



EVALUACIÓN DE LA PROPIOCEPCIÓN EN POBLACIÓN ESTUDIANTIL MEDIANTE EL TEST DE ROMBERG MODIFICADO: EFECTO DE UNA INTERVENCIÓN

**Evaluation of proprioception in the student population using the modified Romberg test: effect of
an intervention**

Nicolás Hernández¹  Médico Especialista en Ortopedia. Docente Escuela de Medicina UPTC

María P. Godoy²  Médico Interno.

Sofía González B³  Médico Interno.

Diego A. Vásquez⁴  Médico Interno.

Lisbeth Y. Pérez⁵  Médico Interno.

Rafael Chacón R⁶  Médico Interno.

Artículo original

Recibido: 23 de junio,
2024 **Aceptado:** 26 de
julio de 2024

Publicado 10 octubre
2024

 10.19053/uptc.2744953X.18290



Como citar este artículo:

Hernández, N., Godoy, M., González, S., Vásquez, D., Pérez, L., Chacón, R. Evaluación de la propiocepción en población estudiantil mediante el test de Romberg modificado: efecto de una intervención. Salud y Sociedad UPTC Volumen 9 Número 2. 2024

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, nicolasortopedia@gmail.com

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, maria.godoy@uptc.edu.co

³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sofia.gonzalez@uptc.edu.co

⁴ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, diego.vasquez01@uptc.edu.co

⁵ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, *Autor en correspondencia: lisbet.perez@uptc.edu.co

⁶ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, rafael.chacon@uptc.edu.co

RESUMEN

Introducción: La prueba de Romberg modificada es útil en la medición de la propiocepción de los adultos aún con su limitada aplicación en la actualidad por falta de consenso y uniformidad entre las diferentes pruebas. Sin embargo, esta es una prueba rápida, fiable, reproducible y económica. **Objetivo:** evaluar mediante la prueba de Romberg modificada, el impacto sobre la propiocepción cuando se implementa un programa de ejercicios de entrenamiento, en población universitaria. **Metodología:** Estudio observacional, cuasiexperimental, de intervención antes-después, sin grupo control. Muestra de 53 estudiantes de medicina de la UPTC - Tunja en el periodo 2022-2. Se realizó una intervención de entrenamiento para estimular la propiocepción, cuyo impacto se evaluó mediante el test de Romberg modificado antes y después del entrenamiento. La información se tabuló y analizó en el software Epi-Info7, con técnicas de estadística descriptiva para las variables cuantitativas y para las variables categóricas se diseñaron tablas de contingencia. **Resultados:** se encontró un aumento del promedio del resultado final respecto al inicial para ambas lateralidades y en el mismo sentido se encontró una diferencia positiva, entre el resultado promedio final y el inicial, con un promedio inicial para la pierna derecha de 17 segundos y final de 21,6 segundos; para la pierna izquierda fueron de 16,6 segundos inicialmente y 21,4 segundos al final. La diferencia promedio de la pierna derecha fue de 5,09 segundos, siendo esta mayor que la diferencia de 4,75 segundos de la pierna izquierda. **Conclusión:** La prueba de Romberg modificada es útil en la medición de la propiocepción; El punto de corte de esta prueba es de 20 segundos, los resultados inferiores a este se considera un déficit propioceptivo y superiores indican el estado propioceptivo; La propiocepción es un sentido poco estudiado, ejercitado y evaluado que necesita más investigación y aplicación en la clínica, para prevenir lesiones.

PALABRAS CLAVE: Propiocepción; Educación; Entrenamiento físico; Trastornos del Neurodesarrollo

ABSTRACT

Introduction: The modified Romberg test is useful in measuring proprioception in adults even with its limited application at present due to lack of consensus and uniformity between the different tests. However, this is a rapid, reliable, reproducible and economical test. **Objective:** to assess, using the modified Romberg test, the impact on proprioception when a training exercise program is implemented in a university population. **Methodology:** Observational, quasi-experimental, before-after intervention study, without control group. Sample of 53 medical students from UPTC - Tunja in the period 2022-2. A training intervention was carried out to stimulate proprioception, the impact of which was evaluated using the modified Romberg test before and after training. The information was tabulated and analyzed in the Epi-Info7 software, with descriptive statistics techniques for quantitative variables and contingency tables were designed for categorical variables. **Results:** an increase in the mean time of the final result compared to the initial one was found for both lateralities and in the same sense a positive difference was found between the final mean result and the initial one, with an initial average for the right leg of 17 seconds and final 21.6 seconds; for the left leg they were 16.6 seconds initially and 21.4 seconds at the end. The average difference for the right leg was 5.09 seconds, which was greater than the difference of 4.75 seconds for the left leg. **Conclusion:** The modified Romberg test is useful in measuring proprioception; Cut-off point of this test is 20 seconds, results below this are considered a proprioceptive deficit and results above this indicate the proprioceptive state; Proprioception is a poorly studied, exercised and evaluated sense that needs more research and application in the clinic to prevent injuries.

KEYWORDS: Proprioception, Education; Physical training, neurodevelopmental disorders

INTRODUCCIÓN

El término “propiocepción” proviene del latín, “proprius” (que pertenece a uno mismo), y a “cepción” (percibir). Se atribuye a Charles Scott

Sherrington (1906), un médico neurofísico británico que la describió como la información sensorial que contribuye al sentido de la posición propia del individuo y al movimiento que el mismo realiza. Actualmente, la

definición incluye la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento, consta de tres componentes: provisión de conciencia de posición articular estática, conciencia kinestésica (la detección de movimiento y aceleración) y las actividades efectoras de la respuesta refleja y la regulación del tono muscular (1).

La propiocepción forma parte de uno de los tres sentidos somáticos más importantes que poseemos, dichos sentidos somáticos son funciones de nuestro sistema nervioso que permiten obtener información sensorial, sin necesidad de pertenecer a los sentidos especiales, siendo estos el dolor, el sentido termorreceptor y el sentido mecanorreceptor, precisamente a este último pertenece la propiocepción, ya que recoge la información de los músculos, tendones y articulaciones, permitiéndonos obtener una sensación de posición y el control neuromuscular de dichas articulaciones, existen dos niveles de propiocepción, uno consciente o voluntario y otro inconsciente o reflejo, perteneciendo el control neuromuscular a este último (2).

La propiocepción es una herramienta que permite el control del movimiento mediante la conciencia de la ubicación y posicionamiento del cuerpo. Es la capacidad de un individuo para integrar las señales sensoriales de los mecanorreceptores, para determinar así las posiciones y los movimientos de los segmentos corporales en el espacio que controlan la estabilidad y la respuesta muscular (3). Estos mecanorreceptores presentes en articulaciones, músculos y piel envían una señal al sistema nervioso central, controlan la estabilidad y la respuesta muscular. Por esto es una pieza fundamental en la movilidad y el equilibrio que puede influir en el rendimiento deportivo, por lo que es necesario realizar atención consciente para aprender habilidades complejas en deportes y ejercicios. Además de la falta de entrenamiento, con la edad el ser humano cursa con un proceso degenerativo que predispone a inestabilidad en pacientes mayores y aquellos en rehabilitación después de injurias al sistema locomotor, es así como la propiocepción contribuye directamente a la predisposición a caídas y recuperaciones postoperatorias

ineficientes en caso de ser un factor olvidado en estos procesos (4).

Debido a que la inestabilidad en la postura de una sola extremidad es un factor de riesgo de lesiones, el test de Romberg modificado se plantea como una herramienta validada en población colombiana para medir la propiocepción, se considera que obtener un valor inferior a los 20 segundos en esta prueba es equivalente a un déficit propioceptivo, esto permite realizar un análisis cuantitativo como indicador del mejoramiento propioceptivo mediante el entrenamiento (5).

La prueba de Romberg fue descrita por Marshall Hall, Bernardus Brach y Mortiz Romberg a comienzos del siglo XIX. Descrita como la pérdida del control postural en pacientes con tabes dorsalis después de cerrar los ojos o en la oscuridad. Se han publicado varias modificaciones de la prueba de Romberg diferentes a la tratada en el presente artículo, como la prueba de Romberg modificada de equilibrio de pie sobre superficies de apoyo firmes y flexibles, la cual ha demostrado aproximarse a otras pruebas clínicamente significativas como

la prueba de posturografía dinámica computarizada (CDP), se muestra prometedora como prueba de detección de la propiocepción normal en los adultos y la función del equilibrio mediada por el área vestibular, que predice el riesgo clínicamente importante de caídas y lesiones durante actividades físicas normales en función de la edad e independientemente del sexo del individuo (6).

La validación de la prueba de Romberg Modificada para la determinación del tiempo de propiocepción inconsciente en adultos sanos, publicado en el 2018, describe como la propiocepción tiene grandes implicaciones en el control neuromuscular y señala que actualmente no hay una prueba clínica estandarizada que permita determinar objetivamente la normalidad en su evaluación en la población sana con un patrón de marcha maduro. En el año 2012 se diseñó un signo clínico denominado prueba de Romberg modificada, que permite caracterizar los valores propioceptivos de la población normal en los miembros inferiores (3). El presente estudio se propuso evaluar mediante la prueba de

Romberg modificada, el impacto sobre la propiocepción cuando se implementa un programa de ejercicios de entrenamiento, en población universitaria.

METODOLOGÍA

Se adelantó un estudio analítico, longitudinal, prospectivo, cuasi-experimental, de tipo antes-después, no controlado; por medio del cual se realizó la evaluación del impacto de un protocolo de entrenamiento propioceptivo, en una población universitaria, sin diagnósticos ni antecedentes médico quirúrgicos relevantes para el estudio. Este estudio es considerado investigación de riesgo mínimo de acuerdo a la resolución 8430 del Ministerio de Salud (7); se realizarán ejercicios propioceptivos como intervención de mejoramiento que no implican riesgo de lesión ni caídas, además, de dos pruebas antes y después de dichos ejercicios para evaluar la propiocepción; inicialmente se seleccionaron los participantes en el gimnasio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, se les explicó el objetivo del estudio y se realizó la firma de un consentimiento informado.

En el mismo encuentro se realizó la primera prueba de Romberg modificada inicial y se registraron los resultados, se explicó el protocolo de entrenamiento propioceptivo que deberían realizar durante dos semanas (14 días), antes de iniciar su entrenamiento de pesas, se entregó a cada participante una hoja de auto-reporte, en la cual debía registrar los días en los que completaba el entrenamiento, y se citaron para una segunda evaluación 20 días después. En el segundo encuentro se recogieron los datos de las hojas de auto-reporte y se realizó la prueba de Romberg modificada por segunda vez. Inicialmente se seleccionan los participantes en el gimnasio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, se les explica el objeto del estudio y se realiza firma de consentimiento informado.

La prueba de Romberg modificada representa una evaluación objetiva y medible en tiempo de la propiocepción en pacientes sanos; para realizarla el paciente se debe encontrar en bipedestación, con hombros en 90° y brazos extendidos hacia al frente y palmas de las manos en supinación, la persona

debe cerrar los ojos y realizar apoyo monopodal, sin poner en contacto los dos miembros inferiores. A continuación, se mide el tiempo en segundos que logre sostener la posición hasta que haga contacto con la extremidad contralateral del suelo. Se repite el procedimiento con la otra extremidad inferior y se registran los resultados en segundos para cada miembro inferior.

Esta prueba fue diseñada y validada para Colombia en el año 2018 por los autores Herrera y Reina (3). Para las hojas de autorregistro del protocolo de entrenamiento, se diseñó por fechas y ejercicios. El protocolo de entrenamiento propioceptivo fue adaptado de otro previamente probado por otros estudios. La prueba de Romberg modificada de equilibrio de pie sobre superficie de soporte firme y flexible es una prueba neurológica simple que es de naturaleza estática y utiliza múltiples sentidos. Examina la capacidad del participante para mantenerse de pie sin ayuda bajo cuatro condiciones de prueba que son las siguientes: (1) ojos abiertos, superficie firme, (2) ojos cerrados, superficie firme, (3) ojos abiertos, superficie compatible y

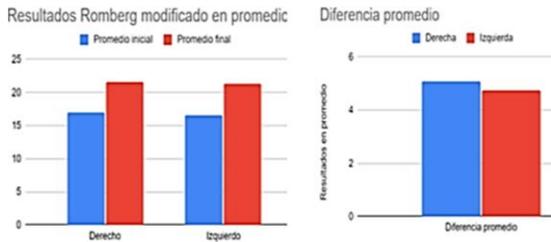
(4) ojos cerrados, superficie compatible (8).

RESULTADOS

En el estudio participaron 51 sujetos, el 58,8% de sexo masculino; se hicieron 2 tomas de medición, separadas por 15 días establecidos en el protocolo. En primer lugar, se analizó la variable “Resultados de Romberg modificado”, se encontró un aumento del promedio del resultado final respecto al inicial para ambas lateralidades y en el mismo sentido se encontró una diferencia positiva, entre el resultado promedio final y el inicial, con un promedio inicial para la pierna derecha de 17 segundos y final de 21,6 segundos; para la pierna izquierda fueron de 16,6 segundos inicialmente y 21,4 segundos al final.

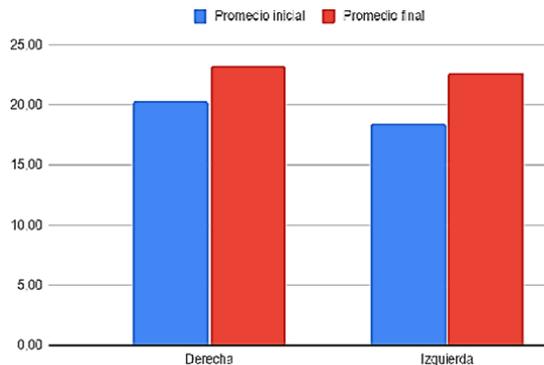
La diferencia promedio de la pierna derecha fue de 5,09 segundos, siendo esta mayor que la diferencia de 4,75 segundos de la pierna izquierda (Gráfica 1).

Gráfica 1. Resultados Romberg antes-después y diferencias promedio. FCS-UPTC 2023



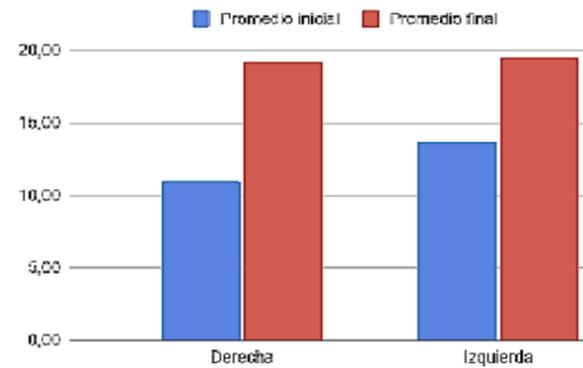
En los hombres, los resultados del Romberg modificado mostraron que el promedio inicial en la pierna derecha fue de 20,25 segundos y final de 23,24 segundos; en la pierna izquierda se encontró un promedio inicial de 18,45 segundos y un aumento final a 22,63 segundos. La diferencia promedio para la pierna derecha fue de 2,99 segundos, para este grupo en específico fue menor que la diferencia encontrada en la pierna izquierda de 4,18 segundos en promedio (Gráfica 2).

Gráfica 2. Romberg modificado hombres. FCS-UPTC 2023



En el grupo de mujeres, en la pierna derecha se encontró un promedio inicial de 11,06 segundos y final de 19,33 segundos, y en la izquierda inicial de 13,75 segundos y final de 19,61 segundos. Si bien en las mujeres se encontraron unos resultados promedio menores que los hombres, en ellas se observó una mayor diferencia promedio, para la pierna derecha esta diferencia fue de 8,27 segundos y de 5,86 segundos para la pierna izquierda (Gráfica 3).

Gráfica 3. Romberg modificado Mujeres. FCS-UPTC 2023



En cuanto a la relación entre días de realización de los ejercicios de propiocepción y la diferencia entre la prueba inicial y final, no se encontró una relación positiva directa a mayor número de días y un mejor resultado en la diferencia.

DISCUSIÓN

En términos generales, la propiocepción se refiere a la conciencia del cuerpo y las extremidades y tiene varias propiedades distintas: sensación de movimiento pasivo, sensación de movimiento activo, sensación de posición de las extremidades y sensación de pesadez. Existe evidencia convergente de que el entrenamiento propioceptivo puede producir mejoras significativas en la función somatosensorial y sensoriomotora (9). También hay evidencia inicial que sugiere que el entrenamiento propioceptivo induce la reorganización cortical, lo que refuerza la idea de que el entrenamiento propioceptivo es un método viable para mejorar la función sensoriomotora (10).

La aplicación de una evaluación de la propiocepción en la población estudiantil mediante el test de Romberg modificado es un tema relevante en el área de la salud a pesar de la poca literatura que hay respecto al tema. La propiocepción se refiere a la capacidad del cuerpo para percibir su posición en el espacio y la posición relativa de sus partes. Es esencial para el equilibrio y la

coordinación motora, aspectos fundamentales en el desarrollo y desempeño de las personas en cualquier ciclo vital, y, en este caso particular, estudiantes, concretamente en actividades físicas y deportivas.

El sistema propioceptivo puede ser estimulado y desarrollado mediante entrenamiento propioceptivo, el cual consiste en cualquier intervención destinada a mejorar la función propioceptiva, con el objetivo final de mejorar la función y el rendimiento motor. Se ha promovido como un enfoque para mejorar el rendimiento deportivo y como herramienta para la rehabilitación sensoriomotora. Numerosos estudios intentan aportar pruebas sobre la eficacia del enfoque. Sin embargo, muchos regímenes de entrenamiento diferentes que afirman entrenar la propiocepción reportan una variedad de medidas sensoriomotoras que no son directamente comparables. Esto, a su vez, dificulta la evaluación de la eficacia de todos los enfoques (11).

Al modificar este test para adaptarlo a las características específicas de la población estudiantil, se puede

obtener información valiosa sobre su capacidad propioceptiva y, por ende, identificar posibles deficiencias que podrían ser generadoras de lesiones y afectar en su rendimiento físico. El entrenamiento propioceptivo puede conducir a mejoras significativas en la función propioceptiva y motora en una variedad de poblaciones clínicas y sanas. Los regímenes que requerían movimiento activo del alumno tendieron a tener más éxito en mejorar el rendimiento sensoriomotor. Todavía faltan pruebas concluyentes sobre cuánto tiempo se conservan los logros del entrenamiento.

No existe evidencia sólida sobre los cambios Neuroplásticos subyacentes a largo plazo asociados al entrenamiento propioceptivo (12). Relacionado a esto los efectos de un estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) tiene el potencial de aliviar el dolor, equilibrar la carga en la rodilla y mejorar los patrones de marcha al superar obstáculos. Se detectaron interacciones significativas en la puntuación de dolor, un estiramiento PNF de 8 semanas podría aliviar el dolor y equilibrar la carga entre los compartimentos de la rodilla, así

como aumentar la velocidad de cruce al pasar sobre obstáculos (13).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del estudio, es posible inferir que la propiocepción se puede entrenar. Los resultados muestran un aumento en los valores tanto en el lado derecho como en el izquierdo después de realizar los ejercicios. Esto sugiere que los ejercicios han tenido un impacto positivo en la propiocepción de los individuos. Sin embargo, también es posible que las diferencias en los resultados se deban a factores como las diferencias en la condición física inicial, la edad, la coordinación, entre otros.

Los ejercicios que mejoran la propiocepción también mejoran de forma objetiva el estado funcional, independientemente de la cantidad de días que los sujetos evaluados estuvieron sometidos al protocolo de ejercicios específicos.

CONCLUSIONES

La prueba de Romberg modificada es útil en la medición de la propiocepción de los adultos aún con su

limitada aplicación en la actualidad por falta de consenso y uniformidad entre las diferentes pruebas. Sin embargo, esta es una prueba rápida, fiable, reproducible y económica que facilita la evaluación de ese sexto sentido, la propiocepción.

Evaluar la propiocepción en adultos jóvenes sin comorbilidades permite conocer el estado de propiocepción sin un entrenamiento ni conocimiento previo del comportamiento y función de este sentido que ha evolucionado y su vez, la deficiencia de la misma se relaciona con múltiples lesiones esqueléticas que afectan no solo la calidad de vida si no también la gravedad de otras patologías.

El punto de corte de esta prueba es de 20 segundos, los resultados inferiores a este se considera un déficit propioceptivo y superiores indican el estado propioceptivo.

Los ejercicios dinámicos y estáticos aplicados a los participantes mejoraron el estado propioceptivo inversamente proporcional a la cantidad de veces que se realizaron, evidenciando un aumento del tiempo de la prueba final

respecto a la inicial. Los resultados iniciales fueron mayores en el miembro inferior derecho, luego de la realización de los ejercicios hubo un aumento de los tiempos en ambos miembros inferiores; los hombres aumentaron más el tiempo en el miembro inferior izquierdo y las mujeres en el derecho, resaltando que las mujeres las aumentaron los resultados en mayor proporción que los hombres.

La propiocepción es un sentido poco estudiado, ejercitado y evaluado que necesita más investigación y aplicación en la clínica, rehabilitación y función fisiológica de todas las personas para prevenir lesiones, mejorar posturas y entrenamientos que mejoran la calidad de vida.

Al ser un sentido que se relaciona con muchos eventos cotidianos y propios de la ocupación y actividad física de cada persona, su ejercitación y mejoramiento también difieren y son características relevantes para su misma ejercitación y hacen que los resultados difieran entre individuos con características similares como los estudiantes universitarios.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del Deportólogo Epimaco Moreno por su valiosa colaboración como asesor metodológico y entrenador en la aplicación de las pruebas.

FINANCIACIÓN

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

CONTRIBUCIONES

Declaramos que todos los autores:

1. Han participado en la concepción y diseño del manuscrito, como también en la adquisición y en el análisis e interpretación de los datos del trabajo.
2. Han colaborado en la redacción del texto y en sus revisiones.
3. Han aprobado la versión que finalmente será publicada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Saavedra P, Coronado R et al. “Relación entre Fuerza Muscular y Propiocepción de Rodilla En Sujetos

Asintomáticos.”, Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, Centro Nacional de Rehabilitación, División de Rehabilitación Ortopédica, México, 15: 17-23 Jan. 2023,

www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2003/mf031d.pdf

2. Lluch A, et al. El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. Rev Iberoam Cir Mano. 2015;43(1):70-78. Disponible en:

<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-cirugia-mano-134-pdf-S1698839615000134>

3. Han, Jia, et al. “Assessing proprioception: A critical review of methods.” Journal of Sport and Health Science, vol. 5, no. 1, Mar. 2016, pp. 80–90,

<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>

4. Riva, Dario, et al. “Proprioceptive training and injury prevention in a professional men’s basketball team.” Journal of Strength and Conditioning Research, vol. 30, no. 2, Feb. 2016, pp. 461–475,

<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001097>

5. Hernández, Nicolás, et al. “Validación de la Prueba de Romberg modificada para

la determinación del tiempo de propiocepción inconsciente en Adultos Sanos.” *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, vol. 32, no. 2, June 2018, pp. 93–99, <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2017.11.001>

6. Agrawal Y, Carey JP, Hoffman HJ, Sklare DA, Schubert MC. The modified Romberg Balance Test: normative data in U.S. adults. *Otol Neurotol*. 2011 Oct; 32(8):1309-11. doi: 10.1097/MAO.0b013e31822e5bee PMID: 21892121; PMCID: PMC3190311

7. Ministerio de salud. “Resolucion Número 8430 de 1993” Ministerio de salud de Colombia, 4 Oct. 1993, [minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/Biblioteca Digital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.pdf](https://minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.pdf)

8. Jain, P. S., Mitra, S., & Dabadghav, R. P. “Comparing balance among elderly fallers and nonfallers using modified Romberg test: A case–control study.” *Indian Journal of Community Medicine*, vol. 46, no. 1, Mar. 2021, pp. 163–164, https://doi.org/10.4103/ijcm.ijcm_148_20

9. Richhariya N, Surabhi Mudaliar S, Kumar DV. “Efficacy of proprioceptive exercises and core strengthening with conventional physiotherapy on pain and

quality of life in knee osteoarthritis.” *International Journal of Science and Healthcare Research*, vol. 8, no. 1, 15 Mar. 2023, pp. 267–272, <https://doi.org/10.52403/ijshr.20230138>

10. Aman JE, Elangovan N, Yeh IL, Konczak J. “The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: A systematic review.” *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 8, 28 Jan. 2015. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01075>

11. Afonso J, Clemente F et al. “The effectiveness of post-exercise stretching in short-term and delayed recovery of strength, range of motion and delayed onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.” *Frontiers in Physiology*, vol. 12, 2021, <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.677581>

12. Winter L, Huang Q, Sertic JVL, Konczak J. “The effectiveness of proprioceptive training for improving motor performance and Motor Dysfunction: A systematic review.” *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, vol. 3, 8 Apr. 2022, <https://doi.org/10.3389/fresc.2022.830166>

13. Gao B, Li L, et al. "Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching in relieving pain and balancing knee loading during stepping over obstacles among older adults with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial." PLOS ONE, vol. 18, no. 2, 13 Feb. 2023,
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280941>