

Estimativa da idade pelos métodos de Demirjian e Willems: estudo preliminar na população portuguesa

Age estimation using Demirjian's and Willems' methods: preliminary study in the portuguese population

Ana Margarida Navalho-Oliveira^{1*} , Alexandra Teixeira¹ , Inês Morais Caldas^{1,2,3} 

¹TOXRUN – Unidade de Investigação em Toxicologia, Instituto Universitário de Ciências da Saúde, CESPU, CRL, Gandra, Portugal.

²Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, Portugal.

³CFE – Centro de Ecologia Funcional, Universidade de Coimbra, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: navalhooliveiraam@gmail.com

Recebido/Received: 03-07-2022; Revisto/Revised: 18-11-2022; Aceite/Accepted: 21-11-2022

Resumo

Introdução: Os métodos de Demirjian e Willems têm vindo a ser estudados em diferentes populações juvenis para avaliação da sua precisão e adequação a cada população, tendo em vista a estimativa da idade cronológica. Aparentemente, o método de Willems será mais adequado para a estimativa da idade em diferentes populações do que o método de Demirjian, que, apesar disso, é ainda o mais utilizado. Porém, até à data, esses estudos não existem na população portuguesa. **Objetivos:** Avaliar as diferenças na estimativa da idade cronológica com os métodos dentários de Demirjian e Willems, de modo a concluir qual deles é o mais adequado para a população portuguesa. **Material e Métodos:** Em 120 ortopantomografias de indivíduos portugueses, 64 do sexo feminino, 56 do sexo masculino, com idades entre os 6 e os 16 anos, classificou-se o estadio de maturação dos 7 primeiros dentes do terceiro quadrante e aplicaram-se os métodos de Demirjian e de Willems. **Resultados:** No sexo masculino, os dois métodos sobrestimaram a idade, com diferenças entre a idade estimada e a idade cronológica estatisticamente significativas. Já no sexo feminino, o método de Demirjian sobrestimou a idade, sendo a diferença estatisticamente significativa. O método de Willems subestimou a idade, sem significância estatística. **Conclusões:** Assim, se no sexo masculino não parece haver diferença no que concerne à escolha do método de estimativa da idade, no sexo feminino dever-se-á privilegiar a utilização do método de Willems.

Palavras-chave: identificação humana, estimativa da idade, idade dentária, idade cronológica, standards populacionais.

Abstract

Introduction: Demirjian's and Willems' methods have been studied in different juvenile populations to assess their accuracy and suitability for each population in chronological age estimation. The Willems method seems to be more suitable for age estimation in different populations when compared to the Demirjian method, which, despite this, is still the most widely used. However, to date, there are no studies on the Portuguese population to address this question. **Objectives:** Evaluate the differences in chronological age estimation with Demirjian's and Willems' dental methods to determine which is the most suitable for the Portuguese population. **Material and Methods:** In 120 orthopantomograms of Portuguese individuals, 64 females, 56 males, aged between 6 and 16 years, the maturation stage of the first 7 teeth of the third quadrant was classified and Demirjian's and Willems' methods were applied. **Results:** In males, both methods overestimated age, with statistically significant differences between estimated age and chronological age. In females, the Demirjian method overestimated age, and the difference was statistically significant. Willems' method underestimated age, without statistical significance. **Conclusions:** While in males there seems to be no difference regarding the choice of an age estimation method, in females the use of the Willems method should be preferred.

Keywords: human identification, age estimation, dental age, chronological age, populational standards.

1. INTRODUÇÃO

A estimativa da idade desempenha uma função cada vez mais importante na identificação humana, dado que, devido ao aumento da migração de indivíduos, maioritariamente indocumentados, dentro e para dentro da Europa, se tornou

1. INTRODUCTION

Age estimation plays an increasingly important role in human identification, as due to the increasing migration of, mostly undocumented, individuals within and into Europe, it has become essential to estimate their age (De Donno et al., 2021; Schmeling et al., 2008). When dealing with minors, age estimation becomes even more relevant essentially because of

essencial estimar a idade dos mesmos (De Donno et al., 2021; Schmeling et al., 2008). Adquire maior relevância quando se trata de menores, essencialmente por se tratar de um grupo mais vulnerável, requerendo, por isso, maior proteção, e também pelo estabelecimento da imputabilidade legal, altura em que o indivíduo passa a ser judicialmente responsável pelas suas ações. Refira-se que o limite de idade para se considerar um indivíduo inimputável pode variar de país para país, entre os 16 e os 22 anos (Caldas et al., 2012; Schmeling et al., 2006). Apresenta ainda enorme valor no que concerne à igualdade de tratamento dos cidadãos, quer estes tenham ou não documentação (Caldas et al., 2012; Schmeling et al., 2006). Para além da sua importância nestas situações, destaca-se também o interesse da estimativa da idade no que concerne à resolução de questões do foro legal e civil (Schmeling et al., 2003).

De acordo com o artigo 19º do Código Penal português, os menores de 16 anos são considerados inimputáveis em razão da sua idade e, de acordo com o Decreto-Lei nº401/82, de 23 de setembro são aplicáveis normas de caráter especial a quem, à data do ilícito, tiver completado 16 anos sem ter atingido ainda os 21 anos. Portanto, em contexto legal, a estimativa da idade pode ser aplicada em questões de atribuição de imputabilidade legal, bem como para distinção da aplicabilidade de legislação especial (Mohammed et al., 2014; Schmeling et al., 2003). Civilmente, a estimativa da idade revela-se fundamental nomeadamente na atribuição de benefícios sociais, na classificação em competições desportivas, assim como para efeitos de imigração, matrimónio, ou até mesmo de entrada para o mercado de trabalho (Esan et al., 2017; Mohammed et al., 2014; Nemsı et al., 2018).

Assim, estimar a idade cronológica pode ajudar a avaliar a idade legal de indivíduos indocumentados podendo-se assim evitar que quem alegue ser mais jovem do que realmente é, beneficie indevidamente da alegação e, por outro lado, que quem seja erradamente suspeito de mentir sobre a sua idade, possa provar o contrário (Schmeling et al., 2006; Tomás et al., 2014).

Segundo o *Study Group on Forensic Age Diagnostics*, para a resolução de questões legais dependentes da idade do indivíduo devem ser feitos os seguintes procedimentos para aferir a mesma: (1) exame físico geral, (2) radiografia da mão esquerda e (3) exame dentário, realizando uma avaliação do estado dentário e uma ortopantomografia (Schmeling et al., 2003). A observação do grau de mineralização dentária, uma característica que varia com o desenvolvimento e crescimento humano, é, portanto, um dos métodos mais fidedignos para a determinação da idade (De Donno et al., 2021; Schmeling et al., 2003).

Descrito em 1973, um dos métodos mais utilizados para a estimativa da idade dentária é o método de Demirjian, que avalia a evolução da maturação dentária dos sete primeiros dentes do terceiro quadrante, através da observação de radiografias, classificando-os em oito estádios de desenvolvimento, de A a H (Carneiro et al., 2015; Demirjian et al., 1973; Esan et al., 2017). Deste modo, é obtido um coeficiente de maturação para cada dente e, somando esses sete coeficientes de maturação, é possível obter-se um valor de maturação dentária que, posteriormente, recorrendo a tabelas e gráficos, se pode

this group's greater vulnerability, requiring, therefore, greater protection, and also because it allows the establishment of legal responsibility, at which point the individual becomes legally responsible for his actions. It should be noted that the age limit until which an individual is considered not imputable varies in different countries, between 16 and 22 years old (Caldas et al., 2012; Schmeling et al., 2006). Age estimation is also invaluable when it comes to the equal treatment of citizens, whether they have documentation or not (Caldas et al., 2012; Schmeling et al., 2006). In addition, it's also of great importance when concerning the resolution of legal and civil matters (Schmeling et al., 2003).

According to the 19th article of the Portuguese Penal Code, minors under 16 years of age are considered not imputable because of their age and, according to Decree-law nº 401/82, of September 23rd, special rules apply to anyone who, on the date of the offence, has completed 16 years but have not yet reached 21 years old. Therefore, age estimation can be used in matters of attribution of legal responsibility, as well as to determine the pertinence of special legislation (Mohammed et al., 2014; Schmeling et al., 2003). In a civil context, age estimation is fundamental, namely in the attribution of social benefits, classification in sports competitions, as well as for immigration, marriage, or even labor purposes (Esan et al., 2017; Mohammed et al., 2014; Nemsı et al., 2018).

Thus, estimating chronological age can help assess the legal age of undocumented individuals, therefore preventing anyone claiming to be younger than they really are from unduly benefiting from said allegation and, on the other hand, helping anyone who is erroneously suspected of lying about their age be able to prove the opposite (Schmeling et al., 2006; Tomás et al., 2014).

According to the Study Group on Forensic Age Diagnostics, for the resolution of legal issues dependent on the individual's age, the following procedures should be executed: (1) general physical examination, (2) X-ray of the left hand, and (3) dental examination, with an evaluation of the dental status and an orthopantomography (Schmeling et al., 2003). The observation of the degree of teeth mineralization, a characteristic that varies with human development and growth, is, therefore, one of the most reliable methods for determining age (De Donno et al., 2021; Schmeling et al., 2003).

Described in 1973, one of the most utilized methods for estimating dental age is the Demirjian method, which evaluates the evolution of dental maturation of the first seven teeth of the third quadrant, through the observation of radiographs, by classifying them into eight stages of development, from A to H (Carneiro et al., 2015; Demirjian et al., 1973; Esan et al., 2017).

In this way, a maturation score is obtained for each tooth and, adding these seven scores, it is possible to obtain a tooth maturation score that, later, using tables and graphs, can be converted into dental age (Carneiro et al., 2015; Demirjian et al., 1973). Willems' method consists of modifying and simplifying Demirjian's method, also classifying the first seven teeth of the third quadrant, using the same maturation stages as Demirjian (A to H). In this method, a maturation score is also obtained for each tooth, and from the sum of the seven maturation scores, the final tooth maturation score is extracted, which directly corresponds to an age (Esan et al., 2017; Sehrawat and Singh,

converter em idade dentária (Carneiro et al., 2015; Demirjian et al., 1973). O método de Willems consiste na modificação e simplificação do método de Demirjian, classificando também os sete primeiros dentes do terceiro quadrante, utilizando as mesmas fases de maturação de Demirjian (A a H). Neste método, obtém-se também um coeficiente de maturação para cada dente, sendo que, da soma dos sete coeficientes de maturação, se extrai o score final de maturação dentária, que corresponde diretamente a uma idade (Esan et al., 2017; Sehwat and Singh, 2017; Willems et al., 2001). O método de Willems mostra-se diferente do método de Demirjian já que, apesar de usar o mesmo tipo de fases para classificar a maturação dentária, as fases de maturação são convertidas em valores tabelados, sendo que o somatório final destes parciais resulta diretamente na idade dentária, e não num score de maturação que terá que ser convertido para uma idade dentária, como acontece no método de Demirjian, (Esan et al., 2017).

A adequação do método de Demirjian para estimativa de idade aplicada a questões do âmbito forense tem vindo a ser questionada e a sua aplicabilidade nestes casos já foi estudada na população portuguesa (Carneiro et al., 2015). Já no que concerne à aplicabilidade do método de Willems na população portuguesa, até à data, não existem estudos, sendo que não se sabe ainda quão bem poderá ou não funcionar a aplicação deste método nas crianças portuguesas, nem quão melhor ou pior o mesmo é quando comparado com o método de Demirjian.

Na maioria das populações em que estes dois métodos têm sido comparados, o método de Willems é o que tem demonstrado melhores resultados a nível de adequação para estimativa da idade das crianças (Ambarkova et al., 2014; Djukic et al., 2013; Esan et al., 2017; Gonçalves et al., 2021; Han et al., 2020; Hegde et al., 2019; Mani et al., 2008; Nik-Hussein et al., 2011; Ozveren and Serindere, 2018; Patel et al., 2015; Paz Cortés et al., 2020; Ye et al., 2014). Ainda assim, existe, por exemplo, um estudo relativo a uma população do norte da China que revela uma maior precisão do método de Demirjian (Zhai et al., 2016). Face a estes resultados em diferentes populações, a aplicabilidade dos métodos de Demirjian e Willems na população portuguesa, pode e deve ser questionada e avaliada.

2. OBJETIVO

Com este estudo preliminar pretende-se avaliar as diferenças na estimativa da idade cronológica quando aplicados os métodos dentários de Demirjian e Willems, de modo a concluir qual deles é o mais adequado para a população portuguesa.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Numa amostra de ortopantomografias (n=120), de indivíduos de nacionalidade portuguesa, 64 (53,3%) do sexo feminino, 56 (46,7%) do sexo masculino, com idade compreendida entre os 6 e os 16 anos (média=9,71 anos; desvio padrão (DP)=2,565) (tabela 2), procedeu-se à classificação do estadio de maturação dos 7 primeiros dentes do terceiro quadrante (ou do contralateral), usando os estadios definidos por Demirjian (Demirjian et al., 1973). Em seguida procedeu-se à estimativa da idade, calculando a idade dentária seguindo os critérios definidos por Demirjian (Demirjian et al., 1973) e por

2017; Willems et al., 2001).

Willems' method is different from Demirjian's since, despite using the same kind of stages to attribute tooth maturation, the maturation stages are converted into charted values, and the final sum of these partials directly results in dental age, and not a maturation score that will have to be converted to a dental age, as in the Demirjian method (Esan et al., 2017).

The suitability of Demirjian's method for age estimation applied to forensic matters has been addressed and its applicability in these cases has already been studied in the Portuguese population (Carneiro et al., 2015). Regarding the applicability of Willems' method in the Portuguese population, to date, there have been no studies conducted, and it is not known, yet, how well the application of this method may or may not work in Portuguese children, nor how much better or worse the method is when compared with Demirjian's.

In most populations where these two methods have been compared, Willems' method has shown the best results in terms of adequacy for estimating children's age (Ambarkova et al., 2014; Djukic et al., 2013; Esan et al., 2017; Gonçalves et al., 2021; Han et al., 2020; Hegde et al., 2019; Mani et al., 2008; Nik-Hussein et al., 2011; Ozveren and Serindere, 2018; Patel et al., 2015; Paz Cortés et al., 2020; Ye et al., 2014). Even so, there is, for example, a study on a population in northern China that reveals a greater accuracy of Demirjian's method (Zhai et al., 2016). Given these results in different populations, the applicability of Demirjian's and Willems' methods in the Portuguese population can and should be questioned and evaluated.

2. AIM

This preliminary study intends to evaluate the differences in the estimation of chronological age when applying Demirjian's and Willems' dental methods, to determine which is the most suitable for the Portuguese population.

3. MATERIALS AND METHODS

In a sample of orthopantomograms (n=120), of Portuguese individuals, 64 (53,3%) female, 56 (46,7%) male, aged between 6 and 16 years (mean=9.71 years; standard deviation (SD)=2,565) (Table 2), the maturation stage of the first 7 teeth of the third quadrant (or contralateral) was classified, using the stages defined by Demirjian (Demirjian et al., 1973). Then we proceeded to estimate the age, by calculating dental age following the criteria defined by Demirjian (Demirjian et al., 1973) and by Willems (Willems et al., 2001). Statistical analysis was performed using SPSS software (Social Package for Social Sciences), version 26.0, for Mac OS. A descriptive analysis was carried out, and the participants were grouped by age group, in absolute value and percentage (Table 1), studying, from there, the association between the age groups defined by age calculation through both methods and by chronological age, using the chi-square test. The difference between dental age estimated by each method and chronological age was evaluated using the Wilcoxon test (Wilcoxon signed-ranked test). The significance level was set at 5%.

4. RESULTS

When grouped into age groups, there were no statistically significant associations between dental age and age estimated

Willems (Willems et al., 2001). A análise estatística foi realizada utilizando o software SPSS (Social Package for Social Sciences), versão 26.0, para Mac OS. Realizou-se uma análise descritiva, e os participantes foram agrupados por grupo etário, em valor absoluto e percentual (Tabela 1), estudando-se, a partir daí, a associação entre os grupos etários definidos pelo cálculo da idade dentária pelos dois métodos e pela idade cronológica, por meio do teste do qui-quadrado. A diferença entre a idade dentária estimada por cada método e a idade cronológica foi avaliada pelo teste de Wilcoxon (Wilcoxon signed-ranked test). O nível de significância foi estabelecido em 5%.

by Demirjian and by Willems, in males ($p=0.203$ and $p=0.491$, respectively); in females, the association was statistically significant with both methods ($p<0.001$ and $p=0.025$, for age estimated by Demirjian and Willems, respectively). In males, where the mean chronological age was 9.75 years (standard deviation (SD)=2.79), the mean age estimated using Demirjian's method was 10.99 years (SD=3.38), the difference being statistically significant ($p<0.001$) (Table 2). By applying Willems' method, the mean estimated age was 10,60 years (SD=3.25), and here, the difference was also statistically significant ($p<0.001$) (Table 2).

Tabela/Table 1: Distribuição etária da amostra de acordo com o sexo – n (%)./Age distribution of the sample according to gender – n (%)

Grupo Etário, em anos/ Age group, in years	Sexo Masculino/ Males	Sexo feminino/ Females
6 – 6,9	6(10,7)	6(9,4)
7-7,9	6(10,7)	8(12,5)
8-8,9	11(19,6)	9(14,1)
9-9,9	8(14,3)	8(12,5)
10-10,9	6(10,7)	11(17,2)
11-11,9	4(7,1)	5(7,8)
12-12,9	4(7,1)	7(10,9)
13-13,9	4(7,1)	6(9,4)
14-14,9	1(1,8)	4(6,3)
15-15,9	3(5,4)	0(0)
16-16,9	2(3,6)	0(0)
TOTAL	56(100)	64(100)

Tabela/Table 2: Diferença entre a idade real (IR) e idade estimada (IE), por Demirjian e Willems, nos sexos masculino e feminino./Difference between real age (RA) and estimated age (EA), by Demirjian and Willems, in males and females.

Sexo/Sex	Diferença IR-IE, por/Difference RA-EA, by Demirjian			Diferença IR-IE, por/Difference RA-EA, by Willems		
	Valor de/Value Z	Valor de/Value p	Mean ranks (negativas/positivas) (negatives/positives)	Valor de/Value Z	Valor de/Value p	Mean ranks (negativas/positivas) (negatives/positives)
Masculino/Male	-4,818	<0,001	20,33/28,93	-4,013	<0,001	27,82/28,67
Feminino/Female	-4,068	<0,001	28,88/34,09	-0,70	0,944	31,83/33,21

4. RESULTADOS

Quando agrupados em grupos etários, não se verificou a existência de associações estatisticamente significativas entre a idade dentária e a idade estimada por Demirjian e por Willems, no sexo masculino ($p=0,203$ e $p=0,491$, respetivamente); já no sexo feminino, a associação foi estatisticamente significativa com ambos os métodos ($p<0,001$ e $p=0,025$, para a idade estimada por Demirjian e Willems, respetivamente). No sexo masculino, onde a média da idade cronológica foi de 9,75 anos (desvio padrão (DP)=2,79), a média da idade estimada usando o método de Demirjian foi de 10,99 anos (DP=3,38), sendo a diferença estatisticamente significativa ($p<0.001$) (Tabela 2). Por aplicação do método de Willems, a média da idade estimada foi 10,60 anos (DP=3,25), sendo que, também aqui, a diferença foi estatisticamente significativa ($p<0.001$) (Tabela 2).

Já no sexo feminino, onde a média da idade cronológica

In females, where the mean chronological age was 9,67 years (SD=2.38), the mean age estimated using Demirjian's method was 10.99 years (SD=3.38), the difference being statistically significant ($p<0.001$) (Table 2). Using Willems' method, the mean estimated age was 9.66 years (SD=2.71), a frankly small difference when compared to the mean chronological age (9.67 years). Here, the difference between estimated age and chronological age was not statistically significant (Table 2).

5. DISCUSSION

As previously mentioned, the aim of our study was to evaluate the accuracy of applying Demirjian's and Willems' methods in estimating dental age in the Portuguese population, as one of the most important issues in age estimation is accuracy (Han et al., 2020).

Age estimation is crucial in Forensic Sciences, as well

era 9,67 anos (DP=2,38), a média da idade estimada usando o método de Demirjian foi de 10,99 anos (DP=3,38), sendo a diferença estatisticamente significativa ($p < 0.001$) (Tabela 2). Utilizando o método de Willems, a média da idade estimada foi 9,66 anos (DP=2,71), uma diferença francamente pequena face à média da idade cronológica (9,67 anos). Aqui, a diferença entre a idade estimada e a idade cronológica não teve significância estatística (Tabela 2).

5. DISCUSSÃO

Como referido anteriormente, o objetivo do nosso estudo foi avaliar a precisão da aplicação dos métodos de Demirjian e Willems na estimativa da idade dentária na população portuguesa, no sentido de que uma das questões mais importantes na estimativa da idade é a precisão (Han et al., 2020).

A estimativa de idade é determinante nas Ciências Forenses, bem como na prática clínica já que desempenha um papel essencial no que concerne a pessoas indocumentadas (por exemplo, imigrantes) e à resolução de questões de cariz legal e civil (Gonçalves et al., 2021; Han et al., 2020; Schmeling et al., 2003).

No nosso estudo, independentemente do método utilizado, no sexo masculino, ocorre sobrestimação da idade, sendo as diferenças entre a idade cronológica e a idade estimada estatisticamente significativas. Relativamente ao sexo feminino, observa-se que apenas a idade estimada por aplicação do método de Demirjian é que levou à sobrestimação da mesma, sendo esta estatisticamente significativa. Por outro lado, o método de Willems subestimou a idade, sendo que esta diferença não apresenta significância estatística. De facto, os nossos resultados mostram que, no sexo feminino, há uma diferença muito ligeira entre a média da idade cronológica (9,67 anos) e a média da idade estimada por Willems (9,66 anos), sugerindo-se, por isso, que este seja o método de eleição para estimar a idade no sexo feminino.

À semelhança da maioria dos estudos implementados em populações diferentes (Tabela 3), o método de Willems é o que parece estimar de forma mais precisa a idade da população em estudo, relativamente ao método de Demirjian (Ambarkova et al., 2014; Djukic et al., 2013; Gonçalves et al., 2021; Han et al., 2020; Hegde et al., 2019; Mani et al., 2008; Nik-Hussein et al., 2011; Patel et al., 2015; Paz Cortés et al., 2020; Ye et al., 2014). Comparando com o estudo de Zhai et al. (2016) em que foram aplicados os métodos de Willems e Demirjian em crianças do norte da China, observa-se um resultado completamente distinto, o que parece apontar para a necessidade de se utilizar standards populacionais específicos. Na população portuguesa, o método de Demirjian sobrestima a idade nos sexos masculino e feminino, enquanto na população chinesa o método de Demirjian subestima a idade das crianças. Já o método de Willems subestima a idade na população chinesa nos dois sexos e, na população portuguesa, subestima a idade no sexo feminino e sobrestima no sexo masculino.

No estudo conduzido por Nik-Hussein et al. (2011), verificou-se que os dois métodos são mais precisos na estimativa da idade do sexo feminino do que do sexo masculino. Na população portuguesa, os resultados sugerem que se

as in clinical practice, as it plays an essential role concerning undocumented people (for example, immigrants) and the resolution of legal and civil matters (Gonçalves et al., 2021; Han et al., 2020; Schmeling et al., 2003).

In our study, regardless of the method that was used, there was an overestimation of age in males, with differences between chronological age and estimated age being statistically significant. Regarding females, it was observed that only the age estimated by applying Demirjian's method led to its overestimation, this one being statistically significant. On the other hand, Willems' method underestimated age, and this difference was not statistically significant. In fact, our results show that, among females, there is a very slight difference between the mean chronological age (9.67 years) and the mean age estimated by Willems (9.66 years), suggesting, therefore, that this be the method of choice for estimating age in females.

Like most studies implemented in different populations (Table 3), Willems' method is the one that seems to more accurately estimate the age of the population under study, compared to the Demirjian method (Ambarkova et al., 2014; Djukic et al., 2013; Gonçalves et al., 2021; Han et al., 2020; Hegde et al., 2019; Mani et al., 2008; Nik-Hussein et al., 2011; Patel et al., 2015; Paz Cortés et al., 2020; Ye et al., 2014). Comparing with the study done by Zhai et al. (2016) in which Willems' and Demirjian's methods were applied to children in northern China, a completely different result was observed, which seems to point to the need to use specific population standards. In the Portuguese population, Demirjian's method overestimates age in males and females, while in the Chinese population, Demirjian's method underestimates children's age. Willems' method, on the other hand, underestimates age in the Chinese population in both genders and, in the Portuguese population, underestimates age in females and overestimates in males.

In the study conducted by Nik-Hussein et al. (2011), it was found that the two methods are more accurate in estimating the age of females rather than the age of males. In the Portuguese population, the results suggest favoring the use of the Willems method in females. Patel et al. (2015) found that, for the South Indian population, Demirjian's method seems to be more likely to estimate age more accurately in males than in females, whereas, with Willems' method, the opposite is demonstrated. In Poland, the study carried out by Sobieska et al. (2018) points to a similarity in the precision level of the two methods, while in Portugal, according to the present study, there is greater precision of Willems' method is shown.

In terms of limitations of the present study, the small number of participants ($n=120$) must be highlighted. It should also be noted that, as this is an anonymized database, variables that influence tooth mineralization, such as nutritional factors, were not controlled, and, consequently, the results presented in this study should be interpreted with caution.

6. CONCLUSION

The results of this study suggest that, among males, there does not seem to be any difference regarding the choice of age estimation method, whereas, among females, preference should be given to the use of Willems' method.

privilegie a utilização do método de Willems no sexo feminino. Patel et al. (2015) verificou que, para a população do Sul da Índia, o método de Demirjian parece ter maior probabilidade de estimar a idade com maior precisão no sexo masculino do que no sexo feminino, sendo que com o método de Willems se verifica o contrário. Na Polónia, o estudo realizado por Sobieska et al. (2018) aponta para uma semelhança no nível de precisão dos dois métodos ao passo que em Portugal, de acordo com o presente estudo, se verifica uma maior precisão do método de Willems.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization, I.M.C.; methodology, I.M.C. and A.M.N.-O.; software, I.M.C.; writing - preparation of the original draft, A.M.N.-O.; writing - proofreading and editing, I.M.C. and A.T.; supervision, I.M.C. and A.T.; project coordination, I.M.C. and A.T.; All authors read and agreed with the published version of the manuscript.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest.

Tabela/Table 3: Estudos realizados em diferentes populações que comparam os métodos de Demirjian e Willems./Studies carried out in different populations that compare Demirjian's and Willems' methods.

País/ Country	Artigo/ Journal article	Amostra/Sample			Resultados/Results
		Nº/No. OPTs	Idades/Ages (anos/years)	Distribuição entre sexos/ Sex distribution	
Malásia/ Malaysia	Mani et al., 2008	428	7 aos/to 15	Masculino/Males: 214 Feminino/Females: 214	Método de Demirjian sobrestimou a idade em 0,75 anos no sexo masculino e 0,61 anos no sexo feminino. Método de Willems sobrestimou a idade em 0,55 anos no sexo masculino e 0,41 anos no sexo feminino. Método de Willems revela-se mais preciso./Demirjian's method overestimated age by 0,75 years in males and 0,61 years in females. Willems' method overestimated age by 0,55 years in males and 0,41 years in females. Willems' method proves to be more accurate.
	Nik-Hussein et al., 2011	991	5 aos/to 15	Masculino/Males: 504 Feminino/Females: 487	Método de Willems revela-se mais preciso do que o método de Demirjian. Ambos se revelam ser mais precisos para estimar a idade no sexo feminino do que no sexo masculino./Willems' method proven to be more accurate than Demirjian's method. Both prove to be more accurate for estimating age in females rather than in males.
Sérvia/ Serbia	Djukic et al., 2013	686	4 aos/to 15	Masculino/Males: 322 Feminino/Females: 364	Método de Demirjian sobrestimou a idade em 0,45 anos no sexo masculino e 0,42 anos no sexo feminino. Método de Willems sobrestimou a idade em 0,12 anos no sexo masculino e 0,16 anos no sexo feminino. Método de Willems revela-se mais preciso./Demirjian's method overestimated age by 0,45 years in males and 0,42 years in females. Willems' method overestimated age by 0,12 years in males and 0,16 years in females. Willems' method proves to be more accurate.
Macedónia/ Macedonia	Ambarkova et al., 2014	966	6 aos/to 13	Masculino/Males: 481 Feminino/Females: 485	Método de Demirjian a idade foi sobrestimada em 1,06 (± 1,07) anos no sexo masculino e em 1,17 (± 0,98) anos no sexo feminino. Método de Willems sobrestimou a idade em 0,52 (± 0,87) anos no sexo masculino e em 0,33 (± 0,83) anos no sexo feminino. Os dois métodos sobrestimam as idades significativamente. Método de Willems revela-se mais preciso./Demirjian's method overestimated age by 1,06 (± 1,07) years in males and by 1,17 (± 0,98) years in females. Willems' method overestimated age by 0,52 (± 0,87) years in males and by 0,33 (± 0,83) years in females. Both methods significantly overestimate age. Willems' method proves to be more accurate.
China	Ye et al., 2014	941	7 aos/to 14	Masculino/Males: 410 Feminino/Females: 531	Método de Demirjian sobrestima a idade em 1,68 anos no sexo masculino e 1,28 anos no sexo feminino. Método de Willems sobrestima a idade em 0,35 anos no sexo masculino e 0,02 anos no sexo feminino. O método de Willems foi mais preciso na estimativa da idade./Demirjian's method overestimates age by 1,68 years in males and 1,28 years in females. Willems' method overestimates age by 0,35 years in males and 0,02 years in females. Willems' method was more accurate in estimating age.
Norte da China/ Northern China	Zhai et al., 2016	1004	11 aos/to 18	Masculino/Males: 392 Feminino/Females: 612	Método de Demirjian subestimou a idade em 0,47 anos no sexo masculino e 0,63 anos no sexo feminino. Método de Willems subestimou a idade em 0,54 anos no sexo masculino e 1,01 anos no sexo feminino. Método de Demirjian revela-se mais preciso./Demirjian's method underestimated age by 0,47 years in males and 0,63 years in females. Willems' method underestimated age by 0,54 years in males and 1,01 years in females. Demirjian's method proves to be more accurate.
	Han et al., 2020	2000	5 aos/to 14	Masculino/Males: 1000 Feminino/Females: 1000	Todos os métodos sobrestimam a idade. Método de Willems revela-se mais preciso (ter em conta que foram analisados três métodos - Demirjian, Willems e Nolla; Nolla revela-se o mais preciso dos três)./All methods overestimate age. Willems' method is shown to be more accurate (bear in mind that three methods were analyzed - Demirjian's, Willems' and Nolla's; Nolla's turned out to be the most accurate of the three).
Sul da Índia/ South of India	Patel et al., 2015	180	6 aos/to 16	Masculino/Males: 90 Feminino/Females: 90	Método de Willems revela-se mais preciso. No sexo masculino o método de Demirjian parece ter maior probabilidade de estimar a idade com maior precisão do que no sexo feminino. Com o método de Willems parece verificar-se o contrário./Willems' method proves to be more accurate. In males, Demirjian's method seems to be more likely to estimate age more accurately than in females. With Willems' method, the opposite is verified.

Índia/India	Hegde et al., 2019	1200	5 aos/to 15	Masculino/Males: 699 Feminino/Females: 501	Método de Demirjian sobrestimou a idade em 0,24 (± 0,80) anos no sexo masculino, 0,11 (± 0,81) anos no sexo feminino e 0,19 (± 0,80) anos no total. O método de Willems sobrestimou a idade em 0,09 (± 0,80) anos no sexo masculino, 0,08 (± 0,80) anos no sexo feminino e 0,09 (± 0,80) no total. Método de Willems revela-se mais preciso/Demirjian's method overestimated age by 0,24 (± 0,80) years in males, 0,11 (± 0,81) years in females and 0,19 (± 0,80) years in total. Willems' method overestimated age by 0,09 (± 0,80) years in males, 0,08 (± 0,80) years in females and 0,09 (± 0,80) years in total. Willems' method proves to be more accurate.
Polónia/ Poland	Sobieska et al., 2018	1002	4 aos/to 17	Masculino/Males: 540 Feminino/Females: 462	Os dois métodos revelam semelhança no nível de precisão de estimativa da idade na população polaca./The two methods reveal similarity in the level of accuracy of age estimation in the Polish population.
Espanha/ Spain	Paz Cortés et al., 2020	604	4 aos/to 13	Masculino/Males: 302 Feminino/Females: 302	Método de Demirjian sobrestima a idade em 0,68 (± 0,95) anos no sexo masculino e 0,73 (± 0,94) anos no sexo feminino. Método de Willems sobrestima a idade em 0,35 (± 0,93) anos no sexo masculino e 0,17 (± 0,88) anos no sexo feminino. Método de Willems revela-se mais preciso./Demirjian's method overestimates age by 0,68 (± 0,95) years in males and 0,73 (± 0,94) years in females. Willems' method overestimates age by 0,35 (± 0,93) years in males and 0,17 (± 0,88) years in females. Willems' method proves to be more accurate.
Brasil/Brazil	Gonçalves et al., 2021	220	6 aos/to 16	Masculino/Males: 110 Feminino/Females: 110	Os dois métodos sobrestimam a idade. Método de Willems revela-se mais preciso do que o de Demirjian./Both methods overestimate age. Willems' method proves to be more accurate than Demirjian's.

Em termos de limitações do presente estudo, destaque-se o número de participantes reduzido (n=120). Refira-se ainda que, por se tratar de uma base anonimizada, variáveis com influência na mineralização dentária, como por exemplo fatores nutricionais, não foram controladas, pelo que, os resultados apresentados neste estudo devem ser interpretados com precaução

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que no sexo masculino não parece haver diferença no que concerne à escolha do método de estimativa da idade, ao passo que, no sexo feminino, deverá privilegiar a utilização do método de Willems.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, I.M.C.; metodologia, I.M.C. e A.M.N.-O.; software, I.M.C.; redação - preparação do draft original, A.M.N.-O.; redação - revisão e edição, I.M.C. e A.T.; supervisão, I.M.C. e A.T.; coordenação do projeto, I.M.C. e A.T.; Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Ambarkova V, Galić I, Vodanović M, Biočina-Lukenda D and 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* **234**:187.e181-187, 2014
- Caldas IM, Carneiro JL, Teixeira A, Matos E, Afonso A and Magalhães T. Chronological course of third molar eruption in a Portuguese population. *Int J Legal Med* **126**:107-112, 2012
- Carneiro JL, Caldas IM, Afonso A and Cardoso HF. Is Demirjian's original method really useful for age estimation in a forensic context? *Forensic Sci Med Pathol* **11**:216-221, 2015
- De Donno A, Angrisani C, Mele F, Introna F and Santoro V. Dental age estimation: Demirjian's versus the other methods in different populations. A literature review. *Med Sci Law* **61**:125-129, 2021
- Demirjian A, Goldstein H and Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol* **45**:211-227, 1973
- Djukic K, Zelic K, Milenkovic P, Nedeljkovic N and Djuric M. Dental age assessment validity of radiographic methods on Serbian children

- population. *Forensic Sci Int* **231**:398.e391-395, 2013
- Esan TA, Yengopal V and Schepartz LA. The Demirjian versus the Willems method for dental age estimation in different populations: A meta-analysis of published studies. *PLoS One* **12**:e0186682, 2017
- Gonçalves LS, Machado ALR, Gaêta-Araujo H, Recalde TSF, Oliveira-Santos C and Silva RHAd. A comparison of Demirjian and Willems age estimation methods in a sample of Brazilian non-adult individuals. *Forensic Imaging* **25**:200456, 2021
- Han MQ, Jia SX, Wang CX, Chu G, Chen T, Zhou H and Guo YC. Accuracy of the Demirjian, Willems and Nolla methods for dental age estimation in a northern Chinese population. *Arch Oral Biol* **118**:104875, 2020
- Hegde S, Patodia A, Shah K and Dixit U. The applicability of the Demirjian, Willems and Chaillet standards to age estimation of 5-15 year old Indian children. *J Forensic Odontostomatol* **37**:40-50, 2019
- Mani SA, Naing L, John J and Samsudin AR. Comparison of two methods of dental age estimation in 7-15-year-old Malays. *Int J Paediatr Dent* **18**:380-388, 2008
- Mohammed RB, Krishnamraju PV, Prasanth PS, Sanghvi P, Lata Reddy MA and Jyotsna S. Dental age estimation using Willems method: A digital orthopantomographic study. *Contemp Clin Dent* **5**:371-376, 2014
- Nemsi H, Ben Daya M, Salem NH, Masmoudi F, Bouanène I, Maatouk F, Aissaoui A and Chadly A. Applicability of Willems methods and Demirjian's four teeth method for dental age estimation: Cross sectional study on Tunisian sub-adults. *Forensic Sci Int* **291**:281.e281-281.e289, 2018
- Nik-Hussein NN, Kee KM and Gan P. Validity of Demirjian and Willems methods for dental age estimation for Malaysian children aged 5-15 years old. *Forensic Sci Int* **204**:208.e201-206, 2011
- Ozveren N and Serindere G. Comparison of the applicability of Demirjian and Willems methods for dental age estimation in children from the Thrace region, Turkey. *Forensic Sci Int* **285**:38-43, 2018
- Patel PS, Chaudhary AR, Dudhia BB, Bhatia PV, Soni NC and Jani YV. Accuracy of two dental and one skeletal age estimation methods in 6-16 year old Gujarati children. *J Forensic Dent Sci* **7**:18-27, 2015
- Paz Cortés MM, Rojo R, Alía García E and Mourelle Martínez MR. Accuracy assessment of dental age estimation with the Willems, Demirjian and Nolla methods in Spanish children: Comparative cross-sectional study. *BMC Pediatr* **20**:361, 2020
- Schmelting A, Grundmann C, Fuhrmann A, Kaatsch HJ, Knell B, Ramsthaler F, Reisinger W, Riepert T, Ritz-Timme S, Rösing FW, Röttscher K and Geserick G. Criteria for age estimation in living individuals. *Int J Legal Med* **122**:457-460, 2008
- Schmelting A, Olze A, Reisinger W, Rösing FW and Geserick G. Forensic age diagnostics of living individuals in criminal proceedings. *Homo* **54**:162-169, 2003
- Schmelting A, Reisinger W, Geserick G and Olze A. Age estimation of unaccompanied minors. Part I. General considerations. *Forensic Sci Int* **159 Suppl 1**:S61-64, 2006
- Sehrawat JS and Singh M. Willems method of dental age estimation in children: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med* **52**:122-129, 2017
- Tomás LF, Mónico LS, Tomás I, Varela-Patiño P and Martín-Biedma B. The accuracy of estimating chronological age from Demirjian and Nolla methods in a Portuguese and Spanish sample. *BMC Oral Health* **14**:160, 2014
- Willems G, Van Olmen A, Spiessens B and Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* **46**:893-895, 2001
- Ye X, Jiang F, Sheng X, Huang H and Shen X. Dental age assessment in 7-14-year-old Chinese children: comparison of Demirjian and Willems methods. *Forensic Sci Int* **244**:36-41, 2014
- Zhai Y, Park H, Han J, Wang H, Ji F and Tao J. Dental age assessment in a northern Chinese population. *J Forensic Leg Med* **38**:43-49, 2016