



**Universidad
Andrés Bello**

Facultad de Educación

Educación Física

Escuela de Educación

**INFLUENCIA DEL DEPORTE EN LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN NIÑOS
Y NIÑAS DE 8 A 12 AÑOS DE EDAD**

Seminario de grado para optar al título de Profesor de Educación Física para la
enseñanza general básica al grado académico de licenciado en educación

NICOLÁS EDUARDO GUAJARDO CONTRERAS

ALEXIS ORLANDO LAZCANO CATALÁN

DAVID EDUARDO LÓPEZ ARAYA

BASTIÁN ANDRES MUÑOZ VÁSQUEZ

FRANCISCO JOSE PIÑEIRO MACCARINI

BASTIÁN ALEXANDER REYES VERGARA

NICOLE ANDREA STEEMBECKER PINTO

PROFESOR GUÍA: CLAUDIA ALEJANDRA ARANCIBIA CID

Diciembre 2016, Santiago de Chile

INDICE

Agradecimientos	3
Resumen	4
Introducción	6
1 CAPITULO I. Planteamiento del problema	8
1.1 Justificación	8
1.2 Viabilidad	10
1.3 Pregunta de investigación	11
1.1 Objetivos.....	11
1.1.1 GENERAL:	11
1.1.2 ESPECÍFICOS	11
1.4 Hipótesis.....	11
2 CAPITULO II. Marco teórico.....	12
2.1.1 Densidad Mineral Ósea (DMO)	12
2.1.2 Influencia del calcio (Ca +2) y el fosforo (P) en DMO	14
2.2 Actividad Física	20
2.2.1 Ejercicio Físico	22
2.2.2 Deporte	22
2.3 Influencia del ejercicio en la DMO	23
2 CAPÍTULO IV. Marco metodológico.....	24
4.1 Tipo y diseño de estudio.....	24
2.1.1 Fundamentación de la Metodología Cuantitativa	24
2.2 Unidad de análisis	25

2.2.1	Universo, población y muestra	25
2.3	Análisis del instrumento.....	27
2.3.1	Descripción y validación.....	28
2.4	análisis de datos.....	29
2.4	Muestra.....	30
2.5	Elección Del Instrumento De Investigación	30
2.6	Unidades De Análisis.....	31
4.10.1	Análisis de datos:	31
	31
2.7	. Discusión	40
3	Conclusión.....	41
4	Bibliografía	43
5	ANEXOS	48

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos cordiales a todas las personas e instituciones que hicieron posible el desarrollo de ésta investigación. Todos con una excelente disposición y profesionalismo, brindando el apoyo y ayuda necesaria durante el proceso.

Se agradece a la profesora Claudia Arancibia Cid, quien estuvo a cargo del grupo de tesis y de la investigación, demostrando la mejor disposición, presencia y profesionalismo, facilitando todos los materiales e implementos necesarios; también se agradece a todos los profesores de los colegios que fueron parte de esto, quienes a cargo de cada grupo de estudiantes no tuvo problemas en prestar algún tipo de ayuda, además de tener la mejor disposición cuando se les solicitó.

No se puede olvidar agradecer a los organizadores de los campeonatos de “Atletismo 2016” e Interescolar “Fe y Alegría” los cuales se llevaron a cabo en la Universidad Andrés Bello, sede Casona de Las Condes, dando siempre su apoyo y brindando su disposición para lograr realizar las mediciones.

Finalmente agradecer a las instituciones deportivas (Club Deportivo Universidad Católica, CEO), que facilitaron las instalaciones para medir a los sujetos en la presente investigación.

De manera especial, se agradece a todos los niños que participaron en las evaluaciones de forma voluntaria y que hicieron posible realizar la investigación.

RESUMEN

En el área de educación física, resulta muy interesante poder medir y evaluar algunos de los componentes más importantes de los huesos, órgano que juega un rol fundamental para lograr el movimiento del cuerpo.

En esta investigación se realizó un estudio descriptivo transversal con el objetivo de medir la densidad mineral ósea (DMO) en niños(as) de 8 a 12 años de edad en las regiones Metropolitana y de Valparaíso. Esto generado a raíz de la problemática existente por el bajo interés que existe en realizar deporte y actividad física desde edades tempranas.

Para que la población tenga un incentivo con respecto a esta situación, es necesario mostrar pruebas científicas y datos concretos, con el fin de conocer la influencia del deporte a edades tempranas en la DMO de los sujetos, evaluar los resultados obtenidos y comprobar la hipótesis que dice que “la práctica de deportes colectivos e individuales realizados en superficies sólidas, tienen mayor influencia sobre la densidad mineral ósea en niños(as) de 8 a 12 años de edad en comparación a aquellos sujetos no deportistas del mismo rango etario”

Para comprobar la hipótesis se realizaron mediciones en diferentes instituciones, tales como colegios, clubes y talleres deportivos, con previa autorización vía mail o cartas para poder asistir a sus clases.

Se realizó una Encuesta, además de incluir Peso, Talla, medición antropométrica y datos que eran necesarios para poder realizar la medición de DMO en hueso calcáneo.

En la información recaudada se encontraron estudios anteriores que lograban concluir que los deportes que presentan impacto en los huesos como lo es el fútbol, basquetbol, voleibol, etc.; ayudan al aumento de absorción de nutrientes en los huesos, por ende, teniendo una mayor calidad de este.

Luego de las mediciones y la recaudación de información los resultados del presente estudio se analizaron en base a figuras y tablas, los cuales fueron capaces de responder la pregunta de investigación y evidenciar las diferencias de los sujetos a evaluados. La hipótesis fue validada, demostrando que “la práctica de deportes colectivos e individuales realizados en superficies sólidas, tienen mayor influencia sobre la densidad mineral ósea en niños(as) de 8 a 12 años de edad en comparación a aquellos sujetos no deportistas del mismo rango etario

INTRODUCCIÓN

La densidad mineral ósea (DMO) es definida como “la concentración media de mineral óseo por unidad de área y se mide en gramos sobre centímetro cuadrado” (Planas & Morote, 2006).

Si bien existen diferentes autores que hablan sobre DMO en niños y jóvenes (Correa Rodríguez, Rueda Medina, González Jiménez, Navarro Pérez, & Schmidt-RioValle, 2014) (Muzzo Benavides, 2010) éstos no son concluyentes en relación a la actividad física y el nivel de entrenamiento que la genera. Se tiene escasa información sobre el comportamiento de DMO en niños practicantes de deportes realizados en superficies sólidas, motivo por el cual sería una considerable contribución al área médica y deportiva.

En la actualidad no se conoce información sobre la importancia de una DMO apropiada a edades tempranas, tampoco la influencia de actividad física y/o deportiva sobre la DMO. Medir la mineralización ósea en niños que realizan deporte, es de gran importancia para los profesionales de la actividad física y de la salud, ya que, se obtendrá un mayor conocimiento con respecto a los estímulos que se dan en la práctica de diversos deportes y que ayudan a generar una mayor mineralización ósea en los sujetos.

Los cambios durante el crecimiento y maduración del ser humano, se da desde la concepción del individuo, existen diferentes etapas donde se genera un cambio, según habla el autor M. Pombo Arias (1997); las modificaciones del esqueleto son mucho más rápidas y complejas a partir de los 9 a 10 años de edad, esto es debido a dos fenómenos.

El primer factor sería gobernado por los factores de crecimiento IGF-I e IGF BP 3 cuyos niveles circulantes son muy elevados, por lo que aceleran el crecimiento del hueso en longitud estimulando de manera intensiva las matrices

cartilagosas de crecimiento. El segundo factor estaría gobernado a la vez por los mismos factores, pero principalmente por las hormonas sexuales que se encuentran rodeando al esqueleto de manera más elevada y desordenada inclinándose a una rápida maduración de los cartílagos, produciendo un cierre en la función de las epífisis (extremos de un hueso largo), deteniendo el crecimiento longitudinal del hueso.

“La cantidad de mineral óseo viene genéticamente condicionado, a la vez qué otros factores genéticos como el sexo y la edad desempeñan un papel fundamental en su composición, desarrollo y posterior pérdida a lo largo de la vida.

La ganancia del mineral óseo ocurre normalmente durante el periodo de crecimiento óseo, que es mayor en la infancia y la adolescencia. El tope se adquiere entre los 20 y 25 años de edad y se mantiene durante toda la edad adulta.” (Hernández Rodríguez & Sastre Gallego, 1990).

La obtención de calcio durante la infancia es de gran importancia para el almacenamiento de calcio. “El esqueleto sirve como una reserva muy importante de nutrientes para dos minerales (el calcio y el fósforo)” (Zanchetta & Talbot, 2001).

1 CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 JUSTIFICACIÓN

El motivo principal de descubrir la influencia del deporte en la DMO en niños(as) de 8 a 12 años de edad, es dar a conocer a las personas la importancia de realizar actividad física y deporte a edades tempranas, mostrando evidencia científica y pruebas concretas de lo que ocurre en el proceso de desarrollo y maduración del niño.

Calafat (2007), menciona que la mineralización ósea, a nivel de todo el esqueleto, crece marcadamente, desde la infancia a la adolescencia. Posterior a estas etapas la masa ósea retarda su crecimiento hasta adquirir el pico de masa ósea. Además, agrega que en caso de fracturas el hueso tiende a recuperarse a pesar de haber pasado su pico óseo. Por último, menciona que el ejercicio físico influye en el aumento de la DMO principalmente en las primeras etapas de la vida, pero esta influencia disminuye después del pico óseo, y raramente mejora posterior a los 50 años de edad.

Al realizar esta investigación se busca que las personas encuentren un motivo que incentive realizar actividad física, ejercicio físico y actividad deportiva en edades tempranas, tomando conciencia de sus beneficios, tales como fortalecimiento de sus huesos y el aumento de la densidad mineral ósea para una buena reserva de esta en el futuro. Palastanga, Field, & Soames(2000). Dicen que el hueso está envuelto en una capa densa de tejido fibroso, el periostio, este posee una estructura y forma capaz de adaptarse a cumplir funciones de resistencia de tensiones mecánicas y sostenimiento. Al ser un tejido vivo, el hueso se adapta continuamente a estas exigencias, la cual es común durante el crecimiento. Estos no pueden ser estudiados de manera aislada, sino que deben ser estudiados en conjunto con los huesos adyacentes y articulaciones que existe entre ellos, así como también con las inserciones de tendones, músculos y ligamentos. Lo que demuestra la importancia de realizar actividad física para generar una mayor mineralización producto de la adaptación del hueso por tracción muscular.

1.2 VIABILIDAD

La siguiente investigación científica es viable ya que será desarrollada con los recursos humanos y materiales que sean dispuestos por la universidad y el profesor a cargo de la tesis, además del aporte de instituciones, clubes y asociaciones deportivas invitadas, las cuales se encuentran interesadas en el aporte que esta investigación les pueda entregar.

Se modificará un instrumento de evaluación anteriormente validado, necesario para conocer datos de relevancia con relación a hábitos de alimentación, actividad física y deporte de los sujetos que serán evaluados.

Las oportunidades de desarrollar el estudio se ven ampliamente favorecidas, debido a que existe contacto con profesores de la Universidad Andrés Bello, establecimientos educacionales y clubes deportivos quienes han manifestado con anterioridad, el interés de colaborar con la investigación.

Este estudio requiere de los siguientes implementos:

Densitómetro óseo SONOST-3000, fabricado en Alemania (este equipo es el que registrará la información obtenida respecto a la DMO) pesa, tallímetro, cinta antropométrica y plicómetro, los cuales serán facilitados por la sede de la Universidad Andrés Bello, Casona Las Condes.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la influencia de los deportes colectivos e individuales practicados en superficie sólida en el aumento de DMO en niños entre 8 a 12 años de edad?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 GENERAL:

Conocer la influencia de los deportes colectivos e individuales practicados en superficie sólida en el aumento de DMO en niños de 8 a 12 años de edad

1.1.2 ESPECÍFICOS

- Clasificar a través de una encuesta de actividad física y salud si los niños (as) son deportistas o no deportistas según la frecuencia en la práctica de actividad deportiva.
- Estimar la densidad mineral ósea a nivel de calcáneos en niños (as) de 8 a 12 años de edad.
- Relacionar los resultados de los sujetos según la densidad mineral ósea y actividad deportiva que practican los niños (as) de 8 a 12 años de edad.

1.4 HIPÓTESIS

La práctica de deportes colectivos e individuales realizados en superficies sólidas, tienen mayor influencia sobre la densidad mineral ósea en niños(as) de

8 a 12 años de edad en comparación a aquellos no deportistas del mismo rango etario

2 CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.1 Densidad Mineral Ósea (DMO)

Según Cuartas (2014) El término densidad mineral ósea (DMO) está relacionado con la masa del tejido óseo, incluyendo los componentes óseos y medulares. Es común que se hable de medir la densidad mineral ósea, pero la realidad es que la auténtica densidad del hueso no se puede determinar con las técnicas convencionales de densitometría. Las técnicas de densitometría son en su mayoría de proyección y proporcionan una imagen en 2 dimensiones del hueso que está siendo medido. La DMO derivada de las técnicas de proyección es la masa de la masa tisular ósea por unidad de área, no por unidad de volumen.

Lo que se mide realmente con la con densitometría es la densidad mineral ósea aparente, definida como el contenido mineral óseo (siendo sus siglas en ingles BMC) del área explorada, expresado queseeramente en gramos por centímetro cuadrado. Los resultados son aparentes en el sentido de que la medición es un valor combinado de hueso, médula ósea y otros tejidos. Una verdadera medición de DMO requiere una muestra aislada de un hueso puro en tres dimensiones, excluyendo cualquier componente de la médula ósea.

2.1.1.1 VALORES ARROJADOS POR DENSITOMETRO

T-Score: Número de desviación estándar de la DMO con respecto al valor medio de la población de 20 a 39 años del mismo sexo. A medida que la edad del paciente va avanzando, la densidad mineral ósea va disminuyendo y el t-score se va modificando.

Puntuación Z: Su función es comparar su densidad ósea con las otras personas de la misma edad, sexo y raza.

SOS (Speed of Sound) [m/s]: Mide la velocidad a través del calcáneo e informa sobre la porosidad, conectividad y grosos trabecular del mismo.

BUA (Broadband Ultrasound Attenuation, BUA) [dB/MHz]: Es un índice que se muestra al graficar la atenuación debida exclusivamente al calcáneo, contra la frecuencia que muestra una relación lineal cuya pendiente, está dada en unidades de Db/MHz.

BQI (Bone Quality Index): BQI (Índice de calidad del hueso) generalmente SOS está en proporción a la temperatura y BUA es inversamente proporcional a la temperatura. Estos coeficientes de correlación son (a, b). Éste parámetro es representado en número constante compensa la precisión del error de la temperatura. Su forma de calcularlo es $BQI = 0,41 \times (BUA + SOS) - 571$.

2.1.2 Influencia del calcio (Ca +2) y el fosforo (P) en DMO

Los minerales que van ligados directamente al desarrollo y fortalecimiento de los huesos y dientes son el fósforo y calcio. Son minerales principales que están presentes en ciertos alimentos como lácteos, frutos secos, verduras, etc. que se necesitan consumir en la dieta.

“Los balances de calcio y de fósforo en el organismo difieren considerablemente. El fósforo en la dieta es habitualmente abundante y su absorción en el intestino en general no tiene limitaciones. Esto contrasta el caso del calcio, ya que se encuentra mucho más limitado en la dieta y se absorbe en forma mucho menos eficiente en el intestino” (Cifuentes, 2016). Por esta razón es que la absorción de fósforo no es un mayor problema, no así el calcio, que se consume de forma deficiente.

Según Williams,(2002). la cantidad diaria recomendada (CDR) de ingesta de calcio por edades son: niños 1-3 años 500 mg; 4-8 años 800 mg; 9-18 años 1300 mg; 19-50 años 1000 mg; más de 50 años 1200 mg. Para el fósforo, la CDR es de unos 800 mg tanto para hombres como para mujeres, no obstante, entre los 11 y los 25 años las cantidades son algo mayores.

Durante la vida del ser humano, el hueso experimenta cambios, se va regenerando constantemente y a la vez se reabsorbe el antiguo hueso para entregar calcio a la sangre a medida que se necesite. En la niñez se forma el hueso, en adulto joven ocurren ambos procesos y desde los 40 años se comienza a perder hueso ya que se reabsorbe más y se forma menos.

“La parathormona, la vitamina D, y la calcitonina actúan en el intestino, huesos, y riñones y se encargan de mantener los niveles normales de calcio y fósforo. La deficiencia de calcio en la dieta puede llevar a la osteoporosis, enfermedad que es común en mujeres después de la menopausia. La deficiencia de fósforo si bien es poco frecuente, puede provocar pérdida de hueso, debilidad, anorexia y dolor”. (Cifuentes, Individualmentos, 2011).

La osteoporosis que se produce por la menopausia se da por la disminución de la hormona estrógeno. En general, en adultos mayores la pérdida de calcio se produce por falta de ejercicio, y por falta de hormonas esteroidales. La ingesta excesiva de fósforo también se relaciona con la osteoporosis.

“La absorción neta de calcio disminuye con la edad, aumenta con ingestas bajas y disminuye con ingestas altas. Al aumentar la ingesta de proteínas aumenta la excreción calcio por la orina, Un alto contenido de fibra en los alimentos aumenta la pérdida de minerales al aumentar el volumen de las deposiciones y por su efecto quelante (lo une) de calcio” (Cifuentes, 2011). El exceso de proteínas, sodio y fósforo, favorecen la eliminación del calcio óseo.

En el ejercicio, cuando se realiza de forma extenuante, puede provocar pérdidas de calcio mediante el sudor. En un estudio centrado, los jugadores de baloncesto de raza negra, Kesges et al, han señalado pérdidas superiores a los 400 mg de calcio por sesión de entrenamiento. Una pérdida de este calibre coincide o incluso superan la cantidad normalmente absorbida con la dieta (Williams, 2002).

2.1.2.1 Osteogenesis, osteoblastos y osteoclastos

Osteoblasto y osteoclasto son dos células que forman parte de la formación del hueso y cumplen funciones fundamentales en el organismo óseo.

Osteoblastos: encargados de sintetizar y secretar la parte orgánica de la matriz ósea durante su formación. Se ubican siempre en la superficie del tejido óseo ya que este sólo puede crecer por aposición.

Osteocitos: responsables de la mantención de la matriz ósea, que se ubican en cavidades o lagunas rodeadas por el material intercelular calcificado. La nutrición de los osteocitos depende de canalículos que penetran la matriz ósea y conectan a los osteocitos vecinos entre sí y con canales vasculares que penetran al hueso o que se ubican en las membranas conjuntivas que revisten la superficie del hueso (periostio y endostio). De hecho, ningún osteocito se encuentra a más de una fracción de mm de un capilar sanguíneo.

Osteoclastos, células responsables de la reabsorción del tejido óseo, que participan en los procesos de remodelación de los huesos y pueden encontrarse en depresiones superficiales de la matriz ósea llamadas lagunas de Howship (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2016).

2.1.2.2 Maduración del tejido óseo en el individuo

"El crecimiento óseo depende de factores genéticos y se halla influido por factores sistémicos (hormonas). Las hormonas que intervienen en el control del crecimiento óseo se pueden dividir en cuatro grupos:

- Hormonas necesarias para el crecimiento: hormona de crecimiento, hormona tiroidea, insulina.*
- Hormonas inhibidoras del crecimiento: cortisol*
- Hormonas activadoras de la maduración: hormonas sexuales*
- Vitamina D y Hormona paratiroidea*

El crecimiento óseo se asocia a fenómenos de reabsorción en la superficie externa y de formación en la interna, mientras que, en las diáfisis, ocurre lo contrario. Este proceso se denomina modelado óseo y permite que los distintos huesos conserven su forma durante el proceso de crecimiento. Asimismo, el modelado óseo es el mecanismo que permite una renovación constante del esqueleto antes de que cese el crecimiento. Las alteraciones del modelado pueden causar deformidades óseas (Teitelbaum, 1993).

“Una vez finalizada la reabsorción los osteoclastos son eliminados por apoptosis. La fase de reposo o inversión es un periodo de aparente inactividad. Durante la fase de formación un grupo de osteoblastos se diferencia a partir de sus precursores y rellena con hueso nuevo la zona excavada por los osteoclastos” (Serrano & Mariñoso, Bases histológicas de la histomorfometría ósea, 1990).

Es importante nombrar la alimentación, ya que, también es un tema fundamental para la mineralización ósea y su crecimiento. En el libro *Nutricéuticos: suplementos nutricionales, vitaminas, minerales* dice que los complementos con vitaminas y minerales juegan un papel importante en la prevención y tratamiento de la osteoporosis y además enfatiza que el calcio es uno de los minerales más importantes en el metabolismo óseo. (Robert, O´brien, & Subak-Sharpe, 2003).

2.1.2.2.1 Pico masa ósea

“Es la cantidad de tejido óseo (hueso) constituido al final del proceso de maduración esquelética. Durante la adolescencia se obtiene un 50% del total de la masa ósea. El nivel alcanzado del pico de masa ósea es importante debido a que es un factor determinante de la masa ósea en la vida adulta y, por lo tanto, predice el desarrollo de osteoporosis en el futuro” (Asociación Argentina de osteología y metabolismo mineral, 2017).

Según Núñez Almache (2007), El crecimiento óseo del ser humano, se inicia desde la vida embrionaria, y aumenta continuamente hasta los 20-25 años de edad. La DMO se incrementa durante la etapa de desarrollo y su incremento se ve afectado después que el crecimiento en altura se detiene, y alcanza el máximo a la edad de 25- 30 años para el hueso trabecular y de 35-40 para el hueso cortical. El 90 % del pico de masa ósea se obtiene antes de los 20 años, y un 10 % entre los 25 y 35 años. Posterior a esta edad, comienza una pérdida lenta y progresiva, la cual es producida por el envejecimiento, que en la mujer se acelera post menopausia. A lo largo de su vida, la mujer pierde aproximadamente el 50 % del hueso trabecular y un 35 % del hueso cortical (Núñez Almache, 2007).

2.1.2.3 Osteoporosis y Osteopenia

Según la OMS define a la Osteoporosis como una densidad mineral ósea (DMO) que es -2.5 o mayor por debajo del peak de masa ósea de jóvenes, adultos sanos, medidos, mediante equipos.

Junto con esto la OMS dice que la Osteopenia es una disminución en la densidad mineral ósea, que puede ser una condición precursora de la osteoporosis. Sin embargo, no todas las personas diagnosticadas de osteopenia desarrollarán osteoporosis, la Osteopenia se encuentra en el rango entre menor a -1,0 y mayor a -2,5.

La osteoporosis (OP) se caracteriza por baja masa ósea que aumenta la fragilidad del esqueleto, por lo que se eleva el riesgo de sufrir fracturas, que son una causa importante de morbilidad y mortalidad en población envejecida. Las mujeres en particular muestran mayores riesgos de osteoporosis, ya que esta alteración está francamente ligada a la disminución de la producción de estrógenos después de la menopausia. (Gómez-García, Vázquez-Martínez, & Lara-Rodríguez, 2016).

2.2 ACTIVIDAD FÍSICA

“Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía” (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Las personas se encuentran constantemente realizando actividad física en diversas situaciones durante el día, como pueden ser las labores en el trabajo, juegos, transporte de formas activas, tareas domésticas y actividades

recreativas, sin embargo, la organización mundial de la salud da algunas recomendaciones para la realización de actividad física.

Para los niños y jóvenes de 5 a 17 años de edad, la actividad física consiste en juegos, deportes, actividades recreativas, educación física y/o ejercicios programados, en el contexto familiar, escolar o actividades comunitarias. Con el fin de mejorar las funciones cardiorrespiratorias y musculares y la salud ósea y de reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles (ENT), se recomienda que; niños y jóvenes de 5 a 17 años inviertan mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa; la actividad física por un tiempo superior a 60 minutos diarios reportará un beneficio aún mayor para la salud; la actividad física diaria debería ser, en su mayor parte, aeróbica. Convendría incorporar, como mínimo tres veces por semana, actividades vigorosas que refuercen, en particular, los músculos y huesos. (Organización Mundial de la Salud, 2017).

2.2.1 Ejercicio Físico

“Ejercicio físico: es un término más específico que implica una actividad física planificada, estructurada y repetitiva realizada con una meta, con frecuencia con el objetivo de mejorar o mantener la condición física de la persona. Por ejemplo, las actividades de jardinería o subir escaleras en el hogar no pueden catalogarse como “ejercicio” estructurado, pero evidentemente constituyen actividades físicas” (La Sociedad Española de Medicina del Deporte, 2016).

El concepto de ejercicio físico es utilizado por muchos, sin embargo, su real significado no es sabido por la gran parte de los profesionales de la actividad física y lo utilizan de forma habitual.

Según archivos de medicina del deporte, Bulbulian, (1984) menciona que el tipo de actividad física que practican los niños puede influenciar la composición corporal y la morfología. Produciendo que la densidad corporal aumente con la práctica deportiva, esto generaría grandes variaciones antropométricas en función de la disciplina deportiva en cuestión.

2.2.2 Deporte

Aquella actividad física ejercida dentro de un juego o una competición de cualquier tipo, cuya práctica está sujeta a unas normas específicas.

2.3 INFLUENCIA DEL EJERCICIO EN LA DMO

Según habla Lopez Chicharro & Lopez Mojares,(2008) Se ha demostrado que el ejercicio físico ayuda a conservar la mineralización ósea, el ejercicio físico también puede ayudar a promover un aumento de DMO, sin embargo, no todos los tipos de ejercicio son igual de eficaces. Son aquellos ejercicios de alto impacto, como el voleibol y la gimnasia artística quienes lo propician, esto debido a que tienen un mayor efecto trófico sobre el hueso.

Se ha demostrado que la actividad física que conlleva someter las estructuras esqueléticas al peso corporal y al alto impacto está asociada al incremento de DMO, cambios a la microarquitectura ósea e incluso modifica la geometría, para mejorar la resistencia mecánica del hueso. Existen estudios correlacionales que sugieren un nexo directo entre la actividad física habitual y la mineralización ósea, produciendo una relación directamente proporcional entre el contenido de mineral óseo y la cantidad de ejercicio físico.

Hay estudios que concluyen que atletas adultos que iniciaron la práctica deportiva en edades peri y pre puberales, además de tener un contenido mineral óseo mayor, cuentan con huesos más grandes lo que confiere una resistencia adicional ante las fracturas.

2 CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

La presente investigación es de carácter no experimental, ya que no existe una variable que intervenga en relación a los sujetos y no son intervenidos psíquico o físicamente en el desarrollo humano. El estudio que se llevará a cabo se considera descriptivo transversal, esto debido a que serán observadas las características de DMO que presenta el hueso calcáneo del pie no hábil de diferentes niños que practican deportes colectivos o individuales y no deportistas. Con el fin de mostrar cual es el deporte o actividad que genera una mayor mineralización ósea en sujetos de 8 a 12 años de edad que perteneces a diversas comunas de Chile.

El método utilizado será la indagación, observación registro y definición.

2.1.1 Fundamentación de la Metodología Cuantitativa

Esta investigación busca interpretar la información recolectada mediante entrevistas personales junto con una prueba de densidad mineral ósea (DMO), para así luego de obtener los datos, se podrán analizar, interpretar y crear un patrón de búsqueda en relación a los diferentes deportes y saber cuál es el que generará una mayor incidencia en la DMO en niños de entre 8 y 12 años

2.2 UNIDAD DE ANÁLISIS

Criterios de inclusión:

Sujetos de 8 a 12 años de edad, deportistas y no deportistas pertenecientes a las diversas comunas de Chile.

Sujetos practicantes de deportes colectivos e individuales en establecimientos educacionales, clubes o asociaciones deportivas de las regiones Metropolitana y de Valparaíso.

Tipo de muestreo: Probabilístico, estratificado simple

2.2.1 Universo, población y muestra

El Universo son todos los niños y niñas que abarcan el rango etario de 8 a 12 años, que pertenezcan a la Región Metropolitana y Valparaíso.

Población y muestra:

- La población a evaluar serán sujetos de 8 a 12 años de edad que practican deportes colectivos e individuales, a lo menos 2 veces por semana y aquellos que no realizan deporte de forma habitual en las comunas de Chile.
- La muestra a evaluar dependerá de las facilidades y la cantidad de sujetos que haya en la institución, club deportivo o asociación que cumpla con los criterios de inclusión

Definición operacional de variables:

- Edad: Variable independiente, cuantitativa y continua.

- Variable conceptual: tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo
- Variable operacional: se expresa en años
 - Sexo: variable independiente, cualitativa, nominal, dicotómica.
- Variable conceptual: condición orgánica, masculina o femenina, de los animales o de las plantas
- Variable operacional: se expresa en masculino o femenino
 - Deportes: variable independiente, cualitativa, nominal, dicotómica
 - Densidad Mineral Ósea: variable dependiente, cuantitativa, nominal, dicotómica
 - Diámetros: variable dependiente, cuantitativa, nominal, dicotómica
- Se mide en cm
 - Estatura: variable dependiente, cuantitativa, nominal, dicotómica
- Se mide en cm
 - Kilo gramos: variable dependiente, cuantitativa, nominal, dicotómica
- Se mide en cm

2.3 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO

Densitómetro SONOST 3000: Instrumento utilizado para medir densidad mineral ósea a nivel de calcáneo. Este instrumento funciona colocando el pie contrario a la mano hábil en el densitómetro con un gel conductor. Al iniciar el proceso el densitómetro aprieta el calcáneo por ambos costados midiendo a través ultrasonido la densidad mineral ósea del sujeto. Luego de dos minutos el sujeto ya tenía sus resultados

Tallímetro marca SECA: Instrumento para medir la estatura. El sujeto se ubicó sobre la plataforma del tallímetro en posición bípeda (sin zapatos) lo más recto posible mirando el tallímetro sobre la zona de medición. Se bajó una escuadra hasta que se apoyó sobre la cabeza del sujeto a medir.

Pesa marca SECA: Se encendió la pesa con un movimiento (agitándola) hasta que marcó 0,00kg. El sujeto subió a la pesa hasta que el indicador dejó de variar. Se esperaron 30 segundos aproximados y marcó el resultado.

Calibre de ramas pequeñas: Medición de diámetro de muñeca y tobillo por el lado derecho del sujeto a evaluar. Se dejó reposar las ramas del instrumento en los dedos índice del evaluador y se procedió a medir presionando levemente con las ramas la parte más prominente del lugar a evaluar.

Cinta antropométrica: Con esta cinta métrica, se midió la circunferencia de muñeca y tobillo del sujeto, para ello debe dejaron libres las partes del cuerpo antes mencionadas. Por protocolo ISAK se debió evaluar por el lado derecho.

Encuesta: Se entregó una encuesta a cada sujeto a evaluar, la cual evidenció hábitos generales sobre deportes, alimentación y estilo de vida.

2.3.1 Descripción y validación

En esta investigación fue necesario recolectar información respecto a la densidad mineral ósea a nivel de calcáneo en sujetos de 8 a 12 años.

Ya con la información obtenida, se aplicaron los procedimientos indicados por la universidad y el comité de ética para ejecutar la investigación.

Se confeccionaron informes que describieran la investigación para ser entregados a directores a cargo y apoderados de las instituciones deportivas y educacionales donde se aplicaría.

Se contactó a establecimientos, clubes deportivos y asociaciones que autorizaron realizar la evaluación a niños de dicha edad. Se enviaron las autorizaciones al director del establecimiento para que se pudiera realizar la evaluación con el equipo de medición. Se enviaron consentimientos a los apoderados de los niños a estudiar, para que autorizaran su participación en la investigación aceptando las normas descritas.

Una vez elaboradas las encuestas y teniendo los recursos humanos y materiales para el desarrollo de la investigación se citó a los sujetos y se dio a conocer los procedimientos y criterios en los que consistía la evaluación de DMO a nivel de calcáneo, se les hizo firmar una colilla, en la que aceptaban participar de la investigación.

Se les entregó la encuesta para ser respondida, ésta contemplaba aspectos generales como alimentación:, deporte, actividad física y hábitos de vida.

Después de que las encuestas fueron respondidas por los sujetos que fluctuaban entre 8 y 12 años de edad, pertenecientes a las regiones Metropolitana y de Valparaíso, que practican deportes colectivos o individuales

a lo menos 2 veces por semana y sujetos que no practican deporte de forma habitual. El sujeto era medido por uno de los estudiantes tesistas en el tallimetro, luego era pesado en una balanza marca Seca, posteriormente se procedía a calcular su DMO a nivel de calcáneo con un densitómetro SONOST 3000. Primero se pedía al sujeto que tuviera sus pies descalzos e indicara el pie "contrario" a su mano hábil, se preparaba la máquina, calibrando las temperaturas del ambiente y de la máquina; se anotaban los datos del sujeto sacados anteriormente y se digitaban en el densitómetro; se aplicaba un gel conductor bajo los maléolos del sujeto en el pie contrario al hábil, luego el pie se ubicaba en el densitómetro SONOST 3000 y registraba el resultado. Se imprimían 2 copias y se pedía al sujeto colocarse su calzado mientras se le entregaba y explica el resultado obtenido. Finalmente se le entregaba una copia de su resultado y el original era archivado en una carpeta.

2.4 ANÁLISIS DE DATOS

Para llevar a cabo el análisis de datos, los resultados fueron traspasados y tabulados en "Graphpad prism", programa que utiliza T student y Anova, el cual arroja una figura que muestra la subdivisión de los niños por edad y sexo. Se procedió a hacer el análisis de la DMO en niños deportistas y niños no deportistas.

Después del análisis se procedió a tabular y graficar los resultados para terminar con la conclusión y comprobar o anular la hipótesis,

2.4 MUESTRA

La muestra constó con la cantidad aproximada de 15 a 30 niños por deporte individual escogido que abarcaban el rango etario de entre 8 y 12, quienes firmaron el consentimiento y asentimiento informado, y que pudieron ser evaluados en el plazo destinado. Se evaluó con el mismo método (encuesta y densímetro óseo) a todos los niños (as), esto incluye a niños(as) practicantes de deportes individuales y colectivos que se realizan en superficie sólida y niños(as) no deportistas

2.5 ELECCIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

En ésta investigación sobre la influencia del deporte en la densidad mineral ósea en niños(as) entre 8 y 12 años de edad, se aplicó una encuesta para obtener datos específicos de cada niño.

Es importante tener en cuenta que; “La encuesta fue una búsqueda sistemática de información en la que los investigadores preguntaron a los sujetos investigados sobre los datos que deseaban obtener, y posteriormente reunieron estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados”. (Universidad de Córdoba, 2016)

Siguiente a esto, se le aplicó al niño un análisis de su densidad mineral ósea DMO con el instrumento de evaluación SONOST 3000, artefacto que es especialmente diseñado para cuantificar y entregar los resultados en el mismo momento de la evaluación, los datos que emite son los requeridos para esta investigación.

2.6 UNIDADES DE ANÁLISIS

4.10.1 Análisis de datos:

"BQI general deportistas y no deportistas "

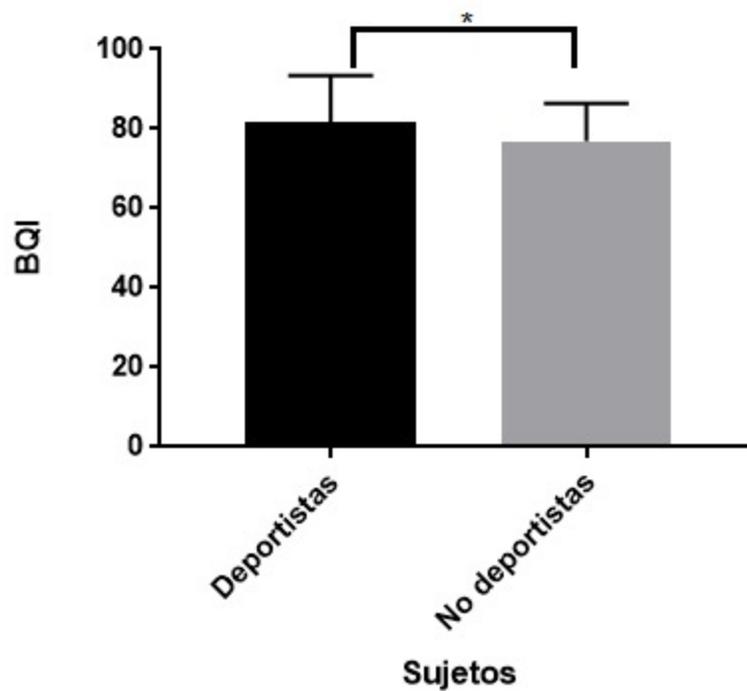


Imagen 1: Según el gráfico, los sujetos deportistas poseen mayor BQI que los no deportistas (deportistas poseen 81,7 BQI y los no deportistas poseen 76,9 BQI), demostrando una diferencia significativa con estos.

La significancia que se presenta entre la columna 1 y 2 está dada por la formula $*=P \leq 0,05$

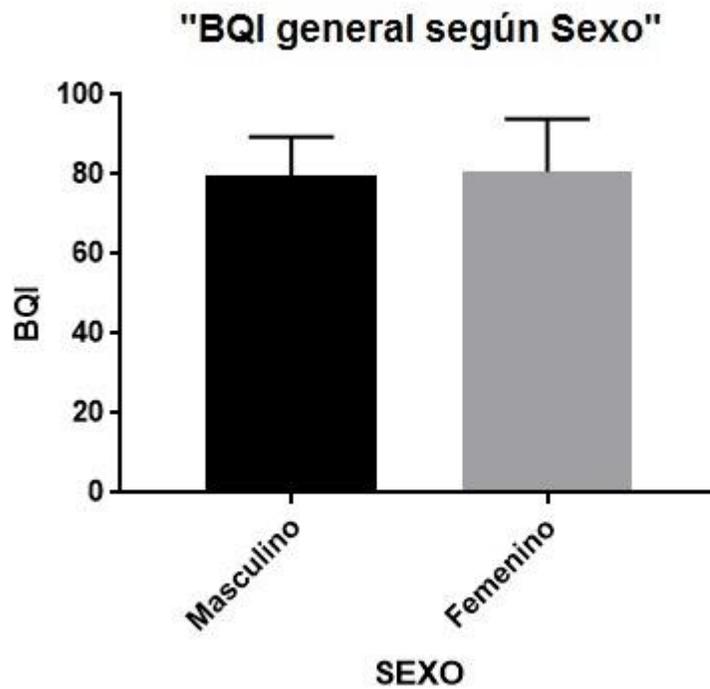


Imagen 2: Según el gráfico, el sexo femenino posee mayor BQI que el sexo masculino (masculino presenta 79,5 BQI y el femenino 80,5 BQI), pero no demuestra una diferencia significativa con este.

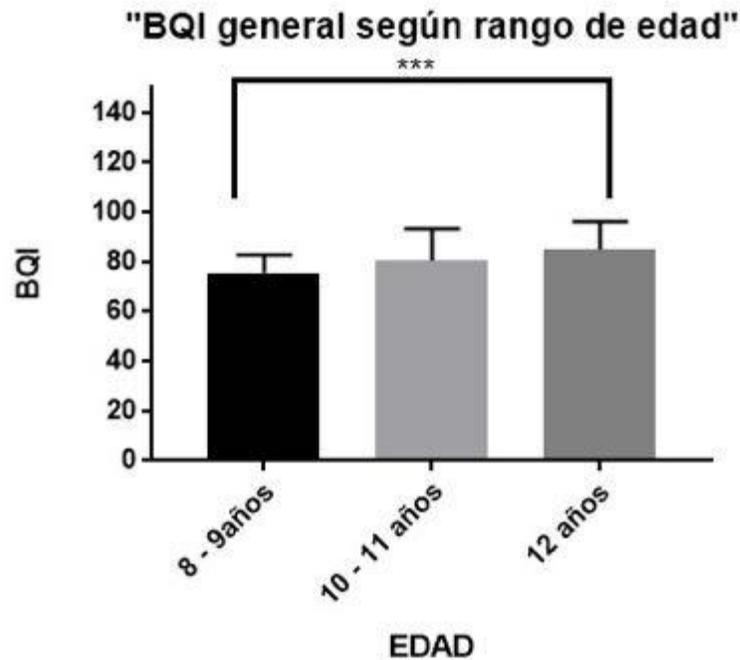


Imagen 3: Según el gráfico, los niños de 12 años poseen mayor BQI que los niños de 8-9 años y 10-11 años (niños de 8-9 años poseen 75,6 BQI, los niños de 10-11 años poseen 80,3 BQI y los niños de 12 años poseen 85,0 BQI), demostrando una diferencia significativa con estos. Los niños de 10-11 años poseen mayor BQI que los niños de 8-9 años, demostrando una diferencia significativa con estos.

*La significancia que muestra el gráfico se ve reflejada entre las columnas 1 y 3 está dada por la formula $*** = P \leq 0,001$*

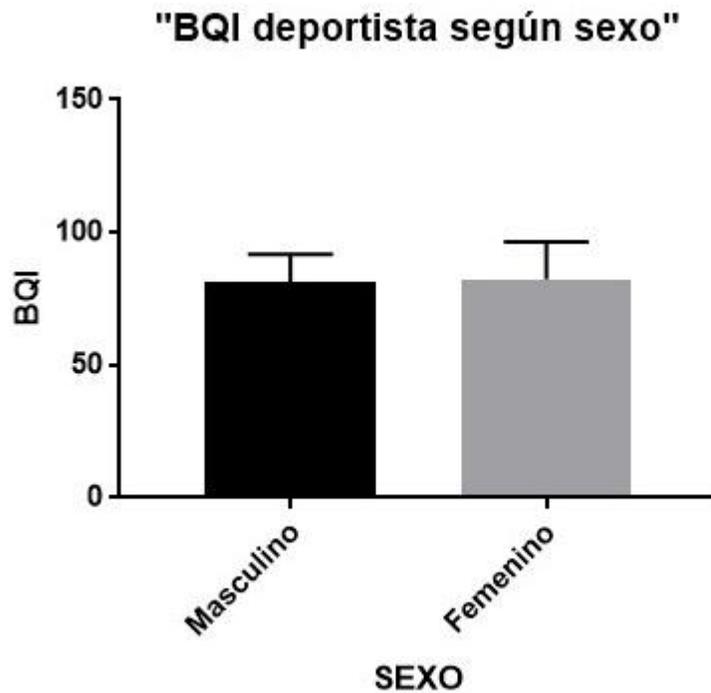


Imagen 4: Según el gráfico, el sexo femenino posee mayor BQI que el sexo masculino (masculino presenta 81,2 BQI y el femenino 82,4 BQI), pero no demuestra una diferencia significativa con este.

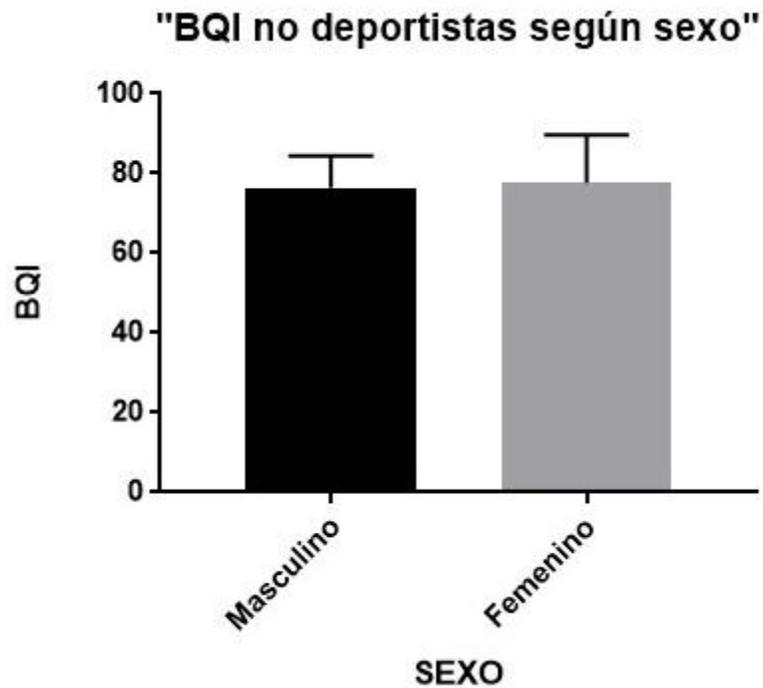


Imagen 5: Según el gráfico, el sexo femenino posee mayor BQI que el sexo masculino (masculino presenta 76,4 BQI y el femenino 77,6 BQI), pero no demuestra una diferencia significativa con este.

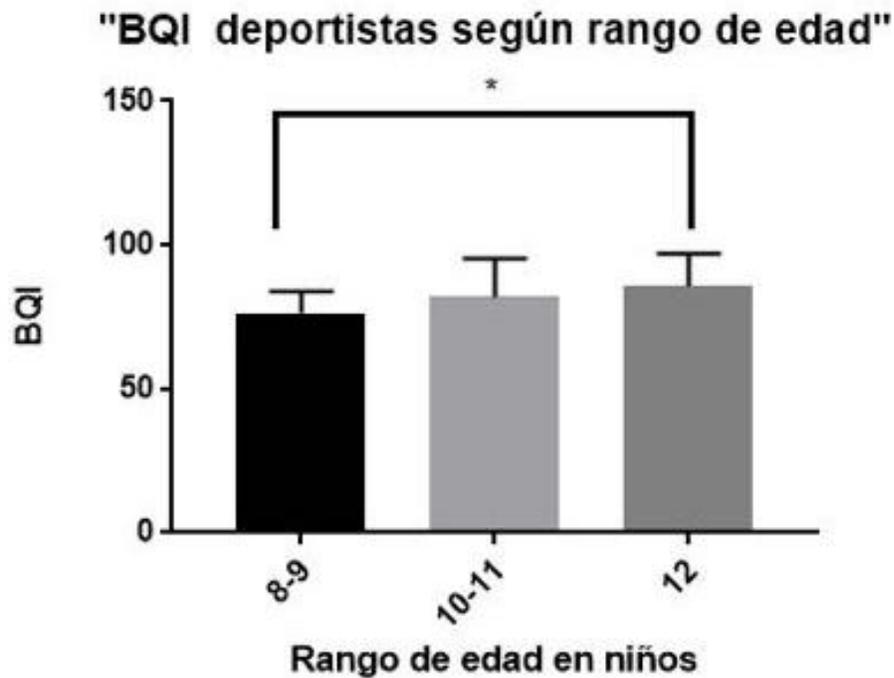


Imagen 6: Según el gráfico, los niños de 12 años poseen mayor BQI que los niños de 8-9 años y 10-11 años (niños de 8-9 años poseen 76,2 BQI, los niños de 10-11 años poseen 81,7 BQI y los niños de 12 años poseen 85,6 BQI), demostrando una diferencia significativa con estos. Los niños de 10-11 años poseen mayor BQI que los niños de 8-9 años, demostrando una diferencia significativa entre las columnas 1 y 3.

La significancia en éste gráfico está dada por la fórmula $*=p \leq 0,05$

"BQI no deportistas según rango de edad"

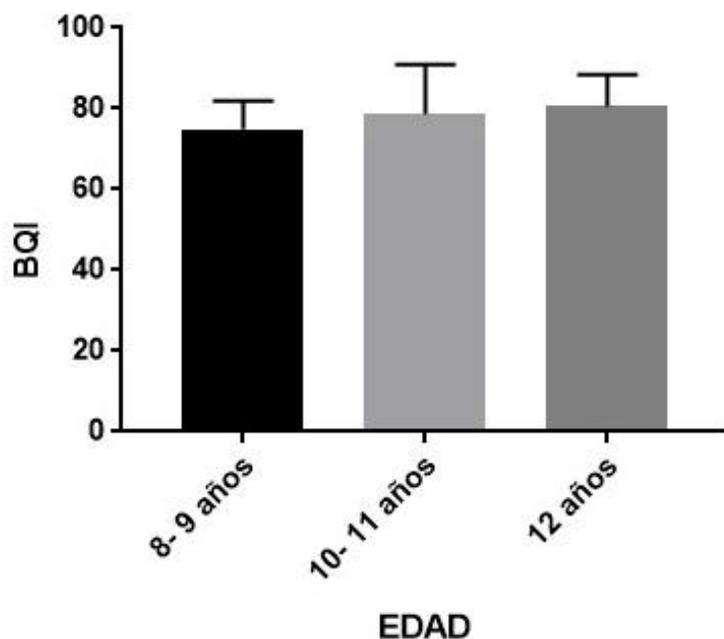


Imagen 7: Según el gráfico, los niños de 12 años poseen mayor BQI que los niños de 8-9 años y 10-11 años (niños de 8-9 años poseen 74,9 BQI, los niños de 10-11 años poseen 78,6 BQI y los niños de 12 años poseen 80,5 BQI), pero no se demuestra una diferencia significativa con estos. Los niños de 10-11 años poseen mayor BQI que los niños de 8-9 años, pero no se demuestra una diferencia significativa con estos.

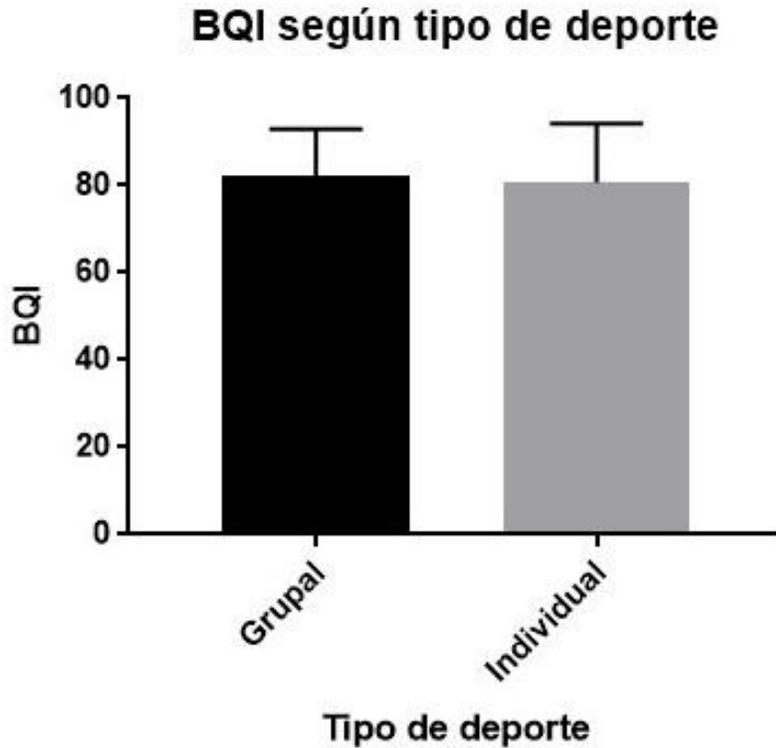


Imagen 8: Según el gráfico, los sujetos que practican deportes grupales poseen mayor BQI en comparación a los que practican deportes individuales (sujetos que practican deportes grupales poseen 82,3 BQI y los que practican deportes individuales 80,7 BQI), pero a pesar de esto, no existen diferencias significativas.

BQI según tipo de deporte y no deportista

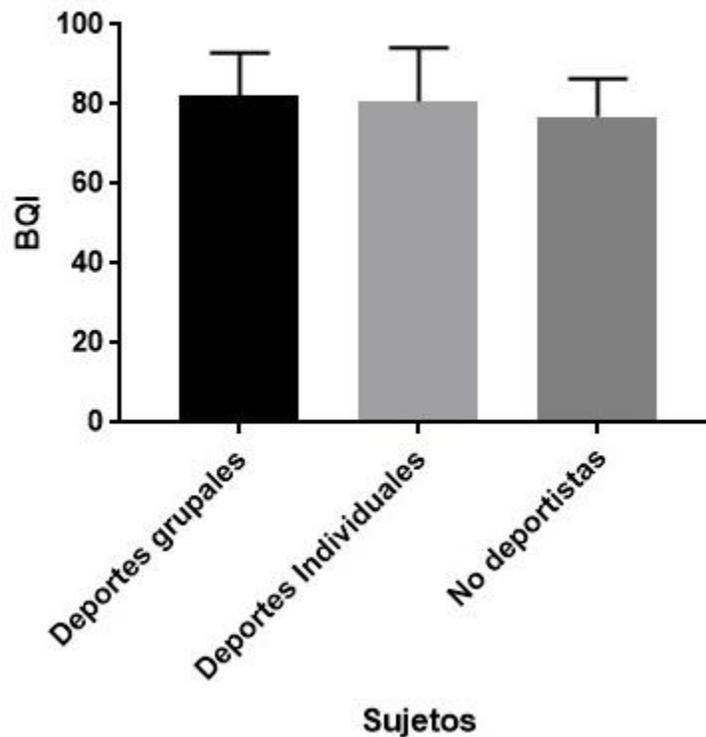


Imagen 9: Según el gráfico, los sujetos que practican deportes grupales poseen mayor BQI que los sujetos que practican deportes individuales y los que no practican deportes (sujetos que practican deportes grupales poseen 82,3 BQI, los que practican deportes individuales 80,7 BQI y los no deportistas poseen 76,9 BQI), pero a pesar de esto, no existen diferencias significativas. Los sujetos que practican deportes individuales poseen mayor BQI que los sujetos que no practican deportes, sin embargo tampoco existen diferencias significativas.

2.7. DISCUSIÓN

En esta instancia, al realizarse la investigación hubo datos obtenidos que no influyeron de manera significativa en la modificación de la DMO, por lo cual no se pudo realizar una conclusión acabada que conllevara éstos conceptos. Dentro de éstos datos se encuentran el IMC y las hormonas femeninas presentes en el desarrollo sexual.

El IMC es sacado a través de la formula $\text{peso (kg)/talla(m)}^2$ elevado al cuadrado. El IMC se mostró más elevado en los sujetos deportistas, lo que indica que éste factor no tiene una relación directa con la actividad física ni el sedentarismo. El IMC no indica que la DMO tenga aumento debido a un sobrepeso dado por obesidad, ya que también puede ser producto de un mayor peso por constitución ósea o por masa magra.

Por otra parte, en la *Figura 1* se muestra como la DMO en sujetos de sexo femenino no se ve diferenciada de gran modo entre sujetos deportistas y no deportistas, en comparación a los sujetos de sexo masculino, lo que podría ser explicado debido a las hormonas sexuales femeninas relacionadas con los lípidos. Una hipótesis que se abre a raíz de esta investigación, es que al ser hormonas de base lipídica, en los sujetos femeninos no deportistas podría existir una mayor cantidad de hormonas sexuales femeninas secretadas, lo que acelera el desarrollo y marcaría una DMO mayor a diferencia de los sujetos femeninos deportistas quienes al realizar algún deporte en específico de manera constante, secretarían menos hormonas lipídicas al tener menos porcentaje de grasa, sin embargo, aumenta su DMO por el hecho de realizar deporte de manera constante durante su desarrollo.

3 CONCLUSIÓN

Se comprueba la hipótesis de la investigación ya que dice que “La práctica de deportes colectivos e individuales practicados en superficies sólidas, tienen mayor incidencia en comparación a sujetos que no poseen práctica deportiva frecuente con respecto a la densidad mineral ósea en niños de 8 a 12 años”.

A pesar de no tener diferencias significativas, los resultados indican que; la práctica de deporte colectivo e individual influye en la adquisición de una mayor mineralización ósea en comparación a los sujetos no deportistas. Esto se ve reflejado en la recopilación y análisis de datos entregados por la investigación.

Según los datos analizados, los sujetos que tienen una práctica deportiva constante poseen mayor Densidad Mineral Ósea en comparación a los sujetos que no practican deportes con regularidad, esto se comprueba a través de los siguientes datos: sujetos deportistas poseen 81,7 BQI y los no deportistas poseen 76,9 BQI, lo que demuestra una diferencia significativa superior a 4,5 BQI entre estos.

En cuanto a la variable sexo, se puede concluir que los sujetos de sexo femenino poseen mayor Densidad Mineral Ósea en comparación a los sujetos de sexo masculino, a pesar de que la diferencia no es significativa. Esto ocurre en los sujetos deportistas como en los no deportistas, presentando los siguientes datos: sujetos deportistas masculinos presentan 81,2 BQI y el femeninos 82,4 BQI, en cuanto a sujetos no deportistas masculinos presentan 76,4 BQI y los femeninos 77,6 BQI.

Con respecto al rango de edad, se puede concluir que los sujetos que se encuentran en el rango de 12 años, poseen mayor Densidad Mineral Ósea en comparación a los rangos de edad de 8-9 años y 10-11 años, demostrando

diferencias significativas, superiores a 4,0 BQI entre estos. Esto se cumple en sujetos deportistas como en sujetos que no practican deportes, presentando los siguientes datos: sujetos deportistas de 8-9 años poseen 75,6 BQI, los de 10-11 años poseen 80,3 BQI y de 12 años poseen 85,0 BQI, en cuanto a sujetos no deportistas de 8-9 años poseen 76,2 BQI, de 10-11 años poseen 81,7 BQI y los de 12 años poseen 85,6 BQI.

En base al análisis de datos y los resultados que se obtuvieron de estos, se puede concluir que los sujetos que practican deportes grupales obtienen mayor Densidad Mineral Ósea en comparación a los sujetos que practican deportes individuales, aunque la diferencia no es significativa. Se puede inferir que la razón sería que ambos son deportes de superficies sólidas, manteniendo un contacto directo con el miembro inferior, provocando mayor tracción muscular e impacto articular. Con respecto a la comparación de práctica de deporte grupal con los que no practican deportes, se observan diferencias significativas, de una diferencia superior a 5,0 BQI. Los datos que presentaron estos tres grupos fueron los siguientes: sujetos que practican deportes grupales poseen 82,3 BQI, los que practican deportes individuales 80,7 BQI y los no deportistas poseen 76,9 BQI.

Por lo tanto, se recomienda que todos los individuos comiencen a practicar actividad deportiva a edades tempranas inferiores a los 8 años, con el propósito de que esta práctica influya en la densidad mineral ósea, y logren que su pico de masa ósea sea óptimo para obtener una calidad de vida ideal, sin sufrir enfermedades relacionadas con la pérdida de masa ósea como la osteoporosis a una edad prematura.

4 BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de <http://www.anatomiahumana.ucv.cl/morfo1/osteomorfo.html>

Correa Rodríguez, M., Rueda Medina, B., González Jiménez, E., Navarro Pérez, C. F., & Schmidt-RioValle, J. (30 de 4 de 2014). *Nutrición Hospitalaria*. Obtenido de Nutrición Hospitalaria: https://www.researchgate.net/profile/Emilio_Gonzalez-Jimenez/publication/267734710_The_levels_of_bone_mineralization_are_influenced_by_body_composition_in_children_and_adolescents/links/5497df450cf2ec13375d4e77.pdf?origin=publication_list

Dorantes Cuéllar, A. Y., Martínez Sibaja, C., & Ulloa Aguirre, A. (2016). *Endocrinología clínica de Dorantes y Martínez*. Mexico: El Manual Moderno.

Muzzo Benavides, S. (octubre de 2010). *Dinta*. Obtenido de Dinta: <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/mineralizacion-osea1.pdf>

American College of Sport Medicine. (2000). *Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.

Apunts med esport. (2007). *Deporte y masa ósea (II). Características del ejercicio físico que condicionan el modelado y remodelado óseo*. Obtenido de <http://www.apunts.org/es/deporte-masa-osea-ii-caracteristicas/articulo/13108885/>

Asociación Argentina de osteología y metabolismo mineral. (5 de 1 de 2017). *Asociación Argentina de osteología y metabolismo mineral*. Obtenido de http://www.aaomm.org.ar/?s=info_pacientes&id=3

Calafat, C. B. (21 de 10 de 2007). *Apunts*. Obtenido de http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13

102155&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=277&ty=135&accion=L&origen=bronco%20&web=www.apunts.org&lan=es&fichero=277v42n153a13102155pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR_publi_pdf

Callisaya cruz, O. (15 de 7 de 2012). *Fracturas*. Obtenido de <http://fracturas12.blogspot.cl/2012/07/fracturas.html>

Cifuentes, M. (8 de 2011). *Indualimentos*. Obtenido de Fisiología del metabolismo de calcio y fósforo: <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Metabolismo-Calcio.pdf>

Cifuentes, M. (6 de 12 de 2016). *studylib*. Obtenido de studylib: <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Metabolismo-Calcio.pdf>

Corazón Alvarado, D. A., Roa Corazón, M. A., & Cortés Rodríguez, C. J. (2007). *Análisis por elementos finitos del proceso de regeneración ósea*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Cuartas, E. A. (2014). *VALORES DE REFERENCIA DE LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA POR*.

Cusminsky, M., Lejarraga, H., Mercer, R., Martell, M., & Fescina, R. (6 de 12 de 2016). *MANUAL DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL NIÑO*. Obtenido de <https://epifesz.files.wordpress.com/2016/08/5manual-de-crecimiento-y-desarrollo-del-ninio1.pdf>

Doctissimo. (11 de 11 de 2016). *Doctissimo*. Recuperado el 11 de 11 de 2016, de Doctissimo: <http://www.doctissimo.com/es/salud/diccionario-medico/hueso>

Gimeno Ballester, J., Azcona San Julián, C., & Sierrasésúмага Ariznabarreta, L. (5 de 4 de 2013). *Science Direct*. Obtenido de Science Direct: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403301775911>

- Gómez-García, F., Vázquez-Martínez, J. L., & Lara-Rodríguez, M. d. (6 de 12 de 2016). Osteoporosis y osteopenia en mujeres trabajadoras de la salud en la Ciudad de México. *Medigraphic*, 2.
- Hernández Rodríguez, M., & Sastre Gallego, A. (1990). *Tratado de nutrición*. Madrid: Diaz de Santos.
- Isabel, F., Gil, T. H., Alobera, M. Á., Del canto, M., & Blanco, L. (2006). Bases fisiológicas de la regeneración ósea II.El proceso de remodelado. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*.
- La Sociedad Española de Medicina del Deporte. (6 de 12 de 2016). *PLAN INTEGRAL PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE*. Obtenido de <http://femedede.es/documentos/Saludv1.pdf>
- Lopez Chicharro, J., & Lopez Mojares, M. (2008). *Fisiología clínica el ejercicio*. Madrid: Médica panamericana.
- McCloskey, D. E. (2009). international osteoporosis foundation. *FRAX Identificando personas con riesgo elevado*.
- Movimiento sin dolor. (15 de 7 de 2012). *Fracturas*. Obtenido de <http://fracturas12.blogspot.cl/2012/07/fracturas.html>
- Núñez Almache, O. (2007). Masa ósea y osteoporosis en el niño y el adolescente. *Revista peruana de pediatría* , 39.
- Organización Mundial de la Salud. (5 de 1 de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
- Palastanga, N., Field, D., & Soames, R. (2000). *ANATOMÍA Y MOVIMIENTO HUMANO. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO*. Barcelona: Paidotribo.
- Pérez, A. (2004). Fracturas por fatiga. *LA MEDICINA HOY*.

- Pérez, L., & Díez, A. (2006). QUÉ SIGNIFICA LA CALIDAD ÓSEA. *SEMINARIOS DE LA FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE REUMATOLOGÍA*.
- Planas, J., & Morote, J. (2006). Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/urol/v59n10/original9.pdf>
- Planas, J., & Morote, J. (2006). *Scielo*. Obtenido de la densitometría ósea: un nuevo método diagnóstico para el urologo : <http://scielo.isciii.es/pdf/urol/v59n10/original9.pdf>
- Pombo Arias, M. (1997). *Tratado de endocrinología pediátrica*. Madrid: Días de Santos.
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (6 de 12 de 2016). *Histología General Tejido Conectivo*. Obtenido de <http://publicacionesmedicina.uc.cl/Histologia/paginas/co26107.html>
- Robert, A., O'Brien, M., & Subak-Sharpe, G. (2003). *nutricéuticos: suplementos nutricionales, vitaminas, minerales, oligoelementos, alimentos curativos*. Barcelona: Robinbook.
- Ruiz, M. H. (s.f.). *FRACTURAS: CONCEPTOS GENERALES Y TRATAMIENTO*. Recuperado el 12 de noviembre de 2016, de <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/fractgen.pdf>
- Serrano, S., & Mariñoso, M. (1990). *Bases histológicas de la histomorfometría ósea*. Barcelona: Doyma.
- Serrano, S., & Mariñoso, M. (1990). Bases Histológicas de la histomorfometría ósea. En *Patología Osea Metabólica* (págs. 55-70). Barcelona: Doyma.
- Serrano, S., & Mariñoso, M. (199p). *Estructura y función del hueso normal*. Barcelona.

- Silverthorn. (2008). *Fisiología Humana. Un enfoque integrado 4a edición*. Madrid: Panamericana.
- Sociedad Española de Reumatología . (2008). *Mnual SER de las enfermedades raumáticas Quinta edición*. Madrid: Medica Panamericana.
- Sociedad Española de Reumatología. (2010). *Manual De Enfermedades Oseas Segunda Edición*. Madrid: Médica panamericana .
- Teitelbaum, J. (1993). Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism. En *Molecular defects of Bone Development* (págs. 10-14). New York: Favus MJ.
- Torres Serrano, A. d. (2002). Crecimiento y desarrollo. *Revista Mexicana de medicina física y rehabilitación*, 54.
- Universidad de Córdoba. (2 de 10 de 2016). *Diseño de encuestas*. Obtenido de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_13_21_sesion_6.pdf
- Williams, M. (2002). *Nutrición para la salud la condición física y el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Zanchetta, J., & Talbot, J. (2001). *Osteoporosis: fisiopatología, diagnóstico, prevención y tratamiento*. Buenos Aires: Medica Panamericana.
- Zanchetta, J., & Talbot, J. (2001). Osteoporosis: fisiopatología, diagnóstico, prevención y tratamiento. En J. Zanchetta,, & J. Talbot, *Osteoporosis: fisiopatología, diagnóstico, prevención y tratamiento* (pág. 295). Buenos Aires: Panamericana.

5 ANEXOS

- ❖ Carta al director.
- ❖ Consentimiento y asentimiento.
- ❖ Encuesta.
- ❖ Tabulación de datos.
- ❖ Resultado de impresión SONOST 3000.
- ❖ Imágenes durante la evaluación del grupo de tesis.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“MEDICIÓN DE DENSIDAD MINERAL ÓSEA A NIVEL DE CALCÁNEO”

Estimado Apoderado:

Comunico a usted que su hijo ha sido invitado(a) a participar en el estudio de “Comparación de la densidad mineral ósea a nivel de Calcáneo en deportistas y no deportistas entre 8 a 12 años”, a cargo de los investigadores, Nicolás Guajardo Contreras, Alexis Lazcano Catalán, David López Araya, Bastián Muñoz Vásquez, Francisco Piñeiro Maccarini, Nicole Steembecker Pinto, Bastián Reyes Vergara; estudiantes en proceso de titulación para Profesores de Educación Física de la Universidad Andrés Bello. grupo de tesis supervisado por la profesora Claudia Arancibia Cid, docente de Educación Física UNAB. Magister en Educación en Salud y Bienestar Humano. Reconocida por ISAK en grado III y candidata a doctorado en la Universidad Metropolitana de ciencias de la educación. Constamos con el apoyo e implementos de la Universidad Nacional Andrés Bello, quienes nos facultan para realizar mediciones indicadas dentro de la investigación.

Este estudio tiene como principal objetivo “Determinar la incidencia de densidad mineral ósea a nivel de calcáneo en niños (as) que practican deportes colectivos o individuales y no deportistas entre 8 a 12 años de edad de diferentes comunas de Chile.”

Las mediciones se realizarán de forma individual, entre ellas se encuentran:

- Mediciones antropométricas:
 - Los estudiantes serán medidos y pesados con un tallmetro con balanza.

- Mediciones del estudio:
 - Con la maquina **Sonost-3000** se procederá a evaluar la densidad mineral ósea del sujeto (instrumento poco invasivo, no emite radiación, no produce dolor ni daños futuros), se le pedirá al niño(a) que coloque el pie contrario a su mano hábil, descalzo, en el instrumento tecnológico de evaluación llamado Densitómetro, previo a esto se le pondrá un gel en ambos maléolos del pie, en caso de fractura de tobillo se le pedirá que ponga el pie correspondiente a la lateralidad de su mano.

El tiempo estimado para la medición con la maquina es de 1minuto con 30 segundos y ninguna de estas pruebas representan un riesgo para la integridad del niño, ya que calcula la densidad mineral ósea a través de ultrasonidos.

La evaluación de cada niño será tomada por un profesor del mismo sexo en todo momento y de forma individual.

Esta investigación se realizará durante los meses de agosto a noviembre del año en curso.

La participación de los niños es totalmente voluntaria y podrán abandonar la investigación sin necesidad de dar ningún tipo de explicación o excusas y sin que ello signifique algún perjuicio o consecuencia para el niño. Además, tendrán derecho a no responder preguntas si así lo estiman conveniente.

La totalidad de la información obtenida será de carácter confidencial, para lo cual los informantes serán identificados con código, sin que la identidad de los participantes sea requerida o escrita en cada ficha de registro. Los datos recogidos serán analizados en el marco de la presente investigación y su presentación será efectuada de manera que los usuarios no puedan ser individualizados.

La participación en este estudio no reportará beneficios personales, no obstante, los resultados del trabajo constituirán un aporte al conocimiento en torno a los diferentes deportes y cual presenta un aporte en la DMO.

Por medio de este documento, se hará entrega de una autorización que deberá ser llenada voluntariamente para la evaluación de densidad mineral ósea a nivel de calcáneo descrita anteriormente.

Si tiene consultas respecto a esta investigación, puede contactarse al correo ["seminario.dmo@gmail.com"](mailto:seminario.dmo@gmail.com)

Junto con saludar cordialmente.

Grupo de Investigación de Tesis

Carrera de Educación Física Universidad Nacional Andrés Bello

Santiago de Chile, _____ 2016

Estimado/a:

Lea atentamente la descripción del estudio de Tesis que se adjunta a continuación.

Si acepta la participación de su hijo en el estudio de “Evaluación de la intensidad mineral ósea a nivel de calcáneo en deportistas entre 8 a 12 años y personas no deportistas normopeso”, escribe tu nombre completo y firma en esta _____ hoja.

La participación de su hijo, en estas pruebas permitirá conocer y comparar el nivel de densidad mineral ósea, para así poder estimar las posibles causas de los resultados que se obtendrán de la evaluación en el densitómetro.

Nombre _____ del _____ apoderado:

Firma del apoderado: _____

Chile, _____ Santiago _____ de _____ 2016

Asentimiento Informado

“Comparar la densidad mineral ósea de personas deportistas y no deportistas,”
y “comparar qué deporte tiene una mayor contribución al aumento de la
densidad mineral ósea”

Estimado/a:

Lee atentamente la descripción del estudio de Tesis que se adjunta a
continuación.

Si aceptas participar en el estudio de “Evaluación de la intensidad mineral ósea
a nivel de calcáneo en deportistas entre 8 a 12 años y personas no deportistas”,
escribe tu nombre completo y firma en esta hoja.

Tu participación en estas pruebas permitirá conocer y comparar el nivel de
densidad mineral ósea, para así poder estimar las posibles causas de los
resultados que se obtendrán de la evaluación en el densitómetro.

Nombre _____ del _____ estudiante:

Firma del estudiante: _____

Chile, _____ Santiago de
2016

Consentimiento informado

“Medición de la densidad mineral ósea a nivel de calcáneo en deportistas y no deportistas entre 8 a 12 años”

Estimado/a:

Has sido invitado/a a participar en el estudio “Medición de la densidad mineral ósea a nivel de calcáneo en niños y niñas deportistas y no deportistas entre 8 a 12 años de edad, en la Región Metropolitana de Santiago” en diferentes deportes”, a cargo del grupo de Tesis de investigación de la carrera de pedagogía Educación física y salud de la Universidad Nacional Andrés Bello 4° año, en proceso de titulación, conformado por, Nicolás Guajardo Contreras, Alexis Lazcano Catalán, David López Araya, Bastián Muñoz Vásquez, Francisco Piñeiro Maccarini, Bastián Reyes Vergara, y Nicole Steembecker Pinto. Y cargo de Claudia Arancibia Cid, Docente de Educación Física UNAB. Magister en Educación en Salud y Bienestar Humano. Reconocida por ISAK en grado III y candidata a doctorado en la Universidad Metropolitana de ciencias de la educación. Constamos con el apoyo e implementos de la Universidad Nacional Andrés Bello, quienes nos facultan para realizar mediciones indicadas dentro de la investigación.

El objetivo principal de esta evaluación es: “Comparar la densidad mineral ósea en niños(as) deportistas y no deportistas,” y “comparar qué deporte tiene una mayor contribución al aumento de la densidad mineral ósea”

En caso que tenga el agrado de participar en esta investigación, tendrá que tener el conocimiento de ser evaluado por el grupo de investigación. A continuación, se explican los instrumentos que se ocuparan para la evaluación y los procedimientos a seguir:

Mediciones antropométricas: Para ello será medido y pesado con un tallmetro de balanza marca Seca. Se medirá su densidad mineral ósea a través de un densitómetro de calcáneo SONOST 3000, instrumento especializado para comprobar la densidad mineral ósea. Además, se realiza una encuesta creada por el grupo de tesis y validada por la comisión de expertos para estimar la calidad y estilo de vida que lleva en base a la alimentación, horas de sueño, horas de deportes y actividad física.

El procedimiento a ejecutarse con el densitómetro será el siguiente: Se le pedirá a la persona que quede a pie descalzo, se le aplicará un gel conductor (no tóxico, incoloro, no irrita la piel) en el pie contrario a su mano hábil por debajo de los maléolos para ser introducido en el densitómetro (equipo SONOST 3000, instrumento poco invasivo, no emite radiación, no produce dolor ni daños futuros), en el caso de que el sujeto presenta alguna fractura o lesión, deberá poner el otro pie. El estudiante deberá mantener su pie en la máquina un tiempo aproximado de 1':30". Estas mediciones serán realizadas en las instituciones participantes o en la sede de Casona de la Universidad Nacional Andrés Bello dependiendo la comodidad de los participantes.

Cabe destacar que la participación es **voluntaria** y podrá abandonar la evaluación en cualquier momento, sin la necesidad de dar algún tipo de explicación, para así resguardar la seguridad propia durante la prueba.

Es importante saber que la información obtenida y utilizada es de carácter confidencial y personal, por lo que los nombres no serán mostrados en la presentación final de la investigación.

Por medio de este documento, se hará entrega de una autorización que deberá ser llenada voluntariamente para la evaluación de densidad mineral ósea a nivel de calcáneo descrita anteriormente.

Si tiene consultas respecto a esta investigación, puede contactarse mediante correo a seminario.dmo@gmail.com

Junto con saludar cordialmente.

Grupo de Investigación de Tesis

Carrera de Educación Física Universidad Nacional Andrés Bello

Santiago de Chile, _____ 2016



AUTORIZACION

Sr.(a) Director (a)

La institución que usted dirige, ha sido invitado(a) a participar en el estudio de medición de densidad mineral ósea a nivel de Calcáneo, con el instrumento Densitómetro *Sonost-3000*, a cargo del investigador(es) Dennise Alarcón Piutrin, Nicolás Guajardo Contreras, Alexis Lazcano Catalán, David López Araya, Bastian Muñoz Vásquez, Francisco Piñeiro Maccarini, Nicole Steembecker Pinto y Bastian Reyes Vergara; estudiantes en proceso de titulación para Profesores de Educación Física de la Universidad Andrés Bello.

Grupo de tesis supervisado por la profesora Claudia Arancibia Cid.

El Objetivo principal de este trabajo es ***“Comparar densidad mineral ósea en niños de 8 a 12 años que practican deportes individual, grupales y no deportistas.” E “Identificar que deporte tiene una mayor contribución al aumento de la densidad mineral ósea”***

Si autoriza que su institución participe en este estudio, se realizará una selección de los niños y niñas a través de una encuesta, la cual definirá el rango etario según tanner (encuesta que deberá ser respondida por los padres). Además, deberán desarrollar otra encuesta, que responderá al estilo de vida que lleva el niño o niña en estudio.

Las mediciones que se realizarán serán las siguientes:

- Mediciones antropométricas:
 - Los estudiantes serán medidos y pesados con un tallmetro con balanza.



Facultad de
Educación
Universidad Andrés Bello

- Mediciones del estudio:
 - Con la maquina **SONOST-3000** se procederá a evaluar la densidad mineral ósea del sujeto; se le pedirá al niño(a) que coloque su pie descalzo en un agujero de la máquina, previo a esto se le pondrá un gel en ambos maléolos del pie derecho, en caso de fractura de tobillo se le pedirá que ponga el pie izquierdo.

El tiempo estimado para la medición con la maquina es de 1 minuto con 30 segundos y ninguna de estas pruebas representan un riesgo para la integridad del niño, ya que calcula la densidad mineral ósea a través de ultrasonidos.

La evaluación de cada niño será tomada por un profesor del mismo sexo en todo momento y de forma individual.

Esta investigación se realizará durante los meses de agosto a noviembre del año en curso.



**Facultad de
Educación**
Universidad Andrés Bello

La participación de los niños es totalmente voluntaria y podrán abandonar la investigación sin necesidad de dar ningún tipo de explicación o excusas y sin que ello signifique algún perjuicio o consecuencia para el niño. Además, tendrán derecho a no responder preguntas si así lo estiman conveniente.

La totalidad de la información obtenida será de carácter confidencial, para lo cual los informantes serán identificados con código, sin que la identidad de los participantes sea requerida o escrita en cada ficha de registro. Los datos recogidos serán analizados en el marco de la presente investigación y su presentación será efectuada de manera que los usuarios no puedan ser individualizados.

La participación en este estudio no reportará beneficios personales, no obstante, los resultados del trabajo constituirán un aporte al conocimiento en torno a los diferentes deportes y cual presenta un aporte en la DMO.

Si tiene consultas respecto a esta investigación, puede contactarse con Profesora Claudia Arancibia.

Correo: claudia.arancibia@unab.cl

Teléfono: + 569 92991255

Por medio del presente documento declaro haber sido informado de lo antes indicado, y estar en conocimiento del objetivo del estudio, comprobar cuál es el deporte que producto de su impacto, genera mayor densidad mineral ósea en deportistas de edad entre 10 a 12 años.

Nombre

Firma

Fecha: _____

REPORT

Enter Hospital Name

Enter Hospital Address

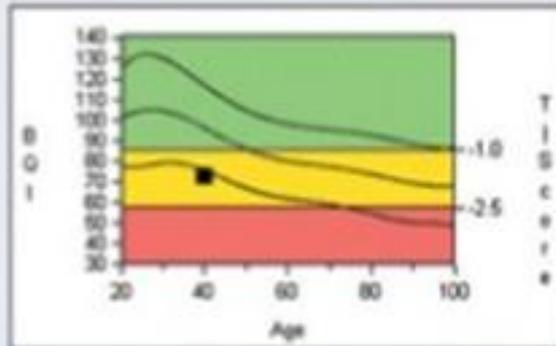
Printed Date : 2004-03-03

Telephone : 02-2041-5000

Patient's Info

PatientID	_____			
Name	_____	000		
Birth Date	1964-01-01		Gender	Female
Height	0.0 Cm		Weight	0.0 Kg
Ethnicity	Korean		Menopause or not	No
Foot Size	0 mm		Foot Supporter	2
Measured Times	2		Regi. Date	2003-05-13

Graph



Left Foot

T-Score : -1.7



Result

Measured Date	2003-05-13 15:43	SOS[m/s]	1602.8
BQI[Bone Quality Index]	72.4	BUA[dB/MHz]	54.0
T-Score	-1.7	Young Adult(T-Ratio)	89.6 %
Z-Score	-1.8	Age Matched(Z-Ratio)	74.4 %
Menopause or not	Yes	Taking Medicine or not	No

Comment

Doctor's Name : Text

SONOST 3000

OsteoSys
www.osteosys.com

