

Caracterización de las variables cualitativas y cuantitativas del gesto técnico partner stunt en el cheerleading Characterization of qualitative and quantitative variables of the technical gesture partner stunt in cheerleading

¹Quintero Palma, Laura A – Orcid: 0000-0003-0979-6546.

¹Cárdenas Borrero, Andrés Felipe.

¹Roldan Maldonado, Yessica.

¹Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Cali, Colombia.

Correo correspondencia: laura.quintero@endeporte.edu.co

Recibido: enero 22 de 2023

Aceptado: abril 15 de 2023

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

Palabras Claves. *Biomecánica; Cheerleading; Toss To Hands; Cinemática; Cinética.*

Keywords. Biomechanics; Cheerleading; Toss To Hands; Kinematics; Kinetics

Resumen

Introducción. La optimización del rendimiento en el Cheerleading como en cualquier otro deporte es un aspecto importante para tener en cuenta. El Gesto Partner Stunt específicamente la técnica Toss To Hands es una acción en parejas con rol de base y rol de flyer, cada uno con acciones específicas, pero simultaneas. **Metodología.** El estudio tiene un enfoque metodológico mixto ya que estudia variables cualitativas y cuantitativas inmersas en el gesto evaluado. Para la cuantificación de las variables cinemáticas dependiendo del rol del deportista, se utilizó un software para el análisis en dos dimensiones y en tres dimensiones por medio de un sistema optoelectrónico de captura de movimiento, además se utilizó una plataforma de fuerza para la medición de variables cinéticas. Para la comparación se empleó la estadística descriptiva. **Resultados.** Se construyó un modelo técnico estructural de la técnica Toss To Hands en el Cheerleading teniendo en cuenta las fases del gesto y las acciones específicas de cada rol. Se obtuvieron variables angulares en cada una de las fases y se evidenció que entre ambas parejas acrobáticas el comportamiento de estas variables está condicionado por la

ejecución de la técnica en términos posturales. Del análisis comparativo entre las flyers y las bases se determinó que el comportamiento de las variables biomecánicas se relaciona directamente con parámetros antropométricos, nivel de experiencia, antecedentes de lesión, entre otras. **Conclusión.** Este análisis permitió establecer un referente teórico para la caracterización del gesto técnico Toss To Hands y donde se espera a futuro que los resultados obtenidos sirvan de base para poder aplicarlo a deportistas de selección en este deporte y además, en técnicas de mayor dificultad.

Abstract.

Introduction. Optimizing performance in cheerleading, as in any other sport, is an important aspect to take into account. The Partner Stunt Gesture, specifically the Toss To Hands technique, is an action in pairs with the role of base and flyer, each with specific but simultaneous actions. **Methodology.** The study has a mixed methodological approach since it studies qualitative and quantitative variables immersed in the evaluated gesture. For the quantification of the kinematic variables depending on the role of the athlete, a software was obtained for the analysis in two dimensions and in three dimensions by means of an optoelectronic system of motion capture, in addition a force platform was obtained for the measurement of variables. kinetic. Descriptive statistics were used for the comparison. **Results.** A structural technical model of the Toss To Hands technique in Cheerleading was built taking into account the phases of the gesture and the specific actions of each role. Angular variables were found in each of the phases and it was evidenced that between both acrobatic couples the behavior of these variables is conditioned by the execution of the technique in postural terms. From the comparative analysis between the shuttlecocks and the bases, it is prolonged that the behavior of the biomechanical variables is directly related to anthropometric parameters, level of experience, history of injury, among others. **Conclusion.** This analysis allowed to establish a theoretical reference for the characterization of the Toss To Hands technical gesture and where it is expected in the future that the results obtained serve as a basis to be able to apply it to national team athletes in this sport and also, in more difficult techniques.

Introducción

El porrismo, más conocido como Cheerleading a nivel Mundial y concretamente en la especialidad de acrobacia en parejas llamada Partner Stunt, existe una limitada diversidad de investigaciones que aborden el estudio de este gesto deportivo. Se pueden

encontrar artículos referidos a la historia del Cheerleading, aspectos del entrenamiento, enseñanza de la técnica, identificación de talentos deportivos, a aspectos psicológicos, a aspectos médicos (fisiológicos, traumatológicos, preventivos, morfológicos, y antropométricos), y descriptivos de la técnica; Pero muy pocos de los aspectos biomecánicos específicamente. Los

estudios biomecánicos cuantitativos analizan los parámetros cinemáticos de rendimiento más importantes, para posteriormente poder realizar comparaciones de nivel, diferenciaciones entre deportistas, o simplemente describir las características de una población concreta. Sin embargo, no se ha encontrado en la revisión realizada ningún trabajo que estudie la caracterización de las variables cualitativas y cuantitativas presentes en la pareja de acrobacia Partner Stunt a nivel Preparatorio. En este estudio, se toma como metodología la técnica denominada videografía tridimensional (3D) y bidimensional (2D). Para la cuantificación de las variables cinemáticas dependiendo del rol del deportista, se utilizó el software Tracker para el análisis en dos dimensiones por medio de videografía y en tres dimensiones por medio de un sistema optoelectrónico de captura de movimiento, además se utilizó una plataforma de fuerza para la medición de variables cinéticas. Esta técnica es la más adecuada para estudiar y analizar la técnica en deportes que se caracterizan por movimientos complejos y de elevada velocidad (Aguado, 1993), ya que no interfiere en la ejecución del gesto deportivo.

Se analizaron dos parejas acrobáticas ejecutando el gesto de Partner Stunt Nivel preparatorio durante la ejecución del movimiento y el cual fue dividido en fases atendiendo a criterios mecánicos y se realizaron procedimientos estadísticos de los resultados. Esto

permite determinar y corregir los parámetros más relevantes que influyen en la ejecución del gesto deportivo.

Metodología

La presente investigación tiene un enfoque mixto y se orienta en un paradigma positivista ya que utiliza la recolección y el análisis de datos para responder a la pregunta de investigación, donde es necesario analizar los resultados de las variables cualitativas y cuantitativas presentes en la pareja (flyer y base) durante todas las fases de la acrobacia de Partner Stunt. Este enfoque se centra fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos biomecánicos.

La población para esta investigación está conformada por todos los deportistas pertenecientes al nivel 6 del Club Cali Sport, el cual abarca deportistas entre 15 a 20 años. Para obtener la muestra de la población se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia, donde se seleccionarán 4 deportistas que desempeñen el papel de Flyer y base directamente teniendo en cuenta características destacadas que facilitarán el proceso de análisis biomecánico, fácil acceso y disponibilidad de tiempo.

Los instrumentos empleados para la recolección de los datos en la investigación son confiables y nos brindan validez ya que por medio de estos podemos medir las variables inmersas en la pregunta de investigación.

- Antropómetro, cinta métrica y báscula
- Software Tracker
- Marcadores reflectivos
- Software QTM (Qualisys Tracker Manager)
- Plataforma de fuerza AMTI
- Software Visual 3D Professional

Resultados

Desde un punto de vista objetivo del proceso de observación de los videos realizados y la fundamentación teórica del estudio según (Yumisaca, O. A. O;

2021) y (Carrier y Mckay; 2005); Se construyó un modelo técnico estructural por fases de la ejecución de la técnica Partner Stunt (Toss To Hands), determinando los componentes del movimiento, los periodos y sus respectivas fases. También, las acciones motrices se plantearon de forma independiente para el rol de la Flyer y de la Base, pero en el momento de ejecución del gesto, estas acciones se presentan de manera simultánea, siendo un trabajo en conjunto.

Tabla 1. Modelo estructural del gesto Partner Stunt, técnica Toss To Hands en posición de base.

ROL	COMPONENTES	PERIODOS	No.	FASES	ACCIONES
	Preparatorio	Agarre	1	Posición Inicial	Flexión de rodillas, cadera y codos. Agarre de cadera en la flyer.
			2	Primer Impulso	Extensión de rodillas, cadera y flexión de codos.
			3	Segundo Impulso	Flexión máxima de rodillas, cadera, semi flexión de brazos.
BASE	Principal	Elevación	4	Vuelo	Extensión total de piernas en la articulación de rodilla, cadera y extensión total de brazos.
			5	Agarre	Rotación de hombros, Semi flexión de rodillas, extensión de cadera y flexión de codos.
	Conclusivo	Recepción	6	Estabilización	Extensión de rodillas, cadera y flexión de codos.

Fuente. Adoptado de Yumisaca, O. A. O. (2021).

Tabla 2. Modelo estructural del gesto Partner Stunt, técnica Toss To Hands en posición de flyer.

ROL	COMPONENTES	PERIODOS	No.	FASES	ACCIONES
FLYER	Preparatorio	Agarre	1	Posición Inicial	Extensión de rodillas, flexión de codos y agarre de muñecas de la base.
			2	Primer Impulso	Extensión de rodillas, cadera y flexión de codos.
			3	Segundo Impulso	Flexión máxima de rodillas, cadera y codos.
	Principal	Elevación	4	Vuelo	Extensión de rodillas, cadera y codos.
			5	Agarre	Extensión de rodillas y cadera.
	Conclusivo	Recepción	6	Estabilización	Extensión de rodillas, cadera y posición neutral.

Fuente. Adoptado de Yumisaca, O. A. O. (2021).

El modelo estructural se construyó basado en 3 componentes principales cada uno con 3 periodos y 6 fases de movimiento; Fases muy similares entre las acciones que realiza la Base y la Flyer,

pero con la existencia de una fase de vuelo en la flyer para poder alcanzar la altura necesaria para llegar a una postura de equilibrio sobre las manos de la base a la altura de los hombros (Ver Figura 2 y 3).

Figura 2. Fases de la técnica Partner Stunt.



Fuente: Elaboración propia

Caracterización antropométrica de los deportistas

Con respecto a las variables que se tuvieron en cuenta en los 4 deportistas del club Cali Sport se realizó la caracterización dependiendo del rol que ocupan en rutina (sea Base o Flyer). En

cuanto a la estatura promedio de las bases es de 1,71 m (0,04) y el promedio de las flyers es de 1,59 m (0,12). El promedio de masa de las bases es de 82 kg (11,6) y en las flyers es de 52 kg (3,1); En donde el promedio de IMC en las bases es de 28 kg/m² (5,39) y en las flyers es de 21 kg/m² (1,8).

Tabla 3. Características de Talla, peso, IMC.

NOMBRE	TALLA (m)	PESO (Kg)	IMC
FLYER 1	1,5	50	22
BASE 1	1,68	91	32
FLYER 2	1,67	54,5	20
BASE 2	1,74	74,5	25

Variables Cinemáticas del gesto deportivo

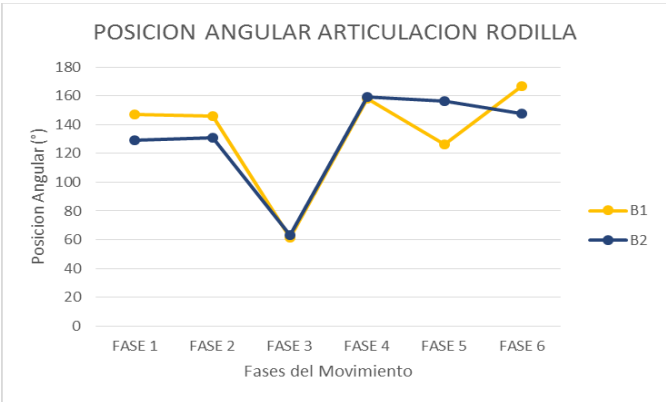
Rangos de Movilidad

A continuación, se presentan algunas gráficas del análisis del movimiento pues

Fuente. *Elaboración propia*

si bien es un movimiento compuesto por dos posiciones, hay relevancia en la posición de base de la pareja acrobática. Se muestra el comportamiento de los valores de la posición angular obtenidos en la articulación de rodilla para cada fase del movimiento.

Figura 2. Gráfica de la posición angular en la articulación de rodilla durante todas las fases del gesto en el rol de Base.



Fuente. *Elaboración propia.*

Tabla 4. Rangos de movilidad en rodilla en rol de base.

ÁNGULO RODILLA (°)								
BASE 1					BASE 2			
FASES	X	SD	Min	Máx	X	SD	Min	Máx
FASE 1	147,4	4,5	144,3	152,5	129,3	2,3	126,7	130,8

FASE 2	145,9	5,3	142,8	152,1	130,8	9,5	123,5	141,6
FASE 3	61,5	2,3	59,6	64,1	63,4	0,8	62,7	64,3
FASE 4	157,9	2,3	155,3	159,4	159,4	4,9	154,8	164,6
FASE 5	126,2	3,2	122,7	129	156,3	5,1	150,7	160,7
FASE 6	166,6	3,8	163,8	170,9	148,0	4,4	144,1	152,7

Fuente. Elaboración propia

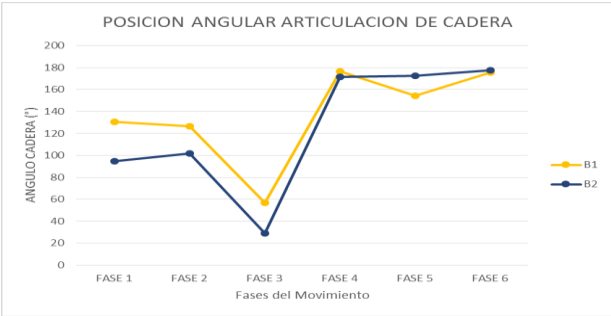
Para la fase 2 se espera una extensión de rodillas en el primer impulso pero en este sentido tanto la base 1 como la base 2 mantuvieron en promedio el mismo rango de flexión de rodilla siendo mayor la de la base 2 al generar una flexión de rodilla alrededor de los 49° y con una desviación estándar de 9,5. Por otro lado, en la fase 3 donde se realiza una flexión de rodilla profunda en conjunto con la flyer para realizar el segundo impulso es evidente el cambio de posición angular en esta articulación, en donde tanto la base 1 y 2 realizaron una sentadilla más profunda siendo mayor el de la base 1 de 118° y la base 2 de 117° donde ninguno sobrepaso los 90°; En la fase 4 se obtuvo en promedio casi la misma posición angular en las dos bases, siendo mayor el ángulo de la base 1 alrededor de 22° pero teniendo en cuenta que una mayor desviación estándar en la base 2. Por otro

lado, en la fase 5, hay una gran diferencia en la posición angular entre las dos bases, obteniendo una mayor flexión en la base 1 de 54° mientras que la base 2 en esta fase tiene una posición angular de 24° en la rodilla, pero con una desviación estándar mayor de 5,1.

A continuación, se presenta el comportamiento de los valores de la posición angular obtenidos en la articulación de cadera para cada fase del movimiento. Para realizar la comparación y observar diferencias en las variables angulares se indica en la gráfica el trazo de color amarillo para las posiciones angulares de Base 1 y trazo azul para las posiciones angulares de Base 2 respectivamente.

Figura 3. Gráfica de la posición angular de cadera durante todas las fases en el rol de base

.



Fuente. Elaboración propia

Tabla 5. Rangos de movilidad en cadera en rol de base.

ANGULO CADERA								
BASE 1					BASE 2			
FASES	X	SD	Min	Máx	X	SD	Min	Máx
FASE 1	130,4	1,7	128,7	132	94,8	0,7	94,3	95,6
FASE 2	126,4	5,0	121,4	131,3	102,0	5,0	98,8	107,8
FASE 3	56,7	1,1	55,9	57,9	29,2	1,0	28,6	30,3
FASE 4	176,6	4,5	171,4	179,7	171,3	0,9	170,5	172,2
FASE 5	154,2	8,8	144,4	161,6	172,4	1,6	170,6	173,6
FASE 6	175,8	4,1	171,4	179,5	177,6	1,7	175,7	178,7

Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta el comportamiento de los rangos de movilidad en la cadera en el rol de base en cada fase del gesto, se evidenció que en general la secuencia

es similar entre los dos deportistas y se cumplió con los componentes

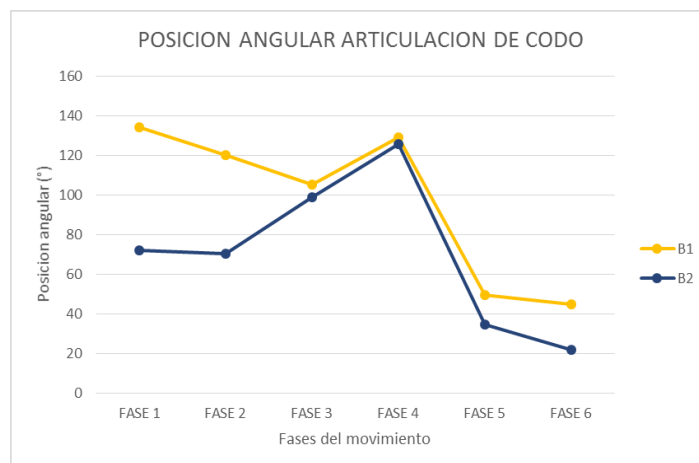
estipulados en la técnica descriptiva del gesto en esta articulación.

En la fase 2 donde se realiza la ejecución del primer impulso, la base 2 mantuvo una mayor flexión de cadera en comparación a la base 1 y la desviación estándar fue igual en los dos deportistas de aproximadamente 5,0. En relación con la fase 3 donde se realiza una flexión profunda de rodillas, por consiguiente, una flexión mayor de cadera se obtuvo en la base 2 tuvo una flexión mayor de 151° en comparación a la base 1 con un ángulo de 123°. En la fase 4, que corresponde a toda la fase de vuelo, esperamos una extensión de cadera y se obtuvo una flexión de cadera mayor en la base 2 de

aproximadamente 9° en comparación con la base 1 que solo fue de 3°.

A continuación, se presenta el comportamiento de los valores de la posición angular obtenidos en la articulación de codo para cada fase del movimiento. Esta medición se realizó en un plano sagital (lateral derecho) en el rol de Base (Ver figura 4). Para realizar la comparación y observar diferencias en las variables angulares se indica en la gráfica el trazo de color amarillo para las posiciones angulares de Base 1 y trazo azul para las posiciones angulares de Base 2 respectivamente.

Figura 4. Gráfica de la posición angular en la articulación del codo durante todas las fases en el rol de base.



Fuente. Elaboración propia

Tabla 6. Rangos de movilidad en codo en rol de base.

ANGULO CODO								
BASE 1					BASE 2			
FASES	X	SD	Min	Má x	X	SD	Min	Má x
FASE 1	134,2	4,3	130	138,6	72,0	2,2	70	74,4
FASE 2	120,0	5,1	114,2	123,9	70,2	3,6	66,6	73,7
FASE 3	105,3	7,5	100	113,8	98,6	1,8	96,6	100
FASE 4	129,1	2,9	126,3	132	125,7	8,9	118,6	135,7
FASE 5	49,2	1,1	48	50	34,5	4,5	30	38,9
FASE 6	44,8	2,4	42	46,5	21,6	3,4	18,2	25

Fuente. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta, que la fase 3 es el segundo impulso en donde se realiza una flexión de rodilla profunda y de cadera, la posición angular del codo de la base 2 sigue siendo mayor con un ángulo de 81° en comparación con la base 1 que realizó un ángulo de 75° siendo esta fase y por medio de la articulación del codo, la palanca para transferirle el último impulso y realizar la fase de vuelo de la

flyer. En la fase 4 en la cual se espera, en la parte final de la fase de vuelo que la base tenga una extensión de codo; Se evidenció que la base 2 tuvo una mayor flexión en el codo de 54° y no extendió por completo sus brazos para soltar a la flyer, además que presenta una variación de datos mayor de 8,9.

Tabla 7. Promedios de Rangos articulares en el rol de Base.

RANGOS ARTICULARES (°)				
ROL	FASES	Rodilla	Cadera	Codo
BASE	FASE 1	138,4	112,6	103,1
	FASE 2	138,4	114,2	95,1
	FASE 3	62,5	42,9	101,9
	FASE 4	158,7	173,9	127,4
	FASE 5	141,2	163,3	41,9
	FASE 6	157,3	176,7	33,2

Fuente. Elaboración propia

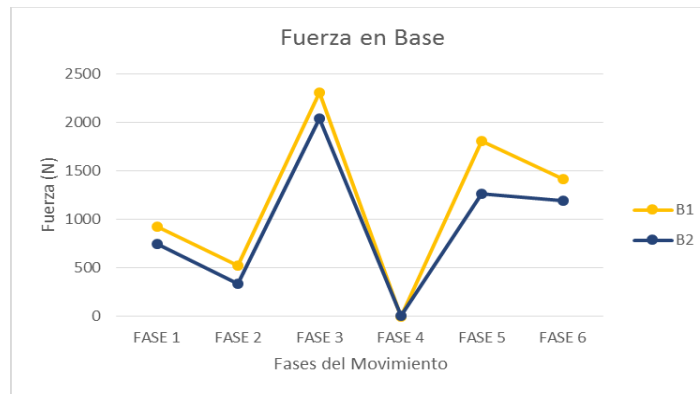
Variables Cinéticas

Fuerza rol de Base

A continuación, se presenta el comportamiento de la variable cinética fuerza generada en cada fase por la base. De manera general, se puede inferir que

la fuerza necesaria para realizar el gesto dependerá de la variación de la velocidad a la que se quiere proyectar el movimiento y del peso. Cabe recordar, que existe una diferencia de peso entre los dos sujetos base.

Figura 5. Comportamiento de la fuerza durante todas las fases en el rol de Base.



Fuente. Elaboración propia **Tabla 8.** Comportamiento de la fuerza en todas las fases en rol de Base.

FUERZA (N)								
BASE 1					BASE 2			
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX
FASE 1	922	8	913	928	748	10	741	759
FASE 2	523	44	494	573	335	27	305	358
FASE 3	2312	75	2232	2381	2040	60	1971	2077
FASE 4	0	0	0	1	6	5	2	11
FASE 5	1805	168	1663	1990	1266	207	1131	1505
FASE 6	1413	9	1403	1421	1195	142	1032	1283

Fuente. Elaboración propia

El comportamiento de la fuerza en el rol de Base se ve reflejado en cada una de las

fases del donde se evidenciaron picos de fuerza mayor en fase 3 y en la fase 5. De manera general, se determinó que en

promedio la Base 1 (B1) generó una mayor fuerza que la Base 2 (B2) y se deduce que esto depende del peso ya que el deportista tiene mayor masa, por lo tanto debe generar una mayor fuerza en

las fases de impulso en comparación con la base 2.

Se obtuvo el mayor pico de la fuerza en la fase 3, ya que en esta fase es donde se realiza el segundo impulso que implica una sentadilla profunda, teniendo en cuenta los rangos articulares de los dos deportistas en la articulación de rodilla para esta fase, se evidenció que la mayor flexión se generó en la base 1 con 118° y para la base 2 de 117° , cabe resaltar que no hay diferencia relevante en estos valores y que realmente la posición angular no es un determinante para generar una mayor fuerza. Es relevante mencionar que, esta fase es la principal y

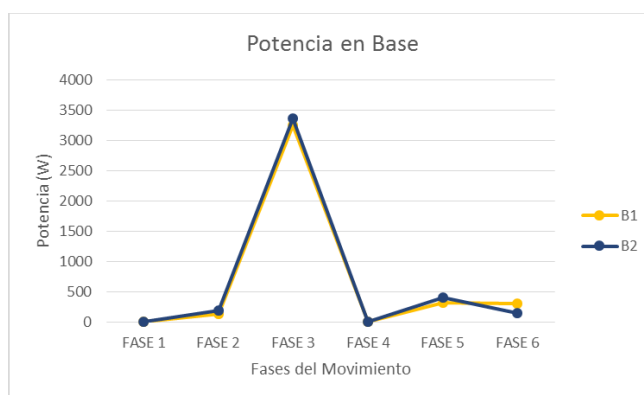
la más importante ya que dependiendo de la fuerza que se genere, así mismo se lograra una mayor o menor altura en la fase de vuelo de la flyer.

Para concluir, en general la técnica para los dos deportistas es la misma ya que el comportamiento de la fuerza fue similar en cada una de las fases pero siendo evidente que la Base 1 en todo el gesto técnico realizó en promedio una mayor fuerza en comparación a la Base 2, dado que teóricamente se establece que a mayor cantidad de masa, mayor fuerza se tiene que ejercer.

Potencia rol de Base

El comportamiento de esta variable se genera en las 6 fases descritas ya que los deportistas en el rol de base permanecen tocando la plataforma de fuerza.

Figura 6. Comportamiento de la potencia en todas las fases en rol de base.



Fuente. Elaboración propia

Tabla 9. Comportamiento de la potencia en todas las fases en rol de Base.

POTENCIA (W)								
BASE 1					BASE 2			
	X	SD	MIN	MA X	X	SD	MIN	MAX
FASE 1	0	0,0	0	0	5	8,6	0	15
FASE 2	131	21,2	114	155	187	31,6	153	215
FASE 3	3247	244,1	3013	3500	3354	227,9	3094	3520
FASE 4	0	0,3	0	1	6	4,0	2	10
FASE 5	315	35,4	279	349	402	121,6	317	542
FASE 6	306	50,7	253	353	151	15,7	134	165

Fuente. *Elaboración propia*

El comportamiento de la potencia (Watts) en el rol de Base en cada una de las fases del gesto fue similar en ambos deportistas en la mayoría de las fases y fue evidente que el pico mayor de potencia se da en la fase 3 ya que en este momento también se produce la mayor cantidad de fuerza y velocidad en el rol de Base.

En la fase 2 se evidenció que la base 2 realizó en promedio una mayor potencia (187 W) en comparación con la base 1 que obtuvo (131 W) y con una desviación

estándar menor de 21,2 W mientras que la base 2 de 31,6 W. Esto se evidenció a partir de que la base 2 realizó variaciones en su postura al nivel de cadera en esta fase y cualitativamente en los videos se ve reflejado así como en los cuadros estadísticos de desviación estándar.

Particularmente en la fase 5, la cual consiste en realizar el agarre de los pies de la flyer y en donde también se ejerce una fuerza mayor porque soporta el peso de la flyer, se observó que nuevamente la Base 2 fue quien obtuvo la mayor potencia en promedio de (402 W), en comparación con la Base 1 que realizó un promedio de (315 W) de potencia. En este momento, la fuerza aumentó en relación con la fase anterior pero la velocidad disminuyó ya que se encuentra en un rodillas pues la base debe compensar esos desequilibrios y por ende mantuvo su potencia en estos valores. Por el contrario, para la base 1, el promedio de

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, es importante mencionar que cualitativamente existe una variabilidad en la técnica de ejecución del gesto en las dos parejas acrobáticas, teniendo en cuenta que estos cambios están sujetos también a la composición corporal del deportista, rangos articulares y variables cinéticas en la ejecución del movimiento.

La presente investigación coincidió con bases teóricas que sustentan algunos autores donde se realizó un modelo estructural por fases de la técnica Toss To Hands donde contempla la estructura de Yumisaca (2021), con los mismos tres componentes, tres periodos

estado de equilibrio y no requiere desplazamiento de su CG.

Por último, en la fase 6 se evidenció que la base 1 mantuvo la potencia alta con (306 W) de lo que se concluye que esto fue debido al desequilibrio y la postura de la flyer 1 la cual no cumplió las acciones específicas de esta fase por una flexión de cadera y leve flexión de

la potencia disminuyó y consiguió un estado de equilibrio en el que solo realizó en promedio (151 W) de potencia.

pero solo seis fases del movimiento con sus respectivas acciones específicas dependiendo del rol (base y flyer).

Primeramente, Carrier y McKay (2005) redactan cualitativamente las acciones específicas de la Base y el Partner (flyer) en la técnica Toss To Hands y contemplan el desmonte del gesto. Por otro lado, la estructura que planteo Moreno (2018) en una técnica muy similar a Toss To Hands la cual se llama Reverse, considera una estructura del gesto donde la fase de vuelo sin apoyo es un lanzamiento y este lo divide en 3 fases: impulso, vuelo y recepción. Similitudes que presenta el estudio de Yumisaca (2021) el cual plantea un modelo estructural de la técnica Toss To Hands, técnica que posee tres componentes, tres periodos y 11

fases de movimiento, tanto para los roles de base como de flyer. En este contempla el componente conclusivo donde está inmerso el periodo del desmonte y el cual considera 3 fases: desmonte, desaceleración y posición final.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación en donde se evidenció que en la articulación de codo en el rol de base se obtuvo en Fase 1 la posición angular promedio fue de (103°); En la fase 2 (95°); En la fase 3 (160°); En la fase 4 (60°); Para la fase 5 un promedio de (37°) y por último, en la fase 6 (37°). De las similitudes se pudo deducir que se manifiestan debido al modelo estructural por fases y las acciones específicas del rol de base.

De igual modo, los resultados obtenidos en esta investigación en cuanto a la articulación de cadera en el rol de base, se obtuvo que en promedio para la fase 1 tuvo una posición angular de (112,6°); En la fase 2 un promedio de (114,2°); En la fase 3 (42,9°); En la fase 4 (173,9°); Para la fase 5 (163,3°) y por último, para la fase 6 un promedio de (176,7°). De acuerdo con Yumisaca (2021) que obtuvo rangos articulares en el rol de Base en la articulación de cadera cuantitativamente valores equivalentes a la presente investigación. Donde se evidencio

la fase 1 en promedio una posición angular de (103°); En la fase 2 (95,1°); En la fase 3 de (101,9°); En la fase 4 (127,4°); Para la fase 5 (41,9°) y por último, en la fase 6 un promedio de (33,2°). Así mismo, de acuerdo con Yumisaca (2021) planteó en su estudio los rangos articulares en el rol de Base en la articulación del codo y donde se evidenciaron valores similares con el presente estudio. Teniendo en cuenta esto, se obtuvo que para la

que en la fase 1 en promedio realizó una posición angular de (113°); En la fase 2 (155°); En la fase 3 (77°); En la fase 4 (199°); En la fase 5 un promedio de (180°) y por último, en la fase 6 de (175°). Las similitudes se dan a partir de la flexión de la cadera en la mayoría de las fases y solo al finalizar el gesto adopta una posición de extensión, comportamiento que se evidencia en los resultados de los estudios mencionados.

Así mismo se realizó el análisis en la articulación de rodilla en el rol de base y donde se obtuvo que los deportistas en promedio realizaron una posición angular en la fase 1 de (138,4°); En la fase 2 (138,4°); En la fase 3 (62,5°); En la fase 4 (158,7°); Para la fase 5 un promedio de (141,2°) y por último, en la fase 6 (157,3°). Teniendo en cuenta el estudio de Yumisaca (2021) que también realizó el análisis de rangos articulares para

la articulación de rodilla en el rol de base, y donde se obtuvieron diferencias más relevantes. Para la fase 1 en promedio realizó una posición angular de (121°); En la fase 2 (164°); Para la fase 3 (105°); En la fase 4 (164°); En la fase 5 (162°) y por último, en la fase 6 se obtuvo en promedio (170°). De esto se dedujo que en esta articulación se obtuvo mayor variabilidad en los datos en relación con el estudio de Yumisaca debido a que estas angulaciones están sujetas a las posturas corporales que adopte cada Base.

Machado, A; Vilatuña, M. & Apolo, E. (2021) plantearon en su investigación un análisis biomecánico en el elemento Toss To Hands, que además de ser un elemento básico en este deporte, es uno de los elementos que puede realizar tanto en el aprendizaje como también es considerado como elemento que se utiliza en competencias nivel 6.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidenció que las bases obtuvieron en la fase del primer impulso una posición angular de rodilla en promedio ($138,4^{\circ}$), valor que se acerca más al promedio de los deportistas de alto rendimiento según Machado, A; Vilatuña, M. & Apolo, E. (2021). En esta fase se obtuvo valores equivalentes también a los deportistas de alto rendimiento. Por último, en la fase

de rechazo se realizó en promedio una posición angular de rodilla de ($158,7^{\circ}$); De esto se puede deducir que, los resultados obtenidos por el rol de base son de mayor eficacia, ya que cuentan con una técnica continua y ayuda a que se ejecute el movimiento de manera fluida.

Posteriormente, para la variable de Fuerza específicamente la fuerza de reacción del suelo donde la fase más relevante del gesto se da en el segundo impulso (antes del despegue) ya que es el pico de fuerza máxima en los deportistas tanto para flyer como para la base. Se evidenció que la fuerza para el rol de base en la fase de despegue es en promedio (1895 N) y en fuerza relativa a kilogramos (193 Kg). Igualmente, se realizó con el rol de flyer y se obtuvo que la fuerza de reacción al suelo en promedio en la fase de despegue fue (1168 N) y en fuerza relativa a kilogramos (119,2). Esto nos indica que, las bases realizaron 2,3 veces el peso corporal de los deportistas y para la flyer se evidenció que fue 2,7 veces el peso corporal de las deportistas en esta fase.

De manera similar Eckley (2018), enfocó su investigación en las fuerzas de reacción del suelo en el despegue y aterrizaje tanto de la base como del volante (flyer) al realizar tres acrobacias básicas de

porristas, un lanzamiento básico, un lanzamiento a las manos y un lanzamiento a la extensión. Teniendo en cuenta esto, los resultados en el lanzamiento a las manos se evidenciaron que la fuerza de reacción promedio en el despegue para la base fue de 120,3 Kg y así mismo para la flyer, donde se obtuvo un promedio de fuerza de reacción con el suelo de 252,0 Kg. De esta investigación se concluyó que todas las fuerzas máximas de reacción del suelo que se encontraron fueron más de dos veces el peso corporal de los participantes porristas.

La variable de potencia se consideró para el rol de base durante todas las fases del gesto mientras que para la flyer solo se tomó hasta la fase 3 donde generó la fuerza máxima antes de entrar a una fase de vuelo. En cuanto al rol de base, se evidenció que el comportamiento fue igual para los dos deportistas y que el pico de potencia se dio en la base 2 en medio de la fase 3 donde se obtuvo en promedio de (3354 W). Así mismo, se obtuvo en el rol de flyer el pico mayor de potencia en la fase 3 con un promedio de (2273 W) en la flyer 1. Dicho esto, Meza (2019) expone que entre la composición corporal y la potencia de miembros inferiores encuentra una correlación directa ya que a mayor peso, talla, IMC mejoran los valores

de la variable de potencia y concluye que los atletas que poseen mayor potencia de miembros inferiores son el rol de base en comparación con el rol de flyer; Comportamiento que se evidencia en la presente investigación donde la máxima potencia se ve reflejada en el rol de base.

Conclusiones

Se construyó un modelo técnico estructural por fases de la ejecución del gesto Partner Stunt específicamente la técnica Toss To Hands, caracterizando el gesto específicamente para el rol de Base y el rol de flyer, teniendo en cuenta que los diferencia las acciones específicas que realizan en cada fase. Esta caracterización del gesto por fases permite encaminar la optimización de la técnica por medio de un patrón de las acciones específicas de la base y la flyer. Además, mejorar el rendimiento deportivo en este gesto.

El análisis de los deportistas permitió determinar los valores de los rangos de movilidad en las estructuras anatómicas de codo, cadera y rodilla que son las de mayor relevancia en todas las fases del gesto técnico, estableciendo el comportamiento de esta variable cinemática en donde se contemplan los movimientos de

flexión y extensión en estas articulaciones.

Se logró evidenciar que el peso es un factor a tener en cuenta en las variables de fuerza, potencia y velocidad. Así mismo, para la talla y la longitud de las extremidades inferiores para la base y la flyer, se evidenció que tienen mayor relevancia en el comportamiento de los rangos articulares y en el desplazamiento lineal de todo el gesto técnico.

Cabe resaltar que, aunque las parejas acrobáticas ejecutan el mismo gesto, presentan variaciones en el comportamiento de los ángulos en cada fase del gesto debido a que cada deportista presenta una postura que le permite sentir confianza y hacer efectivo el movimiento hasta la culminación del gesto. Aun así, en los resultados se obtuvo comportamientos similares de codo, cadera y rodilla en el rol de base y en el rol de flyer lo que responde a un patrón de ejecución de la técnica según las acciones específicas que se estipularon en el modelo técnico estructural.

Es difícil establecer una técnica de ejecución ideal para el Toss To Hands, pues cada pareja acrobática cualitativamente adopta diferentes posturas e imprime la fuerza

necesaria para hacer efectivo el gesto, pues el objetivo es lograr por medio del impulso, una fase de vuelo que concluya por encima de la cabeza de la base y establezca al nivel de los hombros de la base hasta llegar a un punto de equilibrio. Siendo así, las dos parejas acrobáticas lograron el objetivo cumpliendo con acciones específicas de cada rol en cada fase del gesto y obteniendo un patrón de comportamiento similar en las variables cuantitativas.

Referencias

Aguado Jódar, X., & REDIN, I. M. (1997). Biomecánica fuera y dentro del laboratorio.

Aroca, P. R., García, C. L., & López, J. J. G. (2009). Estadística descriptiva e inferencial. Revista el auge de la estadística en el siglo XX, 22, 165-176.

Carrier, J., & McKay, D. (2005). Complete cheerleading. Human Kinetics.

Carrillo Gómez, D. N., & Herrera Cubillos, J. A. (2020). Análisis cinemático del gesto técnico lanzamiento a pre-extensión en Cheerleaders de Fusagasugá (Doctoral dissertation).

Cebrián, L. F. (2009). Análisis estadístico descriptivo. Universidad Inca Garcilaso de la Vega Facultad de Ciencias de la Comunicación Turismo y Hotelería.

Eckley, K. (2018). The Physics of Cheerleading: Force Production of Cheerleading Stunts.

Fernández, S. F., Sánchez, J. M. C., Córdoba, A., & Largo, A. C. (2002). Estadística descriptiva. Esic Editorial.

Florez Salas, J. S. (2016). El equilibrio en la acrobacia Partner stunts (pareja acrobática).

Gasca, C. (2006). Centro de gravedad en el baloncesto.

González, P. S. (2016). Adaptaciones a un entrenamiento integrado de fuerza, potencia y propiocepción del tren inferior sobre estabilidad y el salto vertical en baloncesto masculino (Doctoral dissertation, Universidad Católica San Antonio de Murcia).

Grosser, M., Hermann, H., Tusker, F., y Zintl, F. (1991). El movimiento deportivo. Barcelona: Martínez Roca.

Johnson, A. C. (2020). Biomechanical Comparison of “Old” and “New” Cheer Shoes in Collegiate Cheerleaders.

Li, X., & Chen, L. (2017). Under the Old Rules and New Alternate Study on Cheerleading Dance Choreography. Sichuan Sports Science.

Machado, A. R. R., Vilatuña, M. G. Y., & Apolo, E. G. C. (2021). Estudio biomecánico del elemento “Toss” en deportistas de Cheerleading de iniciación y alto rendimiento. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(6), 1078-1098.

Machado, A. R. R., Vilatuña, M. G. Y., & Apolo, E. G. C. (2021). Estudio biomecánico del elemento “Toss” en deportistas de Cheerleading de iniciación y alto rendimiento. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(6), 1078-1098.

Mestre, J. (2010). Gestión en el deporte. España: Wanceulen.

Moreno Bernal, A. A. (2018). Análisis comparativo de la técnica reverse en tres parejas acrobáticas de Cheerleading (Doctoral dissertation).

Pérez, A. (2015). Deportes contemporáneos: Tipos de deportistas y modelos deportivos en España. *Revista andaluza de ciencias sociales*, 79-98.

Sánchez, P. U., & Elizondo, J. H. (2020). El efecto agudo del entrenamiento en trampolín sobre la estabilidad, la altura de salto y la velocidad de carrera en 20 metros de porristas. *PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 18(1), 1-19.

Smith, N. S. (2017). A comparison of Physiologically-Based Pharmacokinetic (PBPK) Models of Methyl-Tertiary Butyl Ether (MTBE).

Soto, V., & Calvo, M. G. (1996). Parámetros inerciales para el modelado biomecánico del cuerpo humano. *European Journal of Human Movement*, (2), 169- 189.

United States All Stars Federation. (2018). USASF. Obtenido de <http://www.usasf.net/worlds/championship/history/>.

Valencia Meza, A. S. Composición corporal y potencia de miembros inferiores en porristas de la selección Santander, 2019.

Yumisaca, O. A. O. (2021). Análisis biomecánico de la ejecución técnica del Toss to Hands en el Cheerleaders. *Ciencia Digital*, 5(3), 36-47.

Zdunek, A. (2020). Who knows the difference Between Competitive Cheerleading, Sideline Cheerleading, Acrobatics and Tumbling? Why this Distinction is so important for Title IX. *Marquette Sports Law Review*.