

Relación entre variables antropométricas respecto antecedentes propioceptivos en deportistas chilenos

Relationship between anthropometric variables regarding proprioceptive background in Chilean sportsmen

*Guillermo Andrés Sáez Abello

Sáez, G. (2018). Relación entre variables antropométricas respecto de antecedentes propioceptivos en deportistas chilenos. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, N° 19(1) enero-junio, 1-9. DOI: <http://doi.org/10.29035/rcaf.19.1.3>

RESUMEN

El objetivo es determinar la relación entre variables antropométricas respecto antecedentes propioceptivos en escolares deportistas de Taekwondo. La metodología consiste en un estudio descriptivo correlacional, dentro de un marco cuantitativo, donde la muestra fue no probabilística intencionada con una cantidad de 72 escolares deportistas masculinos de la ciudad de Santa Cruz, Chile. Las variables y antecedentes evaluados se obtuvieron a través de criterios protocolares antropométricos y correspondientes a la variable propiocepción, justificado este último con el test SBAT con una confiabilidad de correlación entre 0.67–0.87. Como conclusión, se verificó la correlación bajo análisis estadístico, a través de un trabajo sistemático, donde los resultados muestran una correlación significativa negativa mayor grasa, menor estado propioceptivo y una correlación significativa positiva mayor masa muscular, mayor estado propioceptivo. Consecuentemente los límites de esta investigación son de orden particular, pudiendo servir como referencia local, mas no se pueden extrapolar, sin embargo la metodología aplicada se puede utilizar con otros grupos de estudio en el trabajo cuantitativo.

PALABRAS CLAVE

Porcentaje de grasa, masa muscular y propiocepción.

ABSTRACT

The objective of this article is to determine the relationship of the variety of anthropometrics respective to background in scholars of Taekwondo. The methodology consists of a descriptive correlation, in a Quantitative framework, where the demonstration was probably not intentional with a quantity of 72 sports male scholars in the city of Santa Cruz, Chile. The variables and backgrounds were obtained and evaluated though the protocols anthropometry critics and correspondence to the variable proportion, justified this last with the SBAT test with a confidential correlation between 0.67-0.87. According to the conclusion of the objectives, verified the correlation under the statistical analysis, through the systematic work, where the results show a correlation significantly negatively higher fat, less Proprioceptive state. Consecutively the limits of the investigation are in a particular order, serve as a local reference, more than they cannot be extrapolate, however the applied methodology you can use with other study groups in the quantity of the work.

Key words

Percentage of fat, muscle mass and proprioception.



1. INTRODUCCIÓN

La postura bípeda humana es una relación entre desequilibrios corporales que con la actividad física diaria exige adaptaciones músculo esqueléticas en su activación contante y permanente frente a los cambios de postura que generan inestabilidades y por ende, exigencias cotidianas de la vida diaria, lo cual demanda, la mantención y activación del equilibrio y balance postural, en múltiples direcciones evitando de esa manera caídas o accidentes físicos. (Peterka, Loughlin 2003; Oyarzo & Villagrán, 2004)

En la actividad deportiva, desarrollada cotidiana y predominantemente en colegios, el balance de la postura es necesaria para mantener la estabilidad y control de los movimientos durante el desarrollo del deporte (Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme, Bahr, 2005; Schepens & Drew, 2003) como también, en capacidades físicas como fuerza, flexibilidad, coordinación y técnicas deportivas (Cotton, 1996)

La propiocepción es considerada como un sistema sensorial de información propia y distinta en cada individuo, que contiene información del organismo para intervenir en el control neuromuscular, coordinado por receptores principales de información los cuales referencian al corpúsculo de ruffini, corpúsculo de pacini, husos neuromusculares y órganos tendinosos de Golgi. (Lephart, Pincivero, & Rozzi, 1998) El sistema propioceptivo, a través de la respuesta refleja eferente a una señal aferente previa, permite una estabilidad dinámica activa de la articulación adecuada, manteniendo el equilibrio, generando estabilidad motora refleja, al considerar el equilibrio local y periférico. (Gilchrist, Mandelbaum, Melancon, Ryan, Silvers, Griffin & Dvorak, 2008). Consecuentemente la propiocepción es un antecedente fundamental a la hora de activar procesos y desarrollos de rehabilitación, pre habilitación, y entrenamiento, asociando de esa manera, la estabilidad, el control, el aumento del equilibrio y por último el balance, produciendo así, la prevención de diferentes lesiones, predominantemente rodilla y tobillo. (Hübscher, Zech, Pfeifer, Hänsel, Vogt, Banzer,

2010; Lauersen, Bertelsen & Andersen, 2013). En consecuencia una devolución de la señal modificada a su emisor neuromuscular adecuado, proporciona un alto componente para la estabilización y el mantenimiento articular, función esencial para la activación eficiente del movimiento (Lephart, Pincivero, & Rozzi, 1998).

Habitualmente el entrenamiento sistemático del balance es obviado, a pesar que artículos científicos demuestran que notablemente ha aumentado este componente en planificaciones de rehabilitación y deportivas, disminuyendo notablemente las lesiones (Plisky, Rauh, Kaminski, Underwood, 2006; Prioli, Freitas Júnior, Barela, 2005; Gribble & Hertel, 2003) no obstante, el gran porcentaje de artículos que analizan el balance postural, se han realizado en poblaciones que presentan alguna alteración ya sea en adultos mayores (Sinhvonen, Sipilä, Era, 2004; Bellew, Fenter, Chelette, Moore & Lorenzo, 2005) sujetos con inestabilidad de tobillo (Gribble, Hertel, Denegar, Buckley, 2004; McKeon, Ingersoll, Kerrigan, Saliba, Bennett & Hertel, 2008) u otro tipo de lesión de extremidad inferior. (Samson, 2005) En todos estos sujetos es de suponer resultados positivos al incorporarse en la planificación estos criterios específicos, principalmente por la desventaja inicial que presentan. Sin embargo al revisar la literatura (Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme, Bahr, 2005; Plisky, Rauh, Kaminski, Underwood, 2006; Myer, Ford, Palumbo & Hewett, 2005) se encuentran ejercicios para el entrenamiento del balance postural (Samson, 2005; Chaiwanichsiri, Lorphayoon, Noomanoch, 2005; Bellew, Fenter, Chelette, Moore, Lorenzo, 2005; Rogers, 2003 & Leavey, 2006; McLeod, Armstrong, Miller, Sauers, 2009). no identificando pautas específicas en la intervención con sujetos sanos.

Distintas evidencias científicas concluyen el criterio fundamental propioceptivo en articulaciones de tobillo y rodilla. Un estudio pionero fue el llevado a cabo (Tropp & Askling, 1988) concluyendo que en jugadores profesionales, tras seis semanas de entrenamiento propioceptivo en plato de Freeman mejoró la



estabilidad a nivel monopodal en las extremidades del tren inferior, concluyendo que el entrenamiento propioceptivo debe estar basado en estímulos donde se enfatice la utilización de planos inestables, sin embargo distintos autores, determinan que la combinación entre plano estable e inestable es lo que reporta mejores resultados. Propuestas alternativas por autores anteriores manifiestan algunos diseños como: Tiempo de activación de la musculatura insertada en la extremidad a evaluar (Eils & Rosenbaum, 2001) posición del centro de gravedad (Bernier & Perrin, 1998) y el ángulo de la extremidad en cuestión. (Brooks, Potter, & Rainey, 1981) Consideran dentro de la literatura que extremidades del tren inferior son más propensas a sufrir lesiones, comparándolas con extremidades superiores, demostrando el 67,7% frente a 13,4% (Longo, Loppini, Cavagnino, Maffulli, Denaro, 2012; Arnason, Sigurdsson, Gudmundsson, Holme, Enggebretsen & Bahr, 2004) verificando que la gran mayoría de las lesiones se asocian con la parte dominante del cuerpo (52,3%) frente a la no dominante (38,7%) (Plisky, Rauh, Kaminski, Underwood. 2006; Hawkins, & Fuller, 1999)

En actividades deportivas la articulación del tobillo es una de las que más sufre lesiones, concretamente el esguince de ligamento lateral externo. (Garrick, 1977). Lesiones pueden retardar la asistencia en la práctica deportiva, diagnosticando discapacidad, licencia médica y altos costos para la salud pública. Comúnmente los esguinces de tobillo, son provocados por una exagerada inversión y flexión plantar, en los deportes en donde existe una pronunciada ejecución de fuerza reactiva presentan altos porcentajes de lesión como también en diferentes actividades de carácter escolar. (McGuine & Keene, 2006).

La antropometría tiene la particularidad de ser una técnica que permite observar y detectar cuantitativamente la forma representativa del cuerpo. (Tanner, 1981) Su valoración se efectúa a partir de dimensiones, indicadores y proporciones corporales externas las cuales, generan interpretación cuantificable de la interpretación del cuerpo. Esta técnica implica procedimientos con poca complejidad y relativa facilidad de interpretación. En términos poblacionales y de salud, la utilización de las

variables antropométricas presenta diversas aplicaciones, de modo que permite caracterizar a los grupos humanos, evaluar el estado nutricional, monitorizar el crecimiento físico e incluso sirve como parámetro para verificar cambios en el somatotipo, la proporcionalidad y la composición corporal en diversas fases del crecimiento y del desarrollo humano. (Guedes & Rechenchosky, 2008). Ross WD, Marfell-Jones MJ (1991) informan que la variable antropométrica masa muscular, es un componente del modelo de fraccionamiento anatómico de la composición corporal, en las cuales las variaciones están estrechamente relacionadas. Los métodos antropométricos pentacompartimentales existentes permite estimar la subdivisión de cinco componentes.

Para las evaluaciones antropométricas se consideraron los calibres aceptados por la I.S.A.K. (Asociación internacional para evaluaciones antropométricas) con manipulación de calibres todos patentados. Considerando los pliegues se deben medir en línea marcada y los extremos del pulgar y el índice deben situarse en línea con el sitio marcado. La parte posterior de la mano debería mirar al evaluador. (Booth, Goddard & Patton, 1966)

2. MÉTODO

Corresponde a un diseño descriptivo correlacional, en el cual, se evaluó a deportistas de categorías juveniles masculinos entre 14 y 17 años, se utilizó el protocolo ISAK, con representante certificado en evaluaciones antropométricas y para los antecedentes de propiocepción un licenciado en educación física, utilizando el test SEBT para medir estabilidad en las extremidades inferiores, evaluando la estabilidad en las articulaciones del tren inferior. Las mediciones referentes a los test se aplicaron tres veces repetitivamente en laboratorios de ciencias, utilizando como medida final el promedio. El estudio contó con la respectiva aprobación del comité de ética del departamento de educación de la comuna Santa Cruz, Chile. Por su parte los padres y tutores de los niños firman la ficha de consentimiento para autorizar las evaluaciones antropométricas de sus hijos. Cabe destacar que el asentimiento de



los niños es considerado por tanto si el niño no quisiera ser evaluado independiente a que los padres autoricen se respetaría su decisión del menor de edad.

Muestra y estudio

La selección de la muestra fue no-probabilística (accidental). Se estudió a 62 sujetos varones pertenecientes a tres instituciones educativas de la comuna de Santa cruz de Chile.

El protocolo y fórmulas adoptadas para la evaluación de las medidas antropométricas fue el sugerido por Ross, Marfell-Jones. Con instrumentos tales como el tallímetro, báscula, cáliper marca harpender, cinta métrica marca seca y plumón para las marcaciones. Se evaluó el peso corporal (kg) la estatura (cm), criterios de pliegues cutáneos, perímetros musculares.

La prueba "Star Excursion Balance Test" (SEBT) que evalúa indirectamente la propiocepción (Figura 1) metodológicamente consiste en trazar sobre el suelo un asterisco con ocho líneas rectas, de 1.9 cm de ancho y 120 cm de largo cada una, que se intersectan a 45° una de la otra. Con una superficie estable. El objetivo es alcanzar con el pie, que se encuentra sin apoyo, la mayor distancia en cada una de las líneas, manteniendo la postura durante un segundo para realizar la medición y luego volver al centro y quedarse durante diez a quince segundos antes de realizar el siguiente

movimiento. Al inicio de la prueba se ubica la extremidad a evaluar en el centro de la figura, marcada con una circunferencia roja, movilizándolo el contralateral en sentido anterior para continuar hacia el sentido medial. Al realizar la prueba en el sentido lateral y posterolateral la pierna en movimiento debe pasar por detrás a la que se encuentra en apoyo. Se permitió a los participantes practicar la prueba dos veces para luego de cinco minutos proceder a evaluar. Una vez finalizada, se dan nuevamente cinco minutos de descanso para luego continuar con la extremidad contraria. Se registra la máxima distancia, con una marca sobre la línea, en cada intento para finalizar con el promedio de ambas. Al concluir los tres intentos se procedió a registrar las distancias obtenidas, éstas iban desde el centro del asterisco hasta la marca. Los resultados obtenidos fueron corregidos con la longitud de la extremidad (sujeto en posición decúbito supino, se mide longitud desde espina ilíaca antero superior hasta el centro del maléolo tibial) a fin de normalizar la muestra dividiendo la longitud lograda en centímetros por la longitud de la extremidad y multiplicando por cien. Las mediciones fueron desechadas y repetidas si el sujeto no tocó la línea con el pie del alcance mientras mantiene el peso en la pierna de apoyo, levantó el pie de apoyo del centro de la estrella, perdió el balance en cualquier momento del ensayo, o no mantuvo las posiciones del comienzo y de término.

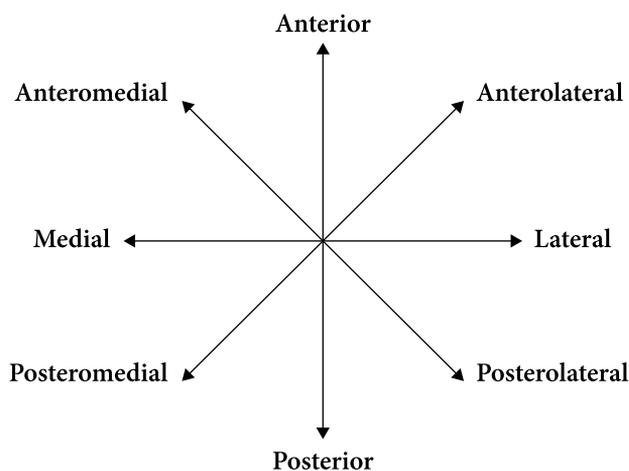


Figura 1. Expresión física de la dirección de los sentidos que el test (SEBT) indirecto para determinar la propiocepción representa a través de la figura en forma de asterisco.



Las variables fueron analizadas por medio de estadística descriptiva de media aritmética y desviación estándar. Previamente se verificó la distribución normal de los datos por medio de Shapiro Wilk. Las relaciones se verificaron por medio de la *r* de Pearson. Todos los datos fueron calculados en planillas Excel y SPSS 22.0. La significancia adoptada fue <0.001 .

Los datos obtenidos en mediciones antropométricas de acuerdo con la ecuación general de Kerr, (1988) y variables del test SEBT fueron recopilados, digitalizados y tabulados con el software SPSS 22.0 arrojando los resultados de fiabilidad y correlación de dichas variables.

3. RESULTADOS

Los resultados se analizaron en torno a la correlación de las variables antropométricas respecto el promedio de los resultados generales (Promedio de ambas extremidades y de todos los sujetos) del test SEBT se observan tres correlaciones con un predominio en dos correlación significancia negativa -5,12 y -2,39. Consecuentemente una correlacion significativa positiva de 5,12.

Correlación de datos

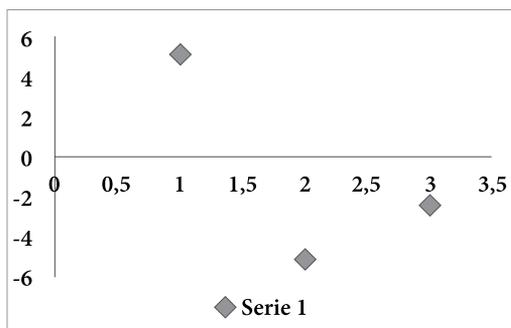


Figura 2. Correlación significativa positiva 5,12 en variables de sentidos y % de grasa, correlación significativa negativa en promedio de los sentidos, menor % masa muscular -5,12 y también correlación significativa negativa en promedio de los sentidos menor % Piel, huesos y vísceras -2,39

La correlación de 0.5 a 1 significa que es significativa, ósea que si la variable sube la otra variable lo hará de igual manera. Si la correlación es de -0.5 a -1 la correlación será negativa, esto quiere decir que si una variable sube la otra descenderá.

4. DISCUSIÓN

El SEBT es considerado un test válido y fiable para predecir el riesgo de lesión en las extremidades predominantemente inferiores, así como también es utilizado como sistema de entrenamiento en los procesos de recuperación y readaptación de las lesiones deportivas. Una herramienta válida para la valoración de los procesos de recuperación de lesiones crónicas de tobillo que afectan la estabilidad y la propiocepción de manera indirecta en articulaciones. (Plisky et al 2006). Cabe destacar y como innovación de este trabajo, se llevó a cabo con sujetos escolares deportistas de diferentes deportes sin exclusión, que en el presente y dentro de los dos meses anteriores no han sufrido ninguna lesión o patología crónica a nivel articular.

Como se puede observar en las Tabla 1 y 2, los antecedentes propioceptivos y las variables antropométricas son expresadas para la observación de la correlación entre ambas, correlación que predominantemente se expresa significativamente negativa, lo que refleja, que los porcentajes de grasa son alterables a la hora de la identificación en antecedentes de propiocepción, lo concluyente es que la grasa determina antecedentes deficientes en cuanto a la manipulación del movimiento y tiempo de la estabilidad del mismo, determinando por consecuencia una disminución en la propiocepción, disminución de la estabilidad, y pérdida del movimiento

Efectivamente el tamaño de la muestra es reducida en todas las variables y los grupos, la muestra intencionada pretende demostrar datos actuales sin alteraciones patológicas, lo que hace un estudio pertinente en el universo deportivo.



Criterios del promedio y desviación estándar de la variable propiocepción con la utilización del test (SABT).

Tabla 1

Estimación de datos promedios por longitud de extremidades para las pierna dominantes y no dominantes. Se observa además, desviación estándar y significancia de las abreviaciones ANT = anterior; AMED = anteromedial; MED = medial; PMED = posteromedial; POST = posterior; PLAT = posterolateral; LAT = lateral; ALAT = anterolateral.

Promedio variables test SABT	
ANT	0,71
AMED	0,71
MED	0,82
PMED	0,69
POST	0,78
PLAT	0,58
LAT	0,81
ALAT	0,84
Promedio	0,74
D. Estandar	0,05

5. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que el porcentaje de grasa es relativo a la significativa negativa correlación, en consecuencia directamente en este estudio la grasa es una variable antropométrica que afecta la variable propioceptiva. Podemos identificar de manera indirecta criterios propioceptivos a través del test SBAT, lo que permite en deportistas tener criterios de identificación no tan solo de dicha variable sino también, del desarrollo orientativo del movimiento en la extremidad inferior, criterios de precisión entre otros, acorde a los resultados se determina que la variable grasa fue significativamente negativa, no obstante es de esperar para próximos estudios que se determinen mayores y distintas muestras debido a su representativa actual. En esta investigación se ocupó la base estable, lo que significa que en futuras investigaciones se deja abierta la posibilidad de aplicar el mismo test en bases inestables con las mismas o distintas variables antropométricas.

Tabla 2

Porcentajes de variables antropométricas, promedios generales y desviación estándar, resultado de evaluación antropométrica desarrollada por especialista en Antropometría, Licenciado en educación física Isak 2 Certificado.

Sujetos	% Grasa	% Masa Muscular	% Piel, Huesos y visceras
Promedios Generales	22,2	49,6	28,2
Desv. Estándar	3,318	8,22	8,151



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnason, A., Sigurdsson, S.B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1 Suppl), 5S-16S. <https://doi.org/10.1177/0363546503258912>
- Bellew, J., Fenter, P., Chelette, B., Moore, R., Loreno, D. (2005). Effects of a Short-term Dynamic Balance Training Program in Healthy Older Women. *J Geriatr Phys Ther*. 28:1-5.
- Bernier, J. N., & Perrin, D. H. (1998). Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 27(4), 264-275. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.4.264>
- Booth, R.A.D., Goddard, B.A. & Patton, A. (1966). Las mediciones de espesor de la grasa en el hombre : una comparación de la ecografía , pinzas de Harpenden y la conductividad eléctrica . *Br. J. Nut*, 20 , 719.
- Brooks, S.C., Potter, B.T., & Rainey, J.B. (1981). Treatment for partial tears of the lateral ligament of the ankle: a prospective trial. *British Medical Journal (Clinical Research Edition)*, 282(6264), 606-607. <https://doi.org/10.1136/bmj.282.6264.606>
- Chaiwanichsiri, D., Lorprayoon, E., Noomanoch, L. (2005). Star Excursion Balance Training: Effects on ankle Functional Stability after Ankle Sprain. *J Med Assoc Thai*. 88(4):90-4.
- Cotton, R. (1996). *Personal Trainer Manual*. USA: American Council on Exercise.
- Guedes, DP., & Rechenchosky, L. (2008). Comparação da gordura corporal predita por métodos antropométricos: índice de massa corporal e espessuras de dobras cutâneas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 10(1) 1-7.
- Eils, E., & Rosenbaum, D. (2001). A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(12), 1991-1998. <https://doi.org/10.1097/00005768-200112000-00003>
- Garrick, J. G. (1977). The frequency of injury, mechanism of injury, and epidemiology of ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine*, 5(6), 241- 242. <https://doi.org/10.1177/036354657700500606>
- Gilchrist, J., Mandelbaum, B.R., Melancon, H., Ryan, G.W., Silvers, H.J., Griffin, L.Y., Dvorak, J. (2008). A randomized controlled trial to prevent non-contact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1476-1483. <https://doi.org/10.1177/0363546508318188>
- Gribble, P., Hertel, J., Denegar, C., Buckley, W. (2004). The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *J Athl Train*, 39(4):321-9.
- Gribble, P., Hertel, J. (2003). Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. Measurement in Physical Education and Exercise. *Meas Phys Educ Exerc*, 7(2):89-100.
- Hawkins, R.D., & Fuller, C.W. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine*, 33(3), 196-203. <https://doi.org/10.1136/bjism.33.3.196>
- Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänssel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 413-421. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b88d37>



- Kerr, D.A. (1988). *An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses, in males and females age 6 to 77 years*. M.Cs. in Kinesiology. Tesis, Simon Fraser University, British Columbia, Canada
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2013). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 48: 871- 7.
- Leavey V. (2006). The Comparative Effects of a Six-Week. Balance Training Program, Gluteus Medius Strength Training Program, and Combined Balance Training/Gluteus Medius Strength Training Program on Dynamic Postural Control [Tesis para optar al grado de Master of Science in Athletic Training]. USA: Universidad West Virginia.
- Lephart, S.M., Pincivero, D.M., & Rozzi, S.L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medicine*, 25(3), 149-155. <https://doi.org/10.2165/00007256-199825030-00002>
- Longo, U.G., Loppini, M., Cavagnino, R., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). Musculoskeletal problems in soccer players: current concepts. *Clin Cases Miner Bone Metab*, 9(2), 107-111.
- McGuine, T.A., & Keene, J.S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 34(7), 1103-1111. <https://doi.org/10.1177/0363546505284191>
- McKeon, P.O., Ingersoll, C.D., Kerrigan, D.C., Saliba, E., Bennett, B.C., Hertel, J. (2008). Balance training Improves Function and postural control in those with Chronic ankle Instability. *Med Sci Sports Exerc.* 40(10):1810-9.
- McLeod, T.C., Armstrong, T., Miller, M., & Sauers, J.L. (2009). Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18(4), 465-481. <https://doi.org/10.1123/jsr.18.4.465>
- Myer, G.D., Ford, K.R., Palumbo, J.P., Hewett, T.E. (2005). Neuromuscular Training Improves Performance and Lower-Extremity Biomechanics in Female Athletes. *J Strength Cond Res* 19(1):51-60.
- Olsen, O.E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., Bahr, R. (2005). Exercise to Prevent Lower Limb Injuries in Youth Sports: *Cluster Randomized Controlled Trial*. *BMJ*; 330:449-52.
- Oyarzo, C., Villagrán, C. (2004). Control Postural y Síndrome de Dolor Lumbar en Deportistas de Alta Competencia [Tesis para optar al grado de Magister]. Chile: Universidad Mayor.
- Peterka, R., Loughlin, P. (2003). Dynamic Regulation of Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *J Neurophysiol*, 91:410-23
- Plisky P, Rauh M, Kaminski T, Underwood F. (2006). Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36(12):911-9.
- Prioli A, Freitas Júnior P, Barela J. (2005). Physical Activity and Postural Control in the Elderly: Coupling between Visual Information and Body Sway. *Gerontology*, 51:145-8.
- Rogers, M.E. (2003). Balance and bands. *The Journal on Active Aging*, 2(5):24- 32.
- Ross, W.D. and Marfell-Jones, M.J. (1991). *Kinanthropometry. In Physiological Testing of the High Performance Athlete*, edited by MacDougall, J.D., Wenger, H.A. and Green, H.J., 2nd ed. (Champaign, IL.: Human Kinetics Books). Pp. 223-308.



Samson, K. (2005). *The Effects of a Five-Week Core Stabilization-Training Program on Dynamic Balance in Tennis Athletes* [Tesis para optar al grado de Master of Science in Athletic Training]. USA: Universidad de West Virginia.

Schepens, B., Drew, T. (2003). Strategies for the Integration of Posture and Movement During Reaching in the Cat. *J Physiol*, 90:3066-86.

Sinhvonen, S, Sipilä, S., Era, P. (2004). Changes in Postural Balance in Frail Elderly Women during a 4-Week Visual Feedback Training: A Randomized Controlled Trial. *Gerontology*, 50:87-95.

Tanner, J.M. (1981). *A history of the study of human growth* Cambridge University Press, Cambridge.

Tropp, H., & Askling, C. (1988). Effects of ankle disc training on muscular strength and postural control. *Clinical Biomechanics*, 3(2), 88-91. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(88\)90050-2](https://doi.org/10.1016/0268-0033(88)90050-2)



Dirección para correspondencia

Guillermo Sáez Abello
Profesor de educación física
Universidad Privada de Tacna, Perú.

Contacto:
investigacionsaez@hotmail.com

Recibido: 05/07/2017
Aceptado: 30/12/2017