

## CAPITULO 11

### ANALISIS DE LA MARCHA PATOLOGICA

#### INTRODUCCION

El análisis sistemático del modo como anda el individuo con un trastorno esquelético o neuromuscular es un valioso instrumento clínico para determinar la naturaleza y severidad de su enfermedad y la adecuación de las ortesis y otros medios con los que se intenta ayudarle a conseguir una deambulacion más normal. El análisis de la marcha requiere un detallado conocimiento de la locomoción normal, biomecánica, patomecánica, y ajuste y colocación ortésicas. Con estas bases, se puede obtener una importante información acerca del paciente y su ortesis mediante el estudio cuidadoso de su patrón de marcha.

Las características de la marcha pueden ser analizadas por una variedad de métodos. Las huellas podográficas pueden ser recogidas para obtener el dato de la longitud del paso, anchura y base de la marcha, simetría de la misma y área del pie en contacto con la superficie de la marcha en el suelo. Datos cinemáticos más precisos y detallados pueden ser obtenidos usando métodos fotográficos, grabaciones en video y electrogoniometría, mientras que los datos referentes a fuerzas y aceleraciones se obtienen usando placas de fuerza, medidores de tensión y acelerómetros. Todos estos métodos requieren cierto equipo, el cual, en general, es más apropiado para el laboratorio que para la situación clínica habitual. Para las necesidades clínicas, el procedimiento más conveniente y práctico para el análisis de la marcha se necesita una cuidadosa observación por clínicos especializados que puedan identificar las desviaciones de la marcha y relacionarlas con las características de la marcha normal.

Los primeros estudios designaban comúnmente las desviaciones de la marcha etiológicamente, como **marcha de pato del glúteo medio, marcha hemipléjica, cojera antiálgica**, etc. Tales descripciones no son muy útiles al clínico, porque suponen que todos los pacientes con el mismo diagnóstico andan con la misma aberración, o al menos con la misma combinación de defectos. En la mayoría de los casos, la marcha de los pacientes con lesiones complejas o parálisis no pueden ser adecuadamente descritas por un término

básico, ya que hay diferentes desviaciones variables que contribuyen al modelo de la marcha.

La nomenclatura propuesta se basa en el hecho de que las fuerzas esqueléticas, neuromusculares y externas, determinan las características de la marcha y de que diversas combinaciones de fuerzas pueden producir resultados funcionales similares. La inclinación lateral que se observa en la parálisis del glúteo medio es como la que ocurre cuando se luxa la cadera o cuando la ortesis choca con el peroné. El control inadecuado de la dorsiflexión con arrastre del pie o marcha concomitante en la fase de balanceo y choque del pie en la fase de apoyo pueden indicar parálisis del tibial anterior o un muelle desgastado en la ortesis.

Mejor que mediante numerosos epítetos que describen el mismo fenómeno por su etiología, las cojeras son citadas aquí de acuerdo con su apariencia. Muchos de los términos y descripciones son los mismos usados en el análisis de la marcha protésica.

1. Inclinación lateral del tronco.
2. Desplazamiento de la cadera.
3. Rotación interna o externa de la pierna.
4. Circunducción.
5. Base de la marcha anormal.
6. Contacto del pie excesivamente medial o lateral.
7. Inclinación lateral del tronco.
8. Inclinación posterior del tronco.
9. Lordosis.
10. Hiperextensión de la rodilla.
11. Excesiva flexión de la rodilla.
12. Excesivo varo o valgo.
13. Inadecuado control de la dorsiflexión.
14. Empuje insuficiente.
15. Progreso a saltos.
16. Trastornos rítmicos.
17. Otros, incluyendo el movimiento anormal del brazo.

A fin de obtener tanta información como sea posible acerca de la marcha del paciente, se le debe observar andar a su velocidad habitual a lo

largo de un camino sin obstáculos de 4,5 metros o más. Cada desviación deberá ser considerada por separado, a fin de juzgar si está o no presente y, de estarlo, hasta qué punto.

Las primeras seis desviaciones son vistas mejor por delante o por detrás, mientras que las desviaciones siete a trece se ven mejor lateralmente. Cuando sea factible, la marcha deberá observarse con y sin ortesis, y con o sin elementos auxiliares, tales como bastones o muletas, para determinar si los aparatos están ayudando realmente a la persona a andar con menos fatiga y con una apariencia más normal, o si el paciente está cojeando por una ortesis mal colocada.

La discusión que sigue indica la fase del ciclo de la marcha en la que aparece cada desviación y la descripción, método de observación, y causas principales de la alteración, ya sean neuromusculares, esqueléticas u ortésicas.

Los términos visuales pueden ser, pues, agrupados para describir a un individuo dado. Se puede encontrar a un hemipléjico con moderado desplazamiento de la cadera, severa hiperextensión de la rodilla, y control de la dorsiflexión severamente inadecuado, mientras que el siguiente paciente apoplético puede andar con ligera inclinación posterior del tronco y control de la dorsiflexión moderadamente inadecuado. El capítulo concluye con una sección que integra la terminología con los tres síndromes clínicos más corrientes.

## DESVIACIONES DE LA MARCHA

### Inclinación lateral del tronco

#### Fase de la marcha

Fase de apoyo, desde el apoyo de la planta del pie hasta inmediatamente después del momento central del apoyo.

#### Descripción

El paciente se ladea hacia el lado afectado cuando el peso es soportado sobre este lado. Si la inclinación del tronco es bilateral, el paciente presenta marcha de pato.

Cómo observarlo

Desde atrás o delante del paciente.

Posibles causas

1. Debilidad de los abductores de la cadera. Como la línea del peso es medial a la articulación de la cadera de apoyo, la pelvis cae indebidamente en el lado no soportado cuando el peso descansa en el miembro afectado (signo de Trendelenburg). Normalmente, los abductores de la cadera en el miembro de apoyo ejercen fuerza suficiente para impedir la caída de la pelvis. Si el paciente no puede obtener estabilidad con los aductores, puede compensarlo inclinando el tronco lateralmente, de tal manera que la línea del peso caiga más cerca de la articulación de la cadera. Al aproximarse la línea del peso a la articulación de la cadera el momento de fuerza que tiende a hacer caer a la pelvis en el lado de la oscilación se vuelve más pequeño, ya que el momento de fuerza es un producto del peso y la distancia perpendicular desde el centro de rotación (la articulación de la cadera) a la línea de acción del peso.
2. Luxación de la cadera, coxa vara y luxación de la cabeza femoral. En estas afecciones, la pelvis no puede ser estabilizada en relación al fémur, debido no a la pérdida intrínseca de fuerza muscular, sino más bien a causa de los factores mecánicos que reducen la fuerza de palanca de los abductores. En la luxación, la cabeza del fémur se desplaza por detrás y por encima del acetábulo. Esto priva a los abductores de la cadera a un firme apoyo, haciendo así inestable la articulación de la cadera. También reduce la longitud efectiva de la pierna. En la coxa vara y en la epífisis, el trocánter es indebidamente elevado y, por tanto, se reduce la longitud del glúteo medio, impidiendo el uso efectivo de los abductores. La inclinación lateral del tronco hacia el lado afectado acerca la línea del peso a la cadera para compensar el empuje inefectivo de los abductores para estabilizar la pelvis.

3. Dolor de cadera. Tanto el peso del cuerpo como la tracción del glúteo mediano para estabilizar la pelvis, contribuyen a la fuerza aplicada a la articulación de la cadera. Cuando un paciente tiene una cadera dolorosa, inclinará su tronco hacia el lado afectado. Esto acerca la línea del peso a la articulación de la cadera, lo que reduce la fuerza que el glúteo mediano debe ejercer para estabilizar la cadera. La disminución de la fuerza ejercida por los abductores se refleja en una disminución de la fuerza aplicada a la articulación de la cadera.
4. Presión perineal. La molestia causada en el periné por la banda de muslo puede ser reducida al mínimo llevando hacia adelante la pierna de la férula, lejos de la barra medial.
5. Extremidad afectada relativamente más corta:
  - a. Contractura en flexión de la cadera o la rodilla que acorta la pierna.
  - b. El dolor de la cadera puede ser causa de que el paciente adopte una actitud defensiva de flexión, separación y rotación externa que contribuye al acortamiento de la extremidad.
  - c. Acortamiento esquelético. Desigualdad en la longitud de la pierna, ya sea debido al déficit de desarrollo, fractura u otras causas, tiene como resultado la caída de la pelvis hacia el lado corto. El arco de oscilación pélvica en el plano frontal aumenta en proporción a la discrepancia de la longitud de las piernas.
6. Compensación de la marcha en abducción. Si el paciente tiene una ancha base de marcha, la inclinación lateral del tronco puede ser necesaria para traer el centro de gravedad sobre el miembro de soporte durante el equilibrio sobre un solo pie. Las causas de la marcha en abducción, en la que la base de la marcha es anormalmente ancha, son numerosas y serán explicadas bajo el epígrafe "**Base de marcha anormal**".

## Elevación de la cadera

### Fase de la marcha

Fase de balanceo.

### Descripción

El paciente eleva el lado afectado de su pelvis por acción del cuadrado lumbar, ayudado por los abdominales laterales. La elevación lleva hacia adelante el miembro afectado al aumentar la rotación de la pelvis en el plano horizontal, lo que imprime una acción pendular aumentada en la extremidad. La inclinación hacia atrás del tronco puede aumentar el balanceo hacia adelante de la pierna.

### Cómo observarlo

Desde atrás o delante del paciente.

### Posibles causas

El miembro afectado es, o bien más largo, o no puede acortarse a su debido tiempo.

1. Alargamiento del mismo lado:
  - a. Debilidad de los flexores de la cadera o de los dorsiflexores.
  - b. Continua extensión en la fase de balanceo, debido a anquilosis o espasticidad de cadera, rodilla o tobillo; insuficiente flexión de cadera o rodilla; cierres mecánicos en articulaciones de cadera o rodilla.
  - c. Tope plantar desgastado o muelle débil en la asistencia a la dorsiflexión con muelle.

**Nota:** Aunque la elevación de la cadera facilita el balanceo de la pierna, no se emplea corrientemente para avanzar la pierna alargada al tobillo, a menos que haya una debilidad concomitante de los flexores de la cadera.

2. Acortamiento del lado opuesto.
  - a. Flexión de cadera o de rodilla en contractura.
  - b. Acortamiento esquelético.
3. Debilidad de los isquio-tibiales en marcha lenta. La gravedad tiende a extender la rodilla prematuramente y, por tanto, oponiéndose al normal acortamiento de la pierna, que ocurre en la fase de balanceo. Si los isquiotibiales no pueden mantener la rodilla en flexión suficientemente para que el pie pueda librar el suelo, la elevación de la cadera se puede usar para que no toque el pie en el suelo.

### Rotación interna o externa de la pierna

#### Fase de la marcha

Fases de balanceo y de apoyo.

#### Descripción

Rotación excesiva o inadecuada, ya sea interna o externa, de todo el miembro.

#### Cómo observarlo

Por detrás o por delante del paciente.

#### Causas posibles

1. Rotación interna.
  - a. Debilidad del bíceps femoral. El desequilibrio muscular permite a los músculos isquio-tibiales rotar la pierna hacia adentro.
  - b. Espasticidad. La rotación interna de la cadera es un componente de la sinergia extensora que se presenta frecuentemente

en los pacientes con parálisis cerebral espástica al soportar peso.

## 2. Rotación externa. .

- a. Debilidad del cuádriceps. La pierna gira hacia fuera para reducir la tendencia de la rodilla a flexionarse inmediatamente después del apoyo del talón. La rotación externa pone una mayor tensión en los ligamentos laterales internos.
- b. Debilidad de los músculos posteriores del muslo de situación más interna. El desequilibrio muscular permite que el bíceps femoral rote la pierna hacia afuera.
- c. Espasticidad. El hemipléjico gira su pierna hacia afuera para sustituir los aproximadores de la cadera por los flexores, a fin de incrementar el equilibrio y el control en el plano sagital.

## Circunducción

### Fase de la marcha

Fase de oscilación.

### Descripción

La pierna sigue un trayecto curvado lateralmente en el balanceo.

### Cómo observarlo

Por detrás del paciente.

### Causas posibles

En todos los casos la pierna afectada es funcionalmente más larga.

1. Espasticidad. La pérdida de las respuestas neurológicas normales es lo más corriente entre los pacientes con graves accidentes cerebrovasculares. La predominancia de la sinergia extensora alarga el miembro parético al causar caída del pie parcial o completa, reflejo de flexión plantar a menudo con pronación del pie



afectado, y extensión de la cadera y de la rodilla.

2. Debilidad de los flexores de la cadera. El movimiento circular sustituye la actividad flexora de la cadera habitual que normalmente impulsa hacia adelante el miembro durante la primera parte de la fase de oscilación.
3. Parálisis de los músculos posteriores del muslo (isquio-tibiales). En la marcha lenta, la circunducción contrarresta la tendencia de la gravedad a extender la rodilla prematuramente.
4. La arquillosis de la rodilla o el bloqueo de la articulación ortésica de la rodilla impide el acortamiento del miembro.
5. La debilidad de los dorsiflexores permite a la gravedad hacer descender el pie.
6. Contractura de la flexión plantar (pie equino).
7. Un tope plantar ortésico colocado en excesiva flexión plantar o un muelle débil para la dorsiflexión deja que el tobillo caiga en flexión plantar.

### Base de marcha anormal

#### Fase de la marcha

Fases de balanceo y de apoyo.

#### Descripción

Que el espacio que separa los centros de los talones sea bastante mayor o menor que lo normal, de cinco a diez centímetros. La base ancha puede estar acompañada por un exagerado desplazamiento lateral de la pelvis, una inclinación lateral del tronco o las dos cosas. Una base demasiado estrecha se ve a menudo en casos de rotación interna de la pierna y de excesiva flexión de la rodilla (marcha en tijera).

#### Cómo observarlo

Por detrás del paciente.

### Causas posibles

1. Base ancha.
  - a. Contractura de los abductores de la cadera.
  - b. Articulación mecánica de la cadera excesivamente en **abducción**.
  - c. Inestabilidad, debida'a miedo, déficit propioceptivo, debilidad generalizada de las extremidades inferiores, especialmente las caderas, o cualquier combinación de estas cosas.
  - d. Dolor perineal, como el causado por la presión de la banda interna de la férula, que fuerza al paciente a separar su cadera para aliviar la molestia.
  - e. Genu valgum.
  - f. Distintas longitudes de ambas piernas.
  - g. Obesidad.
2. Base estrecha:
  - a. Espasticidad. Pronunciada hipertonía de los aproximadores de la cadera, agravada por la sobrecarga, que es muy común entre los niños con lesión cerebral.
  - b. Articulación mecánica de la cadera en **aducción**.
  - c. Genu varum.

### Excesivo contacto medial o lateral del pie

#### Fase de la marcha

Fase de apoyo.

#### Descripción

El paciente lleva excesivo peso sobre el borde medial (o lateral) del pie en algún momento durante la fase de apoyo.

#### Cómo observarlo

Por detrás o por delante del paciente.

### causas posibles

1. Contacto medial.
  - a. Debilidad de los músculos inversores.
  - b. Contractura en versión externa (eversión).
  - c. Pie valgo. El descenso del arco longitudinal medial permite al borde interno del pie contactar con el suelo.
  - d. Contractura en flexión plantar. El pie gira a valgo mientras que el calcáneo es desplazado del sustentaculum tali, como en las causas a y b.
  - e. Genu valgo.
2. Contacto lateral.
  - a. Debilidad de los músculos eversores.
  - b. Contractura en versión interna (inversión).
  - c. Contractura en flexión plantar, lo que anatómicamente promueve la inversión.
  - d. Talipes equinovaro.
3. Contacto bien medial o lateral.
  - a. Desgaste desigual del tacón del zapato.
  - b. Insuficiente acomodación de la ortesis a la torsión tibial, a la desviación de la puntera hacia afuera o ambas.
  - c. Colocación ortésica del tobillo en forma no horizontal.

### Inclinación del tronco hacia adelante

#### Fase de la marcha

Desde la última parte del balanceo hasta el apoyo medio.

#### Descripción

El paciente inclina el tronco hacia adelante. Esta maniobra coloca el centro de gravedad por delante del eje de rotación de la rodilla, contrarrestando así cualquier tendencia de la rodilla

a doblarse. El paciente puede apoyar también su mano sobre el muslo para estabilizar la rodilla.

#### Cómo observarlo

Lateralmente al paciente.

#### Causas posibles

1. Parálisis del cuádriceps combinada con debilidad del glúteo mayor, de los gemelos, o de ambos.
2. Cierre de la rodilla inadecuado o ausente en una ortesis de muslo.

### Inclinación del tronco hacia atrás

#### Fase de la marcha

Primordialmente desde el apoyo del talón hasta el apoyo medio, y puede continuar hasta el comienzo de la fase de balanceo.

#### Descripción

El paciente hiperextiende la parte superior del tronco.

#### Cómo observarlo

Lateralmente al paciente.

#### Causas posibles

1. Debilidad de los extensores de la cadera. Este movimiento se opone a la tendencia de la cadera a flexionarse en el momento del apoyo del talón al desplazar la línea de gravedad por detrás de la cadera.
2. Anquilosis de la rodilla, espasticidad, o bloqueo de la articulación de la rodilla ortésica. El paciente se inclina hacia atrás desde el despegue del talón hasta el comienzo de la fase de balanceo para ayudar al avance de la pierna; si la anquilosis, espasticidad, o bloqueo mecánico de la rodilla le impide balancear la pierna con fuerza mediante la musculatura de la cadera y de la rodilla, puede usar esta desviación, especialmente si la cadera es débil o si desea caminar rápidamente.

3. Espasticidad de los extensores de la cadera. Un hemipléjico puede tambalearse hacia atrás al comienzo de la fase de oscilación para forzar su extremidad parética hacia adelante, si no puede activar rápidamente sus flexores de la cadera, y se ve dominado todavía por la sinergia extensora facilitada durante el apoyo.

## Lordosis

### Fase de la marcha

Toda la fase de apoyo.

### Descripción

La curvatura lumbar es exagerada durante la transmisión del peso sobre la extremidad afectada. La parte superior del tronco puede desplazarse también hacia atrás. Una lordosis postural estática no se considera una desviación de la marcha a menos que la curvatura aumente durante ésta.

### Cómo observarlo

Lateralmente al paciente.

### Causas posibles

1. Contractura en flexión de la cadera. La lordosis puede aparecer en cualquier momento en que se halle dificultada la extensión de la cadera y de la rodilla. Si la cadera está flexionada, el centro de gravedad queda por delante de la cadera. El paciente hiperextiende su columna lumbar para mantener su cabeza sobre la pelvis. La lordosis aumenta también la excursión hacia atrás del miembro para permitir un paso largo en el lado contralateral.
2. Debilidad de los extensores de la cadera, de los abdominales, o de ambos. La pelvis se inclina hacia adelante.
3. Ortesis de transmisión isquiática del peso. Una correa mal ajustada o un anillo isquiático estrecho puede no proporcionar una superficie suficiente por delante para contrarrestar la inclinación anterior de la pelvis y la concomitante exageración de la curvatura lumbar.

## Rodilla hiperextendida

### Fase de la marcha

Entre el apoyo del talón y el despegue del mismo.

### Descripción

La rodilla normal **no** se extiende totalmente durante la fase de apoyo. En algunas condiciones patológicas, la rodilla no solo se extiende totalmente, sino que puede progresar a hiperextensión por un período relativamente prolongado.

### Cómo observarlo

Lateralmente al paciente.

### Causas posibles

1. Debilidad del cuádriceps. Si el cuádriceps no es capaz de controlar la tendencia de la rodilla a flexionarse durante la primera parte de la fase de apoyo, movimientos compensadores crean un momento de fuerza en extensión que pueden producir la hiperextensión de la rodilla. La inclinación del tronco hacia adelante, empujando con la mano hacia atrás sobre el muslo, o tirando del muslo hacia atrás con una poderosa contracción del glúteo mayor, son maniobras que pueden ayudar a estabilizar la rodilla. El paciente tiende también a acortar la longitud del paso en el lado afectado para reducir la distancia entre la reacción del suelo y el eje de la rodilla, reduciendo así el momento de flexión generado por la reacción del suelo.
2. Laxitud ligamentosa capsular, a menudo a continuación de debilidad de los flexores de la rodilla.
3. Espasticidad del cuádriceps, agravada por debilidad del flexor de la rodilla.
4. Contractura del tendón de Aquiles (en flexión plantar). La pierna se ve forzada hacia atrás cuando el pie se coloca plano sobre el suelo.
5. Tope plantar de la ortesis regulado en flexión plantar excesiva. La rodilla puede hiperextenderse si la musculatura o los ligamen-

tos de la rodilla se debilitan. Como ocurre en la contractura del tendón de Aquiles, el momento de extensión aumenta cuando aumenta la magnitud y la duración del peso sobre la parte anterior del pie.

6. Compensación para la contractura en flexión de la rodilla o la cadera del otro lado o del acortamiento esquelético. El paciente puede estar de pie y andar con la pierna sana constantemente flexionada, lo que es fatigante. Más a menudo, mantiene su rodilla hiperextendida, de tal manera que puede descansar sobre los ligamentos de la rodilla que a veces se alargan.

### Excesiva flexión de la rodilla

#### Fase de la marcha

En cualquier momento durante la fase de apoyo.

#### Descripción

La rodilla del paciente puede flexionarse más de 20 grados entre el apoyo del talón y el apoyo de la planta, o puede flexionarse de repente después de la fase media del apoyo, haciendo dar un traspies al paciente, o puede presentar ambas alteraciones. La oscilación vertical del centro de gravedad aumenta a cada paso, a menos que se vea compensada por una exagerada flexión plantar o por alguna otra sustitución.

#### Cómo observarlo

Lateralmente al paciente.

#### Causas posibles

1. Contractura en flexión de la rodilla o la cadera. La contractura en flexión de la rodilla impide al paciente conseguir la extensión de la rodilla durante la fase de apoyo. La contractura en flexión de la cadera inclina el tronco hacia adelante; esta inclinación necesita compensación a nivel de la rodilla, mediante flexión, a fin de equilibrar el tronco sobre la pierna afectada.
2. Insuficiente extensión de la rodilla, como por ejemplo en

el caso de espasticidad de los flexores de la rodilla.

3. Debilidad no compensada del cuádriceps tiende a causar excesiva flexión de la rodilla después de la fase de apoyo medio.
4. Anquilosis del tobillo, pie, talo o tope ortésico de flexión plantar. La flexión plantar absorbe algunas de las fuerzas que tienden a flexionar la rodilla después del apoyo del talón. Si la flexión plantar es limitada quirúrgicamente, patológicamente o mecánicamente, la rotación tiene lugar en el talón, en vez de en el tobillo, aumentando el momento de flexión en la rodilla. Por lo tanto, la rodilla tiende a doblarse más rápidamente y más intensamente que lo habitual, en respuesta al excesivo momento de fuerza.
5. Debilidad de los flexores plantares, lo que permite a la tibia inclinarse hacia adelante.
6. Pierna afectada relativamente más larga. La flexión aumentada de la rodilla compensa la diferencia en la longitud de la pierna.
7. KAFO impropriamente alineada en flexión.
8. Articulación desplazada de rodilla mal estabilizada por los extensores de la cadera y el pie, o carga inadecuada sobre las barras.

### Genu valgum o varo excesivo

#### Fase de la marcha

Fase de apoyo.

#### Descripción

El movimiento de la rodilla en el plano frontal tiene una media normalmente de 11 grados durante una parte de la marcha. La relativa abducción tibial (genu valgum) está normalmente en su máximo, justo después del apoyo del talón. Si el movimiento en el plano frontal es más de 11 grados, la rodilla se ve sujeta a un aumento del esfuerzo, y la excesiva angulación perjudica a la eficiencia y a la apariencia de la marcha del sujeto.



### Cómo observarlo

Desde delante o detrás del paciente.

### Posibles causas

1. Pérdida de la integridad estructural de la rodilla. Como antecedentes de la incongruencia estructural pueden ser lesión del ligamento colateral, artrosis, meniscectomía y fracturas del platillo tibial.
2. Falta de poder del cuádriceps o de los ilio-tibiales.
3. Calcáneo varo o valgo. Desviación de la línea de carga hacia afuera o hacia adentro, con relación a la rodilla, puede producir un momento de rotación en plano frontal.
4. Mal alineamiento del tallo de la tibia o del fémur. Fracturas mal reducidas o malas posiciones epifisarias pueden causar un desplazamiento angular en el plano frontal.

### Control inadecuado de la dorsiflexión

#### Fase de la marcha

Entre el apoyo del talón y el de la planta; también durante la fase de balanceo.

#### Descripción

**Apoyo.** La parte anterior del pie cae contra el suelo de una forma incontrolada, golpeándolo, al comienzo de la fase de apoyo.

**Balanceo.** La parte anterior del pie no consigue levantarse del suelo, arrastrándose. El paciente puede compensarlo flexionando exageradamente la cadera y la rodilla (steppage). En los pacientes espásticos, la flexión de la cadera facilita la dorsiflexión refleja.

#### Cómo observarlo

Lateralmente al paciente; también, escuchando el golpeteo del pie.

### Causas posibles

1. Debilidad de los dorsiflexores. La flexión plantar no se ve controlada por la **contracción excéntrica** de los dorsiflexores durante la primera parte de la fase de apoyo, ni se mantiene el pie en una **posición** neutra durante la fase de balanceo.
2. Tope plantar desgastado o muelle débil en la ayuda ortésica a la dorsiflexión.
3. Espasticidad. La pierna es arrastrada haciendo un arco y rotada hacia afuera durante la fase de balanceo, si el paciente no puede inducir la dorsiflexión refleja con una potente flexión de la cadera y la rodilla (reflejo de escalada).

### Despegue insuficiente

#### Fase de la marcha

Despegue.

#### Descripción

El peso se carga primordialmente sobre el talón. Todo el pie se separa del suelo a la vez, en vez de **"rodar"** desde la elevación del talón hasta la elevación de la punta del pie.

#### Cómo observarlo

Lateralmente al paciente.

### Causas posibles

1. Debilidad de los flexores plantares, tanto de los músculos extrínsecos como de los intrínsecos. La transición del peso desde el talón a los dedos no consigue producir la fuerza propulsiva normal.
2. Rotura del tendón de Aquiles o del tríceps sural.
3. Pie calcáneo.
4. Dolor metatarsiano, primer metatarsiano corto, o dedos en martillo. El brazo de palanca que produce el pie durante la fase de despegue está acortado, perdiendo la fuerza de despegue.

5. Pie varo 0 valgo. Una versión interna o externa moderadamente fija del pie impide al paciente utilizar toda la suela durante el despegue, disminuyendo por tanto el brazo de palanca.
6. Insuficiente carga de peso sobre la pierna afectada. Esto se acompaña habitualmente de pasos acortados y **arrítmicos** en el lado no afectado.
7. Tope ortésico de flexión plantar. La potente flexión plantar producida durante la elevación del talón en el despegue, queda anulada sin perjuicio de la potencia de los flexores plantares.
8. Tope a la dorsiflexión desgastado.

### Marcha a saltos

#### Fase de la marcha

Fase de apoyo sobre la pierna no afectada.

#### Descripción

El paciente se desplaza hacia arriba y hacia abajo excesivamente al andar, aumentando el desplazamiento vertical del centro de gravedad por una exagerada flexión plantar del tobillo del otro lado.

#### Cómo observarlo

Por detrás y lateralmente al paciente.

#### Causas posibles

1. En todos los casos la extremidad en fase de balanceo es más larga\* Cualquiera de las causas previamente discutidas en relación con la circunducción puede también resultar en una marcha, con subidas y bajadas, pero con esto está asociado particularmente con ello lo siguiente: debilidad de los flexores de cadera, cadera anquilosada en extensión, espasticidad de los extensores, cierre de cadera ortésica, anquilosis de la rodilla en extensión y cierre de rodilla en extensión.

## Trastornos rítmicos

### Fase de la marcha

Fases de apoyo y de balanceo.

### Descripción

La longitud del paso y la duración del mismo son distintas en la pierna afectada y en la sana, o bien son distintas de las de la marcha normal.

### Cómo observarlo

Por detrás del paciente y lateralmente al mismo; también escuchando para detectar pasos desiguales.

### Causas posibles

1. Dolor o miedo a caer. El paciente reduce la duración de la fase de apoyo sobre la pierna dolorosa o inestable.
2. Deficiencia neurológica. Parkinsonismo, ataxia locomotora, disfunción cerebelosa, déficit propioceptivo y espasticidad afectan al equilibrio y el ritmo.
3. Desigualdad de longitudes de ambas piernas. Acortamiento esquelético, anquilosis, contractura, cadera o rodilla bloqueadas, o tobillo en flexión plantar, introducen una asimetría en la marcha.
4. Debilidad asimétrica de las extremidades inferiores.
5. Uso de dispositivos de ayuda.

## Otros, incluyendo movimiento anormal del brazo

### Fase de la marcha

Fase de apoyo y de balanceo.

### Pueden ser

1. Movimientos anormales, tales como los movimientos de temblor.
2. Actividad o postura anormales de las extremidades superiores. Po-

tente balanceo del brazo, abducción del hombro, flexión del codo, caída de la muñeca, falta de oscilación recíproca de los brazos o golpeteo.

3. Actividad anormal de cabeza y cuello. El paciente puede mirar al suelo o a un lado al andar.
4. Fatiga prematura.
5. Marcha muy lenta.

#### SINDROMES FUNCIONALES CORRIENTES

Algunas desviaciones de la marcha son casi patognomónicas de trastornos clínicos concretos. La discusión de algunas condiciones típicas, ilustra la aplicación del sistema de análisis de la marcha.

#### Hemiplejía espástica

La marcha del individuo depende de la gravedad de su afectación cerebral y de las compensaciones concretas que utilice. Dos problemas motores fundamentales se plantean a la mayor parte de los hemipléjicos: interferencias por burdas sinergias de la extremidad y lenta elevación y descenso de la tensión muscular. Irónicamente, la acción fásica de los músculos de la extremidad no parética se parece al miembro parético. Las dificultades de la percepción se suman a la anormalidad de la marcha.

La sinergia flexora incluye flexión de la cadera, abducción y rotación externa; flexión de la rodilla, y versión externa e interna del tobillo y el pie. La sinergia extensora combina extensión, aducción y rotación interna de la cadera; extensión de la rodilla, y flexión plantar y versión interna. Estos patrones primitivos no aparecen nunca en la marcha normal.

El pie presenta a menudo un inadecuado control de la dorsiflexión, un arranque insuficiente, y excesivo contacto lateral. La carga de peso activa la sinergia extensora; la tensión de la pantorrilla prolonga la flexión plantar. De esta forma, el paciente apoya el talón y la parte anterior del pie a la vez o, si la espasticidad es severa, contacta sólo con la parte anterior del pie. Cuando la versión interna es pronunciada, apoya al comienzo el borde lateral del pie.

En los siguientes momentos de la fase de apoyo el hemipléjico no puede regular la tensión extensora iniciada por la carga de peso. No ejerce una propulsión suficiente con la pantorrilla ni flexiona la cadera y la rodilla potentemente. Durante todo el apoyo, la amplitud de la actividad del tríceps sural es baja y uniforme, sin relajarse ni activarse rápidamente como ocurre normalmente.

Durante la fase de balanceo, el control inadecuado de la dorsiflexión es todavía patente. Los dorsiflexores no se contraen, de tal forma que el pie roza contra el suelo y simultáneamente se coloca en versión interna; a veces se coloca en versión externa al ser arrastrado. Otros pacientes presentan una dorsiflexión descontrolada y exagerada como parte de la sinergia flexora. Estas personas pueden flexionar la cadera intencionadamente de forma abrupta para comenzar el reflejo de escalada (flexión) que termina en dorsiflexión.

Habitualmente el hemipléjico extiende su rodilla rígidamente durante toda la fase de apoyo, lo que es otra manifestación del burdo modelo extensor. La secuencia normal flexión-extensión-flexión destinada a absorber el choque y a conseguir una progresión lisa está ausente. La tensión del cuádriceps debería descender rápidamente al pasar la pierna del balanceo al apoyo; en vez de esto, los extensores de la rodilla se activan desde la parte final de la oscilación hasta el despegue de los dedos. El momento de fuerza en la rodilla es fuertemente positivo (lo que indica extensión) a lo largo de todo el ciclo, se lleve o no una ortesis de tobillo-pie, e independiente de la extensión de la recuperación clínica o del lado del cuerpo que se investigue. El hemipléjico apoya la pierna con la rodilla totalmente extendida, con una flexión subsecuente pequeña o nula. Algunos pacientes flexionan la rodilla al final, pero la instauración de la flexión se halla retrasada debido a que la pantorrilla no se relaja. La pantorrilla espástica impide que el tobillo rote hacia adelante. En los siguientes momentos de la fase de apoyo, la combinación anormal del tríceps sural y del cuádriceps interfiere la iniciación del balanceo. El paciente comienza la fase de oscilación con su rodilla estirada. La flexión puede ocurrir a veces, como parte de la sinergia flexora facilitada por la flexión de la cadera.

Si el miembro está flácido, la rodilla puede flexionarse excesivamente viniéndose abajo debido a la carga del peso del cuerpo. La exagerada

flexión de la cadera durante la oscilación se acompaña de flexión de la rodilla y dorsiflexión del tobillo retrasadas al final, en vez de al comienzo del balanceo, este es el inconveniente indeseable del intento del paciente de dorsiflexionar el pie reflejamente durante la fase de balanceo. La lentitud de la respuesta muscular hace que la flexión de la rodilla tenga lugar en el período de apoyo. La rodilla puede parecerse a doblarse, pero permanece estable en ligera flexión al cargarse más peso sobre ella. El peso comienza a flexionar la rodilla, alargando simultáneamente el cuádriceps; este alargamiento refuerza la respuesta extensora, de tal manera que se consigue la estabilidad. Ambas desviaciones, rodilla hiperextendida y excesiva flexión de la rodilla, ilustran la inadecuada velocidad y ritmo de la actividad del cuádriceps.

La circunducción pone de manifiesto la sinergia extensora que impide que el miembro se acorte. Los extensores pueden relajarse demasiado lentamente, de tal manera que la pierna avanza rígida. La cadera y la rodilla no consiguen flexionarse, o se flexionan insuficientemente, y el tobillo permanece en flexión plantar. El hemipléjico inclina el tronco hacia atrás, hacia el lado sano, para elevar la pelvis por el lado parético y de esta forma balancear la pierna. Si la rodilla está estirada de forma activa o refleja, puede impedir la supinación que tendría lugar; en caso contrario, al flexionarse la rodilla como parte del reflejo de escalada.

La inclinación posterior del tronco ayuda al paciente a circunducir la pierna afectada, si no puede flexionar la cadera al comienzo de la fase de balanceo. La marcha se parece a la de un individuo con la cadera anquilosada.

A veces el paciente completa el balanceo de su pierna afectada mediante la inclinación anterior del tronco para arrastrar el miembro parético hacia adelante. La inclinación anterior persiste hasta la fase de apoyo, para asegurar que la rodilla paralizada será estabilizada por la posición hacia adelante del centro de gravedad del cuerpo, y para reducir al mínimo la oposición del talón espástico a la propulsión de la pierna normal. La flexión del tronco en los primeros momentos del apoyo en el lado paralizado permite al paciente perder el equilibrio hacia adelante sin superar la hipertensión de la rodilla.

La inclinación lateral del tronco puede acompañar a los movimientos anormales anteroposteriores durante el balanceo. La inclinación hacia el lado no afectado inicia la oscilación del miembro parético. El glúteo mediano no afectado aumenta su actividad. La pierna afectada avanza con ayuda de la inclinación lateral del tronco, de tal manera que los abdominales, el cuadrado lumbar y el glúteo mediano, puedan levantar la pierna. Los abductores pertenecen al grupo flexor y no responden cuando el paciente carga peso sobre su pierna parética. Entonces la pelvis desciende a su posición normal. El hemipléjico tiende a inclinarse hacia su lado parético, aunque si usa un bastón con su mano normal se inclinará hacia él.

El desplazamiento de la cadera ayuda al balanceo de la pierna afectada, cuando el paciente no puede activar sus flexores de la cadera.

El paciente puede rotar su extremidad parética hacia afuera durante el balanceo, de tal manera que los aproximadores de la cadera se aproximen más al plano sagital. El pie afectado es dirigido hacia un lado. La rotación libera al paciente de la necesidad de vencer la tensión de la pantorrilla espástica y permite un mejor equilibrio anteroposterior. Se ve la rotación interna entre los hemipléjicos congénitos, normalmente como expresión de la tensión de los aductores.

Los pacientes muy afectados pueden estrechar su base de marcha, debido a la aproximación inadvertida durante el balanceo de la pierna afectada. Antes del apoyo del talón afectado, la sinergia extensora es operativa. Su componente aductor puede ayudar a la colocación estable del pie supinado al desplazar el peso hacia el borde medial; sin embargo, si es demasiado pronunciado, la pierna afectada se arrastra cerca de la normal, haciendo que el apoyo sea precario en el lado afectado.

El hemipléjico ligeramente afectado puede andar a saltos para vencer la resistencia de su pantorrilla al avance normal.

Las anormalidades rítmicas son quizás los rasgos más llamativos de la marcha hemipléjica. El apoyo en el lado afectado es considerablemente más corto; esta pierna es un sostén momentáneo mientras el paciente da un paso corto y rápido con su pierna normal para reducir al mínimo la restricción de la propulsión impuesta por el tendón de Aquiles espástico. Las longitudes de los pasos son desiguales. La pantorrilla tensa impide a la pier-



na girar hacia adelante a nivel del tobillo y también interfiere el adecuado movimiento hacia adelante del cuerpo. El paciente no puede llevar su pie normal por delante del pie afectado. Si llevara el pie sano más allá del paralítico, podría perder el equilibrio. Algunas personas se paran para reaccionar a la inminente pérdida de equilibrio, ya durante el apoyo o durante el balanceo de la pierna parética; es lo que se llama la marcha intermitente de dos pasos.

Otra desviación corriente entre los hemipléjicos es la postura flexionada y aproximada del brazo. Su incapacidad para oscilar recíprocamente es uno de los componentes de la torpeza ambulatoria.

#### Parálisis fláccida del cuádriceps

Así como los hemipléjicos varían en el tipo y gravedad de las desviaciones de la marcha, los individuos cuyo grupo del cuádriceps se halla hipotónico difieren en los mecanismos compensadores que adoptan.

La marcha paralítica refleja la incapacidad del paciente para estabilizar la rodilla en los primeros momentos de la fase de apoyo. Al contactar con el suelo la extremidad parética, la pierna del otro lado está completando su despegue. Ambas piernas soportan el peso del cuerpo en doble soporte. Una vez que la pierna afectada pasa a soportar la mayor parte del peso después del apoyo del talón, su rodilla se dobla, ya que la línea de gravedad pasa por detrás del eje de la rodilla. La flexión controlada es útil para absorber el choque del impacto, para hacer lisa la progresión del centro de gravedad y para ahorrar la energía que podría ser gastada innecesariamente en estirar la rodilla completamente. Pero para apoyarse en una extremidad semiflexionada es necesario cierto control muscular, normalmente proporcionado por el cuádriceps. Después del apoyo de la planta, la reacción del suelo comienza a avanzar. Cuando pasa por delante del eje de la rodilla, las fuerzas externas estabilizan la articulación y el cuádriceps se relaja.

En la fase de balanceo, especialmente en la marcha rápida, la pérdida del cuádriceps impide a la pierna avanzar rápidamente, permitiéndola rezagarse por detrás del muslo.

Cuando el paciente anda lentamente por superficies lisas, su marcha puede no ser aparente. Da pasos muy cortos, cuidando de que la línea del peso no caiga nunca por detrás de los ejes de las rodillas. El equilibrio se mantiene en tanto la distancia entre la reacción del suelo y el eje de la rodilla, y por tanto el momento de flexión, sea mínima. El sujeto evita inclinarse hacia atrás o mirar hacia arriba, porque estas maniobras llevan la línea del peso por detrás de la rodilla.

La debilidad es más aparente al trepar, porque la persona no puede sostener ni elevar peso con su rodilla flexionada. Cuando sube por unas escaleras, inclinadas o bajas, dorsiflexiona el tobillo, facilitando la acción del tríceps sural que puede traccionar de la tibia hacia atrás para fijar la rodilla. La flexión hacia delante del tronco, natural al ascender, también ayuda a mantener el equilibrio. Al descender, aunque sólo sea una pequeña cuesta, la rodilla se dobla. En las escaleras bajas, el talón del mismo lado se apoya en un escalón y la parte anterior del pie en el escalón siguiente, antes de que la rodilla del otro lado se relaje.

Correr es imposible, porque ello implica una potente propulsión con la rodilla doblada y la aceptación de una fuerza mayor al apoyar el talón.

A una velocidad moderada, el paciente puede controlar su rodilla conscientemente con sus extensores de cadera y flexores plantares. Como el amputado por encima de la rodilla extiende la cadera con fuerza, dirigiendo el muslo hacia atrás, fuerza a la rodilla a permanecer estirada.

La desviación más frecuentemente observada es la inclinación anterior del tronco entre el apoyo del talón y el momento central del apoyo, para colocar la línea de gravedad por delante del eje de rotación de la rodilla y contrarrestar la tendencia de la rodilla a doblarse.

El paciente puede también estabilizar su rodilla apoyándose con la mano en el muslo, de tal manera que el brazo sustituya al cuádriceps. Esto es especialmente útil cuando la parálisis del cuádriceps se combina con debilidad de cualquiera de los músculos posteriores.

La rotación de la pierna también impide que se doble la rodilla, porque el eje de la rodilla se halla en el plano frontal más que en la línea sagital de progresión. La rotación externa estira el ligamento lateral in-

terno. La rotación interna, que se ve rara vez, tensaría la **fascia** lata y el **glúteo** mediano, de tal forma que podrían colaborar en la extensión.

El paciente puede hiperextender la rodilla en el apoyo del talón antes de balancear su pierna sana. Los flexores de la cadera sacuden la pierna hacia adelante, de tal forma que el talón se apoya con un choque definitivo para asegurar la extensión de la rodilla. El impacto somete a tensión los ligamentos posteriores.

Si no se consigue crear un momento de fuerza de extensión por una de las desviaciones mencionadas, el paciente puede tambalearse como resultado de una flexión excesiva de la rodilla. Además, al no verse contrarrestados, los flexores de la rodilla llevan inexorablemente a una contractura de la articulación. El tronco se inclina lateralmente si la tirantez acorta de forma importante el miembro afectado. Paradójicamente, la longitud y la cadencia del paso del lado afectado se reducen, como si el paciente fuera capaz de emplear algún mecanismo extensor sustitutivo. Con la contractura, debe también desplazar la pelvis en el lado no afectado, para permitir a la pierna más fuerte oscilar sin rozar con el suelo. Las contracturas en flexión bilaterales aumentan la dificultad durante el balanceo. El paciente se inclina hacia adelante para hacer que su peso siga cayendo sobre los pies, produciendo una marcha con arrastre de los pies. El ritmo es anormal, el brazo se balancea con una fuerza indebida y se presenta fatiga prematura.

#### Artritis de la rodilla

La artritis reumatoide altera la marcha al responder el paciente al dolor provocado por la sinovial hipertrofiada y la efusión de líquido sinovial que distiende la articulación. Encuentra alivio adoptando una posición ligeramente flexionada. Las contracturas subsecuentes, debilidad e inestabilidad ligamentosa componen las anormalidades de la marcha. La osteoartritis presenta también un síndrome comparable de dolor, flexión habitual y debilidad eventual.

La contractura impide la dorsiflexión suficiente para permitir el apoyo del talón. La flexión interfiere la restricción, disminuyendo el movimiento anterior de la extremidad, lo que reduce las correspondientes reac-

ciones hacia arriba y hacia atrás del suelo. La cojera se exagera al aumentar la velocidad, porque la extremidad no afectada debe contribuir a la mayor parte de la restricción, que es proporcional a la velocidad de la marcha.

Durante el apoyo, la rodilla flexionada requiere que el tobillo se halle en flexión plantar, de tal manera que el pie pueda contactar con el suelo., Si el tobillo no puede compensar la flexión de la rodilla, los movimientos verticales del cuerpo aumentarán.

La inclinación lateral del tronco acompaña a la relativa cortedad del miembro afectado, flexionado. El arco de la oscilación pélvica en el plano frontal aumenta en proporción a la discrepancia de longitudes de ambas piernas.

La flexión de la rodilla hace también inadecuado el despegue, porque el peso permanece en la parte posterior del pie durante un tiempo demasiado largo, debido a que los gemelos están flojos.

Al balancear el paciente su extremidad enferma, debe inclinarse hacia atrás para impulsarla hacia adelante, en especial si la fuerza o la excurción son también deficientes.

La destrucción extensa de la parte posterior de la cápsula articular y de los cartílagos permite la hiperextensión de la rodilla, sobre todo al apoyar el talón.

Si la rodilla se anquilosa en extensión completa, la pierna será demasiado larga. Durante el balanceo, como el paciente no puede acortarla, deberá circunducir su cadera, desplazar la pelvis, o andar a saltos. El dolor introduce las anormalidades rítmicas, disminuyendo el tiempo empleado por la pierna afectada. El paciente da un paso corto y rápido con la pierna contralateral y un paso más largo y lento con la pierna afectada. La fatiga es inevitable con unas irregularidades de la marcha tales.

Estos tres frecuentes trastornos clínicos ilustran la multiplicidad de las desviaciones de la marcha en una misma enfermedad y la presencia de las mismas aberraciones entre enfermedades de diferente etiología. El clínico puede describir las cojeras con mayor seguridad, pero no etiquetando la marcha con un término diagnóstico único, sino poniendo de manifiesto

todos los rasgos en los que una forma de andar de un individuo determinado difiere de la ambulaci3n normal.