

- Liemohn W, Martin SB, Pariser GL. The effect of ankle posture on sit-and-reach test performance. *J Strength Cond Res* 1997;11(4):239-41.
- Lira VA, Araújo DSMS, Coelho CW, Araújo CGS. Sitting-rising test: Inter-observer reliability results. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(Suppl 5):S78 (abstract).
- Livingstone B, Hirst P. Orthopedic disorders in school children with Down's syndrome with special reference to the incidence of joint laxity. *Clin Orthop Rel Res* 1986;207:74-6.
- Looney MA, Plowman SA. Passing rates of American children and youth on the FITNESSGRAM criterion-referenced physical fitness standards. *Res Q Exerc Sport* 1990;61(3):215-23.
- Loudon JK, Goist HL, Loudon KL. *Genu recurvatum* syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;27(5):361-7.
- Lundbzaek K. Stiff hands in long-term diabetes. *Acta Med Scand* 1957;158:447-51.
- Lysens R, Steverlynck A, van den Auweele Y, Lefevre J, Renson L, Claessens A, et al. The predictability of sport injuries. *Sports Med* 1984;1:6-10.
- Macrae IF, Wright V. Measurement of back movement. *Ann Rheum Dis* 1969;28:584-9.
- Madácsy L, Peja M, Korompay K, Biró B. Limited joint mobility in diabetic children: A risk factor of diabetic complications? *Acta Paediatr Hungarica* 1986;27(2):91-6.
- Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Sorensen H, Kjaer M. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *J Physiol (Lond)* 1996;497(Pt 1):291-8.
- Magnusson SP. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. *Scand J Med Sci Sports* 1998;8:65-77.
- Magnusson SP, Julsgaard C, Aagaard P, Zacharie C, Ullman S, Kobayasi T, Kjaer M. Viscoelastic properties and flexibility of the human muscle-tendon unit in benign joint hypermobility syndrome. *J Rheumatol* 2001;28(12):2720-5.
- Malcolm AD. Mitral valve prolapse associated with other disorders: Casual coincidence, common link, or fundamental genetic disturbance? (editorial) *Br Heart J* 1985;53:353-62.
- Marks JS, Sharp J, Brear SG, Edwards JD. Normal joint mobility in mitral valve prolapse. *Ann Rheum Dis* 1983;42:54-5.
- Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, et al. Cardiovascular pre-participation screening of competitive athletes: A statement for health professionals from the Sudden Death Committee and Congenital Cardiac Defects Committee – American Heart Association. *Circulation* 1996;94(4):850-6.
- Martin JR, Ives EJ. Familial articular hypermobility and scapho-trapezial/trapezoid osteoarthritis in two sibs. *Rheumatology* 2002;41:1203-6.
- Martin-Santos R, Bulbena A, Porta M, Gago J, Molina L, Duro JC. Association between joint hypermobility syndrome and panic disorder. *Am J Psychiatry* 1998;155(11):1578-83.
- Massey BH, Chaudet NL. Effects of systematic, heavy resistive exercise on range of joint movement in young male adults. *Res Quart* 1956;27:41-51.
- Mathews DK, Shaw V, Bohnen M. Hip flexibility of women as related to length of body segments. *Res Quart* 1957;28:352-6.
- Mathews DK, Shaw V, Woods JB. Hip flexibility of elementary school boys as related to body segments. *Res Quart* 1959;30:297-302.
- Mathews DK. *Measurement in physical education*. Philadelphia: WB Saunders, 5th edition, 1978. p. 357-65.
- Maud PJ, Cortez-Cooper MY. Static techniques for the evaluation of joint range of motion. In: Maud PJ, Foster C, editors. *Physiological assessment of human performance*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995. p. 221-43.
- McAttee R. *Facilitated stretching*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2nd edition, 1999.
- McHugh MP, Kremenic IJ, Fox MB, Gleim GW. The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:928-32.
- McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Kremenic IJ, Nicholas SJ, Gleim GW. The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. *Am J Sports Med* 1999;27(5):594-9.
- McIntosh LJ, Stanitski DF, Mallett VT, Frahm JD, Richardson DA, Evans MI. Ehlers-Danlos syndrome: Relationship between joint hypermobility, urinary incontinence, and pelvic floor prolapse. *Gynecol Obstet Invest* 1996;41(2):135-9.
- McMaster WC, Roberts A, Stoddard T. A correlation between shoulder laxity and interfering pain in competitive swimmers. *Am J Sports Med* 1998;26(1):83-6.
- Merritt JL, McLean TJ, Erickson RP. Measurement of trunk flexibility in normal subjects: Reproducibility of three clinical methods. *Mayo Clin Proc* 1986;61:192-7.
- Michels E. Measurement in physical therapy: On the rules for assessing numerals to observations. *Phys Ther* 1983;63:209-15.

- La presencia de lesiones agudas o crónicas o limitaciones parciales del aparato locomotor (lo que conduce a la infravaloración de la ROM máxima real)
- El uso frecuente de medicaciones que pueden afectar a la movilidad (por ejemplo, antiinflamatorios y relajantes musculares)
- Por encima de todo, el grado de excelencia o habilidad del deportista en comparación con el de sus iguales en el momento de la medición

Después de recoger los datos del flexitest de cientos de deportistas de competición de alto nivel (muchos de ellos de calibre olímpico o internacional, especialmente en voleibol playa femenino) de ambos sexos entre los 15 y los 35 años de edad e implicados en distintas modalidades deportivas, concluimos que los deportistas tienen niveles de flexibilidad general similares a los de los no deportistas. Las figuras 6.3 y 6.4 reflejan estas puntuaciones del flexitest.

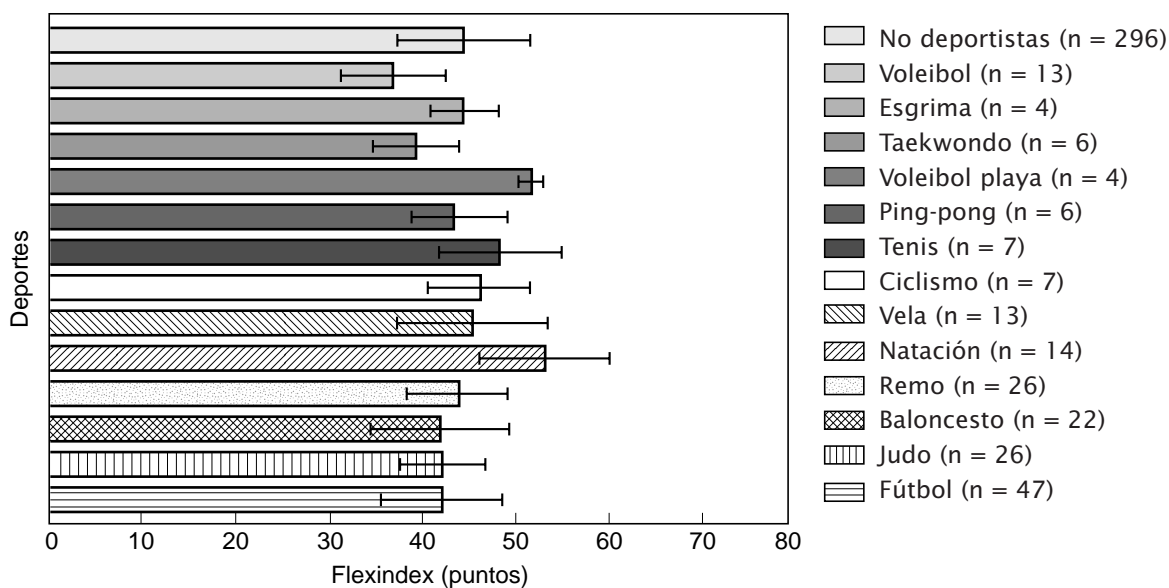


Figura 6.3 Flexindex: hombres deportistas

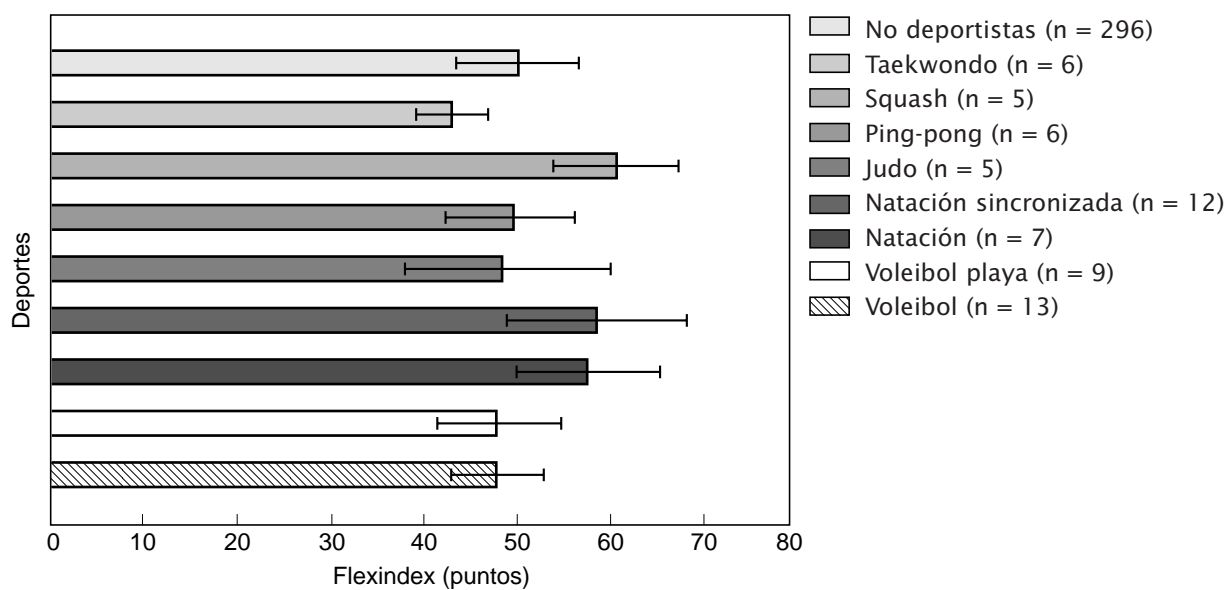


Figura 6.4 Flexindex: mujeres deportistas

que la determinación de los datos bifásicos aporta un coeficiente de correlación muy bajo.

En resumen, la hipomovilidad y el dolor lumbar están a menudo conectados. A pesar de que este descubrimiento es acertado en muchos casos, la conexión puede ser inapropiada etiológicamente porque el dolor lumbar ha sido también asociado a la hipermovilidad (Sutro 1947). Un estudio intervencional interesante (Lankhorst, Van De Stadt y Van Der Korst 1985) investigó a 31 pacientes con dolor lumbar idiopático, quienes mejoraron sintomatológicamente cuando su movilidad lumbar fue reducida, hecho que corroboró que, al menos en estos pacientes, la hipermovilidad más que la hipomovilidad estaba asociada al dolor lumbar.

Diabetes mellitus

La hipomovilidad clínica, especialmente en las manos, ha sido estudiada en pacientes diabéticos (Lundbzaek 1957). Sin embargo, fue sólo en 1974 cuando los endocrinólogos pediátricos de Florida presentaron un nuevo síndrome basado en tres casos que estaban caracterizados por la limitación de la movilidad articular y el déficit del crecimiento en la diabetes mellitus infantil (Rosenbloom y Frias 1974). A este informe preliminar le siguieron otros estudios procedentes del mismo grupo de investigación que incorporaron un gran número de pacientes y otras variables (Grgic et al. 1975, 1976; Rosenbloom et al. 1981, 1982, 1983, 1984). Estos estudios demostraron que en la diabetes infantil con una movilidad articular limitada había unos niveles séricos normales de suero de hormona del crecimiento (Grgic et al. 1975) y que existía una relación entre la duración de los trastornos y la prevalencia y significación de las alteraciones articulares (Grgic et al. 1976). En una amplia muestra, encontraron que la movilidad articular estaba limitada en un 28% de los niños con diabetes en comparación con un baremo del 1% en niños sanos (Grgic et al. 1976).

Los niños diabéticos con movilidad articular limitada tienen un riesgo significativamente más alto de desarrollar a largo plazo complicaciones microvasculares (Rosenbloom et al. 1981). Otros datos clínicos relevantes descubiertos incluyen el ranking de 75% de niños diabéticos con movilidad

articular limitada en el percentil 25 más bajo para la altura, una incidencia tres veces superior de retinopatía, y un incremento del doble de neuropatía sintomática (Rosenbloom et al. 1982; Rosenbloom et al. 1984; Starkman et al. 1986). Estos datos han sido confirmados por otros investigadores (Benedetti et al. 1975; Benedetti y Noacco 1976; Starkman y Brink 1982; Fitzcharles et al. 1984; Kennedy et al. 1982; Rossi y Fossaluzza 1985; Madácsy et al. 1986; Starkman et al. 1986).

La movilidad articular limitada es una consecuencia de la diabetes mellitus en los tejidos blandos. Está principalmente restringida a las manos, empieza en el quinto dedo y se desplaza lentamente hacia los otros dedos (Kennedy et al. 1982; Rosenbloom et al. 1982; Shinabaerger 1987). Los pacientes rara vez lo describen espontáneamente, porque no causa ningún impedimento funcional (Rosenbloom et al. 1982; Fitzcharles et al. 1984). Esta alta incidencia –entre el 8 y el 36%– y la elevada especificidad del signo clínico son útiles para la detección y el pronóstico (Kennedy et al. 1982; Rosenbloom et al. 1983; Campbell et al. 1985). El primer síntoma es la rigidez de las manos, que aparece normalmente alrededor de la segunda década de la vida y viene seguida, unos 2 años después, por angiopatías microvasculares e implicaciones de otras articulaciones mayores (Rosenbloom et al. 1984; Shinabaerger 1987). Si la hipomovilidad empieza a una edad temprana, antes del estirón de la pubertad la altura final alcanzada es menor (Rosenbloom et al. 1982). En un interesante informe, neumólogos asociados con Rosenbloom (Schnapf et al. 1984) identificaron una compliancia pulmonar reducida y una menor elasticidad de los pulmones, lo que induce un patrón respiratorio restrictivo, en los individuos diabéticos.

Posteriormente, Arkkila, Kantola y Viikari (1997) encontraron que, cuando se controlaban factores de confusión como la edad y la duración de la diabetes, los pacientes diabéticos hipermóviles tenían de tres a cuatro veces más riesgo de desarrollar enfermedades coronarias y cerebrovasculares o nefropatía, e incluso un mayor riesgo de retinopatía proliferativa. En otro estudio, se asoció la movilidad limitada pasiva y activa del tobillo con un déficit sensorial cutáneo (Simmons, Richardson y Deutsch 1997), lo cual tiene impli-

caciones prácticas para el cuidado del pie y para las pautas de actividad física para los pacientes diabéticos.

Aunque las bases bioquímicas de una movilidad disminuida no están todavía completamente establecidas, está claro que incluyen cambios del colágeno –principalmente un incremento del número de interconexiones moleculares o conexiones cruzadas y altos niveles de glucosilación (Campbell et al. 1985). A pesar de la sugerencia de Grgic et al. (1976) de muchos años antes acerca de que es un área de investigación interesante, hasta ahora la resistencia pasiva del quinto dedo de la mano y la flexibilidad dinámica no han sido formalmente evaluadas en los pacientes diabéticos. Con ello se podría aportar una información clínica relevante.

Otros estados hipomóviles

Además de la diabetes mellitus y el dolor lumbar, existen otros procesos clínicos en los que la hipomovilidad es una característica importante que puede afectar a la vida diaria. Las técnicas ambulatorias para personas que padecen artritis crónica difieren significativamente de las técnicas para los sujetos sanos en términos de frecuencia y grado de movilidad de la rodilla (Brinkmann y Perry 1985). En la artritis reumática juvenil, la sustancial pérdida de amplitud del movimiento de las articulaciones afectadas provoca discapacidades funcionales (Len et al. 1999). Hay datos (Cranney et al. 1999) que demuestran que la limitada movilidad articular observada usualmente en esta enfermedad está asociada a procesos genéticos e inflamatorios, como se ha demostrado mediante marcadores específicos. En un raro síndrome que combina las dos formas de diabetes –mellitus e insípida- y la atrofia óptica, también se encuentra la hipomovilidad; más específicamente, se encontró en dos hermanos una deformidad de flexión fija de todas las articulaciones interfalángicas (Fitzgerald, Grealley y Drury 1978).

La hemofilia, enfermedad en la que la sangre no se coagula, está asociada también a la hipomovilidad. Johnson y Babbit (1985) describieron cambios articulares genéticos, incluida la hipomovilidad, en 48 pacientes hemofílicos que presentaban limitaciones funcionales y alteraciones radiológicas.

Con el desarrollo y el uso extenso de los tests de flexibilidad en las pruebas clínicas, es probable que en el futuro otras enfermedades revelen parcial o general hipomovilidad como parte de sus signos y síntomas.

La flexibilidad en las lesiones y el dolor muscular retardado

La práctica deportiva está frecuentemente asociada con lesiones del sistema locomotor. Estas lesiones pueden producirse por un traumatismo directo, como una colisión entre dos jugadores, o por un mecanismo indirecto, como una rotura ligamentosa causada por un movimiento anormal de la articulación. Las lesiones dependen también de factores extrínsecos como el tipo de deporte, el modo de practicarlo y las condiciones materiales y ambientales, y de factores intrínsecos como las condiciones físicas, psicológicas y sociales del individuo (Lysens et al. 1984). Frecuentemente, las lesiones están causadas por el sobreuso de una determinada estructura del sistema locomotor. Por ejemplo, McHugh et al. (1999) encontraron que los sujetos con rigidez eran más propensos a desarrollar una lesión muscular inducida por el ejercicio después de seis tandas rápidas de contracciones submaximales excéntricas e isocinéticas a media velocidad de los isquiotibiales. En general, estas lesiones son más frecuentes en sujetos sometidos a programas de entrenamiento físico de alta intensidad y de larga duración, como triatletas o soldados. Una de las principales razones para estudiar la flexibilidad es la valoración del papel de tales variables en la prevención y, por tanto, en la reducción de la incidencia de lesiones relacionadas con la actividad física.

Durante muchos años se ha creído que los ejercicios de estiramiento y unos niveles “adecuados” de flexibilidad ayudaban a prevenir las lesiones deportivas. En un excelente artículo de revisión, Gleim y McHugh (1997) analizaron datos procedentes de 18 estudios, la mayoría de ellos retrospectivos, y concluyeron que no existe una evidencia definitiva que sugiera que la realización de ejercicios de estiramiento prevenga las lesiones. Posteriormente, Shrier (1999), ampliando el ámbito de la revisión para incluir documentos

Tabla 7.1 *Continuación*

Título	Idioma	Internet
Flexitest –análisis preliminar de su objetividad y fiabilidad	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Flexitest –nueva propuesta para la evaluación de la flexibilidad	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Correlación entre la flexibilidad segmentaria y general en alumnos de educación física	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Flexitest –método de evaluación de la amplitud máxima de 20 movimientos articulares	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Comparación entre la amplitud máxima de flexión y extensión en seis articulaciones	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Comparación de la flexibilidad de dos segmentos corporales en alumnos de educación física	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Resultados prácticos de un curso teórico-práctico de 18 horas de flexibilidad en la aplicación del flexitest	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Características cineantropométricas de los deficientes mentales	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
¿Existe correlación entre la flexibilidad y el somatotipo? Una nueva metodología para un problema antiguo	Texto en portugués	No disponible
Características de la flexibilidad en escolares y preescolares de los dos sexos	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts
Efectos del acondicionamiento activo sobre la flexibilidad pasiva	Texto en portugués	No disponible
Características de la flexibilidad en preescolares y escolares de los dos sexos	Texto en portugués	No disponible

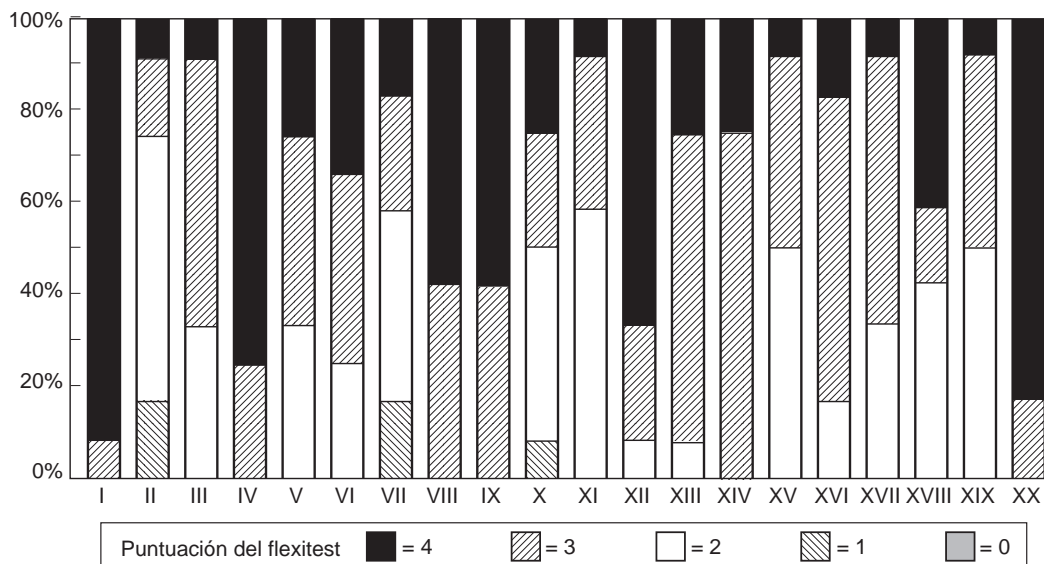


Figura 6.25 Flexograma: yudocas adultos masculinos.

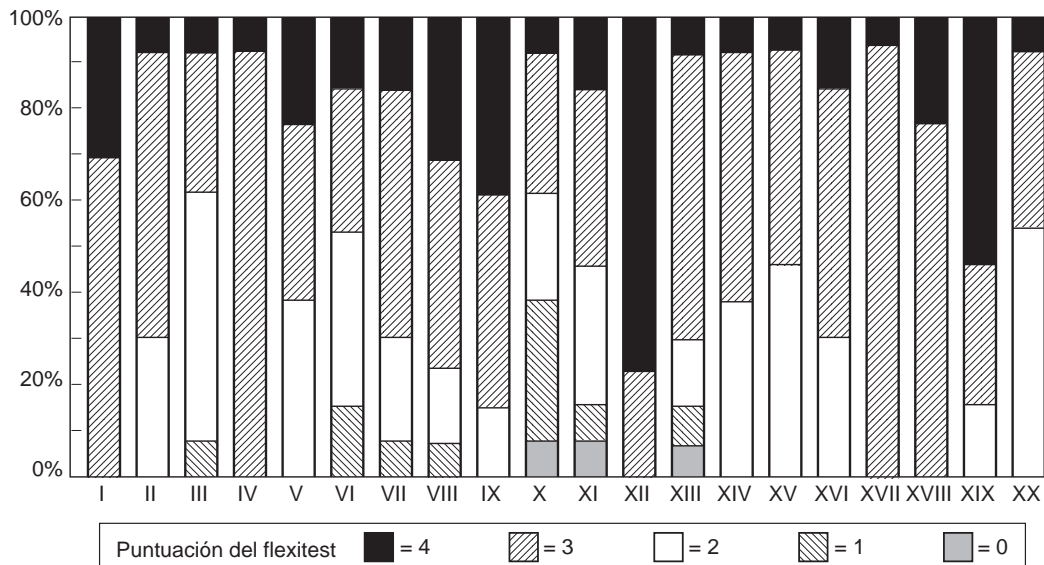


Figura 6.26 Flexograma: nadadores adultos masculinos.

Tabla 3.1 Sistema de clasificación de 18 criterios de los métodos de evaluación de la flexibilidad

Nº	Criterio	Clasificación
<i>Metodológico</i>		
1	Tipo de flexibilidad:	Dinámica o estática
2	Modo de ejecución:	Activa, pasiva o mixta
3	Número de movimientos:	Simple o múltiple
4	Número de articulaciones por punto de evaluación:	Simple o compuesto
5	Número de movimientos articulares en un determinado punto de evaluación:	Simple o compuesto
6	Número total de articulaciones medidas:	Único o múltiple
7	Número total de movimientos articulares medidos:	Pequeño, regular o grande
8	Capacidad global resultante:	Sí o no
<i>Operativo</i>		
9	Instrumentos necesarios:	Ninguno, simple o complejo
10	Tiempo de evaluación necesario:	Corto, medio o largo
11	Factibilidad:	Muy baja, baja, media, alta o muy alta
12	Unidad de medición:	Angular, lineal o adimensional
<i>Científico</i>		
13	Fiabilidad:	Baja, media o alta
14	Estabilidad:	Baja, media o alta
15	Validez:	Baja, media o alta
16	Poder o sensibilidad discriminatorios:	Muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto
17	Aplicabilidad:	Muy baja, baja, media, alta o muy alta
18	Características de la distribución de datos:	Paramétricas o no paramétricas

Capítulo 9

Estudios con el flexitest

Los médicos y estudiantes interesados en la flexibilidad se van entusiasmando a medida que advierten el desplazamiento del centro de atención que se ha producido a lo largo de los últimos 20 años. Originalmente, la investigación se centró en la flexibilidad de los deportistas de competición; ahora es relevante para todos los individuos, desde niños hasta ancianos, desde los no entrenados hasta los muy entrenados, desde los sanos hasta los discapacitados físicos. El estudio de la flexibilidad brinda nuevas posibilidades y responsabilidades para todas las personas que aconsejan o supervisan la actividad física. Diferente de otras variables de la forma física relacionadas con la salud, como la fuerza muscular y la potencia aeróbica máxima, la flexibilidad no es una variable para la que los grandes valores son potencialmente beneficiosos. La idea no es hacer a la gente lo más flexible posible, sino identificar su nivel de flexibilidad actual, sus necesidades y ambiciones individuales y cómo colmarlas, y en particular, cómo guiar y evaluar el proceso. Si el incremento de condición aeróbica de un individuo en un 10% requiere muchas horas de ejercicio, son necesarios sólo unos pocos minutos de ejercicio dos o tres veces por semana para mejorar efectivamente la flexibilidad general de un 20 a un 50%.

En la parte I de este libro se le proporcionó la información más actual sobre la flexibilidad y revisamos y ampliamos sus conocimientos sobre los distintos tests de movilidad articular. En la parte II se presentó el método del flexitest, se explicaron las materias prácticas, y usted aprendió las distintas maneras de analizar los resultados, incluidos los percentiles del flexindex, la evaluación específica de los movimientos y las articulaciones, y los índices de variabilidad, una característica exclusiva del flexitest que diferencia este método de otros instrumentos de valoración de la flexibilidad. La parte III empieza con unas breves descripciones de 13 estudios de investigación que utilizaron el flexitest para responder a cuestiones

relevantes y prácticas. Además, presentamos un análisis crítico comparativo de los principales métodos de valoración de la movilidad articular –lineales, angulares y adimensionales– explicando los pros y los contras de cada tipo de aplicación.

Esta última sección del libro presenta ocho ejemplos de interpretación de los resultados del flexitest. Hemos seleccionado una variedad de casos reales de nuestra práctica profesional para presentarlos (ver tablas 9.1 a 9.8). Cada caso se presenta en cuatro partes:

1. Una breve y concisa descripción de la historia del sujeto y de la exploración médica.
2. Las puntuaciones y los índices proporcionados por el flexitest.
3. Un análisis descriptivo de los hallazgos.
4. Una interpretación clínica y deportiva de los resultados del flexitest, incluidas nuestras recomendaciones para el sujeto.

A partir de la presentación de estos casos, nuestra intención es detallar nuestra experiencia con el flexitest. Mediante el análisis de casos reales, se presentará la información práctica y relevante que la valoración de la flexibilidad con el flexitest ofrece –movimientos individuales, articulaciones, índices de variabilidad y el flexindex.

Estudio 1

El estudio 1 es un tenista de 18 años de edad que pertenece a la Asociación de Profesionales del Tenis (ATP). Mide 173 cm de altura y pesa 61,5 kg. Lo hemos visto cuatro veces en los últimos siete años en nuestra Clínica de Medicina del Deporte y el Ejercicio. La última vez que lo reconocimos, estaba entrenando de cuatro a cinco horas al día, practicando tenis, aeróbic y entrenamiento de fuerza. Los datos del flexitest se presentan en la tabla 9.1.

Movimiento XVII

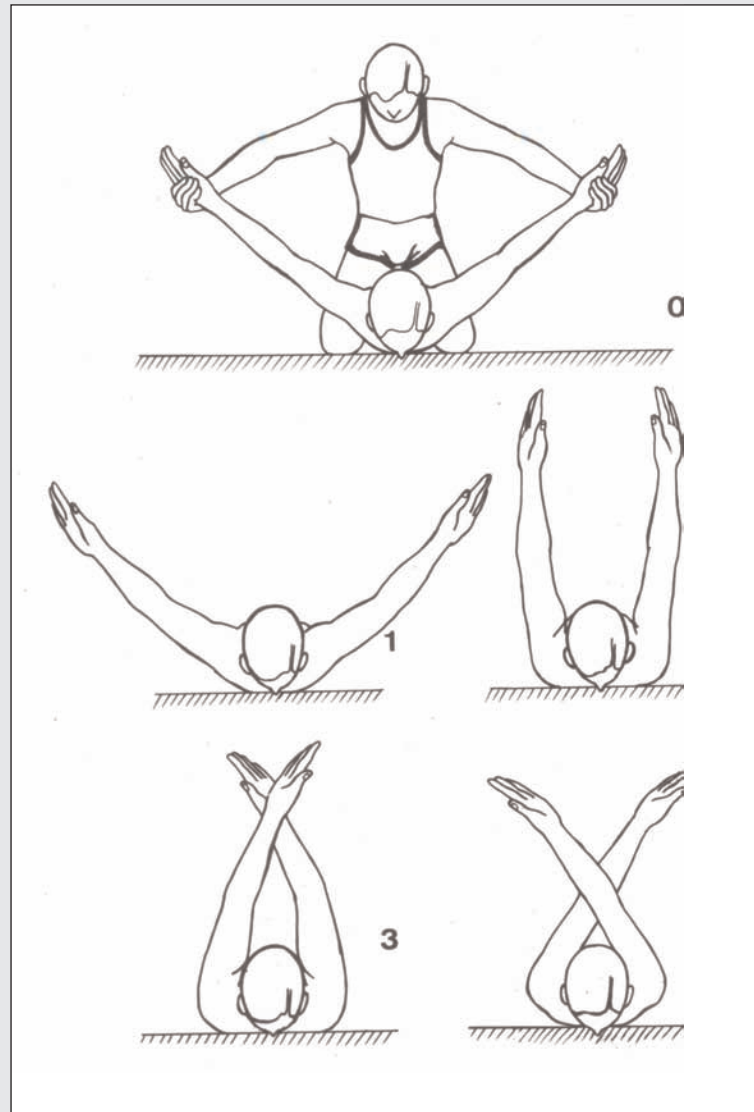


Figura 4.17 Aducción posterior o extensión del hombro.

► **Posición del sujeto:** Tumbado en posición prona con la barbilla sobre el suelo, las piernas extendidas y los brazos abducidos y extendidos, las palmas mirando al suelo.

► **Posición del evaluador:** La misma que en los movimientos X y XI, pero sostenga las palmas del sujeto con sus manos para ejecutar el movimiento.

***Comentarios:** Cuando se alcanza un ángulo recto entre el tronco del sujeto y los brazos, la puntuación es de 2. En un sujeto con unas proporciones normales de tronco y extremidades, cuando las muñecas se sobreponen, la puntuación es de 3 y cuando los codos se sobreponen, la puntuación es de 4.

****Sugerencias:** Antes de empezar el movimiento, pida al sujeto que relaje los brazos. Recuérdele que presione sus manos cuando alcance la ROM máxima tolerable.

pequeñas para la mesomorfia, con valores medios de 5,5-5,1-0,7, mientras que los valores correspondientes a los hombres fueron 4,5-5,5-1,3 ($p < 0,05$). Nuestra muestra tuvo valores de flexibilidad medios en el percentil 40 para los hombres y 63 para las mujeres en edades equivalentes. Las mujeres fueron más flexibles en todos los movimientos y articulaciones y tuvieron mayor flexibilidad general: 46 ± 11 en las mujeres frente a 34 ± 11 puntos en el flexindex en los hombres. Hubo algún grado de asociación entre la altura y la flexibilidad general, con coeficientes de correlación de 0,15 para los hombres y 0,21 para las mujeres. Comparando los 20 sujetos más bajos y más altos para cada sexo, se observó que los sujetos más altos eran aproximadamente un 15% más flexibles ($p = 0,13$ para los hombres y $p = 0,02$ para las mujeres). El peso corporal y el IMC se relacionaron inversamente con la flexibilidad, en particular en las mujeres ($r \geq -0,50$; $p < 0,01$). Para otros componentes del somatotipo, existió una relación inversa inexpressiva entre la mesomorfia y la flexibilidad, pero la linealidad relativa, expresada por la ectomorfia, estuvo directamente relacionada con la flexibilidad, ligeramente más en las mujeres ($r = 0,59$) que en los hombres ($r = 0,39$). En los sujetos predominantemente ectomorfos, los percentiles medios del flexindex estaban distorsionados positivamente en comparación con los percentiles medios del grupo completo, ocupando el 25% de 12 mujeres ectomórficas percentiles del flexindex más altos de 90 para sus edades respectivas. La movilidad articular de las extremidades inferiores, particularmente de la cadera, tendió a ser inferior que el peso corporal, el IMC y los valores de endomorfia y mesomorfia.

Como para los movimientos, se observó que las puntuaciones de la aducción y la abducción de la cadera estaban inversamente relacionadas con el peso, el IMC y los valores de endomorfia. Fue especialmente evidente en las mujeres una relación inversa entre la movilidad en cinco movimientos –flexión de la rodilla, extensión y aducción de la cadera, y aducción posterior y extensión posterior del hombro– y los valores de endomorfia y mesomorfia, así como una asociación directa de éstos a la linealidad relativa, con unos valores del coeficiente de correlación absolutos que iban de 0,43 a 0,66 ($p < 0,01$). Los hombres más bajos tenían una movilidad limitada en

los movimientos del tronco en comparación con los más altos ($p < 0,05$).

• Conclusión:

Hubo algunas relaciones significativas entre las mediciones antropométricas, el somatotipo y la flexibilidad corporal. Los adultos más altos tendieron a ser más flexibles en algunos movimientos. El mayor peso debido a los músculos o la masa grasa, especialmente en las mujeres, afectó negativamente a la flexibilidad corporal, en particular a la ROM máxima de la cadera. La hipomovilidad relativa fue típica de los patrones de somatotipo de la endomorfia y la mesomorfia, mientras que la hipermovilidad fue más prevalente en los sujetos ectomórficos, especialmente mujeres. Sin embargo, debido a la considerable superposición de datos y a las asociaciones relativamente modestas, no fue posible inferir la flexibilidad de un determinado sujeto basado sólo en las mediciones antropométricas o en el somatotipo.

Los sujetos endomórficos y mesomórficos son típicamente menos flexibles, mientras que los ectomorfos tienden a ser más flexibles.

Fuerza de prensión y capacidad para sentarse y levantarse del suelo

Datos procedentes de material de laboratorio no publicado.

• Razonamiento:

Mantener una adecuada calidad de vida depende, al menos en parte, del mantenimiento de unos niveles satisfactorios de condición física. Hoy en día existe una creciente preocupación acerca de la autonomía y la calidad de vida de los ancianos. Con el envejecimiento hay una tendencia hacia la disminución de los niveles aeróbicos y de flexibilidad y un aumento de la sarcopenia (una reducción progresiva de la masa muscular que disminuye los niveles de fuerza y potencia máximos). Cuando se asocia a la hipomovilidad, la sarcopenia tiende a restringir la autonomía de los sujetos de mediana y tercera edad.

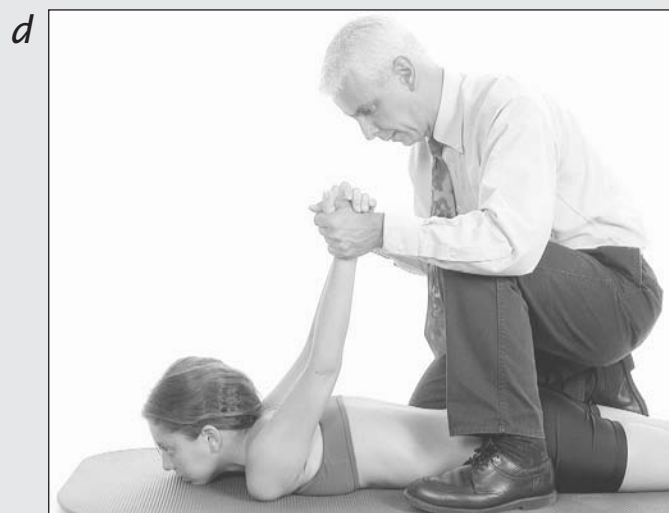
Secuencia 1 de movimiento

Figura 5.21 (continuación)



Movimiento XVIII

Figura 5.18



Si sabemos que la altura de un estudiante varón es 182,8 cm, podemos entonces relacionarlo con los estándares referenciales y concluir que la altura de este estudiante está por debajo, cerca o por encima de la de otros varones de su misma edad. La misma línea de razonamiento se utiliza con los resultados del flexitest: los datos son comparados con los valores esperados para la edad y el sexo del sujeto con el fin de determinar su flexibilidad relativa. Después del aprendizaje, la práctica y la aplicación del flexitest, se debe considerar la cuestión básica de cómo se pasa de la medición a la evaluación de los resultados. Este capítulo introduce los principales enfoques estadísticos descriptivos e inferenciales para una evaluación, de base científica, de los resultados del flexitest. Consideramos cuatro posibles escenarios para el análisis del flexitest. Dependiendo del escenario, puede ser necesario hacer lo siguiente:

1. Analizar el resultado de un sujeto en función de lo que se espera para su grupo de edad, sexo y modalidad deportiva correspondiente.
2. Describir y sumar los datos de un grupo de sujetos.
3. Comparar los resultados de dos o más grupos de sujetos.
4. Comparar los resultados antes y después de la intervención (p. ej. una clase de gimnasia escolar o un programa de entrenamiento de fitness específico).

Puesto que los datos del flexitest pueden analizarse colectivamente con el flexindex mediante el movimiento, la articulación y el perfil homogéneo, se presentan las técnicas para cada una de estas situaciones. Aunque este libro no pretende ser un documento estadístico, aportamos algunos términos y conceptos específicos para facilitar el uso de los recursos para la interpretación de los resultados del flexitest.

Consideraciones estadísticas preliminares

El flexitest utiliza números enteros desde el 0 hasta el 4 para medir la movilidad articular pasiva de cada movimiento. Debido a que no hay valores intermedios o fraccionados, esta variable puede ser considerada como matemáticamente *discontinua*, a pesar de que la variable medida sea intrínsecamente continua. Con respecto a las escalas de medición, las puntuaciones del flexitest pueden alinearse de acuerdo con las categorías que tienen intervalos definidos arbitrariamente como iguales, pero que no tienen un valor real de 0. Por tanto, es posible clasificar cada movimiento del flexitest en una *escala interválica* de medición, porque una puntuación de cero no designa una ausencia completa de movilidad. Por otro lado, los evaluadores que utilizan una aproximación estadística más conservadora deben clasificar los resultados del flexitest en una *escala ordinal* de medición. Las técnicas estadísticas tienden a ser más complicadas y menos concluyentes para un nivel jerárquicamente bajo en una escala de medición, de modo que nosotros sugerimos que se utilice la escala interválica siempre que sea posible, especialmente cuando los análisis abordan un gran número de sujetos (es decir, más de 30).

Para analizar datos colectivos, utilizamos técnicas estadísticas descriptivas para resumirlos como *tendencia central* e *indicadores de variabilidad*, el primero representando el grupo y el segundo indicando un número o intervalo que indica la magnitud de la desviación desde este valor central. La tendencia central se representa mejor mediante la puntuación *mediana*, a pesar de que el *modo* (el valor más frecuente) también puede ser utilizado. Para determinar la mediana, también denominada el percentil 50, únicamente es necesario identificar la puntuación que está en el medio de todas las puntuaciones listadas desde

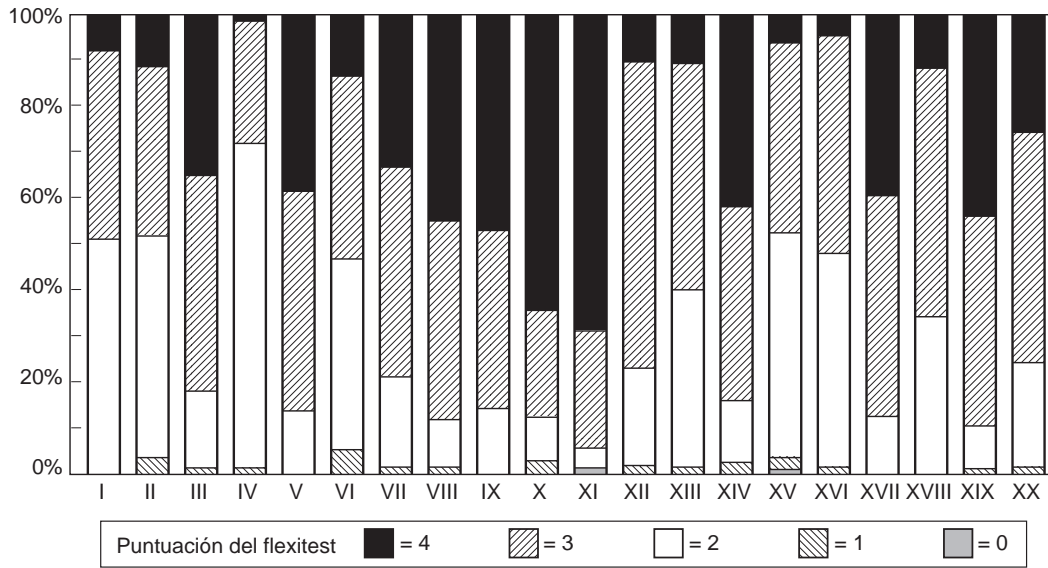


Figura 6.15 Flexograma: mujeres de 5 a 9 años de edad.

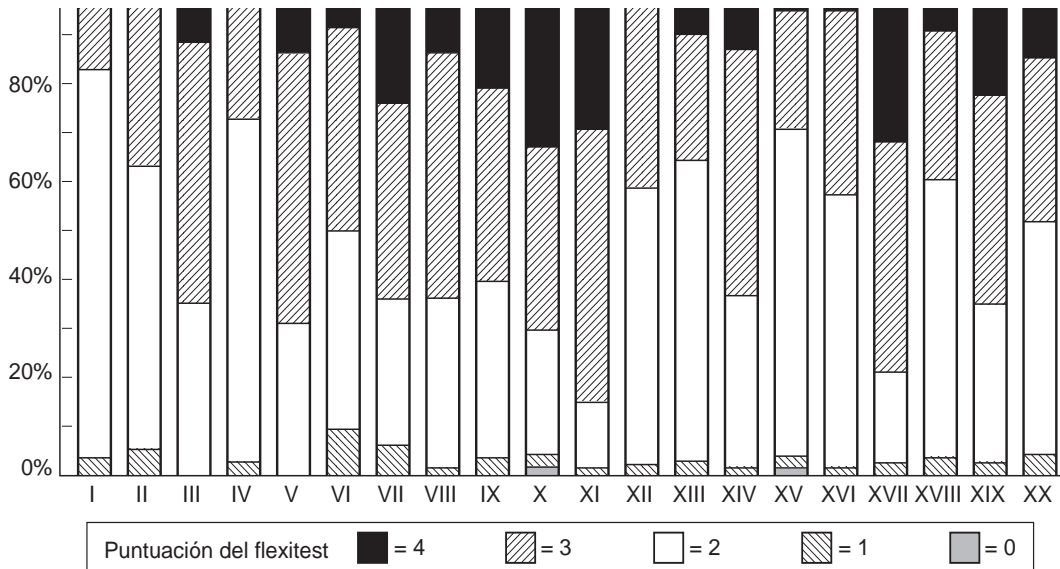


Figura 6.16 Flexograma: mujeres de 10 a 15 años de edad.

- Grahame R. Hypermobility: Not a circus act. *Int J Clin Pract* 2000b;54(5):314-5.
- Grahame R. Pain, distress and joint hyperlaxity. *Joint Bone Spine* 2000c;67(3):157-63.
- Grahame R. Time to take hypermobility seriously (in adults and children). *Rheumatology* 2001;40(5):485-91.
- Grahame R, Bird H. British consultant rheumatologists' perceptions about the hypermobility syndrome: A national survey. *Rheumatology (Oxford)* 2001;40(5):559-62.
- Grana WA, Moretz JA. Ligamentous laxity in secondary school athletes. *JAMA* 1978;240:1975-6.
- Gratacos M, Nadal M, Martins-Santos R, Pujana MA, Gago J, Peral B, Armengol L, Ponsa I, Miro R, Bulbena A, Estivill X. A polymorphic genomic duplication on human chromosome 15 is a susceptibility factor for panic and phobic disorders. *Cell* 2001;106(3):367-79.
- Grgic A, Rosenbloom AL, Weber FT, Giordano B, Malone JL, Shuster JJ. Joint contracture: Common manifestation of childhood diabetes mellitus. *J Pediatr* 1976;88:584-8.
- Grgic A, Rosenbloom AL, Weber FT, Giordano B. Joint contracture in childhood diabetes (letter). *N Engl J Med* 1975;292:372.
- Gurewitsch AD, O'Neill MA. Flexibility of healthy children. *Arch Phys Ther* 1941;25(4):216-21.
- Haas SS, Epps CH Jr, Adams JP. Normal ranges of hip motion in the newborn. *Clin Orthop* 1973;91:114-8.
- Hahn T, Foldspang A, Vestergaard E, Ingermann-Hansen T. Active knee joint flexibility and sports activity. *Scand J Med Sci Sports* 1999;9(2):74-80.
- Halbertsma JPK, van Bolhuis AI, Göeken LNH. Sport stretching: Effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:688-92.
- Hall DM. Standardization of flexibility tests for 4-H Club members. *Res Quart* 1956;27:296-300.
- Hall MG, Ferrell WR, Sturrock RD, Hamblen DL, Baxendale RH. The effect of the hypermobility syndrome on knee joint proprioception. *Br J Rheumatol* 1995;34(2):121-5.
- Hamilton GF. Mobilization of the proximal interphalangeal joint: The influence of heat, cold, and exercise. *Phys Ther* 1967;47:1111-4.
- Handler CE, Child A, Light ND, Dorrance DE. Mitral valve prolapse, aortic compliance, and skin collagen in joint hypermobility syndrome. *Br Heart J* 1985;54:501-8.
- Harreby M, Nygaard B, Jessen T, Larsen E, Storr-Paulsen A, Lindahl A, et al. Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children: An epidemiologic study. *Eur Spine J* 1999;8(6):444-50.
- Harris ML. A factor analytic study of flexibility. *Res Quart* 1969a;40:62-70.
- Harris ML. Flexibility: Review of literature. *Phys Ther* 1969b;49:591-601.
- Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med* 1999;27(2):173-6.
- Hassoon A, Kulkarni J. Association between hypermobility and congenital limb deficiencies. *Clin Rehabil* 2002;16(1):12-5.
- Hauer K, Rost B, Rüttschle K, Opitz H, Specht N, Bärtsch P, Oster P, Schürer G. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:10-20.
- Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol* 1967;27:57-74.
- Hellebrandt FA, Duvall EN, Moore ML. The measurement of joint motion: Part III: Reliability of goniometry. *Phys Ther Rev* 1949;29:302-7.
- Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: Systematic review. *Br Med J* 2002;325:468-72.
- Hershler C, Milner M. Angle-angle diagrams in the assessment of locomotion. *Am J Phys Med* 1980a;59(3):109-25.
- Hershler C, Milner M. Angle-angle diagrams in above-knee amputee and cerebral palsy gait. *Am J Phys Med* 1980b;59(4):165-83.
- Hoffer MM. Joint motion limitation in newborns. *Clin Orthop* 1980;148:94-6.
- Holland GJ. The physiology of flexibility: A review of the literature. *Kinesiol Rev* 1968;1:49-62.
- Holt LE, Pelham TW, Burke DG. Modifications to the standard sit-and-reach flexibility protocol. *J Athletic Training* 1999;34(1):43-7.
- Hóran FT, Bighton PH. Recessive inheritance of generalized joint hypermobility. *Rheumatol Rehabil* 1973;12:47-9.
- Howe A, Thompson D, Wright V. Reference values for metacarpophalangeal joint stiffness in normals. *Ann Rheum Dis* 1985;44:469-76.

Capítulo 4

El método del flexitest

En la parte I de este libro, la introducción, hemos presentado una visión general de la evaluación de la flexibilidad y de los aspectos clínicos de la fisiología, así como una revisión comprehensiva e histórica de los métodos lineales, angulares y adimensionales, más comúnmente utilizados. Además, hemos introducido nuestro propio sistema de clasificación de 18 criterios para los métodos de evaluación de la flexibilidad. La parte II trata de nuestro método de evaluación denominado flexitest, el principal foco de atención del libro. En este capítulo se describe el método del flexitest y se presentan los mapas de evaluación.

Principios generales

La flexibilidad es reconocida como un importante componente de la forma física, y las rutinas específicas para mantener o mejorar los niveles de flexibilidad están incluidas en muchos de los programas de ejercicio diseñados para una o más de las distintas poblaciones de ejercicio. A pesar de su importancia desconocida, y en contraste con los componentes aeróbicos y de fuerza del ejercicio, los datos que tratan de las mejores vías para entrenar o mejorar la flexibilidad son limitados. Son todavía más inusuales las rutinas sofisticadas y científicamente validadas para valorar la flexibilidad, probablemente debido, en parte, a las deficiencias de los métodos de valoración de la flexibilidad. Es, en este contexto, donde el flexitest colma una especial necesidad tanto en la investigación como en la práctica.

La primera versión del flexitest fue propuesta por Roberto Pável y yo mismo cuando trabajábamos juntos –él como entrenador y yo como fisiólogo– en un equipo de competición de natación durante los últimos años de la década de 1970. Este capítulo presenta la segunda y más reciente versión del protocolo de medición y valoración e incluye los mapas de evaluación, que fueron rediseñados en 1986 y utilizados en mi tesis doctoral en 1987 (Araújo 1987).

El flexitest ha sido incluido en los currículos de los estudiantes y postgraduados de educación física desde 1980 y se ha enseñado también en cursos de entrenamiento para profesionales de la educación física. Las investigaciones que incorporan el flexitest se han presentado en muchos congresos nacionales e internacionales, y han aparecido en varios idiomas en una amplia variedad de publicaciones internacionales en forma de artículos originales, disertaciones y tesis sobre la flexibilidad (Araújo 1983, 1986, 1987, 1999b, 1999c, 2001; Araújo y Haddad 1985; Araújo y Perez 1985; Farinatti et al. 1995; Farinatti, Soares y Vanfraechem 1997; Calvalho et al. 1998; Farinatti et al. 1998; Araújo, Pereira y Farinatti 1998; Coelho y Araújo 2000; Silva, Palma y Araújo 2000; Chaves, Araújo y Araújo 2001). El flexitest se ha presentado formalmente en muchos países, incluidos los Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Alemania, Eslovaquia, Puerto Rico, Argentina, Uruguay, Paraguay, Colombia, Ecuador, Costa Rica y Barbados. Tras estas publicaciones y presentaciones científicas, y después de ser aplicado con éxito en casi 100 deportistas brasileños que se preparaban para los Juegos Olímpicos de 1988, el flexitest empezó a ser utilizado con asiduidad en un gran número de centros de fitness, gimnasios, escuelas y clubes. En la última década, el flexitest ha sido adoptado por los médicos de la medicina del deporte y el ejercicio para utilizarlo en sus clínicas y consultas y por los militares brasileños para la valoración de la flexibilidad del personal activo.

De acuerdo con nuestro sistema de clasificación de 18 criterios de valoración de la flexibilidad, el flexitest es una prueba *adimensional* porque sus resultados se presentan como puntos, sin valores lineales ni angulares. El método implica la medición y valoración máxima pasiva de la amplitud del movimiento (ROM) de 20 movimientos articulares del cuerpo (36 si consideramos la bilateralidad), incluidos principalmente los movi-

El grupo de edad de los 16 a los 25 años estaba formado básicamente por estudiantes universitarios, siendo la mayoría aspirantes a educadores físicos. Los datos de los grupos de edad mayores de 25 años procedían de clientes de nuestra Sports and Exercise Medicine Clinic tanto para recibir una evaluación morfofuncional como para unirse a un programa de ejercicio supervisado médicamente. Se excluyó de este análisis a los jóvenes o adultos que participaban en deportes de competición.

La base de datos completa se dividió después en 20 grupos de edad para cada sexo, basado en la consideración de aspectos estadísticos, técnicos y operativos. Los criterios de inclusión se conformaron a la edad cronológica, y no a la biológica (como los reflejados por la madurez u otras características funcionales). Nuestra primera consideración en la división de grupos de edad fue evitar variaciones significativas del flexindex entre edades consecutivas. La flexibilidad tiende a disminuir con la edad y las mujeres son habitualmente más flexibles que los hombres de edad similar. Sin embargo, la magnitud de la pérdida varía considerablemente de una edad a otra, con mayores disminuciones durante los años de la vejez que en la madurez. De este modo, determinamos percentiles para cada edad desde los 5 años hasta los 88 (véase tablas 6.2 y 6.3). En este punto la magnitud de la reducción de la flexibilidad aminora, y nosotros empezamos a agrupar los valores para sujetos en el plazo de dos años de edad. Los grupos de edad a intervalos de 5 años se formaron empezando desde los 16. Esta edad corresponde al final de la adolescencia y el principio de la vida adulta; en consecuencia hay un enlentecimiento del decremento de la flexibilidad, lo que reduce la necesidad de divisiones de grupo frecuentes. Esta agrupación toma en consideración una muestra mayor y por tanto datos más fiables. Las agrupaciones de cinco años de edad se utilizaron hasta el grupo de edad de 60-65, a partir del cual el intervalo se incrementó a 10 años a causa del limitado número de sujetos de nuestro banco de datos. Todos los grupos de edad contienen un mínimo de 30 casos, con la excepción del grupo de mujeres mayores de 75 años, que era una muestra de 12 personas.

La observación detallada de las curvas de percentil como una función de la edad para ambos sexos refleja un aumento atípico de la flexibilidad

Las puntuaciones individuales del flexindex (la suma de las 20 puntuaciones de movimientos) deberían ser siempre analizadas con las normas de referencia para la edad y sexo.

en la variabilidad (intervalo) para el grupo de edad de 26-30 años. Nosotros suponemos que esto es el resultado de un problema de muestreo –el volumen de sujetos incluido en este grupo de edad fue relativamente pequeño y puede ser de algún modo desviado por la mezcla de sujetos con patrones de actividad física regular bastante distintos si los comparamos con los de otros grupos de edad de la muestra. Los datos no deben ser interpretados con el significado de que la flexibilidad aumenta efectivamente por encima de este período de edad. Con esta advertencia, no hicimos ajustes de tendencia.

El análisis comparativo de resultados individuales del flexindex con datos de referencia permite definir metas y valorar el impacto de la intervención o del entrenamiento. Por ejemplo, un individuo con una puntuación del flexindex muy baja puede, después de tres semanas de entrenamiento específico con ejercicios de estiramiento, alcanzar una puntuación baja, lo que muestra el éxito parcial de la intervención y la necesidad de que el sujeto continúe el entrenamiento para alcanzar niveles de flexibilidad mayores.

Aspectos relacionados con el deporte

La recogida de datos de deportistas de elite es un tema metodológicamente complejo. Es difícil, si no imposible, estandarizar las condiciones de medición para deportistas, debido a que, haciéndolo, se puede comprometer parcialmente la fiabilidad de los datos. Hay diversos factores que dificultan la obtención de datos fiables de deportistas de elite:

- La limitada disponibilidad de los deportistas y entrenadores para este tipo de valoraciones
- La alta variabilidad causada por la evaluación realizada en varias fases del entrenamiento
- La variabilidad en la cantidad de tiempo transcurrido desde la última sesión de entrenamiento

Tabla 7.1 *Continuación*

Título	Idioma	Internet
Evaluación y entrenamiento de la flexibilidad	Texto en portugués	No disponible
Correlación entre los diferentes métodos lineales y adimensionales de evaluación de la movilidad articular	Texto en portugués y resumen en inglés	www.clinimex.com.br/texts
Relación entre el aumento de la flexibilidad y la facilidad para ejecutar las actividades diarias en adultos participantes de un programa de ejercicio supervisado	Texto en portugués y resumen en inglés	No disponible
Validación de la percepción subjetiva en la evaluación de la flexibilidad en adultos	Texto en portugués y resumen en inglés	www.clinimex.com.br/texts
Flexitest: un método oficial para la evaluación de la flexibilidad	Texto en inglés	www.clinimex.com.br/texts
Variabilidad de la flexibilidad en mujeres adultas: ejemplos de abordajes transversal y longitudinal	Texto en portugués y resumen en inglés	www.clinimex.com.br/texts
Flexitest: propuesta de cinco índices de variabilidad de la movilidad articular	Texto en portugués y resumen en inglés	www.clinimex.com.br/texts
Autopercepción de las variables de la aptitud física	Texto en portugués y resumen en inglés	www.clinimex.com.br/texts
Ausencia de variación de la flexibilidad durante el ciclo menstrual en universitarias	Texto en portugués y resumen en inglés	www.clinimex.com.br/texts
¿Es apropiado utilizar versiones reducidas del flexitest?	Resumen en portugués	www.clinimex.com.br/abstracts

otro, y los evaluadores se iban alternando para ser los primeros en realizar el test. Los evaluadores anotaban sus puntuaciones sin decir nada a los sujetos. El estudio fue diseñado de modo que los evaluadores hicieran sus propias mediciones y puntuaran sin conocer los resultados de los demás.

- **Resultados:**

La distribución de los resultados y la tendencia central del flexitest fueron similares para ambos evalua-

dores ($p < 0,05$). Hubo una alta asociación de los valores individuales, con un coeficiente de correlación intraclase de 0,89 ($p < 0,01$) (figura 7.1).

En la evaluación de los resultados de los movimientos individuales, los evaluadores estuvieron en desacuerdo en 205 puntuaciones (35%) de las 580 mediciones (29 sujetos x 20 movimientos); la diferencia fue superior a un punto en sólo el 10%. Sin embargo, cada evaluador dio una puntuación menor que el otro aproximadamente el mismo número de

componentes contráctiles. De acuerdo con Barnett y Cobbold (1969), la tensión elástica participa como mínimo en la mitad de la resistencia al movimiento. Obviamente, los espasmos anormales y los estados de contracción muscular deben aumentar considerablemente la resistencia al estiramiento muscular y podrían incluso limitar completamente el movimiento articular.

Otros factores estructurales pueden ser importantes en la limitación de la movilidad articular. Uno de estos factores es la cantidad de tejido adiposo (Reilly 1981). La distribución de la grasa corporal es inicialmente centrífuga, pero acaba siendo centrípeta con el crecimiento y el desarrollo del cuerpo. Éste es el motivo por el que podemos ver en los recién nacidos una limitación en el arco de movimiento de la flexión de la muñeca debido principalmente al exceso de tejido adiposo en esta zona, mientras que un adulto obeso podría encontrar dificultades para ejecutar la flexión de la rodilla o la aducción de la cadera a causa de la excesiva cantidad de grasa acumulada en estas zonas.

La posición de los huesos en una articulación puede también representar un mecanismo básico de restricción. Por ejemplo, es extremadamente difícil, si no imposible, realizar la aducción o abducción del codo. La cavidad entre el húmero y los huesos del antebrazo impide prácticamente que estos movimientos sean realizados. Las cavidades óseas –para ser más precisos, la fosa oleocraniana– limitan la extensión del codo. Es incluso posible que el grado de movilidad para este movimiento no pueda ser aumentado después del cierre de la epífisis (Reilly 1981). En determinadas circunstancias, especialmente para grandes arcos de movimiento, la superposición directa del hueso limita también la amplitud del movimiento, como en la flexión del codo.

Finalmente, hay que considerar la piel, que tiene un papel menor en la limitación de la movilidad, aunque en algunos procesos patológicos podría aumentar o disminuir la elasticidad. Por ejemplo, en los casos de deshidratación y en el síndrome de Ehlers-Danlos. La piel es menos restrictiva, mientras que en la esclerodermatitis y otras afecciones clínicas del espesamiento de la piel, su cualidad restrictiva puede aumentar.

Variables que intervienen

Las investigaciones académicas son propensas a la formación de opiniones opuestas y contradictorias, y esto también ocurre en el estudio de la flexibilidad. La mayoría de las discrepancias son causadas por el uso de distintos métodos de investigación para evaluar la flexibilidad o analizar las distintas poblaciones. La movilidad articular puede estar influida por varios aspectos, incluidos la edad, el sexo, las características morfológicas y la regularidad de ejercicio físico. Este apartado revisa las relaciones que hay entre la flexibilidad y otras variables que intervienen (con el fin de ser más prácticos que académicos), basadas en la bibliografía disponible y en nuestra propia experiencia y punto de vista.

La edad

En 1921, Gilliland sugirió que quizá los distintos valores de movilidad articular deberían ser considerados en niños y ancianos. Esta idea ha estado sometida a numerosas investigaciones.

Coon et al. (1975) establecieron unos estándares para bebés de seis semanas de edad y tres y seis meses, basándose en la medición pasiva de los ángulos de las rodillas de más de 40 niños. Vieron que la movilidad de la rodilla era algo mayor en los bebés de tres y seis meses que en los de seis semanas de edad.

Haas, Epps y Adams (1973), Hoffer (1980) y Waugh et al. (1983) estudiaron también la movilidad de los recién nacidos y encontraron que ésta aumenta progresivamente en las extremidades superiores pero se mantiene constante en las extremidades inferiores durante los primeros tres días de vida. Es interesante ver cómo la flexión plantar del tobillo aumenta gradualmente, mientras que la dorsiflexión disminuye. Hoffer (1980) también detectó que una limitación de la extensión de la rodilla, que puede ser de 35° al nacer, tiende a desaparecer sólo en las primeras etapas de la marcha durante el segundo año de vida. Estos datos sugieren la existencia de un patrón específico de movilidad articular en los recién nacidos que, de alguna manera, refleja un patrón de movilización y la típica posición intrauterina. Es también interesante notar que no hay ninguna evi-

- Moller, M 14, 15
 Montelpare, W 9, 171, 173
 Moore, MA 12, 15, 34, 41, 42, 46
 Moore, ML 33
 Moretz, JA 11
 Morey, M 6, 14
 Mors, NP 25
 Moustaki, M 21
 movilidad articular. Véase también *flexibilidad*
 actividad física 14-15
 definición 6
 diferencias de sexo 10-12
 en tenistas 12
 factores limitantes 4-5, 7-8, 18, 46
 influencias 8-12
 mediciones 12
 movilidad del hombro en deportistas 118-122
 movilidad pasiva 138-139, 135
 movilidad. Véase también *movimiento*
 estándares para bebés 8
 índice de variabilidad 137
 lateral 12
 limitaciones 7-8
 tests prenatales 26
 movimiento 6-8, 18
 movimientos corporales múltiples 38
 Mudholkar, CG 21
 Mundale, MO 9, 34, 41, 47
 muñeca
 extensión 7, 66f
 flexión 65f
 gradiente de práctica 92ff-93ff
 guía de puntuaciones de práctica 111t-112tt
 ROM articular 26
 Murdoch, JKL 25
 Murray, MP 10, 34
 músculo esquelético 7
- N
- Nahir, AM 21, 23
 Natrass, CL 27
 Nef, W 22
 Nelson, AG 18, 19, 35, 44, 48
 Nemeth, G 30
 Nemethi, CE 12, 33
 Nessian, AH 23
 New England Journal of Medicine 34
 Nicholas, J 7, 19, 31, 33, 38, 45
 Nienaber, CA 25
 niños diabéticos 28
 Noacco, C 28
 Noble, L 6, 31, 35, 43
 Nobrega, A 9
 Noer, HR 47
 Norkin, CC 41
 nosología de Berlín 21
 Nowak, E 11
 Noyes, FR 20, 34
 Nygaard IE 19
- O
- Oberg, B 12, 14, 18
 O'Driscoll, SL 15
 Ondrasik, M 24
 O'Neill, MA 9, 32, 33, 43
 Owen, DS 20, 21
 Ozturk, M 23
- P
- Pal, B 26
 Palma, A 51
 parálisis infantil 32
 Parker, AW 25, 44
 Pate, RR 17, 31
 Pável, Roberto 51
 Pelham, TW 43, 167
 Pellecchia, GL 34, 41, 47
 Pepin, M 22
 Pereira, MIR 19, 51
 Pérez, AJ 51
 perfil de movilidad articular pasiva 136
 Perry, JV 29
 Phelps, GS 26
 Phillips, DA 4, 11, 35
 Physical Therapy Review 33
 Physiological Assessment of Human Fitness 48f

- lolistesis o afección de un disco intervertebral en la ejecución de los movimientos X y XI.
15. Cuando mida el movimiento IX, flexión del tronco, pida al sujeto que coloque las piernas contra la pared únicamente si le parece que va a alcanzar una puntuación de 4. De otro modo, facilite el movimiento ejecutándolo desde la posición de sentado y vigile que las rodillas estén extendidas y las piernas estiradas contra el suelo.
 16. El movimiento XVI puede ser realizado por el sujeto usando el brazo izquierdo para estirar el derecho. La pared no será necesaria habitualmente, pero vigile que el sujeto no haga una flexión lateral del tronco. No utilizar la pared puede ser beneficioso, ya que permite que la columna cervical se flexione ligeramente, haciendo el movimiento más fácil.
 17. Los sujetos postrados en cama pueden ser evaluados inicialmente con un estirador médico, cambiando la secuencia de movimientos propuesta, ajustándolos de acuerdo con las circunstancias individuales. Si es necesario, los movimientos XVII y XVIII se ejecutarán utilizando sólo el brazo derecho, con la porción anterior del hombro izquierdo mantenida contra la camilla.
 18. En sujetos con muy baja tolerancia al ejercicio (p. ej., una capacidad funcional inferior a 4 a 5 MET), la posición para algunas mediciones –en particular, la posición prona– puede causar un acortamiento de la respiración, cianosis y molestias en el pecho. Si éste es el caso, los movimientos que implican la flexión del tronco y la extensión lateral deben realizarse desde la posición de pie con las caderas contra la cara lateral de la camilla mientras usted está en pie directamente detrás del sujeto. La mayoría de estos sujetos puntuarán de 0 a 1 en estos movimientos y se identificará fácilmente la limitación de la movilidad.
 19. Tómese su tiempo cuando realice un movimiento, y realícelo uniformemente y sin interrupción. Debe ser capaz de realizar el flexitest fácil y cómodamente en menos de cinco minutos.
 20. Puede pedir al sujeto que empiece activamente el movimiento y después ayudarlo a alcanzar la máxima amplitud posible. Esto es esencial si usted pesa mucho menos que el sujeto.

Información para recordar:

1. Cuando anuncie una puntuación en voz alta al registrador de datos, mantenga su tono de voz tan neutro como sea posible y nunca utilice expresiones negativas o positivas.
2. Si trabaja con un registrador, éste debe conocer la secuencia adecuada y los números de los movimientos y debe repetir la puntuación en un tono de voz neutral, a la vez que la va anotando.
3. Cuando finalice la ejecución de los 20 movimientos, compruebe de nuevo las puntuaciones para asegurarse de que no hay ningún error, porque posteriormente será muy difícil identificar los errores.
4. Si es posible, registre los resultados en una hoja de cálculo electrónica que incluya las fórmulas necesarias para calcular el flexindex y los índices de variabilidad.
5. Si no hay un registrador de datos, registre sólo las puntuaciones que no son 1 para ancianos, 2 para adultos y 3 para niños. Esto reducirá significativamente el tiempo necesario para ejecutar el procedimiento, porque es muy probable que sólo haya que anotar unas pocas puntuaciones.
6. El cálculo mental del flexindex es fácil si considera únicamente los movimientos con puntuaciones distintas a 2 y empieza en los 40 puntos. Sume 1 punto para cada puntuación de 3 y 2 puntos para cada puntuación de 4; por el contrario, reste 1 y 2 puntos para puntuaciones de 1 y 0, respectivamente. Por ejemplo, si el sujeto puntúa un 4 en uno, un 3 en dos movimientos, un 1 en otros dos, y un 2 en el resto, tenemos $40 + (2 \times 1) + (1 \times 2) - (2 \times 1) = 42$ puntos. Para los niños, registre las puntuaciones únicamente para los movimientos que no puntúan un 3 y empiece en 60 puntos; entonces sume y reste como hemos descrito previamente.

Movimiento IX

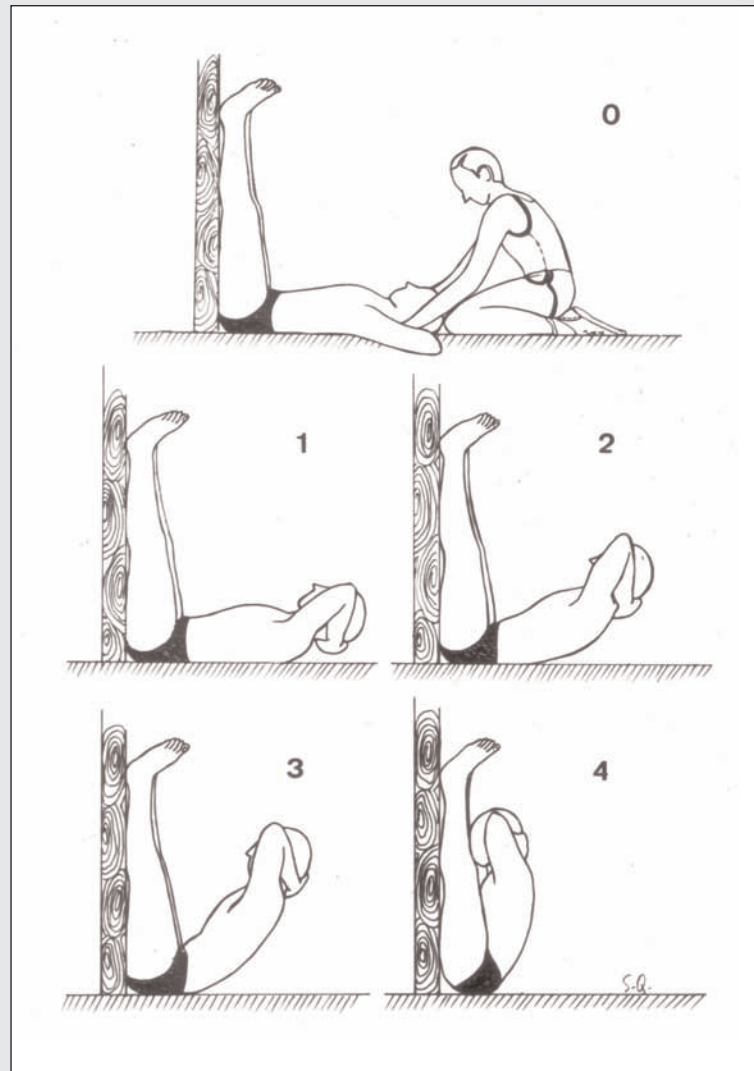


Figura 4.9 Flexión del tronco.

► **Posición del sujeto:** Sentado con las piernas completamente extendidas y realizando un ángulo recto con el tronco. Los brazos flexionados y las manos juntas detrás del cuello.

► **Posición del evaluador:** Arrodílese detrás del sujeto y coloque las palmas de ambas manos debajo de los hombros del sujeto con sus brazos en posición supina.

***Comentarios:** Es obligatorio que las nalgas del sujeto se mantengan en contacto con el suelo y que las rodillas estén completamente extendidas durante la medición. Cuando el movimiento se realiza en posición sentada, tal y como nosotros recomendamos, permanezca detrás del sujeto y empuje su tronco hacia las piernas. Si el sujeto no puede alcanzar la posición inicial sin flexionar las rodillas, la medición es de 0. Cuando se observa sólo un movimiento cervical, la puntuación es de 1, pero, si existe movimiento lumbar, la puntuación es como mínimo de 3. Una puntuación de 4 se consigue cuando el tronco y el muslo anterior están completamente superpuestos.

****Sugerencias:** Pida al sujeto que inicie el movimiento de flexión del tronco para reducir sustancialmente su esfuerzo. No se distraiga por la movilidad de la cabeza o cervical; la evaluación debe considerar primeramente las regiones torácica y lumbar de la columna.

Capítulo 2

La flexibilidad en la salud y en la enfermedad

La flexibilidad es uno de los grandes componentes del fitness; es importante para realizar tanto los movimientos simples como los complejos, así como para la práctica deportiva, el mantenimiento de la salud y la actividad diaria completa (Cureton 1941; Holland 1968; Harris 1969b; Gersten et al. 1970; Bouchard et al. 1990; Pate et al. 1995; Rejeski, Brawley y Shumaker 1996; van Heuvelen et al. 1997; Fahey, Insel y Roth 1999). La flexibilidad (o los ejercicios de estiramientos) está hoy en día incorporada a casi todos los programas de ejercicios y ha sido especialmente recomendada tanto para las personas sanas como para las enfermas (Pate et al. 1995; Fletcher et al. 1996; ACSM 1998a; Pollock et al. 2000). A diferencia de otros componentes del fitness, no obstante, la relación entre el nivel de flexibilidad y la salud no es lineal ni directa –los extremos, tanto bajos como altos, pueden asociarse a morbilidad y a una peor calidad de vida. A esto se añaden los recientes datos longitudinales que han fallado en demostrar una relación entre la movilidad de la flexión del tronco y el riesgo de mortalidad en adultos (Katzmarzyk y Craig 2002).

La flexibilidad en la práctica deportiva

Durante muchos años la flexibilidad ha estado asociada a una práctica excepcional dentro del deporte y la danza. A diferencia de otras variables del fitness como la potencia aeróbica máxima, no está claro que unos buenos niveles de flexibilidad o hipermovilidad predispongan al individuo a desarrollar patrones neuromusculares anormales (Russek 1999) y problemas musculoesqueléticos permanentes (Loudon, Goist y Loudon 1998). Por otro lado, la falta de flexibilidad y la correspondiente posibilidad de desarrollar dolores de espalda o una lesión crónica relacionada con la práctica deportiva han sido también investigadas

(Corbin 1984). Revisaremos el papel que la flexibilidad tiene en la salud, y trataremos aspectos relacionados con el mantenimiento de la salud y la práctica relacionada con el ejercicio.

Actividades cotidianas

Recientemente las investigaciones se han reorientado desde los métodos deterministas que buscaban alcanzar unos niveles satisfactorios de flexibilidad corporal hasta la evaluación de la relevancia de la práctica regular de ejercicios de estiramientos. Lamentablemente, no hay datos evidentes que indiquen cuál es el nivel ideal de flexibilidad para un adulto no atleta. Investigaciones recientes han examinado la importancia de la amplitud del movimiento fisiológico en las acciones cotidianas –como caminar (Escalante, Lichtenstein y Hazuda 2001), permanecer en la posición sentada e incluso alzarse para coger un objeto de una estantería- para reflejar la autonomía y la independencia de un individuo (Rikli y Jones 1997). El análisis del papel de la flexibilidad –tanto estática como dinámica- en las actividades de la vida diaria debería ser multidisciplinario debido a que hace referencia a distintos aspectos, como la morfología, la fisiología, el fitness y el bienestar, la biomecánica y la ergonomía. La limitación de la movilidad articular, que aparece con los años como parte del proceso de envejecimiento, puede suponer grandes restricciones en la ejecución de algunos movimientos o incluso impedirlos. En un interesante estudio publicado hace aproximadamente una década en *Journal of Biomechanics*, Fleckenstein, Kirby y MacLeod (1988) observaron que cuando la flexión de la rodilla se limitaba a 75°, ponerse de pie desde la posición sentada sólo era posible si se acompañaba de un movimiento de balanceo de los brazos y la flexión del tronco. Sin embargo, el movimiento máximo, medido en newtons, fue casi el doble que el movimiento ejecutado por una persona sin la restricción de la fle-