



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE  
IXTAPALUCA**

**“ESTUDIO MULTICÉNTRICO OBSERVACIONAL, SOBRE EL  
CÁLCULO DE LA EDAD ÓSEA COMPARANDO LOS MÉTODOS  
DE GREULICH Y PYLE VS TANNER WHITEHOUSE EN  
POBLACIÓN PEDIÁTRICA ENTRE LOS AÑOS 2016-2018”**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO ESPECIALISTA  
EN RADIOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**JUAN JOSÉ BIAGI DE LEÓN**

**DIRECTOR DE TESIS:  
M EN SP OSCAR TORRES PAEZ**

**DIRECTOR METODOLÓGICO:  
DRA. MICHELLE SILVA LIRA**

**Facultad de Medicina**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE  
IXTAPALUCA



**DATOS GENERALES DEL PROTOCÓLO:**

**TÍTULO:** Estudio multicéntrico observacional, sobre el cálculo de la edad ósea comparando los métodos de Greulich y Pyle vs Tanner Whitehouse en población pediátrica entre los años 2016-2018.

**ÁREA:** Medicina.

**ESPECIALIDAD:** Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN:**

**INVESTIGADOR:** Juan José Biagi de León.

**E-MAIL:** jbiagi00@hotmail.com

**CELULAR:** 55-48-60-02-70

**ÁREA:** Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

**INSTITUCIÓN:** Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca.

**DOMICILIO:** Carretera México-Puebla Km 35.5

**Autores**

- Dr. Juan Jose Biagi de León, Residente de cuarto año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca.
- Dra. Michelle Silva Lira, Médico adscrito del servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca.
- Dr. Israel Herrera Flores, Médico adscrito del servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica Infantil Privado Star Médica.

- Dr. Hugo Torres Rodríguez, Médico adscrito del servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca.

## **1.- Índice:**

1.1 Resumen

1.1.1 Abstract

1.2 Marco Teórico

1.3 Planteamiento del Problema

1.4 Justificación

1.5 Objetivo

1.6 Hipótesis

1.7 Materiales y Métodos

1.8 Resultados

1.9 Discusión de Resultados

1.10 Conclusiones

1.11 Referencias

1.12 Índice de tablas

1.13 Índice de Figuras

1.14 Abreviaturas

## 1.1 Resumen

El uso de los métodos apropiados para el cálculo de la edad ósea es necesario para la adecuada práctica médica, legal y deportiva. El cálculo correcto de la edad ósea y el entendimiento del proceso del crecimiento tiene un papel fundamental en la práctica de la pediatría y endocrinología. A pesar de que el estado de desarrollo de los pacientes pediátricos puede ser valorado mediante varios parámetros como la altura, peso, caracteres sexuales secundarios, edad cronológica, edad dental, entre otros, el cálculo de la edad ósea ha demostrado ser el método más confiable.

El grado de madurez ósea puede ser determinado basado en dos características, el nivel de osificación en los centros de crecimiento y el nivel de acumulación ósea en estos sitios. Estas características se encuentran en estrecha relación con factores socioeconómicos, nutricionales, metabólicos, sociales, emocionales y ambientales, sin embargo mantienen un patrón específico durante el desarrollo. Basado en estos patrones se han logrado establecer múltiples métodos para calcular mediante métodos de imagen la edad ósea de un paciente.

Este estudio comparó dos de estos métodos, el de Greulich y Pyle y el método de TannerWhitehouse y se establecieron las diferencias entre ambos métodos en relación a la especificidad y el tiempo de cálculo, con la finalidad de establecer si existe una diferencia diagnóstica significativa que repercuta en el tratamiento médico que se le brinda al paciente, así como una diferencia en costos y tiempo de capital humano en los centros diagnósticos.

Se realizó un estudio multicéntrico observacional retrospectivo y analítico en el que se analizaron estudios de radiografía de mano no dominante a 121 pacientes

pediátricos de ambos sexos, siendo valoradas mediante los métodos de Greulich y Pyle y Tanner WhiteHouse.

### **1.1.1 Abstract**

El uso de los métodos apropiados para el cálculo de la edad ósea es necesario para la adecuada práctica médica, legal y deportiva. El cálculo correcto de la edad ósea y el entendimiento del proceso del crecimiento tiene un papel fundamental en la práctica de la pediatría y endocrinología. A pesar de que el estado de desarrollo de los pacientes pediátricos puede ser valorado mediante varios parámetros como la altura, peso, caracteres sexuales secundarios, edad cronológica, edad dental, entre otros, el cálculo de la edad ósea ha demostrado ser el método más confiable. El grado de madurez ósea puede ser determinado basado en dos características, el nivel de osificación en los centros de crecimiento y el nivel de acumulación ósea en estos sitios. Basado en estos patrones se han logrado establecer múltiples métodos para calcular mediante métodos de imagen la edad ósea de un paciente. En este estudio se comparó dos de estos métodos, el de Greulich y Pyle y el método de Tanner Whitehouse y se establecieron las diferencias entre ambos en relación a la especificidad y el tiempo de interpretación, mediante estudios de radiografía de mano no dominante a 121 pacientes pediátricos de ambos sexos. El método de Greulich y Pyle, demostró una dispersión no significativa y menor tiempo de interpretación lo que lo convierte en el método idóneo a seguir en la valoración de la edad ósea de los niños de nuestro medio.

## **1.2 Marco teórico**

Existen dos edades en los pacientes pediátricos, la edad cronológica que representa la edad real en años, determinada por la fecha de nacimiento del paciente y la edad ósea que describe el grado de maduración de los huesos del paciente, para su cálculo usualmente se han utilizado diversos métodos por más de 75 años. La maduración ósea es un proceso que se ve afectado por múltiples causas como lo son nutricionales, genéticas, hormonales, estados patológicos y de manera importante por el origen étnico de cada paciente, por lo que conocer el estado de maduración y la edad ósea de los pacientes pediátricos es de suma importancia.<sup>1</sup>

La determinación de la edad ósea en pediatría usualmente es utilizada para determinar el crecimiento y la proyección de la altura estimada, especialmente en pacientes con retraso del crecimiento o estatura baja, sin embargo existen múltiples causas que generan un retraso en la maduración ósea.<sup>1</sup>

El retraso constitucional que se define como una edad ósea dos años menor a la cronológica es la principal causa de retraso en la maduración ósea y el crecimiento. Los pacientes pediátricos con enfermedades crónicas, prematuros, con padecimientos cardíacos, renales y hepáticos suelen asociarse a retraso de la madurez ósea.

Las patologías que generan malabsorción nutricional como inflamación intestinal crónica, enfermedad celíaca y fibrosis quística suelen asociarse a edad ósea menor a la cronológica. Los procesos inflamatorios como infecciones, dermatitis atópicas, artritis idiopática juvenil e inmunodeficiencias pueden condicionar retraso en la madurez ósea. Las patologías psiquiátricas como la

depresión, así como situaciones sociales como el abuso infantil y negligencia pueden estar asociadas también a pobre crecimiento y retraso de la madurez esquelética. Los trastornos hormonales que condicionan baja estatura suelen asociarse con disparidad entre la edad ósea y la edad cronológica, siendo la primera menor a la esperada, como el caso de déficit de hormona de crecimiento, hipotiroidismo e hipogonadismo. <sup>1</sup>

Existen también trastornos que condicionan una edad ósea avanzada, una de las principales causas es la pubertad precoz, la cual se puede presentar ante la sobreexposición a hormonas sexuales (estrógenos, progesterona y hormonas adrenales) frecuentemente ocasionado por tumoraciones ováricas, testiculares, cerebrales y suprarrenales. Las patologías mencionadas son solo una parte del amplio espectro de alteraciones que pueden modificar el proceso de maduración ósea. <sup>1</sup>

La base del cálculo de la edad ósea consiste en la aparición y maduración de los diferentes núcleos de osificación en tiempos particulares. Estos tiempos de maduración son muy similares debido a que el proceso de maduración y desarrollo de cada hueso es continuo y pasa por los mismos pasos sin importar razas o sexo.

23

Entendiendo lo anterior la comparación de la edad ósea y la edad cronológica es la manera mas adecuada y certera para reflejar el desarrollo y madurez individual. Sin embargo no podemos ignorar que el rango, duración y el crecimiento en si varían ampliamente. Por ejemplo en pacientes con una brecha puberal corta el crecimiento / desarrollo óseo es rápido, sin embargo en pacientes con una brecha puberal larga este crecimiento / desarrollo es lento. <sup>2</sup>

Encontramos dos tipos de huesos a nivel de la mano-muñeca: Huesos largos (radio, cubito y falanges) y huesos cortos (huesos del carpo). Estos crecen y maduran hasta la fusión de la diáfisis con la epífisis. Este proceso esta influido por múltiples factores como lo son la deficiencia de hormona de crecimiento, hormonas tiroideas o el exceso de corticoesteroides. Estos factores generan una disminución de la división celular en la zona de proliferación y retrasan la maduración y desarrollo óseo. <sup>2</sup>



El tiempo que toma la osificación y fusión epifisiaria no sucede de forma sincrónica en todos los huesos del cuerpo, algunas de ellas inician su maduración al nacimiento mientras que algunos otros lo hacen hasta los 14-17 años. Las mujeres presentan una edad ósea mas avanzada que los pacientes masculinos a cualquier edad cronológica, sin embargo estos cambios se hacen mas evidentes durante la pubertad. <sup>2</sup>

Los huesos cortos no tienen un eje dominante y se desarrollan de forma diferente a los huesos largos. Los huesos del carpo no se encuentran osificados al nacimiento y su osificación ocurre de forma individual vía su centro de osificación primario. Los primeros huesos en pasar por este proceso son el hueso grande y el ganchoso (2 – 4 meses), mientras que el pisiforme es el último en osificarse (9 – 12 años), la relación de la osificación ósea y la edad de los huesos carpales se describe en la tabla 1 del artículo citado. <sup>2</sup>

Hueso	Femenino	Masculino
Ganchoso	2 meses	4 meses
Grande	2 meses	4 meses
Piramidal	2 años	3 años
Semilunar	3 años	4 años
Trapezio	3 años	4 años
Trapezoide	4 años	6 años
Escafoides	4 años	6 años
Pisiforme	9 años	12 años

Tabla 1: Edad promedio de la aparición de los centros de osificación de los huesos del carpo por edad y sexo.<sup>2</sup> Sanctis V, Maio S, Soliman A, Raiola G, Elalaily R, Millimaggi G. Hand X-ray in pediatric endocrinology: Skeletal age assessment and beyond. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014;18(7):63.

La endocrinología pediátrica es la especialidad que mas comúnmente solicita la valoración de la edad ósea por radiografía de mano, evaluando alteraciones del crecimiento y desarrollo físico.

Múltiples partes del cuerpo entre ellas mano, pie, rodilla, hombro, codo y cadera han sido estudiados con la esperanza de desarrollar un método que es lo suficientemente sensible y específico para el diagnóstico de las alteraciones del

desarrollo. La mano y la muñeca están formadas por múltiples huesos y epífisis que maduran de forma progresiva y bien definida a través del tiempo, lo que permite su fácil valoración por medio de la radiografía simple. Esta información permite al clínico obtener información de la maduración relativa de un paciente en un momento particular en su vida, logrando clasificar estos hallazgos como normales, maduración anticipada o retardada dependiendo del caso.

Como se mencionó anteriormente existen múltiples técnicas para la valoración la edad ósea, los métodos más utilizados en la actualidad son los de Greulich-Pyle, Tanner-Whitehouse y el método de Gilsanz - Ratibin, todas las anteriores valorando estudios de mano-muñeca. El método más utilizado en todos los grupos de edades pediátricas es por mucho el de Greulich-Pyle como se demuestra en las figuras 1, 2 y 3<sup>4</sup>, sin embargo el método de Tanner-WhiteHouse ha venido tomando fuerza en las últimas décadas sobre todo en la población europea.

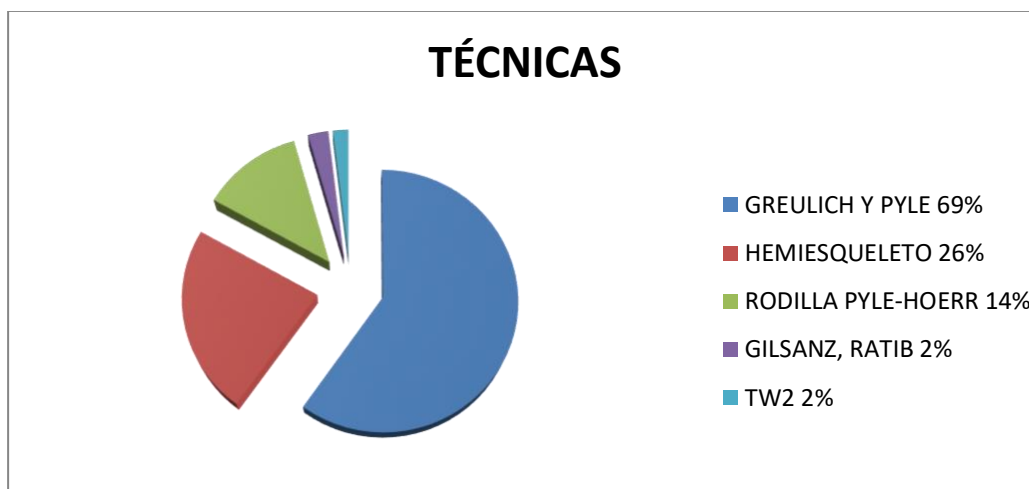


Figura 1, Técnicas utilizadas para calcular la edad ósea en menores de 1 año.<sup>4</sup> Breen MA, Tsai A, Stamm A, Kleinman PK. Bone age assessment practices in infants and older children among Society for Pediatric Radiology members. *Pediatr Radiol.* 2016;46(9):1269-1274. doi:10.1007/s00247-016-3618-7

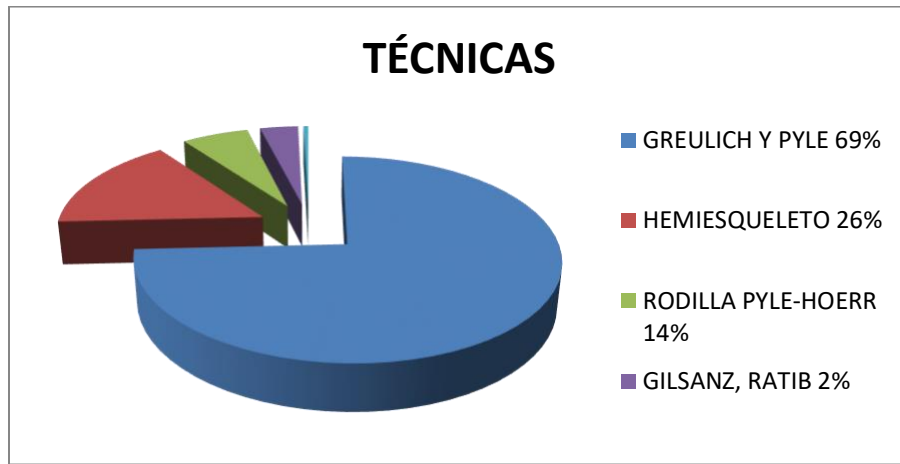


Figura 2 Técnicas utilizadas para calcular la edad ósea entre los 1-3 años.<sup>4</sup> Breen MA, Tsai A, Stamm A, Kleinman PK. Bone age assessment practices in infants and older children among Society for Pediatric Radiology members. *Pediatr Radiol.* 2016;46(9):1269-1274. doi:10.1007/s00247-016-3618-7

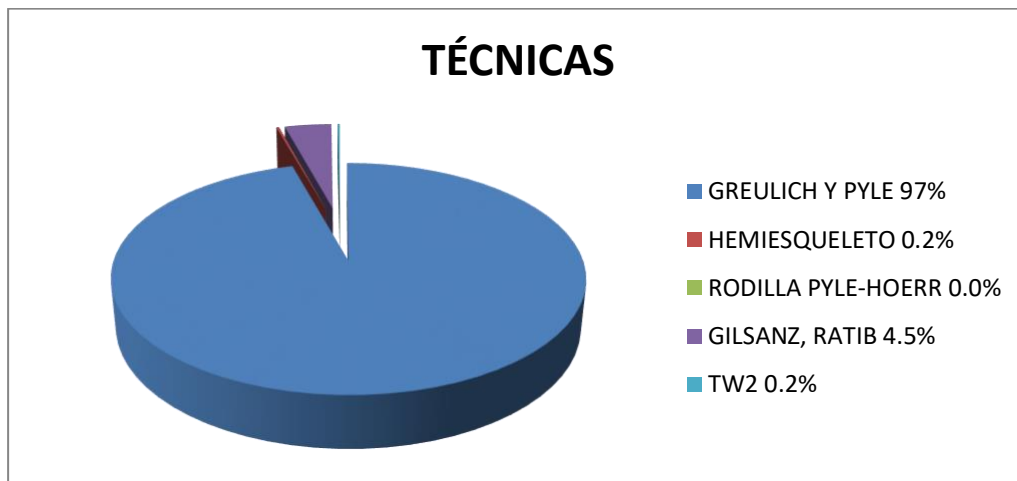


Figura 3 Técnicas utilizadas para calcular la edad ósea en mayores de 3 años.<sup>4</sup> Breen MA, Tsai A, Stamm A, Kleinman PK. Bone age assessment practices in infants and older children among Society for Pediatric Radiology members. *Pediatr Radiol.* 2016;46(9):1269-1274. doi:10.1007/s00247-016-3618-7

### MÉTODO DE GREULICH Y PYLE:

Los estándares de Greulich y Pyle fueron desarrollados entre 1931 – 1942 por medio de radiografías simples de mano y muñeca a pacientes tanto masculinos como femeninos blancos, de clase media alta incluidos en el “Brush Foundation Growth Study”, por esta razón este método es usado comúnmente en los Estados Unidos de America. En los pacientes masculinos el estudio consistió en un total de 37 radiografías que cubría las diferentes etapas del desarrollo entre los 0 y los 19 años, mientras que en las pacientes femeninas consistió de 27 radiografías que cubrían las etapas del desarrollo óseo entre los 0 y los 18 años. La razón por la que

se obtuvieron como muestras separadas a los pacientes masculinos y femeninos es debido a la diferencia que existe entre éstos en cuestión del desarrollo y crecimiento óseo.<sup>5 6</sup>

Las radiografías obtenidas fueron comparadas y clasificadas, formando plantillas o moldes de los hallazgos esperados para las diferentes edades óseas.

El cálculo de la edad ósea consiste en comparar la radiografía obtenida del paciente a valorar con las diferentes plantillas o moldes que conforman el “Atlas de Edad Ósea – Greulich y Pyle”, clasificando los hallazgos obtenidos en el grupo o plantilla de mayor coincidencia. Una coincidencia del 100% es poco común, sin embargo se utiliza la más cercana.<sup>5 7</sup>

Sin embargo este método (Greulich y Pyle) tiene ciertas inconsistencias, ya que existen múltiples factores que pueden alterar la osificación ósea, muchos de los cuales se encuentran en estrecha relación con el factor socioeconómico como los nutricionales, metabólicos, sociales, emocionales y ambientales. Secundario a esto puede darse una estimación inexacta al establecer la edad ósea de un paciente.<sup>5 8</sup>

9 10

Existen pocos artículos publicados sobre como afectan los factores socioeconómicos a la edad ósea haciendo una comparación entre poblaciones pediátricas de estrato socioeconómico bajo y poblaciones pediátricas de estrato socioeconómico alto.

En el año 2009 K. Chaumoitre Et.Al. realizaron un estudio prospectivo en la ciudad de Marrakesh Marruecos con el objetivo de establecer la relación estatus socioeconómico – edad ósea y estatus socioeconómico – índice de masa corporal con una población de 623 pacientes entre 6.6 y 18.8 años de los cuales 280 eran varones y 343 eran mujeres. De los 280 varones 103 pertenecían un estrato socioeconómico alto y 176 a un estrato socioeconómico bajo. De las mujeres 136 pertenecían a un estrato socioeconómico alto y 207 a un estrato socioeconómico bajo. Este estudio concluyó que en esa población existe una importante relación entre el estatus socioeconómico y la edad ósea en mujeres, no siendo tan relevante en los varones, como se muestran en las siguientes tablas del estudio antes citado. Como se demuestra en la figura 1 y en las tablas 1, 2 y 3 del artículo citado.<sup>8</sup>

En el año 2006 Andreas Schmeling Et.Al realizó un estudio retrospectivo analítico en el que se estudiaron 36 diferentes publicaciones de diferentes regiones del mundo con la finalidad de establecer una relación entre diversos factores sociales como ingreso percapita, desarrollo tecnológico en medicina y esperanza de vida con la edad ósea calculada por el método de Greulich y Pyle. El estudio concluyó que existe una importante relación entre el desarrollo social y económico con la maduración ósea.<sup>9</sup>

#### MÉTODO DE TANNER-WHITEHOUSE:

En el año de 1962 Tanner, WhiteHouse y Healy desarrollaron un método para el cálculo de la edad ósea conocido como TW1, que con las subsecuentes publicaciones desarrolladas durante 25 años han sufrido actualizaciones y nuevas nomenclaturas, entre estas TW2 y TW3. Este método (TW) surge debido a la inconformidad con los sistemas que calculaban la madurez ósea basándose en la edad cronológica y en la necesidad de definir una escala de madurez ósea que no se refiriera directamente a la edad y el resultado sería que en cualquier población la relación entre madurez ósea y edad pudiera ser estudiada con estándares similares que la altura y el peso.

Basándose en los huesos que conforman la mano y la muñeca definieron una serie de indicadores para cada hueso, 9 para el radio y 8 para el resto de los huesos valorados, ignorando los huesos sesamoideos. Posteriormente se evaluó cada indicador, no en relación a la edad cronológica, sino a la apariencia de cada hueso en específico durante su proceso de la inmadurez a la madurez ósea. Se calificaron 5000 estudios radiográficos usando esta técnica para establecer estándares que relacionaran el grado de maduración ósea con la edad cronológica. En la versión TW1 se encontraron ciertas debilidades del sistema que llevaron a la creación del sistema TW2, en el que se mantuvieron los indicadores de madurez, sin embargo modificaron la calificación asignada a cada hueso evaluado basado en solo en el radio, cubito y huesos cortos (RUS) o en los huesos del carpo. Tanner et al

definieron scores para minimizar la diferencia entre los diferentes huesos evaluados.

Una de las mayores ventajas de este método (TW2) es que debido a que se trata de una calificación de cada hueso y no de una comparación con estándares de madurez establecidos y que esta calificación puede ser relacionada a cualquier muestra representativa de estudios radiográficos en población pediátrica.

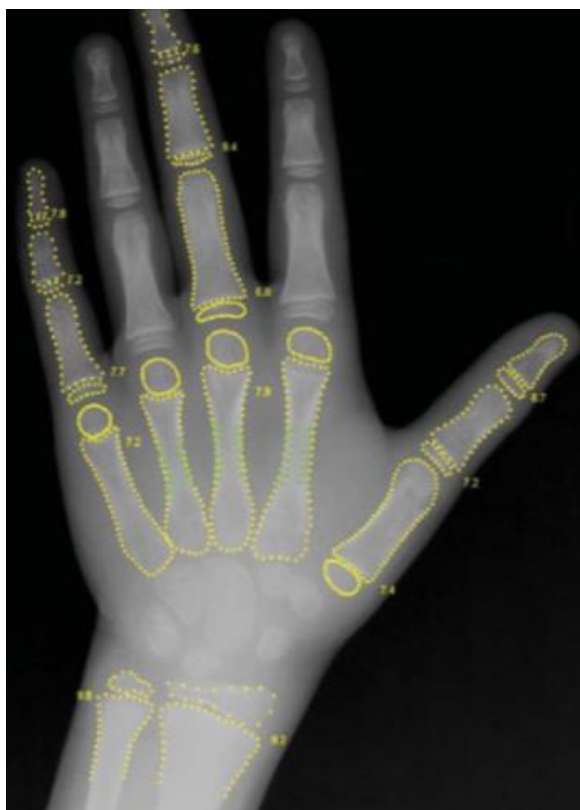


Figura 4. Estructuras óseas valoradas por el método de Tanner-Whitehouse. Pruebas de imagen en el diagnóstico de la patología puberal, Rev Esp Endocrinol Pediatr 2017; Volumen 8. Edición 2

Se recomienda que el medico examinador realice la interpretación de la edad ósea por el método en el cual tenga mayor experiencia, ya sea Greulich y Pyle o Tanner Whitehouse. Es recomendable que se realice por expertos en el área ya que su determinación puede estar sujeta a variaciones intraobservador.<sup>12</sup>

Se considera que la edad ósea se encuentra retrasada o adelantada con respecto a la edad cronológica cuando difiere al menos 6 meses en preescolares y 2 años en escolares o adolescentes.<sup>12</sup>

Hay que recordar que la estimación de la edad ósea no debe utilizarse ni interpretarse aisladamente, constituye una prueba de rutina en la valoración del

crecimiento, pone en correlación la edad estatural con la cronológica y a su vez es predictiva de la talla adulta final, madurez precoz y retraso del desarrollo sexual.<sup>12</sup>

### **1.3 Planteamiento del problema**

El diagnóstico correcto y oportuno de las patologías que condicionan alteraciones en la maduración ósea y el desarrollo de los pacientes pediátricos es de vital importancia ya que una alteración del desarrollo constitucional puede condicionar que el paciente no se desarrolle de manera adecuada, limitando tanto sus capacidades físicas como emocionales. Es responsabilidad del personal de salud, en este caso de las áreas de pediatría e imagenología diagnóstica y terapéutica el diagnóstico temprano de estas patologías, así como establecer un tratamiento que permita corregir el desorden que condiciona la alteración del desarrollo.

¿Existe una diferencia cuantificable y significativa entre los métodos de Greulich y Pyle y el de Tanner-WhiteHouse que convierta a uno de estos en el método de elección para el cálculo de la edad ósea?.

## **1.4 Justificación**

El cálculo correcto de la edad ósea es de vital importancia en el diagnóstico de los múltiples trastornos que condicionan alteraciones tanto en la madurez ósea como en el desarrollo estructural de los pacientes, estos trastornos generalmente se manifiestan desde la infancia y es en este punto, en la edad pediátrica que un tratamiento acertado podría no solo modificar el desarrollo constitucional del paciente, sino que podría modificar sus capacidades físicas y salud mental el resto de sus vidas.

Como se ha mencionado existen múltiples métodos empleados para el cálculo de la edad ósea, ninguno de ellos con una especificidad del 100%. El de Greulich y Pyle es el mas utilizado debido a lo accesible de la tecnología, a su bajo costo y a la rapidez con que se ejecuta, una de sus limitaciones es que este modelo fue desarrollado para una población establecida, con sus condiciones sociales y étnicas específicas, dichas condiciones no son las mismas en todas las regiones del mundo, cada etnia presenta características específicas en su constitución, rasgos, alimentación y condición social, lo que pudiera llevar a un diagnóstico erróneo, retrasando la administración de tratamientos requeridos o administrando tratamientos que realmente no son necesarios. El segundo método mas utilizado, el de Tanner-WhiteHouse tiene la ventaja de ser mas asertivo según los estudios realizados, sin embargo tiene la desventaja de requerir mayor grado de expertise para su adecuada valoración, así como mayor tiempo de ejecución, lo que se traduce en mayor necesidad de capital humano y disminución de la productividad de los centros de salud en donde se lleven a cabo. Por lo anterior se considera de vital importancia analizar cual de estos métodos presenta mejores resultados,



considerando su especificidad y tiempo de realización y en base a estos criterios establecer el método de elección para el cálculo de la edad ósea en pacientes pediátricos.

### **1.5 Objetivo**

Comparar si existe una diferencia cuantificable y significativa en el cálculo de la edad ósea entre el método de Greulich y Pyle y Tanner-WhiteHouse entre la población pediátrica de la CDMX.

### **1.6 Hipótesis**

No existe diferencia significativa en la especificidad de la edad ósea calculada mediante los métodos de Greulich y Pyle y Tanner-WhiteHouse que repercuta en la terapéutica a seguir. Sin embargo existe una diferencia significativa en los tiempos de realización entre estos métodos.

### **1.7 Material y Métodos**

Se realizó un estudio multicéntrico observacional transversal, retrospectivo y analítico en el que se realizaran estudios de radiografía simple de mano no dominante con foco en tercer metacarpiano y baja dosis de radiación a 121 pacientes pediátricos de ambos sexos, siendo valoradas utilizando los métodos de Greulich y Pyle vs Tanner White-House para calcular edad ósea, comparando la especificidad y los tiempos de realización de los mismos.

SEXO	FEMENINO	CUALITATIVA
	MASCULINO	CUALITATIVA
EDAD	EDAD EN AÑOS Y MESES	CUANTATIVA

**Definiciones:**

Edad Cronológica: Edad real, determinada por el día de nacimiento del paciente.

Edad Ósea: Describe el grado de maduración de los huesos del paciente y representa la edad a la que un paciente alcanza un grado de maduración ósea.

**Criterios de inclusión:**

- Pacientes pediátricos mayores 6 meses.
- Pacientes menores a 18 años.

**Criterios de exclusión:**

- Pacientes menores a 6 meses.
- Pacientes mayores a 18 años.

	2018							2019									
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
SELECCIÓN DE TEMA																	
INVESTIGACIÓN DEL TEMA																	
PRESENTACIÓN DE PROYECTO																	
AJUSTE DE PROYECTO																	
DEFINICIÓN ESTRUCTURA DE TESIS																	
PRESENTACIÓN PLAN DE TRABAJO																	
INTEGRACIÓN MARCO TEORICO																	
RECOLECCIÓN MUESTRA																	
ANÁLISIS DE MUESTRA																	
PROCESAMIENTO DE DATOS																	
ANÁLISIS DE RESULTADOS																	
INFORME FINAL																	

**1.8 Resultados:**

Al llevar a cabo el cálculo de la edad ósea de 121 pacientes pediátricos, tanto femeninos como masculinos mediante la realización de un estudio de radiografía simple de la mano no dominante con foco en tercer metacarpiano a dosis de radiación bajas se obtiene una desviación de \*\*\*\*\* utilizando el método de Greulich y Pyle, comparado con una desviación de \*\*\*\* en el caso del método de Tanner Whitehouse, con una diferencia en promedio de 3 meses entre estos métodos. Así mismo se cronometró el tiempo de interpretación de ambos métodos, obteniendo un promedio de 4 minutos 29 segundos para el método de Greulich y Pyle y de 11 minutos 32 segundos para el método de Tanner Whitehouse, como se demuestra en las figuras 4 y 5.

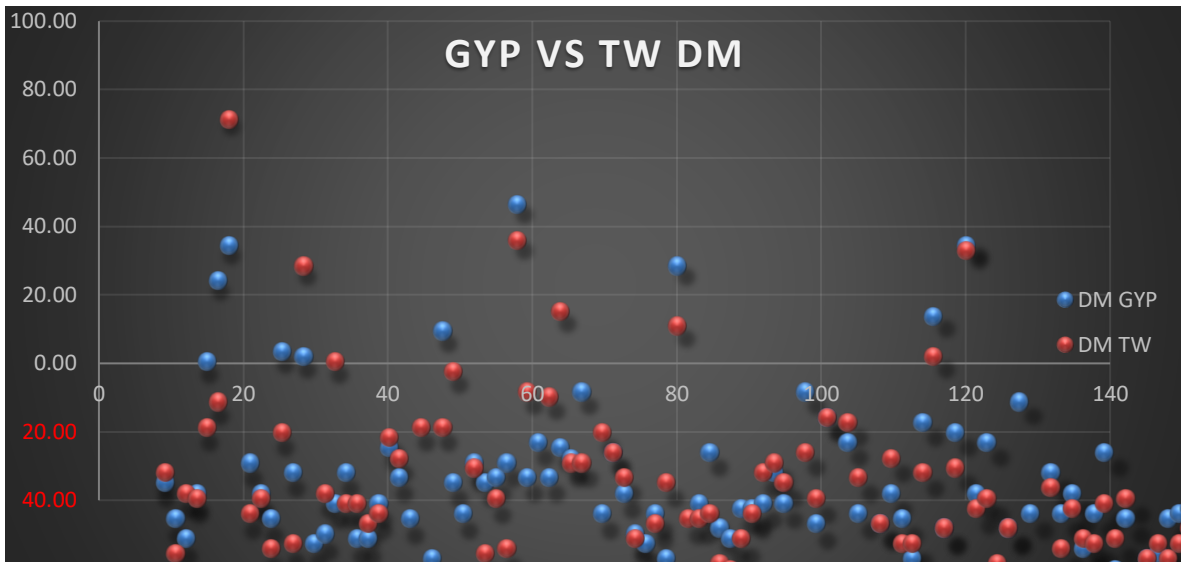


Figura 5. Tabla de dispersión que muestra la desviación por paciente mediante ambos métodos (GYP y TW)

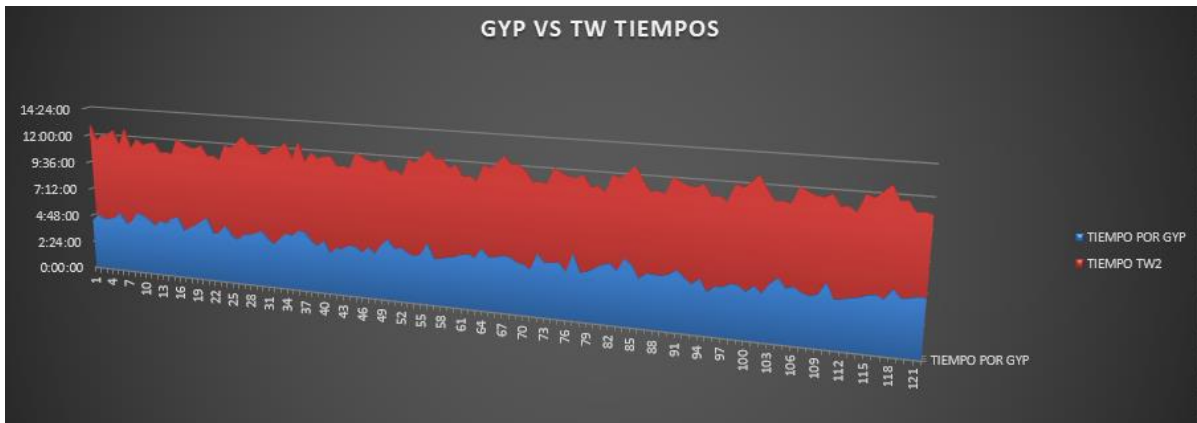


Figura 6: Tiempos de interpretación por paciente mediante ambos métodos (GYP y TW).

	Variable 1	Variable 2
Media	6.0027	6.2582
Varianza	14.0642	14.3335
Observaciones	122.0000	122.0000
Varianza agrupada	14.1988	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	242.0000	
Estadístico t	-0.5295	
P(T<=t) una cola	0.2985	
Valor crítico de t (una cola)	1.6512	
P(T<=t) dos colas	0.596941	
Valor crítico de t (dos colas)	1.9698	

Tabla 3. Prueba T de Student que demuestra una varianza no significativa entre los métodos de Greulich y Pyle (variable 1) y Tanner White-House (variable 2)

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	6.7930	6.0027
Varianza	12.3709	14.0642
Observaciones	122.0000	122.0000
Varianza agrupada	13.2175	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	242.0000	
Estadístico t	1.6978	
P(T<=t) una cola	0.0454	
Valor crítico de t (una cola)	1.6512	
P(T<=t) dos colas	0.090834	
Valor crítico de t (dos colas)	1.9698	

Tabla 4. Prueba T de Student entre edad cronológica (variable 1) vs método de Greulich y (variable 2)

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	6.7930	6.2582
Varianza	12.3709	14.3335
Observaciones	122.0000	122.0000
Varianza agrupada	13.3522	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	242.0000	
Estadístico t	1.1432	
P(T<=t) una cola	0.1270	
Valor crítico de t (una cola)	1.6512	
P(T<=t) dos colas	0.254099	
Valor crítico de t (dos colas)	1.9698	

Tabla 5. Prueba T de Student entre edad cronológica (variable 1) vs método de Tanner-Waterhouse (variable 2)

## **1.9 Discusión:**

Al analizar los resultados obtenidos mediante los métodos Greulich y Pyle y Tanner-Whitehouse se obtuvo una varianza no significativa con respecto a la edad cronológica, con una discreta menor discrepancia de la edad ósea con respecto a la cronológica al utilizar el método de Tanner-Whitehouse, sin embargo esta diferencia no es significativa al tomar en cuenta la terapéutica empleada.

Nuestro trabajo coincide con revisiones recientes que no han demostrado diferencias significativas entre el método de Greulich y Pyle y el método de Tanner-Whitehouse, por tanto, ambos métodos serían igual de válidos para la determinación de la edad ósea en un contexto clínico.

La comparación favorable del método de Greulich y Pyle con respecto al método de Tanner y que nos inclina hacia este método es la facilidad y la rapidez con la que se puede realizar en análisis del estudio y la obtención de una edad ósea acertada, lo anterior además de la difusión que este método ha tenido a lo largo y ancho del mundo de la medicina, convirtiéndolo así en el método más utilizado en la clínica a pesar del paso del tiempo.

Por tanto, en la actualidad la valoración de la edad ósea de los niños de nuestro medio debería hacerse con el método de Greulich y Pyle, que ha mostrado una dispersión no significativa de los resultados entre dos medidas comparativas. Esto unido a la rapidez de su realización, convierte al atlas de Greulich y Pyle como el método idóneo a seguir en la valoración de la edad ósea de los niños de nuestro entorno.

### **1.10 Conclusión:**

El método de Greulich y Pyle, que ha mostrado una varianza no significativa de los resultados entre las dos medidas comparativas. Esto unido a la rapidez de su realización, convierte al atlas de Greulich y Pyle como el método idóneo a seguir en la valoración de la edad ósea de los niños de nuestro medio.

### 1.11 Referencias Bibliográficas:

1. Creo AL, Schwenk WF. Bone Age: A Handy Tool for Pediatric Providers. *Pediatrics*. 2017;140(6):e20171486. doi:10.1542/peds.2017-1486
2. Sanctis V, Maio S, Soliman A, Raiola G, Elalaily R, Millimaggi G. Hand X-ray in pediatric endocrinology: Skeletal age assessment and beyond. *Indian J Endocrinol Metab*. 2014;18(7):63. doi:10.4103/2230-8210.145076
3. Navarro MM, Tejedor BM, López Siguero JP. El uso de la edad ósea en la práctica clínica. *An Pediatría Contin*. 2014;12(6):275-283. doi:10.1016/S1696-2818(14)70204-5
4. Breen MA, Tsai A, Stamm A, Kleinman PK. Bone age assessment practices in infants and older children among Society for Pediatric Radiology members. *Pediatr Radiol*. 2016;46(9):1269-1274. doi:10.1007/s00247-016-3618-7
5. Mansourvar M, Ismail MA, Raj RG, et al. The applicability of Greulich and Pyle atlas to assess skeletal age for four ethnic groups. *J Forensic Leg Med*. 2014;22:26-29. doi:10.1016/j.jflm.2013.11.011
6. Access O. Arsalan Manzoor Mughal et al. 2014;30(1):211-215. doi:10.1159/000329372
7. Gilsanz V, Raitb O. *Had Bone Age*.; 2005. doi:10.1007/978-3-642-23762-1
8. Chaumoitre K, Lamtali S, Baali A, et al. Influence of socioeconomic status and body mass index on bone age. *Horm Res Paediatr*. 2010;74(2):129-135. doi:10.1159/000313371
9. Schmeling A, Schulz R, Danner B, Rösing FW. The impact of economic progress and modernization in medicine on the ossification of hand and wrist. *Int J Legal Med*. 2006;120(2):121-126. doi:10.1007/s00414-005-0007-4
10. Pechnikova M, Gibelli D, De Angelis D, De Santis F, Cattaneo C. La stima dell'età "in cieco": Applicazione dei metodi Greulich e Pyle, Demirjian e Mincer su una popolazione di origine etnica sconosciuta. *Radiol Medica*. 2011;116(7):1105-1114. doi:10.1007/s11547-011-0694-5.
11. Pruebas de imagen en el diagnóstico de la patología puberal, Rev Esp Endocrinol Pediatr 2017; Volumen 8. Edición 2  
10.3266/RevEspEndocrinolPediatr.pre2017.Nov.439
12. Abordaje diagnóstico y seguimiento del paciente pediátrico con talla baja. IMSS-510-11 México: Secretaria de salud, 2011

## 1.12 Tablas

Tabla 1: Edad promedio de la aparición de los centros de osificación de los huesos del carpo por edad y sexo. Referencia 2: Sanctis V, Maio S, Soliman A, Raiola G, Elalaily R, Millimaggi G. Hand X-ray in pediatric endocrinology: Skeletal age assessment and beyond. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014;18(7):63. doi:10.4103/2230-8210.145076

Tabla 2: Distribución de la muestra de acuerdo a sexo y estrao socioeconómico. Referencia 8: Chaumoitre K, Lamtali S, Baali A, et al. Influence of socioeconomic status and body mass index on bone age. *Horm Res Paediatr.* 2010;74(2):129-135. doi:10.1159/000313371.

Tabla 3. Prueba T de Student que demuestra una varianza no significativa entre los métodos de Greulich y Pyle (variable 1) y Tanner White-House (variable 2).

Tabla 4. Prueba T de Student entre edad cronológica (variable 1) vs método de Greulich y Pyle (variable 2).

Tabla 5. Prueba T de Student entre edad cronológica (variable 1) vs método de Tanner-Waterhouse (variable 2)



## 1.13 Figuras

Figura 1: Técnicas utilizadas para calcular la edad ósea en menores de 1 año.

Referencia 4: Breen MA, Tsai A, Stamm A, Kleinman PK. Bone age assessment practices in infants and older children among Society for Pediatric Radiology members. *Pediatr Radiol*. 2016;46(9):1269-1274. doi:10.1007/s00247-016-3618-7.

Figura 2: Técnicas utilizadas para calcular la edad ósea entre los 1-3 años.

Referencia 4: Breen MA, Tsai A, Stamm A, Kleinman PK. Bone age assessment practices in infants and older children among Society for Pediatric Radiology members. *Pediatr Radiol*. 2016;46(9):1269-1274. doi:10.1007/s00247-016-3618-7.

Figura 3: Técnicas utilizadas para calcular la edad ósea en mayores de 3 años.

Referencia 4: Breen MA, Tsai A, Stamm A, Kleinman PK. Bone age assessment practices in infants and older children among Society for Pediatric Radiology members. *Pediatr Radiol*. 2016;46(9):1269-1274. doi:10.1007/s00247-016-3618-7.

Figura 4: Estructuras óseas valoradas por el método de Tanner-Whitehouse. Pruebas de imagen en el diagnóstico de la patología puberal, Rev Esp Endocrinol Pediatr 2017; Volumen 8. Edición 2

Figura 5: Tabla de dispersión que muestra la desviación por paciente mediante ambos metodos (GYP y TW).

Figura 6: Tiempos de interpretacion por paciente mediante ambos metodos (GYP y TW).

