



educación física educacion fisica deportes deporte sport futbol fútbol entrenamiento deportivo discapacidad aventura poker jackpot bet apuesta dados dice casino naturaleza lesión lesion deportiva psicología sociología estudios sociales culturales physical juegos game gambling education sports sciences education physique gymnasia fitness natacion atletismo velocidad

Características biomecánicas de la fase activa del backhand topspin, ejecutado por dos atletas de la selección femenina de tenis de mesa de Venezuela

Ministerio del Poder Popular para el Deporte
Laboratorio de Biomecánica
(Venezuela)

Marco Gómez
ttgomez2004@yahoo.com
Mihai Zissu
zissumihai@yahoo.com

Resumen

El propósito del presente estudio fue determinar las características biomecánicas de la fase activa del Backhand Topspin en Tenis de Mesa, ejecutado por dos (2) atletas de sexo femenino de la Selección Nacional de Venezuela. Como objetivos específicos, el trabajo se propuso describir las características biomecánicas cinemáticas espaciales y espacio-temporales del movimiento de las atletas y de la raqueta durante la fase activa del golpe, y las características de proyección de la pelota en el inicio de la fase de vuelo, como también la cuantificación de la cantidad de movimiento lineal total y segmental previamente al impacto de la raqueta con la pelota. Se utilizaron los procedimientos del método videográfico bidimensional mixto (cualitativo-cuantitativo) para la recolección y análisis de los resultados y se empleó el sistema computarizado Peak Motus para la captura, digitalización y cuantificación de las principales variables. Se concluyó que las deportistas que participaron en el estudio ejecutaron el golpe ofensivo Backhand Topspin en concordancia con las descripciones encontrados en la bibliografía de la especialidad, sin embargo, se determinó que la pelota no fue proyectada con suficiente velocidad, principalmente motivado a la reducida cantidad de movimiento total del sistema atleta-raqueta antes del impacto; y el ángulo de proyección fue demasiado amplio, lo que produjo un vuelo alto y de excesiva duración. También se encontró que la raqueta, mano y antebrazo de las atletas fueron las partes que aportaron cantidad de movimiento lineal y que no hubo registro alguno por parte de los otros segmentos del cuerpo (tronco, miembros inferiores y miembro superior contrario). El centro de gravedad del cuerpo no registró movimiento hacia la pelota previamente al impacto y el movimiento en general careció de significativa amplitud.

Palabras clave: Tenis de mesa. Biomecánica. Backhand topspin. Fase activa del golpe. Cantidad de movimiento lineal.

EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 16 - Nº 157 - Junio de 2011. <http://www.efdeportes.com/>

1 / 1

Introducción

Uno de los deportes que, a través del tiempo y mucho más a partir de su ingreso en los Juegos Olímpicos, en el año 1988 en Corea, ha maximizado la aplicación de las ciencias para mejorar y mantenerse en el tope del alto rendimiento es el Tenis de Mesa.

El tenis de mesa venezolano, dentro del área de Latinoamérica, ha alcanzado los mejores logros en la rama femenina, sin embargo, cuando se llega a un nivel más elevado de competencia, como los Juegos y Campeonatos Panamericano, Mundiales y Olímpicos, los resultados no son sobresalientes. Se observan en las competencias internacionales de ese nivel, importantes diferencias técnicas entre las atletas venezolanas y las de nivel internacional.

Muy pocos estudios se han publicado sobre la biomecánica del tenis de mesa, especialmente en Venezuela y en el área latinoamericana, e inclusive en el ámbito mundial, en el área de la biomecánica aplicada a este deporte y a la técnica, la bibliografía especializada no se encuentra o no tiene las características cuantitativas.

Dentro de este deporte existen una serie de técnicas y gestos dentro de las cuales destaca una de las técnicas utilizadas con frecuencia de hasta un 35% de los golpes ofensivos en los partidos, llamada Backhand Topspin (Drianovski y Otcheva, 2000).

Desde el punto de vista mecánico, el Backhand Topspin, al igual que los otros elementos ofensivos del tenis de mesa, se define como una acción de interacción entre dos objetos: raqueta – pelota, el cual se denomina choque o colisión, en el cual el objetivo principal se centra en la proyección de la pelota con la mayor velocidad posible y en la dirección adecuada para obtener el punto o la ventaja. Para el logro de esta característica de vuelo de la pelota, es necesario que los dos cuerpos a chocar se acerquen uno al otro con la mayor velocidad posible. En este caso, se trata de la pelota y la raqueta. Si bien, la velocidad de la pelota depende de factores externos (características del golpe ejecutado por el adversario), el movimiento de la raqueta es responsabilidad directa del jugador que realiza el ataque y el objetivo es el logro de acelerar al máximo la raqueta para que se logre la mayor velocidad lineal en el instante del choque con la pelota.

Según la Ley de Impacto de Isaac Newton (Hay, 1978) "Si dos cuerpos se mueven el uno hacia el otro en la misma dirección, la diferencia entre sus velocidades inmediatamente después del choque tiene una relación constante con la diferencia de sus velocidades en el instante del impacto".

La relación matemática se puede expresar en la siguiente forma:

$$v_1 - v_2 = e (u_1 - u_2)$$

en donde v es la velocidad de los cuerpos después del impacto; u es la velocidad de los cuerpos antes del impacto; y e representa el coeficiente de elasticidad de los dos cuerpos que chocan (pelota de tenis de mesa y raqueta).

De la misma manera, la variación de la cantidad de movimiento lineal ($L = m \cdot v$) después del impacto es directamente proporcional a la variación de la cantidad de movimiento antes del impacto. Interpretando este principio, se concluye que para que se logre una gran cantidad de movimiento antes del choque, especialmente la del sistema atleta-raqueta, se debe asegurar una incorporación de la mayor cantidad de masa a través de los segmentos corporales que se mueven hacia el blanco y una gran velocidad de las partes del cuerpo y raqueta en la dirección de la pelota.

$$m u_1 - m u_2 = e (m v_1 - m v_2) =$$

$$m(u_1 - u_2) = e m(v_1 - v_2)$$

en donde la v – velocidad después del choque, u – velocidad antes del choque, e – coeficiente elástico y m - masa.

Este golpe, para su estudio biomecánico, se divide en fases, en tal sentido, los autores Erb (1998/1999) y Gatien (1992/1993) lo dividen en:

Fase Inicial o Preparatoria, que comienza desde la posición Básica y a través de un movimiento de torsión del cuerpo alrededor de un eje longitudinal que coloca el miembro superior ejecutor hacia la parte lateral opuesta y un descenso del antebrazo, para obtener una distancia de aceleración posterior suficientemente grande; el ángulo formado entre el brazo y el antebrazo es superior a 90° y la punta de la raqueta se dirige hacia abajo. Simultáneamente, la flexión de las rodillas es acentuada para permitir el aumento de la distancia. El peso del cuerpo se mantiene equilibrado entre los miembros inferiores.

Gráfico 1. Fase Preparatoria del Backhand Topspin



Fase Activa del Golpe y el Contacto. El miembro superior ejecutor realiza un movimiento de trayectoria ascendente de abajo – arriba – adelante, asumiendo como eje de giro la articulación del codo, manteniéndose la raqueta cerrada para poder golpear la pelota tangencialmente. El contacto con la pelota se efectúa en el comienzo del descenso por encima y con el ángulo de la raqueta con la horizontal lo más agudo posible. La trayectoria de la acción debería ser la mayor posible, se debe lograr una alta aceleración y velocidad final, para asegurar condiciones óptimas en el impacto.

Gráfico 2. Fase Activa del Backhand Topspin



Fase Final. Después de tener contacto con la pelota, la raqueta sigue su curso hacia delante y arriba hasta el nivel de la cara. La raqueta terminará su trayectoria por encima del nivel de la cabeza, finalizando con el codo extendido.

Gráfico 3. Fase Final del Backhand Topspin



Objetivos

Objetivo General

Determinar las Características Biomecánicas de la Fase Activa del Backhand Topspin ejecutado por dos (2) atletas de sexo femenino de la Selección Nacional de Venezuela.

Objetivos Específicos

- Describir las características biomecánicas cinemáticas espaciales y espacio-temporales del movimiento de las atletas durante la fase activa del golpe.
- Describir las características biomecánicas cinemáticas espaciales y espacio- temporales del movimiento de la raqueta durante la fase activa del golpe.
- Describir las características biomecánicas de proyección de la pelota.
- Cuantificar la Cantidad de Movimiento Lineal total en el instante del choque en el Backhand Topspin y determinar la contribución de las diferentes partes del cuerpo para el logro del mayor nivel de esta variable en el contacto.

- Determinar las posibles debilidades cometidos por las atletas en la fase activa del Backhand Topspin
- Presentar recomendaciones a los entrenadores para mejorar el nivel de eficacia mecánica de la destreza.

Método

El estudio que se realizó fue una Investigación de Campo, con un diseño descriptivo de caso, a través de un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). Los sujetos del estudio fueron dos (2) atletas femeninas de alto rendimiento de Venezuela cuya experiencia se enmarca en eventos internacionales de alta jerarquía como Juegos Olímpicos y Campeonatos Mundiales. Para la recolección y análisis de los datos se utilizó el método videográfico básico y computarizado. El procesamiento de los resultados se realizó utilizando el Sistema Computarizado Peak Motus 3.1. Para la aplicación práctica del Método Mixto (cualitativo – cuantitativo) en este estudio se siguieron una serie de pasos que a continuación se presentan:

Video-grabación de las Atletas en condiciones de competencia durante La Liga Nacional Pro Tour 2004, en la cual se colocó la cámara de video a una distancia horizontal de 12 metros desde el borde más cercano de la mesa y ubicada perpendicularmente sobre el plano sagital de ejecución de la destreza. Se grabó un juego (set) de cada atleta en la competencia individual para analizarles el golpe de backhand topspin. Posteriormente a la Video-grabación, se observó la destreza para ubicarla dentro de los parámetros establecidos y seleccionar el mejor intento de cada atleta.

La cuantificación de las variables se realizó a través del Sistema Computarizado Peak Motus System 3.1, que permitió digitalización directa en pantalla de los puntos seleccionados en función al modelo espacial (anatómico) de veintinueve puntos anatómicos y catorce segmentos corporales, así como también otros puntos de referencia de la raqueta, centro geométrico de la pelota y dos (2) puntos que delimitan la línea final de la mesa.

Variables del estudio

Para la investigación se seleccionaron variables de la ejecución de las sujetas, la raqueta y la pelota durante la Fase Activa del Golpe, desde su inicio (la posición inicial de la fase activa) hasta el final (instante del choque), en las cuales se cuantificaron y evaluaron:

Movimiento del Centro de Gravedad del Sujeto

- Desplazamiento horizontal, vertical y resultante.
- Velocidad horizontal, vertical y resultante.

Movimiento de la Raqueta en la Fase Activa del Golpe

- Angulo de la raqueta con respecto a la horizontal en el instante del choque
- Desplazamiento horizontal, vertical y resultante durante la acción.
- Velocidad horizontal, vertical y resultante.

Características de Proyección de la Pelota después del Choque

- Velocidad inicial de proyección
- Velocidad inicial horizontal de proyección
- Velocidad vertical de proyección
- Angulo de proyección
- Altura de proyección (superficie del suelo)

Cantidad de Movimiento Lineal

- Cantidad de movimiento lineal total en el instante de l choque con la pelota
- Cantidad de movimiento lineal de la mano ejecutora
- Cantidad de movimiento lineal del antebrazo ejecutor
- Cantidad de movimiento lineal de la raqueta

Análisis de los resultados

A continuación se expresan los resultados obtenidos durante la investigación asociados tal como establecen los objetivos del mismo.

La fase activa del golpe engloba las acciones del sistema atleta – raqueta que persiguen el impacto de la pelota para proyectarla hacia el lado contrario de la mesa con la finalidad de lograr el punto. La sucesión de movimientos de estas acciones, desde su comienzo (posición inicial fase activa), deben garantizar la colocación del cuerpo en una óptima posición, con el objetivo de lograr la efectividad técnica–mecánica de la ejecución. La fase activa del golpe finaliza en el instante del choque con la pelota o momento de impacto, el cual es el instante en que ambos cuerpos (raqueta-pelota) se encuentran durante la ejecución. En la siguiente sección se presentan una serie de selectas características biomecánicas del movimiento del centro de gravedad de las atletas, del movimiento de la raqueta, así como las características de proyección de la pelota y una de las variables principales para el logro del objetivo de esta técnica como lo es la Cantidad de Movimiento Lineal de los segmentos de la cadena biocinématica que participa en la acción.

Gráfico 4. Secuencias de Backhand Topspin - Sujeto 1



Gráfico 5. Secuencias de Backhand Topspin - Sujeto 2



1. Movimiento del centro de gravedad de las atletas

En el Cuadro 1, se presentan los resultados correspondientes al movimiento del Centro de Gravedad de las atletas. El desplazamiento horizontal ($S1=-0,01; S2=-0,04$) vertical ($S1=0,00; S2=0,02$) y resultante ($S1=-0,01; S2=-0,03$) del C.G. de las atletas fue mínimo, donde destaca que la ejecuciones se realizaron prácticamente en forma estática, registrándose un mínimo movimiento del cuerpo de ambas atletas hacia el sentido contrario del vuelo de la pelota. Se puede considerar este comportamiento como una debilidad técnica y mecánica, ya que para un golpe eficiente sería recomendable un movimiento hacia delante del cuerpo.

Cuadro 1. Desplazamiento horizontal, vertical y resultante del centro de gravedad del atleta

Sujeto	Desplazamiento horizontal del movimiento del centro de gravedad	Desplazamiento vertical del movimiento del centro de gravedad	Desplazamiento resultante del movimiento del centro de gravedad
1	-0,01	0,00	-0,01
2	-0,04	0,02	-0,03
Media	-0,03	0,01	-0,02

En el Cuadro 2 se observa el comportamiento de la velocidad instantánea del C.G. previamente al choque, en el cual el comportamiento de las diferentes velocidades es mínimo, debido principalmente al poco desplazamiento realizado por el cuerpo en la fase activa del golpe.

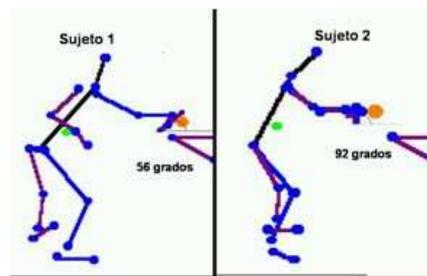
Cuadro 2. Velocidad horizontal, vertical y resultante del C.G. de los sujetos en el instante del choque raqueta-pelota

Sujeto	Velocidad horizontal instantánea del C.G. al choque	Velocidad vertical instantánea del C.G. al choque	Velocidad resultante instantánea del C.G. al choque
1	0,00	0,28	0,28
2	-0,67	0,32	0,74
Media	-0,34	0,30	0,51

2. Movimiento de la raqueta en la fase activa del golpe

En el Grafico 6 se presenta las esquemas de postura de las atletas en el instante del impacto, donde la Sujeto 2, en la variable ángulo de la raqueta, obtuvo un registro de 92° , y la Sujeto 1, 56° ; estos valores son considerados debilidades, especialmente en el caso de la Sujeto 2, ya que si se comparan con el modelo teórico y recomendaciones de los expertos, se deduce que en esta acción se debe colocar la raqueta a un ángulo menor de 45° con respecto a la horizontal, para el logro de una alta eficacia mecánica en esta técnica.

Grafico 6. Angulo de la raqueta con respecto a la horizontal en el instante del choque raqueta pelota



En el Cuadro 3, se presentan los resultados del desplazamiento de la raqueta durante la fase activa del golpe, donde se puede observar que el desplazamiento horizontal de la raqueta en el movimiento de la Sujeto 1 (0,42m) fue mayor que el de la Sujeto 2 (0,24). En ambos casos, el desplazamiento fue relativamente reducido, sin embargo se observa que la Sujeto 1 realizó el movimiento con mayor amplitud que la Sujeto 2, por lo que obtuvo mayor ventaja en la acción de aceleración, donde a mayor desplazamiento existe la posibilidad de mayor aceleración y por ende, mayor velocidad final de la raqueta en el instante del choque con la pelota.

Por otro lado, el desplazamiento vertical de la raqueta del Sujeto 2 (0,35m) es mayor que el de la Sujeto 1 (0,0m), resultado que indica un movimiento de la raqueta con predominancia ascendente, que aumentará el ángulo de incidencia de la raqueta en el instante del choque y un ángulo mayor de proyección de la pelota después del choque, factores que determinan también una mayor altura de la pelota después del instante de proyección y, por ende, un mayor tiempo de vuelo de la misma. Por otro lado, un movimiento vertical de la raqueta en el impacto podría ser beneficioso para el logro de una mayor rotación de la pelota en el vuelo (spin).

En cuanto al desplazamiento resultante de la raqueta, se observa que la Sujeto 1 (0,45m) posee mayor desplazamiento que la Sujeto 2 (0,32m).

En el cuadro 4, se observan los resultados de la velocidad de la raqueta en el instante del choque, donde la Sujeto 1 obtuvo una velocidad resultante de 5,85m/s, que es menor que la obtenida por la Sujeto 2 (6.94m/s). Estos valores están por debajo de los esperados y representa una importante debilidad de la ejecución de las atletas, ya que de la velocidad resultante de la raqueta antes del impacto dependen las características de vuelo de la pelota después del choque y el logro de los objetivos del golpe.

Cuadro 3. Desplazamiento horizontal, vertical y resultante de la raqueta durante la fase activa del golpe

Sujeto	Desplazamiento horizontal de la raqueta durante la fase activa del golpe	Desplazamiento vertical la raqueta durante la fase activa del golpe	Desplazamiento de la raqueta durante la fase activa del golpe
1	0,42	0,0	0,45
2	0,24	0,35	0,32
Media	0,33	0,23	0,38

Se observa que en el caso de la Sujeto 1, la velocidad horizontal fue la predominante (5,42 m/s) en relación a la vertical (2,20 m/s), y la Sujeto 2 realizó el movimiento con predominancia vertical, ya que la velocidad horizontal de la raqueta (3,20m/s) fue más reducida que la vertical (6,16 m/s). El movimiento de la raqueta de la Sujeto 1 tuvo una trayectoria más rasante y el de la Sujeto 2 una trayectoria de predominancia ascendente. En función de los objetivos de la destreza, una trayectoria plana es beneficiosa, ya que determina la proyección de la pelota a un menor ángulo, sin embargo, en el caso de la trayectoria ascendente de la raqueta en el instante del impacto, se produce una trayectoria de la pelota, posteriormente al choque, con un ángulo mayor, lo que significa mayor altura de vuelo y mayor tiempo de la pelota en el aire, características que no beneficia un ataque eficiente.

Cuadro 4. Velocidad instantánea de la raqueta en el instante del choque

Sujeto	Velocidad horizontal instantánea de la raqueta en el instante del choque (m/s)	Velocidad vertical instantánea de la raqueta en el instante del choque (m/s)	Velocidad resultante instantánea de la raqueta en el instante del choque (m/s)
1	5,42	2,20	5,85
2	3,20	6,16	6,94
Media	4,31	4,18	6,40

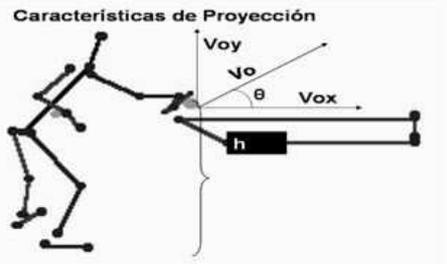
Nota: (m/s)= metros sobre segundos

3. Características biomecánicas de proyección de la pelota después del choque

En esta sección se presentan las características de vuelo de la pelota después del choque, que determinan la trayectoria, velocidad, tiempo, distancia horizontal y altura de vuelo después del impacto. Las características de proyección son las siguientes: velocidad inicial, ángulo y altura de proyección.

En el Gráfico 7 y en el Cuadro 5, se presentan las diferentes variables de proyección de la pelota después del choque.

Gráfico 7. Características de Proyección de la pelota



Nota. Voy= velocidad vertical de proyección; Vox= velocidad horizontal de proyección;
Vo= velocidad inicial de proyección; h= altura de proyección; θ= ángulo de proyección.

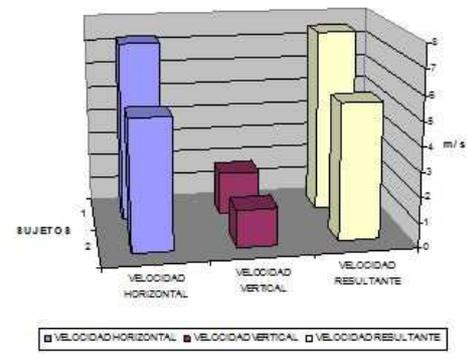
Cuadro 5. Características biomecánicas de proyección de la pelota

Sujeto	Velocidad horizontal de proyección (m/s)	Velocidad vertical de proyección (m/s)	Velocidad inicial de proyección (m/s)	Angulo de proyección (°)	Altura de proyección (superficie del suelo) (m/s)
1	7,32	1,73	7,53	13	0,88
2	5,31	1,51	5,53	16	1,03
Media	6,32	1,62	6,53	15	0,96

Los resultados que se presentan en el Cuadro 5 se refiere a las características de proyección de la pelota, en donde se observa que los valores de la Sujeto 1 en relación a la velocidad inicial horizontal de proyección (7,32m/s), la velocidad inicial vertical de proyección (1,73m/s) y velocidad inicial resultante de proyección (7,53m/s) son superiores a los obtenidos por la Sujeto 2 (5,53m/s; 5,31m/s y 1,51m/s), lo que representa una mayor eficacia técnica y mecánica de la ejecución y por ende el logro del objetivo (punto). El ángulo de proyección de la pelota obtenido por la Sujeto 2 (16°) fue algo superior al de la Sujeto 1 (13°). Estos valores son superiores al recomendado por los especialistas (0° o menor), ya que determina una trayectoria de vuelo ascendente, con excesiva altura (parábola elevada) y tiempo de vuelo de la pelota, contrario a las características óptimas de vuelo.

Asimismo, se nota que ambas sujetos proyectaron la pelota desde una altura superior a la superficie de la mesa (S1=0,88m; S2=1,03m) que facilitaría un vuelo rasante de la pelota, sin embargo esto no sucedió.

Gráfico 8. Velocidad de proyección de la pelota en el backhand topspin
VELOCIDAD LINEAL DE PROYECCIÓN DE LA PELOTA EN EL BACKHAND TOPSPIN

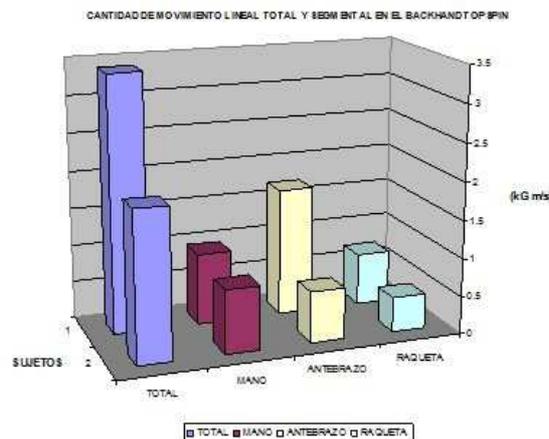


En el Cuadro 6 se observa que la Sujeto 1 logró una cantidad de movimiento lineal total de 3,39 Kg m/s, de la mano 0,95 Kg m/s, del antebrazo 1,70 Kg m/s y la raqueta 0,74 Kg m/s, valores que son superiores a los obtenidos por la Sujeto 2 (1,98 Kg m/s; 0,84 Kg m/s; 0,68 Kg m/s; 0,46 Kg m/s). Los resultados registrados se encuentran por debajo del nivel óptimo requerido, principalmente debido a la poca cantidad de masa involucrada en la acción (únicamente la del sistema antebrazo, mano y raqueta). Por otro lado, la velocidad de los diferentes segmentos corporales y de la raqueta, no alcanzaron valores superiores esperados. Esto representa una falla mecánica para el logro del resultado esperado (el punto o la ventaja), ya que la cantidad del movimiento antes del choque determina la cantidad de movimiento después del impacto entre dos cuerpos, y, por ende, menor velocidad de separación de la pelota de la raqueta.

Cuadro 6. Cantidad de movimiento lineal del sistema sujeto-raqueta

Sujeto	Cantidad de movimiento lineal total en el instante del choque con la pelota (Kg m/s)	Cantidad de movimiento lineal de la mano ejecutora (Kg m/s)	Cantidad de movimiento lineal del antebrazo ejecutor (Kg m/s)	Cantidad de movimiento lineal de la raqueta (Kg m/s)
1	3,39	0,95	1,70	0,74
2	1,98	0,84	0,68	0,46
Media	2,68	0,89	1,19	0,60

Gráfico 9. Cantidad de movimiento lineal total y segmental antes del choque entre la raqueta y la pelota



Conclusiones

1. Los autores consultados describen el elemento ofensivo Backhand Topspin desde el punto de vista técnico, sin tomar en cuenta los aspectos mecánicos para el logro de mayor eficacia en la misma.
2. La velocidad inicial de proyección de la pelota, que es el factor fundamental en el logro del objetivo mecánico del golpe, fue reducida. El principal motivo fue: (a) la reducida cantidad de movimiento hacia la pelota del sistema atleta – raqueta en el instante del impacto. El tronco y el brazo, por moverse en el sentido contrario en el instante del choque, no aportaron cantidad de movimiento al sistema. (b) la velocidad lineal en la dirección y sentido del golpe del antebrazo, mano y raqueta fue baja, principalmente por la ubicación del eje principal de giro del miembro superior ejecutor en la fase activa del golpe solamente en la articulación del hombro a través de la flexión; (c) la distancia de aceleración del sistema miembro superior ejecutor-raqueta fue reducida, debido a un movimiento de poca amplitud en la fase preparatoria del golpe.
3. El ángulo de proyección de la pelota fue demasiado grande, a pesar de que se logró el impacto raqueta-pelota por encima del nivel de la superficie de la mesa y a una distancia horizontal adecuada para un golpe eficiente. Esta característica produjo un vuelo alto, tiempo excesivo de vuelo de la pelota y poca velocidad de la pelota en el vuelo.
4. El ángulo de la raqueta con respecto a la horizontal fue excesivamente alto en el instante del choque, lo que produjo un vuelo alto, con baja velocidad lineal de la pelota y reducido movimiento de rotación de la pelota alrededor de su eje (efecto), características que generaron pocas ventajas mecánicas.

Referencias bibliográficas

- Baigalou Y. y Romaní, A. (1979-1988). *Fundamentos del Tenis de Mesa*. La Habana: Editorial Científico Técnica.
- Baumler, G. y Schneider, K. (1981-1989). *Biomecánica Deportiva*. Barcelona, España: Ediciones Martínez Rocas.
- Bretón, O. y Gatién, J. (1992-1993). *Tenis de Mesa de la A a la Z*. Barcelona, España: Ediciones Tutor S.A
- Donskoi, D.D. (1971-1982). *Biomecánica con Fundamentos de la Técnica Deportiva*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Hay, J. (1978). *The Biomechanics of Sports Technics*. New Jersey: Prentice-Hall, ING., Englewood Cliffs.
- Pilles, E. (1998-1999). *Tenis de Mesa*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea S.A.
- Seijas, F. (1982). *Tenis de Mesa*. Caracas: Producciones Héctor Monteverde C.A.
- Sklorz, M. (s.f.). *Tenis de Mesa*. La Habana.

Otros artículos sobre [Biomecánica](#)

Recomienda este sitio

	<input type="text"/>	<input type="button" value="Buscar"/>	 Búsqueda personalizada
<p><i>EFDeportes.com, Revista Digital · Año 16 · N° 157 Buenos Aires, Junio de 2011</i> © 1997-2011 Derechos reservados</p>			