

Lanzamiento de pelota con el miembro superior derecho e izquierdo en niños y niñas entre los 3 y 12 años de edad

ESPINOSA M, CARLOS M

Rev. Esp. Antrop. Fís. (2009) **30**: 39-50

Aceptado : 9 octubre 2009

Área de Biomecánica Deportiva. Unidad de Investigación

en Cómputo Aplicado, DGSCA. Universidad Nacional Autónoma de México.

Palabras clave: multilateralidad, lanzamiento, actividad física, miembro superior, tiro parabólico

El lanzamiento de pelota es una de las destrezas motoras fundamentales que se enseña en las escuelas. Este trabajo consiste en analizar el desempeño de niños y niñas de educación preescolar y primaria en el lanzamiento de una pelota tipo béisbol con los dos miembros superiores. Los alumnos practicaron la técnica convenida para realizar el lanzamiento. La muestra es de 253 alumnos de una escuela particular localizada en la Ciudad de México. El método usado se basa en el registro sagital en video del desprendimiento de la pelota de la mano que lanza. A partir de la información de las imágenes se calculan, entre otros parámetros, la velocidad inicial y el ángulo de desprendimiento de la pelota, valores determinantes en la distancia que alcanza el lanzamiento. La mayoría de los individuos de la muestra lanzan mejor con la mano derecha, las clases extracurriculares de actividad deportiva no influyeron en la distancia del lanzamiento, y los resultados estadísticos de correlación de Pearson y de la prueba U de Mann-Whitney-Wilcoxon indican que hay diferencias entre los lanzamientos derechos e izquierdos.

© 2009 Sociedad Española de Antropología Física

Introducción

La maduración y el desarrollo de los individuos se ven favorecidos biológicamente con la formación multilateral. Los niños entre los 3 y 7 años de edad tienen las posibilidades biológicas para mejorar sus movimientos; y entre los 7 y 10 años de edad, si se aprovecha la capacidad de aprendizaje motor adquirida, lograrían destrezas nuevas y más complejas. La etapa fundamental para adquirir la coordinación general y la técnica deportiva es entre los 9 y 12 años de edad (González 2004). Entiéndase lateralidad como la preferencia que tienen los individuos en el uso de los segmentos del lado derecho o del lado izquierdo del cuerpo. El proceso de elegir preferencia de mano es cíclico durante los primeros años de vida. En este periodo el individuo tiene preferencia temporal de una y otra mano, inclusive puede tener algún periodo ambidiestro (Brown 1979). Una lateralidad bien definida (después de los 8 años) hace posibles todas las funciones relacionadas con la concentración, la atención y la orientación en el espacio y en el tiempo (Florido 2009). Las capacidades físicas básicas (flexibilidad, resistencia, velocidad y fuerza) como las cualidades motrices (equilibrio y coordinación), se fundamentan sobre las capacidades perceptivo-motrices que determinan el conocimiento y dominio del cuerpo (postura y lateralidad) y del espacio y del tiempo, que establece la habilidad técnica o táctica (Lapresa & Arana 2002).

La preparación multilateral desarrolla las capacidades y habilidades motoras que ayudan a la riqueza coordinativa, permitiendo mayor cantidad de respuestas de movimiento ante un mismo estímulo (Fader & Visconti 2009). El entrenamiento de la destreza esta condicionado al ejercicio multilateral, es decir, a los dos lados y a todas las partes del cuerpo, y al aprendizaje constante de nuevos ejercicios. La destreza, al igual que el resto de las cualidades físicas, se debe practicar en forma general y específica, combinando ejercicios de fuerza, velocidad y resistencia (González 2004). Se consideran como destrezas motoras fundamentales, entre otras: caminar, correr, saltar y lanzar, que aprenden los individuos como parte de la instrucción básica de la educación física en

las escuelas. La adquisición de la coordinación, desde la básica hasta la más refinada, depende de cuanto se practique (Martin et al. 2001).

Las clases de educación física tienen como finalidad el proceso de enseñanza aprendizaje de las destrezas motrices fundamentales, considerándose como la iniciación en las que se basan las técnicas de las especialidades deportivas (Martin et al. 2001). La estimulación motriz en el individuo cuando es niño, enriquece su desarrollo al ser captada por el cuerpo en forma de movimiento. La experiencia motriz que se va adquiriendo, da control corporal con movimientos cada vez más precisos, manifestándose de manera armónica. Siendo el individuo capaz de discriminar, comparar y generalizar los elementos del movimiento: cuerpo, espacio, tiempo y fluidez, mejorando la coordinación de sus movimientos al manifestarse rítmicamente, orientándose, equilibrándose, reaccionando y sincronizando su ejecución (SEP 2006).

El desarrollo motor es un proceso por medio del cual un niño adquiere patrones de movimiento y habilidades. Un patrón motor es el movimiento(s) básico(s) involucrado(s) en el desempeño de una tarea en particular (Malina & Bouchard 1991). En el proceso de aprendizaje el individuo, exceptuando aquellos con un retraso, se confronta con el modelo de movimiento que incluye, por parte del profesor de educación física, la retroalimentación y correcciones (Malina & Bouchard 1991) (Martin et al. 2001). De esta manera el modelo queda en la memoria, y estará disponible en diversas circunstancias (Martin et al. 2001). El individuo debe ser estimulado tempranamente para favorecer el desarrollo físico, psicológico y social. Las actividades a realizar deben ser sistematizadas e incluir ejercicios de manera oportuna y acorde a la edad, con la finalidad de lograr individuos armónicos (Zúñiga 2009). Los juegos que involucran movimiento constituyen un excelente medio educativo que influye en las formas más diversas y complejas de la evolución y de la motricidad del individuo (Sarmiento & Sánchez 2006). Los entrenadores deportivos saben que el máximo nivel de rendimiento y especialización se alcanza con una base sólida de aprendizaje motor, ésta se obtiene a través de la práctica multilateral (Monasterios 2007) (Ciscar et al. 2007) (Molnar 2009).

El trabajo que se presenta, consiste en analizar el desempeño de niños y niñas de preescolar y primaria (entre 3 y 12 años de edad) en el lanzamiento de una pelota tipo béisbol con el miembro superior derecho y con el miembro superior izquierdo después de un periodo de enseñanza – aprendizaje de una técnica nueva. La evaluación del desempeño de lanzar consiste en medir la distancia alcanzada por la pelota. Entre más distancia recorrida, mejor lanzamiento y por tanto, mejor desempeño. El tamaño de la distancia recorrida por la pelota depende de parámetros que caracterizan el lanzamiento, siendo determinantes la velocidad y el ángulo iniciales. Con la edad y el desarrollo del sistema locomotor, los individuos adquieren mayor fuerza muscular, principalmente los de género masculino. Los individuos con una estructura corporal de mayores dimensiones (de mayor estatura, de brazos más largos, de mayor masa muscular) deberían lanzar más lejos que los individuos más pequeños. La diferencia de género en el desempeño del lanzamiento durante este periodo de edad, es mayor que en otras destrezas básicas (Malina & Bouchard 1991). La información que se obtiene de los lanzamientos permite conocer la formación multilateral previa de los individuos analizados.

Estudios previos indican que en niños pequeños el aprendizaje de una nueva tarea motora de lanzar con exactitud, podrían acentuarse con la práctica previa del miembro opuesto, sin tener en cuenta qué miembro se usa para la práctica, la edad y el género que tienen los niños (Liu y Wrisberg 2005). En la comparación del desempeño entre niños y niñas en el lanzamiento durante juegos, se obtuvieron grandes diferencias tanto en la distancia, la precisión y la velocidad de los lanzamientos (Lorson y Goodway 2008). Otros autores han descrito el desempeño en niños, encontrando que aquellos de más edad lanzan con mayor velocidad que los menores. (Wen-Hsin & Ming-Tea 2007). En artículos publicados recientemente (Chiu et al. 2008a) (Chiu et al. 2008b) (Chiu et al. 2008c) se reportan diferencias no significativas de género relacionados con la distancia

y velocidad de lanzamiento en grupos de edad de 9 a 12 años; sin embargo, años atrás se reportaron importantes diferencias de género en la distancia del lanzamiento en individuos de 8 años de edad (Lennart y Mati 1995). La hipótesis de la investigación es que sí hay diferencias entre los lanzamientos izquierdos y derechos de los niños y las niñas, después de un periodo de enseñanza – aprendizaje de una técnica nueva del lanzamiento de pelota tipo béisbol con uno y otro miembro superior. La hipótesis sugiere que los individuos analizados no tienen una formación multilateral previa.

Material y Métodos

Este es un trabajo de investigación de exploración y experimentación transversal, que se llevó cabo en el patio de la Escuela Margarita Maza de Juárez, S. C., del sector privado, considerada de nivel socioeconómico medio, de educación preescolar y primaria, ubicada en la Delegación de Xochimilco, en la Ciudad de México. Las autoridades de la escuela permitieron disponer de un solo periodo de sesiones de clase para la obtención de los registros en video, mediciones antropométricas básicas y datos complementarios requeridos. Debido a la dinámica de la clase de educación física, todos los alumnos debieron participar en este proyecto habiendo solicitado previamente la autorización por escrito de los padres de familia. La muestra para este estudio fue de 253 individuos, 126 femeninos y 127 masculinos entre los 3 y 12 años de edad que se distribuyeron en cinco grupos de edad y género.

Los individuos debieron aprender y practicar una técnica de lanzamiento como nueva tarea motora, con el miembro superior derecho y con el miembro superior izquierdo, que podría indicar la formación multilateral previa, a través de los valores de los parámetros biomecánicos de los lanzamientos. A los profesores de educación física de la escuela se les presentó una propuesta para reforzar el aprendizaje de la destreza motriz de lanzar, siguiendo una determinada técnica o patrón de movimiento, cuya tarea motora tuvo como objetivo lanzar una pelota tipo béisbol lo más lejos posible con los dos miembros superiores como parte de un juego. Se dejó a criterio de los profesores el tiempo destinado para la práctica dentro de la sesión de clase durante dos meses (16 clases) (García & García 2005), debido a que adicionalmente ellos tuvieron que cumplir con su plan de clase de acuerdo al nivel escolar (preescolar o primaria).

La técnica de lanzamiento que se enseñó es la siguiente: (1) de pié con la mirada hacia el objetivo a alcanzar con la pelota, (2) en la preparación del lanzamiento derecho, se separan los miembros inferiores dando un paso con el pie izquierdo hacia delante, (3) el tronco rota llevando el hombro derecho hacia atrás, (4) se flexiona el codo derecho llevando la mano hasta la altura del hombro, (5) se eleva el codo lateralmente también hasta la altura del hombro, (6) simultáneamente con fuerza y velocidad, el tronco rota en sentido contrario a las manecillas del reloj, el codo se extiende y el hombro queda bajo la barbilla, (7) cuando la amplitud del codo se encuentra entre los 90 y 120 la pelota se desprende de la mano, (8) después el tronco se inclina al frente, el pié derecho se desprende del piso, ambas rodillas se flexionan, y (9) el codo izquierdo permanecerá semi-flexionado.

Los datos de los lanzamientos se obtuvieron por medio de un método videogramétrico (Espinosa 1992), se registró la proyección sagital de cada lanzamiento y en la secuencia de la grabación se identificaron los instantes en que la pelota se desprende de la mano que lanza e inicia el vuelo. El recorrido de la pelota desde que se desprende de la mano se comporta como un proyectil, los valores de los parámetros que caracterizan cada lanzamiento se calcularon conforme a la física del tiro parabólico según Hay (1985), ver la Figura 1. Se utilizó una videocámara *Hi8mm* convencional marca *Sony* modelo *CCD-TR81 NTSC*, fija en un trípode a una distancia de 10 m con el eje focal perpendicular al recorrido ideal de las pelotas alineado con el lanzador. Las pelotas que se usaron para el lanzamiento son de goma, de colores fluorescentes, ligeras, de 6 cm de diámetro, y agradables para los niños por tener dibujada una carita feliz en la superficie. El blanco o destino a alcan-

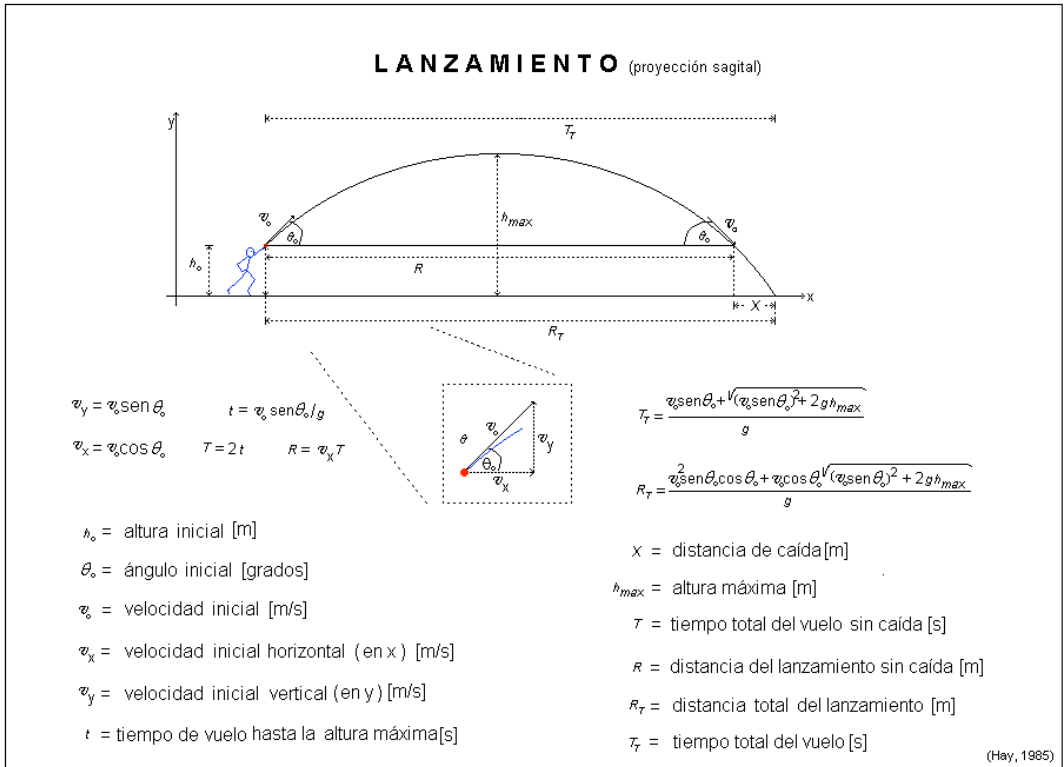


Figura 1. Física del tiro Parabólico.

zar con los lanzamientos estaba visiblemente marcado a 35m del lugar del lanzamiento. Los lanzamientos desplazados hacia la derecha o hacia la izquierda del recorrido ideal de la pelota, dan como resultado valores imprecisos.

Se calcularon, a partir de las imágenes grabadas, los siguientes parámetros (ver Figura 1): altura (h_0 , altura a la que se lanza la pelota), velocidad horizontal (v_x , la componente x de la velocidad inicial de la pelota), velocidad vertical (v_y , la componente y de la velocidad inicial de la pelota), velocidad (v_0 , velocidad inicial de la pelota) y ángulo inicial (θ_0 , ángulo del vector velocidad inicial). Adicionalmente se calcularon para el recorrido de la pelota: la altura máxima del vuelo (h_{max}), el tiempo del vuelo desde donde fue lanzada hasta caer al piso (T_T) y la distancia recorrida o rango del tiro hasta caer al piso (R_T). La distancia de caída (x) es la distancia que recorre horizontalmente la pelota al caer después de rebasar la altura a la que fue lanzada, este valor no se requirió para el cálculo de las variables anteriormente mencionadas. Se obtuvo la relación entre la distancia del lanzamiento izquierdo y el lanzamiento derecho de los individuos. La relación óptima (RI/RD) es una recta con pendiente de 1 (45°) si la distancias son iguales. Esta relación indica con que miembro se alcanzó mayor distancia.

Análisis estadísticos

Con el fin de conocer si en esta muestra, los individuos con una estructura corporal mayor lanzan más lejos que los individuos más pequeños, y para determinar si las distancias de los lan-

zamientos, derecho e izquierdo de cada individuo varían conjuntamente, se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson. Para saber si existe una relación lineal entre las distancias de los dos lanzamientos (RI/RD) de cada individuo, se hizo un análisis de covarianza. Se aplica una prueba de estadística inferencial para comparar los grupos masculinos con grupos femeninos. En la teoría estadística la prueba que se aplica para medir las diferencias entre dos muestras independientes es la *t* de Student, que compara las medias aritméticas de las muestras con distribución normal. Para medir las diferencias (de ángulos de desprendimiento y de velocidades iniciales), que en este caso no tienen una distribución específica, se aplicó la prueba de carácter no paramétrico *U* de Mann-Whitney-Wilcoxon, que compara las medianas (M_1 y M_2) de las muestras (Pértegas & Pita 2001) (Juárez et al. 2002).

Esta prueba se basa en ordenar ascendentemente los valores de la velocidad y el ángulo de desprendimiento de cada lanzamiento (izquierdo y derecho) de los grupos masculinos y grupos femeninos ($n_1 + n_2$). Posteriormente se calculan las sumas (R_1 y R_2) de los valores correspondientes al orden de cada muestra. El cálculo de los índices *U* es por medio de las siguientes ecuaciones (Uberos 2009):

$$\begin{aligned}U_1 &= n_1 n_2 + n_1 (n_1 + 1) / 2 - R_1 \\U_2 &= n_1 n_2 + n_2 (n_2 + 1) / 2 - R_2 \\U_{\max} &= \max(U_1, U_2)\end{aligned}$$

En las muestras de los grupos de n_1 mayores a 20 individuos y de n_2 mayores a 30 individuos, la significancia se busca en la tabla de comportamiento normal (Uberos 2009).

$$z = | U_{\max} - n_1 n_2 / 2 | / [n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1) / 12]^{1/2}$$

Aplicando las ecuaciones anteriores a los datos, se calculan los valores *z* para los lanzamientos derechos e izquierdos de cada uno de los cinco grupos de edad y género, en total 10 valores *z*. Se considera el grado de confiabilidad en 95%, donde el valor *z* ($p < 0,05$) en tablas es 1,96 (Sin Autor 2009b). La hipótesis nula es que los lanzamientos derechos e izquierdos de los grupos masculinos y los grupos femeninos son iguales ($H_0: M_1 = M_2$), y la hipótesis alternativa es que son diferentes ($H_a: M_1 \neq M_2$). Se utilizaron el paquete estadístico SPSS y la hoja de cálculo Excel.

Resultados

En la Tabla 1 se presentan características de los individuos que conforman la muestra por grupo, valores antropométricos medios y desviaciones estándar. El resultado de los cálculos de los parámetros de los lanzamientos por grupo se muestran en la Tabla 2. La preferencia de uso de brazo – mano: del total de los individuos el 94% (239) son diestros, el 4% (9) son zurdos, el 1% (3) ambidiestros y el 1% (2) no definidos. En relación a la actividad física, para el total de los individuos el 30% (76) toman clases extra de actividad deportiva, el 18% (46) hacen actividad física de manera ocasional, el 52% (131) no hacen actividad física extra. La Tabla 3 muestra la intensidad de la relación de las características antropométricas de los individuos y los valores de los parámetros de sus lanzamientos a través del coeficiente de correlación de Pearson. En este caso (Figura 2), la pendiente de la recta en la relación RI/RD para los individuos masculinos es de 0,314 (17,4°) y para los individuos femeninos es de 0,453 (24,4°). En ambos casos el lanzamiento con el miembro superior derecho es de mayor distancia que con el miembro superior izquierdo, es decir, el rango derecho (RD) es mayor. Cuando se compara a los individuos con clases extra de actividad deportiva se observa que la tendencia de la recta de la relación RI/RD para los individuos masculinos es de 0,305 (17°) y 0,419 (22,7°) para los individuos femeninos. En los individuos clases extra de actividad deportiva, se observa que los individuos masculinos tienen una relación RI/RD de 0,339 (18,7°) y los individuos femeninos de 0,484 (25,8°). Los valores de la relación RI/RD entre los grupos masculinos y femeninos, con o sin clases extra de actividad deportiva, son semejantes.

Tabla 1. Grupos de edad y género de la muestra, características antropométricas básicas (promedios y desviación estándar).

RANGO [años]	GPO / NUM	EDAD [años]	MASA [kg]	ESTATURA [mm]	BAD [mm]	BAI [mm]	BMI
3,00 - 4,99	F1 / 16	4,20 ± 0,52	16,1 ± 2,0	1012,6 ± 61,0	296,8 ± 28,2	289,1 ± 25,9	15,8 ± 1,5
5,00 - 6,99	F2 / 21	6,13 ± 0,63	21,2 ± 3,0	1138,3 ± 41,1	369,6 ± 29,1	369,0 ± 27,8	16,4 ± 1,9
7,00 - 8,99	F3 / 32	7,91 ± 0,56	26,5 ± 6,4	1239,9 ± 58,9	419,7 ± 20,4	418,3 ± 19,4	17,0 ± 2,9
9,00 - 10,99	F4 / 33	10,15 ± 0,54	36,2 ± 8,7	1387,4 ± 64,0	472,1 ± 32,7	467,1 ± 32,1	18,7 ± 3,9
11,00 - 12,99	F5 / 25	11,74 ± 0,37	47,0 ± 8,2	1498,5 ± 58,6	509,7 ± 22,6	508,3 ± 23,1	20,9 ± 3,5
	FT / 127	8,49 ± 2,54	30,9 ± 12,3	1283,7 ± 169,1	427,2 ± 72,8	424,3 ± 73,3	18,0 ± 3,5
3,00 - 4,99	M1 / 11	4,27 ± 0,27	18,3 ± 3,5	1034,4 ± 50,0	310,7 ± 16,4	303,5 ± 14,4	16,9 ± 1,7
5,00 - 6,99	M2 / 27	6,10 ± 0,7	21,3 ± 3,2	1144,2 ± 46,9	381,2 ± 27,8	378,6 ± 26,4	16,3 ± 2,2
7,00 - 8,99	M3 / 36	8,08 ± 0,6	29,8 ± 7,7	1276,3 ± 56,0	431,7 ± 23,9	430,3 ± 22,8	18,1 ± 3,4
9,00 - 10,99	M4 / 36	9,94 ± 0,57	37,3 ± 10,5	1377,8 ± 56,8	471,3 ± 24,3	466,7 ± 24,1	19,5 ± 4,4
11,00 - 12,99	M5 / 16	11,53 ± 0,36	43,6 ± 7,5	1433,8 ± 61,2	501,3 ± 22,5	497,0 ± 25,7	21,2 ± 3,0
	MT / 126	8,29 ± 2,22	30,9 ± 11,1	1275,9 ± 134,0	430,5 ± 59,0	427,0 ± 59,0	18,4 ± 3,7

MT = número total de individuos masculinos en la muestra

FT = número total de individuos femeninos en la muestra

NUM = número de individuos

BAD = longitud del brazo derecho más la longitud del antebrazo derecho

BAI = longitud del brazo izquierdo más la longitud del antebrazo izquierdo

BMI = índice de masa corporal

En el caso de toda la muestra, los individuos masculinos presentan un valor de coeficiente de correlación de Pearson de 0,46, y los individuos femeninos de 0,53. Los individuos masculinos con clases extra de actividad deportiva presentan un valor de 0,52 y los individuos femeninos de 0,53; en cambio los individuos masculinos sin clases extra de actividad deportiva, presentan un valor de 0,46 y los individuos femeninos de 0,54. El análisis de covarianza arrojó los siguientes resultados: para toda la muestra de individuos masculinos 14,21, y 10,0 en la muestra de individuos femeninos (Figuras 3 y 4); en los grupos con clases extra de actividad deportiva, los individuos masculinos 14,41, y 10,35 en individuos femeninos; en el caso de grupos sin clases extra de actividad deportiva los individuos masculinos 14,35 y 9,8 los individuos femeninos. En la aplicación de la prueba estadística U de Mann-Whitney-Wilcoxon, los valores calculados de z en los ángulos y velocidades de desprendimiento de los lanzamientos derechos e izquierdos se muestran en la Tabla 4.

Discusión y conclusiones

Al no contar con un periodo de evaluación previo al de la enseñanza de la nueva tarea motora de lanzamiento, y de no tener un grupo control, no es posible tener indicadores que muestren la relevancia del periodo de enseñanza – aprendizaje y de la importancia de la práctica de la ejecución de los movimientos. Sin embargo, este trabajo sí contribuye con información sobre las características de los lanzamientos ejecutados por la población escolar analizada, y si dice de la influencia que tiene la edad y el género y la preferencia de brazo – mano de los individuos, sobre el desempeño y el resultado del lanzamiento. De los valores de los parámetros calculados a partir de la proyección sagital de los lanzamientos, se puede decir que, comparando los promedios de los grupos masculinos y femeninos, en general los valores (v_x , v_y , v_o , θ_o , h_{max} , T_T , R_T) son menores en los grupos femeninos y son mucho menores los que corresponden al lanzamiento izquierdo, el valor de la distancia del lanzamiento es mayor en los grupos de más edad y menor en los grupos de menos edad (ver la Tabla 2). Como se puede observar en la Tabla 3, los coeficientes de correlación de Pearson indican que solamente existe intensidad baja (>0.6 $r < 0.8$) en la relación de las características antropométricas de ambos géneros con la distancia del lanzamiento derecho. Se infiere de

Tabla 2. Valores de los parámetros calculados de los lanzamientos, correspondientes a los grupos de individuos femeninos y masculinos de la muestra.

Med/dev std	Lanzamiento derecho								Lanzamiento izquierdo							
	GPO/ NUM	h_0 [m]	v_x [m/s]	v_y [m/s]	v_o [m/s]	ϕ_o [grados]	h_{max} [m]	T_T [s]	R_T [m]	h_0 [m]	v_x [m/s]	v_y [m/s]	v_o [m/s]	ϕ_o [grados]	h_{max} [m]	T_T [s]
F1/16	0,99	5,08	1,82	5,57	21,06	1,24	0,37	1,83	0,98	4,73	1,76	5,31	23,89	1,20	0,36	1,43
	0,08	1,91	1,30	1,84	14,59	0,35	0,27	1,46	0,09	2,23	1,12	1,84	19,21	0,29	0,23	0,75
F2/21	1,15	7,52	2,99	8,27	23,86	1,69	0,61	4,45	1,20	7,02	1,66	7,25	14,16	1,36	0,34	2,34
	0,12	2,93	1,33	2,69	12,87	0,38	0,27	2,49	0,07	1,77	0,58	1,69	6,48	0,13	0,12	1,01
F3/32	1,24	8,62	3,76	9,61	24,94	2,11	0,77	6,65	1,29	6,59	2,91	7,47	26,73	1,83	0,59	3,87
	0,13	3,05	1,77	2,88	13,43	0,69	0,36	4,09	0,12	2,80	1,52	2,47	18,04	0,44	0,31	2,82
F4/33	1,43	10,09	5,29	11,72	29,70	3,00	1,08	10,25	1,44	9,66	4,28	10,81	25,64	2,53	0,87	8,16
	0,22	3,18	1,69	2,27	14,64	0,88	0,34	3,23	0,22	3,17	1,74	2,76	13,21	0,76	0,36	4,00
F5/25	1,51	10,24	5,78	12,02	31,58	3,33	1,18	11,68	1,57	8,87	4,59	10,31	30,63	2,76	0,94	7,89
	0,11	3,32	1,50	2,63	12,69	0,83	0,31	3,97	0,11	3,49	1,50	2,75	16,03	0,57	0,31	3,65
FT/1271,29	8,69	4,18	9,90	26,82	2,40	0,85	7,60	1,33	7,67	3,25	8,59	24,78	2,04	0,66	5,22	
	0,23	3,41	2,06	3,29	13,94	1,01	0,42	4,72	0,23	3,27	1,83	3,10	15,83	0,78	0,37	4,02
M1/11	0,98	6,98	2,16	7,40	17,71	1,30	0,44	3,12	0,94	5,57	2,50	6,34	25,28	1,33	0,51	2,59
	0,22	1,97	1,29	2,00	9,46	0,51	0,27	2,55	0,23	1,63	1,33	1,10	17,01	0,40	0,27	1,10
M2/27	1,15	9,74	3,52	10,53	21,84	1,89	0,72	7,01	1,13	8,35	3,27	9,21	23,71	1,82	0,67	5,46
	0,17	3,65	1,51	3,45	11,83	0,59	0,31	3,88	0,17	3,72	1,68	3,47	14,12	0,56	0,34	3,65
M3/36	1,26	10,22	5,53	11,84	28,93	3,04	1,13	11,38	1,30	8,86	3,57	9,94	25,26	2,15	0,73	5,96
	0,12	2,74	2,11	2,58	10,92	1,34	0,43	5,15	0,12	4,07	2,04	3,58	17,70	0,89	0,42	4,14
M4/36	1,38	12,21	7,13	14,46	31,46	4,24	1,46	17,12	1,37	10,26	4,58	11,43	24,46	2,62	0,95	9,62
	0,14	3,16	2,29	2,36	12,05	1,60	0,46	4,58	0,22	2,42	1,88	2,22	10,66	0,83	0,38	3,75
M5/16	1,47	11,32	7,19	13,63	32,14	4,38	1,48	17,10	1,48	9,11	6,45	11,70	35,42	4,09	1,33	11,18
	0,11	2,87	2,40	2,78	11,87	1,39	0,49	6,66	0,17	3,13	3,19	2,60	17,42	2,49	0,6	4,65
MT/1261,27	10,54	5,47	12,15	27,56	3,16	1,12	12,09	1,28	8,89	4,07	10,12	25,99	2,39	0,83	7,27	
	0,20	3,34	2,64	3,40	12,27	1,65	0,54	6,75	0,23	3,48	2,31	3,26	15,30	1,34	0,47	4,57

h_0 = altura a la que se lanza la pelota

v_x = velocidad horizontal o componente x de la velocidad inicial de la pelota

v_y = velocidad vertical o componente y de la velocidad inicial de la pelota

v_o = velocidad inicial de la pelota

ϕ_o = ángulo del vector velocidad inicial de la pelota

h_{max} = altura máxima de vuelo que alcanza la pelota

T_T = tiempo de vuelo de la pelota desde donde fue lanzada hasta caer al piso

R_T = distancia horizontal recorrida o rango del tiro de la pelota hasta caer al piso

estos coeficientes ($r < 0.6$) que las dimensiones antropométricas poco influyen en los valores de los parámetros de los lanzamientos en esta muestra. Sería posible que con más práctica la correlación pudiera ser más alta.

Los resultados indican y resulta evidente, que las distancias sean mayores en los lanzamientos derechos, ya que el 94% de los individuos analizados son diestros. Es posible que el modelo de movimiento del lanzamiento izquierdo (la retroalimentación y correcciones por parte de los profesores de educación física) no haya quedado en la memoria motriz de la mayoría de los individuos, debido tal vez a que el tiempo dedicado a la práctica no haya sido suficiente, independientemente de la preferencia definitiva de brazo-mano derecha o izquierda. Todos los valores de la relación lineal y covarianza son positivos, esto significa que existe una relación lineal positiva entre los dos lanzamientos de cada individuo; esto es, que la tendencia de valores altos de distancias derechas se

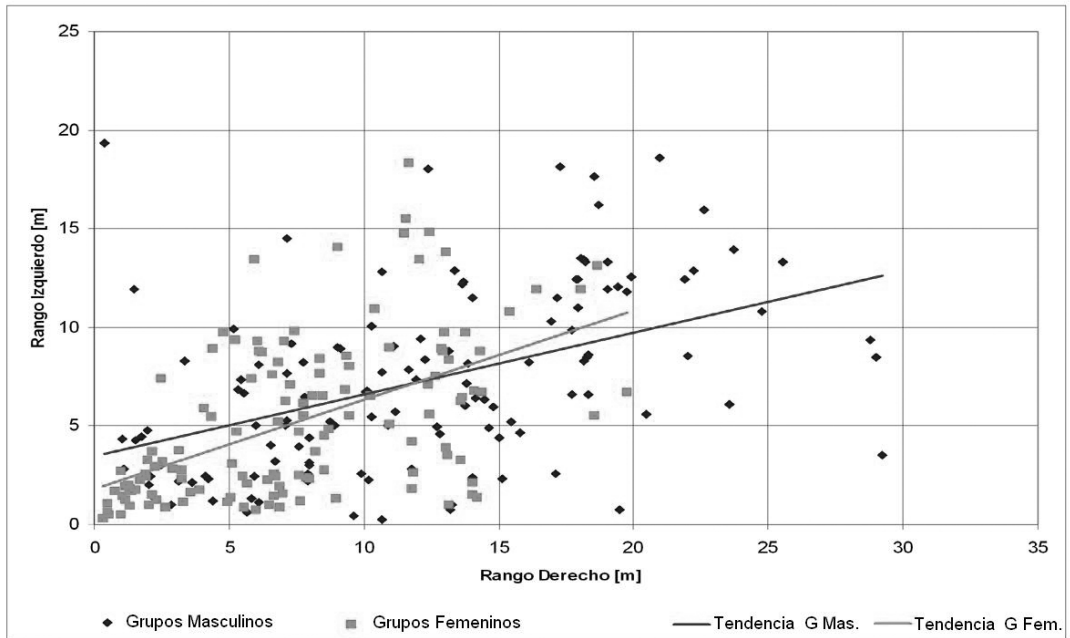


Figura 2. Relación de RI/RD, rangos o distancias de los lanzamientos.

asocian valores altos de distancias izquierdas, y los valores bajos de distancias derechas se asocian a valores bajos de distancias izquierdas. El resultado de este análisis es el esperado debido a que entre más edad tienen los individuos la distancia del lanzamiento es mayor. El crecimiento y desarrollo normal de los individuos, con la actividad física y ejecución de movimientos, al transcurrir el tiempo va incrementando fuerza muscular y acumulando experiencia motriz. Los valores de los coeficientes de correlación de Pearson que comparan los lanzamientos derechos con los izquierdos, son valores bajos y semejantes entre los grupos masculinos y femeninos, donde la actividad deportiva extra que tienen algunos individuos parece no influir en el desempeño.

Los resultados estadísticos de la prueba U de Mann-Whitney-Wilcoxon indican que los ángulos de desprendimiento de los lanzamientos (derechos e izquierdos) de todos los individuos de los grupos son iguales, excepto el grupo 2, lanzamiento izquierdo. En cambio, los resultados de las velocidades de desprendimiento de los lanzamientos derechos, son iguales solo para los individuos del grupo 5. Las velocidades de desprendimiento de los lanzamientos izquierdos, son iguales para los grupos 2, 4 y 5. Esto es, en la mayoría de los grupos (90%) los ángulos de desprendimiento de la pelota son iguales, no así en las velocidades iniciales en las que hay grandes diferencias (el 40% son iguales). Se aplicó la prueba U de Mann-Whitney-Wilcoxon a las distancias, se obtuvo lo siguiente: en el lanzamiento derecho solo para los individuos del grupo 1 son iguales, y en el lanzamiento izquierdo solo para los individuos del grupo 4 son iguales. Dado que en un lanzamiento los factores determinantes de la distancia alcanzada son el ángulo y la velocidad iniciales, y que las distancias calculadas en esta investigación son desiguales entre los grupos masculinos y los grupos femeninos debido a las diferencias que existen entre las velocidades iniciales de la pelota, entonces se rechaza la hipótesis nula ($H_0: M_1=M_2$), por lo que se confirma que los lanzamientos izquierdos y derechos de los grupos masculinos y los grupos femeninos son diferentes ($H_a: M_1 \neq M_2$).

Comparando con el estudio de Lennart y Mati (1995) para una población de 27 niñas y 33 niños de 8 años de edad, los valores promedio de R_T son de 17,5 m y 23,3 m, de v_x son de 13,3 m/s² y 16,3 m/s², de θ_o son de 24.9° y 28.2°, con estatura de 1341 mm y 1351 mm, masa de 28,7 kg y 31,5 kg, y BMI 17,2 y 16,9 respectivamente. Los resultados obtenidos en este trabajo para los grupos F3 y M3, de edad semejante, se ve que las diferencias radican en que los lanzamientos derechos de individuos mexicanos son de menor velocidad lo que podría sugerir que estos individuos tienen menor capacidad y habilidad motora. El análisis general de los resultados sugiere que la

Tabla 3. Valores del coeficiente de correlación de Pearson para las medidas antropométricas y los valores de los lanzamientos de los grupos femeninos y los grupos masculinos.

GPOsFs	EDAD	PESO	EST.	BAD	BAI	BMI	v_o D	θ_o D	RT D	v_o I	θ_o I	RT I
EDAD	1	0.840	0.955	0.944	0.945	0.496	0.618	0.242	0.693	0.596	0.196	0.637
PESO	0.840	1	0.882	0.850	0.845	0.845	0.515	0.190	0.618	0.533	0.126	0.583
ESTATURA	0.955	0.882	1	0.961	0.960	0.511	0.579	0.239	0.634	0.604	0.174	0.628
BAD	0.944	0.850	0.961	1	0.995	0.517	0.579	0.228	0.646	0.586	0.157	0.591
BAI	0.945	0.845	0.960	0.995	1	0.505	0.583	0.237	0.646	0.591	0.164	0.595
BMI	0.496	0.845	0.511	0.517	0.505	1	0.341	0.063	0.448	0.325	0.009	0.372
voD	0.618	0.515	0.579	0.579	0.583	0.341	1	-0.230	0.787	0.493	0.066	0.478
oD	0.242	0.190	0.239	0.228	0.237	0.063	-0.230	1	0.203	0.097	0.297	0.177
RT D	0.693	0.618	0.634	0.646	0.646	0.448	0.787	0.203	1	0.509	0.155	0.532
voI	0.596	0.533	0.604	0.586	0.591	0.325	0.493	0.097	0.509	1	-0.299	0.781
oI	0.196	0.126	0.174	0.157	0.164	0.009	0.066	0.297	0.155	-0.299	1	0.143
RT I	0.637	0.583	0.628	0.591	0.595	0.372	0.478	0.177	0.532	0.781	0.143	1

GPOsFs	EDAD	PESO	EST.	BAD	BAI	BMI	v_o D	θ_o D	RT D	v_o I	θ_o I	RT I
EDAD	1	0.740	0.930	0.930	0.927	0.399	0.577	0.372	0.705	0.483	0.127	0.578
PESO	0.740	1	0.839	0.800	0.789	0.876	0.385	0.275	0.484	0.377	0.083	0.420
ESTATURA	0.930	0.839	1	0.961	0.955	0.491	0.559	0.337	0.672	0.469	0.089	0.530
BAD	0.930	0.800	0.961	1	0.993	0.467	0.558	0.340	0.664	0.481	0.068	0.515
BAI	0.927	0.789	0.955	0.993	1	0.456	0.557	0.334	0.654	0.469	0.073	0.512
BMI	0.399	0.876	0.491	0.467	0.456	1	0.172	0.160	0.220	0.214	0.038	0.218
voD	0.577	0.385	0.559	0.558	0.557	0.172	1	-0.036	0.770	0.342	0.026	0.322
oD	0.372	0.275	0.337	0.340	0.334	0.160	-0.036	1	0.467	0.093	0.245	0.237
RT D	0.705	0.484	0.672	0.664	0.654	0.220	0.770	0.467	1	0.316	0.230	0.465
voI	0.483	0.377	0.469	0.481	0.469	0.214	0.342	0.093	0.316	1	-0.267	0.648
oI	0.127	0.083	0.089	0.068	0.073	0.038	0.026	0.245	0.230	-0.267	1	0.313
RT I	0.578	0.420	0.530	0.515	0.512	0.218	0.322	0.237	0.465	0.648	0.313	1

p<0.01

GPOsFs, GPOsMs = grupos femeninos, grupos masculinos

BAD = orizont del brazo derecho más la orizont del antebrazo derecho

BAI = orizont del brazo izquierdo más la orizont del antebrazo izquierdo

BMI = índice de masa orizont

v_o D, v_o I = velocidad inicial de la pelota de los lanzamientos derecho e izquierdo

θ_o D, θ_o I = ángulo del vector velocidad inicial de la pelota de los lanzamientos derecho e izquierdo

RT D, RT I = distancia orizont recorrida o rango del tiro de la pelota hasta caer al piso, de los lanzamientos derecho e izquierdo

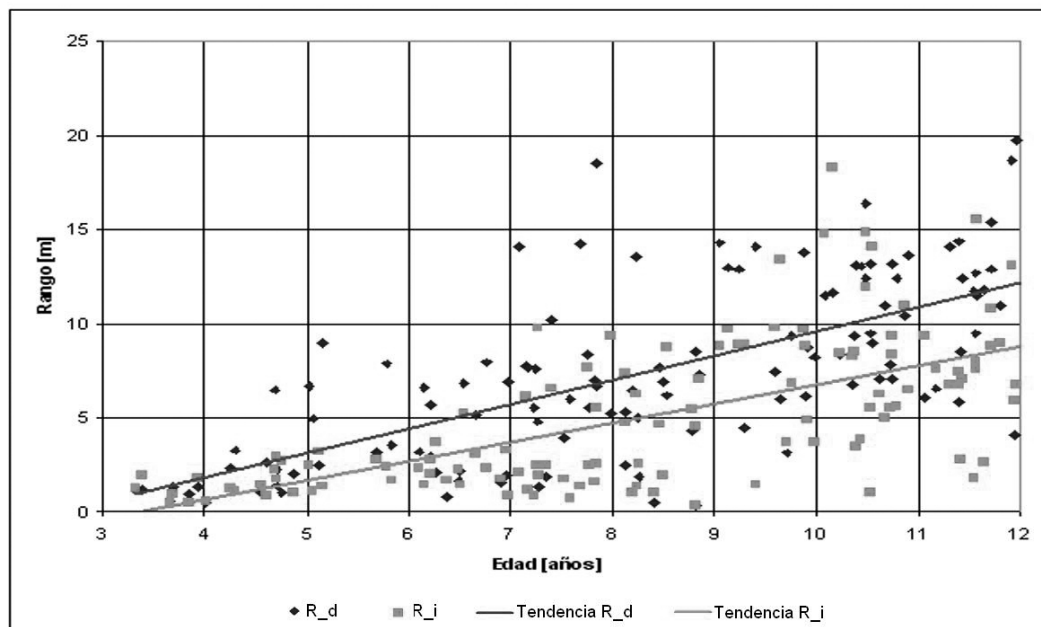


Figura 3. Covarianza grupos masculinos.

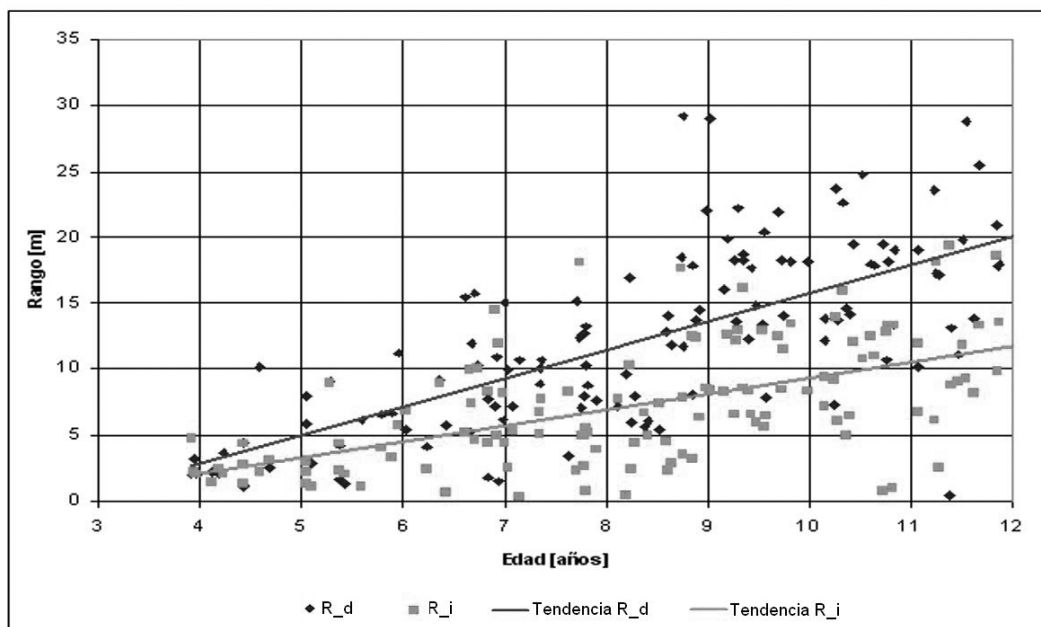


Figura 4. Covarianza grupos femeninos.

mayoría de los individuos de la muestra analizada no tuvo el desarrollo multilateral adecuado durante los años previos, que le permitiera aprender en el periodo destinado para ello, la nueva tarea motora y ejecutarla de una manera análoga con los dos miembros superiores.

Agradecimientos

A la directiva y al personal de la Escuela Margarita Maza de Juárez por las facilidades prestadas, a los alumnos de la escuela por su entusiasta participación, a José Luis Campos Hernández por la ejecución de la técnica del lanzamiento, a Arturo Ramírez por el apoyo en el videoregistro y a Laura Alvarado por el procesamiento de video e imágenes.

Tabla 4. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney-Wilcoxon.

GRUPOS	σ_D z	σ_I z	σ_{D+I} z	σ_{D-I} z
F1 – M1	0,25	0,49	2,12	2,07
F2 – M2	0,65	2,56	2,32	1,84
F3 – M3	1,38	0,49	3,34	2,86
F4 – M4	1,02	0,13	4,19	1,30
F5 – M5	0,36	0,73	1,6	1,68

σ_D , σ_I = velocidad inicial de la pelota de los lanzamientos derecho e izquierdo

θ_D , θ_I = ángulo del vector velocidad inicial de la pelota de los lanzamientos derecho e izquierdo

z = valor estadístico de la prueba

Bibliografía

- BROWN M (1979) Left handed, right handed. Newton Abbot: David&Charles Inc., USA, ISBN 0715375105
- CHIU WH, LEE DR, CHEN WC (2008a) The Gender Difference of Over-Arm Throwing of Child Aged 9-12 Years Old. Proceedings of 1st Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Science & Sports Engineering, Volume II: Bio-Mechanics and Sports Engineering. Nanning, P.R.China, pp 419-420, ISBN 978-1-84626-032-2. August, 5-7, 2008
- CHIU WH, TU RH, CHEN WC (2008b) The study of related factors with ball velocity of throwing of girls aged 11-12 years old. Proceedings of The XXVI International Conference on Biomechanics in Sports. Seoul, Korea. Motor Performance and Control. Edited by Young-Hoo Kwon, Jaeho Shim, Jae Kun Shim, In-Sik Shin, Seoul National University. ISBN 978-89-6206-022-5 93690, pp 463. July 14-18, 2008
- CHIU WH, TU RH, DE-REN L (2008c) The critical factors of over-arm throwing performance for girls aged 9 by using longitudinal research (one year). Proceedings of The XXVI International Conference on Biomechanics in Sports. Seoul, Korea. Motor Performance and Control. Edited by Young-Hoo Kwon, Jaeho Shim, Jae Kun Shim, In-Sik Shin, Seoul National University. ISBN 978-89-6206-022-5 93690, pp 464. July 14-18, 2008
- CISCAR AV, VERA E, MARÍA T, FUENTES I (2007) Multilateralidad, <http://w3.cnice.mec.es/eos/MaterialesEducativos/mem2001/mapasaf/maf/text/multilateralidad.txt.txt>, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, España, Noviembre 2007
- ESPINOSA M (1992) Uso del video en el análisis del movimiento en biomecánica. Tesis de Entrenador Deportivo Especializado, Centro de Educación Continua de Estudios Superiores del Deporte, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- FADER F y VISCONTI J (2009) Taller de Iniciación Deportiva. Instituto de Educación Física "Dr. Jorge E. Coll", www.jovenaventurero.mendoza.edu.ar/proyectosief/fader-visconti/PROYECTO%20INF%5B1%5D.doc Marzo 2 de 2009.
- FLORIDO M (2009) Decálogo de la estimulación temprana, http://www.aquimama.com/ninos-4a8-anos/lateralidad_cruzada01.shtml, Marzo/2009
- GARCÍA C, GARCÍA L (2005) Developmental and Instructional Considerations for Teaching the Overhand Throw to Young Children. Illinois Journal, Fall 2005, pp. 15-20.
- GONZÁLEZ A (2004) Bases y principios del entrenamiento deportivo. Ed. Stadium. Buenos Aires, Argentina. Segunda Edición. Pp. 84, 86.
- HAY J (1985) The Biomechanics of Sports Techniques. 3rd Edition, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- JUÁREZ F, VILLATORO JA, LÓPEZ EK (2002) Apuntes de Estadística Inferencial, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente. México, D. F.
- LAPRESA D, ARANA J (2002) Orientaciones para el tratamiento adecuado de la lateralidad en el Fútbol Base, El Entrenador Español, Revista n°95, Diciembre 2002 http://www.comiteentrenadoresref.org/_root/articulo.php?idarticulo=11169
- LENNART R, MATI P (1995) Gender Differences in Fundamental Movement Patterns, Motor Performances, and Strength Measurements of Prepubertal Children. Pediatric Exercise Science, 1995, 7, 294-304, Human Kinetics Publishers, Inc.
- LIU J, WRISBERG CA (2005) Immediate and delayed bilateral transfer of throwing accuracy in male and female children. Research Quarterly for Exercise and Sport, 01-MAR-05
- LORSON KM, GOODWAY J (2008) Gender differences in throwing form of children ages 6-8 years during a

- throwing game. Research Quarterly for Exercise and Sport, 01-JUN-08.
- MALINA RM, BOUCHARD C (1991) Growth, maturation, and physical activity. Ed. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
- MARTIN D, CARL K, LEHNERTZ K (2001) Manual de metodología del entrenamiento deportivo. Ed. Paidotribo. Barcelona, España. Pag. 57-69.
- MONASTERIOS GA (2007) Multilateralidad, <http://www.geocities.com/monjebasket/index/multilateralidad.htm>, Noviembre, 2007
- MOLNAR G (2009) El deporte en la escuela (Recopilación). <http://www.chasque.net/gamolnar/deporte%20infantil/infantil.04.html>. Asesor del Ministerio de Deporte y Juventud. Montevideo, Uruguay, marzo 2009.
- PÉRTEGAS S, PITA S (2001) Metodología de la Investigación. http://www.fisterra.com/mbe/investigacion/distr_normal/distr_normal.asp. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña (España). CAD ATEN PRIMARIA 2001; 8: 268-274. Actualizada el 10/12/2001.
- SARMIENTO D, SÁNCHEZ N (2006) Los primeros años de vida y el desarrollo motor para los juegos en los infantes. Publicado Friday 9 de June de 2006. <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEuAlykVpAaMuXfpPY.php>. Escuela Internacional de Educación Física y Deporte, Habana, Cuba.
- SEP (2006) Secretaría de Educación Pública, México. Programa de educación física. http://www.sepdf.gob.mx:8080/archivos/file/QuienesSomos/DGEF/programa_de_ef_2006-2012.pdf
- SIN AUTOR (2009a) Estimulación Temprana, Cosas De La Infancia, Confederación Iberoamericana, Asociación Mundial de Educación Especial, Asociación Iberoamericana de Psicomotricidad Infantil. <http://www.cosasdelainfancia.com/biblioteca-esti-t-03.htm>, 23/marzo/2009
- SIN AUTOR (2009b) <http://faculty.ksu.edu.sa/73069/Documents/Biostatistics>, enero 2009
- UBEROS J (2009) Sociedad Española de Pediatría extrahospitalaria y Atención Primaria. <http://www.sepeap.org/archivos/libros/estadistica/tablas.htm>. Enero 2009.
- WEN-HSIN C, MING-TA H (2007) The study of relationship between the ball velocities and boys' kinematics. Journal of Biomechanics 40(S2). XXI ISB Congress, Poster Sessions, Wednesday 4 July 2007.
- ZÚÑIGA EA (2009) Estimulación Temprana, Coordinación de Cultura Física, Universidad de Guadalajara, Jalisco, <http://deportes.udg.mx/estimulacion-temprana>, Marzo/2009

Abstract

The throw of a ball is one of the skills considered fundamental that is taught at school. This work consists in analyzing the performance of children of pre-school and primary education in the throw of a baseball type ball with both upper limbs. The students had some sessions to practice the suitable technique to execute the throw. The sample consist of 253 students of a particular school located in Mexico City. The method used for the throw analysis is based on the sagittal registry in video when the ball comes off the hand that throws. From the images information, among other parameters, the initial speed and angle of the ball, were calculated. These values are which determine the distance that reaches the ball throw. The most of the individuals of the sample have a better throw with the right hand, the sport activity extracurricular classes did not influence on the throw distance, and the statistical results of Pearson correlation and the Mann-Whitney U test / Wilcoxon indicate that there are differences between the right and left throws.

Key words: multilaterality, throw, pshisic activity, upper limb, parabolic throw

Ball throw with the right and left upper limb in children between 3 and 12 years old