

# Movimiento **Científico**

## **INFORMACIÓN CIENTÍFICA**

*Artículos de Reflexión*

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA

## EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN PERSONAS CON OSTEOPOROSIS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

*Rosmary Martínez Rueda<sup>1</sup>*

*Fecha de Recepción: 25/10/2013*

*Fecha de Aceptación: 03/12/2013*

### RESUMEN

El ejercicio ha sido utilizado en el tratamiento y prevención de la Osteoporosis, sin embargo, no es claro cuál es la intensidad y tipo de ejercicio más recomendado, así como sus efectos sobre el metabolismo óseo. Se establece como objetivo realizar una búsqueda en la literatura que muestre los hallazgos de los efectos del ejercicio físico sobre la Densidad Mineral Ósea (DMO) y el tipo de ejercicio más recomendado. A nivel metodológico se realizó una Revisión Sistemática, a través de búsqueda en bases de datos MEDLINE, EBSCO y PUBMED, de estudios controlados aleatorizados (ECA) que midieran los efectos del ejercicio físico sobre la DMO entre 1995 y 2010. Para ellos se utilizaron términos descriptores del Medical Subject Headings (MeSH). Se encontraron 33 estudios ECA con niveles de evidencia entre 1+ y 1-. Los estudios presentaban gran variedad en los tipos de ejercicio utilizado y la mayoría evaluaba la DMO por medio de la absorciometría de energía dual de rayos X. Como conclusiones podemos encontrar que tanto el entrenamiento aeróbico como el entrenamiento de fuerza muestran efectos sobre el metabolismo óseo los cuales parecen generarse más por un efecto de disminución de la tasa de pérdida de hueso, que por un aumento de la DMO. Los resultados están igualmente asociados con el tiempo de intervención, encontrándose cambios positivos en programas a largo plazo. El efecto sobre las caídas y el riesgo de fracturas es aún controversial.

**Palabras Claves:** Densidad ósea, Ejercicio físico, Metabolismo óseo, Osteoporosis

<sup>1</sup> Universidad Manuela Beltrán

## EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON BONE MINERAL DENSITY IN PERSONS WITH OSTEOPOROSIS: A SYSTEMATIC REVIEW

### ABSTRACT

Exercise has been used in the treatment and prevention of osteoporosis, however, it is not clear what is the intensity and type of exercise most recommended and their effects on bone metabolism. The objective is conduct a literature search findings the effects of physical exercise on bone mineral density (BMD) and the most recommended type of exercise. The methodology is a systematic review was conducted by randomized controlled trial (RCTs) searching from MEDLINE, EBSCO and PUBMED data base, that measured the effects of exercise on BMD between 1995 and 2010. Descriptor terms of the Medical Subject Headings (MeSH) were used. 33 studies RCT evidence levels between 1+ and 1- were found. Studies showed great variety in the types of exercise used and most assessed BMD by dual energy absorptiometry X-ray. The conclusions are both aerobic training and strength training show effects on bone metabolism which seem to be generated for a lowering effect on the rate of bone loss, more than an increased BMD. Results are associated with the intervention time, finding positive changes in long-term programs. The effect on falls and fracture risk remains controversial.

**Keywords:** Bone density, Bone metabolism, exercise, Osteoporosis

### INTRODUCCIÓN

La Osteoporosis es una enfermedad que se caracteriza por la disminución en la densidad ósea alterando la microarquitectura del hueso produciendo un elevado riesgo de fractura (Peña, 2003) debido a la disminución de la masa ósea y de la resistencia mecánica del hueso, constituyéndose en la principal causa de fracturas óseas en mujeres postmenopáusicas y adultos mayores. El envejecimiento poblacional es un factor que ha aumentado la prevalencia de la osteoporosis convirtiéndola en un problema de salud pública. Sin embargo, obtener cifras estadísticas precisas es difícil debido a que en muchos casos la mayoría de las fracturas ocasionadas por la osteoporosis no son diagnosticadas ni requieren tratamiento. Se estima que una de cada cinco mujeres de 45 años, cuatro de cada diez mayores de 75 años padece osteoporosis y que una de cada tres mujeres tendrá una posible fractura a causa de la osteoporosis, convirtiéndose así la osteoporosis, en una de las causas más importantes de disminución de la calidad de vida en mujeres postmenopáusicas (Villaverde y cols. 2004).

Comúnmente considerada como una enfermedad propia de las mujeres, la osteoporosis también afecta a los hombres, en quienes se presenta igualmente una alta incidencia de fracturas, aunque en el caso de los hombres, presentan un pico de masa ósea más elevado, con una adquisición más tardía y una disminución más lenta de la Densidad Mineral Ósea (DMO). En hombres, se presenta un elevado porcentaje de osteoporosis secundaria, así como una mayor comorbilidad y mortalidad (García y cols. 2007).

Se calcula que 10 millones de estadounidenses mayores de 50 años tienen osteoporosis y que otros 34 están en riesgo de padecer la enfermedad (González, y cols. 2007). En el caso de las mujeres, a los 80 años aproximadamente el 27% de las mujeres tienen osteopenia y el 70% tienen osteoporosis en la cadera, la columna lumbar o el antebrazo.

Esta problemática, hace necesaria la generación de estrategias encaminadas a su prevención y tratamiento oportuno con el fin de evitar la discapacidad asociada con este tipo de fracturas y de igual manera el coste socioeconómico de la misma (Ferrer, De La

Fuente 2007). Como se mencionó anteriormente, la principal estrategia para afrontar el problema de la osteoporosis es la prevención principalmente educando en estilos de vida saludables que favorezcan su prevención.

La importancia del ejercicio físico en el manejo de la osteoporosis es ya conocida. La estimulación mecánica del hueso incrementa la capa cortical y la formación de hueso trabecular (Peña, 2003), igualmente, el ejercicio contribuye a disminuir el riesgo de caídas y consecuentemente el riesgo de fracturas asociadas. Estudios muestran la correlación entre el grado de actividad física y la DMO en cualquier edad biológica (Maciaszek y cols. 2007), (Carreño, 2005).

El ejercicio físico regular, especialmente el antigravitatorio, es una de las medidas utilizadas para la prevención de la osteoporosis. El ejercicio físico de fuerza y resistencia se asocia con mayores niveles de masa ósea. Se considera que un programa con énfasis en ejercicio cardiovascular, fuerza, flexibilidad y coordinación podría reducir el riesgo de fractura (Martín Urrialde y Mendaño. 2006); entre tanto, el ejercicio físico adaptado con fines terapéuticos puede prevenir la pérdida de hueso y mantener la DMO contribuyendo a mejorar la calidad de vida en mujeres menopáusicas (Villaverde y cols. 2004). También se ha encontrado que la caminata es igualmente efectiva para la cadera y puede ser el método más fácil y sencillo para implementar a largo plazo (Bonajuti y cols. 2008).

La eficacia de un programa de ejercicio depende de la magnitud de la carga a la que son sometidos los huesos, la velocidad a la que se producen las deformidades, la dirección en que actúan las fuerzas y la frecuencia con la que el hueso se ve sometido a la carga asociándose el ejercicio de impacto positivamente con los cambios óseos (Nandez-Germán y cols. 2009), (Vainonpää y cols. 2005). Se ha demostrado que el ejercicio de alta intensidad genera efectos positivos en la DMO en mujeres postmenopáusicas (Milliken, y cols., 2003), (Stengel y cols., 2005) Teniendo en cuenta lo anterior, se planteó revisar

los efectos del ejercicio físico sobre la DMO, para lo cual se realizó una revisión sistemática que permitiera analizar la evidencia científica disponible.

## MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática de estudios a nivel mundial que tuvieran como propósito medir los efectos del ejercicio físico sobre la Densidad Mineral Ósea (DMO). Esta búsqueda se realizó en bases de datos del Index Medicus (MEDLINE), EBSCO, y PUBMED utilizando como descriptores de búsqueda términos del Medical Subject Headings (MeSH). La tabla 1 describe los términos de búsqueda y las ecuaciones utilizadas:

**Tabla 1.** Términos y Ecuaciones utilizados en la búsqueda.

“Osteoporosis” AND “Bone Density”
“Osteoporosis” AND “Exercise”
“Osteoporosis” AND “Physical Activity”
“Osteoporosis” AND “physical activity” and “Bone density”
“Osteoporosis” AND “physical exercise” and “bone density”
“Osteoporosis” AND “aerobic exercise” and “bone density”
“Osteoporosis” AND “randomized controlled trial”
“Osteoporosis” AND “randomized controlled trial and “exercise”
“Osteoporosis” AND “randomized controlled trial” and “physical exercise”
“Osteoporosis” AND “randomized controlled trial” and “physical activity”

Fuente: Elaboración Propia, 2013

Los criterios para la selección de los estudios fueron los siguientes: Ensayos Clínicos Controlados Aleatorizados que comparen los efectos sobre el metabolismo óseo de la práctica del ejercicio físico frente a ningún tipo de ejercicio o que comparen diferentes tipos de ejercicios. En estos estudios el ejercicio debía ser realizado por lo menos tres veces por semana con una duración mínima de la intervención de seis semanas.

Se incluyeron estudios que presentaran intervenciones en grupos de hombres y mujeres, grupos de hombres, o grupos de mujeres postmenopáusicas, cuyos resultados estuvieran representados a través de la medición de la DMO de los sujetos participantes. Sólo se incluyó literatura en español e inglés. Se incluyeron artículos publicados en un período entre 1995 y 2010. Se excluyeron los estudios cuya metodología no fuese explícita en la duración y características de la intervención. Igualmente se excluyeron los artículos de los cuales no se encontró texto completo.

Para el análisis de los estudios se diseñó un formulario en el cual se sistematizó el tipo de población, el tipo de intervención, la forma de evaluación. Adicionalmente, se incluyeron dos casillas en las cuales se establecía el Nivel de evidencia del estudio y el grado de recomendación de acuerdo a la Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). La información de los estudios, fue procesada en una base de datos de Excel.

## RESULTADOS

Luego de realizar la búsqueda, se encontraron 33 artículos de ECA. A partir de la lectura de los resúmenes

se seleccionaron solamente 7 artículos que cumplían los criterios de inclusión y cuyo texto completo pudo ser descargado para su posterior lectura y extracción de datos que finalmente fueron utilizados en el análisis. La tabla 2 muestra los resultados obtenidos en la búsqueda.

**Tabla 2.** Artículos que cumplían criterios de inclusión

Bases de Datos	Nº Artículos
Medline	0
EBSCO	2
Pubmed	5
The New Journal England	0
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2013

Los artículos seleccionados fueron clasificados con la escala SIGN según su nivel de evidencia y recomendación. Encontrando artículos que tienen nivel de evidencia 1+ y 1-. A continuación, se presentan los niveles de evidencia y grados de recomendación de los estudios analizados.

**Tabla 3.** Nivel de Evidencia (N.E.) y Grado de Recomendación

Título	Autor	Año	N. E.	G.R
Exercise therapy for osteoporosis: Results of a randomized controlled trial	Preisinger y cols.	G	1-	-
Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and fall	Mc Murdo M. y cols.	1997	1+	B
Randomized placebo-controlled trial of brisk walking in the prevention of postmenopausal osteoporosis	Ebrahim S. y cols.	1997	1+	B
Regular physical exercise and bone mineral Density: A Four-year Controlled Randomized Trial in Middle-aged Men The DNASCO Study	Huuskonen y cols.	2001	1+	B
Effects of exercise training on bone mineral density in frail older women and men: a randomized controlled trial	Villareal D. y cols.	2004	1+	B
Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women	Stengel S. y cols.	2005	1+	B
Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention	Korpelainen y cols.	2006	1+	B

Fuente: Elaboración Propia 2013

**Tabla 4.** Características de las intervenciones.

ARTÍCULO	INTERVENCIÓN	FRECUENCIA (SESIONES/SEMANA)	DURACIÓN INTERVENCIÓN
Regular physical exercise and bone mineral Density: A Four-year Controlled Randomized Trial in Middle-aged Men The DNASCO Study	Caminata	3-5	4 años
Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention	Ejercicios de saltabilidad, equilibrio, caminata, resistencia de MMII, y Resistencia cardiorrespiratoria	diaria	2.5 años
Randomized placebo-controlled trial of brisk walking in the prevention of postmenopausal osteoporosis	Caminata	3	2
Effects of exercise training on bone mineral density in frail older women and men: a randomized controlled trial	Ejercicios de flexibilidad, balance coordinación y resistencia	3	9 meses
Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women	Ejercicios de levantamiento de pesas de alta intensidad, ejercicios de coordinación, resistencia, flexibilidad y saltabilidad	4	12 meses
Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and falls	Levantamiento de peso	3	2
Exercise therapy for osteoporosis: Results of a randomized controlled trial	Ejercicios de control motor, postura, coordinación y eficiencia mecánica	3	4

Fuente: Elaboración Propia 2013

Se encontró gran variedad en los tipos de ejercicio prescritos en los estudios analizados, mientras que la mayoría de los estudios evaluaron la DMO por medio de Absorciometría de energía dual de rayos X (DXA). En cuatro de los estudios, la muestra estuvo compuesta por mujeres, uno por hombres, uno con población hombres y mujeres, mientras que uno no especifica el sexo de la población. Los estudios analizados, presentan intervenciones en las cuales se utiliza la caminata, ejercicios de fuerza, así como ejercicios de flexibilidad, balance (Huskonen, y cols. 2001), (Vainionpää y cols.2006), (Ebrahim y cols.1997) (Villarreal y cols.2004), (Stengel, y cols.

2005), (McMurd y cols. 1997), ejercicios de saltabilidad, equilibrio, fortalecimiento con auto cargas, baile e impacto (Huskonen y cols. 2001), ejercicios de flexibilidad balance y resistencia (Stengel y cols. 2005), (Preisinger y cols. 1996). La tabla 4 resume las características de las intervenciones realizadas.

Huskonen y cols (2001), evaluaron los cambios relacionados con la DMO producidos por el ejercicio aeróbico sobre la DMO mediante ventilador de haz de energía dual de rayos X a nivel de fémur proximal y columna lumbar sin encontrar diferencias significativas durante las mediciones ni hallaron asociación

entre el incremento del umbral aeróbico y la DMO. Korplelainen y cols. (1997) evaluaron los cambios en la DMO a través de DXA a nivel del radio distal sin encontrar diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental para ninguno de los parámetros evaluados, sin embargo la pérdida de hueso fue mayor en el grupo control, encontrando que el ejercicio de impacto no tuvo efectos significativos sobre la DMO mientras que tuvo un efecto positivo sobre el contenido mineral óseo (CMO).

Ebrahim y cols. (1997) evaluaron igualmente, la DMO mediante DXA encontrando que tanto en el grupo control como experimental se presentaron pequeños incrementos en la DMO a nivel de la columna lumbar, mientras que a nivel del cuello del fémur se presentó una disminución siendo mayor en el grupo placebo, mostrando un cambio a favor del grupo experimental (caminata a paso ligero) del 2%. Entre tanto, Villareal y cols. (2004), evaluaron la DMO mediante DXA, encontrando que el grupo experimental tuvo una DMO ligeramente mayor que el grupo control, posiblemente mediado por la menor proporción de mujeres en este grupo, sin embargo, las diferencias, no fueron estadísticamente significativas entre un programa de entrenamiento con diferentes componentes, frente a un programa de ejercicio casero de baja intensidad. Stengel y cols. (2005) evaluaron los efectos sobre la DMO mediante la realización de un programa de entrenamiento que fue el mismo para el grupo control y experimental, que tenía como única diferencia la velocidad de realización de los ejercicios de levantamiento de pesos, sin encontrar igualmente cambios significativos entre los grupos a nivel de la DMO de columna lumbar y de cadera sin embargo, se encontró una tendencia a la pérdida de DMO a nivel del grupo control, mientras que en el grupo experimental esta se mantuvo. McMurdo y cols, (1997) compararon los efectos del ejercicio de levantamiento de peso, en un estudio en el que tanto el grupo control y experimental recibieron suplemento de calcio, encontrando un aumento significativo en la DMO a nivel de antebrazo, en comparación con una disminución en el grupo control, sin embargo no se presentaron

cambios a nivel de la columna lumbar. Preisinger y cols. (1996) analizaron los efectos de un programa terapéutico sin encontrar cambios significativos en la DMO, aunque la tasa de descenso a nivel de radio distal fue más favorable para el grupo experimental, sin embargo, al finalizar el estudio, sólo continuaba en el mismo, el 44% de la muestra inicial.

En cuanto a los efectos de las diferentes intervenciones, sobre el riesgo de caídas y fracturas, los resultados fueron controversiales, ya que se encontró que incluso podía aumentar el riesgo de caídas (Ebrahim, 1997), mientras que igualmente se asociaba con una disminución en el riesgo de fracturas (Korpelainen, 2006), (McMurdo 1997).

## DISCUSIÓN

Los estudios que indican que el mejor ejercicio para estimular la remodelación ósea del hueso es el ejercicio de carga (Korpelainen, R., 2006) recomendando trabajar los músculos que participan dentro de las actividades de la vida diaria con una frecuencia de dos veces por semana realizando lentamente las repeticiones. Sin embargo, el mayor efecto del ejercicio sobre la DMO se produce durante el crecimiento por lo cual es importante la promoción de la actividad física durante la niñez. Se ha encontrado que los ejercicios aeróbicos con carga son los más efectivos para aumentar la DMO (Martin Urrialde y Mendaño, 2006). En adultos mayores, los estudios han demostrado mejorías en la DMO de entre el 1 al 2,8% según la actividad realizada y el tiempo de intervención. En este estudio, al igual que en la literatura sobre osteoporosis, y los efectos del ejercicio en el metabolismo óseo, se observa que el ejercicio si bien puede no tener un mayor impacto sobre la DMO si puede ayudar a disminuir la pérdida ósea en las poblaciones estudiadas ya que pareciera que las respuestas se dan más por efecto ahorro que por ganancia. En el adulto mayor, los efectos del ejercicio se van perdiendo hasta el punto en que en algunos estudios no se encuentra un efecto significativo sobre la DMO, lo cual en parte podría explicar algunos de los hallazgos de los estudios analizados.

En general, se acepta que el ejercicio físico tiene un efecto preventivo en la progresión de la enfermedad y el riesgo de caídas, aunque los resultados no son concluyentes (Peña, 2003).

En esta revisión sistemática se encuentra que en la mayoría de los estudios no se aprecian cambios significativos en la densidad mineral ósea o que los mismos son mínimos, sin embargo, se puede observar que si se presentan beneficios a nivel de la pérdida ósea. De acuerdo con la revisión realizada por Bonaiuti D y cols. (2008) el ejercicio aeróbico y de resistencia con carga es efectivo a nivel de la columna vertebral al igual que la caminata a nivel de la cadera, sin observar efectos sobre la incidencia de fracturas similar de manera similar a los hallazgos encontrados en la presente revisión.

Sin embargo, es importante tener en cuenta el escaso número de ensayos clínicos controlados aleatorizados que cumplían con los criterios que fueron encontrados y las limitaciones de los mismos, especialmente en lo relacionado con las características de la muestra, así como las pérdidas a lo largo de los estudios.

## CONCLUSIONES

Según los estudios analizados, tanto el entrenamiento de fuerza como el entrenamiento aeróbico generan efectos sobre el metabolismo óseo, los cuales parecen ser más una consecuencia de la disminución en la tasa de pérdida ósea, que de aumento en la DMO. Estos cambios parecen estar influenciados más que por la carga, por el tiempo de intervención, asociándose cambios favorables en intervenciones a largo plazo. El efecto sobre las caídas y el riesgo de fracturas es aún controversial. Sin embargo, estas conclusiones deben ser tomadas con cautela debido a la calidad de los estudios, tanto por los limitantes en la muestra así como las limitantes en la medición de las variables relacionadas con el metabolismo óseo.

Investigaciones futuras deberían enfocarse en determinar las intensidades de trabajo y evaluar

protocolos estandarizados ya que son muy diversos los tipos de de ejercicios evaluados en los diferentes estudios.

## REFERENCIAS

- Bonaiuti D. et al. (2008). "Ejercicios para la prevención y el tratamiento en mujeres postmenopáusicas" Biblioteca Cochrane Plus N2.
- Carreño, L. (2005). Tratamiento de la pérdida de masa ósea en la mujer postmenopáusica. *Rev Clin Esp*, 205(7) 341-351.
- Ebrahim S. et. al. (1997). Randomized placebo-controlled trial of brisk walking in the prevention of postmenopausal osteoporosis. *Age and Ageing*, Vol 26, 253-260.
- Ferrer, M. (s.f.) Osteoporosis: Una patología con afectación personal, familiar, laboral y social. *Med Segur Trab*, 52(206), 43-47.
- García E. y cols. (2007). Osteoporosis en el Varón, Seminarios de la Fundación Española de Reumatología, 8(4), 103-9.
- García, M. (2004). Evaluación de la eficacia de un programa de rehabilitación con ejercicios isocinéticos del tronco para pacientes con osteoporosis primaria. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 16 , 41-47.
- González, L. Vásquez, M. Molina, J. (2009) Epidemiología de la osteoporosis. *Revista Colombiana de Reumatología*, 16(1).
- Huuskonen J. et al. (2001). Regular physical Exercise and bone mineral density: A four year controlled randomized trial in middle-aged men.
- Maciaszek, J. et al. (2007) . Effect of Tai Chi on Body Balance: Randomized Controlled Trial in Men with Osteopenia or Osteoporosis. *The American Journal of Chinese Medicine*, 35(1), 1-9.
- Martín Urrialde, J. Alonso Mendaño N. (2006). Prevención y tratamiento de la osteoporosis con la actividad física y el deporte. *Fisioterapia*, 28(6), 323-31.

- McMurdo, M. Mole, M. Paterson, M. (1997) Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and falls. *BMJ* [on line] Vol. 31,314:569.
- Milliken L. et al. (2003). Effects of exercise training on bone remodeling, Insulin-like growth factors, and bone mineral density in postmenopausal women with and without hormone replacement therapy” *Calcified Tissue International*, 72, 478-484, 2003.
- Nandez-Germán, S. Catrejón-González, M. Cruz Ramírez, M. (2009). Efectos del ejercicio sobre la densidad mineral ósea en pacientes con osteopenia. *Rev Sanid Milit Mex*, 63 (1),18- 27.
- Peña Arrebola A. (2003). Efectos del ejercicio sobre la masa ósea y la osteoporosis. *Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física* Vol 37N° 6, 339-353,
- Preisinger, E. et. al. (1996). Exercise therapy for osteoporosis: results of a randomized controlled trial. *Br F Sport Med*, 30,209-212.
- Korpelainen, R. et al. (2006). Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention. *Osteoporosis Int* Vol.17, 109-118.
- Stengel S. et al. (2005). Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women” (2005). *J. Appl Physiol* [on line] 99: 181-188.
- Vainionpaa, A (2005). Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporosis Int* [on line] Vol. 16, 191-197.J.
- Villareal D. y cols. (2004). Effects of exercise training on bone mineral density in frail older women and men: a randomized controlled trial. Downloaded from [ageing.oxfordjournals.org](http://ageing.oxfordjournals.org), guest on june 2011, 309-312.
- Villaverde A. y cols. (2004). Ejercicio físico, densidad mineral ósea y calidad de vida en mujeres menopáusicas. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 1(1), 21-21

---

## FE DE ERRATAS

En el volumen 6 Número 1 del año 2012, de nuestra Revista *Movimiento Científico*, se contó con la valiosa participación de la Fisioterapeuta María Claudia Uribe, como árbitro de dicho volumen, en la mención de sus títulos aparece Mg. Docencia – Universidad Santo Tomás ante lo cual emitimos esta fé de erratas, ya que dicho título de Maestría fue obtenido en la **Universidad de la Salle**.

---