



# Análisis del índice de flexibilidad general

Juan Manuel Huesca Ramírez \*

## RESUMEN

Capacidad física es la realización de un trabajo muscular en forma satisfactoria, flexibilidad es capacidad motora básica que debe incluirse en las pruebas de capacidad física. Se estudió después de la epidemia de polio y la Primera Guerra Mundial. La flexibilidad es el rango de movimiento de una o varias articulaciones. Factores que la afectan: actividad física, edad, sexo, temperatura, longitud de miembros e isquemia. Las pruebas deben tener criterios científicos de validez, objetividad y confiabilidad; también son directas e indirectas e instrumentadas y no instrumentadas. El Índice de Flexibilidad General (IFG) mide la flexibilidad y superficie corporal, se aplica en deportistas estudiantiles, alto rendimiento y profesionales. El objetivo fue analizar su validez. Se evaluaron 141 atletas, aplicando las pruebas de flexibilidad y determinando el IFG. No se encontró relación entre pruebas de flexibilidad con superficie corporal porque no es factor que la afecte. Un índice, matemáticamente, no es una multiplicación y no se relaciona el nombre con el IFG. La multiplicación ( $m^1$ ) ( $m^2$ ) =  $m^3$  que es unidad de volumen y es la unidad del IFG. Se considera evitar el IFG, pero no las pruebas de flexibilidad.

**Palabras clave:** Flexibilidad muscular.

## ABSTRACT

Physical fitness is the realization of a muscular work satisfactorily; flexibility is basic motor capacity that should be included in the tests of physical fitness. It was studied after the polio epidemic and the I War World. The flexibility is the range of motion at a single joint or a series joints. Factors that affect it: physical activity, age, sex, temperature, longitude of members and ischaemia. The test should have scientific approaches of validity, objectivity and dependability; they are also direct and indirect and, to instrument and not instrument. The Index of General Flexibility (IFG) measures the flexibility and corporal surface, it is applied in sportsmen student, high performance and professionals. The objective was to analyze its validity. One hundred forty one athletes were evaluated, applying the tests of flexibility and determining the IFG. There wasn't found relationship among tests of flexibility with corporal surface because it is not factor that affects it. An index, mathematically, is not a multiplication and is not related the name with the IFG. The multiplication ( $m^1$ ) ( $m^2$ ) =  $m^3$  that is unit of volume and it is the unit of the IFG. It is considered to avoid the IFG, but not excluding tests of flexibility

**Key words:** Muscular flexibility.

## INTRODUCCIÓN

La capacidad física es la realización de un trabajo muscular en forma satisfactoria;<sup>1</sup> participan cualidades y capacidades motoras básicas y derivadas, siendo las básicas: velocidad, fuerza resistencia y flexibilidad. Las tres primeras tienen relación con el gasto energético en el músculo; sin embargo, la flexibilidad no influye en el gasto energético, pero es necesaria para el mejor desempeño de otras cualidades motoras, así como en la prevención de lesiones. La evaluación de la capacidad física debe evaluar mínimo cuatro áreas que son: Función cardiorrespiratoria, composición corporal, fuerza y resistencia muscular y la flexibilidad.<sup>2</sup> Una movilidad articular insuficiente limita el nivel

de fuerza, velocidad y coordinación, llegando a ser la causa de lesiones musculares y ligamentarias.<sup>3</sup>

Parte del interés en estudiar la flexibilidad fue por la epidemia de polio a principios del siglo XX y por numerosos casos ortopédicos a consecuencia de la Primera Guerra Mundial. El Dr. Hans Kraus en un trabajo de investigación exponía ...“un elevado número de niños americanos no podía ejecutar tareas sencillas de flexibilidad y fuerza”... a partir de esta investigación se creó el Consejo Presidencial Sobre la Aptitud Física en los Deportes en USA; para los años 60, Fleishman muestra la importancia de la flexibilidad como un factor independiente de la adecuación física.<sup>4</sup> Se señaló el valor del estiramiento pasivo en el desarrollo de la flexibilidad y en la

\* Profesor de la Universidad del Valle de México. Plantel Lomas Verdes.

reducción del dolor muscular, al llevarse a cabo.<sup>5</sup> Recientemente se incluyen pruebas de flexibilidad en el conjunto de evaluaciones sobre capacidad física, así como programas de desarrollo de la misma, que anteriormente tenían escasa importancia.

La flexibilidad es el *rango de movimiento posible en una articulación o en una serie de articulaciones*.<sup>4,5</sup> Esto implica que para su evaluación refleja la capacidad músculo tendinosa para elongarse dentro de la restricción física de una articulación.<sup>6</sup>

La estructura articular es importante dentro de la capacidad de movimiento articular, hay otros factores anatómicos involucrados y su participación es diferente con base en el movimiento<sup>5</sup> (Cuadro 1).

Además de los factores anatómicos, existen otros factores que afectan a la flexibilidad, entre los que están:

1. Actividad física: Es directamente proporcional en los individuos activos, en comparación con sujetos sedentarios.<sup>5</sup>
2. Temperatura: La flexibilidad dinámica mejora 20% con aplicación de calor local de 45 °C, disminuye de 10-20% a temperatura local de 15 °C, la flexibilidad estática se afecta en forma similar.<sup>5</sup>
3. Edad: Por definición, empieza a disminuir después del 1er. año de vida, pero declina más rápidamente a partir de la pubertad, relacionado por el aumento de fuerza y volumen de los músculos agonistas.<sup>4,5,7</sup>
4. Sexo: Las mujeres presentan mayor flexibilidad que los hombres, se señala que este predominio se observa por toda la vida.<sup>4,5,7</sup>
5. Longitud: En relación con la longitud de los segmentos estudiados, a mayor longitud, con respecto al resto del cuerpo, se tendrá mayor flexibilidad.<sup>1</sup>
6. Isquemia: En el caso de la oclusión arterial, disminuye principalmente la flexibilidad dinámica.<sup>5</sup>

**Cuadro 1.** Elementos participantes en la flexibilidad en pata de gato.

Elemento	Extensión*	Flexión*
Piel	11.2	- 8.7
Músculos	42.4	36.9
Tendón	11.2	33.0
Cápsula y ligamentos	35.2	38.8

\* Participación expresada en porcentaje. Modificada de DeVries 1980.

Para la aplicación de una prueba de evaluación, debe contar con sustentación científica; a través de los criterios de:

- Validez: Una prueba revela aquellas características que ha de medir.
- Confiabilidad: exactitud con que una prueba revela una característica en varias aplicaciones.
- Objetividad: grado de independencia de los resultados de la prueba a la apreciación del examinador.<sup>8,9</sup>

Si una prueba no cumple con estos criterios, no se debe considerar, ya que los errores que tiene conducen a la falsedad de la información que genera.<sup>6,9</sup>

Cuando se analizan los métodos de evaluación de las cualidades y capacidades motoras, se clasifican como métodos:

- Directos: que evalúan el parámetro a estudiar en forma específica, midiéndolo.
- Indirectos: evalúan el parámetro a estudiar mediante la cuantificación de factores relacionados, infiriéndolos.

Con base en el equipo empleado en la prueba, los métodos se pueden clasificar como instrumentados y no instrumentados. Los métodos instrumentados permiten inferir el parámetro haciendo uso de equipo complejo que requiere el uso de personal entrenado. Los métodos indirectos no instrumentados emplean material accesible y su manejo requiere una elemental capacitación.<sup>10</sup>

En la flexibilidad, las unidades de los rangos de movimientos son en grados; por tanto, el uso del goniómetro, flexómetro de Leighton, electrogoniómetros, fotogoniómetros o medición angular por rayos X, son ejemplos de mediciones directas.<sup>4,6</sup>

Al movimiento articular se produce desplazamiento de un segmento corporal, que al medirse este desplazamiento, se puede inferir el nivel de movilidad articular; este método es indirecto y emplea escalas lineares como son los centímetros o metros, para su determinación. Estas pruebas son las que referimos como pruebas de campo, dado su bajo costo, posibilidad de aplicación masiva, economía y que requieren de un entrenamiento sencillo.<sup>6,10</sup> La prueba de flexibilidad sentado, descrita por Wells K.F. y Dillon E.K., conocidas como flexibilidad de pie y sentado, es una prueba más adoptada en modelos de evaluación masiva y de la cual se tienen tablas de calificación.<sup>2,11,12</sup>

Es difícil precisar las características de flexibilidad en deportistas, debido a que los patrones de velocidad y exigencia en rango y planos de movimiento articular, son distintos;



por lo que, las cantidades de mediciones son múltiples con base en las articulaciones y movimiento a estudiar. Deben conocerse los factores que la afectan y que la flexibilidad no sustituye a otras cualidades motoras ni tiene la misma importancia en todos los deportes.<sup>6,10</sup> Cada modalidad deportiva plantea exigencias específicas de flexibilidad, la cual debe desarrollarse en forma completa, pero con especial énfasis en las articulaciones de mayor importancia.<sup>3</sup>

Para evaluar la flexibilidad se publicó el “Índice de Flexibilidad General” (IFG); con el propósito de establecer un sistema de calificación por puntaje para evaluar el rendimiento físico.<sup>13</sup> El IFG se aplica en sujetos no deportistas, en deporte estudiantil, deporte de alto rendimiento y futbolistas profesionales. Su fórmula es:

$$IFG = (\Sigma PF) (SC)$$

en donde:

$\Sigma PF$  = Suma algebraica de las pruebas de flexibilidad que incluyen:

- Flexión de tronco en posición de pie.
- Flexión de tronco sentado con separación de 45° en miembros pélvicos.
- Hipertensión del tronco en decúbito ventral.

$SC$  = Superficie corporal en  $m^2$  por el método de Dubois:  $(\text{peso en kg})^{0.425} \times (\text{estatura en cm})^{0.725} \times (0.007184)$

El propósito es analizar el IFG, a través de la evaluación de pruebas de flexibilidad y superficie corporal, corroborar su validez a partir del análisis de los componentes de su fórmula.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, transversal y comparativo en 141 deportistas de atletismo en todas sus especialidades, que participaron en los XXXIII y XXXIV Juegos Deportivos Intertecnológicos. A los atletas que participaron se les explicó la prueba y su importancia, para que trataran de

realizar su máximo esfuerzo. Se aplicaron las pruebas de evaluación del IFG, peso y estatura; la medición se realizó por una sola persona, para evitar variaciones en las mediciones.

El peso se determinó con báscula clínica con un mínimo de medida de  $\pm 100$  g, la estatura se determinó por escala métrica con mínimo de medida de  $\pm 1$  mm, la medición se realizó a partir del piso y sin utilizar calzado por parte del evaluado.

La medición de la flexibilidad se realizó posterior a calentamiento de 10 minutos, se empleó utilizando cinta métrica metálica Lufkin, con mínimo de medida de  $\pm 1$  mm. En las pruebas de flexibilidad sentado y de pie, se verificó que el atleta no hiciera flexión de rodilla. Para la flexibilidad de tronco se evitó que el atleta se apoyara sobre las manos al realizar el movimiento, permaneciendo en decúbito ventral y con dorso de manos sobre glúteos. La medición de la flexibilidad de tronco se realizó en una superficie que supiera la altura del banco de 30 cm, la medición de flexibilidad sentado y de tronco, se realizaron sobre superficie plana regular.

Se determinó el IFG de cada atleta, y se verificaron variables que incluye la fórmula enunciada; se buscó la correlación de la S.C. con la  $\Sigma P.F.$  Se determinó su significancia con prueba correlación lineal por el valor de  $R_o$  (r) y t de Student bilateral. El cálculo estadístico de los datos obtenidos se realizó en el programa SPSS 8.0.

## RESULTADOS

Participaron atletas de especialidades en: velocidad, medio fondo y fondo, saltos, lanzamientos y pruebas combinadas (heptatlón en mujeres y decatón en hombres); los atletas son representativos de los diferentes planteles de institutos intertecnológicos en el país. El número de atletas estudiados por especialidad deportiva y por sexo, se muestra en el cuadro 2.

Las características de los atletas, considerando edad, peso estatura, así como tiempo de práctica deportiva, se muestran en el cuadro 3.

Respecto al estudio del IFG, se analizó si existía correlación entre las variables consideradas por dicho índice,

**Cuadro 2.** Atletas estudiados por sexo y especialidad deportiva.

Sexo	Velocidad	Fondo	Salto	Lanzamiento	Combinada	Total
Masculino	17	22	10	21	13	83
Femenino	18	11	10	9	10	58
TOTAL	35	33	20	30	23	141

**Cuadro 3.** Características de la muestra de estudio.

Sexo	N	Edad (años)	Peso (kg)	Estatura (cm)	t Práctica (meses)
Masculino	83	21.3 ± 1.9	71.5 ± 10	174.8 ± 2.3	38.3 ± 5.2
Femenino	58	20.6 ± 1.8	54.4 ± 4.4	161.2 ± 1.6	37.9 ± 7.3

\* Promedio ± desviación estándar

**Cuadro 4.** Resultados de los parámetros evaluados para análisis del IFG\*.

Sexo	SC (m <sup>2</sup> )	Σ PF (cm)	IFG
Masculino	1.85 ± 0.12 §	52.1 ± 16.2 §	97.8 ± 33.9
Femenino	1.55 ± 0.06 ¢	56.6 ± 13.5 ¢	87.5 ± 21.7

\* Promedio ± desviación estándar. § r = + 0.18 t = 1.62. No significativo. ¢ r = -0.08 t = 0.6. No significativo

que son la SC y la Σ P.F. los valores encontrados en la población estudiada se muestran en el cuadro 4.

## DISCUSIÓN

La evaluación de la capacidad física busca integrar varias mediciones de una capacidad motora para aumentar los parámetros de evaluación. La prueba de Wells-Dillon ha sido aceptada como prueba de flexibilidad por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), la Alianza Americana para la Salud, Educación Física y Recreación (AAHPERD), el Test Europeo de Aptitud Física (EUROFIT), el Proyecto Juventud en Venezuela, entre otras,<sup>2,5,6,9,11,12</sup> pero en forma aislada y no integrada al IFG.<sup>13</sup> Sin embargo, en México algunas instituciones educativas a nivel licenciatura (privadas y públicas) donde se promueve el deporte estudiantil, deportistas de alto rendimiento y futbolistas profesionales se le evaluó la flexibilidad aplicando el IFG.

Existe una diferencia en la aplicación de la prueba de Wells-Dillon en la flexibilidad sentado, ya que en el IFG,<sup>13</sup> se describe con separación de 45° en miembros pélvicos. La prueba original de Wells-Dillon, que aplica el ACSM, AAHPERD, EUROFIT, la Asociación Canadiense de Ciencias del Deporte, el Proyecto Juventud en Venezuela, entre otros, se realiza con los miembros pélvicos sin estar separados.<sup>2,6,9,11,12</sup>

Respecto a la diferencia en flexibilidad por sexo, en la prueba de sumatoria de flexibilidad, las mujeres presentan más flexibilidad que los hombres<sup>4,5,7</sup> (56.6 ± 13.5 vs. 52.1 ± 16.2 cm), pero esta diferencia no fue significativa (p > 0.05). Sin embargo, el que la mujer tenga

menor S.C. y mayor Σ P.F. y menor IFG; al compararse con los hombres, el resultado es diferente en éstos, mayor S.C., menor Σ P.F. y mayor IFG. Luego entonces, en el IFG, la S.C. representa un valor que lo afecta en forma negativa. En el estudio realizado en pata de gato, se demuestra que tanto en la flexión como la extensión, la participación de piel y su influencia en la flexibilidad es baja.<sup>5</sup>

Buscar la correlación de las variables del IFG (Σ P.F. y la S.C.), fue para determinar si existe relación de estas dos variables al emplearse en la fórmula; como es una multiplicación, se puede considerar una suma abreviada. En la determinación de la S.C. se refiere la fórmula de DuBois (originalmente es de DuBois-DuBois y expresada en cm<sup>2</sup>)<sup>14</sup> y cambia la constante a 0.007184, para que el resultado sea expresado en m<sup>2</sup>, lo cual no afecta a su determinación. Dentro de los factores que afectan a la flexibilidad, no se encuentra a la S.C. que se demostró al no guardar correlación con la Σ P.F., ya que ningún valor fue significativo (r = + 0.18 en hombres y r = - 0.08 en mujeres).<sup>2,4,5,7</sup>

Las unidades que emplea el IFG son: m<sup>2</sup> para el S.C. Para la Σ P.F. son cm que equivalen a m<sup>1</sup>. Por ley de exponentes, una multiplicación se realiza como suma y da por resultado: IFG = (m<sup>2</sup>) (m<sup>1</sup>) = m<sup>3</sup>.

El resultado del IFG es m<sup>3</sup> que representa una unidad de volumen, lo cual no tiene ninguna relación con la flexibilidad.

Un índice representa la relación entre dos medidas, siendo la menor el numerador y la mayor el denominador, multiplicado por 100 para evitar resultados fraccionados.<sup>14</sup> Partiendo de esta definición, la fórmula del



IFG no representa un índice, por tanto, no se justifica el término índice. En cualquier sistema de evaluación de la capacidad física debe existir fundamentación de las mediciones y el control de lo evaluado, así como de los métodos matemáticos-estadísticos y su empleo en el análisis de los resultados,<sup>15</sup> lo que se identifica en el índice y la unidad de volumen obtenida.

El IFG sólo evalúa el movimiento en el plano sagital de la columna vertebral; por tanto, es general en su estudio, considerando que la flexibilidad abarca a las articulaciones y no es específica de columna. Se deben diseñar pruebas para evaluar la flexibilidad de tronco (en flexión y extensión), hombro y tobillo como mínimo, lo cual ya se plantea dentro de los estándares de evaluación.<sup>1,6</sup>

La evaluación de la capacidad física debe ser específica a lo que se necesite medir, a la población a estudiar y las razones por las que se realiza esta medición; de manera que se cumpla con los principios científicos de objetividad, validez y confiabilidad,<sup>2</sup> de manera que los medios a evaluar no estén dentro de un error. Aunque las mediciones sean cuantitativas, sí existe este sustento, se podrá establecer una escala que pueda transformar la medición a parámetros cualitativos.<sup>15</sup>

## CONCLUSIONES

El IFG no refleja una unidad de medida de la flexibilidad, por tanto, no es recomendable utilizarlo como parámetro de evaluación de la flexibilidad; sin embargo, las mediciones de flexibilidad realizadas de acuerdo con el método aplicado en otras pruebas de evaluación, se pueden considerar útiles, ya que son aceptadas en protocolos de evaluación masivos en el ámbito internacional.

### *Problemas pendientes*

Por deporte, la flexibilidad debe evaluarse sobre la base de articulaciones más involucradas en los movimientos específicos. Son necesarias pruebas más específicas de la flexibilidad por cada deporte y especialidad deportiva.

## REFERENCIAS

1. Skinner JS, Baldini FD, Gardner AW. Assessment of fitness. In: Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T, Sutton JR, McPherson BD (ed). Exercise, fitness and health. Illinois: Human kinetics; 1990, p. 109-16.
2. Gettman LR. Fitness testing. In: American college of sports medicine. ACSM's resource manual for guidelines for testing and prescription. 2a. ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993, p. 229-46.
3. Platonov VN, Bulatova MM. La preparación física. Barcelona: Edit. Paidotribo; 1993.
4. Corbin CB. Flexibility. Clin Sports Med 1984; 3: 101-17.
5. De Vries HA. Physiology of exercise. 3th. ed. Iowa: Edit. Wm C Brown Co; 1980.
6. Hubley-Kozey ChL. Testing flexibility. In: Duncan MJ, Wenger HA, Green HJ. Physiological testing of the high-performance athlete. 2a ed. Illinois: Human kinetics; 1991, p. 309-59.
7. Merni F, Balboni M, Bargellin S, Menegatti G. Differences in males and females in joint movement range during growth. Medicine Sport 1981; 15: 168-75.
8. Fetz F, Kornexl E. Test deportivo motores. Buenos Aires: Kapeluz; 1976.
9. Grosser M, Starischka S. Test de la condición física. México: Ediciones Roca; 1989.
10. Huesca-Ramírez JM, Reséndiz-Vargas MT. Evaluación de la flexibilidad. Memorias del curso Pruebas de campo para la aptitud física. CONADE 1994; Noviembre.
11. Instituto de Ciencias de la Educación Física y el Deporte. Eurofit, test europeo de aptitud física. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia; 1992, p. 32.
12. Alexander P. Aptitud física, características morfológicas y composición corporal, pruebas estandarizadas en Venezuela. Instituto Nacional de Deportes de Venezuela. 1995: 32-4.
13. Bravo BCA, Ortega CA, Villanueva BI. Evaluación del rendimiento físico. 3a. ed. México: 1988.
14. Comas J. Manual de antropología física. Universidad Nacional Autónoma de México: México; 1983.
15. Zatsiorski VM. Metrología deportiva. Moscú: Edit. Planeta, 1989.

### **Solicitud de sobretiros:**

Dr. Juan Manuel Huesca Ramírez  
Prof. de la Universidad del Valle de México  
Plantel Lomas Verdes  
Júpiter 58, Arcos de la Hacienda  
54730, Cuautitlán Izcalli, Edo Méx.  
E-mail: huescamedep@yahoo.com  
huescamedep@hotmail.com