



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

**MADURACIÓN DENTAL DE NIÑOS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD
DE HUARAZ – PERÚ UTILIZANDO EL MÉTODO DE WILLEMS. UN
ESTUDIO COMPARATIVO.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA
BUCAL Y MAXILOFACIAL**

Autora:

Emma Quispe Llanca

Asesor:

Mg. Esp. Milushka Quezada Márquez

Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial

Dr. Francisco Orejuela

Departamento Académico de Odontología Social

Lima-Perú

2019

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	4
I.1. Diseño del estudio	4
I.2. Población y muestra	5
I.3. Procedimientos y técnicas	5
I.4. Aspectos éticos del Estudio	6
I.5. Plan de análisis	7
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN	11
CONCLUSIONES	17
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
ANEXOS	22

RESUMEN

Introducción: El estudio de la edad dental es un método muy utilizado para la estimación de la edad en una persona, lo cual, es usado en diversas áreas de la odontología. El método de Willems es una modificación de Demirjian y algunos autores declaran que es más preciso para estimar edades. **Objetivo:** Comparar la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Willems en radiografías panorámicas de pacientes de 4 a 15 años, según sexo, en un centro radiológico privado de la ciudad de Huaraz. **Materiales y métodos:** Se evaluaron 799 radiografías panorámicas en pacientes de ambos sexos. Posteriormente se procedió a realizar el cálculo de la edad dental utilizando el método de Willems de cada uno de los pacientes, luego con los datos obtenidos se realizó un análisis comparativo entre la edad cronológica y dental. **Resultados:** Se obtuvo que para el sexo femenino; el promedio de la edad cronológica fue 11.02 ± 2.85 años; mientras que, el promedio de la edad dentaria fue 11.57 ± 3.02 años. Para el sexo masculino; el promedio de la edad cronológica fue 11.72 ± 2.65 años; mientras que, el promedio de la edad dentaria fue 12.11 ± 2.82 años. Hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedios de la edad cronológica y la edad dentaria para ambos sexos. (Prueba de Wilcoxon; $p < 0.05$). **Conclusión:** El método de Willems no fue un buen estimador de edad dental para este estudio que se aplicó en una población peruana.

Palabras claves: Edad dental, Edad cronológica, método de Willems

ABSTRACT

Introduction: The Study of dental age is a very used method for estimating age in a person, which is used in different areas of dentistry. The Willems method is a modification of Demirjian and some authors declare that it is more accurate to estimate ages. **Objective:** To compare the chronological age and the dental age according to the Willems method in panoramic X-rays of patients from 4 to 15 years, according to sex, in a private radiological center in Huaraz city. **Materials and methods:** 799 panoramic X-rays were assessed in patients of both sexes. Later, the calculation of the dental age was carried out using the Willems method of each of the patients, then with obtained data was realized data compared analysis between the chronological and dental age. **Results:** It was obtained for female sex; The average chronological age was 11.02 ± 2.85 years; Whereas, the average of the dental age was 11.57 ± 3.02 years. For male sex; The average chronological age was 11.72 ± 2.65 years; Whereas, the average of the dental age was 12.11 ± 2.82 years. There is statistically significant difference between the average values of chronological age and the dental age for both sexes. (Wilcoxon test; $p < 0.05$). **Conclusion:** Willems method was not a good dental age estimator for this study that was applied in a Peruvian population.

Key words: Dental age, Chronological age, Willems method

INTRODUCCIÓN

La estimación de la edad biológica es muy importante en varios campos, como la medicina forense, pediatría, odontología clínica, etc. La edad biológica indica que el individuo progresa hacia la maduración completa y se puede estimar estudiando uno o más sistemas de tejidos; tales como, el sistema dental¹. La edad dental puede ser estimada por el análisis de la erupción dental o de la formación de los dientes; por lo tanto, se ha creado métodos precisos que incluyen la observación de los brotes dentales mediante el uso de radiografías panorámicas y cefalométricas. Los métodos propuestos para esta estimación se centran en siete dientes mandibulares (incisivo central, incisivo lateral, canino, primero y segundo premolar; primera y segunda molar); los cuales fueron estudiados por Demirjian, Goldstein y Tanner en grupos franceses; sin embargo, al ser aplicados en poblaciones de todo el mundo, se han obtenido amplias variaciones de la edad cronológica relacionada a una sobreestimación de la edad dental. En este sentido, Willems adaptó el método desarrollado por Demirjian en una población caucásica; este método ha demostrado ser más preciso para estimar la edad dental; sin embargo, aún cuenta con pocos estudios que lo respalden siendo importante validar su precisión en nuestra población².

La edad cronológica se mide desde el tiempo transcurrido del nacimiento hasta la edad actual del individuo³. La investigación del desarrollo tiene como meta lograr diferencias relacionadas con la edad o cambios de comportamiento^{4,5}. La edad esquelética o edad ósea, se ve afectada por los desequilibrios hormonales, hace referencia a la edad madurativa que tienen nuestros huesos^{6,7}; es decir, el cambio de

tamaño y forma, los núcleos de osificación del niño, los huesos del esqueleto, que van desde que nace hasta, que finaliza su crecimiento en longitud y alcanza su talla definitiva^{7,8}. La edad dental es un proceso, de mineralización y erupción de los dientes, que durante el desarrollo y maduración dentaria, logran su desarrollo, estructuralmente, y está formada por el tejido más duro del cuerpo humano, presenta un alto contenido de mineral lo que hace resistente a los agentes físicos^{8,9}, el brote de los dientes puede estar afectado por factores exógenos, locales y sistémicos (pueden relacionarse con poblaciones étnicas.)^{10,11}, para este método de estimación dental aplicando las etapas de desarrollo de dientes es útil, y el desarrollo de los dientes es menos influenciado por factores ambientales¹². En 1973, Demirjian et al, realizaron una clasificación del estado de maduración sobre la base de calcificación de los dientes permanentes en la zona de la mandíbula del lado izquierdo, se tomó desde el incisivo central al segundo molar, se describieron 8 estadios nombrados con las letras de la (A- H), siendo uno de los métodos más utilizados hasta la fecha^{12,13,14,15}. En el año 2001, Willems et al, tuvieron como propósito evaluar la exactitud de la estimación de edad dental del método Demirjian, basado en la población belga de 2523 radiografías panorámicas digitales, distribuidos en 1265 niños y 1258 niñas, la forma de evaluar se inicia en el lado izquierdo de la mandíbula se evalúa los incisivos centrales, incisivos laterales, canino primera y segunda premolar, primera y segunda molar se evalúa los 8 estadios; se puede encontrar en cada diente, se suman los valores de maduración utilizando unas tablas y percentiles por Willems y Cols. Se demostró que el método de Willems fue más preciso que el método de Demirjian^{16,18}. (Anexo 1). Ambarkova et al. (2014) evaluaron los métodos Demirjian y Willems para el cálculo de la edad dental de los niños de la ex

República Yugoslava de Macedonia, estudiaron 485 mujeres y 481 varones cuyas edades oscilaban entre 6 y 13 años, utilizaron cuatro métodos Demirjian y un método Willems, al evaluar Demirjian consideraron que ninguno de los métodos originales de este método cumplió con los criterios y por lo tanto no fueron adecuados para este país, mientras que el método de Willems fue la más aceptable y recomendable. Patnana et al¹⁶. (2014) evaluaron y compararon la estimación de la edad dental de los métodos de Demirjian, Haavikko y Willems en la población de Visakhapatnam (Andhra Pradesh, India). La muestra utilizada fue de 102 radiografías en niños de 6 a 14 años de edad. La edad dental mostró una sobreestimación por el método de Demirjian con una diferencia media de 0,55 por año y la subestimación de Haavikko y métodos de Willems con una diferencia media de 1,95 y 0,20 años, en comparación con la edad cronológica. La diferencia media entre la edad dental y edad cronológica no fue significativa en el método de Willems, que muestra una mejor relación entre las edades dentales y cronológicas. La estimación de edad dental mediante el método de Willems se encontró más preciso que Demirjian y que el método de Haavikko en niños de Visakhapatnam¹⁷. Esan TA et al. (2017)¹⁸; Gupta et al. (2015)¹⁹ estimaron la edad dental utilizando el método Demirjian y el método de Willems; demostrando que el segundo es mejor estimador de edad dental que Demirjian. Jiang Tao et al, (2017) evaluaron la diferencia entre la edad dental y la edad cronológica utilizando el método de Willems. Demostraron que el método de Willems, no puede ser una regla de aplicación general para estimar la edad cronológica por la razón de la diferencia de la etnicidad y la validez racional cuando sea necesario. Sin embargo, los estudios adicionales con un tamaño de muestra grande y étnicamente de diferentes regiones se

requieren para estimar más edad dental con el método de Willems²⁰. Mohd et al. (2017) examinaron sistemáticamente la forma exacta de la aplicación del método de la edad dental de Willems en los niños de diferentes grupos de edades y su rendimiento basado en varias poblaciones y regiones; demostrando que el uso del método de Willems fue adecuado para estimar la edad de niños teniendo en cuenta su exactitud entre las diferentes poblaciones²¹. De los métodos de prueba, el método de Willems fue más preciso^{22,23,24}. Sehwat J. et al, (2017) demostraron que el método de Willems fue el más confiable para análisis forense²⁵. Fonseca G. et al, (2015) realizaron una revisión sistemática para identificar los métodos de estimación de edad dental en niños de Latinoamérica. Seleccionaron 15 artículos de Brasil, Perú, Venezuela, Cuba, Chile y México. Se detectó el uso de metodologías clásicas de Demirjian, Nicodemo y Nolla, todos los artículos sugieren adaptar, reemplazar o complementar con otros métodos para mejorar sus predicciones. Los métodos Cameriere, Willems o Chaillet fueron informados como los más apropiados²⁶.

El propósito de este estudio fue comparar la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Willems en radiografías panorámicas de pacientes de 4 a 15 años, según sexo, en un centro radiológico privado de la ciudad de Huaraz.

MATERIALES Y MÉTODOS

I.1. Diseño del estudio

Este estudio fue de tipo observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo.

I.2. Población y Muestra

La población estuvo constituida por todas las radiografías panorámicas de pacientes de 4 a 15 años de ambos sexos, tomadas en los años 2016 al 2018 que cumplieron con los criterios de selección.

Se empleó un tipo de muestreo no probabilístico, por conveniencia. La muestra estuvo conformada por los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión: Radiografías panorámicas de pacientes entre 4 y 15 años. Radiografías panorámicas que presentaron los siete dientes permanentes del cuadrante inferior izquierdo. Se utilizó el cuadrante opuesto en caso de haber una pieza dentaria con alguna patología.

Criterios de Exclusión: Radiografías que se encontraron en malas condiciones, caries profunda con compromiso pulpar en piezas del tercer cuadrante, dientes con anomalías dentarias en el cuadrante mencionado, con patologías.

I.3. Procedimientos y técnicas

Se utilizó las placas radiográficas de la base de datos del Centro Radiológico H y M, un centro privado localizado en la ciudad de Huaraz. Se revisaron las bases de datos y se accedió a las radiografías tomadas en los años 2016 y 2018. Fue tomada por un equipo Pax – 500, (Digital X – ray Imaging Device). Con un software Easy Dent V4; fue tomada bajo protocolos y medidas estándar. Se utilizó una impresora AGFA DRYSTAR 5302 (**Anexo 2**)

Las radiografías fueron seleccionadas de acuerdo con los criterios de inclusión; y se consideraron aspectos como fecha de toma de radiografía, así como el nombre y edad del paciente.

El observador se calibro con una especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, en la determinación del estadio de mineralización de los dientes, primero fue capacitación teórica y luego en 11 placas radiográficas panorámicas; y el valor de Kappa encontrado fue de 0.925.

La lectura estuvo a cargo de la investigadora principal, bajo el asesoramiento de un especialista en el área de radiología para una adecuada lectura de los estadios analizados. Se examinaron las radiografías panorámicas de acuerdo con los estadios de calcificación dentaria según Willems (8 estadios).

I.4. Aspectos éticos del estudio

Se procedió a presentar el proyecto de investigación al Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para obtener la venia para su ejecución, bajo la categoría de revisión parcial. Para este trabajo de investigación se utilizó el archivo radiográfico digital de pacientes, se contó con la autorización del representante del Centro Radiológico H y M. La unidad de análisis fueron los archivos radiográficos, se mantuvo la confidencialidad de los datos registrados de los pacientes y las radiografías evaluadas; los cuales fueron codificados; se colocaron los archivos en una carpeta con clave en la portátil personal del investigador; a las cuales solo tuvo acceso

el mismo investigador; comprometiéndose a eliminar la información una vez terminado el estudio.

I.5. Plan de análisis

Los datos fueron vaciados en una hoja de cálculo en el programa Excel 2013. Luego, se exportó el archivo al software STATA vs.14, para el análisis estadístico. Se analizaron las variables cuantitativas obteniendo las medidas de tendencia central y dispersión; tales como, media, desviación estándar, valor mínimo y máximo. Mientras que, las variables cualitativas fueron evaluadas a través de frecuencia y porcentajes. Posteriormente, se utilizó la prueba Shapiro Wilk para determinar la normalidad de los datos; y en función a ello se eligió las pruebas estadísticas a realizar: la prueba de T Student para muestras relacionadas (pruebas paramétricas) y Wilcoxon (prueba no paramétrica) con el nivel de significancia de $p < 0.05$.

RESULTADOS

De acuerdo con la base de datos, la muestra fue de 799 imágenes radiográficas panorámicas digitales tomadas en un centro radiológico de la ciudad de Huaraz, durante el periodo 2016-2018. Se observó que 54.9% (439 radiografías panorámicas) pertenecieron al sexo femenino, y 45.1% (360 radiografías panorámicas) fueron del sexo masculino. (Ver tabla 1, anexo 3)

Respecto a la distribución de la edad cronológica se encontró que en el sexo femenino el mayor número de casos ($n = 66, 8.26\%$) representa a los grupos etarios 13.00 – 13.99 y 14.00 – 14.99 años, y el de menor número de casos ($n = 3, 0.375\%$) representa al

grupo etario de 4.00 – 4.99 años. En el sexo masculino se encontró que el mayor número de casos ($n = 49$, 6.133%) representa al grupo etario 14.00 – 14.99 años, y el de menor número de casos ($n = 5$, 0.626%) representa al grupo etario de 5.00 – 5.99 años. (Ver tabla 1, anexo 3).

En el sexo femenino se encontró que la edad dental fue mayor a la edad cronológica para todos los grupos etarios, con una diferencia de edades que va desde 0.22 años \times 12 = 2.64 meses hasta 0.57 años \times 12 = 6.84 meses. En el sexo masculino se evidenció que la edad dental fue mayor a la edad cronológica para todos los grupos etarios, con excepción del grupo etario 5.00-5.99, en donde la edad cronológica fue mayor con una diferencia de -0.03 años. El rango de diferencia de edades fue desde -0.03 años \times 12 meses = 0.36 meses = 0.36 meses \times 30 días = 10.8 días; hasta 0.74 años \times 12 = 8.88 meses. (Ver tabla 1, anexo 3).

En el sexo femenino, los grupos etarios 7.00 -7.99, 8.00 - 8.99, 9.00 - 9.99, y del 11.0 - 11.99 al 15.00 - 15.99 presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), en el sexo masculino los grupos etarios del 6.00 – 6.99 al 15.00 – 15.99 años presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$); por lo tanto, se concluye que el método Willems no fue un buen estimador para la edad cronológica para la presente investigación. (Ver tabla 2, anexo 4).

Respecto a las diferencias de la edad dental y la edad cronológica se encontró que, en el sexo femenino, todos los grupos etarios presentaron sobreestimación de la edad dental que fue desde 0.22 años \times 12 = 2.64 meses hasta 0.57 años \times 12 = 6.84 meses. En el sexo masculino, respecto a las diferencias de la edad dental y la edad cronológica

se encontró que hubo una ligera subestimación de la edad dental de $-0.03 \text{ años} \times 12 \text{ meses} = 0.36 \text{ meses}$ en el grupo etario 5.00 – 5.99; y que los demás grupos etarios presentaron sobreestimación de la edad dental que fue desde $0.16 \text{ años} \times 12 = 1.92 \text{ meses}$ hasta $0.74 \text{ años} \times 12 = 8.88 \text{ meses}$. (Ver tabla 2, anexo 4).

En el sexo femenino, los grupos etarios 4.00 – 4.99 ($p < 0.428$), 5.00 – 5.99 ($p < 0.4252$), 6.00 – 6.99 ($p < 0.1307$) y 10.00 – 10.99 ($p < 0.1261$) no tuvieron diferencias estadísticamente significativas; concluyendo que el método Willems fue un buen estimador para estos grupos etarios; y en los grupos etarios 7.00 – 7.99 ($p < 0.0092$), 8.00 – 8.99 ($p < 0.0121$), 9.00 – 9.99 ($p < 0.0151$), 11.00 – 11.99 ($p < 0.0035$), 12.00 – 12.99 ($p < 0.0001$), 13.00 – 13.99 ($p < 0.0005$), 14.00 – 14.99 ($p < 0.0001$) y 15.00 – 15.99 ($p < 0.0001$), si hubo diferencias significativas, por lo tanto, el método Willems no fue un buen estimador para estos grupos etarios. En el sexo masculino, los grupos etarios 4.00 – 4.99 ($p < 0.1657$) y 5.00 – 5.99 ($p < 0.8927$) no tuvieron diferencias estadísticamente significativas, concluyendo que el método Willems fue un buen estimador para estos dos grupos. Para los grupos etarios 6.00 – 6.99 ($p < 0.0045$) y 7.00 – 7.99 ($p < 0.0079$), 8.00 – 8.99 ($p < 0.0001$), 9.00 – 9.99 ($p < 0.0001$), 10.00 – 10.99 ($p < 0.0038$), 11.00 – 11.99 ($p < 0.00358$), 12.00 – 12.99 ($p < 0.0001$), 13.00 – 13.99 ($p < 0.0001$), 14.00 – 14.99 ($p < 0.0001$) y 15.00 – 15.99 ($p < 0.0001$), el método Willems no fue un buen estimador para estos grupos etarios. (Ver tabla 2, anexo 4).

En la tabla 3 se puede observar que para el sexo femenino, la edad cronológica media fue de 11.02 años con una desviación estándar de 2.85 años; mientras que la edad dentaria media fue de 11.57, con una desviación estándar de 3.02 (las edades dentarias

estuvieron más dispersos que las edades cronológicas $3.02 > 2.85$) lo cual significa que el promedio de edad dentaria femenina fue mayor que su edad cronológica, y que el p valor fue $p < 0.005$, lo cual significó que los datos de ambas edades presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Para el sexo masculino se observa que la edad cronológica media fue de 11.72 años con una desviación estándar de 2.65 años; mientras que la edad dentaria media fue de 12.11, con una desviación estándar de 2.82 (las edades dentarias estuvieron más dispersos que las edades cronológicas $2.82 > 2.65$), lo cual significa que el promedio de edad dentaria masculina fue mayor que su edad cronológica, y que el p valor fue $p < 0.005$, lo cual significó que los datos de ambas edades presentaron diferencias estadísticamente significativas. (Ver tabla 3, anexo 5).

De forma general, se observa que la edad cronológica media fue de 11.41 años con una desviación estándar de 2.76 años; mientras que la edad dentaria media fue de 11.87, con una desviación estándar de 2.92 (las edades dentarias estuvieron más dispersos que las edades cronológicas $2.92 > 2.76$) lo cual significa que el promedio de edad dentaria masculina fue mayor que su edad cronológica, y que el p valor fue $p < 0.005$, lo cual significó que los datos de ambas edades presentaron diferencias estadísticamente significativas, por lo que se concluye que el método de Willems no fue un buen estimador de datos para la presente investigación. (Ver tabla 3, anexo 5).

DISCUSIÓN

El estudio de la edad dental es uno de los métodos que más se usan para poder tener una estimación de edad en un individuo, es valiosa para la odontología forense y prácticas clínicas.^{27, 28, 29} La radiología juega un papel importante, ya que por medio del estudio de las radiografías aplicándole algún método de estimación se pueden obtener edades. En esta investigación se aplicó el método de Willems que es una modificación del método de Demirjian. El método de Willems es recomendado por algunos autores, ya que declaran que es más preciso para estimar edades²⁰ cuando han sido comparados con los otros métodos. Este estudio tuvo como objetivo comparar la edad cronológica con la edad dentaria en niños peruanos.

Estudios realizados en la India por Patnana et al ¹⁷ en el año 2014 compararon tres métodos de estimación dental en 102 radiografías panorámicas de niños entre las edades de 6 y 14 años, encontrando una subestimación en el método de Willems con 0,20 años en comparación con la edad cronológica, en la diferencia de medias entre la edad dental y la cronológica no encontrando diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,11$) lo que muestra una estrecha relación entre ambas medidas. Este resultado coincide con el estudio que realizó Priya et al (2015)²⁹ también en niños de la India, pero con una cantidad menor de población y un rango de edades de 13 a 15 años, encontraron de igual manera una subestimación de edad en ambos sexos y que no presentaban diferencia estadísticamente significativa. Lo que demuestra que el método de Willmes fue más preciso para sus estudios y adecuada para los niños de la India, a diferencia de este estudio donde se encontró sobrestimación en las edades dentales y

diferencia estadísticamente significativa entre la edad dental y cronológica ($p < 0.05$). Probablemente se deba a los aspectos culturales a la región geográfica, al tipo de alimentación, etc.

Hegde et al²⁴ (2017) estudió a 1200 niños de la India entre las edades de 5 a 15 años y comparó cuatro métodos de estimación dental, obtuvo como resultado que el promedio de edad dental en las niñas según el método de Willems fue 10.76 ± 3.04 años y para los niños 10.90 ± 2.66 años. Observaron diferencias estadísticamente significativas entre las edades medias dentales y cronológicas ($p \leq 0.05$), a pesar de existir esta diferencia se concluyó en este estudio que el método de Willems predijo con mayor precisión la edad al ser comparado con otros métodos. Por otra parte Gupta et al¹⁹ también estudió niños de la India, comparó (EC) y (ED) según el sexo y tuvo como resultado para las mujeres un promedio de edad dental de 13.86 ± 1.61 años y para los hombres de 14.11 ± 1.88 años, en el promedio de la edad cronológica tuvo como resultado para las mujeres 14.31 ± 2.62 y para los hombres 13.62 ± 2.17 , encontrando que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la edad dental y la edad cronológica para ambos sexos con valores de P de 0.085 para los hombres y 0.173 para las mujeres, lo que hace que el método de Willems sea adecuado para su investigación. Este estudio obtuvo resultados diferentes que el de Hegde et al²⁴ y Gupta et al¹⁹, las mujeres presentaron una edad dental de 11.57 ± 3.02 años y los hombres de 12.11 ± 2.82 años, en el promedio de la edad cronológica las mujeres tuvieron un resultado de 11.02 ± 2.85 y en los hombres 11.72 ± 2.65 , también se encontró que hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedios de la edad dental y la edad

cronológica para ambos sexos ($p < 0.05$) lo que coincidió con Hegde et al²⁴ pero no con Gupta et al¹⁹. Los cuatro estudios de la India concluyeron que el método de Willems era apropiado para ese grupo de población y esto se puede deber que al ser del mismo grupo étnico sus patrones de maduración dental sean parecidos y por otra parte estos estudios compararon métodos de estimación dental y eso también pudo influenciar en sus conclusiones debido que el método de Willems fue el más cercano para la estimación.

En Turquía se realizaron dos estudios, el de Altan H et al (2017)³⁰ que comparó el método de Willems con el de Demirjian estudiando 745 niños entre las edades de 4 a 15 años, obtuvo como resultado que el método de Willmes sobrestimó por 0.202 a las mujeres y 0.434 a los hombres, pero que fue más preciso que el método de Demirjian para la población Turca; el otro estudio fue el de Apaydin et al (2018)³¹ que comparó tres métodos de estimación Demirjian, Willems y Cameriere en 330 niños entre las edades de 5 a 15 años, encontró que la diferencia entre la edad dental y la edad cronológica estimada para el método de Willmes no fue estadísticamente significativa ($p = 0.074$) y para los otros dos métodos sí. Ambos estudios concluyeron que el método de Willems determina apropiadamente la edad dental en poblaciones turcas. Estos datos difieren con lo encontrado en nuestro estudio que a pesar que el método de Willems fue un buen estimador en los rangos 4-4.99, 5-5.99, 6-6.99, 10-10.99 y no presentaron diferencia estadísticamente significativa, mostrando valores de p : 0.428; p :0.4252; p :0.1307; p :0.1261 respectivamente para el sexo femenino y 4 – 4.99 años y 5-5.99 años, que mostraron valores de p :0.1657, p :0.8927 respectivamente para el sexo

masculino, en la mayoría de rango de edades no tuvo una buena estimación de edad, esto se puede deber que éste estudio no es comparado con otros y que la estimación dental del método de Willmes está ajustada para la población turca.

Ambarkova et al ¹⁶ al realizó en el 2014 un estudio en República de Macedonia aplicando el método de Demirjian y Willems en 966 radiografías panorámicas de niños entre las edades de 6-13 años, donde encontraron que ambos métodos sobrestimaron significativamente la edad dental en comparación con la edad cronológica ($p < 0,001$), pero a pesar de ello se concluyó que el método de Willems es el más preciso para estimar o calcular la edad en niños de Macedonia. En este estudio también se encontró una sobre estimación de la edad dental, pero a diferencia del estudio de Ambarkova no se comparó con otro método, por ende, no se pudo observar si el método utilizado fue más preciso que otros.

Con relación a estudios de metanálisis, el de Esan et al ¹⁸ el 2017 revisó 28 artículos donde compararon el método de Willems con el de Demirjian y encontraron que la mayoría de estudios que utilizaron el método de Willems no informaron sobreestimaciones significativas de las edades en ninguno de los dos sexos. El estudio de Mohd²¹ concuerda con lo mismo cuando revisó 19 artículos y encontró que el método de Willems es más preciso y apropiado para estimar la edad de niños. Por otro lado Wang et al (2017)²⁰ discrepa con este punto ya que al revisar 222 publicaciones indicaron que el método de Willems sobrestimo la edad cronológica en 0,18 años y 0,06 años para varones y mujeres, sus datos agregados demostraron que el método de Willems puede no ser una herramienta general aplicable para estimar la edad

cronológica debido a la diferencia de origen étnico y se sugiere la validez racional cuando sea necesario, concordando con este estudio donde el método de Willems no fue el mejor estimador de edad.

El estudio de Javedinejad et al ²⁷ en el año 2015 compararon la precisión de cuatro métodos de estimación de edad Demirjian, Willem, Cameriere y Smith en 537 niños de Irán entre los 3 y 15 años con una edad cronológica media de $8,93 \pm 2,04$ años. Se observó sobreestimaciones de edad el método de Willems ($0,36 \pm 0,87$ años) y diferencia estadísticamente significativa entre la EC Y ED ($P < 0,001$), al igual que este estudio concluyeron que el método de Willems no fue tan preciso.

Fonseca G et al ²⁶ en el año 2015 revisaron 15 artículos donde aplicaron diversos métodos de estimación dental en niños de diferentes países de Latinoamérica. Encontraron un estudio en el Perú donde se aplicó el método de Demirjian y el de Cameriere, el primero presentó una sobreestimación y el segundo una subestimación discreta siendo más exacta como estimador. Por otra parte, en un estudio en Brasil aplicaron el método de Willems y obtuvieron como resultado una sobreestimación discreta con lo que concluyeron que este método es de gran fiabilidad para esta población. En este estudio solo se aplicó el método de Willems y en los artículos revisados por Fonseca, el de Perú aplicó otros métodos no pudiendo ver si el método de Willems fue un buen estimador para la población peruana, pero por otra parte en Brasil se aplicó en método de Willems donde observaron que es un buen estimador para esa población a diferencia con la población peruana donde el método no fue un buen estimador y presentó sobrestimación.

Para una mayor precisión en la estimación de la edad dental, se deben emplear estándares específicos de la población, en lugar de un estándar universal o métodos desarrollados en otras poblaciones.

Tabla 1. Resumen de estudios de estimación de edad con método Willems

Autores	Año	País	Muestra	Rango de edad (Años)	Resultados
Patnana et al ¹⁷	2014	India	102	6 – 14	Subestimación
Priya et al ²⁹	2015	India	660	13 – 15	Subestimación
Hegde et al ²⁴	2017	India	1200	5 – 15	Buen estimador
Gupta et al ¹⁹	2013	India	70	5 – 15	Es adecuado para la investigación
Altan H et al ³⁰	2017	Turquía	745	4 – 15	Sobrestimación
Apaydin et al ³¹	2018	Turquía	330	5 – 15	Buen estimador
Ambarkova et al ¹⁶	2014	Macedonia	996	6 – 13	Sobrestimación
Esan et al ¹⁸	2017	Diferentes poblaciones	28	4 – 18	Subestimaciones
Mohd ²¹	2017	Malasia, China, India, Brasil, Japón, etc.	19	4 – 15	Más apropiado
Wang et al ²⁰	2017	China	222	3 – 18	Sobrestimación
Javedinejad et al ²⁷	2015	Irán	537	3 – 15	Sobrestimación
Fonseca G et al ²⁶	2015	Latinoamérica	15	5 – 15	Sobrestimación

VI. CONCLUSIONES

General: El método de Willems presentó sobreestimación en la diferencia de edad dental y edad cronológica en radiografías panorámicas de pacientes de 4 a 15 años en los sexos femenino y masculino en un centro radiológico privado de la ciudad de Huaraz, durante el periodo enero del 2016 a diciembre 2018, el sexo masculino presentó mayor sobreestimación (0.74 años = 8.88 meses) que el sexo femenino (0.57 años = 6.84 meses), por lo tanto, el método de Willems no fue un buen estimador de la edad dental para este estudio.

Específicas

La edad dental promedio obtenido con el método Willems fue de 11.57 años con desviación estándar de 3.02 años, en el sexo masculino se obtuvo una edad dental promedio de 12.11 años con desviación estándar de 2.82 años, ambos con $p < 0.0001$.

La edad dental fue mayor que la edad cronológica en todos los grupos etarios (Sobreestimación), a excepción del grupo etario de 5.00 – 5.99 años en donde la edad cronológica fue mayor que la edad dental (Subestimación). En las radiografías panorámicas correspondientes al sexo femenino, se obtuvo que la edad dental fue mayor que la edad cronológica en todos los grupos etarios (Sobre estimación).

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

No existen conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

El estudio fue autofinanciado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marañon G, Gonzáles H. Edad dental según los métodos Demirjian y Nolla en niños peruanos de 4 a 15 años. Revista Kiru 2012; 9(1):42-50.
2. Xiuxia Y, Fan J, Xiaoyang S, Hong H, Xiaoming S. Dental age assessment in 7–14-year-old Chinese children: Comparison of Demirjian and Willems methods. 2014. 244.
3. Enciclopedia.com. [Internet]. Enciclopedia.com; 2018. [Citado 10 de febrero 2019] Disponible en: <http://www.encyclopedia.com/children/applied-and-social-sciences-magazines/chronological-age>.
4. Medina C, Blanco L. Accuracy of dental age estimation in Venezuelan children: comparison of Demirjian and Willems methods. Acta Odontol Latinoam. 2014; 27(1):34-41.
5. Maldonado BS. Methods for dental age estimation: a continuing challenge for forensic dentist. Buenos Aires. 2013.
6. Jayaraj M, Shenoy P. Accuracy of Two Dental Age Estimation Methods in 6 - 18 year old Children-A Radiographic Pilot Study. 2017; 16. 90-3.
7. Akkaya N, Yilanci HÖ, Göksülük D. Applicability of Demirjian's four methods and Willems method for age estimation in a sample of Turkish children. Leg Med. 2015; 17 (5): 355 -9.
8. Hernández M, Sánchez H. Maduración ósea y Predicción de Talla. Atlas y Métodos Numéricos. Ediciones Diaz Santos, S.A. - Madrid 1991.

9. Atalie S, Thevissen P, Willems G. Optimal Dental Age Estimation Practice in United Arab Emirates' Children. *J F S* 2014; 59 (2): 383-5.
10. Delgado L. Estimación de la edad cronológica a través de los métodos de Demirjian y Nolla en una muestra portuguesa y española. Santiago de Compostela tesis doctoral: Universidad de Santiago de Compostela. Chile, 2014.
11. Rezwana M. Dental age estimation using Willems method: A digital orthopantomographic study. *Contemp Clin Dent*. 2014; 5(3): 371–6.
12. Willems G, et al. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* 2001;46(4):893-5.
13. Priyadarshini C, Puranik MP, Uma S R. Dental Age Estimation Methods: A Review. *Revista Int Jour of Advanced Health Sciences*. 2015; 1 (12): 19-25.
14. Aguirre E. Comparación de la edad cronológica y edad dental según el método Demirjian en pacientes de 5 a 16 años en Guayaquil Ecuador, Periodo 2014 – 2015. [Tesis para obtener el título profesional de Cirujano Dentista]. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, 2017.
15. Peña C. Estimación de la edad dental usando el método de Demirjian en niños peruanos. [Tesis para obtener el título profesional de Cirujano Dentista]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2010.
16. Ambarkova V, Galić I, Vodanović M, Biočina-Lukenda D, Brkić H. Dental age estimation using Demirjian and Willems methods: cross sectional study on children from the Former Yugoslav Republic of Macedonia. *Forensic Sci Int*. 2014; 234(187).

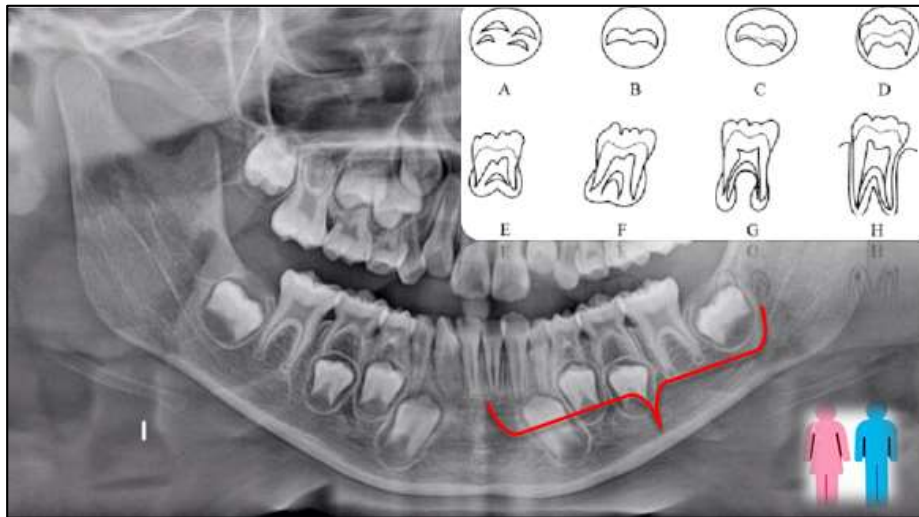
17. Patnana AK, Vabbalareddy RS, V Vanga NR. Evaluating the Reliability of Three Different Dental Age Estimation Methods in Visakhapatnam Children. *Int Jour of Clinical Pediatric Dentistry*. 2014;7(3):186-91.
18. Esan TA, Yengopal V, Schepartz LA. The Demirjian versus the Willems method for dental age estimation in different populations: A meta-analysis of published studies. Cray JJ, ed. *PLoS ONE*. 2017;12(11).
19. Gupta S, et al. Age estimation in Indian children and adolescents in the NCR region of Haryana: A comparative study. *J Dent Forensic Sci* 2015;7: 253-8.
20. Wang J, Ji F, Zhai Y, Park H, Tao J. Is Willems method universal for age estimation: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med*. 2017; 52:130-6.
21. Mohd Y, Ilham Wan M, Sivaprakash R, Rosanna O, Luc M. Performance of Willem's dental age estimation method in children: A systematic review and meta-analysis. *Foren Scien International* 2017; 280 (245).
22. Kihara EN, Gichangi P, Liversidge HM, Butt F, Gikenye G. Dental age estimation in a group of Kenyan children using Willems' method: a radiographic study. *Ann Hum Biol*. 2017;44(7):614-21.
23. Willems G, et al. Age estimation based on Willems method versus new country-specific method in South African black children. *Int J Legal Med*. 2018;132(2):599-607.
24. Hegde S, Patodia A, Dixit U. A comparison of the validity of the Demirjian, Willems, Nolla and Häavikko methods in determination of chronological age of 5-15-year-old Indian children. *J Forensic Leg Med*. 2017; 50:49-57.

25. Sehwat JS, Singh M. Willems method of dental age estimation in children: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med.* 2017; 52:122-9.
26. Fonseca G, Cantin M, Yendreka V, Henríquez DA. Estomación de edad dental en niños. Revisión de métodos aplicados en poblaciones latinoamericanas. *Oral.* 2015; 16(50): 1191-1195.
27. Javadinejad S, Sekhavati H, Ghafari R. Comparison of the Accuracy of Four Age Estimation Methods Based on Panoramic Radiography of Developing Teeth. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 2015; 9(2):72-7.
28. Sobieska E, Fester A, Nieborak M, Zadurska M. Assessment of the Dental Age of Children in the Polish Population with Comparison of the Demirjian and the Willems Methods. *Med Sci Monit*, 2018; 24(1): 8315-8321.
29. Priya E. Applicability of Willem's Method of Dental Age Assessment in 14 Years Threshold Children in South India - A Pilot Study. *J Forensic Res.* 2015.
30. Altan H, Altan A, Akinc O. Dental Age Estimation in Southern Turkish Children: Comparison of Demirjian and Willems Methods. *Iran J Pediatr.* 2017; 27(6):1-5.
31. Apaydin B, Yasar F. Accuracy of the Demirjian, Willems and Cameriere Methods of Estimating Dental Age on Turkish children. *Nig J of ClinC Pract.* 2018; 21(3): 257-263.

ANEXOS

ANEXO 01

Clasificación de estadios de la edad dentaria



	Molars	Bicuspid	Canines	Incisors
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

Figura 3. Estadios de maduración según método Demirjian. Tomado de: Demirjian H. A new system of dental Age assessment. Human Biology. 1973; 45(2):211-7.

Tablas de valores correspondientes a la edad

Estimación de la Edad Dental propuesta por Willems y Cols.

Etapas del desarrollo dental según la técnica de Dermijian con valores correspondientes a la edad expresados directamente en años para los siete dientes mandibulares de varones

Diente	A	B	C	D	E	F	G	H
Incisivo central	...	...	1.68	1.49	1.5	1.86	2.07	2.19
Incisivo lateral	...	...	0.55	0.63	0.74	1.08	1.32	1.64
Canino	...	...	...	0.04	0.31	0.47	1.09	1.9
Primer premolar	0.15	0.56	0.75	1.11	1.48	2.03	2.43	2.83
Segundo premolar	0.08	0.05	0.12	0.27	0.33	0.45	0.4	1.15
Primer molar	...	...	...	0.69	1.14	1.6	1.95	2.15
Segundo molar	0.18	0.48	0.71	0.8	1.31	2	2.48	4.17

Etapas del desarrollo dental según la técnica de Dermijian con valores correspondientes a la edad expresados directamente en años para los siete dientes mandibulares de hembras

Diente	A	B	C	D	E	F	G	H
Incisivo central	...	...	1.83	2.19	2.34	2.82	3.19	3.14
Incisivo lateral	...	...	...	0.29	0.32	0.49	0.79	0.7
Canino	...	...	0.6	0.54	0.62	1.08	1.72	2
Primer premolar	-0.95	-0.15	0.16	0.41	0.6	1.27	1.58	2.19
Segundo premolar	-0.19	0.01	0.27	0.17	0.35	0.35	0.55	1.51
Primer molar	...	...	...	0.62	0.9	1.56	1.82	2.21
Segundo molar	0.14	0.11	0.21	0.32	0.66	1.28	2.09	4.04

ANEXO 02

Materiales y Métodos



Equipo panorámico



Kilo voltaje del equipo panorámico y modelo

ANEXO 03

Distribución de la edad cronológica según niños y adolescentes

Tabla 1. Distribución de la edad cronológica según niños y adolescentes que acudieron al Centro Radiológico de la ciudad de Huaraz. Periodo 2016-2018

Edad cronológica (años)	Sexo				Total	
	Femenino n	%	Masculino n	%	N	%
4.00 - 4.99 años	3	0.375	7	0.876	10	1.252
5.00 - 5.99 años	7	0.876	5	0.626	12	1.502
6.00 - 6.99 años	11	1.377	20	2.503	31	3.880
7.00 - 7.99 años	23	2.879	26	3.254	49	6.133
8.00 - 8.99 años	33	4.130	42	5.257	75	9.387
9.00 - 9.99 años	47	5.882	34	4.255	81	10.138
10.00 - 10.99 años	41	5.131	38	4.756	79	9.887
11.00 - 11.99 años	44	5.507	40	5.006	84	10.513
12.00 - 12.99 años	59	7.384	35	4.380	94	11.765
13.00 - 13.99 años	66	8.260	41	5.131	107	13.392
14.00 - 14.99 años	66	8.260	49	6.133	115	14.393
15.00 - 15.99 años	39	4.881	23	2.879	62	7.760
	439	54.944	360	45.056	799	100.000

ANEXO 04

Estimación de la edad dental aplicando el método de Willems

Tabla 2. Estimación de la edad dental aplicando el método de Willems en radiografías panorámicas en sexo femenino y masculino.

Edad cronológica (años)	Sexo Femenino				Valor P	Sexo Masculino				Valor P
	N	Media (D.E.)				N	Media (D.E.)			
		Edad Dental (ED)	Edad Cronológica (EC)	ED-EC			Edad Dental (ED)	Edad Cronológica (EC)	ED-EC	
4-4.99 años	3	5.1 (0.6)	4.6 (0.3)	0.51	0.428*	7	4.7 (0.2)	4.5 (0.2)	0.16	0.1657*
5-5.99 años	7	5.5 (0.8)	5.3 (0.3)	0.23	0.4252*	5	5.6 (0.7)	5.6 (0.4)	-0.03	0.8927**
6-6.99 años	11	6.7 (0.7)	6.4 (0.3)	0.3	0.1307**	20	7.1 (0.7)	6.6 (0.3)	0.47	0.0045*
7-7.99 años	23	7.9 (0.8)	7.5 (0.2)	0.44	0.0092*	26	7.9 (0.7)	7.5 (0.3)	0.42	0.0079*
8-8.99 años	33	8.8 (0.7)	8.5 (0.3)	0.28	0.0121*	42	9.1 (0.6)	8.4 (0.3)	0.65	<0.0001**
9-9.99 años	47	9.7 (0.7)	9.4 (0.3)	0.25	0.0151*	34	10.0 (0.5)	9.4 (0.3)	0.53	<0.0001**
10-10.99 años	41	10.9 (1.0)	10.7 (0.3)	0.22	0.1261*	38	10.8 (0.6)	10.5 (0.3)	0.37	0.0038**
11-11.99 años	44	12.1 (1.0)	11.6 (0.3)	0.47	0.0035**	40	11.8 (0.9)	11.4 (0.3)	0.42	0.0038*
12-12.99 años	59	13.0 (0.7)	12.5 (0.3)	0.43	0.0001**	35	13.2 (0.7)	12.5 (0.3)	0.68	<0.0001*
13-13.99 años	66	13.8 (0.9)	13.4 (0.3)	0.38	0.0005**	41	14.1 (0.9)	13.5 (0.3)	0.66	0.0001**
14-14.99 años	66	15.0 (1.0)	14.5 (0.3)	0.57	<0.0001**	49	15.2 (1.0)	14.5 (0.3)	0.74	<0.0001**
15-15.99 años	39	15.7 (0.3)	15.4 (0.2)	0.35	<0.0001**	23	15.9 (0.4)	15.4 (0.2)	0.50	<0.0001*

* Prueba t Student

**Prueba Wilcoxon

significancia p<0.05

ANEXO 05

Comparación de edad cronológica (EC) y edad dental (ED) según sexo

Tabla 3. Comparación de edad cronológica (EC) y edad dental (ED) según sexo

Sexo	Edad Cronológica		Edad Dentaria		valor p
	Media	D.E.	Media	D.E.	
Femenino	11.02	2.85	11.57	3.02	<0.0001
Masculino	11.72	2.65	12.11	2.82	<0.0001
Total	11.41	2.76	11.87	2.92	<0.0001

Prueba Wilcoxon

significancia $p < 0.05$

ANEXO 06

Diferencia de edades dentaria y cronológica por sexo

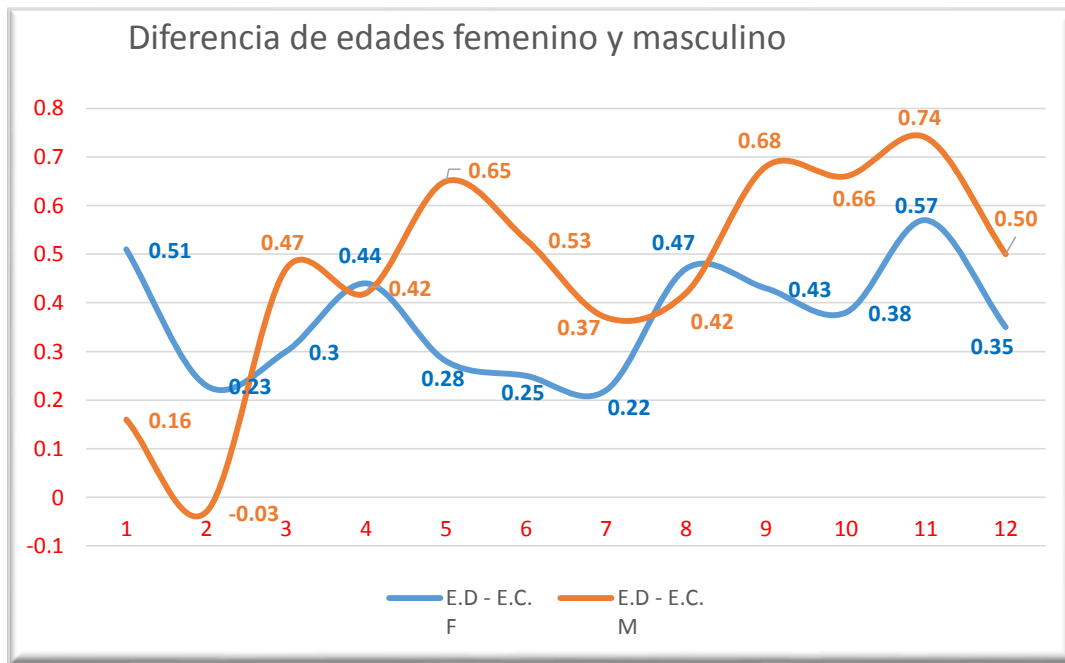


Figura 1. Diferencia de edades dental y cronológica por sexo.

En la figura 1, se observa claramente que los grupos etarios masculinos presentaron mayor sobreestimación en la diferencia de edades que los grupos etarios femeninos. El único dato con subestimación se presentó en el grupo etario masculino, después todos los grupos etarios presentaron sobreestimación en la diferencia de edades dental y cronológica.