



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN RADIODIAGNÓSTICO
HOSPITAL MILITAR UNIVERSITARIO "DR. CARLOS ARVELO"

**VALOR PREDICTIVO DE LA EDAD ÓSEA SEGÚN EL ATLAS DE
MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO**

Trabajo especial de grado que se presenta para optar al título de
Especialista en Radiodiagnóstico

Ronnie Antonio Meza Vásquez

Jesús Antonio Segura Arraut

Caracas, noviembre 2022



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN RADIODIAGNÓSTICO
HOSPITAL MILITAR UNIVERSITARIO "DR. CARLOS ARVELO"

**VALOR PREDICTIVO DE LA EDAD ÓSEA SEGÚN EL ATLAS DE
MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO**

Trabajo especial de grado que se presenta para optar al título de
Especialista en Radiodiagnóstico

Ronnie Antonio Meza Vásquez

Jesús Antonio Segura Arraut

Tutor: Ana Santiago Liendo

ÍNDICE DE CONTENIDO INFORME FINAL

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
METODOS	23
RESULTADOS	25
DISCUSIÓN	27
REFERENCIAS	30
ANEXOS	34



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **JESÚS ANTONIO SEGURA ARRAUT**, Pasaporte: **AO016187**, bajo el título "**VALOR PREDICTIVO DE LA EDAD ÓSEA SEGÚN EL ATLAS DE MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO**", a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN RADIODIAGNÓSTICO-HMUCA**, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día **17 de noviembre de 2022** a las **7:00 pm**, para que el autor lo defendiera de manera online, lo que éste hizo a través de los medios telemáticos con la implementación de la herramienta zoom, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual **respondió satisfactoriamente** a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
2. Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por la autora, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
3. El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 17 días del mes de noviembre de 2022, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como coordinador del jurado la Dra. **ANA SANTIAGO LIENDO**.

Gisela Geraldine Moreno Di
Giovanni
CI: 16.525.530
Hospital Militar Universitario "Dr.
Carlos Arvelo"

Ana Paola Moreno Zapata
CI: 20.611.688
Hospital "Dr. Domingo Luciani"

Ana Santiago Liendo
CI: 19.653.508
Hospital Militar Universitario "Dr.
Carlos Arvelo"
Tutora



JASA-17/11/2022



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **RONNIE ANTONIO MEZA VÁSQUEZ**, Pasaporte: 0802877142, bajo el título **"VALOR PREDICTIVO DE LA EDAD ÓSEA SEGÚN EL ATLAS DE MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO"**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN RADIODIAGNÓSTICO-HMUCA**, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día **17 de noviembre de 2022** a las **7:00 pm**, para que el autor lo defendiera de manera online, lo que éste hizo a través de los medios telemáticos con la implementación de la herramienta zoom, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual **respondió satisfactoriamente** a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
2. Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por la autora, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
3. El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 17 días del mes de noviembre de 2022, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como coordinador del jurado la **Dra. ANA SANTIAGO LIENDO**.

Gisela Geraldine Moreno Di
Giovanni
CI: 16.525.530
Hospital Militar Universitario "Dr.
Carlos Arvelo"

Ana Paola Moreno Zapata
CI: 20.611.688
Hospital "Dr. Domingo Luciani"

Ana Santiago Liendo
CI: 19.653.508
Hospital Militar Universitario "Dr.
Carlos Arvelo"
Tutora

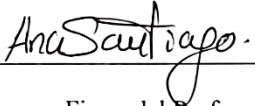


RAMV-17/11/2022

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR
PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO
EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL

Yo, Ana Santiago Liendo portador de la Cédula de identidad N.º 19.653.508, tutor del trabajo: Valor predictivo de la edad ósea según el atlas de maduración del niño y joven venezolano , realizado por los estudiantes: Jesús Antonio Segura Arraut y Ronnie Antonio Meza Vásquez.

Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.


Firma del Profesor

En caracas a los 17 días del mes de Noviembre de 2022

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRÓNICA DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA.
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.**

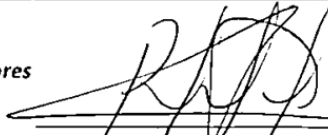
Nosotras, JESÚS ANTONIO SEGURA ARRAUT Y RONNIE ANTONIO MEZA VÁSQUEZ autores de la tesis: **VALOR PREDICTIVO DE LA EDAD ÓSEA SEGÚN EL ATLAS DE MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO**, presentado para optar al título de Especialista en Radiodiagnóstico.

Autorizamos a la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines de académicos y de investigación, de acuerdo con lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N.º 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

☒	<i>Si autorizo</i>
☐	<i>Autorizo después de 1 año</i>
☐	<i>No autorizo</i>
☐	<i>Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo</i>
<i>Indique:</i>	


Pasaporte. N.º AO016187
e-mail: jesusegura08@gmail.com

Firmas autores


Pasaporte. N.º 0802877142
e-mail: ronnieantonimv@gmail.com

En Caracas, a los 18 días del mes de noviembre, de 2022.

Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Coordinación de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo.

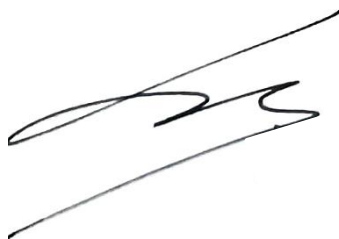
La cesión de derechos de difusión electrónica no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



Ana Santiago Liendo

Tutora

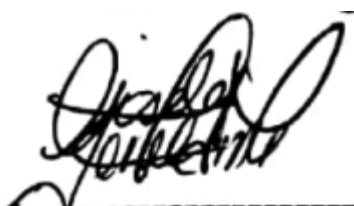
CI: 19653508 E mail: dra.anasantiagol@gmail.com



Marcos Laya

Director del programa de postgrado de especialización en
Radiodiagnóstico

CI: 11244758 E mail: layamarco@gmail.com



Gisela Moreno Di Giovanni

Coordinadora del programa de especialización en Radiodiagnóstico

CI: 16525530 E mail: alesigeral@gmail.com

VALOR PREDICTIVO DE LA EDAD ÓSEA SEGÚN EL ATLAS DE MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO

Ronnie Antonio Meza Vásquez, C.I. E-0802877142. Sexo: Masculino, E-mail: ronnieantonimv@gmail.com Telf: 0424-131.95.33. Dirección: Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo". Especialización en Radiodiagnóstico;
Jesús Antonio Segura Arraut, C.I. E-1042444852. Sexo: Masculino, E-mail: jesusegura08@gmail.com Telf: 0412-639.77.38. Dirección: Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo". Especialización en Radiodiagnóstico.
Tutora: Santiago Liendo, Ana, Sexo: Femenino, E-mail: dra.anasantiagool@gmail.com. Telf: 0412-895.34.47. Dirección: Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo". Especialización en Radiodiagnóstico.

RESUMEN

Objetivo: Determinar el valor predictivo de la edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano en niños de 3 a 5 años, Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo", Caracas - Venezuela, febrero - junio 2022. **Métodos:** Estudio analítico, incluyó 63 niños. **Resultados:** Edad cronológica 53 meses $\pm$ 8,41, masculinos 55,55 %, patología aguda 60,31 %, edad ósea calculada 54 meses $\pm$ 8,57 (menos 1 mes y más 7 meses), coincidencia entre edad cronológica y edad 36,5 %. **Conclusión:** En esta serie en la que se calculó la edad ósea en niños entre 3 y 5 años mostró coincidencia global entre edad cronológica y edad ósea de 46,1%: normalidad 36,5 %, retraso 41,3 % y adelanto 22,2 %, lo que permite recomendar el uso del Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano por basarse en datos de la población venezolana cuyo comportamiento de maduración es específico.

PALABRAS CLAVE: Edad ósea, Niño 3 a 5 años, Valor predictivo de la edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano.

ABSTRACT

Objective: To determine the predictive value of bone age calculated by the Atlas of Maturation of the Venezuelan Child and Youth in children from 3 to 5 years old, "Dr. Carlos Arvelo" Military Hospital, Caracas - Venezuela, February - June 2022. **Methods:** An analytical study included 63 children. **Results:** Chronological age 53 months $\pm$ 8.41, male 55.55 %, acute pathology 60.31 %, calculated bone age 54 months $\pm$ 8.57 (minus 1 month and more 7 months), coincidence between chronological age and age 36.5 %. **Conclusion:** In this series in which the bone age in children between 3 and 5 years was calculated, it showed a global coincidence between chronological age and bone age of 46.1%: normality 36.5%, delay 41.3% and advance 22.2%, which allows us to recommend the use of the Atlas of Maturation of the Venezuelan Child and Youth because it is based on data from the Venezuelan population whose maturation behavior is specific.

KEY WORDS: Bone age, Child 3 to 5 years old, Predictive value of bone age calculated by the Atlas of Maturation of the Venezuelan Child and Youth.

INTRODUCCIÓN

La maduración biológica, es un fenómeno biológico a través del cual los seres vivos incrementan su masa adquiriendo progresivamente una maduración morfológica y funcional, siendo el resultado de la interrelación entre el potencial genético y la influencia ambiental que modula de manera positiva o negativa el proceso y determina que en la población general existan niños con diferentes ritmos o tempo de crecimiento y maduración. (1, 2)

La maduración biológica se establece considerando variables confiables y objetivas como edad, crecimiento y desarrollo y maduración ósea. Esta última se manifiesta en forma de núcleos de osificación endocranal y de fusión de las epífisis, desapareciendo los cartílagos de conjunción, que se considera como el mejor indicador para valorar la maduración biológica individual. (2, 3)

En la maduración ósea el rol del especialista en radiodiagnóstico es fundamental al ser éste el responsable del cálculo de la edad ósea, para lo cual utiliza diferentes técnicas radiológicas entre las que se encuentra la radiografía de la muñeca y mano no dominante y su análisis lo hace utilizando diferentes métodos entre los que se encuentra el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano, que se diseñó considerando datos antropométricos de niños y jóvenes venezolanos. Sin embargo, no se han publicado investigaciones donde se calcule el valor predictivo del análisis usando este método y es por lo que se plantea la realización de este estudio. (4 - 6)

Planteamiento y delimitación del problema

La maduración ósea hace referencia al grado de desarrollo de osificación de un hueso con independencia de la edad cronológica del individuo, por lo que es considerada como un excelente indicador para evaluar la maduración biológica. En su evaluación se utilizan diversos métodos radiográficos que permiten establecer el grado de osificación en diversas regiones corporales lo que hace posible el seguimiento de los cambios a través de los años a medida que el individuo crece, imprimiéndole objetividad y utilidad en cualquier periodo del crecimiento mediante la determinación de la edad ósea. ^(7 - 9)

De modo, que la edad ósea permite vigilar y confirmar el diagnóstico de variantes normales y patológicas del crecimiento del niño y del joven, estableciendo la necesidad de intervenciones oportunas y pertinentes. En su realización la dosis de radiación efectiva recibida por la realización de la radiografía mano-muñeca es menos de 0,00012 mSv, equivalente a < 20 min de radiación basal natural, lo que lo hace un método seguro. ^(6, 10)

Ahora bien, en la lectura y cálculo de la edad ósea que consideran el uso de la radiografía de muñeca y mano no dominante se encuentran métodos no automatizados y automatizados, entre los primeros resaltan el Tanner y Whitehouse (TW), el de Greulich y Pyle, y en los últimos años el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano, y entre los automatizados se encuentra el *Computer Aided Skeletal Age Scores* y *BoneXpert*. ^(1, 4 - 6)

Todos estos métodos no automatizados por el tiempo que se encuentran y se utilizan se les ha calculado el valor predictivo en la determinación de la edad ósea utilizando la radiografía de mano-muñeca, y por estarse utilizando de forma rutinaria en algunos de servicio de radiología públicos y privados en este país se considera importante y prioritario determinar el valor predictivo de este método y compararlo con los métodos tradicionales que se usan en este diagnóstico para según los resultados hacer las

recomendaciones pertinentes, y responder la pregunta de investigación que es: ¿Cuál es el valor predictivo de la edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano en niños de 3 a 5 años?

Justificación e importancia

El Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano fue publicado en el año 2003, y pese a que se realizó una revisión exhaustiva no se encontraron publicaciones que incluyan el cálculo de la edad ósea considerando el análisis radiográfico por este método, y esa una razón importante para realizar la investigación porque permitirá conocer el valor predictivo de este método en el método de la edad ósea y realizar las recomendaciones pertinentes, lo que constituirá un aporte al conocimiento con relevancia científica que redundará en la práctica rutinaria del especialista en radiología.

Se justifica el desarrollo de investigaciones como la que se plantea porque en ella se utilizará y calculará el valor predictivo (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo) se utiliza en el cálculo de la edad ósea considerando la información antropométrica del venezolano medida a través de la radiografía de la muñeca y de la mano, lo que documentará la confiabilidad del método.

Antecedentes

Hernández et al ⁽¹⁰⁾ para analizar el comportamiento de la maduración ósea con relación al estado nutricional antropométrico y las características clínico-patológicas en niños/as con síndrome nefrótico realizaron un estudio correlacional, en el que evaluaron 28 pacientes a quienes se les evaluó la edad ósea mediante TW2, reportando: género masculino 60,7 %,

índice de masa corporal en exceso 7,14 %, edad ósea: normal 85,7 %, adelantada 10,7 % y retardada 3,57 %.

Rapa et al ⁽¹¹⁾ realizó un estudio tipo caso-control para evaluar la edad ósea en 40 niños sanos y 40 con cardiopatías congénitas acianógenas utilizando los métodos de Greulich-Pyle y TW2 observando que el retardo en la edad ósea fue de 35 % según Greulich-Pyle y 45 % según TW2 lo que estableció diferencia estadísticamente significativa entre los dos métodos ($p < 0.05$), 30,8 % presentó retardo en la edad ósea por el método TW2 no así por Greulich-Pyle.

Oriel et al ⁽¹²⁾ para determinar los estadios de maduración ósea según la clasificación de Helm y Björk tomaron radiografías de la mano y radiografías cefalométricas y panorámicas a 80 pacientes como parte del procedimiento de diagnóstico ortodóncico, 60 % de sexo masculino, edad entre 5 y 13 años, reportando que las niñas alcanzaron el pico de crecimiento 2 años antes que los varones y demuestran que los niños peruanos maduran precozmente en relación con otras poblaciones.

Grijalba ⁽¹³⁾ para analizar el patrón de maduración ósea en niños con patología del crecimiento realizaron un estudio en el que incluyeron XX niños a quienes se les realizó radiografías digitales de muñeca y mano izquierda y se estableció la diferencia entre la edad cronológica y la edad ósea, los resultados demuestran de manera global que edad cronológica y ósea difieren, la edad ósea está retrasada respecto a la edad cronológica en promedio 3 meses (Método de Greulich y Pyle), 6 meses (Método de Ebrí IMF), 8 meses (Método de Ebrí ICMF) y 18 meses (Método de Ebrí IC) según el método de estimación, diferencias estadísticamente significativas.

Espinoza ⁽¹⁴⁾ para determinar la relación entre la edad dental aplicando el método de Demirjian y la edad cronológica en una población de 2113 niños de 4 a 16 años a los que se les realizaron radiografías panorámicas digitales, 51 % del género masculino, encontró correlación entre la edad dental y la edad cronológica con énfasis en niños menores de 10 años y en el género femenino, además la edad cronológica con la edad dental presentó sobreestimación de 1 año a más siendo mayor en el género masculino.

Toledo et al ⁽¹⁵⁾ para determinar la edad ósea a través del desarrollo dental realizaron un estudio descriptivo y transversal para lo cual realizaron una radiografía de la mano izquierda y una radiografía panorámica de la hemiarcada mandibular izquierda a 150 pacientes de ortodoncia para determinar la edad ósea por los métodos Tanner-Whitehouse 2 (TW2) y Demirjian y col., encontrando alta correlación significativas entre la edad ósea calculadas en ambos sexos (hembras $r = 0,828$, varones $r = 0,957$), concluyéndose que la edad ósea calculada a través del desarrollo dental, puede ser aplicada para predecir la edad ósea a través del método TW2.

Zambrano et al ⁽¹⁶⁾ para determinar la edad ósea realizaron un estudio en niños con hipercalciuria y entre 2 y 14, reflejando los resultados el predominio de hipercalciuria en el género femenino 51,7 %, en las edades ósea retardada en relación con la edad cronológica entre los 3 y 4 años (31,03 %) con 1 a 2 años de diferencia entre ambas edades, 14 % tuvo edad ósea por encima de su edad cronológica y en el 7 % coincidieron ambas.

Torres et al ⁽¹⁷⁾ para describir la relación entre el grado de maduración esquelética en las vértebras cervicales (Baccetti), y la edad cronológica y edad dental (método Demirjian) en pacientes de 5 a 16 años realizaron un estudio que incluyó 1385 radiografías cefálicas y panorámicas de 775

pacientes, 55,96 % fémininas, reportando relación directamente proporcional con tendencia al aumento entre estadio de maduración esquelética y edad cronológica y dental, que el sexo femenino alcanza la maduración esquelética, más temprano que el sexo masculino (promedio 5 meses) variando según el estadio de maduración, mayor diferencia en el estadio de maduración 2 (1,2 años), y menor en el estadio 3 (0,2 años).

Albuja et al ⁽¹⁸⁾ para valorar los desórdenes de crecimiento secundarios, debido a que se relacionan a factores fuera del sistema esquelético que obstaculizan el correcto desarrollo y crecimiento de los huesos realizaron un estudio demostrándose que los factores que impiden el desarrollo óseo es la desnutrición que influyen e el retraso en el desarrollo esquelético.

Sáenz et al ⁽¹⁹⁾ para explorar cual método: TW2 o TW3 es más apropiado para estimar la edad ósea en menores de origen indoamericano, utilizando radiografías de muñeca y mano de 393 menores (182 mujeres y 211 hombres), encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la estimación de la edad ósea por los métodos TW2 y TW3, entre la edad estimada por el método TW2 y la edad cronológica se encontraron mayor diferencia que cuando se empleó el TW3.

Ortega et al ⁽²⁰⁾ para comparar los métodos de Willems et al. (WI y WII) en la estimación forense de la edad en niños venezolanos, realizaron una investigación observacional que incluyó 516 ortopantomografías de individuos de ambos sexos y asignaron los estadios de maduración dental descritos por Demirjian et al. calculando diferencia de media entre la edad cronológica (EC) y la edad ósea (ED), observándose subestimación de la edad por ambos métodos ($0,17 \pm 1,75$ años), con diferencia EC-ED estadísticamente significativa ($p = 0,04$), WII mostró menor diferencia EC-ED ($0,05 \text{ años} \pm 1,40$) en el sexo femenino, mientras que para el masculino se encontró menor diferencia para WI ($0,04 \pm 0,54$ años).

Marco Teórico

La maduración biológica en el ser humano es el resultado de la interrelación que existe entre su potencial genético y la influencia ambiental que modula de manera positiva o negativa el proceso y determina que en la población general existan niños con diferentes ritmos o tempo de crecimiento y maduración que ha sido catalogada como tardía (crecimiento lento), promedio (crecimiento promedio), y temprana (crecimiento rápido). ^(1, 2)

Para evaluar la maduración biológica del individuo se consideran diferentes variables como edad, crecimiento y desarrollo, maduración esquelética u ósea, donde uno de los indicadores más importante es la edad ósea. ⁽³⁾

El conocimiento de la edad adquiere gran importancia en diferentes áreas; así, en la práctica pediátrica porque permite conocer el crecimiento y maduración del esqueleto, en el área médico-legal debido al creciente aumento del fenómeno de la migración, de los refugiados, las adopciones internacionales, las víctimas del tráfico humano, ya que un gran número de jóvenes no puede proporcionar una prueba de identidad respecto a su fecha de nacimiento y vienen sin sus padres o tutores legales y a los que hay que proteger según convenios internacionales. ⁽²¹⁾

La edad puede estimarse mediante indicadores somáticos, psicológicos, dentales o esqueléticos que se consideran universalmente asociados a una edad cronológica. Desafortunadamente estos indicadores no siempre coinciden con la edad cronológica real, porque la mayoría de los parámetros se han desarrollado estudiando poblaciones específicas y en ambientes determinados. ⁽²¹⁾

Entre los métodos para estimar la edad considerando el grupo etario, se mencionan en los fetos y niños pequeños el desarrollo de los núcleos de osificación epifisarios y diafisarios; en niños mayores, adolescentes y jóvenes los signos de fusión metafisodiafisaria; y en adultos y ancianos, los procesos de degeneración ósea y los fenómenos de osteopenia progresiva. (22)

De forma específica, el cálculo de la edad basado en técnicas de radiodiagnóstico se orienta en función del margen de edad tomando en cuenta el proceso de osificación que en el ser humano sigue una secuencia de acontecimientos fisiológicos en los huesos reconocibles en el examen morfológico directo y en el examen radiológico. (22)

Por su parte, el crecimiento somático se evalúa mediante métodos como la antropometría a través de variables tipo edad, peso e índice de masa corporal, entre otros que al ser contrastados con tablas y/o gráficas para la edad y género permiten catalogarlo como adecuado o inadecuado para edad y sexo. (23 - 25)

La maduración ósea o esquelética, se refiere al grado de desarrollo de osificación de un hueso con independencia de la edad cronológica, se considera como el mejor indicador para evaluar la maduración biológica, (2, 6) y por este motivo se han desarrollado diversos métodos radiográficos que la evalúan el grado de osificación en diversas regiones corporales que hacen posible el seguimiento de los cambios a través de los años a medida que el individuo crece, imprimiéndole objetividad y ya que puede ser usados en cualquier periodo del crecimiento. (7 - 10)

Los núcleos de osificación son de dos tipos: los primarios o diafisarios y los secundarios o epifisarios. Los centros primarios se forman en el periodo

embrionario, están presentes en el momento del nacimiento, son amorfos, redondeados y de pequeño tamaño; mientras que, algunos de los secundarios son identificables en el momento del nacimiento (cabeza humeral, epífisis distal del fémur, epífisis proximal de la tibia), y el resto se desarrollan tras el nacimiento y durante los primeros 5 años. (6, 22)

Durante la gestación, se reconoce el esqueleto fetal en las radiografías abdominales desde la 10ma semana de gestación, y los núcleos de osificación se evidencian considerando la edad gestacional de la siguiente manera: 18 - 20 núcleos de osificación de los elementos posteriores de la columna vertebral, 20 - 25 base del cráneo y huesos largos, 24 - 26 núcleo del calcáneo, 28 - 30 semanas núcleo del astrágalo, 36 - 40 se desarrollan la epífisis distal del fémur y la proximal de la tibia. (6, 22)

De modo que, en el 90 % de los fetos a término se puede encontrar osificado el centro distal del fémur y en el 85 % el proximal de la tibia. Al nacimiento se pueden identificar los centros de osificación primarios de los huesos largos, incluidos manos y pies, así como los cuerpos vertebrales y elementos posteriores vertebrales, escápula, clavícula, pelvis, base del cráneo, calota y huesos faciales. (6, 22)

Entre los 5 y 12 años, los centros de osificación ya formados van creciendo y van conformando la forma de los huesos adultos. El periodo termina con la fusión de los componentes del acetábulo y la epífisis medial de la clavícula. Entre los 12 y 20 años ocurre la fusión de las epífisis con las diáfisis de los huesos largos, en la sínfisis púbica se producen los primeros cambios apreciables con la edad y en el extremo esternal de las costillas; con la llegada de la pubertad, los huesos presentan rasgos de dimorfismo sexual que permiten diferenciar los huesos considerando el género. (6, 22)

Entre los 20 y 25 años, se producen cambios en la sínfisis púbica y en el extremo esternal de las costillas, culmina el cierre epifisario de los centros de las vértebras, comienza el cierre de las suturas craneales. Entre los 25 y 36 años, ocurre cierre de suturas craneales y cambios en la sínfisis púbica y las costillas. Entre 36 y 50 años, se mantienen y avanzan los cambios de la fase anterior, aparecen cambios osteofíticos marginales localizados en regiones articulares como la fosa glenoidea de la escápula o en los cuerpos e interapofisarias de las vértebras. Desde 50 años al fallecimiento hay cambios degenerativos erosivos y osteoporóticos. (6, 22)

Considerando la cronología del proceso de osificación, diversos métodos se han desarrollado para estimar la edad cronológica utilizando el desarrollo y maduración de diversas regiones corporales del esqueleto utilizando diversas técnicas radiológicas que incluyen áreas corporales específicas como la mano y muñeca no dominante, pie y tobillo izquierdo, vertebras, cresta ilíaca y erupción dental, entre otros. (5)

Los métodos más utilizados para la valoración de la edad ósea, entre los que utilizan la radiografía de muñeca y mano no dominante son los propuestos por Tanner y Whitehouse (TW), el de Greulich y Pyle, el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano, y métodos automatizados como el *Computer Aided Skeletal Age Scores* y *BoneXpert*. (1, 4 - 6)

El método de Tanner y Whitehouse (TW) utiliza la mano y muñeca izquierda (7 núcleos del carpo, o 13 núcleos de radio, cúbito y huesos cortos de la mano [RUS]), el RUS es el más empleado. Es un método numérico que describe una serie de indicadores de maduración para cada núcleo de osificación y asignan una puntuación a cada uno de los estadios evolutivos según el sexo. Una vez obtenida la suma de las puntuaciones el resultado se traslada a una tabla que expresa la edad ósea. (4 - 6)

El Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano fue el resultado de dos estudios de crecimiento y desarrollo realizados que se determinó que los venezolanos especialmente durante la etapa de la pubertad muestran grandes diferencias en su maduración cuando se les compara con las referencias internacionales ya que se comportan como maduradores tempranos, diferencias en el ritmo o tempo de crecimiento y maduración de los venezolanos que limitan el uso de las referencias internacionales para evaluarlos. ⁽¹⁾

Los métodos automáticos son poco utilizados en la práctica clínica, y su ventaja fundamental estriba en la eliminación de la variación interindividual, descrita en los métodos manuales habituales (entre 0,45 y 0,82 años, según diversos autores); además los propuestos por Vincent Hugon y Nicoletti que utilizan la aparición de los núcleos de osificación de la rodilla, tobillo y rodilla, y miembro superior respectivamente. ^(1, 20)

La importancia de la edad ósea es su utilidad para confirmar el diagnóstico de variantes normales de crecimiento (talla baja familiar con maduración normal del esqueleto, retraso constitucional del crecimiento con edad ósea retrasada, pubarquia y telarquia precoz, hiperandrogenismo, hiperplasia suprarrenal congénita), para predecir la talla adulta en niños sanos. ^(1, 6)

En cuanto a las consideraciones técnicas, la dosis de radiación efectiva recibida por la realización de una radiografía postero-anterior de mano-muñeca para la valoración de la edad ósea es menos de 0,00012 mSv, equivalente a menos de 20 min de radiación basal natural o 2 min. ⁽⁶⁾

Objetivos

General

Calcular el valor predictivo de la edad ósea estimada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano en niños de 3 a 5 años atendidos en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” de Caracas - Venezuela durante el periodo febrero - junio de 2022.

Específicos

1. Establecer las características epidemiológicas del grupo de estudio.
2. Determinar la edad ósea considerando el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano en el grupo de estudio.
3. Calcular los indicadores de eficacia de la edad ósea calculada con el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano.

Aspectos éticos

Para que el Trabajo de Investigación del que a continuación se presentan los resultados siguiera las normas estándar de la Declaración de Helsinki para las Investigaciones en Seres Humanos, se presentó un Proyecto y se solicitó su aprobación ante el Comité de Bioética del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”, lo que garantizó que en él se cumplieron los principios éticos de autonomía, equidad, beneficencia y no maleficencia; del mismo modo, no se usan nombres ni direcciones de los sujetos de investigación para conservar su anonimato y la confidencialidad de la información obtenida.

MÉTODOS

Tipo de estudio

El tipo de estudio fue descriptivo, analítico y de corte transversal.

Población y muestra

La población quedó conformada por 63 niños con edad entre 3 y 5 años atendidos en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” de Caracas - Venezuela durante el periodo febrero - junio de 2022. La muestra fue de tipo no probabilística supeditada a la presencia de criterios de inclusión que incluye la firma de un formato de consentimiento informado.

Los criterios de inclusión fueron: 1) Firma de formato de consentimiento informado por padre/madre y/o representante legal, 2) Niños con edad entre 3 y 5 años atendidos en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” durante el periodo febrero - junio de 2022, de cualquier sexo, estrato socioeconómico, procedencia y tipo de patología.

Variables. Operacionalización de las variables

Las variables para estudiar se establecieron considerando los objetivos específicos planteados en la investigación y estas son: características epidemiológicas, edad ósea considerando Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano, valor predictivo del Atlas de Maduración del Niño y

Joven Venezolano para edad ósea. La operacionalización de las variables es la siguiente:

Variable	Dimensión	Indicador	Sub-indicador
Características epidemiológicas	Epidemiológica	Edad	meses
		Sexo	___ femenino ___ masculino
		Tipo de patología	___ aguda ___ crónica
Edad ósea según Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano	Imagenológica	Edad cronológica	___ meses
		Edad ósea	___ meses
Edad ósea según método de Tanner y Whitehouse (TW)	Imagenológica	Edad cronológica	___ meses
		Edad ósea	___ meses
Indicadores de eficacia	Estadística	Kappa (% acuerdo)	___ %

Procedimientos

A los padres y/o representante legal de los niños con edad entre 3 y 5 años que fueron asistidos en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” de Caracas - Venezuela durante el periodo febrero - junio de 2022 se les informó sobre la realización de este estudio en el centro asistencial, luego se les explicó de forma detallada el propósito, la metodología y el beneficio de su participación en la investigación para posteriormente solicitarle la firma del consentimiento informado (Anexo).

A todos los niños se les realizó una radiografía de mano - muñeca de la mano no dominante en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” que se analizó e interpretó tomando en cuenta el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el método de Tanner y

Whitehouse (TW). La confrontación de los resultados obtenidos considerando los dos métodos permitió determinar el valor predictivo del Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y la prueba de oro quedó conformada por la edad cronológica. Luego se completó un formulario de recolección de datos (Anexo).

El beneficio de esta investigación es que permitió determinar el valor predictivo de la edad ósea calculada con el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano lo que determinará establecer las recomendaciones pertinentes considerando los resultados.

Tratamiento estadístico adecuado

El análisis de los datos se realizó en tres procesos básicos: codificación, tabulación y construcción de tablas y gráficos. Los resultados se expresaron en frecuencia, porcentaje, media, desviación estándar y la comparación entre la edad cronológica y la edad ósea calculada se estableció mediante chi cuadrado determinándose diferencia estadísticamente significativa cuando el valor de p fue menor o igual a 0,05 ($\chi^2 p \leq 0.05$), y para el porcentaje de coincidencia entre los métodos se utilizó el estadístico Kappa con significancia estadística con valor de p menor o igual a 0,05 ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS

Los resultados de este estudio descriptivo, predictivo y corte transversal en el que se incluyeron 63 niños de entre 3 y 5 años en los que se calculó la edad ósea mediante dos métodos (Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano para establecer su valor predictivo y el método de Tanner y

Whitehouse que sirvió de prueba pantalla o de referencia) son los siguientes:

Las características epidemiológicas establecieron que la edad cronológica osciló entre 37 y 68 meses (53 meses $\pm$ 8,41): 3 años y 1 mes - 3 años y 6 meses 14 (22,22 %), 3 años y 7 mes - 4 años y 0 meses 9 (14,28 %), 4 años y 1 mes - 4 años y 6 meses 20 (31,74 %), 4 años y 7 mes - 5 años y 0 meses 15 (23,80 %), 5 años y 1 mes - 5 años y 6 meses 3 (4,76 %), 5 años y 7 mes - 6 años y 0 meses 2 (3,17 %), sexo masculino 35 (55,55 %), sexo femenino 28 (44,44 %), patología aguda 38 (60,31 %): infecciosa 18 (28,57 %), accidente/traumatismo 13 (20,63 %), digestiva 3 (4,76 %), nefrológica 2 (3,17 %), dermatológica 1 (1,58 %) y respiratoria 1 (1,56 %); patología crónica 21 (33,33 %): neurológica 4 (6,34 %), oncológica 4 (6,34 %), respiratoria 3 (4,76 %), endocrina 2 (3,17 %), nefrológica 2 (3,17 %), malformación congénita digestiva 2 (3,17 %), desnutrición 1 (1,58 %) e infecciosa 1 (1,58 %); Gráfico 1, Tabla 1.

La edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y por el método de Tanner y Whitehouse fue: 2 años y 6 meses - 6 años 6 meses (54 meses $\pm$ 8,57) vs 2 años y 5 meses - 6 años y 3 meses (52 meses $\pm$ 8,25): 2 años y 0 meses - 2 años y 6 meses 9 (14,28 %) vs 2 (3,17 %), 2 años y 7 meses - 3 años y 0 meses 9 (14,28 %) vs 12 (19,04 %), 3 años y 1 meses - 3 años y 6 meses 16 (25,39 %) vs 16 (25,39 %), 3 años y 7 meses - 4 años y 0 meses 15 (23,80 %) vs 14 (22,22 %), 4 años y 1 meses - 4 años y 6 meses 14 (22,22 %) vs 13 (20,63 %), 4 años y 7 meses - 5 años y 0 meses 3 (4,76 %) vs 4 (6,34 %), -5 años y 1 meses - 5 años y 6 meses 5 (7,93 %) vs 1 (1,58 %), 5 años y 7 meses - 6 años y 0 meses 0 (0 %) vs 0 (0 %), -6 años y 1 meses - 6 años y 6 meses 1 (1,58 %) vs 1 (1,58 %), no estableciéndose diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos (X^2 p 0,05); Tabla 2.

La diferencia entre edad cronológica y la edad ósea cuando se calculó con el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y por el método de Tanner y Whitehouse osciló entre menos 1 mes y más 7 meses vs menos 1 mes y más 12 meses: menos 1 meses - 6 meses 29 (44,44 %) vs 33 (52,38 %), menos 7 meses - 12 meses 17 (26,98 %) vs 14 (22,22 %), menos 13 meses - 18 meses 0 (0,00 %) vs 3 (4,76 %); más 1 meses - 6 meses 13 (20,63 %) vs 11 (17,46 %), más 7 meses - 12 meses 2 (3,17 %) vs 1 (1,58 %), con diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos (X^2 p 0,033); Tabla 3.

Al contrastar la edad cronológica con los resultados obtenidos mediante el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano se determinó coincidencia del 36,5 %; Tabla 4.

Del mismo modo, la relación entre la edad cronológica y los resultados obtenidos mediante el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano determinó coincidencia en 23 niños (36,5 %), por debajo 26 (41,3 %) y por encima 14 (22,2 %); y con el Método de Tanner y Whitehouse con coincidencia en 23 (36,5 %), por debajo 37 (58,7 %) y por encima 3 (4,8 %); Tabla 5.

El porcentaje de coincidencia o no al relacionar la edad cronológica y la edad ósea calculada por los dos métodos (Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y Método de Tanner y Whitehouse), permitió observar que este fue de 46,1% (30,2 % por debajo, 4,8 % por encima y 11,1 % coincidencia), con un Índice de Acuerdo de Kappa de 0.121 ($p > 0,05$); Tabla 6.

DISCUSIÓN

En esta serie en la que se incluyeron 63 niños con edad entre 3 y 5 años a quienes se les determinó la edad ósea mediante el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano para establecer su valor predictivo para lo cual se utilizó el método de Tanner y Whitehouse como prueba pantalla o de referencia, por ser un método que se ha utilizado con mayor frecuencia determinaron que las características más frecuentes de la población estudiada fue edad cronológica 53 meses $\pm$ 8,41, sexo masculino y patología aguda, características similares para el sexo como las expresadas por Hernández et al ⁽¹⁰⁾, Oriel et al ⁽¹²⁾ y Espinoza ⁽¹⁴⁾ similitud relacionada con la intencionalidad de los estudios.

La edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano fue de 54 meses $\pm$ 8,57 y por el método de Tanner y Whitehouse de 52 meses $\pm$ 8,25 lo que muestra diferencia en la frecuencia cuando se consideran los grupos de edad y establece diferencias estadísticamente significativas entre el cálculo realizado por los dos métodos (X^2 p 0,05) y ratifica lo expresado por autores venezolanos que expresan que el proceso de maduración biológica del niño y del joven es el de ser un madurador temprano, y es lo que justifica la diferencia entre edad cronológica y edad ósea calculada con estos métodos y que osciló entre menos 1 mes y más 7 meses vs menos 1 mes y más 12 meses (X^2 p 0,033), con un porcentaje de coincidencia de 36,5 %.

Estos datos no se discuten por no haber sido presentadas de esta manera en las investigaciones que fundamentan este estudio.

La relación entre la edad cronológica y los resultados obtenidos mediante el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el método de Tanner

y Whitehouse mostraron normalidad 36,5 % vs 36,5 %, retraso 41,3 % vs 58,7 % y adelanto 22,2 % 4,8 %; con porcentaje de coincidencia o no entre los dos métodos de 46,1% de forma global: 30,2 % para el retraso, 4,8 % para el adelanto y 11,1 % para la normalidad (Índice de Acuerdo de Kappa 0.121 [p > 0,05]).

Estos resultados aunque en diferente frecuencia difieren de lo presentado por Hernández et al ⁽¹⁰⁾ quien muestra mayor porcentaje de normalidad, Grijalba ⁽¹³⁾ y Zambrano et al ⁽¹⁶⁾ que muestra mayor porcentaje de retraso, está discrepancia podría explicarse en el tipo de patología presente en los pacientes incluidos en los diferentes estudios, y ratifica lo expresado por los teóricos que expresan que la edad ósea se ve influenciada por la condición de salud aguda o crónica que afecta a los pacientes.

Concluyéndose que: 1) Las características epidemiológicas más frecuentes en el grupo de estudio fueron edad 53 meses $\pm$ 8,41, sexo masculino y patología aguda. 2) La edad ósea que estableció el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano fue 54 meses $\pm$ 8,57. 3) Los indicadores de eficacia de la edad ósea calculada según el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano mostró coincidencia de 36,5 %, retraso de 41,3 % y adelanto de 22,2 %, estableciéndose un valor predictivo de: sensibilidad 89 %, especificidad 99 %, valor predictivo negativo 65 % y valor predictivo positivo 88 %.

REFERENCIAS

1. Izaguirre de Espinoza I, Macías de Tomei C, Castañeda de Gómez M, Méndez Castellano H. **Atlas de Maduración Ósea del venezolano**. An Venez Nutr [Internet]. 2003 [citado 2022 Feb]; 16 (1): 23-30. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522003000100005&lng=es
2. Espinoza I. **Maduración ósea: Experiencia venezolana**. Rev. Venez. Endocrinol. Metab. [Internet]. 2006 [citado 2022 Feb]; 4 (1): 22-6. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102006000100004&lng=es
3. Zavala Hernández R, Vargas Purecko ML, Ruiz Reyes H. *Valoración del grado de maduración ósea en relación con el estado nutricional*. Tesis para optar al Título de Especialista en Ortodoncia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2011.
4. Ceñal González MJ.. **Dilemas diagnósticos y terapéuticos en talla baja**. Rev. Pediatr Aten Primaria [Internet]. 2009 [citado 2022 Feb]; 11 (S 16): 155-72. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322009000600004&lng=es.
5. Pérez Candela V, Pérez Bello C, González Esmoris I. **Estimación de la edad cronológica mediante técnicas de imagen**. Canarias Pediátrica [Internet]. 2019 [citado 2022 Feb]; 43 (1): 36-44. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7186933>
6. Medina Navarro M, Martín Tejedor B, López Siguero JP. **El uso de la edad ósea en la práctica clínica**. An Pediatr Contin. [Internet]. 2014 [citado 2022 Feb]; 12 (6): 275-83. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49898157/edad_osea-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1645826837&Signature=pdf
7. Figueroa Abado JE, Carruitero Honores MJ.. *Relación entre los estadíos de maduración ósea mediante los métodos radiográficos carpal, del dedo medio y de vértebras cervicales en sujetos de 7 a 18 años de edad*. Tesis para optar al Título de Cirujano Dentista. Universidad Privada Antenor Orrego; 2017.
8. Dallos Lara MF, Mendoza Rojas VC. **Pubertad precoz por hiperplasia adrenal congénita**. Reporte de caso. Revista de la Facultad de Medicina (Bogotá) [Internet]. 2020 [citado 2022 Feb]; 68 (1). Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/6add938f6014d2f898bd0f84c738d915/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2035757>

9. Salazar Tasintuña RJ, Moya Silva TJ. **Evaluación de los estadios de maduración ósea mediante el estudio de vértebras cervicales, según el método de Baccett.** Dominio de las Ciencias [Internet]. 2017 [citado 2022 Feb] 3 (1): 373-88. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802893>
10. Hernández Hernández NJ, Useche Medina ND, Macías Tomei C. **Maduración ósea y estado nutricional antropométrico en niños, niñas y adolescentes con síndrome nefrótico.** Arch Venez Puer Ped [[Internet]. 2022 [citado 2022 Feb]; 75 (2): 45-51. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492012000200004&lng=es
11. Rapa M, Rodríguez L, Higuera M. **Evaluación de la edad ósea como indicador de maduración esquelética en pacientes Pediátricos con Cardiopatías Congénitas Acianógenas.** Valencia, 2000. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo [Internet]. 2003 [citado 2022 Feb]; 7 (2): 2-5. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/fcs/vol7n2/7-2-5.pdf>
12. Oriel Orellana T, Marengo H, Soldevilla L, Orellana MO. **Estudio de la maduración ósea en pacientes niños de la clínica odontológica de la UNMSM.** Rev. Odontol. Sanmarquina [Internet]. 2006 [citado 2022 Feb]; 9 (2): 25-7. Disponible en: http://ateneo.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3482/Odontologia_Sanmarquina_07v9n22006.PDF?sequence=1&isAllowed=y
13. Grijalba Mazo M. Prieto Carrero JL. *Análisis de parámetros de maduración ósea en población con patología del crecimiento. Estudio de radiología digital de mano y carpo.* Tesis Doctoral. Universidad Computense de Madrid; 2015.
14. Espinoza Salcedo AR. **Relación entre la edad dental utilizando el método de Demirjian y la edad cronológica en una población de 4 a 16 años.** Rev Científica Salud y Vida [Internet]. 2016 [citado 2022 Feb]; 3 (2): 0-0. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/SVS/article/view/424>
15. Carazo Valencia M, Bahillo Curieses P. *Estudio de una cohorte de pacientes pediátricos en tratamiento con hormona de crecimiento.* Tesis para optar al Título de Médico. Universidad de Valladolid; 2020.
16. Toledo Mayarí G, Otaño Lugo R. Determinación de la edad ósea a través del desarrollo dental en pacientes de Ortodoncia. Rev. Cubana Estomatol An Venez Nutr [Internet]. 2009 [citado 2022 Feb]; 46 (3): 1-8. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072009000300001&lng=es

17. Zambrano R, Iacobellis G, Tineo Moya N. *Edad ósea en niños de 2 a 14 años con hipercalciuria en la consulta de nefrología infantil del Hospital Universitario "Dr. Pedro Emilio Carrillo"*. Tesis para optar al Título de Especialista en Pediatría y Puericultura. Universidad de Los Andes, 2015.
18. Torres Rodríguez A, Rojas Mendoza A. *Características de maduración esquelética y su relación con la edad cronológica y dental en niños de 5 a 16 años de la ciudad de Bucaramanga*. Tesis para optar al Título de Odontólogo. Universidad Santo Tomás, 2016.
19. Albuja González EC, Neira Ronquillo JA, Molina Saltos LF. *Desnutrición y su relación con el retardo en el desarrollo óseo en niños escolares de 5 a 11 años atendidos en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos desde Mayo del 2017 hasta Mayo del 2018*. Tesis para optar al Título de Médico Cirujano. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019.
20. Sáenz Faulhaber ME, Ramos Rodríguez RM, Del Ángel Escalona A. Edad ósea estimada por los métodos TW2 y TW3 en menores indígenas de Oaxaca, México. Rev Arg Antrop Biol [Internet]. 2020 [citado 2022 Feb]; 22 (1): 13-14. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1514-79912020000100013&lng=es
21. Ortega Pertuz AI, Piña D'Abreu MS. Comparación de los métodos de Willems I y Willems II en la estimación forense de la edad en niños venezolanos. Rev Españ Medicina Legal Internet]. 2020 [citado 2022 Feb]; 46 (1): 4-11. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377473218301007>
22. Garamendi González PM, Landa Tabuyo MI. **Determinación de la edad mediante la radiología**. Rev Esp Med Legal. [Internet]. 2010 [citado 2022 Feb]; 36 (1): 3-13. Disponible en: <file:///C:/Users/MI%20LAPTOP/Downloads/S0377473210700304.pdf>
23. Campoverde Loor MT, Carangui Moreira ML, Gálvez Vera CD. *Etiología de talla baja en pacientes de 5 a 15 años atendidos en Consulta Externa del Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos en el período comprendido entre julio del 2018 a julio del 2019*. Tesis para optar al Título de Médico. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2020.

24. Boussard C, Dommergues MA. **Diagnóstico de retraso del crecimiento en la infancia temprana.** EMC - Pediatría [Internet]. 2019 [citado 2022 Feb]; 54 (3): 1-12. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1245178919425894>
25. Altamirano Bustamante NF, Altamirano Bustamante MM, Valderrama Hernández A, Montesinos Correa H. **La evaluación del crecimiento.** Acta Pediatr Mex [Internet]. 2014 [citado 2022 Feb]; 35: 238-48. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/apm/v35n3/v35n3a10.pdf>

ANEXOS

Figura 1: Radiografía mano-muñeca



Consentimiento Informado

En el Programa de Especialización en Radiodiagnóstico del Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo" se está realizando una investigación titulada: VALOR PREDICTIVO DE LA EDAD ÓSEA SEGÚN EL ATLAS DE MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO, cuyo propósito es: Calcular el valor predictivo de la edad ósea estimada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano en niños de 3 a 5 años atendidos en el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo" de Caracas - Venezuela durante el periodo febrero - junio de 2022, por lo que se me ha informado:

- 1) Que mi participación y la de mi hijo y/o representado legal es de carácter voluntario y revocable, y que si rehusó participar en ella esto no repercutirá con la asistencia médica de mi hijo y/o representado legal.
- 2) Que mi participación en el estudio no representa gastos económicos para mí ni para mi familia,
- 3) Que a mi hijo y/o representado legal se le realizará una radiografía de mano-muñeca que será analizada e interpretada mediante dos métodos que permitirán establecer la edad ósea.
- 4) Que el beneficio de esta investigación es que es que permitirá determinar el valor predictivo de la edad ósea calculada con el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el método Tanner y Whitehouse lo que establecerá recomendaciones pertinentes considerando los resultados.
- 5) Que cualquier duda o inquietud que yo o mi familia tengamos sobre este estudio podrá ser aclarada por los investigadores Ronnie Meza, Jesús

Segura y Ana Santiago a través del contacto telefónico 0424-131.95.33 y/o 0412-639.77.38.

Padre y/o representante legal:

_____ Nombre	_____ Firma o huella dactilar	_____ Lugar	_____ Fecha
-----------------	----------------------------------	----------------	----------------

Testigo:

_____ Nombre	_____ Firma o huella dactilar	_____ Lugar	_____ Fecha
-----------------	----------------------------------	----------------	----------------

Investigador:

_____ Nombre	_____ Firma o huella dactilar	_____ Lugar	_____ Fecha
-----------------	----------------------------------	----------------	----------------

Formulario de recolección de datos

Parte I: CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS

Edad: ____ meses

Sexo: ____ femenino, ____ masculino

Tipo de patología: ____ aguda, ____ crónica

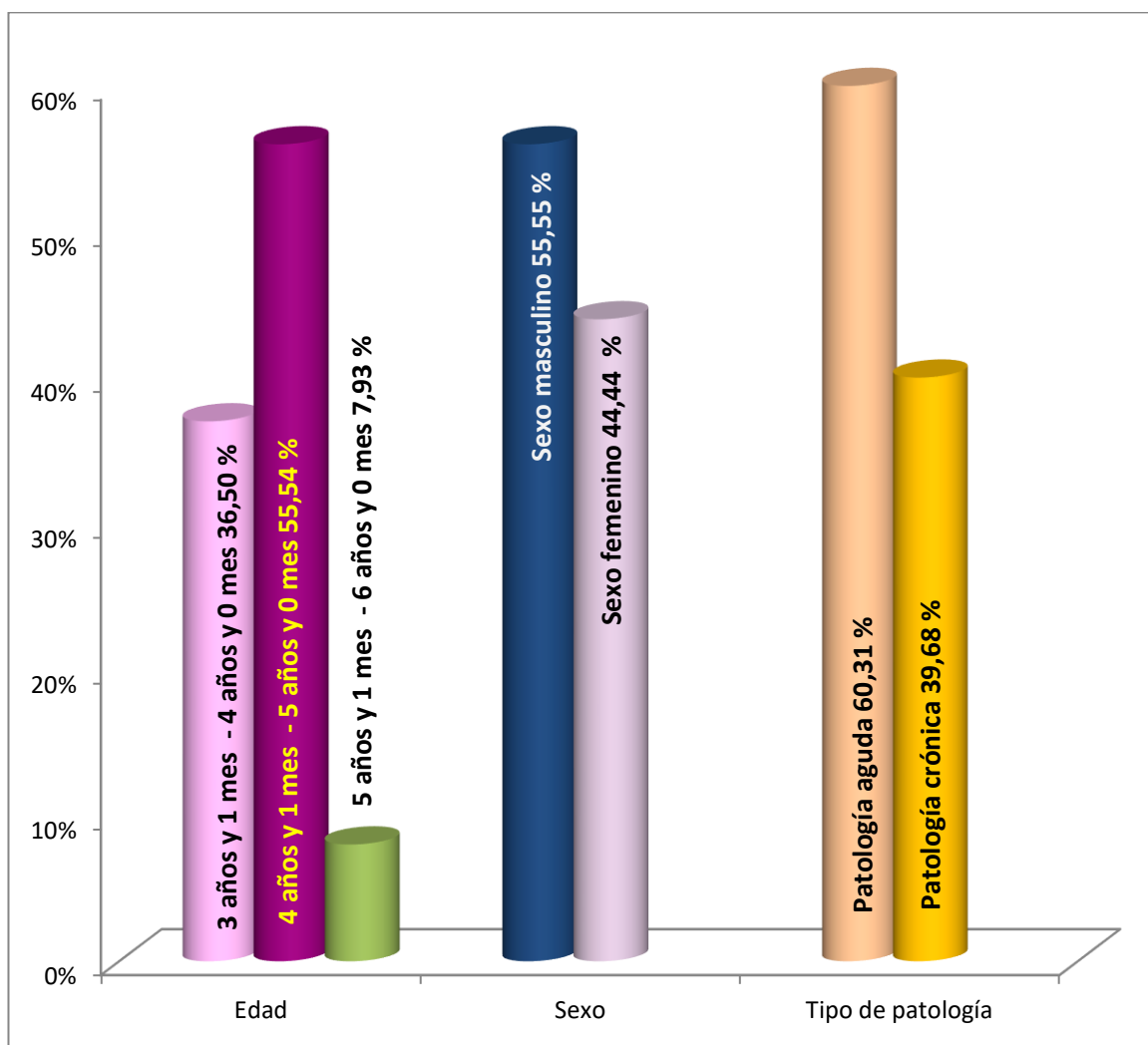
Parte II: EDAD ÓSEA SEGÚN ATLAS DE MADURACIÓN DEL NIÑO Y JOVEN VENEZOLANO

Edad cronológica: ____ meses, Edad ósea: ____ meses

Parte III: EDAD ÓSEA SEGÚN MÉTODO DE TANNER Y WHITEHOUSE (TW)

Edad cronológica: ____ meses, Edad ósea: ____ meses

Gráfico 1: Distribución de niños de 3 a 5 años según características epidemiológicas
Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”
Caracas - Venezuela, febrero - junio 2022



Fuente: Datos propios

Tabla 1: Distribución de niños de 3 a 5 años según edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el Método de Tanner y Whitehouse
Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”
Caracas - Venezuela, febrero - junio 2022

Atlas de Maduración	Método de Tanner y Whitehouse
---------------------	-------------------------------

	del Niño y Joven Venezolano	
EDAD ÓSEA		
2 años y 0 meses – 2 años y 6 meses X^2 p 0,030	9 – 14,28 %	2 – 3,17 %
2 años y 7 meses – 3 años y 0 meses X^2 p 0,030	9 – 14,28 %	12 – 19,04 %
3 años y 1 meses – 3 años y 6 meses X^2 p 0,1	16 – 25,39 %	16 – 25,39 %
3 años y 7 meses – 4 años y 0 meses X^2 p 0,045	15 – 23,80 %	14 – 22,22 %
4 años y 1 meses – 4 años y 6 meses X^2 p 0,048	14 – 22,22 %	13 – 20,63 %
4 años y 7 meses – 5 años y 0 meses X^2 p 0,015	3 – 4,76 %	4 – 6,34 %
5 años y 1 meses – 5 años y 6 meses X^2 p 0,063	5 – 7,93 %	1 – 1,58 %
5 años y 7 meses – 6 años y 0 meses X^2 p 0,1	0 – 0 %	0 – 0 %
6 años y 1 meses – 6 años y 6 meses X^2 p 0,1	1 – 1,58 %	1 – 1,58 %

Fuente: Datos propios
 X^2 p 0,059

Tabla 2: Distribución de niños de 3 a 5 años según diferencia de edad cronológica y edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el Método de Tanner y Whitehouse
Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”
Caracas - Venezuela, febrero - junio 2022

	Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano	Método de Tanner y Whitehouse
EDAD CRONOLÓGICA/ EDAD ÓSEA		
Menos 1 meses – 6 meses	29 – 44,44 %	33 – 52,38 %
Menos 7 meses – 12 meses	17 – 26,98 %	14 – 22,22 %
Menos 13 meses – 18 meses X^2 p 0,032	0 – 0,00 %	3 – 4,76 %
Más 1 meses – 6 meses	13 – 20,63 %	11 – 17,46 %
Más 7 meses – 12 meses X^2 p 0,34	2 – 3,17 %	1 – 1,58 %
Coinciden p X^2 p 0,34	2 – 3,17 %	1 – 1,58 %

Fuente: Datos propios
 X^2 p 0,033

Tabla 3: Distribución de niños de 3 a 5 años según edad cronológica y edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el Método de Tanner y Whitehouse
Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”
Caracas - Venezuela, febrero - junio 2022

	Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano	Método de Tanner y Whitehouse
EDAD CRONOLÓGICA/ EDAD ÓSEA		
Coincidencia	23 – 36,5 %	23 – 36,5 %
Por debajo	26 – 41,3 %	37 – 58,7 %
Por encima	14 – 22,2 %	3 – 4,8 %

Fuente: Datos propios

Tabla 4: Distribución de niños de 3 a 5 años según edad cronológica y edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el Método de Tanner y Whitehouse
Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”
Caracas - Venezuela, febrero - junio 2022

	Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano	Método de Tanner y Whitehouse
EDAD CRONOLÓGICA/ EDAD ÓSEA		
Coincidencia	23 – 36,5 %	23 – 36,5 %
Por debajo	26 – 41,3 %	37 – 58,7 %
Por encima	14 – 22,2 %	3 – 4,8 %

Fuente: Datos propios

Tabla 5: Distribución de niños de 3 a 5 años considerando porcentaje de coincidencia entre edad cronológica y edad ósea calculada por el Atlas de Maduración del Niño y Joven Venezolano y el Método de Tanner y Whitehouse
Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”
Caracas - Venezuela, febrero - junio 2022

Atlas de Maduración	Método de Tanner y Whitehouse
---------------------	----------------------------------

del Niño y Joven Venezolano			
	Por debajo	Por encima	Coincidencia
Por debajo de la edad cronológica	19 (30,2 %)	0 (0,0 %)	7 (11,1 %)
Por encima de la edad cronológica	2 (3,2 %)	3 (4,8 %)	9 (14,3 %)
Coincidencia con la edad cronológica	16 (25,4 %)	0 (0,0 %)	7 (11,1 %)

Fuente: Datos propios

Índice de Acuerdo de Kappa 0.121 ($p > 0,05$)