

Cecilia Bahamonde Pérez, Jaime Huberman Bernier

Académicos UMCE - DEFDER

ceciliabahamondep@yahoo.es

jaimehuberman@yahoo.com

Orielle Lagos, Pierre Didier

Alumnos DEFDER, colaboradores

Fuerza prensil y desarrollo puberal

Resumen

El propósito de este estudio fue evaluar el grado de madurez puberal en escolares y determinar la relación con el desarrollo de la fuerza prensil. La utilidad que presta la evaluación de la madurez puberal en el medio escolar permite orientar las actividades de la clase, en función de un mejor desarrollo motriz y físico del niño, y en el entrenamiento deportivo permite optimizar las cargas de trabajo a aplicar. Este estudio se propone estimar el desarrollo neuromotor en escolares que se encuentran en proceso de desarrollo puberal, determinar el grado de correlación entre la fuerza prensora y el grado de madurez puberal. El estudio se aplicó en una muestra de 387 escolares de 10 a 16 años del colegio particular subvencionado Siglo XXI, distribuido en 185 niñas y 202 niños. Los escolares participantes en el estudio se autoevaluaron para clasificarse según el grado de madurez puberal, por medio de una cartilla con fotos con los grados de madurez puberal de Tanner, que mostraron las características físicas de los niños que se encontraban en los diferentes estadios de madurez puberal. Los niños se clasificaron por género, edad cronológica y grado de madurez puberal. Se evaluó fuerza de presión manual mediante un test de dinamometría manual. El estudio fue de corte transversal con una evaluación única. Se compararon los resultados obtenidos entre los niños clasificados por edad cronológica y grados de madurez puberal. Se aplicó un instrumento de análisis estadístico para detectar diferencias de fuerza de presión entre los diferentes grados de madurez puberal clasificados por género. Los resultados demostraron que existen diferencias significativas en el desarrollo de la fuerza prensil entre grupos clasificados por madurez puberal en niñas y niños. Al clasificar la muestra por edad cronológica existe diferencia significativa sólo

en algunas edades claves que coinciden con etapas marcadas del desarrollo puberal. Esto demuestra que la clasificación por grado de desarrollo puberal es un buen indicador de madurez puberal, que cumpliría los requisitos planteados en este estudio.

Palabras clave: Desarrollo puberal. Fuerza prensil. Madurez del sistema neuromotor.

Introducción

Los niños de 10 a 14 años pueden presentar diferente grado de madurez puberal. Así es como se encuentran niños con diferente capacidad de rendimiento determinado por su edad biológica, entrenando con la misma carga y con exigencias de rendimiento similar. Existe la necesidad de buscar indicadores que determinen la capacidad de rendimiento de los niños que se encuentren en etapa de transición.

En el proceso de crecimiento del niño la edad cronológica no siempre es coincidente con la edad biológica; aun así las exigencias físicas están determinadas por la edad cronológica, no existiendo equidad entre su etapa de desarrollo y las cargas de trabajo aplicadas y evaluaciones aplicadas en los programas de Educación Física escolar, y entrenamiento deportivo.

Evaluar el grado de madurez puberal en los niños y su relación con parámetros de la capacidad física que estos posean. La utilidad que presta este tipo de evaluación en el medio escolar permitiría orientar las actividades de la clase en función de un mejor desarrollo motriz y físico del niño y en el entrenamiento deportivo permitiría optimizar las cargas de trabajo a aplicar.

El desarrollo de las cualidades físicas van de acuerdo con el crecimiento, desarrollo y madurez del niño, es así como la fuerza es una manifestación del desarrollo neuromotor como factor predominante en la etapa prepuberal. La mayor parte de las pruebas que evalúan fuerza muscular involucran el peso corporal, parámetro muy inestable en esta etapa de desarrollo.

La fuerza máxima debe ser evaluada en términos isométricos, para esta medición se debe emplear un instrumento que mida la fuerza máxima en régimen estático, no involucrando el peso corporal ni solicitando la musculatura de estabilidad. Para este efecto el dinamómetro cumple con los requerimientos que implica esta prueba.

Diferentes estudios han demostrado que siguiendo un entrenamiento de fuerza, lo pre-púberes pueden incrementar su fuerza muscular. Sin embargo estos aumentos parciales de fuerza que se desarrollan en estas edades probablemente sean debido a las adaptaciones neuronales que se producen frente a una coordinación motriz mejorada (Blimkie, 1993). Los diferentes grados de madurez que se desarrollan en deportistas de edades pre-púberes y púberes pueden incidir en índices de rendimiento de fuerza estática desarrollada en la musculatura de los brazos y manos. Los aumentos de fuerza que se aprecian en etapas precedentes a la pubertad se deben a mejoras en la coordinación y al desarrollo de los procesos nerviosos de la fuerza. Pocos estudios se han encontrado sobre los diferentes estados de maduración que interactúan con los procesos nerviosos que intervienen en el desarrollo de la fuerza.

La edad biológica durante los períodos de adolescencia puede tener una diferencia hasta de 6 años con la edad cronológica. El rendimiento físico para niños de edades equivalentes, puede tener diferencias que se fundamentan en las diferencias de madurez puberal (Navarro, 1993).

El propósito de este estudio fue crear un indicador que se utilice para clasificar en forma adecuada a los niños de acuerdo al grado de madurez biológica en que estén, estimando en forma indirecta la capacidad de desarrollo de la fuerza que presentan los niños durante el periodo prepuberal y puberal.

Objetivos:

- Clasificar a los niños en los distintos grados de madurez puberal.
- Detectar diferencias en el resultado del test de dinamometría manual entre grupos clasificados por madurez puberal y edad cronológica en niños de sexo femenino y masculino.
- Correlacionar los resultados obtenidos en el test de dinamometría manual con el grado de madurez puberal en que se encuentran los niños entre los 10 y 16 años.

Hipótesis:

- Existe alta correlación entre los resultados en la prueba de fuerza prensil, obtenida por dinamometría manual y el grado de madurez puberal.
- La fuerza prensil en niños de diferente género muestra diferencias significativas entre los distintos grados de madurez puberal.

MÉTODO

Selección de la muestra:

Los niños fueron clasificados por sexo, edad, y grado de madurez puberal. La evaluación del grado de madurez puberal se realizó por medio de la auto-evaluación que señalaron en una cartilla con fotos clasificadas por grado de desarrollo puberal de Tanner.

Procedimientos metodológicos:

La composición corporal, el peso y la talla se evaluaron por un evaluador especializado, por medio de un analizador de composición corporal Tanita TBF-300GS.

La fuerza prensora fue evaluada con un dinamómetro de empuñadura adaptable, con precisión de 0.01 kg.

Procesamiento de los datos:

El estudio fue de carácter transversal, de una duración de 1 año, distribuido en 2 meses de organización y diagnóstico, 5 meses de recogida de datos, 1 mes de elaboración de los datos y 2 meses de elaboración del informe final.

Análisis estadístico:

Se utilizarán medidas de tendencia central, test especializado para establecer diferencias, ecuaciones de regresión y correlaciones

Resultados

En la tabla N° 1 se clasificó la muestra por rango de edad, se observa que el mayor número de niñas y niños se encuentra en el rango de edad de 13 - 13^a 11 meses disminuyendo hacia los extremos de mayor y menor edad.

Tabla n° 1: distribución niños clasificados por género y edad

Edades (años)	Niñas (N°)	Niños (N°)
10-10 ^a 11m	13	14
11-11 ^a 11m	24	38
12-12 ^a 11m	33	40
13-13 ^a 11m	50	47
14-14 ^a 11m	37	27
15-15 ^a 11m	23	26
16-16 ^a 11m	5	8
Total	185	202

En la tabla N° 2, se muestran los resultados de la distribución de las niñas por grado de desarrollo puberal según estadios de Tanner. Se señala el promedio de edad para el grupo en cada uno de los estadios de Tanner.

Tabla n° 2: clasificación de niñas por grado de desarrollo puberal (desarrollo mamario), estadios de tanner y edad

Grado de desarrollo puberal Estadios de Tanner	Número de casos por estadio	Edad (años) Promedio y DS
Tanner I	1	X 11.0 DS 0
Tanner II	27	X 11.33 DS 1.0
Tanner III	66	X 12.42 DS 1.4
Tanner IV	72	X 13.6 DS 1.2
Tanner V	21	X 14.1 DS 0.9

En la tabla N° 3, se muestran los resultados de la distribución de los niños por grado de desarrollo puberal según estadios de Tanner.

Se señala el promedio de edad para el grupo en cada uno de los estadios de Tanner.

Tabla n° 3: Clasificación de niños por grado de desarrollo puberal (desarrollo genital), estadios de Tanner y edad

Grado de desarrollo puberal Estadios de Tanner	Número de casos por estadio	Edad (años) Promedio y DS
Tanner I	0	0
Tanner II	19	10.8 0.5
Tanner III	61	11.7 1.1
Tanner IV	70	13.3 1.3
Tanner V	51	14.0 1.9

En la tabla N° 4 se muestran los resultados de la distribución de las niñas y niños por grado de desarrollo puberal según estadios de Tanner correspondiente a cada una de las edades estudiadas.

Tabla n° 4: Frecuencia de casos por edad clasificados por grado de desarrollo puberal y por género

Grado de desarrollo puberal Estadios de Tanner	Edad (años)	Número de casos	
		niñas	niños
Tanner I	10	0	0
	11	1	0
Tanner II	10	6	7
	11	8	9
	12	10	3
	13	1	0
	14	1	0
Tanner III	10	5	6
	11	13	27
	12	16	14
	13	18	9
	14	7	4
Tanner IV	15	6	1
	10	1	1
	11	2	2
	12	7	18
	13	25	23
	14	21	9
Tanner V	15	11	14
	16	4	2
	12	0	5
	13	6	15
	14	8	14
	15	6	11
	16	1	6

En la tabla N° 5, se muestran los resultados obtenidos de la dinamometría manual para mano derecha e izquierda en niñas clasificadas por grado de desarrollo puberal según estadios de Tanner correspondiente, señalando el promedio de edad en cada clasificación. En la tabla 6 se señalan los resultados obtenidos del análisis estadístico de la prueba T para diferencias significativas entre los estadios de Tanner contiguos, en este análisis no se observan diferencias significativas entre los grupos Tanner 1 y 2, luego se manifiestan diferencias significativas entre los grupos Tanner 2 y Tanner 3, Tanner 3 y Tanner 4, sin embargo esta diferencia desaparece en la comparación entre Tanner 4 y Tanner 5 para la mano derecha y se conservan las diferencias aunque menos acentuadas para la mano izquierda.

Tabla n° 5: Dinamometría manual en niñas clasificadas por grado de desarrollo puberal

Grado de desarrollo puberal Estadios de Tanner	N°	Edad promedio (años)	Dinamometría Manual (kg) Promedio y DS	
			Mano Derecha	Mano Izquierda
Tanner I	1	11.0 0	18.0 0	21.0 0
Tanner II	20	11.33 1.0	19.6 3.8	19.0 3.1
Tanner III	49	12.42 1.4	22.4 4.4	21.3 4.6
Tanner IV	39	13.6 1.2	26.1 4.6	24.3 4.3
Tanner V	9	14.1 0.9	28.0 2.7	26.3 1.9

Tabla n° 6: Tabla de diferencias entre dinamometría manual en niñas clasificadas por grado de desarrollo puberal (mano derecha DD; mano izquierda DI)

Tanner 1 vs 2		Tanner 2 vs 3		Tanner 3 vs 4		Tanner 4 vs 5	
DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI
No realizada		P< 0,01	P<0,02	P<0,0005	P<0,005	ns	P<0,05

En la tabla N° 7 se muestran los resultados obtenidos de la dinamometría manual para mano derecha e izquierda en niños clasificados por edad. En la tabla 8 se señalan los resultados obtenidos del análisis estadístico de la prueba T para encontrar diferencias significativas entre edades contiguas, en este análisis sólo se observan diferencias significativas entre los grupos de edad de 12 y 13 años.

Tabla n° 7: Dinamometría manual en niñas clasificados por grado de desarrollo puberal

Rango Edad Cronológica (años)	N°	Dinamometría Manual (kg) (mano derecha DD)	Dinamometría Manual (kg) (mano izquierda DI)
10 - 11	11	18.8 2.4	18.5 2.4
11 - 12	24	20.1 3.9	18.9 3.5
12 - 13	21	22.1* 4.1	20.7* 3.8
13 - 14	22	25.6 3.7	23.8 3.2
14 - 15	19	26.0 5.9	24.9 4.7
15 - 16	16	26.9 3.8	25.0 3.7
15 - 16	4	28.5 2.5	27.2 5.4

10 - 11 años		11 - 12 años		12 - 13 años		13 - 14 años		14 - 15 años		15 - 16 años	
DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI
ns	ns	ns	ns	P<0.005	P<0.01	ns	ns	ns	ns	ns	ns

En la tabla N° 9 se muestran los resultados obtenidos de la dinamometría manual para mano derecha e izquierda en niños clasificados por grado de desarrollo puberal según estadios de Tanner correspondiente, señalando el promedio de edad en cada clasificación. En la tabla 10 se señalan los resultados obtenidos del análisis estadístico de la prueba T para encontrar diferencias significativas entre los estadios de Tanner contiguos, en este análisis no se observan diferencias significativas entre los grupos Tanner 1 y 2, luego se manifiestan diferencias significativas entre los grupos Tanner 2 y Tanner 3, Tanner 3 y Tanner 4, Tanner 4 y Tanner 5.

Tabla n° 9: Dinamometría manual en niños clasificados por grado de desarrollo puberal

Grado de Desarrollo Puberal Estadios de Tanner	N°	Edad Promedio (años)	Dinamometría Manual (kg)	
			Mano Derecha	Mano Izquierda
Tanner I	0	0 0	0 0	0 0
Tanner II	18	10.8 0.8	21.9 3.4	20.6 3.9
Tanner III	60	11.7 1.2	25.6 5.5	23.8 4.6
Tanner IV	69	13.3 1.3	33.5 7.6	30.8 6.8
Tanner V	50	13.9 1.3	33.7 6.8	38.0 7.2

Tabla n° 10: Diferencias entre dinamometría manual en niños clasificados por grado de desarrollo puberal (mano derecha DD; mano izquierda DI)

Tanner 1 vs 2		Tanner 2 vs 3		Tanner 3 vs 4		Tanner 4 vs 5	
DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI
No realizada		P< 0.001	P<0.01	P<0. 001	P<0.0001	P<0.001	P<0.005

En la tabla N° 11 se muestran los resultados obtenidos de la dinamometría manual para mano derecha e izquierda en niños clasificados por edad. En la tabla 12 se señalan los resultados obtenidos del análisis estadístico de la prueba T para encontrar diferencias significativas entre edades contiguas, en este análisis se observan diferencias significativas entre los grupos de edad de 10 y 11, 11 y 12, 12 y 13 años. Estas diferencias significativas desaparecen entre los grupos de 14 y 15, como en 15 y 16 años.

Tabla n° 11: Dinamometría manual en niños clasificados por grado de desarrollo puberal

Rango Edad Cronológica (años)	N°	Dinamometría Manual	
		Mano derecha (kg)	Mano izquierda (kg)
10 - 11	14	21.4 2.6	20.1 3.0
11 - 12	47	23.9 2.9	22.9 2.5
12 - 13	39	27.0 5.2	24.7 4.7
13 - 14	47	31.2 6.8	28.7 5.8
14 - 15	28	38.7 6.4	35.5 6.3
15 - 16	25	41.2 4.8	37.3 4.8
16 - 17	8	43.2 4.7	39.5 6.3

Tabla n° 12: Diferencias en dinamometría manual entre niños clasificados por edad (mano derecha DD; mano izquierda DI)

10 – 11 años		11 – 12 años		12 – 13 años		13 – 14 años		14 – 15 años		15 – 16 años	
DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI	DD	DI
P<0.01	P<0.005	P<0.005	P<0.05	P<0.005	P<0.001	P<0.0001	P<0.0001	ns	ns	ns	ns

En el gráfico N° 1 y 2 se observan los resultados de la fuerza de prensión de manos clasificados por grado de desarrollo puberal y por género.

Gráfico n° 1

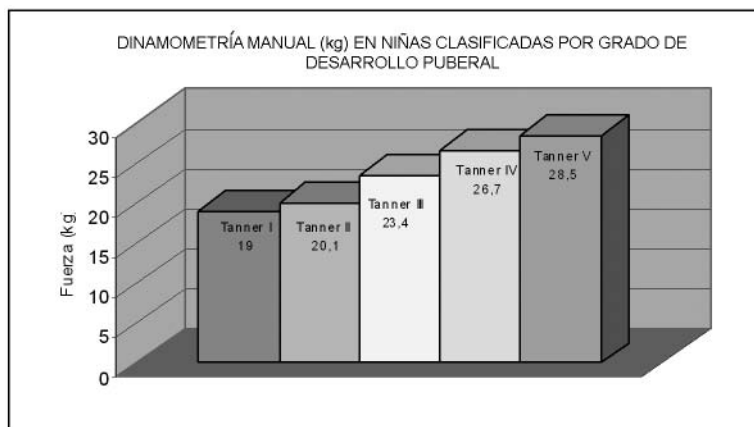


Gráfico n° 2

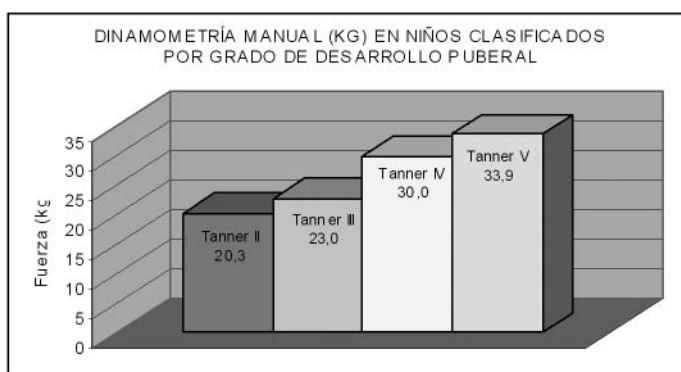


Tabla N° 13:

Resultados de correlaciones en grupo de niñas

Parámetros evaluados	Corr
Edad/Grado de desarrollo puberal (desarrollo mamario)	0.63
Edad/Grado de desarrollo puberal (desarrollo vello pubiano)	0.67
Fuerza prensil derecha/Desarrollo Puberal	0.53
Fuerza prensil izquierda/Desarrollo Puberal	0.48
Edad/Fuerza prensil mano derecha	0.58
Edad/Fuerza prensil mano izquierda	0.58

Tabla N° 14:

Resultados de correlaciones en grupo de niños

Parámetros evaluados	Corr
Edad/Grado de desarrollo puberal (desarrollo testicular)	0.67
Edad/Grado de desarrollo puberal (desarrollo vello pubiano)	0.74
Fuerza prensil derecha/Desarrollo puberal	0.65
Fuerza prensil izquierda/Desarrollo puberal	0.63
Edad/Fuerza prensil mano derecha	0.78
Edad/Fuerza prensil mano izquierda	0.78

Discusión:

Se han detectado diferencias significativas en los valores de desarrollo de la fuerza estática evaluados por dinamometría manual entre grupos de niñas de diferente grado de desarrollo de madurez puberal. Sin embargo al comparar los resultados obtenidos de los grupos clasificados por edad cronológica sólo se observan diferencias significativas entre los grupos de edad de 12 y 13 años. Al analizarlos por grado de desarrollo puberal se observan diferencias significativas entre cada uno de los grupos, pero al comparar los grupos clasificados por edad las diferencias se observan hasta los 14 años, no hay diferencias significativas entre 14 y 15 años.

Los resultados obtenidos en este estudio son respaldados por estudios realizados por Blimkie que señala estos aumentos parciales de fuerza que se desarrollan en edades pre-puberales probablemente sean debido a las adaptaciones del sistema nervioso que se produce frente a una coordinación motriz mejorada durante los diferentes grados de madurez puberal. El aumento de rendimiento de fuerza estática desarrollada en los estadios más altos de desarrollo puberal se atribuye al aumento de hormonas sexuales propias de esa etapa de desarrollo, la musculatura de los brazos y manos.

Al hacer un análisis de correlación estadística entre el desarrollo puberal y la fuerza prensil se observa una buena correlación, de igual manera se obtienen valores similares en el análisis correlativo entre edad cronológica y fuerza prensil.

Conclusiones:

La fuerza prensil en niños de diferente género muestra diferencias significativas entre los distintos grados de madurez puberal, superando los valores encontrados al aplicar un análisis estadístico similar a la clasificación de grupos por edad.

Existe buena correlación entre los resultados en la prueba de fuerza prensil, obtenida por dinamometría manual, y el grado de madurez puberal en escolares de ambos géneros.

Bibliografía:

- Blimkie, C. (1993). Resistance Training during preadolescence. Issues and controversies. *Sports Medicine*. 15 (6): 389-407.
- Blimkie, C., Roache, P., Hay, J., Bar-Or, O. (1988). Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: relationship to lean tissue. *European-journal-of applied- physiology- and occupational-physiology*. (Berlin, FRG): 57 (6): 677-683.
- Blimkie, CJR; Roache, P; Hay, JT; Bar-Or, O. (1988). "Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: relationship to lean tissue". *European-Journal—of applied physiology and occupational physiology* (Berlín, FRG); 57 (6): 677-683.
- Blimkie, C., Bar-or, O. (1995). *New Horizons in pediatric exercise science*. Canadá. Human Kinetic.
- Delgado, M., Gutiérrez, A., Castillo, M. (1997). *Entrenamiento Físico-Deportivo y Alimentación*. Barcelona. Paidotribo.
- Docherty, D., Wenger, H., Collis, M., Quinney, H.

- (1987). The effects of variable speed resistance training on strength development in prepuberal boys. *Journal of Human Movement Studies*. (13): 377-382.
- Duda, M. (1986). "Prepubescent strength training gains support". *The physician and Sportmedicine*. 14 (2):157-161.
- Dvorkin, L.S. "The young weightlifter. Part.IX. Training loads in specialized and general physical preparation". *Sov. Sports Review*. 20(2): 94-97 (1985).
- Farello, G., De Simone, M., Tollis, G., Palumbo, M., Scardicchio, A., Paganetti, G., Cesario, S., Cavallo, L., De Matteis, F. (1997). Modificazioni degli indici antropometrici, della maturazione biologica e della risposta a test di valutazione funzionale in un gruppo di adolescenti praticanti attività sportiva (calcio). *Medicina Dello Sport*. (50) 2: 141-147.
- Prober, K., Lammert, O. (1996). *The Child and Adolescent Athlete*. Ed. Oded Bar-Or. Bka Well Science.
- García Manso, J.M. (1999). *La Fuerza*. Madrid. Gymnos.
- García Manso, J.M., Navarro, M., Ruiz, J.A. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte*. Madrid. Gymnos.
- González Badillo, J.J., Gorostiaga, E. (1997). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona. Inde.
- Le Boulch, J.L. (1984). *La educación psicomotriz en la Escuela Primaria*. Paidós. Buenos Aires.
- Mersch, F., Stoboy, H. (1987). *Strength Training and muscle hypertrophy in children*. International Congress Pediatric work Physiology.
- Micheli, L.J. (1988). "Strength training in the young athlete". En Brown y Branta (Edic.). *Competitive sports for children and youth* (99-105). Champaign (II). Human Kinetics.
- Ozmun, J.C. (1991). "Neuromuscular adaptations during prepubescent strength training". Abstract 186. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 23.
- Pfeiffer, R. D., Francis, R.S. (1986). "Effects of strength training on muscle development in prepubescent, pubescent, and postpubescent males". *Physician and sportmedicine*. 14:134-143.
- Piastra, G., Campana, R., Cipolloni, C., Lazzini, F., Bondi, S. (1998). *Relievi antropometri e forza esplosiva degli arti inferiori in giovani praticanti calcio*. *Medicina Dello Sport*. 51 (1): 23-28.
- Ramos, E., Frontera, W.R., Lopart, A., Feliciano, D. (1998). *Muscle Strength and Hormonal Levels in Adolescents: Gender Related Differences*. *International Journal Sports Medicine*, 19: 526-531.
- Roi, G.S., Negrini, A., Alberti, G. (1997). *Massima forza isométrica e superficie di sezione muscolare dell'avambraccio in calciatori di età prepuberale*. *Medicina Dello Sport*. 50 (4): 429-434.
- Sailors, M. Berg, K (1987). "Comparison of responses to weight training in pubescent boys and men". *Journal Sports Medicine* 27 (1): 30-36.
- Sewal, L., Micheli, L. J. (1986). "Strength training for children". *Journal Pediatric Orthopedics*. 6:143-146.
- Tanner, J.M., (1964). *The Physique of Olympic Athlete*. Allen and Unwin, London.
- Vrijens, J. (1978). *Muscle strength development in the pre and post pubescent age*. *Medine Sport*. (11): 152-158.