



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
SECCIÓN DE POSGRADO

**EDAD ÓSEA MEDIANTE MÉTODO DE GREULICH Y PYLE  
VERSUS TANNER WHITEHOUSE 2 EN NIÑOS DE 5 A 10 AÑOS  
CENTRO MÉDICO NAVAL CIRUJANO MAYOR SANTIAGO**

**TÁVARA 2017-2018**

**PRESENTADO POR  
CINDY DEYSI ALVAREZ CARRILLO**

**ASESOR  
DR. JOSÉ DEL CARMEN SANDOVAL PAREDES**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**LIMA – PERÚ  
2021**



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada**  
**CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**EDAD ÓSEA MEDIANTE MÉTODO DE GREULICH Y PYLE  
VERSUS TANNER WHITEHOUSE 2 EN NIÑOS DE 5 A 10 AÑOS  
CENTRO MÉDICO NAVAL CIRUJANO MAYOR SANTIAGO  
TÁVARA 2017-2018**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR**

**EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR  
CINDY DEYSI ALVAREZ CARRILLO**

**ASESOR  
DR. JOSE DEL CARMEN SANDOVAL PAREDES**

**LIMA, PERÚ  
2020**

## ÍNDICE

	<b>Págs.</b>
<b>Portada</b>	i
<b>Índice</b>	ii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos	3
1.4 Justificación	4
1.5 Viabilidad y factibilidad	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	7
2.3 Definiciones de términos básicos	12
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	
3.1 Formulación de la hipótesis	13
3.2 Variables y su operacionalización	13
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	
4.1 Tipos y diseño	15
4.2 Diseño muestral	15
4.3 Técnicas y procedimiento de recolección de datos	17
4.4 Procesamiento y análisis de datos	17
4.5 Aspectos éticos	18
<b>CRONOGRAMA</b>	19
<b>PRESUPUESTO</b>	20
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	21
<b>ANEXOS</b>	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumento de recolección de datos	

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción del problema

Durante los primeros años de vida, el crecimiento óseo es uno de los parámetros que más se utiliza, sobre todo, porque se puede descartar muchas patologías de manera oportuna. Esta herramienta permite diagnosticar enfermedades como la baja estatura familiar y el retraso constitucional del crecimiento y desarrollo, que son las patologías más frecuentes, cuando se habla de un niño con baja estatura. El crecimiento óseo mide la maduración del esqueleto y la edad ósea. También se puede utilizar para descartar patologías como pubertad precoz, hiperadrogenismo, hiperplasia suprarrenal congénita y evaluar el seguimiento del tratamiento <sup>(1)</sup>.

Existen diferencias en el desarrollo entre los niños de la misma edad, sexo y hasta de la misma familia, esto ha llevado a cambiar la definición de edad biológica o fisiológica, por la que define el progreso individual de un niño hacia la madurez. Existen varias formas de medir el desarrollo del niño, de por sí solo un estudio no da el diagnóstico de una patología durante el desarrollo. La evaluación de varios indicadores, puede estimar la edad biológica del niño. Los más estudiados son los de edificación de los huesos la cual se usa para determinar la edad ósea (EO) del niño <sup>(2)</sup>.

La maduración del crecimiento de los niños son procesos biológicos diferentes, pero relacionados entre sí, aunque no siempre van en paralelo a lo largo de la infancia y la adolescencia. La maduración tiene un tiempo propio indistinto a la edad cronológica (EC), por ello no es un indicador grado de maduración biológica <sup>(2)</sup>.

En la actualidad sólo hay un marcador aceptado para evaluar maduración, y es la edad ósea, la cual es válida desde el nacimiento hasta la madurez. Sin embargo, la EO, solo es parte del diagnóstico del proceso de maduración, tanto en pediatría como en endocrinología, los especialistas coinciden que la EO estima la edad biológica del niño <sup>(2)</sup>. En la práctica clínica, establecer la EO es de gran importancia para el diagnóstico y pronóstico de diferentes cambios fisiológicos y patológicos <sup>(2,3)</sup>.

Desde el año 1898, se describen los métodos que se utilizaron desde un principio. Estos métodos son el método de Tanner-Whithouse (TW2) y el Atlas de Greulich y Pyle (G&P). El método de TW2, determina una puntuación mediante la aplicación de la madurez ósea de la mano y muñeca. Por otro lado, tenemos el método G&P el cual compara el grado de madurez de los centros de osificación con su “estándar para la edad”. Los dos métodos usan la radiografía y las zonas anatómicas planteadas, la muñeca izquierda predominantemente <sup>(3)</sup>.

En los últimos años, ha existido una discordancia entre los estudios realizados, ya que la edad ósea con la cronológica no es uniforme. Esto indica que puede haber una variación evolutiva ya sea por el tiempo, zona geográfica, etnia, socioeconómica, o incluso patrones de alimentación <sup>(4)</sup>.

En la actualidad existen pocos estudios desarrollados en nuestro entorno geográfico y cultural, y tampoco cuestionan la validez de los métodos utilizados, por lo que terminan usándose como una referencia estándar <sup>(4)</sup>.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuál es la diferencia entre los resultados de edad ósea por los métodos de Greulich y Pyle versus Tanner Whitehouse 2, en relación a la edad cronológica en niños de 5 a 10 años del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távara” de 2017-2018?

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

Comparar los resultados de edad ósea mediante los métodos de Greulich y Pyle vs Tanner Whitehouse 2, en relación a la edad cronológica de niños de 5 a 10 años del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távora” de 2017-2018.

#### **Objetivos específicos**

Determinar las características propias como sexo y edad cronológica, así como entidades que condicionan una aceleración de la maduración ósea como pubertad precoz, la hiperplasia suprarrenal congénita, y el hipertiroidismo y otras que retrasan la maduración ósea, como las enfermedades crónicas y la malnutrición, el hipotiroidismo, el retraso constitucional del crecimiento y la deficiencia de la hormona del crecimiento, en niños de 5 a 10 años.

Determinar la edad ósea mediante el método de Greulich y Pyle, en niños de 5 a 10 años.

Determinar la edad ósea mediante el método de Tanner Whitehouse 2, en niños de 5 a 10 años.

### **1.4 Justificación**

La presente investigación es un estudio relevante, pues como se conoce la determinación más exacta de la edad ósea es una herramienta necesaria que permite el diagnóstico de las variantes normales de crecimiento, entre las más importantes el retraso constitucional del crecimiento y desarrollo, además del diagnóstico de la pubertad precoz.

Asimismo, el Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távora” no ha presentado ningún estudio sobre la relación que existe entre estos métodos y cuál es el mejor indicado para la determinación de la edad ósea en los niños de nuestro medio y en los últimos años.

Su población amplia y el número elevado de consulta por distintos especialistas tanto pediatras como endocrinólogos en su mayoría, es mayor, comparado con otros exámenes de imágenes en esta población pediátrica; es por ello, que se podría identificar con más exactitud y adecuar un método para la valoración de las edades óseas en nuestro medio.

La relación de ambos métodos permitiría recomendar e intervenir con la valoración más exacta de las edades óseas, con el objetivo de realizar el tratamiento respectivo por los especialistas clínicos, para dichas patologías relacionadas a una edad ósea retrasada, además para el diagnóstico de la pubertad precoz, etc., para intervenir en pro de una mejor calidad de vida de estos pacientes.

### **1.5 Viabilidad y factibilidad**

Este estudio cuenta con las autorizaciones pertinentes por parte del servicio de Radiología del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara. Así mismo, se podrán obtener los datos necesarios para la realización de este estudio debido a que son parte de la evaluación rutinaria de los pacientes pediátricos.

Es factible realizar el trabajo en el tiempo previsto. Para la realización del presente estudio se va a disponer del tiempo necesario para la búsqueda y recolección de datos, previa solicitud al servicio del Departamento de Radiología. Se cuenta con los recursos económicos suficientes y con acceso a las historias clínicas de los pacientes del hospital. Este tipo de estudio no presenta conflictos de interés ni éticos, pues se respetará la confidencialidad de los pacientes. Por estas razones y al no encontrarse otros impedimentos se concluye que este es un trabajo viable. Este estudio es políticamente factible de investigar y no presenta problemas éticos.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Castro-Feijó L. et al., en 2017, publicaron el estudio sobre la valoración de la madurez ósea mediante un procedimiento rutinario en el departamento de radiología pediátrica. Los endocrinólogos pediatras y los pediatras coinciden que la evaluación radiográfica de la edad ósea de la mano y muñeca mide con mayor precisión la edad biológica de los niños. Este instrumento es muy útil para confirmar el desarrollo normal y las patologías que pueden estar relacionadas con el crecimiento y pubertad del niño. Este estudio juega un papel importante en el manejo y evaluación de los trastornos del crecimiento y pubertad, es que se pueden dar precozmente los diagnósticos de pubertad, pubertad precoz y pubertad retrasada. Asimismo, permite evaluar por otros métodos como G&P o TW2, aunque presentan limitaciones en la predicción del crecimiento <sup>(1)</sup>.

Grijalba M., en 2015, publicó en su tesis doctoral sobre el análisis de los parámetros de maduración ósea en pacientes con patología del crecimiento. En dicho estudio se realizó una radiografía de mano y carpo, donde se analizó el grado de concordancia entre la edad cronológica y la edad ósea, la cual fue medida por el método de G&P y el método métrico de Ebrí. La muestra fue de un total de 327 niños. Los resultados mostraron que existe una diferencia de tres meses en promedio con el método de G&P y seis meses promedio con el método de Ebrí, esto fue significativo <sup>(2)</sup>.

Ebrí B. et al., en 2012, publicaron el estudio comparativo, en el cual se observaron las diferencias de las escalas de medición de edad ósea TW-2, G&P y Ebrí. También se estimó su predicción de cada una sobre la talla en la adultez. El método de Ebrí, ya es tomado como el Gold estándar para la población española, ya que establece de forma directa y no por filtros como las otras dos escalas. Por ello, no se necesitaría correlacionarlas. La población del estudio fue de 160 niños aragoneses sanos, de ambos sexos y de edad entre los seis meses hasta los 20 años de vida, los cuales se siguieron hasta un año. El resultado mostró, que el método de G&P sobrestima la edad hasta seis meses en mujeres y 3.7 meses en

hombres, mientras TW-2 sobrestimó 4.7 meses en mujeres y cinco meses en varones. <sup>(3)</sup>

Rous P. et al., en 2011, publicaron el estudio descriptivo sobre el uso de los métodos de G&P y TW-2. En dicho estudio se mostró que el método de G&P, es más sencillo y su comparación sobre la madurez ósea de los centros de osificación es más confiable. Por otro lado, TW-2 es más complejo, toma más tiempo realizarlo y compara la edad estimada con una puntuación sobre la madurez de diferentes huesos, como son la mano o la muñeca, predominantemente izquierda. Sin embargo, en ambas técnicas se utiliza la radiografía de la mano y la muñeca izquierda <sup>(4)</sup>.

Tristán M. et al., en 2006, publicaron el análisis sobre los métodos para determinar la madurez ósea radiológicos en niños. El estudio demostró, que los métodos que predicen con mayor precisión la edad ósea, es el método de Sampé y la escala de G&P. Ambos métodos demostraron que tienen menor dispersión entre los valores de medidas, sobre todo el método de G&P. El estudio concluye que es mejor usar el método de G&P dentro de la práctica clínica habitual. Por otro lado, el TW-2 tiene una sobrestimación sobre la edad ósea muy marcada, por lo que el presente estudio no recomienda su uso <sup>(5)</sup>.

Ferrández L. et al., en el 2006, publicaron el estudio longitudinal sobre el crecimiento de los niños que nacieron en el año 1980. Este estudio tuvo el objetivo de mostrar cuales son los estándares de crecimiento normal, para ser utilizados como referencia individual y colectica para la valoración de crecimiento y desarrollo de los menores. El presente trabajo trabajó con 400 recién nacidos aparentemente normales con un seguimiento de 22 años. Dentro del estudio, a los niños lo sometieron a varios estudios radiológicos, de coeficiente intelectual y sobre su desarrollo psicomotor. El estudio demostró, que el método más apropiado para valorar crecimiento son los estudios radiológicos <sup>(6)</sup>.

Discacciati M. de Lértora et al., en el 2013, publicaron el estudio sobre la madurez de la edad ósea biológica durante el crecimiento. En dicho estudio, se evaluaron 100 niños aparentemente sanos de nacionalidad argentina, de cinco a 10 años de edad, de clase media a baja y se usó la escala de G&P para estimar la edad ósea

y compararla con la cronológica. El estudio mostró, que 53 niñas y 47 niños tenían una edad cronológica de 7.2 y edad ósea del mismo valor, esto estimó que el 81.2 porcientos de los casos presentaban coincidencia. Sin embargo, 51% de los niños, presentaron una edad cronológica mayor de lo esperado en un 53%. Por lo que se concluyó, que la edad cronológica con respecto a la edad ósea es de 7.1% y si coinciden, por lo que se recomienda su uso en la práctica clínica habitual <sup>(7)</sup>.

## **2.2 Bases teóricas**

### **Medición de la edad ósea**

En 1898 se describieron por primera vez los métodos de medición de edad y madurez ósea, que en la actualidad usamos G&P y TW-2. El primero siempre ha sido aceptado por los pediatras, radiólogos y endocrinólogos, sobre todo porque compara el grado de madurez de los centros de osificación con un estándar para la edad del niño. El segundo, es un poco más complejo y menos aceptado, ya que se basa en la utilización de una puntuación de la madurez en los huesos de la mano y muñeca, predominantemente en el lado izquierdo. En los dos métodos se utiliza la radiografía y la muñeca-mano izquierda o no dominante <sup>(4)</sup>.

### **Proceso de osificación**

Cuando un ser humano nace, las diáfisis ya están osificadas, pero las epífisis no, siguen siendo cartílago. Con los años, la epífisis se osifica, pero esta sigue un patrón de crecimiento, el cual finaliza fisiológicamente en la adultez. Sin embargo, existen diferentes factores que pueden alterar este patrón normal como son la genética, el ambiente, el nivel socioeconómico, hormonales, etc. No obstante, se ven dos excepciones a la regla, que son la falange distal del pulgar y la falange media del quinto dedo que se osificarse al último <sup>(4)</sup>.

El valor predictivo de la maduración ósea es distinto en los diferentes huesos del cuerpo, esto se debe a que los centros de osificación tienen una maduración diferente dependiendo de la edad <sup>(4)</sup>.

Una de las patologías más frecuentes que se diagnostica con estos métodos es la infancia precoz. Durante las diferentes etapas de la vida se debe de estimar la edad ósea, pero esto es difícil por el número escaso de núcleos de osificación y su futura correlación con las escalas de medición. Por lo antes mencionado, se prefiere los núcleos osificación secundarios los cuales se encuentran en las extremidades superiores e inferiores, como son el pie, tobillo, muñeca y mano. En la mano podemos encontrar el hueso ganchoso, el cual se puede apreciar como un entorno a los tres meses y este núcleo único se mantiene hasta los primeros meses de vida; por otro lado, tenemos en la epífisis distal del radio la cual suele aparecer a los 10 meses de edad en las niñas y a los 15 meses en los niños <sup>(4)</sup>.

Durante la edad preescolar o infancia tardía (10 meses a dos años en mujeres; de 14 meses a tres años en varones), los núcleos de la epífisis de los huesos largos, de las falanges y metacarpianos, predominantemente tercer dedo y quinto dedo se osifican. Normalmente la secuencia de osificación es falanges proximales, seguido de los metacarpianos, falanges medias y por último falanges distales. Sin embargo, existen dos excepciones la epífisis de la falange distal del primer dedo, la cual se osifica igual que los metacarpianos y son reconocibles a partir de los 15 meses de edad en los niños y 18 meses en las niñas. Por último la falange media del quinto dedo es la última en osificarse <sup>(4)</sup>.

En la etapa puerperal (dos a siete años en mujeres y de tres a nueve años en varones y pubertad en fases tempranas (hasta los 13 años en mujeres y hasta los 14 años en varones), en esta fase se utiliza los indicadores de maduración ósea, se enfoca principalmente en los valores del tamaño la epífisis en relación de la metáfisis adyacente. La maduración progresa con la maduración de los núcleos de osificación epifisarios que suelen crecer más sobre todo a lo ancho y grosor, esto hasta que sea similar o igual a la anchura de la metáfisis. Más adelante, durante la pubertad temprana, los centros epifisarios de los huesos sobrepasarán la metáfisis y comenzarán a encapsularlas con picos óseos. Lo último que ocurre en este periodo es la osificación del aductor del pulgar y del pisiforme, por ello no son tomados como indicadores de maduración ósea <sup>(4)</sup>.

La siguiente fase, la pubertad, comprendida de los 13 a 15 años en mujeres y 14 a 15 en los varones, podemos encontrar un periodo marcado, que es la pubertad avanzada, donde la valoración de la maduración se centra en el grado de fusión de las epífisis de las falanges y sus metáfisis. Esta osificación suele seguir un patrón de crecimiento. Aquí se ven los puntos o puente de cierre que se suelen iniciar en el centro. Uno de los puntos más difíciles de evaluar son los metacarpianos, sobre todo en esta fase, por lo que la valoración se debe centrar en la maduración de las falanges, y los menos valiosos para la valoración son los huesos del carpo en esta fase <sup>(4)</sup>.

Por último, la pubertad, la cual se comprende desde los 15 a 17 años en mujeres y de 17 a 19 años en varones. Durante esta fase, los huesos de los metacarpianos, falanges y huesos del carpo se encuentran completamente con la fisis fusionadas. Sin embargo, el grado de maduración ósea de los núcleos de osificación de las metáfisis de los huesos del radio y cubito, son los últimos en fusionar sus fisis <sup>(4)</sup>.

### **Edad ósea; la radiografía de la mano y muñeca**

La maduración esquelética se mide mediante la radiografía habitualmente, y es un procedimiento de rutina del departamento de radiología pediátrica. Los pediatras endocrinólogos toman como prioridad la medición de la edad ósea mediante un estudio radiológico de la mano y muñeca, ya que es un método que refleja la edad del niño cronológica y biológica, con lo que se puede hacer el análisis para determinar si existe un desarrollo normal o diagnóstico precoz de alguna patología del crecimiento y desarrollo <sup>(2)</sup>.

### **El papel de la edad ósea en el estudio de los trastornos de la pubertad**

La pubertad es considerada un proceso el cual involucra la activación y la maduración del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal (HHG). Este periodo se caracteriza por la presencia del desarrollo de las características sexuales secundarias, lo cual conduce a la capacidad reproductiva <sup>(1)</sup>.

La escala de Tanner se utiliza habitualmente para medir la maduración puberal de un individuo, esto incluye la evolución de las mamas, vello púbico y genitales externos tanto del hombre como de la mujer <sup>(1)</sup>.

Durante la pubertad, se estima que sólo representa el 15 al 20% de la estatura adulta, esta característica es importante resaltar por los cambios físicos que ocurren en la pubertad. <sup>(1)</sup>

Las niñas pueden aumentar hasta 25 centímetros, sobre todo a los 12 años donde ocurre el pico de crecimiento, se estima, que la velocidad de crecimiento es de nueve centímetros por año. Por otro lado, los niños tienen una velocidad de 10.3 centímetros por año con un pico de crecimiento a los 14 años y su aumento de la talla son 28 cm. Ya al final de esta etapa ocurre una disminución de la velocidad de crecimiento y esto concuerda con el final de la fusión de las epífisis <sup>(1)</sup>.

De manera fisiológica, la pubertad siempre sigue un patrón, una secuencia de cambios físicos. Aunque, existe una diferencia entre géneros, sobre todo en el inicio de la fase de la pubertad, en niños inicia a los nueve a 14 años y en niñas de ocho a 13 años. Con el tiempo, la velocidad de crecimiento tiene variaciones considerables dependientes de factores externos e internos. Por lo que, la edad cronológica no concuerda ni refleja la madurez del niño en la pubertad, por ello, es necesario utilizar los parámetros para estimar la edad biológica. <sup>(1)</sup>

El eje que rige la maduración ósea involucra a la tiroides, a la médula suprarrenal, a las gónadas y al somatotropo. Con forme el ser humano crece, durante la infancia y la pubertad, los huesos sufren cambios morfológicos, y estos cambios se observan mejor mediante una radiografía para ver los puntos de osificación de las epífisis, hasta que estas se fusionan. Esta fusión se lleva acabo de los 15 años en las niñas y los 17 en los niños. Fisiológicamente, estos cambios de la maduración ósea ocurren en paralelo con los cambios morfológicos de la pubertad, dependientes de cada sexo <sup>(2)</sup>.

Durante el proceso de maduración que lo seres humanos experimentan durante la pubertad, existen cambios hormonales, que pueden precipitar a una pubertad precoz, como es el aumento de los niveles de estradiol, testosterona y andrógenos, las cuales se pueden deber a patologías como hiperplasia suprarrenal congénita o hipertiroidismo, lo que conduciría a un cierre prematuro de las epífisis <sup>(4)</sup>.

La edad ósea (EO) puede que tenga un avance menor debido a la adrenarquia precoz, esto cursa con sobrepeso y displasia ósea. Sin embargo, existen patologías, que son predominantes en países en vía de desarrollo como son la desnutrición o malnutrición y las enfermedades crónicas. Por ello, medir la EO es un estudio que se debe de manejar de manera habitual para diagnosticar precozmente los trastornos del crecimiento y la pubertad <sup>(1)</sup>.

### **Escalas de medición de madurez ósea**

El método de Tanner y Whitehouse fue utilizado y publicado por primera vez en 1962 como su primera edición TW-1, pero con los años se modificó hasta llegar a la edición que en la actualidad se usa, esta fue publicada en 1975 y lleva sus siglas son TW-2. Esta escala se basa en la puntuación que se obtiene de la medición de la epífisis de 20 huesos de la mano y muñeca, entre ellos vemos al cúbito, radio, huesos del carpo, sin contar al pisiforme, los metacarpianos y las falanges del primero, tercer y quinto dedos <sup>(2)</sup>.

Por otro lado, se tiene el Atlas de Greulich y Pyle, la cual es una escala que determina la madurez ósea mediante estudios radiológicos seriados en la mano y muñeca, predominantemente izquierda. Esta escala compara la medición del paciente con un patrón de radiografía estándar. En 1931 a 1942 se realizó esta escala por primera vez en niños caucásicos de Ohio, Estados Unidos <sup>(8)</sup>.

### **2.3 Definiciones de términos básicos**

**Edad ósea:** Se refiere al grado de maduración ósea, la cual se determina por la medición de los núcleos de crecimiento mediante estudios complementarios como las radiografías donde se aplican escalas <sup>(2)</sup>.

**Edad cronológica:** Es el tiempo que los seres humanos han vivido desde su nacimiento hasta la actualidad <sup>(2)</sup>.

**Carpograma:** Es la técnica de radiografía simple, la cual determinar mediante el análisis de todos los huesos de mano y muñeca, tomadas en una proyección anteroposterior <sup>(2)</sup>.

**Dosis de radiación efectiva:** Es la dosis de radiación que una persona recibe durante un estudio radiológico, la cual debe de ser menor de 0.00012 mSv <sup>(7)</sup>.

**Atlas de Greulich y Pyle:** Es una escala que determina la madurez ósea mediante estudios radiológicos seriados ben la mano y muñeca, predominantemente izquierda <sup>(8)</sup>.

**Método de Tanner y Whitehouse:** Es una escala que determina la madurez ósea mediante un puntaje calculado por la observación de huesos individuales de la mano y muñeca, mediante una radiografía <sup>(2)</sup>.



## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 3.1 Formulación de la hipótesis

La edad cronológica y ósea difiere, siendo el método de “Tanner Whitehouse 2” más confiable que el método de Greulich y Pyle para nuestra población pediátrica descrita.

### 3.2 Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría y sus valores	Medio de verificación
Edad cronológica	Edad real a partir del nacimiento.	Cuantitativa	Años y meses.	Ordinal	Niños y niñas entre 5 y 10 años.	DNI
Edad ósea por método de Greulich y Pyle	Grado de maduración ósea.	Cuantitativa	Años y meses.	Ordinal	<p>Masculino: 5 años, 6 años 7 años 8 años 9 años 10 años.</p> <p>Femenino: 5 años 5 años y 9 meses; 6 años y 10 meses; 7 años y 10 meses; 8 años y 10 meses; 10 años.</p>	Atlas de Greulich y Pyle.

Edad ósea por método de TW2	Grado de maduración ósea.	Cuantitativa	Años y meses	Ordinal	Femenino y masculino: 5 años 6 años 7años 8 años 9 años 10 años.	Manual score de Tanner y Whitehouse 2 (TW2).
Edad diferencial	Diferencia entre la edad cronológica y la edad ósea determinada por los dos métodos antes descritos.	Cuantitativa	Años y meses	Ordinal	Diferencia en años y meses.	Fórmula matemática de sustracción: Edad diferencial = Edad cronológica – Edad ósea

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGIA**

### **4.1 Tipos y diseño**

El presente estudio tiene un diseño observacional, analítico, retrospectivo y de corte transversal.

### **4.2 Diseño muestral**

#### **Población universo**

La población universo estará conformada por pacientes, cuyas edades se encuentren entre los 5 y 10 años, que cuenten con informes radiológicos de edad ósea del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távora”.

#### **Población de estudio**

La población de estudio estará conformada por pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, cuyas edades se encuentren entre los 5 y 10 años, que cuenten con informes radiológicos de edad ósea emitidos por médicos de la especialidad de radiología del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távora”, durante el periodo 2017 2018.

#### **Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra será toda la población de estudio.

#### **Criterios de selección**

La selección de los pacientes se basó en los siguientes criterios:

#### **Criterios de inclusión**

- Pacientes cuya edad cronológica se encuentra entre 5 a 10 años de edad.
- Pacientes que cuenten con solicitud de informe radiológico de edad ósea, previamente solicitados por médicos especialistas de pediatría y

endocrinología del Centro médico naval, durante el periodo julio 2017 a julio 2018 (12 meses).

- Pacientes que cuenten con informe radiológico de edad ósea, emitidos por médicos de la especialidad de radiología, descritos tanto como por el método de Greulich y Pyle, como así también por el método de Tanner - Whitehouse 2 (TW2).

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes en cuya solicitud de informe radiológico no se encuentre escrita con claridad su edad cronológica y sexo respectivo, por su médico especialista.
- Pacientes cuyo informe radiológico no sea preciso en cuanto a la descripción de la edad ósea por parte del médico radiólogo.
- Pacientes cuyos datos no estén completos en el sistema electrónico del Synapse, de la base de datos del Centro Médico Naval.
- Pacientes cuyas radiografías de mano tengan algún problema técnico y no se visualicen adecuadamente en el sistema Synapse.

### **4.3 Técnicas y procedimiento de recolección de datos**

Se revisará las historias clínicas de los pacientes correspondientes del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távora”, en el periodo comprendido de Julio 2017 a Julio 2018, que cumplieron los criterios establecidos, para la obtención de la edad cronológica, edad ósea y la edad diferencial entre estas.

Se corroborará los datos del paciente con la base de datos de imágenes radiológicas “Synapse” (Software de radiología) con la que cuenta el Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távora”.

## **Instrumentos de recolección y medición de variables**

Se utilizará una ficha de recolección de datos propia, elaborada para la correspondiente administración de los datos de los pacientes.

El proceso de recolección de los datos se realizara en el servicio de Radiología del Centro Medico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távora”, por parte del equipo de investigación, en el periodo comprendido de 2017- 2018.

### **4.4 Procesamiento y análisis de datos**

Con la información consignada en la ficha de recolección de datos de los pacientes considerados en el estudio se elaborará una base de datos. Se realizará un análisis de las frecuencias respectivas, mostrando los resultados mediante tablas.

La concordancia entre la edad cronológica y la edad ósea, determinada mediante los dos métodos radiológicos “Greulich y Pyle” versus “Tanner Whitehouse 2”, se realizará mediante la prueba estadística de la T de Student para muestras relacionadas, considerando la ausencia de significación como indicativa de concordancia entre los métodos.

Los datos serán procesados y analizados, con los datos obtenidos en la tabulación y procesamiento de la información, se procederá al análisis de los mismos de acuerdo a los objetivos planteados y a partir de los cuales se realizará la interpretación, discusión y formulación de conclusiones y recomendaciones.

#### **4.5 Aspectos éticos**

Para el presente estudio no será necesaria la aplicación del consentimiento informado por parte de los participantes en la investigación, ya que no se llevará a cabo ningún procedimiento invasivo durante su ejecución, el cual pueda acarrear riesgos perjudiciales para el participante.

Se declara no tener conflictos de intereses en relación con esta investigación.

Así mismo se cuenta con los permisos correspondientes de los servicios de salud para recolectar los datos.

## CRONOGRAMA

Pasos	2020-2021											
	Julio	Agost	Setiem	Octubr	Novie	Diciem	Enero	Febreo	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Redacció n final del proyecto de investigac ión	X											
Aprobaci n del proyecto de investigac ión		X										
Recolecci ón de datos			X	X	X							
Procesam iento y análisis de datos						X						
Elaboraci ón del informe							X	X				
Correccio nes del trabajo de investigac ión									X	X		
Aprobaci n del proyecto de investigac ión											X	
Publicaci ón del artículo científico												X

## PRESUPUESTO

<b>Concepto</b>	<b>Monto estimado (soles)</b>
<b>Material de escritorio</b>	250.00
<b>Adquisición de software</b>	500.00
<b>Anillado del proyecto de investigación</b>	300.00
<b>Transcripción</b>	400.00
<b>Impresiones</b>	400.00
<b>Logística</b>	300.00
<b>Traslados</b>	500.00
<b>TOTAL</b>	<b>2650.00</b>



## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Castro L, Cabanas P, Barreiro J, Pombo M. Imaging tests for the diagnosis of pubertal pathology, *Revista Española Endocrinología Pediátrica* 2017; 8 (2). 42-54.
2. Grijalba M. Análisis de parámetros de maduración ósea en población con patología del crecimiento - Estudio de radiología digital de mano y carpo. Tesis Doctoral. Madrid- España. Universidad Complutense de Madrid, 2015. 13pp.
3. Ebrí B, Ebrí I. Estudio comparativo entre las edades óseas Greulich-Pyle, Tanner-W2 y Ebrí y entre predicciones de talla adulta, *Pediatr Integral* 2012; XVI (9): 741.e1-741.e7.
4. Ros P. Valoración y utilidad de la edad ósea en la práctica clínica, *Acta de Pediatría en Atención primaria* 2011; 4(4): 253-7.
5. Tristán J, Ruiz F, Botella M, Maroto R, Jiménez S. Analysis of radiological methods for the prediction of bone age from a anthropological point of view, *Antropo* 2006, 12 (1), 93-102.
6. Ferrández Longás A. Estudio longitudinal de niños españoles normales desde nacimiento hasta la edad adulta. Datos antropométricos, puberales, radiológicos e intelectuales. *Bol Pediatr Arag Rioj Sor*, 2006; 36 (1): 29.
7. Discacciati M, Quintero G, Lértora M, Gómez E, Amarilla M, Briend R, Galiana A. Correlación entre edad dentaria, edad cronológica y maduración ósea en niños escolares, *Odontol Pediatr* 2013, 21(2):107-121.
8. Pose Lepe Georgette, Villacrés Fabián, Silva Fuente-Alba Claudio, Guiloff Stefan. Correlación en la determinación de la edad ósea radiológica mediante el método de Greulich y Pyle versus la evaluación automatizada utilizando el software BoneXpert. *Rev. chil. pediatr.* 2018 Oct; 89( 5 ): 606-611.

## ANEXOS

### 1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis (cuando corresponda)	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección
<p>Edad ósea determinada por greulich y pyle vs tw2 y su relación con la edad cronológica en pacientes de 5 a 10 años</p> <p>Centro medico naval 2017-2018</p>	<p>¿Cuál es la relación entre los resultados de edad ósea por los métodos de Greulich y Pyle vs TW2 en pacientes de 5 a 10 años de edad cronológica del Centro Médico Naval de 2017 - 2018?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Describir la relación que muestran entre sí los métodos más usados en la medición de la edad ósea Tanner - Whitehouse y Greulich y Pyle, en los pacientes de 5 a 10 años de edad cronológica del Centro Médico Naval de 2017 - 2018.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar las características propias como sexo y edad cronológica, así como entidades que condicionan una aceleración de la maduración ósea como pubertad precoz, la hiperplasia suprarrenal congénita, y el hipertiroidismo y otras que retrasan la maduración ósea, como las enfermedades</p>	<p>La edad cronológica y ósea difieren, según el método de estimación existe diferencia significativa entre la edad ósea por el Método de Greulich y Pyle y el Método de TW2, siendo un método más confiable que el otro para nuestra población pediátrica descrita.</p>	<p>Observacional Analítico Retrospectivo Transversal</p>	<p>La población estará conformada por pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, cuyas edades se encuentren entre los 5 y 10 años, que cuenten con informes radiológicos de edad ósea emitidos por médicos de la especialidad de radiología del Centro Médico Naval durante el 2017 - 2018.</p>	<p>Historias clínicas</p>

		<p>crónicas y la malnutrición, el hipotiroidismo, el retraso constitucional del crecimiento y la deficiencia de la hormona del crecimiento, en niños de 5 a 10 años.</p> <p>Determinar la edad ósea mediante el método de Greulich y Pyle, en niños de 5 a 10 años.</p> <p>Determinar la edad ósea mediante el método de Tanner Whitehouse 2, en niños de 5 a 10 años</p>				
--	--	---	--	--	--	--

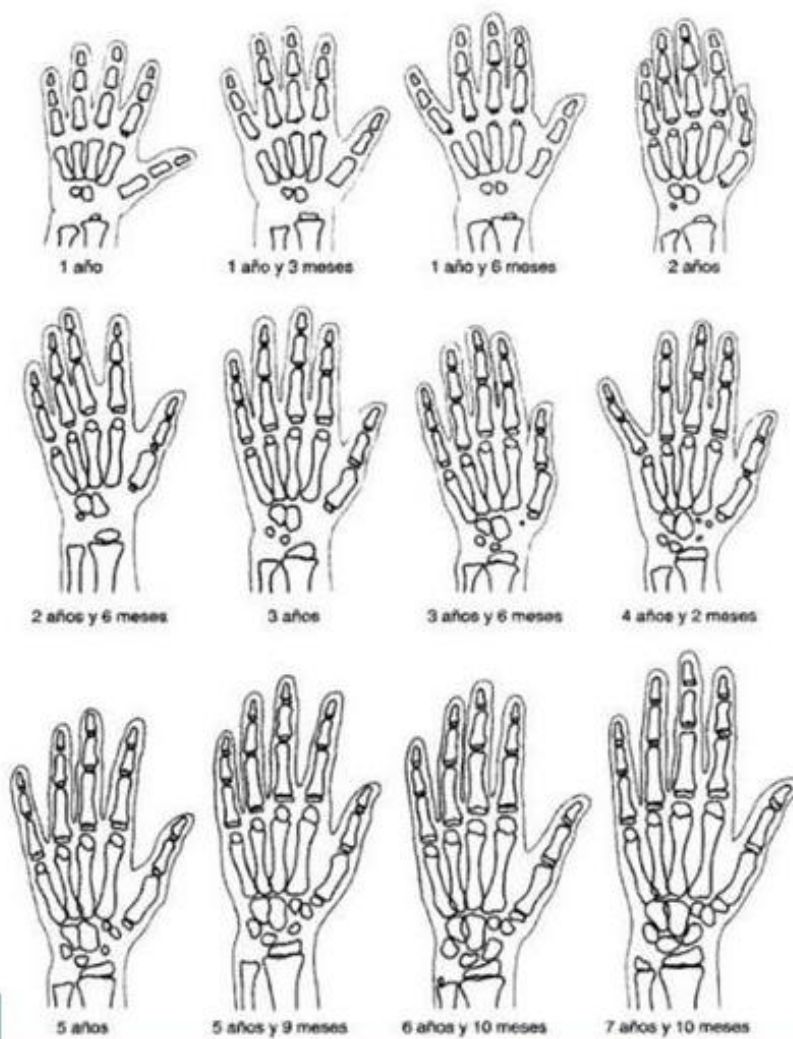
## 2. Ficha de recolección de datos

DATOS DE FILIACIÓN	N° DE FICHA.....CIP:..... ..... NOMBRE:..... ..... EDAD:.....SEXO:..... .....
MÉDICO SOLICITANTE	Pediatra ( ) Endocrinólogo ( )
INFORME RADIOLOGICO	Edad ósea si ( ) no ( ) Método de Greulich y Pyle ( ) Método de Tanner- Whitehouse 2 (TW2) ( ) otros ( ) describir cual ..... ....
EDAD ÓSEA	Descripción de la edad correspondiente del informe radiológico:  Método de Greulich y Pyle: ..... Método de Tanner- Whitehouse 2 (TW2):.....
EDAD DIFERENCIAL	Edad diferencial = Edad cronológica – Edad ósea

### 3. Atlas de Greulich y Pyle



Figura 1 • Cont.



FEMENINO (cont.)

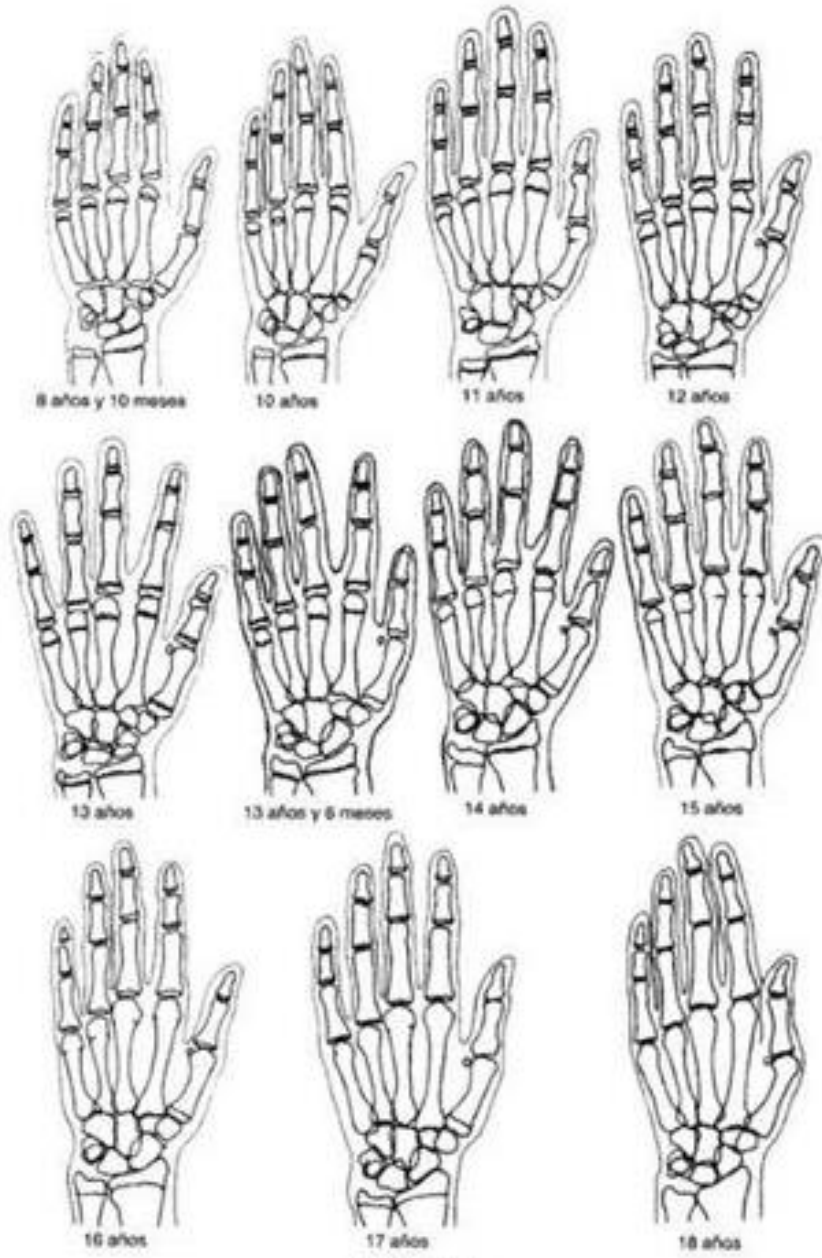


Figura 1 • Cont.