

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA HUMANA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

Confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la medición de edad ósea de niños en el Hospital Víctor Lazarte Echeagaray de Trujillo durante el periodo Marzo-Agosto 2023

Área de investigación:

Cáncer y enfermedades no transmisibles

Autor:

Gonzales Paredes, Giancarlos

Jurado evaluador:

Presidente: Peralta Chavez, Victor

Secretaria: Salcedo Espejo, Elena Ysabel

Vocal: Quispe Castañeda, Claudia Vanessa

Asesor:

Albuquerque Fernández, Pablo Antonio

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6881-2265>

TRUJILLO-PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 05/03/2024

tesgc

INFORME DE ORIGINALIDAD

12% INDICE DE SIMILITUD	12% FUENTES DE INTERNET	2% PUBLICACIONES	% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	-------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	www.revenfermeria.sld.cu Fuente de Internet	1%
5	www.scielo.cl Fuente de Internet	1%
6	110.imcp.org.mx Fuente de Internet	1%
7	medintensiva.org Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%


Pablo Almaguer Formosa
PEDIATRA - ENDOCRINOLOGO
CNP-1440. RNE: 5722

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, DR. PABLO ANTONIO ALBUQUERQUE FERNÁNDEZ, docente del Programa de Estudio de Medicina Humana, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “**CONFIABILIDAD DEL MÉTODO DE GREULICH-PYLE EN LA MEDICIÓN DE EDAD ÓSEA DE NIÑOS EN EL HOSPITAL VÍCTOR LAZARTE ECHEGARAY DE TRUJILLO DURANTE EL PERIODO MARZO-AGOSTO 2023**”, autor **GIANCARLOS GONZALES PAREDES**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12 %.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.


Lugar y fecha: Trujillo, 07 de Marzo de 2024

ASESOR

Dr. PABLO ANTONIO ALBUQUERQUE FERNÁNDEZ

DNI:17888873

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6881-2265>



Pablo Albuquerque Fernández
PEDIATRA - ENDOCRINOLOGO
CMP: 14543 RNE: 5729

AUTOR

GIANCARLOS GONZALES PAREDES

DNI:76350337



DEDICATORIA

A Dios, por permitir que mis seres queridos sobrevivan la pandemia covid-19 y mantener a mi familia completa.

A mi madre, por ayudarme en todo y estar siempre presente.

A mi padre, por sacrificarse por mí y financiar mi desarrollo académico.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Dr Pablo Antonio Albuquerque Fernández quien con su experticia me ayudó con todas mis dudas y me orientó en la presente investigación.

A los médicos pediatras que participaron en este estudio, en quienes con su compromiso me permitieron tener material para mi base de datos.

A mis amistades, por estar presentes en las buenas y malas.

INDICE

RESÚMEN	7
ABSTRACT	8
PRESENTACIÓN	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIAL Y MÉTODOS	14
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN	25
V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES	29
VII. BIBLIOGRAFÍA	30
VIII. ANEXOS	34

I. RESÚMEN:

OBJETIVOS: Determinar la confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la medición de la edad ósea en niños.

MÉTODOS: El diseño fue observacional, analítico de medidas repetidas, pruebas diagnósticas, en el Hospital Víctor Lazarte Echegaray - Trujillo, se evaluaron 30 Radiografías de mano izquierda de niños, mediante el método de Greulich-Pyle, por 3 médicos entrenados y con cegamiento en dos momentos separados por 1 semana, para determinar la confiabilidad del método por la variabilidad inter e intra observadores.

RESULTADOS: La edad cronológica promedio es de 10.3 ± 3.11 , siendo 19 (63.3%) del sexo masculino. La edad ósea promedio en el médico1-médico2-médico3 fue de 10.46 ± 4.09 , 10.73 ± 4.62 , 10.28 ± 4.02 , en la primera observación y de 10.65 ± 4.13 , 12.22 ± 4.43 , 10.76 ± 4.17 en la segunda observación; diferencias -0.18 , -1.48 y -0.48 intraobservadores; todas menores del 10%; aunque el Anova es significativo $p=0.000$; la correlación de los hallazgos es significativa con un Pearson de 0.974, 0.854 y 0.979 respectivamente $p=0.000$ en los 3 casos. El alfa de Cronbach del método de Greulich-Pyle de las diferencias en las medias entre sujetos siempre son menores del 10%, Anova intersujetos con $p=0.000$. El Coeficiente alfa de Cronbach es de alta fiabilidad $=0.984$ y el de correlación intraclass es 0.909. Los niveles de acuerdo son de 60%-50%, 73.3-70%, 46.6%-53.3% entre Med1-Med2 (O1-O2), entre Med1-Med3(O1-O3) y entre Med2-Med3(O2-O3) respectivamente. El coeficiente Kappa de acuerdo entre observadores para edad ósea patológica es de 0.437 con $p=0.013$.

CONCLUSIONES: El método de Greulich-Pyle tiene alta confiabilidad para estimar la edad ósea en niños.

Palabras claves: *edad ósea, confiabilidad Greulich-Pyle*

ABSTRACT:

OBJECTIVES: To determine the reliability of the Grewlych-Pyele method in the estimation of bone age in children.

METHODS: The design was observational, analytical of repeated measures, diagnostic tests, at the Hospital IV Lazarte - Trujillo, 30 left hand X-rays of children were evaluated, using the Greulich Pyle method, by 3 trained and blinded physicians at two times separated by 1 week, to determine the reliability of the method by inter- and intra-observer variability.

RESULTS: The mean chronological age was 10.3 ± 3.11 , with 19 (63.3%) being males. The mean bone age in the medical1-medical2-medical3 pair was 10.46 ± 4.09 , 10.73 ± 4.62 , 10.28 ± 4.02 , in the first observation and 10.65 ± 4.13 , 12.22 ± 4.43 , 10.76 ± 4.17 in the second observation; differences -0.18, -1.48 and -0.48 intraobserver; all less than 10%; although the anova is significant $p=0.000$; The correlation of the findings is significant with a Pearson of 0.974, 0.854 and 0.979 respectively $p=0.000$ in the 3 cases. The Cronbach's alpha of the Greulich-Pyle method is of the differences in the means between subjects are always less than 10% intersubject Anova with $p=0.000$. The Cronbach's alpha coefficient is highly reliable $=0.984$ and the intraclass correlation is 0.909. Agreement levels are 60%-50%; 73.3-70%; 46.6%-53.3% between Med1-Med2 (O1-O2), between Med1-Med3(O1-O3) and between Med2-Med3(O2-O3) respectively. The Kappa coefficient of agreement between observers for pathological bone age is 0.437 with $p=0.013$.

CONCLUSIONS: The method Grewlych-Pyle has high fiability to estimate bone age in children.

Key words: *bone age, Greulich Pyle fiability*

PRESENTACION

La presente tesis de investigación es titulada “Confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la medición de edad ósea de niños en el Hospital Víctor Lazarte Echegaray de Trujillo durante el periodo Marzo-Agosto 2023”, un estudio observacional, prospectivo, de medidas repetidas, de pruebas diagnósticas, cuyo objetivo es determinar la confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la medición de la edad ósea en niños. La talla baja y pubertad precoz son los motivos más frecuentes de consulta en el consultorio externo de Endocrinología Pediátrica, por lo tanto, demostrar la confiabilidad del método de Greulich-Pyle en nuestra realidad temporal y étnica permitirá tener diagnósticos más eficientes.

Por tal razón, la tesis se somete a evaluación del Jurado para obtener el Título de Médico Cirujano, y sumar a la ciencia médica.

I.INTRODUCCIÓN:

La niñez es época de crecimiento. El crecimiento humano, es un proceso complejo que involucra la interacción de diversos factores que desencadenan la multiplicación de millones de células (hiperplasia) y del aumento de tamaño (hipertrofia) que conducen al desarrollo o maduración (diferenciación) de células y órganos. La interrelación de factores genéticos, nutricionales, económicos y psicosociales se expresan en el aumento de dimensiones del ser humano^{1,2,3}.

La evaluación del crecimiento en pediatría, es crucial ya que, si éste es normal o anormal, indica con alta sensibilidad la ausencia o presencia de enfermedad. Las medidas de estatura, del niño comparadas con curvas de crecimiento estandarizadas permiten estimar los factores que afectan la placa de crecimiento que es el órgano blanco del aumento de estatura del ser humano^{4,5,6}.

La edad ósea (EO) que estima la osificación endocondral, es el examen auxiliar más importante, en la evaluación de trastornos del crecimiento, pero también es usado como prueba auxiliar diagnóstica en otras patologías y también en pericias médico- legales. En Pediatría es crucial en el manejo de talla baja, talla alta, pubertad precoz o retardada y en enfermedades endocrinológicas. Se considera edad ósea patológica, cuando existe una diferencia de 20% con respecto a la edad cronológica, lo que equivale a 12 meses entre 2 y 4 años, 18 meses entre 4 y 12 años y 24 meses después de los 12 años^{7,8}.

La determinación de la EO usando el método de Greulich y Pyle (GP) es el más ampliamente usado en el mundo. Esta estrategia diagnóstica "por modelos"^{9,10}, consiste en comparar la radiografía de la mano y muñeca izquierda del niño, con los estándares derivados de un estudio de una cohorte de 1000 niños, de nivel socioeconómico alto, raza blanca, nacidos en EUA en 1931 y publicados el año 1959.

El cálculo de la EO usando "The Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist" del Dr. William Greulich y la Dra. Sarah Pyle (1959) incluye niñas hasta los 18 años y niños hasta los 19 años. Tiene la ventaja de ser un método sencillo y rápido, pero su desventaja es la selectividad racial y antigüedad de la muestra. Además, por ser observacional conlleva el riesgo, de baja confiabilidad por la subjetividad de los observadores^{11,12}.

El método de evaluación de la edad ósea de GP, emplea la radiografía de la mano izquierda, porque la mayoría de las personas son diestras y es más probable que la mano derecha sufra lesiones. La radiografía es comparada con los modelos del Atlas de GP y permite una estimación de la EO hasta con una diferencia de 6 meses. Existen otros métodos observacionales como los de Tanner-Whitehouse 2 y 3 que podrían tener mayor exactitud, pero demandan mayor tiempo y mayor entrenamiento de los observadores. Para disminuir la subjetividad se han desarrollado técnicas automatizadas y semiautomatizadas^{13,14}.

Pose G et al. (2018)¹⁵, en Chile, en 100 radiografías de carpo, evaluaron la edad ósea, en pacientes menores de 16 años, mediante GP y BoneXpert (BE), la correlación entre GP y BE varió entre 0,91 y 0,93. La varianza entre las técnicas fue de 0,19 años (IC 0,13 a 0,25). En el análisis/re- análisis de 100 casos al azar mediante BE, la correlación fue de 1,0.

La validez de un test o prueba diagnóstica, depende de la exactitud, que es la aproximación a un estándar de oro y de la confiabilidad, que es la reproducibilidad de las observaciones. La confiabilidad depende de la baja variabilidad de los resultados encontrados, lo que se mide por la correlación intra e inter -observadores de los resultados y de los niveles de acuerdo-desacuerdo entre los observadores.^{16,17}.

La confiabilidad, depende de la variabilidad propia del instrumento o procedimiento y la variabilidad del examinador. La primera de ellas tiene que ver con la calidad del instrumento, la del observador o examinador está relacionada con su entrenamiento, formación y capacidad. La variación de un observador se estima comparando consigo mismo en circunstancias diferentes para estudiar el grado de concordancia de sus resultados (concordancia intra-observador) o comparando varios observadores entre sí para medir el grado de acuerdo entre ellos (variación inter-observadores)^{18,19}.

Sariilmaz et al²⁰, en el año 2023, realizó un estudio para estimar la confiabilidad del método de GP en 180 niños turcos (90 sexo femenino y 90 de sexo masculino). La confiabilidad intra y entre observadores fue alta con coeficiente de correlación intraclase de 0.99. Concluye que el método de GP tiene alta confiabilidad intra e Inter observadores en determinar la edad ósea en niños.

Koc et al²¹, en Japón el año 2020, realizó un estudio para estimar la confiabilidad del método de GP. Las 99 radiografías fueron evaluadas por 99 observadores entre pediatras, pediatra endocrinólogos, radiólogos y radiólogos pediatras. El acuerdo entre observadores se estimó mediante el coeficiente de varianza y fue de 0.04 a 0.22; mientras que el de variación intra-observadores fue de 0.98 para el método de GP.

Hojreh et al²², en un estudio evaluó la confiabilidad de la determinación de la edad ósea mediante el método de GP, 60 niños fueron estudiados por dos radiólogos con ciego simple en Radiografías (Rx) y Resonancia magnética (RM) de mano-muñeca izquierda. La edad ósea promedio fue -0.05 en el observador 1 y -0.17 en observador 2. El coeficiente de acuerdo intraclase fue de 0.95 con ambas Rx y RM.

Kowo N et al.²³, realizaron un estudio aplicando el método de GP en radiografías de mano de 141 varones y 111 mujeres, encontrando concordancia inter-observadores e intra-observadores con valores de 0.94 y de 0.98 respectivamente.

Tirado,W²⁴ efectuó en Trujillo (Perú) una tesis para estudiar 30 radiografías de carpo izquierda de niños de 2 a 18 años de edad con una edad promedio de 9.94 (DE=3.53043), 20 (66.7%) de ellos de sexo femenino y 10(33.3%) de sexo masculino. Con 3 médicos radiólogos se realizaron dos determinaciones de la edad ósea separadas en el tiempo, encontraron para el método GP un coeficiente de confiabilidad alfa de 0.99 (IC 95% fue de 0.938 -0.980); el coeficiente de correlación intraclase fue de 0.98-0.938-0.961 en todos los casos con una significancia de $p=0.000$.

Se realiza la presente investigación por que la estatura baja y la pubertad precoz son los motivos de consulta más frecuentes en el consultorio externo de Endocrinología pediátrica del Hospital Víctor Lazarte Echegaray (HVLE). La atención de niños con estas dos patologías es muy onerosa, por lo que la estimación de la edad ósea, por el método más empleado de GP, permite hacer un diagnóstico sencillo para una mejor toma de decisiones. Siendo el método de GP el más sencillo, el demostrar su confiabilidad podría permitir a más médicos aproximarse al manejo inicial de estas patologías.

1.1 Formulación del problema científico:

¿Cuánto es confiable para determinar la edad ósea en niños el método de Greulich-Pyle en el Hospital Víctor Lazarte Echegaray durante el periodo Marzo-Agosto 2023?

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo general

- Determinar la confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la determinación de la edad ósea en niños.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la varianza intra observadores del método de Greulich-Pyle en la determinación de la edad ósea de niños.
- Determinar la varianza inter observadores del método de Greulich-Pyle en la determinación de la edad ósea de niños.
- Medir los niveles de acuerdo-desacuerdo entre observadores del método de Greulich-Pyle en la determinación de edad ósea patológica en niños.

1.3 Hipótesis:

- **Hipótesis nula (Ho):** El método de Greulich-Pyle no es confiable en determinar la edad ósea en niños.
- **Hipótesis alterna (Ha):** El método de Greulich-Pyle es confiable en determinar la edad ósea en niños.

II.MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 POBLACIÓN: Niños que se atienden en el Consultorio Externo de Endocrinología Pediátrica del Hospital Víctor Lazarte Echegaray.

2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO: Subconjunto de la población diana que cumple con los criterios de inclusión y exclusión.

- **Criterios de Inclusión:** Niños mayores de 2 y menores de 18 años que se atienden en Hospital Víctor Lazarte Echegaray entre Marzo y Agosto del 2023. Niños a los que se les haya tomado radiografía de

mano y muñeca izquierda, que presenten buena calidad, que permita la lectura por el método de Greulich-Pyle.

- **Criterios de Exclusión:** Radiografías de mala calidad, lo que las hace no evaluables. Niños con malformaciones de mano y muñeca izquierda.

2.3 MUESTRA:

Unidad de Análisis: Niños que se atienden en Endocrinología Pediátrica del Hospital Víctor Lazarte Echegaray.

Unidad de Muestreo: Radiografías de mano y muñeca izquierda de los niños estudiados.

Tamaño Muestral: Para calcular el tamaño muestral se utilizó la siguiente fórmula²⁴:

$$n = z\alpha^2 \cdot p \cdot q / d^2$$

Donde: n = tamaño muestral.

- ✓ z_{α} = valor Z de la distribución normal estándar para valores alfa, para error α de 0.05 es 1.96.
- ✓ $p = 0,99$ según **Sariyilmaz et al (Turquía, 2023)**²⁰.
- ✓ $q = 1 - p = 0,01$.
- ✓ $d =$ error aceptado para significancia clínica = 0,05.

Reemplazando:

$$n = (1.96)^2(0.99)(0.01) / (0.05)^2$$

$$n = (3.8416)(0.99)(0.01) / (0.0025)$$

$$n = 15.21$$

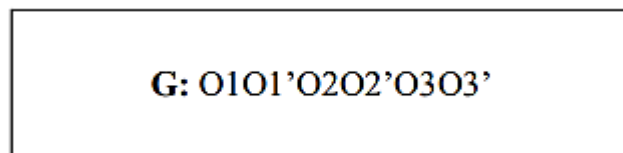
Redondeamos a 30 radiografías.

Muestreo: Aleatorizado, sin reemplazamiento, siendo el marco muestral el archivo de radiografías para edad ósea del Hospital Víctor Lazarte Echegaray de Trujillo.

2.4 DISEÑO DE ESTUDIO

2.4.1 Tipo de estudio:

El presente estudio es observacional, prospectivo, de medidas repetidas, de pruebas diagnósticas²⁵, cuyo diseño específico es:



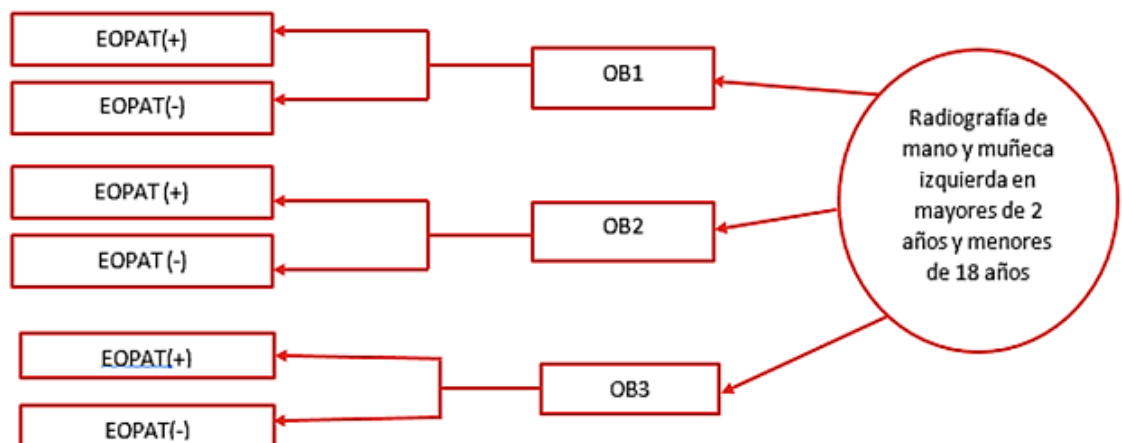
Donde:

G: Grupo de radiografías de niños.

O1O2O3: Primera evaluación de las radiografías de mano izquierda por 3 médicos mediante Greulich-Pyle.

O1', O2', O3': Segunda evaluación de las radiografías de mano izquierda por 3 médicos aplicando GP.

Según el siguiente esquema:



EOPAT (+): Edad ósea patológica positiva

EOPAT (-): Edad ósea patológica negativa

OB1: Observador 1 OB2: Observador 2. OB2: Observador 3

VARIABLE	TIPO	ESCALA	INDICADORES	ÍNDICES
INDEPENDIENTE				
MÉTODO GREULICH PYLE	Categórica	Nominal	Radiografía de mano y muñeca izquierda.	Valor Edad ósea
DEPENDIENTE				
CONFIABILIDAD				
• Variaciones intra e Inter- observadores.	Cuantitativa	Intervalar	Edad ósea	Coefficiente de correlación
• Acuerdo- desacuerdo	Cualitativa	Nominal	Edad ósea patológica	Coefficiente kappa

2.5 DEFINICIONES OPERACIONALES

- **Edad ósea:**
La edad ósea es el nivel de maduración de los núcleos de crecimiento, basado en que hay un desarrollo ordenado de los núcleos epifisarios de los huesos en crecimiento del niño. Se mide mediante observación de una radiografía de la mano y muñeca izquierda.
- **Método de Greulich-Pyle:**
Serie de estándares con los cuales se compara la radiografía de muñeca y mano izquierda en estudio. Con este método la edad ósea se obtiene comparando la radiografía de mano y muñeca izquierda del paciente, con las del atlas de Greulich-Pyle.

- **CONFIABILIDAD:** Dada por
 1. **Coeficiente Kappa de acuerdo-desacuerdo:**
Interobservadores de edad ósea patológica SI-NO, comparando con la edad cronológica. De 0 a 1 siendo 1 el nivel de mayor acuerdo o más alta confiabilidad.
 2. **Variabilidad Inter-observadores:**
En el presente trabajo consideramos la diferencia numérica en la edad ósea numérica determinada por los 3 médicos pediatras. Se mide mediante los coeficientes alfa y de correlación intraclase, que oscilan de 0 a 1, siendo 1 el valor de menor variabilidad.
- **Variabilidad Intra-observadores:**
En el presente trabajo se considera la diferencia en la edad ósea por el mismo observador en 2 observaciones en diferentes tiempos, con intervalo de 1 semana. Se mide mediante los coeficientes alfa y de correlación intraclase, que oscilan de 0 a 1, siendo 1 el valor de menor variabilidad.
- **Edad ósea patológica:** Cuando existe diferencia de 1 en preescolares y escolares a 2 años en adolescentes, entre la edad ósea encontrada y la cronológica.

2.6 PROCEDIMIENTOS:

1. Los números de las historias clínicas de niños con radiografía para la evaluación de edad ósea código 73131 del programa SGSS de Essalud fueron captados desde el archivo informático de consulta externa de pediatría.
2. Los números de las historias clínicas de los niños que tenían radiografías para la evaluación de edad ósea fueron seleccionados por muestreo aleatorio.
3. Las radiografías de mano y muñeca izquierda fueron obtenidas desde el Archivo de Rayos X y evaluadas para cumplir con los criterios de inclusión y exclusión.

4. Las radiografías seleccionadas y el sexo de los pacientes fueron entregados a 3 médicos pediatras para ser observadas e interpretadas mediante el método de Greulich-Pyle.
5. Se estableció cegamiento entre observadores.
6. Los resultados de las observaciones en el primer día fueron consignados en una hoja de toma de datos (anexo 1).
7. Después de 7 días, las radiografías fueron interpretadas nuevamente en un orden diferente por los mismos médicos pediatras. Los resultados fueron consignados en las hojas de toma de datos (anexo 2).
8. Los datos obtenidos en las hojas de toma de datos (anexo 01 & 02) fueron anotados en una hoja de recolección de datos elaborada por el autor (anexo 03).
9. Los datos obtenidos en las hojas de toma de datos fueron copiados a un archivo EXEL.
10. Los datos del archivo EXCEL fueron exportados a una base de datos del paquete estadístico SPSS 25.0 para su procesamiento.

2.7 RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE DATOS

- **Estadística Descriptiva:**

Medidas de frecuencia: de edad, sexo, porcentajes, tablas de doble entrada y gráficos, medias, porcentajes y desviación típica.

- **Estadística Inferencial:**

Para estudiar la relación entre variables cuantitativas se determinaron mediante el coeficiente de correlación intraclase inter e intra-observadores cuyos valores oscilan de 0 a 1, siendo 1 el mayor valor. Para la relación entre métodos y edad ósea patológica se emplea el chi cuadrado. Para todos los resultados se considera significativo un valor de $p < 0,05$.

- **Estadígrafos del estudio:**

Se empleará el Coeficiente Confiabilidad Alfa de Cronbach, cuyos valores oscilan de 0 a 1, siendo 1 el valor de mayor confiabilidad.

Para los niveles de acuerdo-desacuerdo en edad ósea patológica se emplearon el estadístico Kappa cuyos valores oscilan de 0 a 1, siendo 1 el mayor valor de concordancia.

Para evaluar las diferencias de edad ósea numéricamente se usa el análisis de las varianzas (ANOVA, ONE WAY). También para medir la diferencia entre los datos de los observadores se utiliza el Coeficiente de Correlación Intra e Interclase, es decir, sea dentro del mismo observador (intraclase) o diferentes observadores (interclase).

2.8 ASPECTOS ÉTICOS:

El proyecto se ajusta a las pautas para proyectos de investigación del Comité Permanente de Investigación de la Universidad Privada “Antenor Orrego” de Trujillo y el Comité Central de Investigación de ESSALUD. Dado que los datos fueron obtenidos de pacientes del Hospital Víctor Lazarte Echegaray los resultados obtenidos y la publicación serán reportados a ESSALUD y al Programa de estudios de Medicina Humana de la UPAO. Por ser una investigación, observacional, de radiografías, no se requiere el consentimiento informado (PRINCIPIO DE AUTONOMÍA), pero debe salvaguardarse el derecho a la intimidad²⁶. De acuerdo al Código de Ética y Deontología del Colegio Médico del Perú el estudio debe regirse además a los principios de Helsinky que rigen los principios bioéticos^{27,28}.

III.RESULTADOS

Tabla N°1: Se evalúa las radiografías de mano izquierda para evaluar la edad ósea de 30 niños con una edad cronológica promedio de 10.3 ± 3.11 , siendo 19 (63.3%) del sexo masculino. La Edad ósea promedio fue de 10.49 ± 4.09 años.

Tabla N°2: La edad ósea promedio en el médico1-médico2-médico3 fue de 10.46 ± 4.09 , 10.73 ± 4.62 , 10.28 ± 4.02 en la primera observación y de 10.65 ± 4.13 , 12.22 ± 4.43 , 10.76 ± 4.17 en la segunda observación; varianzas -0.18 , -1.48 y -0.48 intraobservadores; todas menores del 10%; aunque el Anova es significativo con $p=0.000$. La correlación de los hallazgos es significativa con un Pearson de 0.974, 0.854 y 0.979 respectivamente con $p=0.000$ en los 3 casos. Las diferencias en las medias entre sujetos siempre son menores del 10%. El Anova intersujetos es $F=25.3$ con $p=0.000$. El Coeficiente alfa de Cronbach del método de GP es de alta fiabilidad $=0.9$ y el de correlación intraclass es 0.909.

Tabla N°3: Los niveles de acuerdo son de 60%-50%; 73.3-70%; 46.6%-53.3% entre Med1-Med2 (O1-O2), entre Med1-Med3(O1-O3) y entre Med2-Med3(O2-O3) respectivamente. El coeficiente Kappa de acuerdo entre observadores para edad ósea patológica es de 0.437 con $p=0.013$.

TABLA 1**Confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la medición de edad ósea de niños: CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN****Hospital Víctor Lazarte Echegaray de Trujillo****Marzo – Agosto del 2023**

EDAD	SEXO		Total
	MASCULINO	FEMENINO	
2 - 6.	2	2	4
6-10	6	3	9
10-14	10	4	14(46%)
14-18	1	2	3
Total	19(63.3%)	11(33.7%)	30
Promedio	10.3 ± 3.11		

FUENTE: Elaboración propia, ficha de recolección de datos.

TABLA 2

Confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la medición de edad ósea de niños: VARIACIONES INTRA E INTEROBSERVADORES CON EL MÉTODO DE GREULICH-PYLE

Hospital Víctor Lazarte Echegaray de Trujillo

Marzo – Agosto del 2023

MÉDICO	1°medición	2°medición	Variación	p Anova	Correlación	P Correlación
Médico1	10,46±4.09	10.65±4.13	-0.18	0.281	0.974	0.000
Médico2	10,73±4.62	12.22±4.43	-1.48	0.003	0.854	0.000
Médico3	10,28±4.02	10.76±4.17	-0.48	0.005	0.979	0.000

Coefficiente alfa de Cronbach =0.984

ANOVA intersujetos F=25.333 p=0.000

Coefficiente correlación intraclass=0.909 p=0.000

FUENTE: Elaboración propia, ficha de recolección de datos.

TABLA 3
Confiabilidad del método de Greulich-Pyle en la medición de
edad ósea de niños: NIVELES DE ACUERDO-DESACUERDO DEL
MÉTODO GREULICH- PYLE EN EDAD ÓSEA EN NIÑOS
Hospital Víctor Lazarte Echeagaray de Trujillo
Marzo – Agosto del 2023

1°OBSERVACION	MED1-MED2	MED1-MED3	MED2-MED3
ACUERDO	18 (60%)	22 (73.3%)	14 (46.6%)
DESACUERDO	12	8	16
2°OBSERVACIÓN			
ACUERDO	15 (50%)	21 (70%)	16 (53.3%)
DESACUERDO	15	9	14

Kappa acuerdo total =0.437 p=0.013

FUENTE: Elaboración propia, ficha de recolección de datos.

IV. DISCUSIÓN:

El diagnóstico, es un proceso crucial para definir la enfermedad de un paciente y luego hacer su tratamiento o para considerar su pronóstico. La información para alcanzar el diagnóstico es obtenida del examen clínico (anamnesis, examen físico), y de exámenes auxiliares. El examen auxiliar para evaluar el crecimiento de un niño es la edad ósea. Se han diseñado diversos métodos para evaluar la EO, siendo el más usado el método de GP por su sencillez y rapidez. La Calidad de una prueba diagnóstica depende de su validez o exactitud y de su confiabilidad; siendo esta última la más importante en este caso porque no hay un estándar de oro para medir la exactitud.

Por este motivo efectuamos en el HVLE, de Trujillo durante el periodo de Marzo a Agosto de 2023 un estudio tendiente a determinar la confiabilidad del método de GP, para lo que se examinó 30 radiografías de mano izquierda, por tres médicos evaluadores, en dos oportunidades con el intervalo de una semana y mediante cegamiento simple.

Encontramos en las radiografías evaluadas de 30 niños una edad cronológica promedio de 10.3 ± 3.11 , siendo 19 (63.3%) del sexo masculino. La edad ósea promedio en el médico1-médico2-médico3 fue de 10.46 ± 4.09 , 10.73 ± 4.62 , 10.28 ± 4.02 en la primera observación y de 10.65 ± 4.13 , 12.22 ± 4.43 , 10.76 ± 4.17 en la segunda observación.

CONFIABILIDAD DEL MÉTODO GREULICH-PYLE:

Encontramos un Coeficiente alfa de Cronbach =0.9 que significa alta confiabilidad, nos permite afirmar además que el método de GP es aplicable en nuestra realidad. Este resultado es similar a lo encontrado anteriormente por Tirado²⁴ quien en Trujillo encontró un coeficiente alfa de Cronbach de 0.95(IC 95% fue de 0.938 - 0.980); a diferencia de Alshamrani et al³⁰ quien en una revisión sistemática concluye que el método de GP no es confiable para algunas etnias, como en varones asiáticos y mujeres africanas.

CONFIABILIDAD INTRA OBSERVADORES:

Encontramos que las diferencias en la edad ósea intra observadores MEDICO1-MEDICO2, MEDICO1-MEDICO3 y MÉDICO2-MÉDICO3 fueron de -0.18, -1.48 y -0.48 años; menores del 10%; con un coeficiente de correlación interclase de 0.974, 0.854 y 0.979 respectivamente ($p=0.000$). Estos resultados son similares a los encontrados por Sariilmaz et al²⁰, quien en 180 niños en Turquía (90 de sexo femenino) encontró una alta confiabilidad del método GP en determinar la EO en niños con un coeficiente de correlación intraclase de 0.99. Sin embargo, Albaker et al²⁹, en Arabia Saudita, obtuvo en 216 niños un coeficiente de correlación intraclase de 1.000. También Koc et al²¹, en Japón, realizó un estudio para estimar la confiabilidad del método de GP, en 99 radiografías la varianza fue de 0.04 a 0.22; mientras que el coeficiente de correlación intraclase fue de 0.98 para el método GP. Hojreh et al²², quien encuentra un coeficiente de correlación intraclase de 0.95, también Kowo N et al²³, quien encuentra coeficiente de correlación de 0.94.

Las variaciones intrasujetos se deben al factor subjetivo de la observación y podrían ser disminuidas con el uso de métodos automatizados; así se han elaborado métodos de este tipo basados en el atlas de GP encontrando Hwang et al³¹, altos coeficientes de correlación intraclase de 0.978 con un $p < 0.001$.

CONFIABILIDAD INTEROBSERVADORES:

Los niveles de acuerdo son de 60% - 50%; 73.3 - 70%; 46.6% - 53.3% entre Med1-Med2 (O1-O2), entre Med1-Med3 (O1-O3) y entre Med2-Med3 (O2-O3) respectivamente. El coeficiente Kappa de acuerdo entre observadores para edad ósea patológica es de 0.437 con $p=0.013$, lo que significa una consistencia moderada entre los evaluadores para la determinación de edad ósea patológica y es estadísticamente significativo. Estos resultados son similares a los reportados por Martinho et al³², quien en 441 adolescentes portugueses con edad entre 10.08-16.73 años, encontró 74% de acuerdo, kappa = 0.48 (kappa > 0.8 es

considerado alta confiabilidad, y entre 0.4 a 0.6 se considera moderada). La experticia de los evaluadores puede influir sobre los resultados de la medición, así Francescheti et al³³ encontró marcadas diferencias; lo cual en nuestro estudio los controlamos por que los tres examinadores eran médicos residentes de Pediatría del HVLE.

Este trabajo tiene las limitaciones de ser un estudio observacional y de muestra pequeña, por lo que no es posible controlar variables intervinientes, que podrían influir sobre la variabilidad intra e inter observadores entre la que incluiríamos la experticia, características físicas sensoriales como de la visión, cognitivas e idiosincráticas de los evaluadores, así como el interés de los evaluadores en la investigación, también la calidad de la placa radiográfica y del instrumento para visualizar el atlas; considerando que los examinadores usaron el atlas en su teléfono celular, lo que crea diferencias entre los equipos telefónicos usados. El tiempo empleado por cada examinador no fue controlado con rigurosidad y podría ser otro factor que distorsione el análisis de variabilidad. El rango de edad podría ser muy amplio lo que aumenta la variabilidad.

El trabajo permite, sin embargo, plantear conclusiones sobre la aplicabilidad del método de GP en nuestra realidad étnica y temporal. Los niveles de confiabilidad encontrados, del método más usado por los pediatras para medir la edad ósea hacen útil este trabajo de investigación.

V.CONCLUSIONES:

1. El método de Greulich-Pyle tiene alta confiabilidad en determinar la edad ósea en niños de 2 a 18 años.
2. Encontramos bajos niveles de varianza intra observadores del método de Greulich-Pyle en la determinación de edad ósea en niños.
3. Encontramos bajos niveles de varianza inter observadores del método de Greulich -Pyle en la determinación de edad ósea en niños.
4. Encontramos moderados niveles de acuerdo entre observadores del método de Greulich - Pyle en la determinación de edad ósea patológica en niños.

VI.RECOMENDACIONES:

1. Recomendamos el método de Greulich-Pyle como método fiable en determinar la edad ósea de niños de 2 a 18 años de edad.
2. Implementar sesiones de capacitación y entrenamiento periódicas para reducir las variaciones intrasujetos en el empleo del método de Greulich-Pyle.
3. Considerar la incorporación de software de análisis de imágenes, que puedan proporcionar mediciones objetivas y así optimizar los resultados en la evaluación de la edad ósea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Del Aguila C: Endocrinología Pediátrica. Primera Edición, 257-271 2016.
2. Sperling M, Majzoub J, Menon R, Stratakis C. Endocrinología pediátrica de Sperling. Fifth Edition. Filadelfia, Estados Unidos de América: Elsevier - División de Ciencias de la Salud; 2020.
3. Kliegman R, Geme J, Blum N, Shah S, Tasker R, Wilson K. Nelson. Tratado de pediatría. 21.^a ed. España: Elsevier; 2020. p117-122
4. Dattani M, Brook C. Endocrinología clínica pediátrica de Brook. 7a ed. Nueva Jersey, Estados Unidos de América: Wiley-Blackwell; 2020.
5. Hagin AS, Newton PT. Postnatal skeletal growth is driven by the epiphyseal stem cell niche: potential implications to pediatrics. *Pediatr Res*. 2020 May;87(6):986-990. doi: 10.1038/s41390-019-0722-z. Epub 2019 Dec 12. PMID: 31830758; PMCID: PMC7196937.
6. Plachy L, Strakova V, Elblova L, Obermannova B, Kolouskova S, Snajderova M, et al. High prevalence of growth plate gene variants in children with familial short stature treated with growth hormone. *J Clin Endocrinol Metab*. 2019 Feb;104(10):4273–81.
7. Subramanian S, Viswanathan VK. Bone Age. [Updated 2022 May 1]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537051/>
8. Martín Pérez SE, Martín Pérez IM, Vega González JM, Molina Suárez R, León Hernández C, Rodríguez Hernández F, Herrera Pérez M. Precisión y exactitud de la evaluación radiológica de la edad ósea en niños de diferentes grupos étnicos: una revisión sistemática. *Diagnóstico (Basilea)*. 4 de octubre de 2023; 13 (19): 3124. doi:10.3390/diagnóstico13193124. PMID: 37835867; PMCID: PMC10572703.
9. Tiwari PK, Gupta M, Verma A, Pandey S, Nayak A. Aplicabilidad del método Greulich-Pyle en la evaluación de la madurez esquelética de niños en la región oriental de Uttar Pradesh (UP): un estudio piloto. *Cureus*. 10 de octubre de 2020; 12 (10): e10880. doi: 10.7759/cureus.10880. PMID: 33178532; PMCID: PMC7652372.

10. Creo AL, Schwenk WF 2nd. Bone Age: A Handy Tool for Pediatric Providers. *Pediatrics*. 2017 Dec;140(6):e20171486. doi: 10.1542/peds.2017-1486. Epub 2017 Nov 15. PMID: 29141916.
11. Prokop-Piotrkowska M, Marszałek-Dziuba K, Moszczyńska E, Szalecki M, Jurkiewicz E. Traditional and New Methods of Bone Age Assessment-An Overview. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2021 Aug 23;13(3):251-262. doi: 10.4274/jcrpe.galenos.2020.2020.0091. Epub 2020 Oct 26. PMID: 33099993; PMCID:
12. Bayomy AF, Forrester LA, Crowley SG, Popkin CA. Eponyms in Pediatric Sports Medicine: A Historical Review. *Open Access J Sports Med*. 2021 Jan 14;12:11-22. doi: 10.2147/OAJSM.S287663. PMID: 33488127; PMCID: PMC7814277.
13. Rüeger E, Hutmacher N, Eichelberger P, Löcherbach C, Albrecht S, Romann M. Ultrasound Imaging-Based Methods for Assessing Biological Maturity during Adolescence and Possible Application in Youth Sport: A Scoping Review. *Children (Basel)*. 2022 Dec 17;9(12):1985. doi: 10.3390/children9121985. PMID: 36553428; PMCID: PMC9776568.
14. Alshamrani K, Offiah AC. Aplicabilidad de dos métodos de evaluación de la edad ósea comúnmente utilizados en niños del Reino Unido del siglo XXI. *Euro Radiol*. 30(1):504-513. doi: 10.1007/s00330-019-06300-x. Publicación electrónica del 1 de agosto de 2019. PMID: 31372785; PMCID: PMC6890594.
15. Pose RT, Villacres F, Silva C . Correlación en la determinación de la edad ósea radiológica mediante el método de Greulich y Pyle versus la evaluación automatizada utilizando el software Bone expert. *Rev. chil. pediatr*. vol.89 no.5 Santiago oct. 2018.<http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062018005000705>
16. Gao C, Qian Q, Li Y, Xing X, He X, Lin M, Ding Z. A comparative study of three bone age assessment methods on Chinese preschool-aged children. *Front Pediatr*. 2022 Aug 16;10:976565. doi: 10.3389/fped.2022.976565. PMID: 36052363; PMCID: PMC9424682.
17. Ñaupá H, Valdivia M, Palacios J, Romero H. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 5th ed. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U; 2018. Páginas 276-279.

18. Palomino J, Peña J, Zevallos G, Orizano L. Metodología de la investigación: Guía para elaborar un proyecto en salud y educación. 2da Ed. Perú: Editorial San Marcos; 2019, Pag 112-115
19. Govender D, Goodier M. Bone of contention: the applicability of the Greulich–Pyle method for skeletal age assessment in South Africa. *S Afr J Radiol.* 2018;22(1):1348.a1348. doi:<https://doi.org/10.4102/sajr.v22i1.1348>
20. Sariyilmaz K, Abali S, Ziroglu N, Cingoz T, Ozkunt O, Abali ZY, Kalayci CB, Hayretci M, Semiz S. Interdisciplinary and intraobserver reliability of the Greulich-Pyle method among Turkish children. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2023 Oct 18;36(12):1181-1185. doi: 10.1515/jpem-2023-0303. PMID: 37844258
21. Koc U, Taydaş O, Bolu S, Elhan AH, Karakas SP The Greulich-Pyle and Gilsanz-Ratib atlas method versus automated estimation tool for bone age: a multi-observer agreement study Comparative Study *Jpn J Radiol.* 2021 Mar;39(3):267-272. doi: 10.1007/s11604-020-01055-8. Epub 2020 Oct 16.
22. Hojreh A, Gamper J, Schmook M, Weber, Prayer D, Herold C et al Hand MRI and the Greulich-Pyle atlas in skeletal age estimation in adolescents *Skeletal Radiol.* 2018 Jul;47(7):963-971. doi: 10.1007/s00256-
23. Kowo-Nyakoko F, Gregson CL, Madanhire T, Stranix-Chibanda L, Rukuni R, Offiah AC, Micklesfield LK, Cooper C, Ferrand RA, Rehman AM, Ward KA. Evaluación de dos métodos de evaluación de la edad ósea en niños peripuberales en Zimbabwe. *Bone.* 2023 May;170:116725. doi: 10.1016/j.bone.2023.116725. Publicación electrónica el 3 de marzo de 2023. PMID: 36871897.
24. Tirado W, Albuquerque P. Confiabilidad del método Greulich Pyle con Tanner Whitehouse 2. Tesis Universidad Privada Antenor Orrego- Trujillo- Perú.
25. Hernández R y Mendoza C. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Primera edición. México: Editorial McGraw-Hill/ Interamericana, 2018.
26. Hirsch A. Valores de la ética de la investigación en opinión de académicos de posgrado de la Universidad Autónoma de México. *Rev Educ Sup.* 2019; 48(192): 49-66.

27. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Ginebra, 2008.
28. Código de Ética y Deontología. Colegio Médico del Perú 2007.
29. Albaker AB, Aldhilan AS, Alrabai HM, Al Humaid S, AlMogbil IH, Alzaidy NFA, Alsaadoon SAH, Alobaid OA, Alshammary FH. Determinación de la edad ósea y su correlación con la edad cronológica basada en el método de Greulich y Pyle en Arabia Saudita. *J. Farmacéutica. Res.* 2021; 33(60B):1186-1195. DOI: 10.9734/JPRI/2021/v33i60B34731.
30. Alshamrani K, Messina F, Offiah AC. ¿Es el atlas de Greulich y Pyle aplicable a todas las etnias? Una revisión sistemática y un metanálisis. *Eur Radiol.* 2019 Jun;29(6):2910-2923. doi: 10.1007/s00330-018-5792-5. Publicación electrónica el 7 de enero de 2019. PMID: 30617474; PMCID: PMC6510872.
31. Hwang J, Yoon HM, Hwang JY, Kim PH, Bak B, Bae BU, Sung J, Kim HJ, Jung AY, Cho YA, Lee JS. Re-Assessment of Applicability of Greulich and Pyle-Based Bone Age to Korean Children Using Manual and Deep Learning-Based Automated Method. *Yonsei Med J.* 2022 Jul;63(7):683-691. doi: 10.3349/ymj.2022.63.7.683. PMID: 35748080; PMCID: PMC9226834.
32. Martinho DV, Coelho-E-Silva MJ, Valente-Dos-Santos J, Minderico C, Oliveira TG, Rodrigues I, Conde J, Sherar LB, Malina RM. Assessment of skeletal age in youth female soccer players: Agreement between Greulich-Pyle and Fels protocols. *Am J Hum Biol.* 2022 Jan;34(1):e23591. doi: 10.1002/ajhb.23591. Epub 2021 Mar 21. PMID: 33749124.
33. Franceschetti L, Merelli VG, Corona S, Magli F, Maggioni L, Cummaudo M, Tritella S, De Angelis D, Cattaneo C. Analysis of interrater reliability in age assessment of minors: how does expertise influence the evaluation? *Int J Legal Med.* 2022 Jan;136(1):279-285. doi: 10.1007/s00414-021-02707-8. Epub 2021 Sep 30. PMID: 34591185; PMCID: PMC8813704.

