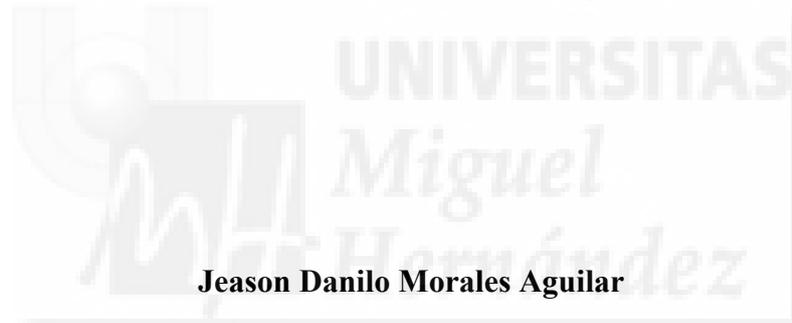




**Voleibol sentado: Comportamiento del brazo de apoyo en la  
ejecución técnica del remate**

**Máster Universitario en Rendimiento Deportivo y Salud**



**Tutor: José Luis López Elvira**

**19 de Junio del 2017**

## **Resumen**

Las lesiones tanto musculares como articulares en el voleibol sentado están directamente asociadas al sobreesfuerzo de los miembros superiores en los atletas. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue describir el comportamiento del brazo de apoyo en la ejecución del gesto técnico de remate en esta disciplina deportiva. Participaron 22 sujetos de 19 a 30 años (jugadores de voleibol), los cuales fueron medidos con una plataforma de fuerzas (Kistler 9287CA, 900x600 mm). Cada deportista ubicó su extremidad superior no dominante sobre la plataforma y trató de ejecutar el remate en la dirección establecida por el investigador. Los datos analizados correspondieron al componente vertical de la fuerza ejercida en la plataforma y el Momento de fuerza. Los picos máximos registrados en cada repetición realizada por cada sujeto fueron los datos de relevancia para esta investigación. Las condiciones de ejecución (Dirección del remate y Sentido de lanzamiento del balón) fueron contrabalanceadas, asignando un orden aleatorio a cada participante.

**Palabras Clave:** Voleibol Sentado, Fuerza, Torque, Biomecánica, Lesiones.

## **Introducción**

Dentro de los deportes paralímpicos practicados por personas con discapacidad física de miembros inferiores se encuentra el voleibol sentado, el cual es un deporte que mantiene reglas similares a las del voleibol convencional. Sus diferencias principales son las dimensiones más reducidas del campo de juego y la disposición de los deportistas para desplazarse con las manos. El nombre de esta disciplina deportiva está enmarcado por la necesidad de mantener los glúteos afirmados al suelo en el momento que el balón está en juego. Este deporte tuvo su origen en los países bajos, y su desarrollo a nivel competitivo de manera internacional llegó en el año 1980, lo que lo hace un deporte relativamente joven (Vute, 1999).

Esta disposición de desplazamiento en el voleibol sentado ha hecho de este deporte uno de los más llamativos en el ambiente paralímpico. Las habilidades físicas desarrolladas en el tren superior son factores que se han vuelto determinantes en esta disciplina deportiva ya que, se requiere realizar los movimientos más rápidos y efectivos en cualquier momento del juego para lograr un buen resultado. Sin duda los miembros superiores de los atletas tienen que estar en condiciones adecuadas para mover su cuerpo en el suelo dando respuesta al movimiento de la pelota (Latif, 2010). Para las diferentes fases de preparación a nivel competitivo los atletas con discapacidad pueden llegar a enfrentarse con personas sin discapacidad. Este tipo de confrontaciones logran satisfacer en los deportistas sus propias ambiciones de retornar a la vida cotidiana luego de adquirir su discapacidad (Wieczorek, Wieczorek, Jadcak, Śliwowski y Pietrzak, 2007).

El voleibol sentado es un deporte joven, por lo tanto empieza a ser estudiado desde hace poco tiempo. Esta disciplina deportiva no posee investigaciones que ahonden en sus

aspectos psicológicos, técnicos y de identificación de habilidades enfocadas en el rendimiento deportivo. La necesidad de conocimiento se hace necesaria en temas específicos que fortalezcan esta disciplina deportiva emergente (Hughes y Barlett, 2002). El uso de tecnología como principal herramienta para establecer las bases de estudio en el deporte es de vital importancia. Las características que podrían llegar a ser identificadas en la etapa en la que se encuentra este deporte son de mucho valor. El voleibol sentado solo ha logrado establecer criterios de comparación con el voleibol convencional y no se ha podido establecer información precisa y confiable específica de esta disciplina paralímpica que abre un universo de posibilidades a estudiar (Collet, Vieira, Ramos y Facco, 2011). Por lo tanto se puede llegar a afirmar que con la literatura existente se podrán comenzar trabajos que aborden cualidades mucho más específicas que puedan contribuir al voleibol sentado y sus diferentes áreas de trabajo (Cappellazzo, Dos Santos, Meira y Greguol, 2015).

En el deporte de alto rendimiento el poder identificar las causales de lesiones en el deportista se ha convertido en una característica de gran relevancia, puesto que no solo importa el resultado competitivo sino el deportista como medio de consecución del mismo. La integridad física del atleta podría evitar no solo lesiones que puedan interferir en su desempeño, sino también contar con deportistas más longevos en competición (García, Pujals, Fuster, Núñez y Rubio, 2014). El Análisis biomecánico a partir de la tecnología ha podido establecer la ejecución adecuada o inadecuada de las diferentes técnicas deportivas de una disciplina, y así mismo su implicación en cada segmento corporal. La correcta comprensión de la articulación implicada en un gesto deportivo nos podrá llevar a identificar una posible amenaza de lesión y su correspondiente estrategia de prevención (Peña, Calvo y Doblaré, 2006). En el voleibol sentado se ha empezado una corriente de investigación enfocada en la especificidad de

la actividad deportiva para el alto rendimiento, lo cual permite ahondar de manera significativa en cada detalle característico de la técnica en este deporte (Wieczorek et al, 2007). Las lesiones tanto musculares como articulares en el voleibol sentado están directamente asociadas al sobre esfuerzo de los miembros superiores de los atletas, ya que, los requerimientos del deporte exigen que las extremidades superiores participen activamente en las diferentes técnicas y desplazamientos (Wieczorek, et al, 2007).

Las investigaciones ya realizadas han dado algunos indicios de las características motoras de este deporte tanto del punto de vista de cualidades físicas como de las lesiones más concurrentes que se pueden encontrar. Existen estudios enfocados en la caracterización de los indicadores generales de rendimiento deportivo en voleibol sentado y el uso de estos para evaluar el desempeño en competición (De Castro, Ramalho, Bezerra y Meireles, 2014). Cada estudio realizado en esta disciplina deportiva ha encontrado una relación directa entre la correcta estimulación de los miembros superiores enfocado a los desplazamientos y su influencia con los altos resultados competitivos. Se ha encontrado una propuesta de aplicación de programas de entrenamiento utilizando pesos para desarrollar el poder muscular de los brazos enfocado a los desplazamientos, el cual se ha convertido en el foco de estudio y característica principal de este deporte (Latif, 2010).

Por estas razones ya citadas se ha empezado a aumentar el estudio del voleibol sentado con diversos trabajos que apuntan hacia el conocimiento de estos patrones biomecánicos. Se han hecho diferentes propuestas a partir de la aplicabilidad de un test como herramienta de evaluación para la agilidad en la ejecución de los desplazamientos. Este estudio buscó la correspondiente fiabilidad y validez de contenido para su aplicación en pruebas específicas de Voleibol Sentado (Cappellazzo, et al, 2015). Los estudios sobre las capacidades físicas propias de este deporte y la adaptación de test

para la medición de las mismas se han convertido en la principal forma de aporte científico. Existe una propuesta que nos muestra la adaptación de tecnología utilizando plataformas de presión, la cual estudia el balance en posición sedente. Se logró identificar la importancia del mejoramiento del gesto técnico en aspectos como la recepción del balón, todo esto enfocado en una adecuada preparación física y la prevención de lesiones (Herrera, Ordóñez, Posada y Landinez, 2014). Derivado a esto se han realizado diferentes estudios enfocados en todo tipo de lesiones deportivas asociadas a la práctica del voleibol sentado. Un ejemplo puede ser el estudio de los diferentes fenómenos lesivos para las manos en los desplazamientos propios de este deporte. Fueron utilizadas técnicas de análisis de marcha adaptadas, enfocándose principalmente en los causales de aparición de ampollas y heridas recurrentes (Zhang, Bader, Twycross, y Padhiar, 2011).

Por otra parte los estudios en voleibol convencional sobre impactos de caídas luego de un salto y sus repercusiones de lesión en articulaciones específicas han sido bastante trabajados. Se han logrado estudiar los diferentes tipos de maniobras de aterrizaje respecto a los ataques, bloqueos y saltos que pueden llegar a proteger las articulaciones del tobillo, de la rodilla y la cadera, las cuales están todo el tiempo expuestas a estrés resultante de la acción de las fuerzas de reacción del suelo (Zahradnik, Uchytíl, Farana, y Jandacka, 2014). Este estudio logra mostrar la importancia de una flexión articular adecuada para disipar la energía cinética durante el aterrizaje y su asociación con el aumento del riesgo de lesión de rodilla. (Bisseling, Hof, Bredeweg, Zwerver, y Mulder, 2008). Así pues se abre la posibilidad de describir todo lo que sucede no solo con los desplazamientos en el voleibol sentado sino también con los impactos que se producen en las diferentes técnicas del mismo, teniendo en cuenta el alto grado de utilización de los miembros superiores para su correcto desempeño.

Por lo tanto este estudio propone describir los diferentes momentos que puede presentar un deportista que practique voleibol sentado en la técnica de remate enfocado en su brazo de apoyo. Todo esto a través del análisis del momento de fuerza y el peso soportado por dicho segmento, el cual se presenta de manera recurrente en todo el ciclo técnico. Así podremos ampliar el universo de conocimiento enfocado en las causas de lesiones deportivas recurrentes, su predicción y correcto tratamiento a futuro para un mejor bienestar del deportista practicante de esta disciplina.

## **Metodología**

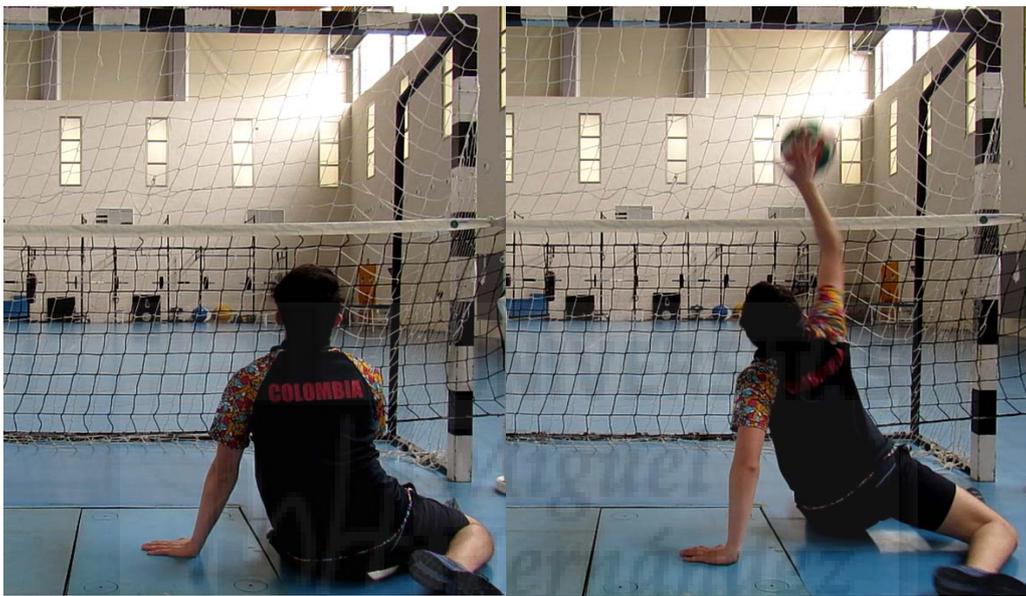
### **Sujetos.**

La muestra estuvo formada por un total de 22 sujetos jugadores de voleibol distribuidos de la siguiente forma: 16 hombres y 6 mujeres. Las características de la muestra fueron las siguientes: edad  $23.04 \pm 4.14$  años, estatura  $178.31 \pm 7.96$  cm y masa  $74.23 \pm 8.86$  kg. La evaluación a realizar en cada participante del estudio se hizo previa firma del consentimiento informado y la explicación detallada de la prueba a realizar para este estudio.

### **Procedimiento.**

Cada participante tuvo una sesión de familiarización con el gesto propio de remate en voleibol sentado. La mano de apoyo se ubicó sobre una plataforma (de referencia Kistler 9287CA, 900x600 mm) que permite conocer el peso que está soportando esta extremidad en el momento de la ejecución técnica y así mismo su momento de fuerza (Figura 1). Se realizaron cuatro series de cinco repeticiones por cada participante repartidas respectivamente de la siguiente manera: 5 repeticiones con dirección diagonal

y lanzamiento del balón desde el lado dominante, 5 repeticiones en dirección paralela y lanzamiento del balón desde el lado no dominante, 5 repeticiones con dirección diagonal y lanzamiento del balón desde el lado no dominante, y 5 repeticiones con dirección paralela y lanzamiento del balón desde el lado dominante. Existió una recuperación entre remates mínima de 30 s. La evaluación realizada corresponde a la ejecución del gesto técnico de remate específico de voleibol sentado.



*Figura 1.* Posición inicial del sujeto a medir con su mano de apoyo en el centro de la plataforma, y posteriormente la ejecución del gesto técnico requerido.

### **Protocolo.**

La prueba se llevó a cabo en las condiciones más cercanas a una acción real de voleibol sentado usando todo el material que permita simular una acción común de remate. El participante debía tener ropa cómoda que le permitiera ejecutar la prueba de manera óptima y que no interfiera con la recolección de datos. La pista de medición estuvo compuesta por una red ubicada a 5 cm de la plataforma de fuerzas, a una altura de 1.15 m para hombres y 1.05 m para mujeres, una portería de fútbol recibiendo los impactos

del balón rematado, y marcas guía de color contrastante señalando la dirección de los remates (Figura 2). Se tomaron los datos pertinentes del deportista evaluado (Edad, altura y peso). El investigador realizó al deportista un calentamiento específico como preparación para la presentación de la prueba. El participante se ubicó en la posición de remate ubicando su extremidad no dominante sobre la plataforma de fuerza. El balón fue lanzado por un entrenador experimentado en esta disciplina deportiva (esta característica garantiza un margen de variación mínima de la altura y el tiempo del balón en cada lanzamiento). Se trató de ejecutar el remate en la dirección establecida con anterioridad (Diagonal o Paralelo), luego de cada remate el participante salió de la plataforma y se preparó para la siguiente ejecución.



*Figura 2.* Composición y adaptación de la pista de medición.

### **Análisis De Datos.**

Los datos analizados correspondieron al componente vertical de la fuerza ejercida en la plataforma (FZ) y el Momento de fuerza o torque (MF). Los picos máximos registrados en cada repetición realizada por cada voleibolista fueron los datos de relevancia para esta investigación. Se han obtenido las medias de cada tipo de repetición de cada sujeto a partir de los picos máximos tanto de la FZ como del MZ. Los datos de fuerzas fueron normalizados a partir del peso corporal para su correcto análisis. Las condiciones de ejecución (Dirección del remate y Sentido de lanzamiento del balón) fueron contrabalanceadas, asignando un orden aleatorio a cada participante.

### **Análisis Estadístico.**

Para poder establecer la relación entre las variables investigadas, se realizó una prueba ANOVA de medidas repetidas con dos factores intra-sujetos. Esta prueba nos permitió describir la relación del factor “Dirección de remate”, con dos niveles (diagonal y paralelo), conforme al factor “Sentido” (lugar de lanzamiento del balón) con dos niveles (lado dominante y lado no dominante) para todos los sujetos evaluados. El análisis estadístico fue realizado a partir de la utilización del programa SPSS 23.0 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL).

## Referencias

- Bisseling, R., Hof, A., Bredeweg, S., Zwerver, J. y Mulder, T. (2008). Are the takeoff and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy?. *British Journal of Sports Medicine* 2008, 42, 483-489.
- Cappellazzo, E., Dos Santos, L., Meira, A. y Greguol, M. (2015). Autenticidade científica de um teste de agilidade para o voleibol sentado. *Motricidade* 2015, 11(4), 82-91.
- Collet, C., Vieira, J., Ramos, V. y Facco, J. (2011). Construção e validação do instrumento de avaliação do desempenho técnico-tático no voleibol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011, 13(1), 43-51.
- De Castro, M., Ramalho, B., Bezerra, M. y Meireles, T. (2014). Indicadores De Desempenho No Voleibol Sentado. *Rev. Educ. Fís/UEM* 2014, 25(3), 335-343.
- García, A., Pujals, C., Fuster, P., Núñez, A. y Rubio, V. (2014). Determinación de las variables psicológicas y deportivas relevantes a las lesiones deportivas: Un análisis bayesiano. *Revista de Psicología del Deporte* 2014, 23(2), 423-429.
- Herrera, J., Ordóñez, D., Posada, A. y Landinez, N. (2014). Fisioterapia y balance en deportistas de voleibol sentado en la Selección Colombia de Voleibol Sentado rama masculina. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 2014; 33(4), 344-354.
- Hughes, M. y Bartlett, R. (2010). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences* 2010, 20(10), 739-754.

- Latif, A. (2010). The Impact of Weight Training on the Defensive Performances for the Sitting Volleyball Players (Amputees). *World Journal of Sport Sciences* 2010, 3(S), 1146-1150.
- Lopes, C., Irineu, J. y Ferreira, P. (2013). Voleibol Sentado: Do Conhecimento À Iniciação Da Prática. *Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP* 2013, 11(2), 97-126.
- Peña, E., Calvo, B. y Doblaré, M. (2006). Biomecánica de la articulación de la rodilla tras lesiones ligamentosas. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Calculo y Diseño en Ingeniería* 2006, 22(1), 63-78.
- Vute, R. (1999). Scoring Skills Performances Of The Top International Men's Sitting Volleyball Teams. *Gymnica* 1999, 29(2).
- Wieczorek, J., Wieczorek, A., Jadczyk, L., Śliwowski, R. y Pietrzak, M. (2007). Physical Activity And Injuries And Overstraining Syndromes In Sitting Volleyball Players. *Studies In Physical Culture And Tourism* 2007, 14(S).
- Zahradnik, D., Uchtyl, J., Farana, R. y Jandacka, D. (2014). Ground Reaction Force and Valgus Knee Loading during Landing after a Block in Female Volleyball. *Journal of Human Kinetics* 2014, 40(S), 67-75.
- Zhang, J., Bader, D., Twycross, R. y Padhiar, N. (2011). A Prospective Cohort Study Of Vertical Pressure On Hands Of Sitting Volleyball Players Using Tekscan Pressure Mat. *British Journal of Sports Medicine* 2011, 45(S).