *shoulder bridge*, con tobillo en flexión plantar o en flexión dorsal según la cadena que queramos activar o estirar.

La ejecución correcta del ejercicio implica mantener alineados el tronco y el muslo de apoyo (que no se incline la pelvis), la pierna perpendicular al suelo y los pies bien apoyados y alineados con rodillas y caderas. La presión de las piernas y pies sobre el suelo activa la cadena posterior. El mantenimiento de la rodilla recta activa el cuádriceps. Hay que mantener el alineamiento entre las articulaciones (Fig. 7-13).

La fase de fortalecimiento muscular de la rehabilitación debe seguir una suave progresión, pasando de ejercicios iso-



Figura 7-12. Extensión de la rodilla sin carga, con el muslo en apoyo.



Figura 7-13. Puente con apoyo bipodal, monopodal y puente con extensión de rodilla.

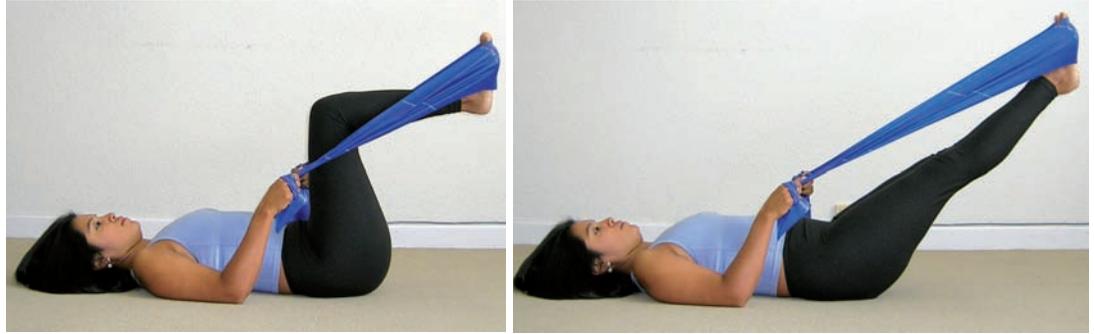


Figura 7-14. Extensión de rodillas contra la resistencia de una banda elástica.

métricos primero a concéntricos después, y más tarde excéntricos pliométricos y funcionales. Con el tiempo se ha pasado de una tendencia a rehabilitar, principalmente, en cadena cinética abierta a hacerlo en cadena cinética cerrada.

Con el método Pilates seguiremos una secuencia de ejercicios isométricos en CCA y en CCC, luego ejercicios concéntricos, después excéntricos o pliométricos y finalmente funcionales. Como una de las claves de Pilates en los ejercicios en máquinas es la utilización de muelles, eso nos proporciona un efecto concéntrico-excéntrico tanto en cadena cerrada como en semicerrada que puede implementar perfectamente cualquiera de las fases del tratamiento.

Un ejemplo lo constituye el paso de la extensión de rodilla con un lastre CCA, a la extensión con una banda elástica (semiabierta), la extensión en una máquina Pilates con muelles (semicerrada), la extensión en la barra fija del Reformer, CCC, y la extensión tras caer del salto (pliométrico) (Fig. 7-14).

Ejercicios isométricos

Isométricos de cuádriceps

Los ejercicios isométricos aumentan la fuerza, sin que haya sobrecarga de la articulación al no haber movimiento articular de la articulación afectada y, además, rehabilitan el reclutamiento de fibras musculares. Sin embargo, es importante considerar que el trabajo isométrico fortalece el músculo en el ángulo de movimiento articular en el que se contrae isométricamente por lo que, para que el entrenamiento afecte a todo el músculo y sea funcional, el trabajo isométrico debe realizarse en diferentes grados de la flexo-extensión para fortalecer el máximo número de filetes musculares y en definitiva el movimiento en todo su recorrido.

Primero, se empieza en la posición más funcional para luego ir recorriendo todo el rango articular, que cada día será mayor. Los últimos momentos serán en flexión a partir de 120°.

En cadena abierta

Elevación de la pierna extendida. Puede hacerse desde cualquier ejercicio Pilates que lo sugiera. Por ejemplo, el inicio de los círculos de piernas.

Los círculos de piernas deben hacerse describiendo círculos en ambos sentidos, pero procurando siempre mantener la pel-



Figura 7-15. Elevación recta de la pierna (straight leg rises).

vis estabilizada en todo momento, por lo que los círculos serán pequeños hasta que se logre el control pélvico (Fig. 7-15).

En cadena semicerrada

Serie de muelles en el pie en el Cadillac (lado): es como en la patada lateral en el *mat*, pero con una resistencia elástica que además activa la abducción asistida y la aducción resistida (Fig. 7-16).

Isométrico de cuádriceps con aro flexible: podemos variar la colocación del paciente para modificar también el ángulo de flexión de la rodilla (Fig. 7-17).



Figura 7-16. Series de muelles en el pie en el Cadillac: versión lateral.



Figura 7-17. Diferentes trabajos isométricos del cuádriceps con aro flexible. Obsérvese el diferente ángulo de la rodilla.

Isométricos de isquiosurales

Paralelamente al cuádriceps, se deben fortalecer los isquiosurales para lo que conviene comenzar con contracciones isométricas en diferentes grados de flexión de la rodilla. Hay que empezar en posición funcional y, poco a poco, ir realizando las contracciones isométricas en mayores grados de flexión de la rodilla.

En cadena abierta

Prepatada con las piernas. Ya hemos visto el ejercicio de patada con las piernas (con una o con las dos). Su preparación implica la contracción isométrica de isquiosurales para man-



Figura 7-18. Prepatada con las piernas.

tener ligeramente elevadas las rodillas del suelo con muy ligera flexión de rodilla y buscando el alargamiento hacia la pared de atrás (Fig. 7-18).

En cadena semicerrada

Series de muelles en el pie en el Cadillac (con las 2 piernas, o con 1 sola). Las variaciones de este ejercicio son múltiples, pero, para la rehabilitación de la rodilla fortaleciendo isométricamente los isquiosurales, nos quedamos con el trabajo de las caderas (la flexoextensión) pero con la rodilla extendida (una sola pierna o las dos a la vez) (Fig. 7-19).

Isométrico de isquiosurales con aro flexible: la colocación del paciente incide en el ángulo de trabajo de los isquiosurales (Fig. 7-20).

Contracción simultánea de cuádriceps y de isquiosurales

La contracción simultánea (cocontracción) de cuádriceps e isquiosurales es la puesta en tensión a la vez de los músculos anteriores y posteriores del muslo en diferentes posiciones de la rodilla. En la figura se muestra la cocontracción del cuádriceps (para mantener la rodilla extendida), isquiosurales (elevando las

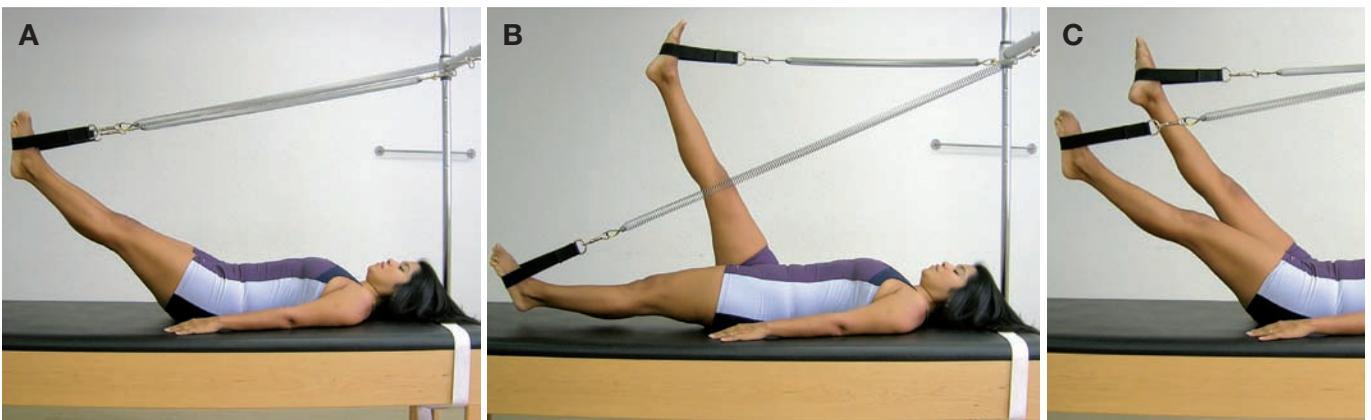


Figura 7-19. Series de muelles en el pie en el Cadillac con ambas piernas (A), con una pierna (B) y con movilización de ambas piernas (C).



Figura 7-20. Isométricos de isquiosurales con aro flexible.

piernas) y aductores (presionando el balón). Es en definitiva una contracción isométrica simultánea de varios grupos musculares, entre ellos, de dos grupos antagonistas (Fig. 7-21).

Tirar de una pierna hacia arriba (leg pull)

El *leg pull* es un ejercicio más avanzado que obliga a una cocontracción de la pierna de apoyo y al trabajo isométrico del

cuádriceps activo, elevando la pierna mientras se mantiene estable la pelvis (*core*). Implica una integración funcional además del fortalecimiento muscular (Fig. 7-22).

Empuje de la silla desde de pie con la pierna recta (standing leg and foot press chair)

Los isquiosurales y el cuádriceps están contraídos, mientras la cadera se extiende contra la resistencia de los muelles y luego vuelve excéntricamente a su posición inicial. Como en todos los ejercicios de pie, presionando los pedales de la silla hay que evitar la inclinación de la pelvis, que tiende a ascender en el lado de la pierna que trabaja (Fig. 7-23).

Rana en la silla en supino (frog lying flat chair)

Como se expone al hablar de la isometría, se puede añadir el fortalecimiento de ambas musculaturas en un determinado grado de flexión de rodilla y de rotación que podemos variar a nuestro criterio. Aquí también interviene la fascia lata y los aductores. De los isquiosurales se refuerza sobre todo el bíceps femoral (Fig. 7-24).

Isométricos de aductores y abductores

Con el aro flexible provocamos una contracción firme y mantenida colocándolo entre los muslos (aductores) o por fuera de los muslos (abductores). En posición de pie también podemos provocar una presión mantenida para activar los aductores.



Figura 7-21. Cocontracción presionando una pelota en diferentes versiones que fortalecen diversos grupos musculares a la vez (A). En B se incluyen los aductores y en C participan también los rotadores externos de la cadera.



Figura 7-22. Ejercicio tirar de una pierna hacia arriba en supino en versión sencilla (A y B) y más avanzada (C).



Figura 7-23. Empuje de la silla desde el pie, con la pierna recta.

Durante el trabajo isométrico de los aductores cuando se produce la exhalación es más fácil la activación del suelo pélvico (Fig. 7-25).

Ejercicios concéntricos

Concéntricos de cuádriceps

En la contracción concéntrica del cuádriceps, la colocación previa de la pelvis y la cadera implica una activación diferente

de los músculos del muslo, ya que el recto femoral es un músculo biarticular a diferencia de los otros “ceps” (fascículos) y por ello trabaja mejor cuando está estirado, es decir, cuanto menor es la flexión de cadera. Del mismo modo, la colocación del pie facilita el reclutamiento de los músculos en la cadena cinética externa o interna.

Reclutamiento lateral o medial

Cuando se trate de ejercicios en cadena cerrada, la posición de los pies es importante para fortalecer una u otra cadena muscular.

Para facilitar el reclutamiento de las cadenas externas (vasto lateral y bíceps femoral, sobre todo) conviene colocar el pie en abducción (rotado externamente) o hacer el ejercicio con rotación externa de la cadera.

Para las cadenas internas (vasto medial, semitendinoso y semimembranoso), el pie debe estar en ligera aducción (o en rotación interna).

Existen muchos ejercicios y muchas variantes de ellos que suponen un trabajo concéntrico del cuádriceps cuando extiende la rodilla y a la vez excéntrico cuando tiene que retornar a la posición inicial muy despacio resistiendo la fuerza elástica de los muelles. Por otra parte, el apoyo del pie puede hacerse con el metatarso o con el talón, lo que imprime diferentes matices en el reclutamiento muscular y en la recuperación funcional.

Las resistencias de los muelles tienen que adaptarse a la fase de rehabilitación en la que estemos y a las condiciones físicas del paciente.



Figura 7-24. La rana en la silla tumbado en supino. En A empujamos hacia la resistencia de los muelles. En B elevamos el tronco contra el apoyo en una superficie inestable: diversos modos de fortalecimiento, propiocepción e integración del movimiento.

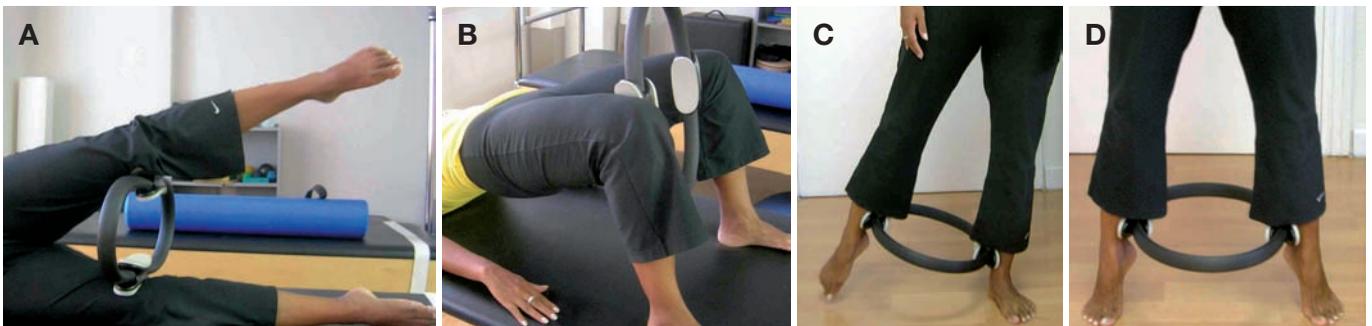


Figura 7-25. Variadas posibilidades de dificultar o integrar el fortalecimiento de los aductores: en decúbito lateral (A), en supino durante el puente (B), en apoyo unipodal (C) o en bipodal y flexión plantar del tobillo (D).

Ejercicios con apoyo de los pies en el Reformer (footwork en Reformer)

Se trata de un concepto de ejercicios con una enorme variabilidad de posiciones de los pies, de ángulo de rodilla, uni o bilateral, con diferentes resistencias de muelles. Mostramos aquí algunas de esas variaciones con diferentes apoyos del pie (Fig. 7-26) (talones en A y B, metatarso en C y D), diferentes rotaciones (externa y pies separados en E) y bipodal o monopodal (F).

Extensión de rodilla empujando el carro, sentado en la barra de pie del Reformer (knee extension on footbar)

Adaptación muy funcional para la rehabilitación de la rodilla y de los desalineamientos del miembro inferior. Puede hacerse con una (A y B) o dos piernas (C y D), apoyando el talón o el metatarso (facilitando el estiramiento posterior del tríceps sural), dificultando el equilibrio del tronco (moviendo los brazos en diferentes posiciones), desde detrás de la barra de pies estando de pie (E y F), ídem pero con apoyo en un disco rotatorio (G), girando en rotación externa de cadera (H). Es un ejercicio fundamental en las fases II y III (Fig. 7-27).

Empuje en la silla sentado (footwork seated on chair)

Otro de los ejercicios fundamentales para la rodilla en las fases II y III. Puede hacerse con los pies en paralelo (Fig. 7-28

A y B) o en rotación externa (C), con una (D) o dos piernas, con pies separados, caminando alternando uno y otro miembro, con apoyo en talón o en metatarso o sentados en un disco rotatorio.

El movimiento es concéntrico de cuádriceps y glúteos en la primera fase y excéntrico en el retorno lento a la posición inicial, resistiendo a los muelles.

Hay que mantener la pelvis en neutro todo el tiempo; la dificultad estando sentado es la tendencia a bascular la pelvis en anteversión-retroversión con la extensión-flexión de rodillas. Cuando se empujan los pedales, hay que esforzarse en alargar la columna. Muy importante es el alineamiento del miembro inferior.

Empuje en la silla lateral, sentado (footwork seated on chair) (side)

Es similar al anterior, pero permite controlar mejor el alineamiento en rotación externa de la cadera-rodilla-pies (Fig. 7-29).

Empuje en la silla de pie (footwork chair standing)

De nuevo podemos incluir numerosas variaciones, como apoyar el pie en la barra en paralelo (Fig. 7-30 A y B) o hacerlo en rotación externa, apoyar el metatarso o el talón, añadiendo la dificultad de los discos giratorios en la pierna soporte (C), modificando el ángulo de flexión inicial de la rodilla mediante un taburete (D) o utilizar solo uno de los pedales en lugar de los dos.

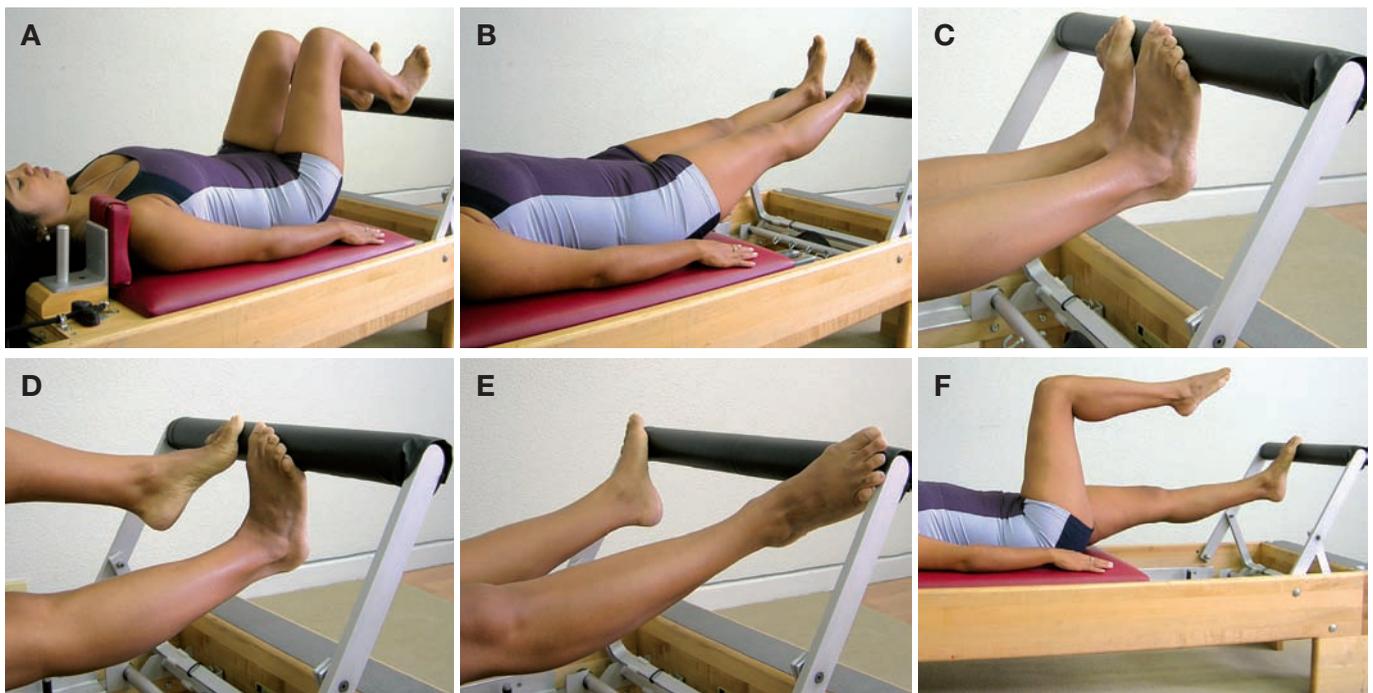


Figura 7-26. Ejercicios con apoyo de los pies en el Reformer. Se muestran algunas de las múltiples variaciones: ejercicio completo con apoyo en talones (A y B); apoyo en metatarso (C); se puede aprovechar para estirar el tríceps (D), o para entrenar la marcha; en rotación externa y piernas separadas (E), y con un solo apoyo (F).

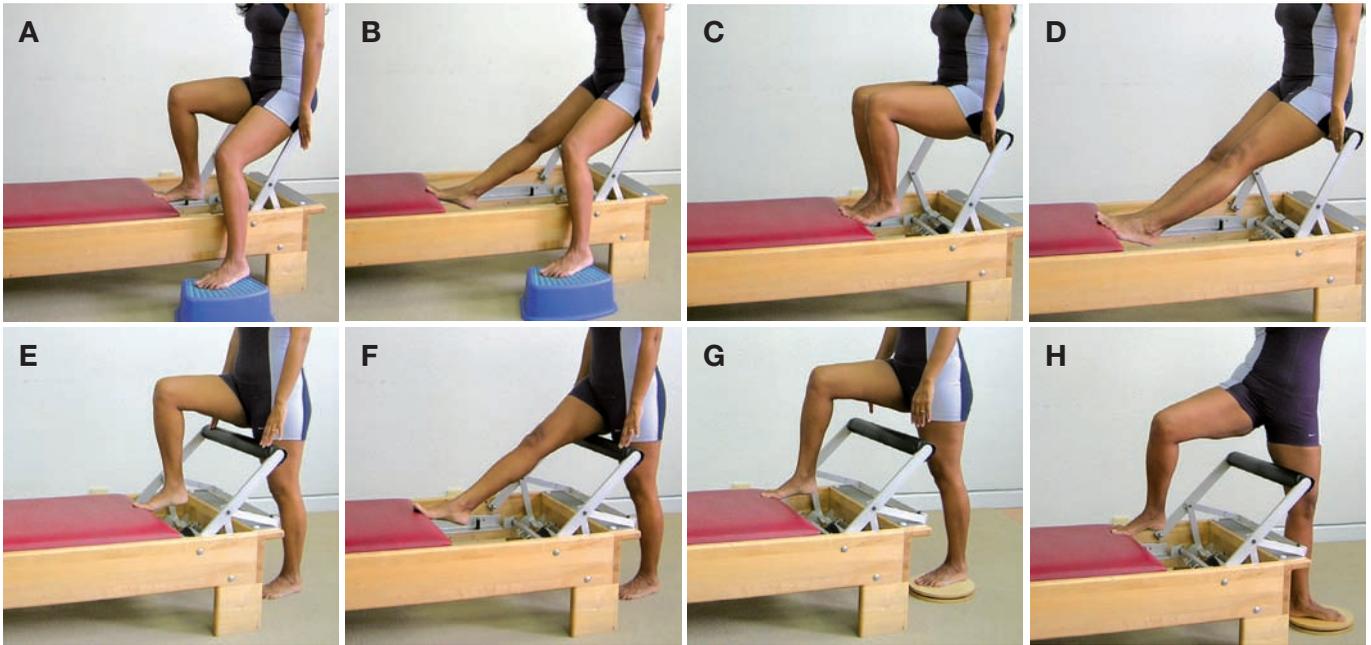


Figura 7-27. Extensión de rodilla empujando el carro, sentado en la barra de pie del Reformer con una pierna (A y B), con dos piernas (C y D), desde detrás de la barra de pies (E y F), sobre un disco giratorio (G), girando en rotación externa de cadera (H).



Figura 7-28. Empuje en la silla sentado con pies en paralelo (A y B), en rotación externa (C) y con una pierna (D).



Figura 7-29. El empuje lateral sentados en la silla requiere mayor control, pero sirve muy bien de mejora del alineamiento de la rodilla durante la flexoextensión.

En la posición vertical, la tendencia es inclinar la pelvis, elevando el lado de la pierna que mueve. Es un trabajo muy funcional para la rodilla (caminar, subir escaleras) y para la postura erecta. La resistencia de muelles es muy variable según los individuos.

Empuje en la silla lateral, de pie (footwork chair standing) (side)

Para mejorar el alineamiento de las rodillas, flexibilizar la apertura de caderas para la marcha. Si le añadimos los discos giratorios podemos pasar de neutro a rotación externa de caderas y flexionar o extender entonces la rodilla de trabajo o la de apoyo o viceversa. Como en todos los ejercicios en carga, hay que insistir en el correcto alineamiento de la rodilla y evitar

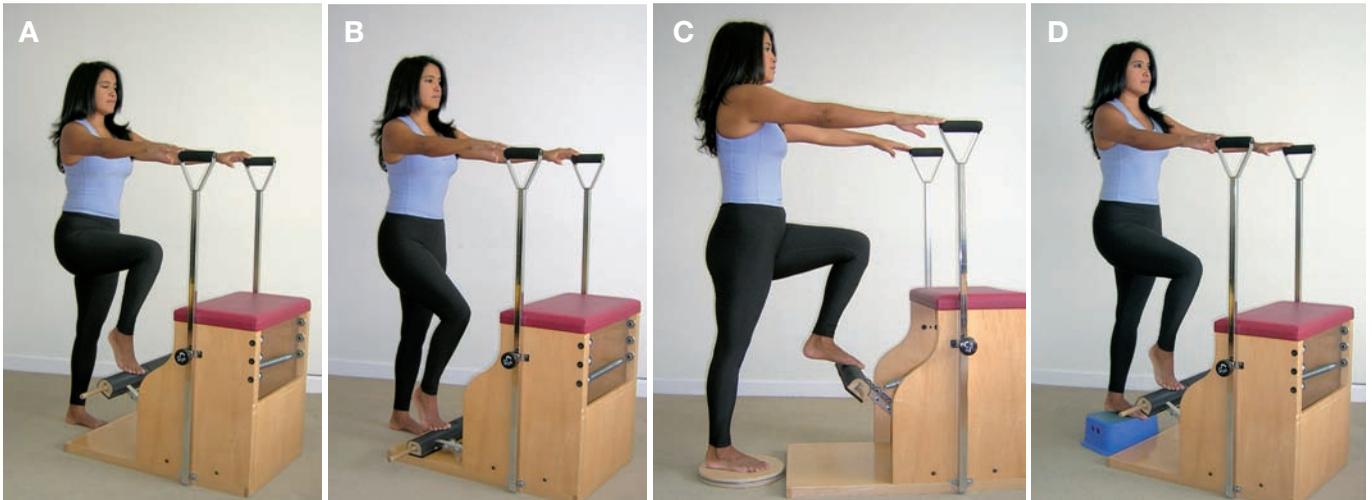


Figura 7-30. Empuje en la silla de pie con el pie apoyado en la barra en paralelo (A y B), añadiendo la dificultad de los discos giratorios en la pierna soporte (C) y modificando el ángulo de flexión inicial de la rodilla mediante un taburete (D).

la inclinación de la pelvis de la pierna que mueve (Fig. 7-31). La pierna de apoyo, inactiva, está apoyada en un taburete para facilitar la colocación horizontal de la pelvis.

Empuje de la barra de torre en supino en Cadillac (muelles desde abajo) (footwork en Cadillac) (springs from below)

En una fase avanzada del tratamiento de rodilla conviene aumentar la carga tanto en resistencia del muelle como con el ángulo de flexión de la rodilla. Para ello, tenemos la posibilidad de colocar los muelles debajo de la barra de torre y, según el individuo, podemos trabajar la extensión de una (Fig. 7-32 A) o las dos rodillas a la vez (B y C), empujar desde fuera (D a F) o desde dentro de la barra (según el ángulo de rodilla que busquemos fortalecer).



Figura 7-31. Empuje en la silla lateral, de pie.

Concéntricos de isquiosurales

En el aparataje de Pilates no siempre es necesario adoptar una posición en prono para trabajar los isquiosurales, lo cual es una ventaja considerable. Sí que es importante evitar una posición de partida en la que los isquiones se hayan desplazado como consecuencia de una retroversión pasiva de la pelvis, pues, en ese caso, la efectividad de la contracción será menor.

También conviene recordar que el semitendinoso y semimembranoso son, además de flexores de la rodilla, rotadores internos de la pierna, mientras que el bíceps femoral es rotador externo, a efectos de promover un reclutamiento lateral o medial.

Flexión de rodillas presionando el pedal de la silla, desde supino (foot press chair lying supine)

Trabajo analítico de los isquiosurales contra una resistencia de muelles. De nuevo, el ángulo de la rodilla podemos variarlo acomodando la distancia desde la que se hace presión. También hay versiones con una sola pierna (Fig. 7-33).

Ejercicio de isquiosurales en el Reformer (hamstring curl)

Es otro ejercicio analítico para fortalecer los isquiosurales. La tensión de las cuerdas y de los muelles se debe adaptar a cada individuo. Existen ejercicios similares en el Cadillac, combinando los muelles (Fig. 7-34).

Ejercicios excéntricos

Cuando trabajamos con las máquinas Pilates con muelles tenemos tendencia a pensar en el efecto fortalecedor del ejercicio sobre un determinado músculo o grupo de músculos, pero siempre desde una visión de movimiento concéntrico.

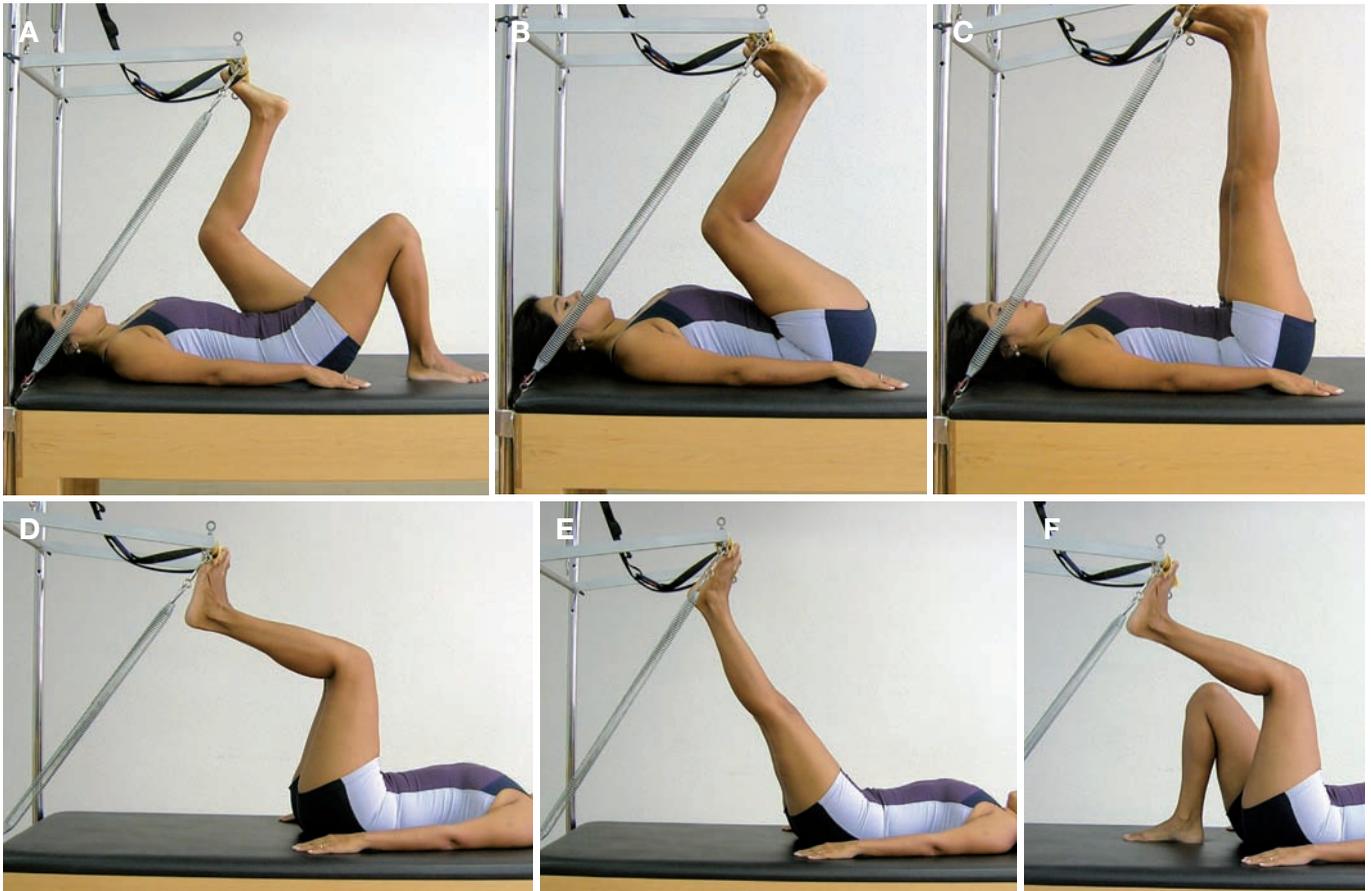


Figura 7-32. Empuje de la barra de torre en supino en Cadillac (muelles desde abajo). Extensión de una rodilla desde “dentro” (A). De las dos rodillas a la vez (B y C). Extensión de rodilla desde “fuera” (D a F) . Su indicación dependerá del ángulo de rodilla que busquemos fortalecer y de la fase de tratamiento.

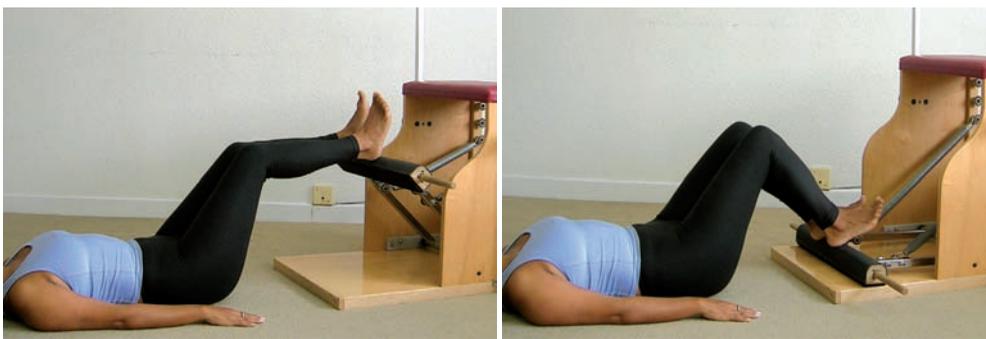


Figura 7-33. Flexión de rodillas presionando el pedal de la silla, desde supino. Contracción concéntrica-excéntrica de los isquiosurales contra la resistencia de los muelles en la silla. Obsérvese el mantenimiento del alineamiento del muslo (de la flexión de la cadera) durante el ejercicio.

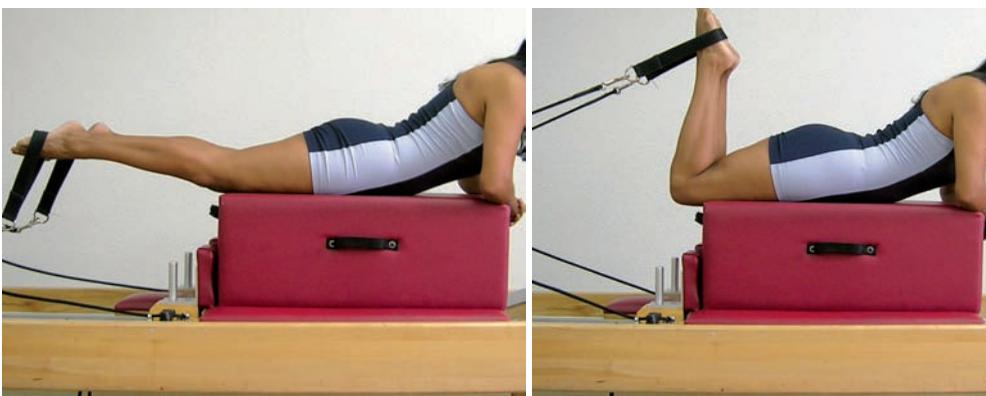


Figura 7-34. Ejercicio de isquiosurales en el Reformer (ejercicio avanzado).

Sin embargo, gran parte de la potencia de los ejercicios Pilates proviene del efecto fisiológico de fortalecimiento de los músculos cuando tienen que resistir el movimiento opuesto, cuando se comportan como antagonistas contra una resistencia decreciente, o sea, cuando retornan a la posición inicial.

Esto es una constante en los ejercicios con muelinas en las máquinas.

En el caso de la rodilla, los ejercicios excéntricos se pueden aplicar a todos los músculos que intervienen en su movimiento: solamente hay que insistir en la precisión y lentitud en la fase de vuelta a la posición inicial, aunque también tenemos ejemplos de excéntricos en los saltos en el Reformer (véase Fig. 7-49).

Hay que recordar siempre que una buena rehabilitación requiere en varios momentos el concurso de otras técnicas terapéuticas.

Propiocepción y equilibrio

En la rehabilitación de la rodilla importa mucho recuperar la capacidad cerebral de percibir las sensaciones que ocurren en la rodilla y responder correctamente a ellas con una actividad muscular idónea, especialmente, en las actividades reflejas y automáticas.

La reeducación propioceptiva debe ser precoz, específica, asimétrica, progresiva, indolora y funcional. Para ello, hay que provocar estímulos externos que favorezcan reacciones musculares reflejas y favorecer su automatización mediante la repetición.

Aunque podemos incluir multitud de ejercicios del repertorio Pilates, para estimular la propiocepción y el equilibrio, en los patrones de ejercicios para la rodilla hemos optado por mostrar primero las posibilidades de varios ejercicios de bipedestación y, luego, al considerar la importancia de un buen alineamiento de la rodilla respecto a la cadera y los pies, mostrar algunos ejercicios en decúbito supino apoyando los pies en plataformas inestables.

Squats en la pared con el balón

Se pueden hacer *squats* (flexiones de rodillas estando de pie y manteniendo la columna recta), simplemente apoyados sobre la pared, pero la incorporación de un balón permite facilitar los desplazamientos y aumentar la propiocepción y equilibrio. Es importante mantener el alineamiento pies-rodillas-caderas (Fig. 7-35).

Equilibrios de pie (standing balance)

El equilibrio de pie es un ejercicio básico que se puede entrenar en casa una vez se pueda apoyar en carga el miembro afectado. A partir de ahí hay muchas versiones del mismo ejercicio. Incluso podemos añadir los discos rotatorios, pero en este

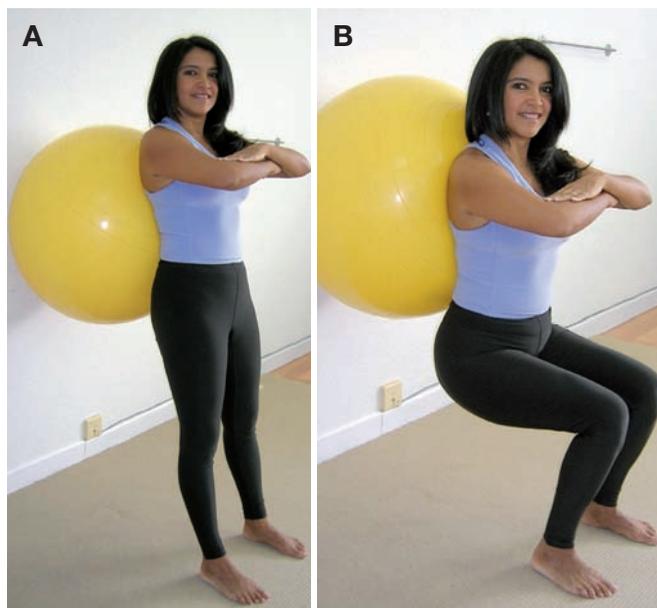


Figura 7-35. Squats en la pared con el balón. En B hay que procurar mantener un buen alineamiento del pie-rodilla-cadera y evitar que la rodilla sobrepase verticalmente el apoyo de los dedos del pie.

catálogo de patrones de ejercicios hemos reservado los discos giratorios para utilizarlos en el siguiente ejercicio (Fig. 7-36).

Series de ejercicios de pie fuera del Cadillac (standing on floor) (Cadillac)

Otro de los ejercicios con numerosas variaciones posibles. Uno se puede colocar mirando al equipo o de espaldas a él. Se pueden hacer *squats* sobre el suelo o encima de un implemento (discos giratorios principalmente para el caso de la rodilla), incorporar movimientos de los brazos similares a gestos deportivos (tenis, golf, lanzamientos, boxeo) o gestos cotidianos o laborales.

Mostramos aquí dos versiones en las que también se gira a rotación externa (plié) para entrenar el alineamiento de las rodillas durante una flexoextensión con el desafío de la rotación de los discos (Fig. 7-37).



Figura 7-36. Equilibrios de pie. La variación A puede tener un mayor desafío sobre una superficie inestable. En B podemos modificar el movimiento de los brazos.

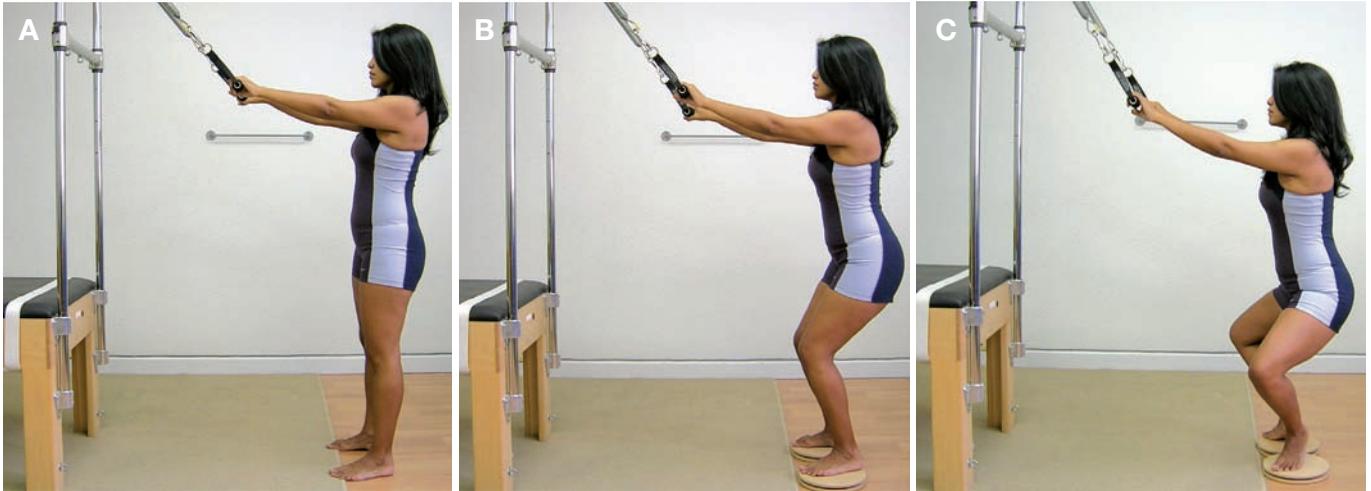


Figura 7-37. Series de ejercicios de pie fuera del Cadillac. Se puede hacer directamente sobre el suelo (A) o mejor utilizar los discos rotatorios (B y C), el plato inestable o los cilindros de espuma.

Equilibrios en el Bosu

El *Bosu* tiene una enorme versatilidad para ejercicios de equilibrio y propiocepción de la rodilla, tanto en su superficie convexa como cuando lo giramos para que quede la superficie plana pero apoyado entonces en la cúpula. Vemos aquí dos ejemplos (Fig. 7-38).

Alineamiento dinámico en cadena cerrada

Para aumentar la dificultad propioceptiva y de equilibrio disponemos de los discos giratorios, el plato de Freeman y el cilindro de espuma como principales implementos para los ejercicios Pilates en la rodilla, pero según el ejercicio también existen variaciones interesantes. Algunos ejemplos de un mismo ejercicio Pilates realizado en variadas circunstancias son los siguientes.

Puente con diferentes implementos

Es el mismo concepto de ejercicio (el puente) pero que se puede realizar sobre diferentes implementos. Las sensa-



Figura 7-38. Algunos de los equilibrios posibles en el Bosu. A) Unipodal. B) Bipodal.

ciones y los beneficios son muy diferentes según se hagan en uno u otro y según se aumente o no la dificultad. Mostramos aquí el mismo movimiento pero sobre diferentes superficies (Fig. 7-39).

Integración del movimiento

Las actividades funcionales aceleran la curación y mejoran el rendimiento. Para ello hay que centrarse en la propiocepción y en el control neuromuscular, pero, al final, lo que se persigue es que el paciente sea capaz de recuperar una marcha sin problemas y pueda caminar, correr, saltar, girar, subir escaleras y practicar deportes, en definitiva, integrar la recuperación del movimiento en sus actividades diarias y profesionales.

Las actividades que favorecen la conciencia de la propiocepción permiten el restablecimiento de las vías aferentes interrumpidas, pero lo importante en la práctica es incluirlas en un movimiento funcional integrado en el que intervienen varios segmentos y acciones corporales de forma dinámica, mientras que otros lo hacen de forma estática.

Además, con Pilates aumentamos la dificultad, al incluir resistencias elásticas para que la memoria cinestésica se vea reforzada por un trabajo mayor.

Marcha en la silla

Partiendo de un buen apoyo con los brazos sobre el asiento de la silla, utilizamos los muelles, con pedales separados, para recrear el movimiento de la marcha contra resistencia elástica, a la vez que tonificamos el *core* (Fig. 7-40).

Pedaleos en diversos equipos (bicycle)

La sincronización entre el movimiento de ambas piernas es un buen ejemplo de integración funcional de la rodilla. La

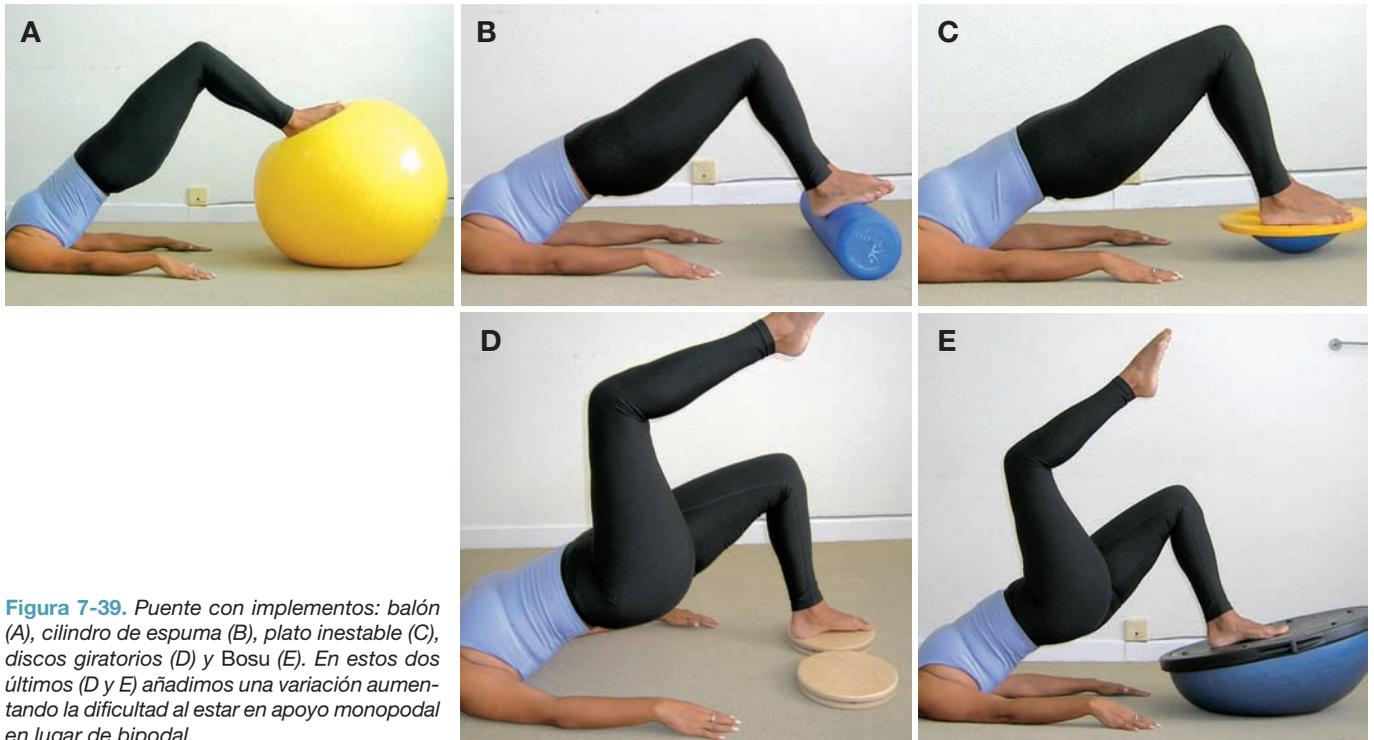


Figura 7-39. Puente con implementos: balón (A), cilindro de espuma (B), plato inestable (C), discos giratorios (D) y Bosu (E). En estos dos últimos (D y E) añadimos una variación aumentando la dificultad al estar en apoyo monopodal en lugar de bipodal.

que ha sufrido una lesión “aprende” de la que está sana. A eso le podemos poner resistencias elásticas o aumentar su dificultad. Veamos varios ejemplos:

- En el *mat* se puede hacer directamente desde supino, incluyendo el apoyo en una pelota (Fig. 7-41 A) o bien partiendo del *shoulder bridge* (más avanzado), pedaleando hacia delante y luego, tras varias repeticiones, pedalear hacia atrás.
- En el Cadillac, el pedaleo tiene una resistencia ligera de los muelles (Fig. 7-41 B). Se puede hacer en supino o, con una sola pierna, de lateral.



Figura 7-40. Marcha en la silla. Cuanta mayor es la resistencia de los muelles más fácil resulta la marcha. Cuanto menor es la resistencia hay que hacer mayor esfuerzo para hacer el ejercicio.

Series con muelles en pies en posición de rana (leg springs frog)

En el Cadillac (Fig. 7-42 A y B) y en el Reformer (C y D): para aumentar la dificultad de la extensión de rodillas se puede realizar ésta con muelles partiendo desde flexión de rodillas y rotación externa de caderas (postura de “rana”), lo que es más exigente con el alineamiento de todo el miembro inferior. Luego se aumenta la dificultad, separando los pies e, incluso, buscando la coordinación entre la extensión hacia delante de un lado y la extensión hacia afuera de la otra pierna (E), cambiando luego el sentido (F). También podemos incluir circunducciones de cadera con las rodillas extendidas (G).

El periquito (parakeet)

El movimiento de la rodilla (Fig. 7-43 A a C), cadera (D) y tobillo en este ejercicio es un buen ejemplo de integración funcional que incluye en su versión más avanzada una flexión de la columna lumbar para empujar la barra de torre y mantener todo el cuerpo en una línea estilizada y alargada (E). Dependiendo de la distancia a la barra de torre la rodilla tiene que hacer mayor o menor flexión. También podemos variar la resistencia de los muelles.

Apertura de pie en el Reformer (splits en el Reformer)

Subidos en la plataforma del Reformer podemos desplazar el carro con mayor o menor resistencia concéntrica de los muelles para luego volver excéntricamente a la posición inicial,

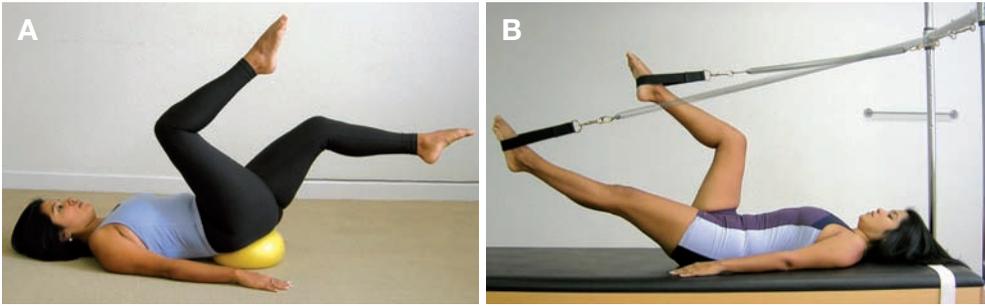


Figura 7-41. Pedaleo en varias superficies: en el mat sobre una pelota (A) y en el Cadillac con muelles (B).

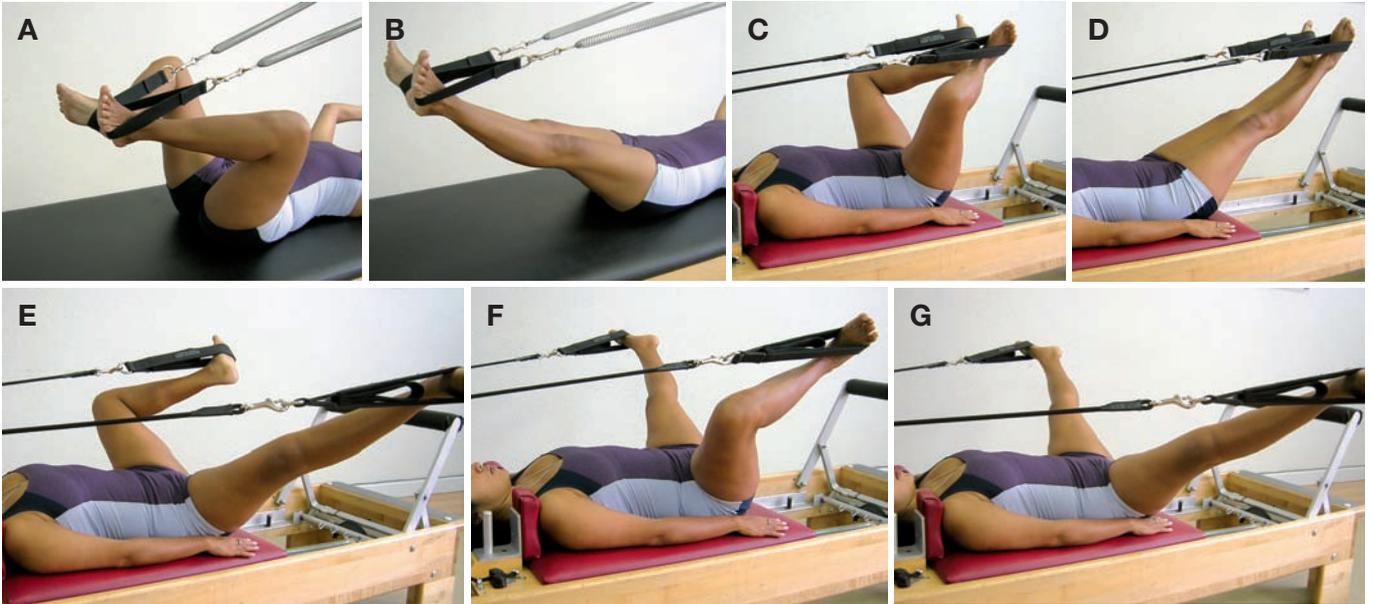


Figura 7-42. Cadillac y Reformer. El mismo ejercicio en el Cadillac se diferencia en que la superficie de apoyo es estable (A y B), mientras que en el Reformer el carro se desplaza con el movimiento y supone un desafío mayor (C a G). Las posibilidades para la rehabilitación de la rodilla siguen siendo enormes.

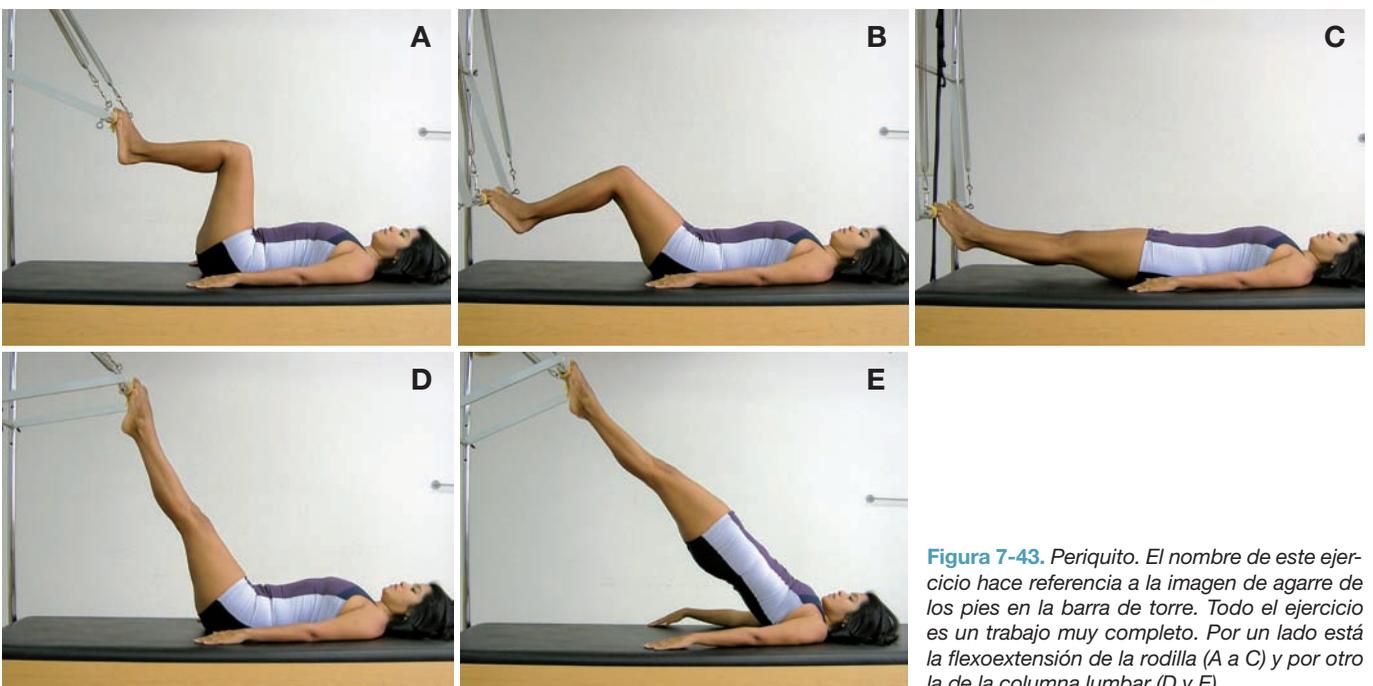


Figura 7-43. Periquito. El nombre de este ejercicio hace referencia a la imagen de agarre de los pies en la barra de torre. Todo el ejercicio es un trabajo muy completo. Por un lado está la flexoextensión de la rodilla (A a C) y por otro la de la columna lumbar (D y E).

tanto en abducción-aducción (Fig. 7-44 A y B) como en flexión-extensión de cadera (E y F) o extensión-flexión (G), al tiempo que tanto el miembro inferior como los superiores pueden adoptar formas similares a las actividades cotidianas o deportivas (C, D e I) e incluso podemos colocar discos giratorios (H) para incrementar la dificultad. Es un ejercicio que admite una gran cantidad de posibilidades.

Empujar el carro con una pierna y apertura de pie (scooter & standing lunge) en el Reformer

Es otro concepto amplio de ejercicios para la integración funcional de rodilla con la cadera y el tobillo. Se trata de empujar hacia atrás el carro del Reformer (extensión de cadera y rodilla) contra una resistencia de muelles (Fig. 7-45 A y B).



Figura 7-44. Apertura de pie en el Reformer. Una enorme gama de posibilidades de movimiento y reeducación gestual. Hay coreografías que añaden movimientos del miembro superior e incluso con las agarraderas del Reformer.