





DOI 10.20396/conex.v17i0.8657810

Artigo Original

## Valoración de la capacidad deportiva de atletas con parálisis cerebral: salto de longitud F36-F37/38

Miguel Ángel Torralba Jordán<sup>1</sup> José María Padullés<sup>2</sup> Marcelo Braz Vieira<sup>3</sup> Marisa de Fuentes de Fuentes<sup>1</sup> Martina Kieling Sebold Barros Rolim<sup>1,3</sup> Adrián García Fresneda<sup>2,3</sup> 

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo del presente estudio fue investigar sobre las capacidades que desarrollan las personas con parálisis cerebral mediante un estudio de la actividad que realizan en el salto de longitud paralímpico. **Método:** Analizamos a 20 atletas finalistas en los Juegos Paralímpicos de Londres en salto de longitud de la categoría F36 y F37/38. La recolección de datos se realizó a través de 4 cámaras de alta velocidad, a una frecuencia de 300 Hz, siendo las variables analizadas en los últimos tres pasos de la carrera de aproximación: velocidad de paso, frecuencia de paso, longitud de paso, tiempo de contacto, tiempo de vuelo, y la duración de la batida. **Resultados:** Se ha observa que no hay una pérdida de velocidad en el ultimo paso anterior a la tabla de batida, lo que contrasta con los deportistas sin discapacidad. Se detecta diferencias significativas entre los atletas F36 y F37/38 en los tiempos de contacto de los tres últimos pasos, con excepción del tiempo de batida (TC<sub>0</sub>). **Conclusión:** El nivel de discapacidad tiene que ver con el rendimiento deportivo, mostrando datos inferiores en la carrera de aproximación a la batida, de acuerdo con el nivel de discapacidad y categoría del atleta, pero realizando un patrón similar a los atletas sin discapacidad.

**Palabras Clave:** Atletismo adaptado. Parálisis cerebral. Cinemática del salto de longitud.

<sup>1</sup> Universitat de Barcelona, Facultat D'Educación, Barcelona, ES.

<sup>2</sup> Institut Nacional d'Educacio Fisica de Catalunya: Barcelona, Catalunya, ES.

<sup>3</sup> Universitat Pompeu Fabra Escola Universitária del Maresme: Mataro, Catalunya, ES.

#### Correspondência:

Miguel Ángel Torralba Jordán, Universitat de Barcelona, Gran Via de les Corts Catalanes, 585, 08007, Barcelona – ES, Email: [torralba@ub.edu](mailto:torralba@ub.edu)

Recebido em: 7 dez. 2019

Aprovado em: 19 fev. 2020

## Avaliação da capacidade esportiva de atletas com paralisia cerebral: salto em distância F36-F37/38

### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi investigar as capacidades desenvolvidas por pessoas com paralisia cerebral através de um estudo da atividade que realizam no salto em distância paraolímpico. **Método:** Analisamos 20 atletas finalistas dos Jogos Paraolímpicos de Londres no salto em distância das categorias F36 e F37 / 38. A coleta de dados foi realizada por meio de 4 câmeras de alta velocidade, na frequência de 300 Hz e as variáveis analisadas nos três últimos passos da corrida de abordagem foram: velocidade do passo, frequência do passo, duração do passo, tempo de contato, tempo de voo e duração do bater. **Resultados:** Observou-se que não há perda de velocidade no último passo anterior à tábua de impulsão, o que contrasta com atletas sem deficiência. Diferenças significativas são detectadas entre os atletas F36 e F37 / 38 nos tempos de contato das três últimas etapas, com exceção do tempo contato ( $TC_0$ ). **Conclusão:** O nível de deficiência tem a ver com o desempenho atlético, mostrando dados inferiores na corrida de aproximação ao bater, de acordo com o nível de deficiência e a categoria do atleta, mas executando um padrão semelhante aos atletas sem deficiência.

**Palavras-chave:** Atletismo adaptado. Paralisia cerebral. Cinemática do salto em distância.

## Assessment of the sports capacity of athletes with cerebral palsy: long jump F36-F37/38

### ABSTRACT

**Aims:** The objective of the present study was to investigate the capacities developed by people with cerebral palsy through a study of the activity they perform in the Paralympic long jump. We analyzed 20 finalist athletes at the London Paralympic Games in the long jump of the category F36 and F37/38. **Method:** The data collection was carried out through 4 high-speed cameras, at a frequency of 300 Hz and the variables analyzed in the last three steps of the approach run: step speed, step frequency, step length, contact time, flight time, and the duration of the take-off. **Results:** It was observed that there is no loss of speed in the last step prior to take-off board, which contrasts with athletes without disabilities. Significant differences are detected between athletes F36 and F37 / 38 in the contact times of the last three stages, except for take-off time ( $TC_0$ ). **Conclusion:** The level of disability has to do with athletic performance, showing inferior data in the race of approach to the whisk, according to the level of disability and category of the athlete, but performing a pattern similar to athletes without disabilities.

**Keywords:** Adapted athletics. Cerebral palsy. Long jump kinematics.

# INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral es aquella manifestación que agrupa a un conjunto de trastornos motrices provocados por una lesión no evolutiva en un encéfalo inmaduro sufrida en la época prenatal, perinatal o postnatal, caracterizándose por una alteración persistente del control motor, principalmente del tono muscular, de la movilidad y de la postura, pudiéndose dar secuelas del tipo tetraparesia, triparasia, paraparesia o monoparesia, asociadas a trastornos de la respuesta neuromuscular (MARTINEZ FERRER, 2016).

Para poder clasificar las diferentes secuelas en que podrá presentarse la lesión encefálica, según su localización anatómica y en un sentido clínicos, las valoramos como afectación secular de una sola extremidad (Monoplejia), afectación de un brazo y una sola pierna de un mismo lado (Hemiplejia), afectación de dos extremidades (Diplejia), afectación de las extremidades inferiores (Paraplejia), afectación de las extremidades inferiores y de una superior (Triplejia) y afectación de las cuatro extremidades (Tetraplejia). Y según el tipo de secuelas: en espasticidad, por imposibilidad de relajar y contraer recíprocamente los músculos agonistas y antagonistas; ataxia, dificultad de coordinación y la presencia de la hipotonía general; hipertonía, estado permanente de aumento del tono muscular; y distonía, que se manifiesta con un conjunto de contracciones espasmódicas (RICHARDS; MALOUIN, 2013).

En el deporte paralímpico se clasifican de acuerdo con su grado de afectación funcional, denominando a las personas que suelen ser afectados en las cuatro extremidades, pero más en las piernas que en los brazos T/F35; T/F36 aquellos, que demuestran atetosis (movimientos involuntarios desequilibrados) moderada, ataxia (falta de coordinación de los movimientos musculares) y a veces hipertonía o una mezcla de éstos que afecta a las cuatro extremidades; T/F37 los atletas que tienen hipertonía moderada, ataxia o atetosis en la mitad del cuerpo y T/F38 evidencian una clara de hipertonía, ataxia y / o atetosis en la evaluación física que afectará a la carrera, si bien el deterioro de la coordinación es leve a moderado. (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2019).

En nuestro estudio hemos valorado los atletas de las categorías T/F 36 y T/F37-38, a través del salto de longitud paralímpico. Desde finales del pasado siglo, y dada la importancia de los últimos pasos en el resultado del salto, el análisis de éstos se ha relacionado con la batida y la distancia oficial y efectiva del salto (MENDOZA; NIXDORF, 2011; SCHIFFER, 2011). Es por ello que nosotros hemos utilizado el mismo modelo de los 3 últimos pasos, en este estudio, para conocer las capacidades de los atletas con parálisis cerebral.

El objetivo del presente estudio fue investigar el patrón de carrera que utilizan en la entrada a la tabla de batida los atletas con parálisis cerebral de las

categorías ambulantes en una actividad de rendimiento deportivo, y poder comparar los resultados con los ya existentes de deportistas sin discapacidad y saltadores de similar habilidad técnica, reconociendo las capacidades espacio temporales que desarrollan estas personas.

## MÉTODO

El estudio cuenta con una muestra de 9 atletas con parálisis cerebral de la categoría F36 y 11 atletas de las categorías F37-38, que participaron en las finales masculinas del salto de longitud en los Juegos Paralímpicos celebrados en Londres en el año 2012. Estos datos de la final nos darán resultados de la élite deportiva mundial, por lo que tendremos datos que sirvan de referencia a poblaciones de discapacitados y comparativa con otros atletas no discapacitados que se obtienen de la bibliografía atlética.

Para realizar la investigación utilizamos 4 cámaras Exilim F1 (ordenador Casio, Co. Ltd., Japón) dispuestas de la siguiente manera: 2 cámaras de la grabación a alta velocidad (640x480 píxeles a 300 fps) en barrido siguiendo al atleta desde el comienzo de la carrera de aproximación al foso, con el fin de obtener datos temporales, y 2 cámaras de grabación en alta definición (1280x720 píxeles a 30 fps) fijas, situadas a una altura de 5m y a una distancia de 20 m del pasillo de saltos. La primera cámara situada perpendicularmente 10 m antes de la tabla y la segunda frente a la tabla de batida, con el fin de obtener datos de distancia. La calibración de la carrera de aproximación se realizó utilizando marcadores blancos (5x5cm) cada metro, colocados en la parte externa de la pista de aproximación a la tabla de batida. La velocidad se midió con radar de Stalker ATS II (Applied Concepts Inc., USA) a una frecuencia de 30 Hz, y la posición del radar estaba en 10 m por delante del extremo del foso de salto.

Las variables analizadas para explicar las características de los tres últimos pasos (3L, 2L, 1L) fueron temporales: tiempo de contacto ( $T_c$ ), tiempo de contacto en la batida ( $T_{c0}$ ) y tiempo de vuelo ( $T_v$ ) y a partir de estas el tiempo total del paso ( $T_p = T_c + T_v$ ). Se midió las distancias del paso ( $L_p$ ) y se calculó la frecuencia en Hz ( $F_p = 1/T_p$ ) y la velocidad del paso ( $V_p$ ). A partir de los datos anteriores se calculó la velocidad vertical en m/s ( $V_y$ ), la velocidad resultante ( $V_r$ ), el ángulo de despegue ( $\alpha = \tan^{-1} V_y/V_x$ .) y la altura del centro de gravedad en la fase de vuelo ( $h = 1,226 \cdot T_v^2$ ) (TORRALBA JORDÁN; PADULLÉS RIU; LOSADA LÓPEZ; LÓPEZ DEL AMO, 2016).

El instrumento de registro utilizado para la extracción de los datos mecánicos a partir de las imágenes fue el programa Kinovea 0.8.15 ([www.kinovea.org](http://www.kinovea.org)) libre y gratuito (BALSALOBRE-FERNÁNDEZ; TEJERO-GONZÁLEZ; CAMPO-VECINO; BAVARESCO, 2014). Se realizó el análisis estadístico (descriptiva e inferencial) de

los datos utilizando el software PASW V.21.0 (SPSS, Chicago, Illinois, EE.UU.). Para el análisis inferencial, se ha comprobado la normalidad de los datos a través de la prueba KolmogorovSmirnov. Posteriormente, para analizar si existen diferencias entre los grupos analizados, se ha aplicado la prueba t-test para muestras independientes en aquellas variables que presentaban una distribución normal. En cambio, para aquellas variables que no presentan esta distribución, se ha realizado el estadístico de contraste no paramétrico de diferencia de medias para dos muestras independientes U de MannWhitney.

El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Barcelona (Institutional Review Board IRB00003099). Los participantes recibieron información respecto al protocolo prospectivo de forma escrita aceptando la participación y consintiendo la utilización de sus datos, preservando el anonimato, respetando los acuerdos de la Declaración de Helsinki en su revisión de octubre del año 2000, elaborada por la Asociación Médica Mundial.

## RESULTADOS E DISCUSIÓN

En los resultados hemos recogido la media y la desviación estándar en los datos del resultado del salto, la diferencia que hay entre el lugar donde se ha efectuado la batida y desde donde se mide el resultado, que es el final de la tabla de batida (GAP), por lo que nos dará la distancia real de salto y la precisión espacial y coordinación que tendrán los atletas en la aproximación de su carrera a la tabla de batida. Hemos hecho una descripción específica del Tc de cada paso y el Tc0 de la batida, Tv, Tp, fp, Lp, Vp, Vx, h, Vy, Vr y a.

Tabla 1 - Resultados descriptivos generales del estudio

	F36		F37/38		Total	
	Media ± DE	Min-Max	Media ± DE	Min-Max	Media ± DT	Min-Max
RESULT	4,94 ± 0,25	4,40 - 5,23	6,00 ± 0,44	5,10 - 6,48	5,47 ± 0,65	4,40 - 6,48
GAP	0,146±0,093	7,10 - 37,01	0,183 ± 0,175	2,00 - 43,80	13,78 ± 10,76	2,00 - 43,80
REAL	5,09 ± 0,29	4,60 - 5,60	6,13 ± 0,36	5,54 - 6,53	5,61 ± 0,62	4,60 - 6,53
WIND	0,8 ± 0,5	0,5 - 1,9	0,3 ± 0,2	0,0 - 0,7	0,6 ± 0,4	0,0 - 1,9

Tabla 2 - Análisis de los datos del estudio

	F36	F37/38	Total	t	gl	p
	Media ± DT	Media ± DT	Media ± DT			
Paso 3 antes de la batida						
Tc3	0,139 ± 0,010	0,112 ± 0,009	0,126 ± 0,016	5,856	16	0,000
Tf3	0,116 ± 0,028	0,114 ± 0,019	0,115 ± 0,023	0,209	16	0,837
Ts3(*)	0,254 ± 0,021	0,226 ± 0,026	0,240 ± 0,027	2,524	16	0,023
fs3(*)	3,96 ± 0,34	4,48 ± 0,51	4,22 ± 0,50	-2,536	16	0,022

Ls3	1,99 ± 0,23	2,01 ± 0,19	2,00 ± 0,20	-0,216	16	0,832
Vs3	7,82 ± 0,58	9,01 ± 1,05	8,42 ± 1,02	-2,983	16	0,009
Vx3	7,65 ± 0,30	8,69 ± 0,28	8,17 ± 0,60	-7,554	16	0,000
h3	1,73 ± 0,81	1,62 ± 0,53	1,68 ± 0,66	0,339	16	0,739
Vy3	0,57 ± 0,14	0,56 ± 0,09	0,56 ± 0,11	0,205	16	0,840
Vr3	7,67 ± 0,30	8,71 ± 0,28	8,19 ± 0,60	-7,533	16	0,000
a3	4,24 ± 0,99	3,68 ± 0,67	3,96 ± 0,87	1,411	16	0,177
<b>Paso 2 antes de la batida</b>						
Tc2	0,137 ± 0,016	0,112 ± 0,007	0,124 ± 0,018	4,321	16	0,001
Tf2	0,139 ± 0,019	0,121 ± 0,010	0,130 ± 0,017	2,483	12,204	0,028
Ts2(*)	0,277 ± 0,032	0,233 ± 0,015	0,255 ± 0,033	3,706	16	0,002
fs2(*)	3,663 ± 0,469	4,311 ± 0,301	3,987 ± 0,507	-3,488	16	0,003
Ls2	2,10 ± 0,26	2,07 ± 0,15	2,08 ± 0,21	0,358	16	0,725
Vs2	7,63 ± 0,77	8,91 ± 0,85	8,27 ± 1,03	-3,334	16	0,004
Vx2	7,70 ± 0,31	8,76 ± 0,28	8,23 ± 0,62	-7,633	16	0,000
h2	2,42 ± 0,62	1,82 ± 0,30	2,12 ± 0,56	2,624	11,487	0,023
Vy2	0,68 ± 0,09	0,60 ± 0,05	0,64 ± 0,09	2,449	11,94	0,031
Vr2	7,73 ± 0,31	8,78 ± 0,27	8,26 ± 0,61	-7,646	16	0,000
a2	5,07 ± 0,73	3,90 ± 0,40	4,48 ± 0,83	4,248	16	0,001
<b>Paso 1 antes de la batida</b>						
Tc1	0,144 ± 0,016	0,121 ± 0,010	0,133 ± 0,017	3,598	16	0,002
Tf1	0,083 ± 0,021	0,070 ± 0,023	0,076 ± 0,022	1,273	16	0,221
Ts1(*)	0,227 ± 0,020	0,191 ± 0,025	0,209 ± 0,029	3,369	16	0,004
fs1(*)	4,44 ± 0,38	5,33 ± 0,84	4,88 ± 0,78	-2,907	16	0,010
Ls1	1,95 ± 0,24	1,95 ± 0,19	1,95 ± 0,21	-0,001	16	0,999
Vs1	8,57 ± 0,78	10,25 ± 0,62	9,41 ± 1,10	-5,053	16	0,000
Vx1	7,74 ± 0,33	8,85 ± 0,29	8,29 ± 0,64	-7,524	16	0,000
h1	0,89 ± 0,44	0,65 ± 0,37	0,77 ± 0,41	1,233	16	0,235
Vy1	0,41 ± 0,10	0,34 ± 0,12	0,37 ± 0,11	1,277	16	0,220
Vr1	7,75 ± 0,34	8,86 ± 0,29	8,30 ± 0,64	-7,48	16	0,000
a1	3,00 ± 0,68	2,21 ± 0,74	2,61 ± 0,80	2,335	16	0,033
<b>Paso de la batida</b>						
Tc0	0,147 ± 0,016	0,135 ± 0,012	0,141 ± 0,015	1,752	16	0,099
<b>Relación entre pasos</b>						
Relative dif#	5,833 ± 9,715	3,167 ± 9,327	4,500 ± 9,340	0,594	16	0,561
Relative dif# 1Lp/2Lp (%)	-6,756 ± 11,905	-5,532 ± 9,657	-6,144 ± 10,534	-0,239	16	0,814
Relative dif#1	-6,644 ± 16,212	-3,044 ± 8,672	-4,844 ± 12,748	-0,588	16	0,565
Relative dif# 1fp/2fp (%)	21,978 ± 10,997	23,319 ± 13,332	22,648 ± 11,876	-0,233	16	0,819

Si observamos los datos espaciales indicados en las tablas anteriores observamos que las medias de la longitud de los 3 últimos pasos anteriores a la tabla de batida son de  $1,99\pm 0,23$ - $2,10\pm 0,26$ - $1,95\pm 0,24$ m en la categoría de F36 y  $1,98\pm 0,16$ - $2,06\pm 0,14$ - $2,00\pm 0,24$ m en los F37/38, por lo que realizan una acción técnico-espacial de acuerdo al mismo patrón que los atletas sin discapacidad, normal-largo-corto y que la literatura describe en la longitud de los 3 últimos pasos antes de la batida (MENDOZA; NIXDORF, 2011). Realizando el análisis de la diferencia relativa entre los tres últimos apoyos observamos que no hay diferencia significativa entre las dos categorías ( $p > 0,05$ ).

Respecto al desarrollo espacio-temporal, observamos que la velocidad horizontal del BCM en el eje X en el momento del despegue para el antepenúltimo, penúltimo y último paso, medidos por el radar, son F36  $7,65\pm 0,30$ - $7,70\pm 0,31$ - $7,74\pm 0,33$ m/s y los de los atletas F37/38 son de  $8,69\pm 0,28$ - $8,76\pm 0,28$ - $8,85\pm 0,29$ m/s. Ello quiere decir que en la último paso se da la mayor velocidad, lo que contrasta con investigaciones de otros autores con atletas de alto nivel no discapacitados, donde se observa una pérdida de velocidad en el último paso (MENDOZA; NIXDORF, 2011). Hemos encontrado diferencia significativa entre ambas categorías analizadas en los tres pasos ( $p < 0,001$ ).

Si observamos esta velocidad con la distancia obtenida en el salto de longitud,  $4,94\pm 0,25$ m y  $6,00\pm 0,44$ m respectivamente, esta da como resultado que la mayor distancia la alcanzan los atletas F37/38, ya que desarrollan una mayor velocidad final en la carrera de aproximación a la tabla de batida.

Numerosos investigadores han encontrado correlación entre la velocidad alcanzada en la última etapa de la carrera de aproximación a la batida y la distancia del salto de longitud (BRIDGETT; LINTHORNE, 2006; HAY, 1986; NIXDORF; BRÜGGEMANN, 1990; SCHIFFER, 2011). Sin embargo, no hemos encontrado estudios realizados con atletas con Parálisis cerebral en el salto de longitud, por lo que, a la hora de valorar los resultados de Londres, nos ceñimos a los datos obtenidos en la literatura sobre deportistas sin discapacidad. Igualmente, a éstos habría que añadir la habilidad técnica del atleta en todas las fases del salto y el desarrollo de las habilidades motrices espacio temporal, tan importante en las personas con parálisis cerebral.

Respecto al tiempo de contacto en la batida observamos que los atletas realizan un tiempo de  $0,147\pm 0,016$ s y  $0,135\pm 0,012$ s respectivamente los atletas F36 y F37/38. No encontramos diferencias significativas en los  $T_{c0}$  ( $p = 0,099$ ). En los últimos 3 pasos el tiempo de contacto de la categoría F36 son  $0,139\pm 0,010$ - $0,137\pm 0,016$ - $0,144\pm 0,016$ s, y en la categoría F37/38 son  $0,112\pm 0,009$ - $0,112\pm 0,007$ - $0,121\pm 0,010$ s. En los tres casos hemos detectado diferencias significativas ( $p = 0,000$ ;  $0,001$ ;  $0,002$ ), que creemos puede deberse a la falta de coordinación de los movimientos musculares (ataxia), más marcada en cuanto

tienen una afectación más grave, como se indica en la categoría F36 (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2019).

No hemos de olvidar que los deportistas de la clase T/F36 suelen tener un mejor funcionamiento de las extremidades inferiores, especialmente al correr si bien el movimiento será lento, y que los movimientos cíclicos, como la carrera, se llevan a cabo mejor que los movimientos no cíclicos, por lo que puede existir una buena dinámica de equilibrio en comparación con el equilibrio estático. Y los deportistas de la clase T/F37 tienen capacidad de caminar, si bien suelen cojear debido a la espasticidad en la extremidad inferior más afectada, pero al correr la cojera puede desaparecer debido a que al correr sólo la parte delantera del pie toca el suelo, sirviendo de apoyo y de empuje, si bien muestran una debilidad al elevar la rodilla para hacer un sprint y una longitud de zancada asimétrica (COMITÉ PARALÍMPICO ESPAÑOL, 2006).

Al analizar la implantación del pie en la tabla de batida, elemento que se ha de realizar con una excelente percepción espacial, regularidad en los pasos de la carrera y técnica del gesto de la carrera, observamos que los atletas F36 implantan el pie de batida a  $0,146 \pm 0,093$ m del espacio que se mide el salto desde la punta del pie de despegue a la línea de batida (GAP), con mayor precisión que los atletas F37/38 que implantan el pie en la tabla de batida a  $0,183 \pm 0,175$ m, no encontrando diferencia significativa ( $p < 0,001$ ).

## CONSIDERACIONES FINALES

El nivel de discapacidad tiene que ver con el rendimiento deportivo, ya que los parámetros alcanzados por las atletas con un nivel de mayor discapacidad alcanzan peores resultados y muestran datos en la carrera, tales como longitud de paso, velocidad de los últimos pasos y velocidad horizontal, menores que los de las otras categorías, que según indica la literatura son consecuencia de un menor resultado deportivo. Por lo que podemos indicar que la comparación de los datos del presente estudio con los reportados por otros estudios sugiere que los atletas demostraron un patrón similar, de acuerdo con los niveles de discapacidad y resultado deportivo.

En la literatura hay muy pocos estudios de atletas paralímpicos, por lo que ese trabajo pretende establecer de manera sencilla y clara nexos entre los aspectos técnicos observables por los técnicos deportivos y las variables cinemáticas, estableciendo una base de datos que recoja valores de estos parámetros para que sirvan de referencia a técnicos deportivo, atletas y futuros trabajos de investigación.



## AGRADECIMIENTOS

El estudio fue financiado con el apoyo de la Universitat de Barcelona (UB) y el Institut Nacional d' Educació Física de Catalunya (INEFC). Este estudio también ha sido apoyado y autorizado por International Paralympic Comité.

## REFERENCIAS

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, Carlos; TEJERO-GONZÁLEZ, Carlos; CAMPO-VECINO, Juan del; BAVARESCO, Nicolás. The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. *J Strength Cond Res*, v. 28, n. 2, p. 528-533, Feb 2014. En: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23689339>.

BRIDGETT, Lisa A.; LINTHORNE, Nicholas P. Changes in long jump take-off technique with increasing run-up speed. *J Sports Sci*, v. 24, n. 8, p. 889-897, Aug 2006. En: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16815784>.

HAY, James G. The biomechanics of the long jump. *Exerc Sport Sci Rev*, v. 14, p. 401-446, 1986. En: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3525191>.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. *Research Report - IPC Athletics Classification Project for Physical Impairment*. 2019.

MARTINEZ FERRER, Jose Oriol. *Estudio y protocolización del proceso de inclusión del deporte de competición de las personas con discapacidad en las federaciones deportivas convencionales en el Estado Español*. 2016. 267 f. (Tesis de doctorado) - Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, Universitat Ramon Llull. En: <http://hdl.handle.net/10803/351962>.

MENDOZA, Luis; NIXDORF, Eberhard. Biomechanical Analysis of the Horizontal Jumping Events at the 2009 IAAF World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, v. 26, n. 3/4, p. 25-60, 2011. En: <https://www.coachnicknewman.com/uploads/7/1/8/5/7185558/biomechanical-analysis-of-the-horizontal-jumps - iaaf.pdf>.

NIXDORF, Eberhard; BRÜGGEMANN, Gert-Peter. Biomechanical analysis of the long jump. In: BRÜGGEMANN, G.-P. e GLAD, B. (Ed.). *Scientific Research Project at the Games of the XXIVth Olympiad - Seoul 1988*. Italy: IAAF, 1990. p. 263-301.

RICHARDS, Carol L; MALOUIN, Francine. Cerebral palsy: definition, assessment and rehabilitation. *Handb Clin Neurol*, v. 111, p. 183-195, 2013. En: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978044452891900018X?via%3Dihub>.

SCHIFFER, Jürgen. The horizontal jumps. *New Studies in Athletics*, v. 26, n. 3/4, p. 139-164, 2011.

TORRALBA JORDÁN, Miguel Angel; PADULLÉS RIU, José María; LOSADA LÓPEZ, José Luis; LÓPEZ DEL AMO, José Luis. Alternativa ecológica en la evaluación del salto de longitud de atletas paralímpicos. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, v. 16, n. 1, p. 69-76, 2016. En: <https://revistas.um.es/cpd/article/view/254301>.