







DOI: <https://doi.org/10.52428/20756208.v19i46.1123>

Cálculo de potencia con la prueba de salto (hop test) en jugadores de la escuela de fútbol sub 15, Cochabamba, Bolivia

Power calculation with the hop test in players from the under 15 soccer school, Cochabamba, Bolivia

 Franklin Daniel Gutierrez Canelas^{1a}  Juan Pablo Kovac Carvajal^{1b}  Pedro Daniel Camacho^{1c}
 Luis Rodrigo Maldonado Callao^{2d}  Clara Paola Covarrubias^{3e}  Jaime Yucra Cuajera^{4f}

Filiación y grado académico

¹Fisioterapeuta y kinesiólogo, centro de salud de fisioterapia y kinesiología Físio Electro Bolivia. Cochabamba, Bolivia.

²Fisioterapeuta y kinesiólogo, centro de salud de fisioterapia y kinesiología Actina Therapy Trainng. Cochabamba, Bolivia.

³Fisioterapeuta y kinesióloga, docente de la carrera de fisioterapia y kinesiología, Universidad del Valle. Cochabamba, Bolivia.

⁴Fisioterapeuta y kinesiólogo, gabinete de fisioterapia y kinesiología. Dirección departamental del deporte. Cochabamba, Bolivia.

^adanielgutierrez1000@hotmail.com

^bjuan.covak@ucb.edu.bo

^cpedro.camacho@ucb.edu.bo

^dkinrodmov@gmail.com

^enadescla4@gmail.com

^fjaimecuajera@gmail.com

Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Recibido: 11/04/2024

Revisado: 21/21/2024

Aceptado: 21/05/2024

Citar como

Gutierrez Canelas, F. D. Cálculo de potencia con la prueba de salto (hop test) en jugadores de la escuela de fútbol sub 15, Cochabamba, Bolivia DIDEDE. *Revista De Investigación E Información En Salud*, 19(46). <https://doi.org/10.52428/20756208.v19i46.1123>

Correspondencia

Franklin Daniel Gutierrez Canelas
danielgutierrez1000@hotmail.com
 +591 70761361

RESUMEN

Introducción: El futbol es una de las disciplinas más populares en el ámbito deportivo, existen diferente pruebas y test de evaluación de potencia, entre los más destacados se encuentra el hop test (prueba de salto). Nuestro objetivo fue conocer si esta prueba era capaz de identificar las diferencias de potencia en el desarrollo de actividades con y sin resistencia externa en jóvenes de la Dirección Departamental de Deporte Cochabamba (DIDEDE). **Material y Métodos:** Se toma en cuenta a 22 jugadores de futbol con edades comprendidos entre 13 a 15 años, divididos en 2 grupos, con resistencia (a) y sin resistencia (b), se implementa el hop test con 8 pruebas de trabajo en campo deportivo de césped natural, se evalúa la distancia y tiempo que realizan en cada prueba, para poder obtener el cálculo de potencia, los materiales empleados fueron una plantilla con fórmulas de cálculo de potencia, una banda de resistencia de 4,5 kg para el grupo (a), cronometro, cinta métrica, para obtener los datos. **Resultados:** Los resultados fueron corroborados con las pruebas estadísticas de kolmogorov-Smirnov y T Student, obteniendo datos significativos (p=0,005), a las pruebas en ambos grupos, con mejor potencia en grupo (a) en un promedio de 1051,45 W a diferencia del grupo (b) con 831,31 W. **Discusión:** Se determinó que la relación de tiempo y distancia puede identificar los promedios de potencia fuerza muscular y evaluar las condiciones físicas que tienen los futbolistas de la escuela DIDEDE.

Palabras Clave: Calculo de potencia, distancia, hop test, tiempo.

ABSTRACT

Introduction: Soccer is one of the most popular disciplines in the sports field, there are different tests and power evaluation tests, among the most notable is the hop test. Our objective was to know if this test was capable of identifying power differences in the development of activities with and without external resistance in young people from the Cochabamba Departmental Sports Directory (DIDEDE). **Material and Methods:** 22 soccer players between 13 and 15 years old are taken into account, divided into 2 groups, with resistance (a) and without resistance (b), the hop test is implemented with 8 work tests in natural grass sports field, the distance and time performed in each test is evaluated, in order to obtain the power calculation, the materials used were a template with power calculation formulas, a 4,5 kg resistance band for the group (a), stopwatch, tape measure, to obtain the data. **Results:** The results were corroborated with the Kolmogorov-Smirnov and T Student statistical tests, obtaining significant data (p=0,005), in the tests in both groups, with better power in group (a) in an average of 1051,45 W unlike group (b) with 831,31 W. **Discussion:** It was determined that the relationship of time and distance can identify the averages of muscle power and strength and evaluate the physical conditions of the DIDEDE school soccer players.

Keywords: Distance, hop test, Power calculation, time.

INTRODUCCIÓN

El fútbol es uno de los deportes más populares en todo el mundo; en él se combina habilidad y estrategia, pero también se requiere una buena condición física para competir al máximo nivel (1). Particularmente en el fútbol formativo, que es la antesala de la competición, existe la necesidad de identificar herramientas evaluativas, sencillas, seguras y de bajo costo; por ello, hoy en día se presta atención al desarrollo de la fuerza, velocidad y su derivada más importante: la potencia (2). El objetivo principal de los entrenamientos físicos en los equipos de fútbol es aumentar la resistencia y la fuerza muscular de los jugadores, así como mejorar su capacidad de reacción y velocidad en el campo, la cual se puede expresar en potencia (2). En este sentido, una herramienta sencilla, de bajo costo y utilizada en jóvenes para medir la potencia física de los jugadores es el hop test (3). Esta prueba se utiliza para medir la altura de diferentes saltos medido en metros, con esta distancia (d) y el tiempo (t) es posible estimar la velocidad (v), que junto con la masa del sujeto (m) permiten calcular el trabajo (W), y luego la potencia (P) (4).

El hop test es una herramienta útil y eficiente que involucra la evaluación de la técnica del salto y el aterrizaje de los jugadores, así como la medición de la fuerza y la potencia de las piernas; este tiempo de análisis ayuda a identificar posibles desequilibrios musculares o problemas de técnica que puedan aumentar el riesgo de lesiones en la medición de la potencia física de los jugadores de fútbol, mediante el manejo del análisis biomecánico con base al cálculo de la potencia de distancia y tiempo combinado con el hop test (5, 6), se considera que el uso de bandas de resistencia, son eficientes en el desarrollo de potencia en el salto, con mayor reclutamiento de fibras fascias en jugadores juveniles de futbol, con un entrenamiento recomendado de 3 veces por semana, para no generar sobre carga muscular que genere lesiones (7).

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio transversal, cada participante realizó un protocolo basado en hop test (prueba de salto), en un campo de juego; durante la prueba, el registro de los datos de tiempo se obtuvo mediante un

cronometro, siguiendo los estándares internacionales para este tipo de mediciones manuales (8, 9); la distancia y tiempo fue medida mediante captura de movimiento realizado con un teléfono iPhone 11 (Cochabamba, 2023) y procesado en Kinovea (Cochabamba, 2023), siguiendo el protocolo para captura de movimiento 2D (10). Cada participante solo se sometió a un clúster (grupo) de pruebas, todas guiadas por un entrenador. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia; un investigador sin contacto directo con ninguno de los deportistas completó el procedimiento de cegamiento.

Veintidós hombres asistieron libremente por invitación abierta a la escuela de fútbol sub 15 (Club Real Cochabamba), DIDEDE; firmaron un consentimiento informado el padre/madre o tutor, y un asentimiento del menor para participar en la investigación; se registró la edad, altura, peso corporal, índice de masa corporal, distancia media en cada sujeto. Sin intervención del investigador, se seleccionó a los deportistas que llegaban al centro deportivo a cada grupo por su orden de llegada, por conveniencia de forma aleatoria, el cálculo de muestra tuvo un margen de error del 5 %, con un nivel de confianza del 95 %. Los criterios de inclusión fueron hombres sanos con edades entre 13 y 15 años cumplidos, con volúmenes de entrenamiento de al menos 4 horas por semana, mínimamente con 1 año de práctica continua. Los criterios de exclusión fueron los antecedentes de lesión de la extremidad inferior y columna vertebral <3 meses; alteraciones ortopédicas del tronco, rodilla o tobillo; alteración coordinativa (alteraciones del control motor según un diagnóstico médico: ataxia, accidentes de ganglios cerebelosos y basales, polineuropatías, etc.), problemas cardiorrespiratorios, articular, muscular o neurológicos; medicación con fármacos que alteran los patrones coordinativos.

El protocolo hop test, permitió agrupar a los sujetos en grupo 1 (G1): Hop test con resistencia al trabajo, a quienes se les aplico una banda de resistencia marca Theraband USA, negra, certificada ®, con un peso de 4,5 kg. Grupo 2 (G2): sin resistencia al trabajo con el hop test; ambos grupos con un total de 11 deportistas; este test fue implementando con 8 pruebas evaluativas modificadas (Tabla 1) (7):

Tabla 1. Protocolo hop test, 8 pruebas evaluativas modificadas

1. Hop test con los dos pies (HT): realizan un salto con los dos pies teniendo las manos en las cinturas.
2. Single hop test derecho o prueba de un solo salto (STD) y 3. Single hop test izquierda (STI): los jugadores realizan un salto con el pie derecho y luego con el pie izquierdo en una sola pierna teniendo las manos en las cinturas.
4. Triple hop test derecho o prueba de triple salto (THD) y 5. Triple hop test izquierda (THI): los jugadores realizan tres saltos con el pie derecho y luego con el pie izquierdo en una sola pierna en solo una dirección, con las manos en las cinturas.
6. Cross Over Hop test derecho o prueba de salto cruzado (CHD) y 7. Cross Over Hop Test izquierda (CHI): los jugadores realizan tres saltos con el pie derecho y luego con el pie izquierdo en sentido cruzado en una sola pierna con las manos en las cinturas.
8. Time hop test o prueba de salto de tiempo (THT): los jugadores saltan recorriendo una distancia de seis metros con ambos pies y se registra el tiempo del recorrido.

Entre cada prueba existió una fase de recuperación de 4 minutos, considerando las características metabólicas para evitar la interferencia por fatiga; se incorporó un calentamiento general de 10 minutos antes de las pruebas. Los investigadores se aseguraron que los sujetos no tuvieran alguna sensación de incomodidad o dolor, además fue considerada la presencia de sus compañeros como una medida extra motivacional en la ejecución de las pruebas. No se realizaron alentamientos verbales o gestuales, por parte de ninguno de los sujetos presentes en el desarrollo de la prueba; una semana anterior al día de pruebas se incorporó la realización de las pruebas a modo de familiarización.

La investigación fue realizada en los campos auxiliares del Estadio Olímpico Félix Capriles de la ciudad de Cochabamba, campo deportivo de césped natural (certificado por la Federación Internacional de Fútbol Asociado). Las evaluaciones se realizaron en el campo, siempre a una temperatura similar; para lograr este objetivo, las evaluaciones se llevaron a cabo en los campos auxiliares del estadio, entre las 15:00 a.m. y las 19:00 p.m. horas, en una temperatura media de 23 °C (± 4 °C) y a 2582 metros sobre el nivel del mar.

La distancia fue delimitada por conos y platillos de colores, se ocupó tiza molida blanca para colocar la zona de aterrizaje del pie; la cinta utilizada fue mencionada anteriormente.

Para la incorporación de los datos obtenidos en campo, se incorporaron fichas de evaluación de cálculo de potencia en Excel 2016, donde se agregaron los datos de masa del sujeto (kg), masa del segmento (kg), masa adicional (kg), porcentaje adicional Dempster tomando en cuenta los segmentos de tronco, pelvis, miembros inferiores con un valor de 0,8 %. Por otro lado, para la obtención de los resultados se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 27 USA, se empleó estadísticos descriptivos, prueba de Kolmogorov-Smirnov para comparar la distribución mínima y máxima de potencia y la prueba de T-student para contrastar la efectividad del cálculo de potencia de los grupos evaluados.

RESULTADOS

Se evaluaron a 22 futbolistas de la categoría sub 15 del club Real Cochabamba, divididos en grupo 1 (a) con resistencia y grupo 2 (b) sin resistencia, a 8 pruebas del hop test, en la tabla 1 se muestra los datos obtenidos de las evaluaciones de cada prueba, midiendo las distancias, tiempos, potencia, potencia promedio y porcentaje de mejora que obtuvieron cada deportista en cada prueba.

Se realizó la prueba estadística descriptiva, que se observa en la tabla 2, donde muestra que el grupo (1) con resistencia, obtuvo una potencia mínima de 810,31 vatios, potencia máxima 1328,27 vatios (W), potencia promedio mínimo 412,90 vatios, potencia promedio máximo 1096,36 vatios. El grupo (2) sin

resistencia, obtuvo una potencia mínima de 612,14 vatios, potencia máxima 1053,20 vatios, potencia promedio mínimo 317,72 vatios, potencia promedio máximo 717,70 vatios; la diferencia del promedio de la potencia de ambos grupos se observa en la figura 1.

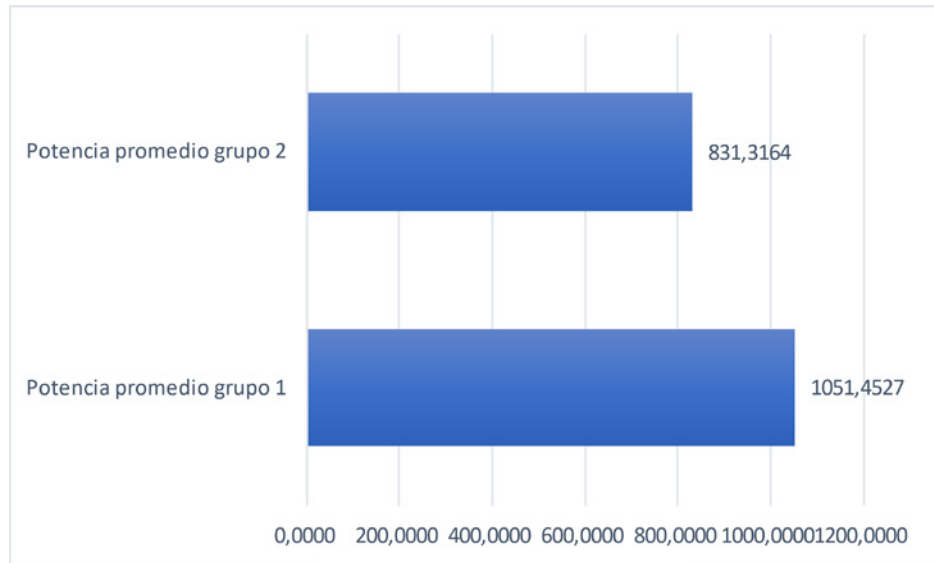


Figura 1. Potencia promedio de los grupos (1) con resistencia, grupo (2) sin resistencia.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de potencia (promedio de potencia de los grupos 1 y 2), evaluados con el hop test

Grupos		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estandar
Grupo 1 con resistencia	peso	11	46	79	61,64	11,057
	edad	11	14	15	14,27	0,467
	time HT	11	0,99	2,40	1,1255	0,42274
	dist HT	11	0,84	1,20	1,0109	0,12349
	time STD	11	0,59	1,00	,8845	0,13619
	dist STD	11	0,79	57,00	6,1227	16,87519
	time STI	11	0,52	1,32	,9518	0,18562
	dist STI	11	0,74	1,35	1,0864	0,16470
	time THD	11	1,00	5,00	2,2727	1,00905
	dist THD	11	2,270	4,760	3,38091	0,766713
	time THI	11	1,71	6,19	2,5273	1,26460
	dist THI	11	2,50	4,76	3,4664	0,70323
	time CHD	11	2,00	3,40	2,4364	0,55004
	dist THI	11	2,02	4,50	3,2736	0,76688
	time CHI	11	2,00	3,60	2,3355	0,57709
	dist CHI	11	2,12	4,49	3,1927	0,69586
	time THT	11	3,00	5,00	3,5455	0,68755
	dist THT	11	6	6	6,00	0,000
	Potencia	11	810,31	1328,27	1051,4527	176,92219
	Potencia promedio	11	412,90	1096,36	668,3273	185,83922
N válido (por lista)	11					
Grupo 2 sin resistencia	peso	11	39	67	52,96	8,042
	edad	11	13	14	13,18	0,405
	time HT	11	0,47	2,00	0,8909	0,45045
	dist. HT	11	1,00	1,94	1,2736	0,26845
	time STD	11	0,45	2,90	0,9545	0,71241
	dist. STD	11	0,80	1,76	1,2073	0,25846
	time STI	11	0,41	1,40	0,8355	0,33438
	dist. STI	11	0,86	1,60	1,2173	0,25671
	time THD	11	1,45	5,30	2,3045	1,05982
	dist. THD	11	2,000	5,260	3,34636	1,054042
	time THI	11	1,40	3,80	2,0518	0,63350
	dist. THI	11	2,00	5,50	3,5282	0,96575
	time CHD	11	1,72	4,00	2,5182	0,67061
	dist. THI	11	1,20	5,44	3,1400	1,13238
	time CHI	11	1,45	3,00	2,2473	0,55478
	dist. CHI	11	1,10	4,40	2,9882	0,93174
	time THT	11	2,03	3,70	2,9127	0,57571
	dist. THT	11	6	6	6,00	0,000
	Potencia	11	612,14	1053,20	831,3164	126,22769
	Potencia promedio	11	317,72	717,70	476,8036	133,72944
N válido (por lista)	11					

Time: Tiempo**Dist.:** Distancia**HT:** Hop test (prueba de salto)**STD:** Prueba de un solo salto derecho**STI:** Prueba de un solo salto izquierdo**THD:** Prueba de triple salto derecho**THI:** Prueba de triple salto izquierdo**CHD:** Prueba de salto cruzado derecho**CHI:** Prueba de salto cruzado izquierdo**THT:** prueba de salto de tiempo

La prueba de se kolmogorov-Smirnov, contrasta la distribución de promedio de potencia de los dos grupos evaluados, obteniendo distribución normal, con mayor potencia promedio en el grupo 1 y un valor de $p=0,124$ en el grupo 1 y $p=0,200$ en el grupo 2 (1). Por otro lado, la prueba de T, afirma que el cálculo de potencia a través del hop test es significativo con un valor de ($p=0,005$), en los futbolistas de la categoría sub 15 del club Real Cochabamba.

DISCUSIÓN

Nos planteamos valorar el desarrollo de la potencia de salto a través de un grupo de pruebas basadas en hop test, el estudio realizado determinó el tiempo y distancia con el test en 22 jugadores de fútbol de la escuela DIDEDE sub 15; según los resultados hallados en el hop test se mostró menor porcentaje de potencia en el grupo (1) y mayor esfuerzo muscular debido a la carga externa, reflejando una menor distancia en los saltos a comparación del grupo (2), donde existe mayor porcentaje de potencia y menor esfuerzo muscular, debido a que no existe una carga externa, mostrando así una mayor distancia. Interpretando que el grupo (1) tiene mayor esfuerzo muscular promedio, pero un bajo porcentaje en potencia, sin embargo, ambos grupos evaluados obtuvieron un aumento de potencia significativo ($p=0,05$). En otros estudios, Oyarzo et al, el año 2017, realizaron un estudio de correlación del Single Hop Test con la prueba de velocidad en treinta metros, con 91 niños, entre diez a doce años, los cuales fueron sometidos a pruebas de velocidad a través del tiempo, en la prueba de longitud de SHT con ambas extremidades, los resultados mostraron una correlación significativa moderada con tiempo alcanzado en treinta metros (derecho $r=0,55$; izquierdo $r=0,58$). El SHT podría ser utilizado como herramienta para medir velocidad (8).

Al identificar los promedios mínimos y máximos de potencia con las diferentes pruebas del hop test, se determina la capacidad física que tiene el individuo en función al cálculo de distancia por tiempo en un salto, ($P=F*V$), en la corroboración de los resultados obtenidos dentro de nuestra investigación, se evidencia que los sujetos de estudio que obtuvieron menor tiempo, tuvieron mayor distancia de trabajo. En la investigación hecha por la Facultad de Ciencias del Deporte Universidad de Castilla, desarrollan la

potencia mecánica en los test de salto, muestran que puede medir de forma directa las pruebas, mediante plataformas de fuerzas, el objetivo del trabajo fue evaluar la potencia de extensión de los miembros inferiores, con el test de salto en un equipo de voleibol femenino de forma directa e indirecta. Para ello, los sujetos realizaron tres tipos de saltos sobre una plataforma de fuerzas: abalakov (ABK), salto con contra movimiento (CMJ) y salto sin contra movimiento (SJ); mostrando así los resultados obtenidos, para ABK: plataforma 3536 ± 631 W (potencia), para CMJ: plataforma 2856 ± 554 W (potencia); y para SJ: plataforma 2878 ± 538 W (potencia); concluyendo que la plataforma de fuerza es el método más preciso para medir la potencia mecánica en test de salto (9).

Mensi et al el 2020 en su investigación afirma que el hop test, es una de las herramientas de evaluación de desempeño muscular y funcional en la actualidad mediante una batería de pruebas de salto, como las descritas en nuestro estudio. Se ha constituido que no solo es una herramienta para medir la potencia en el salto, si no, se ha demostrado que sirve para el análisis de la capacidad de salto unipodal frontal, que incluso es utilizada como prueba funcional en lesiones postquirúrgicos de reparación de ligamento cruzado anterior, extendiendo la utilidad del hop test para la rehabilitación y para el deporte (10).

En contraste nuestro estudio analizó la ejecución del salto mediante el hop test, para calcular la potencia en los jugadores del Real Cochabamba sub 15 y así aportar con datos estadísticos en función al tiempo y distancia de cada salto, la efectividad de la potencia de los jugadores, por ende, sirve a nivel deportivo, para mejorar el gesto técnico en la disciplina, generando una estabilidad articular con el aumento de potencia muscular, mejorando así la capacidad física y así influenciar de manera profiláctica las lesiones en el fútbol. La escuela de fútbol DIDEDE, tiene uno de los equipos de fútbol pioneros más importantes de la región de Cochabamba, Bolivia, que implementó el uso del hop test, como una herramienta de medición de potencia física, en jugadores sub 15 del club, como una manera de objetivar la condición física; el objetivo de esta iniciativa fue mejorar la preparación física para que puedan competir al más alto nivel y desarrollarlos como deportistas profesionales a futuro.

Dentro del análisis del cálculo de potencia con el hop test, se determinó que la relación de tiempo y distancia puede identificar los promedios de potencia fuerza muscular y evaluar las condiciones físicas que tienen los futbolistas de la escuela de fútbol DIDEDE sub 15; al generar una carga adicional en la evaluación del hop test, los futbolistas aumentan la potencia de fuerza muscular, al realizar el

trabajo sin carga el cálculo de potencia muscular es igual significativo. La evaluación de este test, implementado con un análisis de cálculo de potencia, puede ser importante para poder evaluar la biomecánica de fuerza muscular, capacidad física, simetrías y plantear futuras evaluaciones posturales correctas de diferentes gestos deportivos, así como una prevención de lesiones osteomusculares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sebreli JJ. La era del futbol. Buenos Aires;; 2011. <https://www.redalyc.org/pdf/162/16235430013.pdf>
2. Yuri Hermanadez Preto G. Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambio de dirección. European Journal of Human Movement. 2013;; p. 17-36. <https://www.redalyc.org/pdf/2742/274229586002.pdf>
3. Troule S, Casamichanana D. Aplicación de pruebas funcionales para la detección de asimetrías en jugadores de fútbol. Journal of Sport and Health Research. 2016;; p. 1-12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5402453>
4. Kelley Fitzgerald SLJH. Hop Tests as Predictors of Dynamic Knee Stability. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2001;; p. 588/597. <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.10.588>
5. Guerrero Cangui JC. Proyecto para la implementación de un centro de formación profesional de futbol en el sector sur de Quito. Universidad politecnica salesiana Ecuador. 2011;; p. 22-37. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4807>
6. Esneider Patiño B, Wheeler , Botero CA. Validación y fiabilidad del sensor Wheeler Jump para la ejecución del salto con contramovimiento. apunts, educacion fisica y deporte. 2022;; p. 1-8. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.04)
7. Kelley F, Scott L, Ji Hy H, Maj Robert S W. Hop Tests as Predictors of Dynamic Knee Stability. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2001;; p. 1-10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11665746/>
8. Oyarzo C, Said M, Nazar M. Correlación del Single Hop Test con la prueba de Velocidad en treinta metros en infantes. RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2017;; p. 1-6. <https://www.redalyc.org/pdf/3457/345751100020.pdf>
9. Lara A, Abian J, Alegre Duran L, Jimenez L, Aguado X. Medicion directa de la potencia con test de salto. Universidad de Castilla-La Mancha. 2005;; p. 2-10. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-041425>
10. Mensi Malerba LA. Pruebas de salto. Argentinian Journal of respiratory and phisical therapy. 2020;; p. 52-55. <https://revista.ajrpt.com/index.php/Main/article/view/111>
11. Paus V, Ariel G. Alta médico deportiva en reconstrucciones del ligamento cruzado anterior. Asociación Argentina de traumatología y del deporte. 2020;; p. 3-11. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1146268>