

Perfil de la capacidad aeróbica, la flexibilidad y la fuerza

Mario Andrés Quintero* **77**
Javier Parra**

Se determina la condición física respecto a las variables de sexo, edad y estrato socioeconómico, a partir de la medición de la capacidad aeróbica, la flexibilidad y la fuerza, siguiendo metodologías avaladas científicamente, para grupos poblacionales especiales.

En el marco de esta investigación, el propósito de este estudio fue describir la condición física de un grupo de población general, no deportista, sin patologías que limitaran la práctica de la actividad física habitual. Por ello, y considerando que este estudio es parte inicial de otro que debe proyectarse a los estratos socio-económicos de Medellín, la información obtenida en este momento parecerá de poca utilidad o de poca capacidad de comparación, pero el solo hecho de dar el primer paso en la construcción de estas tablas es meritorio. Dado que no se dispone de datos locales obtenidos de manera similar en la población colombiana (pues los estudios de Spur y Barac en población del Valle de Cauca, fueron realizados con equipos de laboratorio de fisiología, con tecnologías muy costosas, lo cual hace difícil y onerosa la caracterización de

la aptitud física), los resultados serán útiles a todos aquellos que continúen el proceso de caracterización de las cualidades físicas de nuestra población, elemento importante al pensar en la formulación de políticas de educación, promoción de salud y utilización del tiempo libre.

Así, pues, mediante herramientas sencillas y bien validadas puede lograrse un muy buen diagnóstico de la condición física de grandes grupos poblacionales, importante no sólo para una adecuada prescripción de la actividad física en ellos, sino también para la planeación y ejecución de políticas de la actividad física en determinados grupos socioeconómicos.

En la evaluación médica inicial se descartaron patologías que pudieran contraindicarla práctica de ejercicios. 197 personas, 79 hombres y 118 mujeres, fueron consideradas aptas.

Para la evaluación de la fuerza se utilizó la metodología descrita por el Landers para pacientes pediátricos, pues se ajustó perfectamente a las características de la población estudiada: individuos no deportistas, con riesgo de lesión al tratar de levantar el peso correspondiente a una repetición máxima (una Rm), forma aceptada mundialmente de evaluar la fuerza máxima de un músculo o grupos musculares.

*Médico. especialista en medicina deportiva.

**Médico. especialista en medicina deportiva.

La fuerza máxima de los sujetos en estudio, en los tres segmentos corporales evaluados, miembros superiores, inferiores y tronco, se calculó con la fórmula: $1 \text{ Rm} = (\text{peso levantado, por número de repeticiones, por } 0.03) + \text{peso levantado}$

Metodología

Previo a la evaluación de la fuerza de los miembros inferiores, superiores y del tronco se realizó un calentamiento de quince minutos.

Para miembros superiores, se registró el peso máximo que pudiera ser levantado, aproximadamente diez veces (10 RM) por el bíceps braquial del brazo dominante. Se utilizaron para esto mancuernas estándar, con posibilidades de adición de peso, con ruedas de 1,2 y 5 kg. Esta prueba fue supervisada por cuatro monitores estudiantes de educación física: dos vigilaron la técnica del movimiento y dos registraron el número de repeticiones. La prueba se suspendía cuando el sujeto alteraba la técnica en dos repeticiones sucesivas y/o si refería fatiga.

En miembros inferiores, se midió la fuerza máxima de los extensores de rodilla siguiendo la misma metodología utilizada para evaluar el segmento superior. Se utilizó un equipo de gimnasio para extensión de rodilla, copia estándar de los equipos marca Universal, con posibilidades de aumentarles el peso con ruedas de 1,5 y 10 kg; la prueba fue vigilada por dos monitores estudiantes de educación física, quienes terminaban el test por modificación del gesto técnico o retiro voluntario del ejecutante.

La fuerza del tronco se evaluó midiendo la capacidad para realizar abdominales en dos minutos. Se situó a los sujetos en decúbito dorsal con las rodillas flexionadas y se les instó a realizar flexión de columna hasta 45 grados de la horizontal, sin apoyo de los pies. El total de flexiones cumplidas en el lapso mencionado o antes de alterar el gesto técnico fue registrado por un monitor, en tanto otro se encargó de vigilar la técnica de la prueba, que se daba por concluida cuando se apreciaba fatiga, objetiva o subjetiva.

La flexibilidad se midió mediante la metodología de Wells, y se registró como la diferencia en centímetros entre el pulpejo de los dedos y la planta de los pies, estando el individuo sentado en la camilla, con flexión de cadera y tronco, los brazos extendidos y juntos. Si las manos sobrepasaban la planta de los pies se tomaba la distancia como positiva; si no alcanzaba a llegar, se tomaba como negativa. La prueba fue realizada en el consultorio por el residente de medicina deportiva.

La capacidad aeróbica fue evaluada por medio del test de Balke, el cual trabaja con base en una fórmula de regresión que tiene en cuenta las variables de tiempo y distancia, para calcular el oxígeno en mililitros consumidos al realizar tal esfuerzo físico, y da un estimativo de la capacidad de resistencia cardio-respiratoria del sujeto evaluado. Esta prueba se realizó en horas de la mañana entre las ocho y las once, un día diferente al de la evaluación de la fuerza, y a ella asistieron voluntariamente sesenta personas, dieciséis hombres y cuarenta y cuatro

mujeres. Se evaluaron grupos de seis personas simultáneamente, advirtiéndoles previamente los objetivos de la prueba y la manera de realizarla. Todos los evaluados recorrieron caminado, trotando o corriendo, según las capacidades físicas de cada cual, una distancia de dos mil metros en terreno llano; con zapatos deportivos la mayoría, los otros con zapatos aceptados como cómodos para correr por parte de los evaluadores. El tiempo para recorrer esta distancia fue registrado para calcular la capacidad aeróbica individual mediante la ecuación de Balke donde la distancia se registra en metros y el tiempo en minutos.

Para controlar la validez y confiabilidad de las pruebas se instruyó a un grupo de estudiantes de educación física de la Universidad de Antioquia y los datos fueron procesados mediante el programa Epi-info 6.0 por un estadístico titulado. Se buscó significación estadística entre los datos recogidos en los dos estratos socioeconómicos. Se analizó la información comparando los datos recogidos de ambos estratos, según sexo y grupo etáreo.

Capacidad aeróbica

El comportamiento del consumo máximo de oxígeno obtenido por medio de la prueba de Balke fue tal y como se describe en la literatura, con diferencias significativas en la capacidad

aeróbica de hombres y mujeres, que favorece a los primeros: así, los hombres manejaron en promedio 37.1 y 41.0 ml/kg.min en estratos 1 y 2. Al analizar el comportamiento del V_{O_2max} respecto a la edad hallamos las primeras discrepancias. Es así como vemos que, sin diferenciar por estratos ni por sexos, el consumo de oxígeno disminuyó gradualmente hasta el grupo etáreo de 31 a 40 años, donde presentó un aumento leve pero significativo, para posteriormente disminuir gradualmente, como es el comportamiento habitual de la capacidad aeróbica con la edad. Esta pequeña diferencia puede deberse a múltiples hechos, entre otros el escaso número de voluntarios evaluados en este grupo, y/o al pequeño error que acompaña a las pruebas de campo.

El comportamiento del V_{O_2max} en el estrato 1 no correspondió a lo que encontramos en la literatura: aumentó entre el grupo de 10 a 20 años, y el de 21 a 30 años; registró una meseta hasta los 40 años; un aumento, en vez de una disminución, en el grupo de 41 a 50 años, y una dramática disminución en el grupo de 51 años y más, que llama la atención. Al revisar los datos encontramos la casi ausencia de varones en este grupo de edad: sólo se evaluaron cuatro voluntarios, lo cual aumenta el error estadístico, y el hecho de que en el grupo de mujeres dos practicaban ejercicio habitualmente con fines de salud (Véanse Tablas 1 y 2).

Caract.	Estrato socioeconómico 1					
	Hombres			Mujeres		
VO ₂ Max.	$\bar{x}\pm Sx$ 37.1±4.7	x 36.1	n 6	$\bar{x}\pm Sx$ 32.5±3.9	x 31.5	n 24
Caract.	Estrato socioeconómico 2					
	Hombres			Mujeres		
VO ₂ Max.	$\bar{x}\pm Sx$ 41±3.3	x 40.2	n 10	$\bar{x}\pm Sx$ 31.1±5.6	x 31.2	n 20

Tabla 1 Relación VO₂ max, sexo y estrato socioeconómico

Edad (años)	Estrato 1				Estrato 2			
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres	
	n	%	n	%	n	%	n	%
10-20	14	48.3	17	28.3	25	52.1	15	26.8
21-30	6	20.7	13	21.7	15	31.3	24	42.8
31-40	5	17.2	12	20.0	3	6.2	7	12.5
41-50	2	6.9	10	16.7	1	2.1	7	12.5
51-65	2	6.9	8	13.3	4	8.3	3	5.4
total	29	100	60	100	48	100	56	100

Tabla 2 Relación edad, estrato, sexo

En el estrato 2 encontramos una disminución del consumo de oxígeno a partir de los 30 años, con una meseta entre los 30 y los 50 años, aunque los datos en el grupo de los 41 a los 50

no fueron significativos, y por encima de los 50 años, un consumo de oxígeno por debajo de 30ml/kg.min, que es lo descrito para población general en este grupo de edad.

Si analizamos los resultados por estratos encontramos una diferencia significativa en los resultados totales, donde el estrato 2 tiene una mejor capacidad aeróbica. Sólo en el grupo etéreo de 31 a 40 años encontramos predominio del estrato 1, lo cual se debió a que no hubo varones participantes por el estrato 2 en este grupo de edad. En general, el escaso número de voluntarios para la evaluación del consumo de oxígeno dificultó la obtención de datos confiables y, obviamente, la extrapolación de resultados a todo el grupo etéreo de la población de estos estratos. Sin embargo, se halló un mejor consumo de oxígeno en el estrato 2 respecto al estrato 1, tanto en el análisis por grupos etéreos como por sexos. Al comparar nuestros resultados con datos internacionales¹, se comprobó que están clasificados en el promedio. Al analizarlos según las tablas del Acsm (guías de 1980), los varones del estrato 2 calificados como con buen consumo de oxígeno, en tanto que las mujeres de estrato 2 y los varones y mujeres del estrato 1 calificaron como promedios. Hay que recordar que en el estrato 2 participaron más varones que en el estrato 1, principalmente en el grupo etéreo de mayores de 40 años. Entre mujeres de ambos estratos no hubo diferencia significativa al analizar resultados totales, pero sí las hubo, e importantes, en los grupos de 31 a 40 y de 41 a 50 años, al analizar por grupos etéreos.

En las guías del Acsm de 1980 y 1991 existe una tabla de calificación del nivel de *fitness* (Véase tabla 3), según la cual el promedio del $\dot{V}O_{2max}$ está comprendido en la valoración promedio para ambos estratos: bueno para varones y

promedio para mujeres (en total y sin contar el estrato), y al diferenciar sexo y estrato es promedio en mujeres y varones de estrato socioeconómico 1, y alto en varones de estrato socioeconómico 2.

Nivel de <i>fitness</i>	ml de O ₂ /kg.min	mets
Pobre	3.5-13.9	1.0-3.9
Bajo	14.0-24.9	4.0-6.9
Promedio	25.0-38.9	7.0-10.9
Bueno	39.0-48.9	11.0-13.9
Alto	49.0-56.0	14.0-16.0

Tabla 3 Calificación de los niveles de *fitness*, según las guías del Acsm

Flexibilidad

Se realizó el test de Wells a 197 personas con un 59,4% de ellas sobre 0. Al comparar sexo con flexibilidad, sin considerar el estrato, hallamos diferencias que favorecen al sexo masculino, por escaso margen, sin embargo (-0.5 cm frente a -1.4 cm en hombres y mujeres, respectivamente). Al analizar por grupos etéreos las mujeres fueron más flexibles que los hombres, excepto en el grupo de 41 a 50 años.

Al evaluar esta capacidad física en el estrato 1, se encontró bien hasta los 30 años, disminuyó

¹ Con la clasificación de Palo alto, California, publicada en *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: a Handbook for Physicians*. The Committee on Exercise, American Heart Association, 1972

gradualmente desde +1.9 cm hasta -6.7 cm en el grupo de 51 años y más, y presentó un ligero aumento en el grupo de 41 a 50 años. Con relación al sexo, los valores más bajos de flexibilidad fueron característicos de los hombres, del grupo de más de 50 años. Por la ya mencionada escasez de voluntarios del sexo masculino los datos de este sexo no se compararon como lo describe la literatura, sino que presentaron un comportamiento ondulatorio con la edad. Las mujeres, por el contrario, siguieron el esquema normal de regresión de la flexibilidad con el aumento de la edad, y sólo hubo un ligero aumento de ésta en el grupo de más de 50 años (de -7.5 cm a -5.5 cm).

En el estrato 2, la flexibilidad disminuyó desde los 20 años gradualmente, y aumentó significativamente en el grupo de más de 50 años. Al tener presente el sexo se evidenció igualmente una disminución gradual de la flexibilidad con la edad desde los 20 años, con los valores más bajos en los varones y mujeres de 41 a 50 años, y con un aumento pequeño en el grupo de más de 50 años. Sin embargo, los varones fueron menos flexibles que las mujeres en todas las edades, excepto en el grupo de 31 a 40 años, donde se observó una pequeña diferencia no significativa: -3.8 frente a -4.7 cm en hombres y mujeres, respectivamente.

Con base en la tabla de clasificación de la flexibilidad, de Fox, que se observa en la Tabla 4, la flexibilidad del estrato 1 se considera deficiente; y la del estrato 2, aceptable. Esta calificación obvia la edad del individuo, pero nos permite considerar lo que es adecuado para

la salud. Al analizar los grupos etáreos, hasta los 30 años los dos estratos están en niveles aceptables de flexibilidad, pero a partir de los 31 años empeora dramáticamente a valores calificados como malos según esta tabla. Igual ocurre si consideramos la flexibilidad por sexos, excluyendo el estrato socioeconómico. El hecho fundamental que influye los malos resultados hallados en la flexibilidad es la disminución marcada que presentó después de los 30 años, especialmente en el grupo de 41 a 50 años, el más deficiente en actividad física de ambos estratos.

Flexibilidad	Distancia alcanzada (cm)
Mala	-3 o <
Deficiente	-1 a -2.9
Aceptable	-0.9 a +3.9
Buena	+4 a +6.9
Excelente	+7 o >

Fuente: E Fox. *Lifetime Fitness*. Saunders, Philadelphia, 1983

Tabla 4 Clasificación de la flexibilidad

Fuerza

Se evaluaron 189 personas, a quienes se les realizó prueba de abdominales hasta el agotamiento, y evaluación de la fuerza de extensores de rodilla y flexores de codo con pesas libres. Los resultados fueron los siguientes.

Abdominales. Tanto hombres como mujeres realizaron entre 10 y 15 abdominales, y se obtuvieron mayores valores en los varones (13.2 frente a 10.5). Los mayores valores se registraron en el estrato socioeconómico 2 (10.3 frente a 12.3), diferencia que se mantuvo al considerar el sexo (Véanse Tablas 5-7). Al analizar los resultados con respecto a la edad observamos discrepancias en el grupo de 31 de a 40 años en ambos estratos socioeconómicos, pues lo normal es que la fuerza de abdominales disminuya con la edad, no que aumente. Esto podría deberse a la práctica de ejercicio físico en estos grupos, lo que mejoraría su nivel de aptitud física y, de paso, evitaría el deterioro de la fuerza.

Característica	Estrato 1				Estrato 2			
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres	
	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n
Peso	51.3±12.6	29	52.8±13.9	69	52.4±13.5	48	55.4±10.9	56
Talla	156±11.6	29	149±7.6	60	158±10.8	48	151±6.4	56
Abdominales	11.6±3.9	22	9.7±4.9	49	14±7.1	34	11±6.6	48
F. bíceps	4.4±3.2	27	4±2.3	59	4.7±4.2	48	4.3±2.2	55
F. cuádriceps	13±9.1	27	12.4±7.2	58	13.9±11.7	48	13.2±6.4	55

Tabla 5 Relación de características estudiadas con estrato socioeconómico

Edad (años)	Número de abdominales					Total
	0-5	6-11	12-17	18-23	≥ 24	
10-20	1	0	1	0	0	2
21-30	2	14	9	0	0	25
31-40	1	4	7	0	2	14
41-50	2	5	4	0	0	11
51-65	5	9	4	1	0	19
Total	11(15.4%)	32(45%)	25(35.2%)	1(1.4%)	2(3%)	71

Tabla 6 Relación estrato 1, edad y número de abdominales

Edad (años)	Número de abdominales					Total
	0-5	6-11	12-17	18-23	≥ 24	
10-20	0	1	0	0	0	1
21-30	1	17	10	5	2	35
31-40	4	8	9	3	4	28
41-50	0	2	3	0	1	6
51-65	6	5	1	0	1	13
Total	11(13.2%)	33(39.8%)	23(27.8%)	8(9.6%)	8(9.6%)	83

Tabla 7 Relación estrato 2, edad, y número de abdominales

Aunque no existen tablas locales de comparación, al calificar los datos hallados con los datos de Fox, publicados en 1983, que evalúa el número de abdominales respecto a edad y sexo, los resultados en los diferentes grupos de edad serían considerados deficientes hasta los 35 años, y sólo en el grupo de más de 35 años serían buenos para las mujeres y aceptables para los hombres. La fuerza de abdominales se ha relacionado con la postura corporal y los problemas de dolor lumbar, por lo cual es importante analizar este dato a la luz de la morbilidad local por lumbalgia.

Fuerza de bíceps. Aunque no se encontraron datos de referencia internacionales sobre esta prueba realizada con pesas libres, de los datos encontrados podemos deducir que la fuerza máxima se logra en la tercera década de la vida (de los 21 a los 30 años) para ambos estratos. Sin embargo observamos que en las mujeres los mayores valores se obtuvieron en el grupo de 31 a 40 años, pero con una meseta donde hubo

escasa variación en la fuerza, entre los 21 y los 40 años. Al evaluar la diferencia por estratos fue también obvia la presencia de valores mayores en el estrato socioeconómico 2, tanto en varones como en mujeres, con la única excepción en el grupo de mujeres de 41 a 50 años (estrato socioeconómico 1,5.1 kg frente a estrato socioeconómico 2, 4.6 kg), probablemente debido al mayor número de participantes evaluados por el estrato 1 en este grupo etáreo (13 frente a 6).

Fuerza de cuádriceps. Se hallaron mayores valores en el estrato socioeconómico 2, al considerar el sexo masculino. Al examinar los datos concernientes a las mujeres vemos que globalmente fue mejor el estrato socioeconómico 1, aunque por estrecho margen, no significativo; así, al analizar los grupos etáreos, vemos que sólo en los grupos de 31 a 40 y mayores de 50 años, se hallaron mayores valores en el estrato socioeconómico 2. Fue evidente sí que el estrato socioeconómico 2 fue más fuerte

que el estrato socioeconómico 1, al unificar los más fuertes que las mujeres (Véanse tablas sexos, e igualmente, que los varones fueron 8-10), al unificar los estratos.

Edad (años)	Fuerza en kg					Total
	0-8	8.01-12	12.01-17	17.01-24	≥ 24	
10-20	0	2	0	0	0	2
21-30	4	9	8	7	1	29
31-40	4	2	11	8	3	18
41-50	7	0	7	3	0	17
51-65	1	7	7	4	0	19
Total	16(18.8%)	20(23.5%)	23(27.1%)	22(25.9%)	4(4.7%)	85

Tabla 8 Relación edad, fuerza cuádriceps en estrato 1

Edad (años)	Fuerza en kg					Total
	0-8	8.01-12	12.01-17	17.01-24	≥ 24	
10-20	0	1	0	0	0	1
21-30	4	16	14	2	3	39
31-40	11	2	12	6	8	39
41-50	3	1	1	4	0	9
51-65	3	1	6	2	3	15
Total	21(20.4%)	21(20.4%)	33(32%)	14(13.6%)	14(13.6%)	103

Tabla 8 Relación edad, fuerza cuádriceps en estrato 2

Parámetro	Hombre	Mujer	Total
I.m.c.	21.0	24.0	22.5
Abdominales			
Prom. ± sd	13 ± 6.1	10.4	± 5.8 11.4 - 6.0
Me	12	10	11
Mo	12	10	0
Lím	0 - 33	2 - 30	0 - 33 μ
Flexibilidad			
Prom. ± sd	1.0 ± 8.4	1.3 ± 7.9	1.15 ± 8.1
Me	0	0	
Mo			
Lím	- 24 a + 24	- 24 a + 17	
Fuerza bíceps			
prom. ± sd	4.7	± 3.8	4.1 ± 2.3 4.4 ± 3.0
Me	3.85	3.85	3.85
Mo	0	0	0
Lím	0 - 13.25	0 - 8.45	0 - 13.25 ¶
Fuerza-cuádriceps			
Prom. ± sd	13.8 ± 10.8	12.8 ± 6.9	13.2 ± 8.7
Me		14.0	13.6
Mo	12.7	0	0
Lím	0 - 44.6	0 - 25.6	0 - 44.6 ï
Vo ₂ max (Balke)			
Prom. ± sd	39.5 ± 4.3	31.9 ± 4.7	33 ± 5.7
Me	23.0	31.5	0
Mo	Amodal	28.5	- 30.5 31
Lím	29.6 - 46	11.5 - 40.3	11.5 - 46.01 x

Tabla 10 Relación de características estudiadas y sexo

En resumen, se observó que el estrato socioeconómico 2 presentó mayores valores en la fuerza de abdominales, de bíceps y de cuádriceps, que el estrato socioeconómico 1, y que esta tendencia fue constante al considerar el sexo, con la única excepción en la fuerza de cuádriceps del sexo femenino, donde las mujeres del estrato socioeconómico 1 presentaron mayores valores, aunque no significativos.

Conclusiones

Al analizar los datos y valores obtenidos a la luz de su representatividad estadística, podemos concluir que: fue evidente y estadísticamente significativo en todos los grupos etáreos de la población estudiada, al igual que en todo el mundo, que el sexo femenino es menos apto físicamente que el masculino.

Además, al revisar los datos con relación al estrato socioeconómico, se encontró que en general los valores en flexibilidad, fuerza y capacidad aeróbica de los individuos del estrato 1 son inferiores a los de individuos del estrato socioeconómico 2, lo cual genera muchos interrogantes sociológicos, entre ellos: ¿por qué alguien de procedencia campesina, como la población de estrato socioeconómico 1, habituado a la actividad física vigorosa, tendría menos capacidad física que otro individuo que, como usualmente lo creemos, está acostumbrado a una vida más sedentaria?

Los individuos de ambos estratos socioeconómicos presentan, por otra parte, una flexibilidad promedio medianamente comparable con las poblaciones de países más desarrollados, pues estuvieron por debajo de los promedios foráneos. Se evidenció un descenso gradual de la misma con el aumento de la edad, comportamiento normal para esta cualidad física, ya descrito mundialmente

Finalmente, la fuerza tanto en segmento superior como inferior al igual que en los abdominales, fue eminentemente mayor en el grupo de 21 a 30 años en ambos estratos y disminuyó gradualmente al avanzar la edad.

Bibliografía

- Algarra, José Luis. *Preparación física para la bicicleta*. Editorial Dorleta, 1993. p 170-175.
- Alter, Michel. Enciclopedia *general"del ejercicio*. Los *estiramientos*. Paidotribo. 1990. p 14-18.
- American College of Sports Medicine: *Guidelines for Graded Exercises Testing and Exercise Prescription*. Philadelphia, Lea & Febiger, 2' edition, 1980. p 48^9.
- Anderson Bob, Burke Edmund. Clinics in Sports Medicine. Vol. 10 No. 1, January, 1981. p.63.
- Astrand, Per Olof. Desempeño físico En: *Fisiología del trabajo físico*. 3a ed. p 553-554.
- Astrand, Per Olof. Desempeño físico En: *Fisiología del trabajo físico*. 3a ed. p. 229-273.
- Becerro, Juan. Actividad física y salud. En González Gallego Javier. *Fisiología de la actividad física y el deporte*. Interamericana Me Graw Hill. 2a ed. p 1-15.
- Blair, S.; & Kohl, H. Physical Activity or Physical Fitness: Which is more Important for the Health? *Medicine and Science in Sports and Exercise*. \9%%. p 20-50.
- Bouchard, Claude; Shepard, Roy J. *Exercises and Health..* Human Kinetics, la ed. Chicago, Illinois, 1990. p3-28.
- Bouchard, Claude; Shepard, Roy J. *Exercises and Health..* Human Kinetics, la ed. Chicago, Dlinois, 1990. p 109-119.
- Brown AB. Positive Adaptations to Weight Lifting Training in the Elderley. *J. appl physiol*. 69:1725. 1990.
- Caspersen CJ, Powell Ke, Chritenson Gm: Physical Activity, Exercise and Physical Fitness: Definitions and distinctions for health related research. *Pub Health Rep* 100:126-131,1985.
- Cooper, KH.; Pollack, M.L.. Physical Fitness Levels Vs Selected Coronary Risk Factor: A Cross Sectional

- Study. *Journal of the American Medical Association*. 1970. pp 166-169, 236.
- Cox, Michel. Exercise Training Programs and Cardiorespiratory Adaptation. In: *Clinics Sports Medicine*, 1991(1): 19-32.
- Dirix, A. Knuttgen. H.G. TittelK. *Libro olímpico de la medicina deportiva*. Ediciones Doyma, 1988. Capítulo 3.3.
- Douglas B. Mckesg. *Clínicas médicas de Norteamérica. Medicina deportiva*. Vol. 2. 1994. p. 467-488.
- Ehlenz, Hans. Grosser, Manfred. Zimmermann, Elke. *Entrenamiento de la fuerza*. Ediciones Martínez Roca. 1990, p 11-12.
- Ehlenz, Hans. Grosser, Manfred. Zimmermann, Elke. *Entrenamiento de la fuerza*. Ediciones Martínez Roca. 1990, p 63-64.
- Fisiología de Ganong*, Capítulo 6, 13ª edición, p 111 -119. Editorial Manual Moderno.
- Freddie H. Fu. Sports Medicine. *The Orthopedic Clinic of North America*, vol. 26(23) July 1995.pp 453-463.
- Fucci. Sergio. Benigni, Mario. Fornasari, Vittorio. *Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular*. 3a. edición. Editorial Mosby/Doyma. Pp 102-103.
- Hoeger W, et al. Relationship Between Repetition and selected percentages of one repetition maximum. *Journal of Applied Sports Science Research* 1:11-13. 1987.
- Kemper, Heg. Et al: General Conclusion of Study in Bolivian Boys of 10-12 Years old. *International journal of Sports Medicine*, 1994, 15, SI 12 SI 13.
- Landers J.: Maxi mun Based on Reps. *National Strength ofid Conditioning Association Journal* 6:60-61. 1985.
- Malina, Robert. Training and Performance. In Young Athletes - Biological. Physiological and Educational Perspectives. Edición 2. Pp 1 -14. *Adaptation Clinics in Sports Medicine*, 1991, 10(1): 19-32.
- Manno, Renato. *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Paidotribo, 2a. edición. Cap. 5.
- Maximunm Oxygen Consumption of Nutriüonally Notmal White, Mestizo and Black Colombian Boys 6-16 Years of Age. GB Spurr, JC Reina, M Barac-Nieto and MG Maksud. *Human Biology*, September, 1982, Vol. 54 No 3, Pp 553-574.
- McArdleWD. Katch FI. KatCh,VL:**ExerciseFisiology**. 3a. edición. Lea & Febiger, 1991. Capítulo 22.
- Ortega, Ricardo. *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Ediciones Díaz de Santos. 1992. p 85-95.
- Productivity and Maximal Oxigen Consumption in Sugar Cane Cutters. G.B Supurr, M Barac-Nieto and col. *The Am Journal of Clinical Nutrición* 30:March 1977, p. 316-321.
- Rodríguez, Fernando A. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En: González Gallego, Javier. *Fisiología de la actividad física y del deporte*. Interamericana- Mac Graw Hill, 2a. edición. Pp 263-264.
- Rodríguez, Fernando A. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En: González Gallego, Javier. *Fisiología de la actividad física y del deporte*. Interamericana- Mac Graw Hill, 2a. edición, p 237-275.
- Rodríguez, Fernando A. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En: González Gallego, Javier. *Fisiología de la actividad física y del deporte*. Interamericana- Mac Graw Hill. 2a. edición, p 265.
- Sharkey Brian J., *Physiology of Fitness* (third Edition) edition Human Kinetics Books, Champaign, Illinois 1990 p. 13-14.
- Webb, David. Entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes. En: *Clínicas pediátricas de Norteamérica*. 1990. p. 1247-1272.
- Zarciznyj B. Lola J.Shattuck M: Sporst Related Injuries in School Aged Children. *Am J sportsmed*. 8:318,1980.