

Relación entre balances y simetrías en miembros inferiores, con el porcentaje graso de los cadetes de tercer nivel de la Escuela Militar General José María Córdova

Relationship between balances and symmetries in lower limbs and fat percentage
in third level cadets of the Escuela Militar General José María Córdova

Xiomara Vanessa Morales Chuquín¹, Laura Elizabeth Castro Jiménez²

1. Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova. xiomaramorales@usantotomas.edu.co

2. Universidad Santo Tomás - Corporación Universitaria Iberoamericana laura.castro@usantotomas.edu.co

Resumen

Introducción: la necesidad de creación de condiciones óptimas para la prevención de riesgos, que puedan mejorar la salud y el desempeño militar de los individuos, es labor de los profesionales que se encuentran a cargo del entrenamiento de esta población. **Objetivo:** relacionar los niveles de simetría y balance muscular, con el porcentaje graso de los cadetes de III nivel de la Facultad de Educación Física Militar. **Metodología:** estudio cuantitativo, descriptivo y transversal, donde se realiza una evaluación de fuerza, a través de dinamómetro isocinético, en los músculos flexo-extensores de rodilla, aplicando el protocolo de HUMAC NORM, que permite determinar el pico torque de miembros inferiores, logrando reconocer condiciones musculares que potencien el rendimiento físico y posibles factores de riesgo osteomusculares desencadenantes de lesiones de miembros inferiores. Se presentan niveles de balances y simetrías y también se realiza una prueba de bioimpedancia, para conocer el porcentaje graso de los cadetes, estableciendo una relación entre las variables. **Resultados:** se encuentra una correlación significativa baja, entre pico torque de los músculos extensores derecho con el porcentaje graso (0,289 $p=0,012$) y una correlación alta entre los músculos flexores y extensores de ambas piernas (0,626 $p=0,000$), lo que se convierte en un primer referente de evaluación de fuerza con método isocinético en población militar colombiana.

Palabras clave: población militar, dinamómetro de fuerza muscular, tejido adiposo, rodilla.

Abstract

Introduction: the need to create optimal conditions for the prevention of risks, which can improve the health and military performance of individuals, is the work of professionals who are in charge of the training of this population. **Objective:** to relate the levels of symmetry and muscular balance with the fat percentage of the 3rd level cadets of the Faculty of Military Physical Education. **Methodology:** it is a quantitative, descriptive and transversal study, where a strength evaluation is performed through an isokinetic dynamometer, in the knee flexor-extensor muscles, applying the HUMAC NORM protocol, which allows determining the peak torque of lower limbs, recognizing muscular conditions that enhance physical performance and possible osteomuscular risk factors that trigger lower limb injuries. Levels of balances and symmetries are presented and a bioimpedance test is also performed to determine the fat percentage of the cadets, establishing a relationship between the variables. **Results:** a low significant correlation was found between peak torque of the right extensor muscles with the fat percentage (0.289 $p=0.012$) and a high correlation between the flexor and extensor muscles of both legs (0.626 $p=0.000$), which becomes a first reference for the evaluation of strength with isokinetic method in the Colombian military population.

Keywords: military population, muscle strength dynamometer, adipose tissue, knee.

Introducción

La adquisición, desarrollo y mantenimiento de las competencias físicas se constituye en un elemento muy importante dentro de la formación integral de los futuros oficiales del ejército, que les permite cumplir a cabalidad la responsabilidad de ser líderes, comandantes de pelotón capaces de realizar operaciones militares de forma exitosa (López, 2019). Por tanto, y teniendo en cuenta la necesidad de un buen entrenamiento y evaluación física en población militar, es importante ampliar la cantidad y calidad de tests de evaluación de las diferentes capacidades físicas, como en este caso, la fuerza.

Entre las alternativas de evaluación de la fuerza muscular, se encuentra la dinamometría, que permite estudiar la fuerza ejercida de forma dinámica, en un rango de movimiento, con velocidad constante y programable, para identificar posibles alteraciones y evitar lesiones. Por lo tanto, la valoración por dinamometría isocinética se convierte en una herramienta objetiva para reconocer niveles de fuerza muscular, permitiendo evaluar, según las velocidades angulares, diferentes variables como fuerza máxima, potencia muscular y resistencia a la fatiga, en newtons por metros (Huesa et al., 2005).

Por otra parte, en la población militar, uno de los principales problemas físicos que se deben tener en cuenta son las lesiones articulares, que generan gran morbilidad para el individuo al variar la biomecánica y sus componentes. Una de las causas de estas lesiones es el déficit en la fuerza, que se pondrá de manifiesto en el momento de la misión, cuando el militar necesite mantener una

buena estabilidad articular ante una irregularidad del terreno, un cambio de dirección o el soporte del peso del equipo. La mayoría de las lesiones en militares son causadas, en mayor predominancia, por mecanismos de no contacto, como desaceleración, cambios de dirección y aterrizajes, que favorecen el riesgo de ruptura de tejidos osteomusculares por altas cargas mecánicas (Huesa et al., 2005).

La importancia de la estabilidad articular desde los componentes musculares, se convierte en un elemento protector de traumas en rodilla, siendo ésta la articulación más voluminosa, en cuanto a la membrana sinovial y el área de cartílago articular; en cuanto a componentes internos, es la más compleja. Ocupa una posición expuesta a nivel de la unión de las dos palancas más largas y potentes del cuerpo humano (fémur y tibia), haciéndola la articulación de carga más vulnerable al traumatismo incidental o repetitivo en forma de uso y desgaste (García et al., 2002). La rodilla es una articulación que está expuesta a múltiples lesiones, siendo el síndrome de sobreuso el factor que conlleva a problemas osteomusculares, convirtiéndose en uno de los principales factores desencadenantes de pérdidas de cualidades físicas y limitación en la realización de actividades diarias, afectando adicionalmente la ejecución de tareas militares a los cadetes de la Escuela Militar (López, 2019).

Estudios epidemiológicos han encontrado que el personal militar, al estar sometido a altos niveles de ejercicio físico conlleva a que un 10-12% de la población militar presente lesiones, especialmente de rodilla y tobillo (Valero et al., 2014). Un estudio desarrollado a una brigada militar del ejército alemán durante 3 años reveló lesiones en articulaciones como el tobillo (27,3%) y rodilla (24,1%) son las de mayor incidencia, conllevando a periodos prolongados de incapacidad o ausencia laboral (Sammito et al., 2016). Un estudio desarrollado por Rodríguez et al. (2016) en la Escuela Militar de Cadetes José María Córdova (ESMIC), presentó una caracterización de lesiones consecuentes de entrenamiento físico militar, donde se identificó tendinitis, luxaciones, esguinces, fracturas, distensión muscular y lesión de meniscos, en los cadetes encuestados, todas ellas relacionadas en alguna medida con la articulación de rodilla. Los factores desencadenantes de lesiones son: sobrecarga articular, fatiga muscular, déficit de fuerza e imbalances musculares, evidenciando que, al presentar estos factores, se pierde el control de la estabilidad conjunta (Davidson, 2009). Otro estudio desarrollado en cadetes de sexto nivel de la ESMIC, buscó identificar lesiones resultantes del entrenamiento militar. Dentro de los resultados se encontró que el 51% han presentado lesión, mientras que el 48% no; el 25% de ellos han presentado al menos una lesión y el 23% dos o más lesiones. La lesión que presentó mayor prevalencia es el esguince de tobillo, con un 12% y luxaciones en un 10% (Ríos et al., 2016). La pérdida de la estabilidad en tobillo por características como el tipo de pie, el calzado, el uso de botas o la falta de fuerza muscular, afectan de forma indirecta la estabilidad de rodilla. El reconocimiento de las diferencias entre las extremidades es esencial dentro de la identificación de sobrecargas osteomusculares, convirtiéndose en un mecanismo de prevención y reconocimiento biomecánico de falencias físicas.

Por lo tanto, las lesiones osteomusculares en miembros inferiores se han convertido en un problema en el entorno militar, presentando aumento en los costos frente al desarrollo de procesos quirúrgicos, incapacidades laborales, artrosis de rodilla temprana, entre otros factores.

La caracterización descriptiva de los imbalances y asimetrías en población militar, es una variable que no se ha estudiado, siendo el principal interés de este proyecto, además de establecer una relación con elementos de la composición corporal, como el porcentaje graso, en este caso, buscando establecer modelos de intervención para programas de preparación física objetiva y de prevención de lesiones deportivas en futuros proyectos.

Por tanto, el objetivo de esta investigación es determinar la relación entre balances y simetrías en miembros inferiores, con el porcentaje graso de los cadetes de tercer nivel de la ESMIC.

Metodología

Este es un estudio transversal con enfoque cuantitativo y alcance correlacional. La población para este estudio son cadetes de tercer nivel de la ESMIC. Los criterios de inclusión que deben cumplir los cadetes son: pertenecer a tercer nivel de la ESMIC, estar aptos para realizar la prueba física, no presentar lesiones recientes en rodilla, firmar el consentimiento informado y el deseo de participar en la investigación. Respecto a los criterios de exclusión, no pueden participar en el estudio los cadetes que presentan alguna enfermedad o lesión osteomuscular en rodilla, que no les permita realizar la evaluación. Además, que tengan incapacidad para producir fuerza al movimiento activo, articulación con arco de movimiento doloroso, articulación inestable, rango de movimiento limitado, o que estén en las primeras etapas de la rehabilitación postoperatoria.

Se tuvo una muestra representativa con método probabilístico censal, tomando tercer nivel de la Facultad de Educación Física Militar; de los 92 cadetes que lo componen, 12 no fueron evaluados por aislamiento debido al Covid-19 y 5 fueron excluidos porque no estuvieron en la evaluación de bioimpedancia. En total, se evaluaron 75 cadetes.

Las evaluaciones se realizaron durante el semestre académico, previo ejercicios de campaña y/o terreno; se inició con un tamizaje de la población estudio, realizando selección según criterios de inclusión y exclusión, a través de una reunión previa y revisión detallada del consentimiento informado. La prueba tuvo una duración de 20 minutos por cadete.

Se inició con una valoración de composición corporal por medio de báscula de bioimpedancia digital marca SECA mBCA514. Esta evaluación no se pudo realizar en ayunas; debido a los permisos establecidos para efectuarla, se hizo en horas de la mañana durante su espacio de clases.

Posteriormente, la prueba de fuerza isocinética comenzó con un calentamiento en bicicleta ergométrica durante 10 minutos; se ubicó al cadete en la máquina, realizando todas las adaptaciones a la misma, según su estatura y dimensiones corporales; se ingresaron los datos al programa, como son nombre o código de identificación, cédula, peso y pierna dominante. Luego,

se realizó la evaluación de fuerza en miembros inferiores, ejecutando flexo-extensión de rodilla con límites de movilidad de 0-90 grados, teniendo en cuenta los parámetros de velocidad de ejecución, en este caso para fuerza a velocidad lenta en 60°/seg, ejecutando 5 repeticiones. Entre los diferentes grados de evaluación, previamente se realizaron 4 repeticiones de prueba, y la duración total de la prueba completa fue alrededor de 20 minutos por cadete. Los parámetros de la prueba fueron aplicados según protocolo de evaluación del Clinical Aspects HUMAC NORM Testing & Rehabilitation System, 2014.

Análisis estadístico

Se hizo un análisis de resultados por medio del software estadístico SPSS versión 26, con análisis descriptivo inicial de las variables de estudio. Posteriormente se realizó análisis de normalidad, para así relacionar las simetrías e imbalances con el porcentaje graso a través de una prueba de correlación Pearson o Spearman, de acuerdo si el comportamiento de las variables fue paramétrico o no paramétrico.

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló de acuerdo con la declaración de Helsinki, la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y el acuerdo 054 del Ministerio de Defensa Nacional. Esta investigación se clasificó como de riesgo mínimo, según lo establecido en el artículo 11, numeral b de la Resolución 8430 del Ministerio de Salud. Se respetó la confidencialidad de la información recopilada tanto en medio físico como electrónico. Los actores que accedieron a participar en el estudio, firmaron un consentimiento informado aceptando su participación de forma voluntaria.

Resultados

Se evaluaron las variables de pico torque, asimetrías, imbalances y porcentaje graso. Igualmente, se presentan valores descriptivos de características demográficas de la población en estudio, 75 cadetes de sexo masculino, con estatura entre 1,67 mts y 1,79mts, peso entre 60,76kgs y 74,1kgs, y porcentaje graso entre 11,1% y 18,7%. Para las variables de estudio, se muestran valores de media y desviación estándar en la tabla 1. Al realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se encontró que, frente al comportamiento de los datos, fue paramétrico, por lo que cual se utilizó coeficiente de correlación de Pearson en unas variables y en otras se utilizó la correlación de Spearman.

Tabla 1. Descripción de la muestra.

	Media	Desviación estándar
Estatura	1,73	0,06
Peso	67,43	6,67
Porcentaje graso	14,98	3,79
Extensor derecho pico torque	178,40	28,90
Extensor izquierdo pico torque	172,99	31,23
Extensores asimetrías	9,72	7,99
Flexor derecho pico torque	109,89	19,89
Flexor izquierdo pico torque	102,84	18,64
Flexores asimetrías	9,00	6,92
Balance derecho flexores y extensores	61,79	8,27
Balance izquierdo flexores y extensores	60,39	10,32

En la tabla 2, se muestran los valores de correlación de Pearson de la variable con comportamiento paramétrico. Se presenta una correlación significativa baja entre pico torque de los músculos extensores derecho y el porcentaje graso (0,289 $p=0,012$), y una correlación alta entre los músculos flexores y extensores de ambas piernas (0,626 $p=0,000$). En cuanto a balances, hay un valor de correlación significativamente moderada, en relación con los músculos flexores (0,488 $p=0,000$).

Tabla 2. Valores de correlación de Pearson.

		Porcentaje graso	Extensor derecho Pico torque	Extensor izquierdo Pico torque	Flexor derecho Pico Torque
Extensor derecho pico torque	Correlación de Pearson	,289*	1		
	Sig. (bilateral)	0,012			
Extensor izquierdo pico torque	Correlación de Pearson	0,128	,713**	1	
	Sig. (bilateral)	0,275	0,000		
Flexor derecho pico torque	Correlación de Pearson	0,133	,711**	,626**	1
	Sig. (bilateral)	0,255	0,000	0,000	
Balance derecho flexores y extensores	Correlación de Pearson	-0,165	-,254*	-0,026	,488**
	Sig. (bilateral)	0,158	0,028	0,827	0,000

En la tabla 3 se muestran valores de correlación de Spearman, encontrando una diferencia significativa entre asimetrías y músculos flexores izquierdos, una correlación baja entre balances y asimetrías de músculos extensores, una correlación moderada entre músculos flexores izquierdos y balances, al igual que entre balances y simetrías.

Tabla 3. Valores descriptivos de correlación de Spearman.

		Extensores Asimetrías	Flexor izquierdo Pico torque	Flexores Asimetrías	Balance izquierdo Flexores y extensores
Porcentaje graso	Coefficiente de correlación	-0,169	0,044	0,040	-0,152
	Sig. (bilateral)	0,147	0,707	0,734	0,192
Extensores asimetrías	Coefficiente de correlación	1	0,084	-0,085	,323**
	Sig. (bilateral)		0,476	0,467	0,005
Flexor izquierdo pico torque	Coefficiente de correlación		1	-,358**	,453**
	Sig. (bilateral)			0,002	0,000
Flexores asimetrías	Coefficiente de correlación			1	-,554**
	Sig. (bilateral)				0,000

Discusión

Entre los estudios relacionados con el tema, consideramos el de Lue et al. (2000), que tuvo como objetivo determinar la relación entre la fuerza isocinética de la rodilla y la composición corporal, además de comparar las diferencias entre género. Para esto se evaluaron 58 estudiantes universitarios de 20 a 25 años, 32 mujeres y 26 hombres; la fuerza isocinética de la flexión y extensión de la rodilla se midió a dos velocidades angulares de 60°/seg y 120°/seg, la composición corporal a través de impedancia bioeléctrica (BIA) y calibrador de pliegues cutáneos. La fuerza isocinética de la rodilla se correlacionó significativamente de manera negativa con la proporción de grasa, y positivamente con la masa libre de grasa, lo cual se puede relacionar con el presente estudio, ya que en este caso la correlación de porcentaje graso con el pico torque de fuerza es significativamente baja, y los altos valores de fuerza son positivos relacionados con la masa libre de grasa.

Igualmente, analizamos el estudio de Hulens et al. (2001), donde se evaluó la relación entre fuerza y antropometría (masa libre de grasa, masa grasa e índice de masa corporal), en 223 mujeres obesas y 80 mujeres no deportistas, encontrando una correlación estadísticamente significativa (relación débil) en las mujeres con obesidad, entre el momento máximo de fuerza de la flexo-extensión de tronco y de rodilla y las variables antropométricas estudiadas; el momento máximo de fuerza de la flexo-extensión de rodilla y el porcentaje de masa libre de grasa; el momento máximo de fuerza de la extensión de la rodilla y el porcentaje de masa grasa, lo que muestra que

la fuerza no depende directamente de éstas variables, ya que la masa grasa excesiva es el principal determinante de la reducción de la fuerza muscular relativa, y el exceso de masa grasa genera cambios en la fuerza y resistencia muscular. La masa muscular de la mitad del muslo es aproximadamente 2,5 veces mayor que la masa grasa, influyendo de forma negativa sobre la capacidad de generación de fuerza ante un movimiento y una carga, al igual que la capacidad funcional (Gadducci et al., 2017), lo que se demuestra en el presente estudio, en la baja correlación entre el porcentaje de grasa y los altos valores en fuerza de músculos extensores y flexores.

Por otro lado, al observar los valores de asimetría, se encontró que los cadetes presentan bajos niveles, encontrándose en valores por debajo del 10%; en cuanto al balance muscular, que corresponde al equilibrio agonista / antagonista, los estudiantes mostraron un equilibrio muscular adecuado bilateralmente, que muestra un bajo riesgo de lesión muscular, ya que con índices de balance equivalentes a 60 y 61%, se encuentran desde varios estudios, dentro del estándar de normalidad (Calmels & Minaire, 1995; Coombs & Garbutt, 2002; Chiquito, 2018; Gioftsidou et al., 2006; Kaeding & Borchers, 2014; Knapik et al., 1991).

Estos son los primeros datos que se tienen de estas variables en cuanto a población militar, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudios realizados a nivel nacional e internacional en el tema han tenido en cuenta población de deportistas de diferentes modalidades como fútbol, ciclismo, deportes de combate y patinaje (Chiquito et al., 2006). Aunque estos deportistas tienen un entrenamiento diferente al que realizan los cadetes, vale la pena mencionar que los valores de simetría y balance muscular obtenidos en la población de estudio demuestran un equilibrio adecuado en la fuerza isocinética de los diferentes grupos musculares, toda vez que, por ejemplo, en el estudio de Gioftsidou et al., (2006), realizado en futbolistas, se encontraron resultados con mayor asimetría en flexores (15%) y extensores (24%), con una diferencia de casi 9% entre los grupos musculares, lo cual es un indicador predisponente hacia lesiones osteo-musculares.

Hewitt et al. (2012), buscaron identificar el porcentaje de riesgo teniendo en cuenta las asimetrías, identificando que valores por encima del 15% aumentaban exponencialmente el riesgo de presentar lesiones, asociando con porcentajes por debajo del 10% a deportistas no lesionados. El reconocimiento de las diferencias entre las extremidades es esencial dentro de la identificación de sobrecargas osteomusculares, convirtiéndose en un mecanismo de prevención y reconocimiento biomecánico de falencias físicas (Peláez, 2018).

Respecto a las limitantes del estudio, se tiene una población en la que no se han realizado estudios bajo este método de evaluación isocinética en Colombia, lo que implica no tener referentes o estudios directos de relación, además de que se encuentran pocas investigaciones relacionadas con las características particulares de actividad diaria y entrenamiento de la población militar. También se presentaron dificultades en cuanto a la disponibilidad para realizar las evaluaciones, debido a sus responsabilidades académicas y militares.

Conclusiones

No hay relación entre balances y asimetrías con el porcentaje graso, pero sí entre las variables de pico torque absoluto a 60° entre flexores y extensores de pierna derecha e izquierda. Los valores de balance muscular cuádriceps/isquiotibiales en 60°, indican que los cadetes evaluados están fuera del riesgo de lesión, guardando una proporción adecuada entre los grupos musculares, con tendencia positiva hacia la pierna derecha. Respecto a los valores de asimetría entre flexores y extensores, presentan niveles bajos de lesión de rodilla en el grupo de estudio, convirtiéndose en un referente para población militar, en cuanto a la tendencia de fuerza máxima entre los grupos musculares. Finalmente, la principal utilidad de los valores de referencia se fundamenta en futuros programas de prevención de lesiones osteomusculares de miembros inferiores en población militar.

Recomendaciones

Se recomienda continuar evaluando este tipo de variables en toda la población militar en formación, sabiendo que los niveles de preparación y exigencia física varían en la medida que cambian de grado militar, además de que permite mejorar la evaluación, el control y entrenamiento de la fuerza, teniendo referentes que generan a esta población un óptimo sistema osteomuscular, teniendo en cuenta también la importancia de evaluaciones con diferentes sistemas tecnológicos y precisos, que conllevan a una mejor valoración física.

Referencias

- Calmels, P., & Minaire, P. (1995). A review of the role of the agonist/antagonist muscle pairs ratio in rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 17(6), 265-276.
<https://doi.org/10.3109/09638289509166646>
- Chiquito Freile, C. J. (2018). *Valores de referencia de fuerza isocinética a 60°/segundo de extensores y flexores de rodilla en deportistas de selecciones Colombia* [Tesis de grado]. Universidad del Bosque, Facultad de Medicina.
<https://repositorio.unbosque.edu.co/items/02213d51-10b6-44aa-ab56-774f51a84c62>
- Coombs, R., & Garbutt, G. (2002). Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 1(3), 56-62.
<https://www.jssm.org/jssm-01-56.xml%3Eabst>
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469-1475.
<https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
- De Hoyo, M., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jiménez-Barroca, J. J., & Domínguez-

Cobo, S. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(1), 30-37.

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000100007

Davidson, P. L., Wilson, S. J., Chalmers, D. J., Wilson, B. D., & McBride, D. (2009). Examination of interventions to prevent common lower-limb injuries in the New Zealand Defense Force. *Military Medicine*, 174(11), 1196-1202. <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA511611.pdf>

Gadducci, A., De Cleve, R., De Faria, G., Silva, P., Greve, J., & Santo, M. (2017). Muscle strength and body composition in severe obesity. *Clínicas*, 72(5), 272-275.

[https://doi.org/10.6061/clinics/2017\(05\)03](https://doi.org/10.6061/clinics/2017(05)03)

García, S., Segur, J., & Vilalta, C. (2002). Gonartrosis. *Medicina Integral*, 40(3), 98-107.

<https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-gonartrosis-13036143>

Gioftsidou, A., Beneka, A., Malliou, P., Pafis, G., & Godolias, G. (2006). Soccer players' muscular imbalances: Restoration with an isokinetic strength training program. *Perceptual and Motor Skills*, 103(1), 151-159. <https://doi.org/10.2466/pms.103.1.151-159>

González, J. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza, aplicación al alto rendimiento deportivo*. Editorial INDE.

Hernández, L. E. M., Pérez, A. P., Alvarado, A. O., del Villar Morales, A., Flores, V. H., & Villaseñor, C. P. (2014). Valoración isocinética de la fuerza y balance muscular del aparato extensor y flexor de la rodilla en taekwondoines. *Gaceta Médica de México*, 150(s3), 272-278.

https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/s3/GMM_150_2014_S3_272-278.pdf

Hewit, J., Cronin, J., & Hume, P. (2012). Multidirectional leg asymmetry assessment in sport. *Strength & Conditioning Journal*, 34(1), 82-86.

<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31823e83db>

Huesa, F., García, J. & Vargas, J. (2005). Dinamometría isocinética. *Rehabilitación*, 39(6), 288-296.

https://www.u-cursos.cl/medicina/2017/0/DPPAEF/1/foro/r/13082200_S300_es.pdf

Hulens, M., Vansant, G., Lysens, R., Claessens, A. L., Muls, E., & Brumagne, S. (2001). Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. *International Journal Obesity*, 25(5), 676-681.

<https://www.nature.com/articles/0801560>

Kaeding, C. C., & Borchers, J. (2014). *Hamstring and quadriceps injuries in athletes*. Springer.

Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 19(1), 76-81.

<https://doi.org/10.1177/036354659101900113>

- López Jiménez, A. L. (2019). *Relación entre la estabilidad dinámica unipodal y lesiones en miembros inferiores en cadetes de la Escuela Militar General José María Córdova-Colombia* [Tesis doctoral]. Universidad del Rosario. https://doi.org/10.48713/10336_20021
- Lue, Y. J., Chang, J. J., Chen, H. M., Lin, R. F., & Chen, S. S. (2000). Knee isokinetic strength and body fat analysis in university students. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 16(10), 517-524.
- Peláez Gómez, S. A. (2018). *Evaluación de las variables biomecánicas que afectan la demanda muscular y postural en la recolección manual de café, caso de estudio* [Tesis doctoral]. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/779>
- Ríos-Pinillos, C. D., Castro-Jiménez, L. E., & Melo-Buitrago, P. J. (2016). Lesiones derivadas del entrenamiento militar en los cadetes de 6° nivel de la Escuela Militar José María Córdova. *Revista Movimiento Científico*, 10(1), 19-28. <http://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/1118>
- Rodríguez Gómez, J. S., Valenzuela Pinzón, J. A., Velasco Rodríguez, J. D., Castro Jiménez, L. E., & Melo Buitrago, P. J. (2016). Caracterización de las lesiones derivadas del entrenamiento físico militar. *Revista Cuidarte*, 7(1), 1219-1226. <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v7i1.301>
- Sammito, S., Gundlach, N., & Böckelmann, I. (2016). Injuries caused during military duty and leisure sport activity. *Work*, 54(1), 121-126. <https://doi.org/10.3233/WOR-162294>
- Santos, P., Pedrinelli, A., Jaramillo, D., Dorileo, C. & Greve, J. (2016). Evaluación isocinética de músculos flexores y extensores en jugadores de fútbol profesional antes de iniciar la fase de pretemporada. *Revista Latinoamericana de Cirugía Ortopédica*, 1(2), 54-57. <https://doi.org/10.1016/j.rslaot.2016.06.005>
- Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9(5), 313-321. <https://doi.org/10.1007/s001670100228>
- Tlatoa, J., Pimienta, H., Ocaña, J., & Aguilar, A. (2010). Torque máximo en jugadores profesionales de fútbol asociación durante la pretemporada, Toluca, México. *Revista de Medicina e Investigación*, 2, 146-153. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/49610>
- Valero, F., Franco, L., & Rubio, F. (2014). Lesiones de los sargentos alumnos del Ejército de Tierra y factores de riesgo lesional. *Sanidad Militar*, 70(4), 263-269. <https://shorturl.at/alpPR>
- Villalva, L. (2016). *Limitación funcional por lesiones de rodilla en Personal Militar de la Base Aérea las Palmas - Lima 2016* [Tesis]. Universidad Alas Peruanas. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/6931>