

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Volumen 17
Número 2

2022

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

Biomecánica del pase con borde interno entre futbolistas prejuveniles y juveniles de Formativas y Academia

Biomechanics of the pass with internal edge among prejuvenile and juvenile soccer players of Formative and Academy centers

Biomecânica do passe com bordo interior entre os jogadores de futebol pré-juvenil e juvenil de formação e academia

Daniel Alejandro Hualpa Loza^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-5368-4472>

Richard Alexander Sarabino Cuichan¹  <https://orcid.org/0000-0001-6882-6894>

Juan Carlos Cerón Ramírez¹  <https://orcid.org/0000-0002-9893-3161>

¹Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Quito Ecuador.

*Autor para la correspondencia: dahualpa@espe.edu.ec

Recibido: 10/02/2022.

Aprobado: 28/02/2022.

Cómo citar un elemento: Hualpa Loza, D., Sarabino Cuichan, R., & Cerón Ramírez, J. (2022). Biomecánica del pase con borde interno entre futbolistas prejuveniles y juveniles de Formativas y Academia/Biomechanics of the pass with internal edge among prejuvenile and juvenile soccer players of Formative and Academy centers. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 17(2), 527-540. Recuperado de <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1275>

RESUMEN

La biomecánica es una ciencia que ayuda al estudio de los movimientos aplicados en distintos deportes, incluyendo el fútbol, que permite identificar y corregir errores técnicos. Esta es una base fundamental para el control de la preparación del deportista. En tal sentido, se planteó como propósito de la investigación analizar biomecánicamente



el pase con borde interno del pie en futbolistas prejuveniles y juveniles de Formativas y Academia. La investigación es de tipo descriptiva-explicativa, de orden correlacional; se diagnostican biomecánicamente a 40 futbolistas en dos grupos independientes (grupo 1: Formativas; grupo 2: Academia; entre 14-18 años). Se analizan diez indicadores, se incluye la edad. Se demostraron diferencias significativas en el indicador "DB" ($p=0.000$), el indicador "ÁFRA" ($p=0.006$), el indicador "DPAE" ($p=0.000$), y los indicadores "VF", "A" y "TE" ($p=0.000$) respectivamente, mientras que las variables o indicadores "ÁFRE" ($p=1.000$), "EX" ($p=0.102$) y "EY" ($p=0.056$) no presentaron diferencias significativas entre los grupos independientes. En la comparación realizada con los jugadores de un equipo profesional y los jugadores de una Academia de formación, se pudo evidenciar que existen diferencias notables desde la fase inicial del pase con el borde interno del pie, mostrando la distancia del jugador con respecto al balón, así como en la fase previa donde los jugadores de Formativas poseen una mejor ejecución del movimiento técnico; esto se refleja en la fase de contacto donde se evidencia una mayor velocidad y aceleración al momento del impacto con el balón.

Palabras clave: Biomecánica; Fútbol; Pase; Borde interno; Técnica.

ABSTRACT

Biomechanics is a science that helps the study of movements applied in different sports, including soccer, which allows identifying and correcting technical errors. This is a fundamental basis for the control of the athlete's preparation. In this sense, the purpose of the research was to analyze biomechanically the pass with the inner edge of the foot in pre-juvenile and youth soccer players of training and academy. The research is of descriptive-explanatory type, of correlational order; 40 soccer players were biomechanically diagnosed in two independent groups (Group 1: Formative; Group 2: Academy; between 14-18 years). Ten indicators are analyzed, including age. Significant differences were demonstrated in the "DB" indicator ($p=0.000$), the "ÁFRA" indicator ($p=0.006$), the "DPAE" indicator ($p=0.000$), and the "VF", "A" and "TE" ($p=0.000$) respectively, while the variables or indicators "ÁFRE" ($p=1.000$), "EX" ($p=0.102$) and "EY" ($p=0.056$) did not present significant differences between the independent groups. In the comparison made with the players of a professional team and the players of a training academy, it was possible to show that there are notable differences from the initial phase of the pass with the inner edge of the foot, showing the distance of the player with respect to the ball, as well as in the previous phase where the players in formation have a better execution of the technical movement; this is reflected in the contact phase where greater speed and acceleration are evident at the moment of impact with the ball.

Keywords: Biomechanics; Soccer; Pass; Inner edge; Technique.

RESUMO

A biomecânica é uma ciência que ajuda o estudo dos movimentos aplicados em diferentes desportos, incluindo o futebol, o que permite a identificação e correção de erros técnicos. Esta é uma base fundamental para o controlo da preparação do atleta. Neste sentido, o objectivo da investigação era analisar biomecanicamente o passe com a extremidade interna do pé em jogadores de futebol pré-juvenil e juvenil em treino e academia. A investigação é de tipo descritivo-explicativo, de ordem correlativa; 40



jogadores de futebol são diagnosticados biomecanicamente em dois grupos independentes (Grupo 1: Formação; Grupo 2: Academia; entre 14-18 anos de idade). Foram analisados dez indicadores, incluindo a idade. Foram demonstradas diferenças significativas no indicador "DB" ($p=0,000$), o indicador "ÁFRA" ($p=0,006$), o indicador "DPAE" ($p=0,000$), e os indicadores "VF", "A" e "TE" ($p=0,000$) respectivamente, enquanto que as variáveis ou indicadores "ÁFRE" ($p=1,000$), "EX" ($p=0,102$) e "EY" ($p=0,056$) não apresentavam diferenças significativas entre os grupos independentes. Na comparação feita com os jogadores de uma equipa profissional e com os jogadores de uma academia de treino, constatou-se que existem diferenças notáveis em relação à fase inicial do passe com a borda interior do pé, mostrando a distância do jogador em relação à bola, bem como na fase anterior em que os jogadores da academia de treino têm uma melhor execução do movimento técnico; isto reflete-se na fase de contato onde é evidente uma maior velocidade e aceleração no momento do impacto com a bola.

Palavras-chave: Biomecânica; Futebol; Passagem; Bordo interior; Técnica.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de la biomecánica al deporte es un componente esencial en el análisis y perfeccionamiento del gesto técnico en diversos deportes, incluido el fútbol (Carrillo, Quintanilla, 2021). La biomecánica se relaciona con la corrección de gestos motrices, lo que potencia el rendimiento y disminuye las lesiones en los deportistas, a la vez que juega un papel importante en el entrenamiento dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Jordán *et al.*, 2018; González, Calero, 2017; Criollo *et al.*, 2018; Barreto *et al.*, 2017).

La técnica en el deporte tiene como base fundamental el aprendizaje motor, en el fútbol formativo los entrenadores se enfocan en la enseñanza-aprendizaje de los fundamentos básicos como: control, conducción, pase, tiro o remate (Gallardo *et al.*, 2019). Un jugador debe tener la destreza técnica para dominar el balón en situaciones reales de juego, (Barreto *et al.*, 2017; Benítez *et al.*, 2018). Es por ello que, dentro del fútbol base se debe enfatizar en la corrección de la conducta motriz para que posean bases sólidas al momento de pasar de su etapa de formación a la de alto rendimiento. El pase es el eje fundamental para dar apertura a los demás gestos técnicos, (Quilachamin *et al.*, 2021) ya que la esencia del fútbol es pasar y buscar un espacio vacío. Es por esto que esta investigación va enfocada en la correcta ejecución del pase con borde interno.

Para hablar del pase, se debe empezar conocer primeramente que es una acción técnica que consiste en enviar la pelota a un compañero. Esta acción se puede realizar con cualquier parte del cuerpo, siempre y cuando no penalice los reglamentos del deporte (Crespo, 2020). El fútbol es una disciplina que exige netamente realizar pases concretos y correctamente ejecutados. Si bien es cierto que aproximadamente el 80 % del juego se basa en realizar y recibir pases, se aplica tanto en el ataque como en defensa y más aún si lo primordial es el trabajo en equipo (González, Calero, 2017).

El gesto técnico del pase incluye varias clasificaciones, como lo es el pase de corta distancia a ras del suelo, el cual se ejecuta con el borde interno del pie mediante un golpe al balón en el sector medio-superior y buscando siempre una línea de pase abierta para poder progresar con el juego (Crespo, 2020).



Según (Sagñay *et al.*, 2020) las fases del borde interno son:

1. Fase inicial: en esta fase, se observa la posición inicial del futbolista con respecto al balón, dependiendo de cuál es su pie dominante (diestro o zurdo).
2. Fase previa: en esta fase, se toma en cuenta la carrera previa donde el deportista debe controlar su velocidad, dependiendo de la distancia a la que quiere lanzar el balón. También es importante la posición del pie de apoyo, el cual debe estar colocado a la altura del balón y la rodilla levemente flexionada. La posición de los brazos juega un papel fundamental para mantener el equilibrio, estos pueden estar ligeramente separados y flexionados del centro de gravedad.
3. Fase de contacto: Es el momento en el que el deportista golpea el balón, el pase tendrá que lanzarse con la fuerza precisa para que llegue a la dirección deseada. En la fase de contacto, se debe rotar la pierna ejecutora desde la zona de la cadera. Tanto las articulaciones del tobillo como de la rodilla deben permanecer ligeramente flexionadas y tener un ligero grado de tensión al momento del impacto con el balón.
4. Fase posterior: al finalizar el gesto técnico, se debe continuar con la propia inercia del golpe, terminando con una postura natural; en esta fase, son importantes también los brazos, ya que ayudan a mantener el equilibrio.

Investigaciones acerca del análisis biomecánico de la técnica del golpe de balón en el fútbol han brindado un preámbulo sobre la aplicación de la biomecánica en este deporte (Milanca, Montiel, 2017; Criollo *et al.*, 2018; Jordán *et al.*, 2018; Camacaro *et al.*, 2021). La literatura consultada se ha enfocado en el análisis de las fases del gesto técnico para desarrollar correctamente esta habilidad desde la etapa de iniciación deportiva. La metodología utilizada incluye la revisión bibliográfica de distintos autores y documentos relacionados al tema, con el fin de encontrar información más actualizada, llegando a la conclusión de que la biomecánica deportiva se encarga de establecer parámetros articulares y musculares orientados correctamente para que la técnica sea realizada con éxito (León, *et al.*, 2016).

Por otra parte, el desarrollo de la técnica del pase en la formación de la intención de juego de los futbolistas desde la iniciación deportiva incluye la importancia de enseñar correctamente la técnica, priorizando la etapa de formación para el desarrollo de la intención de juego de los jóvenes futbolistas (Crespo, 2020). Por lo cual, se ha planteado como objetivo de la investigación analizar biomecánicamente el pase con borde interno del pie en futbolistas prejuveniles y juveniles de Formativas y Academia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Bajo un muestreo intencional no probabilístico, se estudió una población de deportistas entre 14 a 18 años que pertenecen a clubes de fútbol formativo profesional y amateur (40 sujetos), todos los sujetos fueron seleccionados, basados en un muestreo intencional no probabilístico, utilizando como criterio de inclusión el rango etario mencionado, la no presencia de lesiones que dificulten el análisis biomecánico y la firma de consentimiento informado.



Los futbolistas estudiados fueron clasificados en dos grupos independientes con 20 futbolistas cada uno, según su momento de práctica se les delimitó de la siguiente manera:

1. Grupo 1: deportistas de equipo formativo profesional: integrantes de las Formativas del Club América de Quito perteneciente a la Serie B en el Fútbol Profesional de Ecuador. (20 Deportistas).
2. Grupo 2: deportistas de Academia Formativa Amateur: Integrantes de la Academia Formativa Barcelona-Guayllabamba (20 deportistas).

Para la recolección de datos, se realiza un video a cada deportista que ejecuta el gesto técnico del pase con borde interno. Para el análisis de los datos biomecánicos, se utiliza el programa Kinovea en su versión 0.8.24 y para la tabulación de datos el programa Microsoft Excel en su versión 2021. El análisis se lo puede aplicar gracias a la variedad de herramientas que proporciona el programa Kinovea, se parametriza al deportista con la estatura para que todas las medidas estén calibradas.

Se analizan los movimientos especificados a continuación en cada fase de ejecución del pase:

1. Fase Inicial:

- Distancia del jugador con respecto al balón.

2. Fase Previa:

- Ángulo de flexión de la rodilla del pie de apoyo.
- Posición del centro de gravedad.
- Distancia de apertura del pie ejecutor con respecto al pie de apoyo.
- Ángulo de flexión de la rodilla del pie ejecutor.

3. Fase de Contacto:

- Velocidad final de la ejecución.
- Aceleración.

4. Fase Posterior:

- Tiempo de ejecución del gesto técnico.

Las evaluaciones serán realizadas mediante un ejercicio de pases, los cuales consisten en ejecutar el pase a un compañero con una distancia establecida (diez metros). Por otra parte, las variables analizadas biomecánicamente en la técnica del pase se describen a continuación:

5. Distancia del jugador respecto al balón (DB): trayecto que el jugador debe recorrer hasta llegar al contacto con el balón.
6. Ángulo de flexión en la rodilla del pie ejecutor (ÁFRE): ángulo que debe formar la rodilla en la parte posterior del cuerpo antes de impactar el balón.
7. Ángulo de flexión de la rodilla del pie de apoyo (ÁFRA): ángulo que debe formar la



rodilla que se encuentra como apoyo alado del balón.

8. Distancia del pie de apoyo y pie ejecutor (DPAE): separación entre ambas piernas al momento de ejecutar el gesto técnico.

9. Eje X (EX): centro de gravedad; Eje horizontal.

10. Eje Y (EY): centro de gravedad; Eje vertical.

11. Velocidad final (VF): velocidad máxima que alcanza el jugador al realizar el pase.

12. Aceleración (A): variación de la velocidad del jugador durante la ejecución del gesto técnico.

13. Tiempo de ejecución del gesto (TE): tiempo que se demora en ejecutar la acción; Se toma desde el inicio de la carrera hasta el momento de contacto con el balón.

14. Atendiendo a las características de la investigación, esta será de tipo descriptiva-explicativa, de orden correlacional. Al no existir una distribución normal de los datos, se optó por comparar los resultados en ambos grupos independientes con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney ($p \leq 0.05$); se establecen las diferencias entre cada variable analizada.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1, se describen los valores numéricos alcanzados en las nueve variables o indicadores biomecánicos analizados como parte de los jugadores de la Academia BSC de Guayllabamba (grupo 2), se expresa el promedio o media aritmética como parte de la última fila (Tabla 1).

Tabla 1. - Datos Jugadores Academia BSC Guayllabamba (Grupo 2)

VARIABLES										
N	EDAD	DB (m)	ÁFRE (°)	ÁFRA (°)	DPAE (m)	EJE X (°)	EJE Y (°)	VF (m/s)	A (m/s ²)	TE (s)
1	13	0,6	117	160	0,53	1,66	0,79	2,4	4,8	0,5
2	13	0,51	98	132	0,59	2,25	0,6	3,09	9,37	0,33
3	17	0,48	126	179	0,69	1,58	0,66	1,92	3,84	0,5
4	18	0,3	138	168	0,48	2,25	0,69	1,2	2,4	0,5
5	16	0,19	147	158	0,38	1,82	0,57	0,88	2,06	0,43
6	13	1,19	107	163	0,49	1,46	0,53	2,45	2,53	0,97
7	17	0,67	95	141	0,53	1,68	0,6	1,61	1,95	0,83
8	17	0,71	99	160	0,76	1,52	0,85	1,46	1,51	0,97
9	17	0,41	110	153	0,5	1,75	0,65	1,55	2,92	0,53
10	18	1,01	102	142	0,52	1,73	0,71	2,1	2,19	0,96
11	16	0,52	67	119	0,82	2,61	1,06	2,6	6,5	0,4
12	17	0,29	122	139	0,46	1,91	0,61	1,57	4,24	0,37
13	18	0,69	101	140	1	1,38	0,99	2,3	3,83	0,6



14	17	0,5	97	134	0,33	1,68	0,34	0,97	0,94	1,03
15	18	0,33	151	161	0,82	1,62	0,84	1,65	4,13	0,4
16	16	0,78	112	136	1,04	1,41	1,2	2,23	3,18	0,7
17	13	1,07	97	161	0,57	1,25	0,85	2,93	4,02	0,73
18	18	0,55	97	139	0,9	1,35	0,94	1,57	2,24	0,7
19	18	0,8	100	140	0,5	1,69	0,7	1,67	1,74	0,96
20	13	1,04	101	146	0,74	1,89	1,03	2,97	4,24	0,7
□	16,15	0,632	109,2	148,55	0,6325	1,7245	0,7605	1,956	3,4315	0,6555

Los futbolistas de la Academia BSC de Guayllabamba presentan una media de edad de ≈ 16 años, mientras que en las variables biomecánicas estudiadas se describe una media o promedio característico, donde el indicador "DB" determinó una media de 0.632m en la distancia del jugador con respecto al balón. Por otra parte, en la variable o indicador "ÁFRE" se alcanzó una media de 109.2°, y en la variable "ÁFRA" una media de 148.55°, describiéndose los valores promedios del Ángulo de flexión en la rodilla del pie ejecutor y el Ángulo de flexión de la rodilla del pie de apoyo, respectivamente.

En el caso del indicador "DPAE", la media alcanzó los 0.6325m en la distancia del pie de apoyo y el pie ejecutor, mientras que en el indicador "Eje X" se estableció una media de 1,7245° y en el "Eje Y" una media de 0,7605°. La media en la velocidad final (VF) en el movimiento del pase se determinó en 1,956m/s, con una aceleración (A) promedio de 3,4315m/s² y un tiempo medio de ejecución del gesto técnico (TE) de 0,6555s.

La tabla 2 posee los datos respectivos concernientes a los jugadores formativos del Club América de Quito (grupo 1) (Tabla 2).

Tabla 2.- Datos jugadores Formativas América de Quito (Grupo 1)

N	EDAD	VARIABLES								
		DB (m)	ÁFRE (°)	ÁFRA (°)	DPAE (m)	EJE X (°)	EJE Y (°)	VF (m/s)	A (m/s ²)	TE (s)
1	13	0,16	139	132	0,99	2,54	0,93	0,86	2,32	0,37
2	14	0,13	130	137	0,99	1,78	0,98	1,52	8,94	0,17
3	14	0,15	102	160	0,82	1,6	0,92	3	30	0,1
4	14	0,15	90	160	0,97	1,46	1,04	2,3	17,69	0,13
5	14	0,18	130	131	1	1,69	0,79	2,76	21,23	0,13
6	14	0,17	90	135	1,04	1,57	0,93	3,4	34	0,1
7	13	0,18	132	132	0,75	2,01	0,76	2,76	21,23	0,13
8	13	0,14	133	138	0,46	1,14	0,44	2,8	28	0,1



9	13	0,15	110	136	0,91	1,6	0,76	2,3	17,69	0,13
10	13	0,16	132	137	0,99	1,55	0,83	3,2	32	0,1
11	13	0,17	90	136	0,97	1,45	0,8	3,4	34	0,1
12	15	0,17	120	135	0,93	1,95	0,97	2,61	20,15	0,13
13	15	0,18	133	139	0,92	2,25	0,93	2,76	21,23	0,13
14	15	0,17	110	132	0,69	2,08	0,84	2,61	20	0,13
15	15	0,34	120	169	0,98	2,34	0,88	6,8	68	0,1
16	15	0,59	90	135	0,98	2,57	0,94	11,8	118	0,1
17	15	0,45	90	135	1,21	2,26	1,06	6,92	53,23	0,13
18	15	0,4	100	138	0,98	2,13	1,01	8	80	0,1
19	15	0,46	90	135	0,94	2,63	0,83	7,07	54,38	0,13
20	15	0,42	93	136	0,93	2,31	0,8	6,46	49,69	0,13
□	14,15	0,246	111,2	139,4	0,9225	1,9455	0,872	4,1665	36,589	0,132

Tal y como se establece en la tabla 2, los datos obtenidos por los futbolistas del Club América de Quito en las nueve variables biomecánicas analizadas establecieron una media en el indicador "DB" de 0,246m en la distancia del jugador respecto al balón, siendo menor que la establecida en el grupo 2 (Tabla 1); por lo cual, los futbolistas de la Academia BSC Guayllabamba poseen un control del pase menos efectivo como promedio.

Por otra parte, la media en el indicador "ÁFRE" de los futbolistas del Club América de Quito se estableció en 111,2° y en el indicador "ÁFRA" de 139,4°, siendo los ángulos de flexión en la rodilla del pie ejecutor y el ángulo de flexión de la rodilla del pie de apoyo menores que los establecidos en el grupo 2. Para la variable o indicador "DPAE", la media se estableció en 0,9225m, siendo la distancia del pie de apoyo y el pie ejecutor mayor que la establecida en el grupo 2.

En el caso del indicador "Eje X" (1,9455°) y el Eje Y (0,872°), las medias fueron mayores que las establecidas en el grupo 2, mientras que la velocidad final (VF) alcanzó una media de 4,1665m/s, muy superior al grupo 2. Para el caso del indicador de la aceleración (A), la media se estableció para el grupo 1 en 36,589m/s² y la media del indicador "TE" en 0,132s; por lo cual, tanto la aceleración como tiempo de ejecución del gesto técnico fue superior en el grupo 1 (Tabla 2).

La literatura internacional específica para el futbolista la importancia de la velocidad y la aceleración de los movimientos, donde autores como *González et al., (2013)*; *Sánchez et al., (2018)* determinan la importancia del análisis de ambos indicadores para caracterizar dos grupos independientes, fundamentando sus implicaciones en el control de la preparación; otro estudio similar que apoya dicha hipótesis está representado en *Jordán et al., (2018)*.



Cabe destacar que el rango etario promedio de los futbolistas de Club América de Quito se estableció en ≈ 14 años (Tabla 2), siendo dos años menor que el establecido en los futbolistas de la Academia BSC Guayllabamba (Tabla 1), indicativo de una menor longevidad deportiva y, por ende, una menor experiencia deportiva, deduciendo un menor rendimiento deportivo desde diversos puntos de vista, incluyendo el componente de la técnica deportiva. Sobre dicho aspecto, *Úbeda et al., (2020)* denota el llamado efecto de edad relativa, donde especifican que la fecha de nacimiento podría ser una variable que influye en el rendimiento del futbolista (Tabla 3).

Una comparación más detallada de las magnitudes medias puede apreciarse como parte de la tabla 3.

Tabla 3.- Comparación del promedio de magnitudes

Magnitud	Formativas	Academia
Edad	14 años	16 años
Distancia del jugador respecto al balón (DB)	0,246	0,632
Ángulo de flexión en la rodilla del pie ejecutor (ÁFRE):	111,2	109,2
Ángulo de flexión de la rodilla del pie de apoyo (ÁFRA):	139,4	148,55
Distancia del pie de apoyo y pie ejecutor (DPAE):	0,9225	0,6325
Centro de Gravedad; Eje X (EX) y Eje Y (EY)	1,9455; 0,872	1,7245; 0,7605
Velocidad Final (VF)	4,1665	1,956
Aceleración (A)	36,589	3,4315
Tiempo de ejecución del gesto (TE)	0,132	0,6555

La tabla 3 evidencia los valores promediados de cada magnitud listos para realizar la comparación. Los jugadores de Formativas aplican una menor distancia (m) con respecto al balón, es por ello que el tiempo de ejecución es menor. Así mismo, los jugadores de Academia muestran una distancia más corta del pie de apoyo con respecto al pie ejecutor dentro de la fase previa, lo cual influye en la fuerza que el jugador imprime sobre el balón al momento del contacto, siendo los jugadores de Formativas (grupo 1) quienes realizan el gesto con mayor fuerza, debido a que su distancia de separación es mayor.

En cuanto a los ángulos de flexión de la rodilla del pie ejecutor, los valores muestran que no existe un mayor grado de diferencia, pero en el ángulo de flexión de la rodilla del pie de apoyo se encontró una diferencia aproximada de nueve grados a favor de los jugadores de Formativas, esto es un indicador que ellos poseen mayor estabilidad al momento de realizar el pase.

El centro de gravedad es similar en ambos grupos, las diferencias encontradas radican en la postura al momento de realizar el gesto, los jugadores de Academia tienden a encorvarse debido a que ellos se encuentran en un proceso de aprendizaje, donde se prioriza la corrección de errores junto a la excelencia de ejecución, mientras que los



jugadores del equipo profesional poseen una mejor postura, ya que ellos tienen un gesto técnico o habilidad previamente fijada, más aún con un proceso de formación a lo largo de su corta edad.

La intensidad y la exigencia en la que trabajan los jugadores de Formativas se evidencian en la velocidad de ejecución, es por ello que existe una diferencia de 2,21 m/s con respecto a los jugadores de Academia, quienes realizan el pase en un mayor tiempo. Así mismo, la aceleración es directamente proporcional a la magnitud anteriormente mencionada; mientras más rápido sea el movimiento, mayor será su aceleración (Sagñay *et al.*, 2020) lo cual se observa en la tabla 3, existiendo una diferencia de 33,16m/s² a favor de los jugadores del equipo profesional.

En las comparaciones, las diferencias significativas pueden apreciarse como parte de la tabla 4, donde la Prueba U de Mann-Whitney especifica los rangos promedios y la existencia o no de diferencias notables en cada variable o indicador analizado (Tabla 4) y (Tabla 5).

Tabla 4.- Prueba U de Mann-Whitney

		Rangos		
	Grupos	N	Rango promedio	Suma de rangos
DB	Academia	20	28,85	577,00
	Formativas	20	12,15	243,00
	Total	40		
ÁFRE	Academia	20	20,50	410,00
	Formativas	20	20,50	410,00
	Total	40		
ÁFRA	Academia	20	25,55	511,00
	Formativas	20	15,45	309,00
	Total	40		
DPAE	Academia	20	13,65	273,00
	Formativas	20	27,35	547,00
	Total	40		
EX	Academia	20	17,45	349,00
	Formativas	20	23,55	471,00
	Total	40		
EY	Academia	20	16,95	339,00
	Formativas	20	24,05	481,00
	Total	40		
VF	Academia	20	13,90	278,00
	Formativas	20	27,10	542,00
	Total	40		



	Total	40		
A	Academia	20	11,20	224,00
	Formativas	20	29,80	596,00
	Total	40		
TE	Academia	20	30,43	608,50
	Formativas	20	10,58	211,50
	Total	40		

Tabla 5.- Estadísticos de prueba^a

	DB	ÁFRE	ÁFRA	DPAE	EX	EY	VF	A	TE
U de Mann-Whitney	33,000	200,00 0	99,000	63,000	139,00 0	129,00 0	68,000	14,000	1,500
W de Wilcoxon	243,00 0	410,00 0	309,00 0	273,00 0	349,00 0	339,00 0	278,00 0	224,00 0	211,50 0
Z	-4,521	,000	-2,740	-3,709	-1,651	-1,922	-3,572	-5,033	-5,436
Sig. asintótica(bilateral)	,000	1,000	,006	,000	,099	,055	,000	,000	,000
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,000 ^b	1,000 ^b	,006 ^b	,000 ^b	,102 ^b	,056 ^b	,000 ^b	,000 ^b	,000 ^b

a. Variable de agrupación: Grupos.
 b. No corregido para empates.

Tal y como se define en la tabla 4, en seis variables de demuestra la existencia de diferencias significativas, tales como el indicador "DB" ($p=0.000$), el indicador "ÁFRA" ($p=0.006$), el indicador "DPAE" ($p=0.000$) y los indicadores "VF", "A" y "TE" ($p=0.000$) respectivamente, mientras que las variables o indicadores "ÁFRE" ($p=1.000$), "EX" ($p=0.102$) y "EY" ($p=0.056$) no presentaron diferencias significativas.

Para la presente investigación, se recomienda a futuro establecer mayores indicadores de análisis, permitiendo aplicar de mejor manera el método explicativo, con vistas a conformar metodologías de análisis de la técnica del pase con el borde interno del pie, en futbolistas de iniciación y desarrollo.



CONCLUSIONES

En la comparación realizada con los jugadores de un equipo profesional y los jugadores de una academia de formación, se evidenció la existencia de diferencias notables desde la fase inicial del pase con el borde interno del pie, mostrando la distancia del jugador con respecto al balón, en la fase previa donde los jugadores de Formativas poseen una mejor ejecución del movimiento motriz, la cual se refleja en la fase de contacto donde se evidencia una mayor velocidad y aceleración al momento del impacto con el balón. En tal sentido y atendiendo al objetivo general de la investigación, el análisis biomecánico permitirá perfeccionar los gestos técnicos del futbolista de iniciación, ayudando a identificar en qué aspecto se puede mejorar, así como en el proceso de corrección de errores.

AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de Investigación Afidesa (Actividad Física, Deporte y Salud) de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe por la asesoría e implementación de la propuesta de intervención.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barreto Andrade, J., Villarroya Aparicio, A., & Calero Morales, S. (2017). Biomecánica de la marcha atlética. Análisis cinemático de su desarrollo y comparación con la marcha normal. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(2), 53-69. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03002017000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Benítez Medina, D. A., Santana Hernández, J. A., Roa González, J., Esteban Moreno, J. D., Olivera Quintero, D., Gamboa Bernal, L. V., Niño, D. M., & Sánchez Delgado, J. C. (2018). Velocidad y aceleración en mujeres futbolistas profesionales. *Ustasalud*, 17(1-S), 56-56. http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD_ODONTOLOGIA/article/view/2279
- Camacaro, M., Colina, A., & Zissu, M. (2021). Análisis de las variables cinemáticas en la técnica del pateo en el fútbol a partir de criterios de eficiencia biomecánicos. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 10(2), 25-45. <https://doi.org/10.6018/sportk.429211>
- Carrillo Silva, C. S., & Quintanilla Ayala, L. X. (2021). Influencia de las capacidades coordinativas en el gesto técnico del fútbol en jugadores Sub-10. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(281), 137-149. <https://doi.org/10.46642/efd.v26i281.3171>
- Crespo García, M. J. (2020). *Fútbol. La toma de decisión en el pase: Concepto y 70 tareas para su entrenamiento*. Wanceulen Editorial. https://books.google.com.cu/books/about/F%C3%BAtbol_La_toma_de_decisi%C3%B3n_en_el_pase.html?id=kg_azQEACAAJ&redir_esc=y



- Criollo Romero, K. P., Espinoza Saltos, F. D., Calero Morales, S., Chávez Cevallos, E., & Fleitas Díaz, I. M. (2018). Análisis biomecánico en la marcha deportiva entre deportistas de iniciación y alto rendimiento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(2), 9-17.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03002018000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Gallardo Carbo, G. B., García Vélez, W. R., Feraud Cañizares, R. A., & Paredes Echeverría, C. A. (2019). Perfeccionamiento en la técnica de conducción, golpeo y recepción en futbolistas de iniciación. *Lecturas: Educación física y deportes*, 24(251), 11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7272911>
- González Catalá, S. A., & Calero Morales, S. (2017). *Fundamentos psicológicos, biomecánicos e higiene y profilaxis de la Lucha Deportiva*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/13756>
- González Garcés, A., Cedeño Martínez, M. E., & Estrada Infante, E. (2013). El desarrollo de la técnica del pase en la formación de la intención de juego de los atletas desde iniciación deportiva en el fútbol. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 18(185). <https://www.efdeportes.com/efd185/el-desarrollo-del-pase-en-el-futbol.htm>
- Jordán Sánchez, J. W., Espinoza Álvarez, E. I., Aguilar Salazar, J. A., Hidalgo Alava, D. J., & Gutiérrez Cruz, M. (2018). Estudio biomecánico del tiro penal: Comparación en futbolistas juveniles y de iniciación. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(4), Article 4.
<http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/205>
- León Pérez, S., Calero Morales, S., & Chávez Cevallos, E. (2016). *Morfología funcional y biomecánica deportiva*. Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. https://www.researchgate.net/publication/319701166_Morfologia_funcional_y_biomecanica_deportiva
- Milanca Montecinos, R. A., & Montiel Oyarzun, J. I. (2017). Análisis biomecánico de la técnica del golpe de balón en el fútbol. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 21(224). <https://www.efdeportes.com/efd224/analisis-biomecanico-del-golpe-de-balon-en-futbol.htm>
- Quilachamin Espinoza, O. D., Torres Morillo, M. A., & Coral Apolo, E. G. (2021). Diferencias biomecánicas del tiro libre en el fútbol entre jugadores del club Jit y Atahualpa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 4520-4538. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.635
- Sagñay Aucancela, W. R., Álvarez Rojas, C., & Soto Barrera, J. A. (2020). El entrenamiento de la agilidad en futbolistas de categorías Formativas. *Revista científica especializada en Ciencias de la Cultura Física y del Deporte*, 17(43), 101-114. <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/584>
- Úbeda Pastor, V., Guerrero Jiménez, P., & Llana Belloch, S. (2020). Efecto de la edad relativa en cinco ligas europeas de fútbol profesional. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 19(1-2). <https://abacus.universidadeuropea.com/handle/11268/9015>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2022 Daniel Alejandro Hualpa Loza, Richard Alexander Sarabino Cuichan, Juan Carlos Cerón
Ramírez

