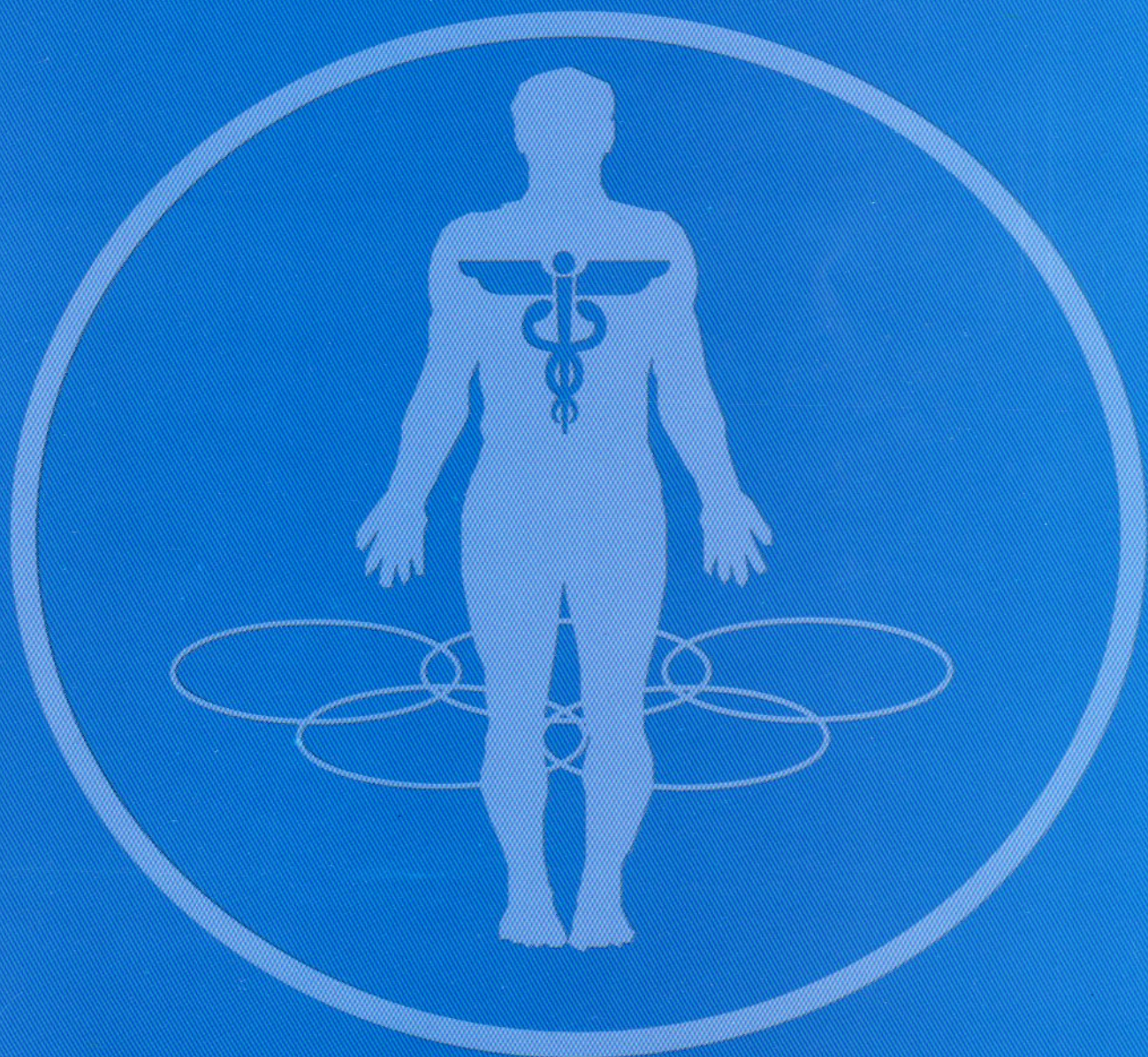
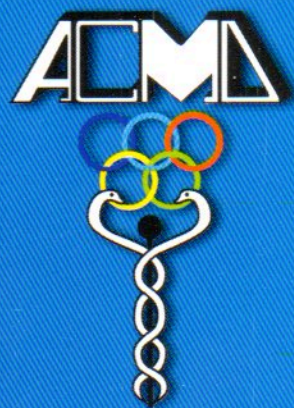


Acta Colombiana de Medicina del Deporte



Prescripción del Ejercicio.

Parte III. Evaluación del Fitness

SERRATO, R. MAURICIO¹

EVALUACIÓN DE LA FUERZA EN EL FITNESS

La fuerza constituye una de las cualidades básicas del fitness. El desarrollo de la fuerza en personas aparentemente sanas se asocia con efectos benéficos sobre la salud, y calidad de vida de los individuos (1,3,4,10). El efecto benéfico de entrenamiento de la fuerza se basa en el rol central que tiene la insulina en la fisiopatología del síndrome metabólico.(5m)

El entrenamiento de la fuerza se asocia con mejoría de la sensibilidad periférica a la acción de la insulina (10). El músculo es el tejido metabólicamente activo más abundante del organismo, por lo tanto es el órgano blanco de la acción de las hormonas que regulan el metabolismo. Como el entrenamiento de la fuerza aumenta la masa muscular, incrementa la cantidad de tejido metabólicamente activo.

Estudios recientes han concluido que se puede prevenir la aparición del SM con entrenamiento de la fuerza. Recientemente se ha reportado una correlación inversa entre la fuerza muscular y la incidencia del síndrome metabólico (12).

Otro efecto benéfico del entrenamiento de la fuerza esta asociado con el aumento de la densidad mineral (7,8). Las mujeres posmenopáusicas se benefician del entrenamiento de la fuerza como medida terapéutica y preventiva de la osteoporosis (13,14,15). Adicionalmente en las personas mayo-

res, la ganancia de fuerza reduce la probabilidad de caídas y fracturas (5). En las personas con osteoartritis, el entrenamiento de la fuerza ayuda a mantener la estructura y función articulares (11).

La fuerza desde el punto de vista físico, resulta del producto de la masa por la aceleración y se considera el empuje que un cuerpo ejerce sobre otro para provocar un cambio en la aceleración de su masa. Su unidad de medida es el newton (MKS).

La fuerza interna resulta de la fuerza producida por la contracción muscular sobre el punto de inserción sobre el hueso. La fuerza externa es la fuerza aplicada a una masa externa a través del sistema músculo esquelético. Las fuerzas externas pueden ser las ejercidas por una masa, un adversario, la fuerza de fricción, la gravedad o la inercia.

La fuerza muscular puede medirse de manera estática o dinámica. Debido a que la fuerza muscular es específica al grupo muscular, la evaluación de un solo grupo muscular no provee información exacta acerca de otros grupos musculares. Así para realizar una evaluación adecuada se deben evaluar varios grupos musculares mayores, incluyendo los miembros superiores, el tronco y los miembros inferiores. Adicionalmente, la fuerza tiene tres manifestaciones completamente diferenciables, que obligan a diseñar tests específicos para cada una de ellas (15).

¹ Medicina del Deporte. U.B. Director Médico Centro De Alto Rendimiento en Altura. Docente U.B.

La fuerza máxima isotómica, se define como la magnitud en kilogramos que una persona puede levantar, movilizar o soportar solamente una vez a lo largo de todo el rango de movimiento y realizando una ejecución técnica adecuada. Se denomina 1 repetición máxima (1-RM") (3).

La fuerza resistencia se define por la capacidad de resistir la intensidad de la fuerza frente a cargas relativamente prolongadas. Es necesario que se estimule una intensidad superior al 30% de la fuerza máxima y no mayor al 70%. La calidad de la fuerza resistencia se expresa por el número de repeticiones o por el tiempo durante el cual puede sostenerse una fuerza. La fuerza resistencia involucra adicionalmente factores cardiovasculares. (13).

La fuerza rápida, es la base para el desarrollo de la potencia, se define mediante la magnitud de fuerza interna que el sistema neuromuscular puede desarrollar por unidad de tiempo. La calidad de la fuerza rápida se mide mediante la aceleración o velocidad en un tiempo determinado o la transmitida a otros cuerpos. La potencia se puede evaluar en la saltabilidad, la velocidad y los lanzamientos. Otros componentes de la potencia, como la rapidez o velocidad de reacción escapan al contenido de esta revisión.

Tradicionalmente se ha considerado tanto la evaluación como el entrenamiento de la fuerza como potencialmente peligroso para individuos con factores de riesgo o enfermedad cardíaca establecida. Afortunadamente hoy en día se sabe que el entrenamiento de la fuerza y su evaluación son seguros y mas aún, benéficos (2,6). Existe una revisión completa de la evidencia disponible de los efectos de la dosis respuesta en el entrenamiento de la fuerza. (9)

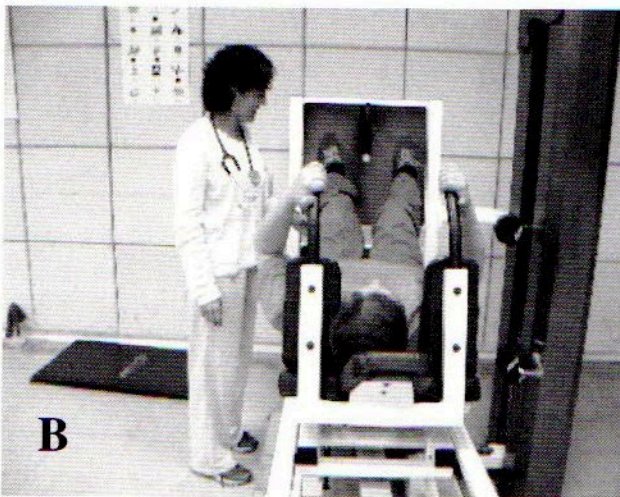
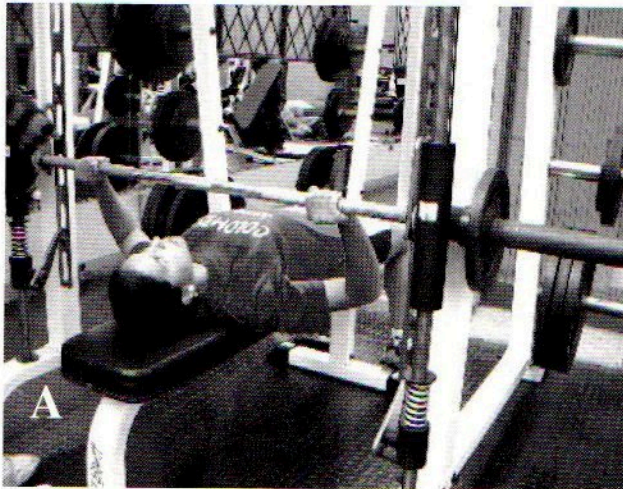
Evaluación de la Fuerza Máxima. Existen muchas formas de evaluar la fuerza máxima. La evaluación isotónica de uno a dos grupos musculares de los miembros superiores e inferiores puede

brindar un estimativo de la fuerza de una forma práctica y accesible. Para la evaluación de los miembros superiores el "American College of Sports Medicine" (ACSM) recomienda realizar una prueba de Press de Pecho o Press Militar. Para evaluar la fuerza de los miembros inferiores se recomienda un test de Press de Pierna o Extensión de Pierna Gráfica 1.

El método más reproducible y exacto es el test de 1-RM, cuya técnica esta descrita en varias referencias (1,3,6).

Técnica de realización del test de 1-RM

- El sujeto debe realizar un calentamiento liviano de 5 a 10 repeticiones a 40-60% del máximo percibido.
- Después de 1 minuto de recuperación con un estiramiento leve, el sujeto realiza 3 a 5 repeticiones al 60-80% del máximo esfuerzo percibido.
- El sujeto debe estar cerca a la 1-RM en el paso anterior. Se adiciona una pequeña cantidad de peso y se intenta un RM. Si el levantamiento es exitoso se permite un periodo de reposo de 3 a 5 minutos. La meta es lograr el 1-RM en 3 a 5 esfuerzos máximos. El proceso de aumentar gradualmente el peso para lograr 1-RM real puede mejorarse realizando sesiones previas que permitan una aproximación anterior a la 1-RM. Se debe tener una comunicación clara con el sujeto para facilitar la medición de 1-RM. Este proceso continúa hasta que ocurra un intento fallido.
- EL valor de 1-RM se reporta como el peso del último levantamiento realizado exitosamente, con una técnica adecuada, un intento de una segunda repetición no es posible o se realiza con una técnica inadecuada.



Gráfica 1. Técnica del press de pecho (A) y leg press (B).

El valor del peso obtenido en kilogramos, se divide por el peso corporal, con el fin de obtener una medida de la fuerza relativa al peso y así poder efectuar comparaciones interindividuales. El ACSM recomienda tablas de percentilación para sujetos aparentemente sanos por edad y sexo en los diferentes test (tabla 1 y 2). El resultado indica cuantas veces el sujeto puede levantar su propio peso con el grupo muscular evaluado. Cuando se obtiene un percentil entre 40 y 60 indica que el individuo tiene una fuerza promedio de un sedentario aparentemente sano, un rango de percentil entre 60 y 80 lo

clasifica como acondicionado. Valores superiores al percentil 80 indican que se trata de un sujeto muy acondicionado o entrenado. Los valores por debajo del percentil 40 son muy bajos y deben interpretarse con cautela, ya se trate de un desacondicionamiento extremo o una limitación anormal por enfermedad general u osteomuscular. Finalmente siempre se debe tener en cuenta que el individuo puede realizar un pobre esfuerzo.

FUERZA MAXIMA BENCH PRESS HOMBRES

Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	1.48	1.24	1.10	0.97	0.89
80	1.32	1.12	1.00	0.90	0.82
70	1.22	1.04	0.93	0.84	0.77
60	1.14	0.98	0.88	0.79	0.72
50	1.06	0.93	0.84	0.75	0.68
40	0.99	0.88	0.80	0.71	0.66
30	0.93	0.83	0.76	0.68	0.63
20	0.88	0.78	0.72	0.63	0.57
10	0.80	0.71	0.65	0.57	0.53

FUERZA MAXIMA BENCH PRESS MUJERES

Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	0.90	0.76	0.71	0.61	0.64
80	0.80	0.70	0.62	0.55	0.54
70	0.74	0.63	0.57	0.52	0.51
60	0.70	0.60	0.54	0.48	0.47
50	0.65	0.57	0.52	0.46	0.45
40	0.59	0.53	0.50	0.44	0.43
30	0.56	0.51	0.47	0.42	0.40
20	0.51	0.47	0.43	0.39	0.38
10	0.48	0.42	0.38	0.37	0.33

Tabla 1. Valores de referencia para el test de 1-RM de Press de Pecho (1)

Evaluación de la Fuerza Resistencia. La fuerza resistencia se puede estimar con la realización de ejercicios con el peso corporal durante 1 minuto. Las abdominales y flexiones de pecho, han sido estandarizados en poblaciones aparentemente sanas (1).

FUERZA MAXIMA LEG PRESS HOMBRES					
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	2.27	2.07	1.92	1.80	1.73
80	2.13	1.93	1.82	1.71	1.62
70	2.05	1.85	1.74	1.64	1.56
60	1.97	1.77	1.68	1.58	1.49
50	1.91	1.71	1.62	1.52	1.43
40	1.83	1.65	1.57	1.46	1.38
30	1.74	1.59	1.51	1.39	1.30
20	1.63	1.52	1.44	1.32	1.25
10	1.51	1.43	1.35	1.22	1.16

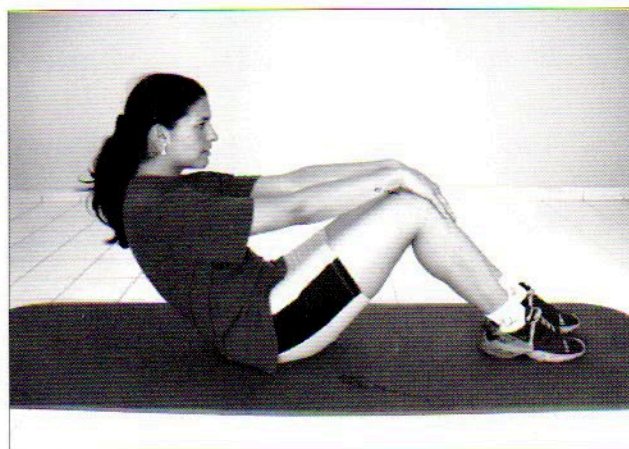
FUERZA MAXIMA LEG PRESS MUJERES					
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	1.82	1.61	1.48	1.37	1.32
80	1.68	1.47	1.37	1.25	1.18
70	1.58	1.39	1.29	1.17	1.13
60	1.50	1.33	1.23	1.10	1.04
50	1.44	1.27	1.18	1.05	0.99
40	1.37	1.21	1.13	0.99	0.93
30	1.27	1.15	1.08	0.95	0.88
20	1.22	1.09	1.02	0.88	0.85
10	1.14	1.00	0.94	0.78	0.72

Tabla 2. Percentiles de fuerza relativa al peso para la fuerza máxima en el Leg press.

Fuerza Resistencia de Abdominales dominalemP (Sit-up)

- El individuo se coloca en una posición supina en una colchoneta de piso con las rodillas flexionadas a 90°. Los brazos pueden estar al lado con los dedos tocando una cinta de enmascarar colocada en el piso. Una segunda cinta se coloca a 8 cm de la primera (para mayores de 45 años) o 12 cm (para menores de 45 años). Cada repetición el individuo debe desplazar sus dedos hasta la cinta distal. El objetivo es obligar a que en cada repetición el tronco logre una flexión de 30° con relación al piso. Alternativamente el individuo coloca sus manos sobre el muslo y las desliza sobre las rodillas. Se marca el punto máximo logrado cuando se realiza una flexión de 30°.

- Con un metrónomo colocado a 40 golpes por minuto el individuo realiza las abdominales hasta lograr un máximo de 75 repeticiones. Es necesario que en cada repetición la espalda toque completamente el suelo y se aplane completamente antes del siguiente movimiento.
- Una alternativa mas recomendable puede ser realizar la máxima cantidad de abdominales como sea posible en un periodo de un minuto sin pausa alguna y con una adecuada técnica (1). Gráfica 2.



Gráfica 2. Técnica de las abdominales.

FUERZA RESISTENCIA ABDOMINALES										
Percentil	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
Sexo	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
90	75	70	75	55	75	50	74	48	53	50
80	56	45	69	43	75	42	60	30	33	30
70	41	37	46	34	67	33	45	23	26	24
60	31	32	36	28	51	28	35	16	19	19
50	27	27	31	21	39	25	27	9	16	13
40	24	21	26	15	31	20	23	2	9	9
30	20	17	19	12	26	14	19	0	6	3
20	13	12	13	0	21	5	13	0	0	0
10	4	5	0	0	13	0	0	0	0	0

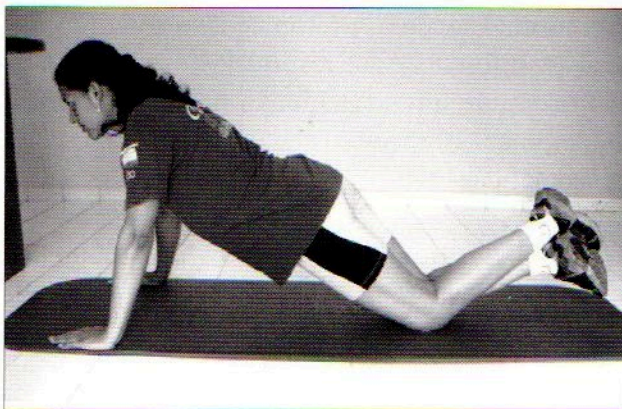
Tabla 3. Valores de referencia para el test de abdominales "Sit ups" (1)

Flexiones de Pecho. (Push-up)

- Los hombres se colocan en la posición estándar con las manos a la altura de los hombros, la

cabeza levantada y la espalda recta en el mismo eje de los miembros inferiores, usando los dedos como punto de pivot. Las mujeres se colocan en la posición modificada apoyadas en el muslo bajo y las rodillas como pivot.

- El sujeto debe bajar el cuerpo hasta que la barbilla toque el tapete. El estomago no debe tocar el piso y la espalda se mueve recta en el mismo eje de los muslos.
- El movimiento requiere que se extiendan completamente los brazos. El máximo número de flexiones realizadas consecutivamente sin pausa y con la técnica completa da el resultado. Gráfica 3.



Gráfica 3. Técnica modificada de las flexiones de pecho en mujeres.

Los valores se percentilan de la misma manera según los normativos del ACSM. Ver tabla 2.

FUERZA RESISTENCIA FLEXIONES DE PECHO										
Percentil	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
Sexo	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
90	41	32	32	31	25	28	24	23	24	25
80	34	26	27	24	21	22	17	17	16	15
70	30	22	24	21	19	18	14	13	11	12
60	27	20	21	17	16	14	11	10	10	10
50	24	16	19	14	13	12	10	9	9	6
40	21	14	16	12	12	10	9	5	7	4
30	18	11	14	10	10	7	7	3	6	2
20	16	9	11	7	8	4	5	1	4	-
10	11	5	8	4	5	2	4	-	2	-

Tabla 4. Valores de referencia para el test de flexiones de pecho “push ups” (1)

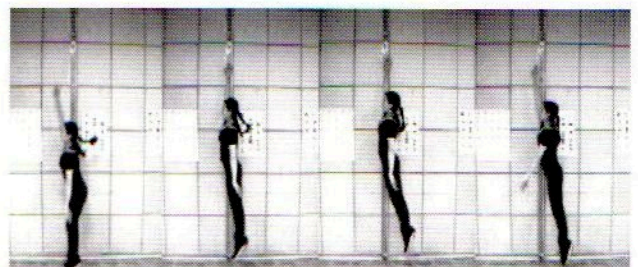
Evaluación de la Fuerza Rápida. La fuerza rápida ha sido la olvidada de las cualidades físicas para el fitness. Sin embargo es fundamental en la vida cotidiana de todo individuo y componente integral del fitness (11).

La potencia se requiere en los momentos de emergencia o peligro y por lo tanto es decisiva en la supervivencia del individuo.

La evaluación de la fuerza rápida es compleja. Existen test de campo para evaluar la velocidad (30 metros lanzados y con partida detenida), la saltabilidad (salto largo y salto alto), y los lanzamientos (balón medicinal hacia atrás) (15,19). En el caso del fitness se recomienda la realización del test de Detent o salto vertical.

El test de Detent o Sargent, consiste en evaluar la capacidad de salto vertical con contramovimiento y brazos libres. Se toma como referencia sobre un metro en la pared, la diferencia de altura entre el brazo extendido antes y en el momento de ejecutar el salto (Gráfica 4).

El resultado se expresa en cm, la tabla 4 contiene los valores normativos de saltabilidad para la población general. La contribución de los brazos en la potencia del salto equivale más o menos al 12.7% del pico total del momento vertical del cuerpo. En la carrera esta contribución es de aproximadamente un 6.4% (13,19).



Gráfica 4. Salto vertical sin impulso, con libertad de los brazos y contramovimiento.

Calificación	Hombres (cm)	Mujeres (cm)
Excelente	> 70	> 60
Muy Bueno	61-70	51-60
Arriba del Promedio	51-60	41-50
Promedio	41-50	31-40
Abajo del Promedio	31-40	21-30
Pobre	21-30	11-20
Muy Pobre	< 21	< 11

Tabla 4. Valores de referencia para calificar el test de salto vertical.

Evaluación de la Movilidad (“Flexibilidad”)

El término flexibilidad no se puede aplicar a las propiedades de la unidad miotendinosa y menos aún cuando se evalúa la movilidad de una articulación en su rango de movimiento (ROM).

Flexibilidad es la propiedad de un cuerpo para deformarse y retornar a la forma inicial una vez se suspende la fuerza que inicialmente lo deformó.

Físicamente esta propiedad se mide mediante el módulo Young. (14). El término elasticidad indica únicamente la capacidad que tiene un cuerpo para doblarse sin romperse. No existen pruebas clínicas que permitan la evaluación de las propiedades elásticas de la unidad miotendinosa, de manera que es imposible evaluar el coeficiente de Young de tal unidad. Adicionalmente la unidad músculo tendinosa no se comporta como un cuerpo inerte, debido a que otros factores inciden en el grado de elongación de la unidad. La facilidad para elongar un músculo tiene que ver con el estado de activación neuromuscular, la longitud del músculo en un punto determinado del rango de movimiento y la relación entre la cantidad de fibras y los componentes colágenos y elásticos (16). Igualmente no se puede aislar la unidad músculo tendinosa del efecto de los músculos agonistas y

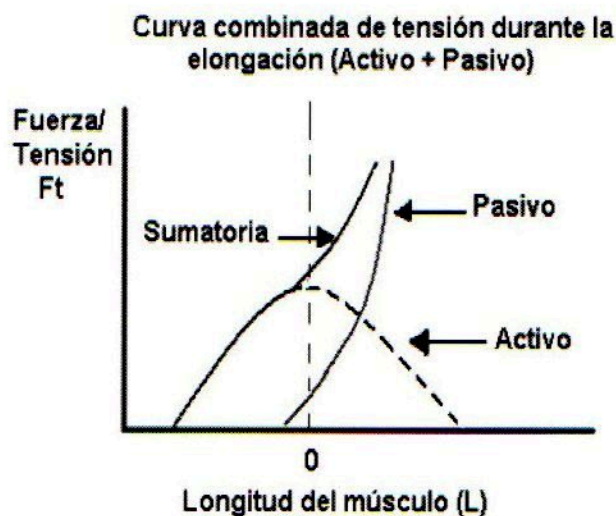
antagonistas, los topes óseos, la tensión de los ligamentos y de la cápsula articular (13).

El tejido muscular no se comporta como un simple resorte, se combinan sus propiedades viscosas y elásticas, dando un comportamiento muy particular.

Cuando se elonga un músculo se genera una fuerza o tensión en sentido contrario a la dirección de la elongación, tal y como sucedería con un resorte. En la medida que el músculo adquiere longitud va almacenando energía en sus elementos flexibles. Si se continúa la elongación forzada se llegará al punto de deformidad permanente por el daño estructural de sus componentes. Al soltarlo, el músculo tenderá a retornar a su longitud inicial. A diferencia del resorte la forma como se estira el músculo no es igual a su comportamiento durante la retracción, gracias a sus propiedades viscoelásticas (14).

Cuando se estira un músculo, la tensión total que se genera corresponde a la fuerza pasiva generada por los elementos flexibles y a la fuerza activa de los elementos contráctiles que van formando puentes cruzados mientras se elongan las sarcómeras. En la gráfica 4 se puede apreciar la curva de tensión activa que se genera desde el inicio de la elongación del músculo. La fuerza tensil aumenta hasta que llega a un punto en donde la longitud de la sarcómera es tal que cada vez hay menor afrontamiento entre los filamentos de actina y miosina, causando que la curva de tensión activa comience a disminuir hasta ser nula. En un punto los elementos flexibles en serie y paralelo comienzan a aportar tensión cada vez más de una manera exponencial hasta llegar al punto de fractura.

El músculo se comporta como un líquido viscoso; la viscosidad es la fuerza que se genera por la resistencia a “fluir”; en el músculo, la viscosidad se manifiesta como la resistencia activa que el músculo hace para ser elongado. Esta resistencia es mayor cuanto mayor sea la velocidad de elongación. (16)



Gráfica 5. Aporte de los elementos flexibles activos y pasivos a la tensión de elongación del músculo.

Se puede concluir, que el término flexibilidad no hace referencia a la capacidad de mover una articulación a lo largo de todo el rango movimiento, con la participación activa del músculo, la participación pasiva de los elementos elásticos y la influencia de las articulaciones, huesos y ligamentos; se sugiere ya por muchos autores emplear el término *movilidad articular*.

La amplitud de movimiento puede dividirse en dos tipos de movilidad: la activa (dinámica) y la pasiva (estática). La amplitud activa se realiza por la acción de los propios grupos musculares sin ninguna resistencia en contra. La movilidad pasiva es aquella que requiere ayuda externa sin acción de los propios grupos musculares, para lograr la máxima amplitud de movimiento (13).

En el ejercicio se puede considerar la movilidad absoluta como a la máxima capacidad de elongación de las estructuras músculo tendinosas y ligamentarias, mediante la realización de movimientos pasivos forzados. Esta movilidad no es siempre efectiva y un exceso de estiramiento podría llevar a afectar la fuerza contráctil (17, 15).

La Movilidad de Trabajo se refiere al grado de movimiento que se logra durante el transcurso de una ejecución real de una acción o gesto deportivo, por definición es activa. La Movilidad Residual es la capacidad de movimiento que el deportista debe desarrollar para evitar retracciones que afecten la coordinación del movimiento o su expresión técnica.

La movilidad puede ser “general” cuando se relaciona con los grandes sistemas articulares y “específica” cuando se acentúa sobre una articulación concreta que se va a involucrar en el entrenamiento (15).

Los efectos de la movilidad pueden ser agudos o crónicos. Los efectos agudos se producen como respuesta inmediata al estiramiento. Una sola sesión de estiramiento causa relajación muscular, analgesia y cuando se realiza junto con el calentamiento se mejoran las propiedades viscoelásticas del músculo. El entrenamiento crónico de la movilidad logra aumentar la longitud de la unidad musculotendinosa, principalmente a expensas de las síntesis de proteínas musculares en la unión miotendinosa. Un sobre estiramiento antes de una actividad física vigorosa puede ser incluso contraproducente (18).

Métodos de Evaluación. La evaluación de la movilidad en el fitness, puede realizarse con diferentes test. Existen múltiples pruebas que permiten evaluar la movilidad general y específica. Algunos test se realizan mediante evaluaciones goniométricas los rangos de movimiento de cada articulación e los diferentes planos de movimiento (13,17). Estos test son especializados, difíciles de realizar y estandarizar, y consumen mucho tiempo.

Se han propuesto test generales para tener una idea de la movilidad global. El test recomendado por el ACSM es el test de “Sit and Reach”. Consiste en colocar el individuo en posición sentado sobre el

TEST DE SIT AND REACH HOMBRES

Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	16	14	11	12	9
80	12	11	8	6	4
70	10	8	4	3	0
60	7	6	2	1	-2
50	5	3	-1	-1	-4
40	3	1	-3	-4	-8
30	0	-2	-6	-8	-10
20	-3	-5	-10	-11	-12
10	-8	-9	-14	-14	-15

TEST DE SIT AND REACH MUJERES

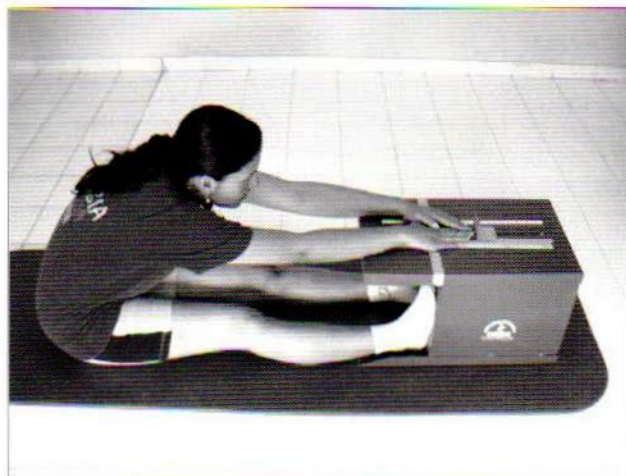
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +
90	17	16	14	14	11
80	14	13	11	11	8
70	12	11	9	9	5
60	10	9	7	6	4
50	8	7	5	4	2
40	6	5	3	3	0
30	3	2	0	0	-2
20	0	-1	-2	-3	-3
10	-4	-5	-7	-7	-8

Tabla 5. Tabla de percentiles para el test de Sit and Reach en poblaciones aparentemente sanas. (ACSM)(8)

piso, con los pies descalzos apoyados sobre un borde que da la referencia de un valor 0. Con una escala en centímetros el individuo flexiona el tronco hacia delante llevando la guía de la escala lo mas lejos posible haciendo un movimiento continuo y sostenido. Se debe colocar una mano sobre la otra y cerciorarse que las rodillas estén completamente extendidas contra el suelo. (Ver gráfica 5).

El resultado del test se informa en centímetros, el valor es positivo cuando alcanza un valor mayor al 0, y negativo cuando no lo logra. Es necesario calentar adecuadamente antes de la realización del test. El test evalúa la movilidad de los isquiotibiales, extensores de cadera y espinales bajos.

Los valores obtenidos se percentilan por edad y sexo. Tabla 5.



Gráfica 5. Técnica de realización del test de "sit and reach", usando un dispositivo específico para su realización.

REFERENCIAS

1. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE **Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. (5ta. ed., pp. 153-240). (1995). Philadelphia: Lea & Febiger.
2. GORDON NF, KOHL HW III, POLLOCK ML, VAANDRAGER H, GIBBONS LW, BLAIR SN. **Cardiovascular maximal strength testing in healthy adults**. *American Journal of Cardiology* 1995;76:851-853.
3. POLLOCK, M. L., WILMORE, J. H., & FOX III, S. M. **Exercise in Health and Disease: Evaluation and Prescription for Prevention and Rehabilitation**. 2da. ed.; Philadelphia: W.B. Saunders Company. pp. 100-110, 371-484. (1990)
4. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE **The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults**. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(2), (1990) 265-274.
5. CUMMINGS SR, NEVITT MC, ET AL. **Risk factors for hip fracture in white women**. *New England Journal of Medicine* 1995;332:767-773.
6. SHEPHARD, T. STEPHENS, J. R. SUTTON, & B. D. MCPHERSON (Eds.), **Exercise Fitness, and health: A Consensus of Current Knowledge** (pp. 155-163). Champaign, IL: Human Kinetics Books.
7. SINAKI M, McPhEE MC, HODGSON SF, MERRITT JM, OFFORD KP. **Relationship between bone mineral density of spine and strength of back extensors in healthy postmenopausal women**. *Mayo Clinic Proceedings* 1986;61:116-122.

8. SINAKI M, OFFORD KP. **Physical activity in postmenopausal women: effect on back muscle strength and bone mineral density of the spine.** Archives of Physical Activity. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 1988; 69:277-280.
9. RHEA, M. R., B. A. ALVAR, L. N. BURKETT, and S. D. BALL. **A Meta-Analysis to Determine the Dose Response for Strength Development.** Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 35, No. 3, pp. 456-464, 2003.
10. ACSM Resource Manual for guidelines for Exercise Testing and Prescription. 4 ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 2001.
11. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General.** Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.
12. JURCA, RADIM, EL AL. **Associations of Muscle Strength and Fitness with Metabolic Syndrome in men.** Med. Sci. Sports. Exerc. 36, No 8. 1301-1307. 2004.
13. SERRATO. M. **Manual de Métodos y Procedimientos en Medicina del Deporte y Ciencias Aplicadas.** 1 ed. U. Rosario. Bogotá. 2004.
14. SHELDON R. S. **Orthopaedic Basic Science.** American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1994.
15. MANSO G, et al. **Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición Física.** Ed. Gymnos. Madrid. 1996.
16. TAYLOR DC, DALTON JD Jr, SEABER AV, GARRETT WE Jr. **Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching.** Am J Sports Med. 1990 May-Jun;18(3):300-9.
17. Di SANTO M. **Flexibilidad, teoría, técnica, metodología.** Ed. Sports Life. Córdoba. 1997.
18. BEIM. D. ET AL. **Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time.** Med. Sci. Sports. Exerc. Vol 36, No 8, pp 1397-1402. 2004.
19. GARCIA, J M, et al., **La Velocidad,** Ed Gymnos, Madrid, 1998.