

Porównanie ocen wieku zębowego metodą Cameriere'a oraz zmodyfikowaną metodą Cameriere'a dla populacji europejskiej w województwie lubelskim

Zakład Rentgenodiagnostyki Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
Kierownik Zakładu: prof. zw. dr hab. n. med. Katarzyna Różyło

SŁOWA KLUCZOWE

wiek zębowy, metoda Cameriere'a,
formuła europejska metody Cameriere'a,
wiek chronologiczny

STRESZCZENIE

Wstęp. Wiek zębowy jest drugim obok wieku kostnego czynnikiem określającym wiek biologiczny pacjenta, który został opisany w XIX wieku. Jego ocena jest niezwykle istotna w podejmowaniu decyzji dotyczących postępowania diagnostycznego i leczniczego w takich dziedzinach medycyny, jak: stomatologia wieku rozwojowego, stomatologia zachowawcza, ortodoncja, pediatria czy endokrynologia, jak również w celach medyczno-sądowych. Lekarz dentysta pracujący w zespole medyczno-sądowym stosuje ocenę wieku zębowego jako jedną z metod identyfikacji zwłok lub szczątków ludzkich o niestalonej tożsamości.

Cel pracy. Celem pracy było określenie wartości oryginalnej metody Cameriere'a oraz zmodyfikowanej, europejskiej metody Cameriere'a do oceny wieku zębowego na podstawie zdjęć pantomograficznych w populacji polskiej.

Materiał i metody. Materiał badawczy stanowiła dokumentacja zgromadzona w bazie danych Zakładu Rentgenodiagnostyki Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie z lat 2005-2016. Analizie poddano 2148 zdjęć pantomograficznych pacjentów w wieku od 5 do 15 lat. Wyznaczono wiek chronologiczny pacjentów, a następnie wiek zębowy według oryginalnej i europejskiej metody Cameriere'a. Wyniki poddano analizie statystycznej.

Wyniki. Wiek zębowy otrzymany poszczególnymi metodami Cameriere'a istotnie różni się od wieku chronologicznego (test Wilcoxon, $p < 0,001$). W przypadku oryginalnej metody Cameriere'a dla ogółu ludności otrzymany wiek był średnio niższy od faktycznego, z kolei w przypadku formuły dla dzieci europejskich występowało przeszacowanie wieku zębowego.

Wnioski. Na podstawie badań własnych stwierdzono, że dla oceny wieku zębowego populacji polskiej bardziej dokładna jest formuła europejska niż oryginalny wzór Cameriere'a.

WSTĘP

Wiekem chronologicznym, kalendarzowym lub metrykalnym nazywamy czas mierzony liczbą lat, miesięcy i dni, jaki upłynął od momentu urodzenia dziecka do chwili badania. Wiek rozwojowy natomiast określa się miarą dojrzałości biologicznej osobnika, stopnia zaawansowania wzrostu i dojrzewania ustroju.

Wyznacznikami służącymi do oceny wieku rozwojowego są:

- wiek morfologiczny (biologiczny),
- wiek drugorzędowych cech płciowych,

- wiek szkieletowy,
- wiek zębowy (1, 2).

Wiek zębowy jest drugim obok wieku kostnego czynnikiem określającym wiek biologiczny pacjenta, opisanym w XIX wieku (3). Jego ocena jest niezwykle istotna w podejmowaniu decyzji dotyczących postępowania diagnostycznego i leczniczego w takich dziedzinach medycyny, jak: stomatologia wieku rozwojowego, stomatologia zachowawcza, ortodoncja, pediatria czy endokrynologia (4, 5), jak również w celach medyczno-sądowych (6). Lekarz dentysta pracujący w zespole medyczno-sądowym stosuje ocenę

wieku zębowego jako jedną z metod identyfikacji włók lub szczątków ludzkich o nieustalonej tożsamości (6-8).

Wiek zębowy określamy na podstawie analizy zębów znajdujących się w jamie ustnej, resorpcji zębów mlecznych oraz stadium rozwoju zębów stałych (9-12). Metoda kliniczna uwzględniająca kolejność i liczbę wyrżniętych zębów w porównaniu z tabelami wzorcowymi pozwala na ocenę wieku zębowego (13, 14). Dokładniejszą metodą jest ocena stopnia mineralizacji zębów na podstawie zdjęć rentgenowskich. Metody oceny radiologicznej oparte są na analizie procesu mineralizacji zębów od momentu pojawienia się krypty kostnej (przejaśnienie w kości) do zamknięcia się otworu wierzchołkowego (15).

Metody te mogą być jakościowe (np. według Demirjiana, Nollia, Gustafsona i Kocha) lub ilościowe. Jedyną aktualnie stosowaną metodą ilościową jest metoda Cameriere'a, w której szacowanie wieku zębowego jest oparte na pomiarach długości zębów oraz szerokości wierzchołków 7 stałych zębów w zuchwie po stronie lewej. Cameriere opracował w 2006 roku wzór pozwalający na szacowanie wieku zębowego na podstawie tych pomiarów, a następnie w 2007 roku podał modyfikację wzoru dla populacji europejskiej.

CEL PRACY

Celem pracy było porównanie wieku zębowego wyznaczonego metodą Cameriere'a za pomocą oryginalnego wzoru i formuły dla populacji europejskiej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiła dokumentacja radiologiczna zgromadzona w bazie danych Zakładu Rentgenodiagnostyki Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie z lat 2005-2016.

Analizie poddano 2148 zdjęć pantomograficznych pacjentów w wieku od 5 do 15 lat. Liczba dziewcząt wynosiła 1109, a liczba chłopców 1039. Na zdjęciach widoczne były wszystkie zawiązki zębów stałych, za wyjątkiem trzecich zębów trzonowych w zuchwie.

Wyniki pomiarów, dane każdego pacjenta, tj. imię, nazwisko, płeć, data urodzenia, oraz data wykonania zdjęcia pantomograficznego gromadzone były w arkuszu kalkulacyjnym Excel firmy Microsoft.

Pierwszym etapem badań było określenie wieku chronologicznego pacjentów. Został on uzyskany poprzez określenie różnicy pomiędzy datą urodzenia pacjenta a datą wykonania zdjęcia pantomograficznego.

Metoda Cameriere'a polega na wykonaniu pomiarów szerokości otwartych wierzchołków zębów z niezakończonym rozwojem oraz wysokości tych zębów. Na zdjęciu pantomograficznym analizie zostały poddane zęby stałe zuchwy strony lewej, z wykluczeniem trzeciego zęba trzonowego.

Na każdym zdjęciu radiologicznym wykonano pomiary:

$A_i, i = 1...7$ – pomiar odległości pomiędzy wewnętrznymi ścianami otwartego wierzchołka zęba, w przypadku zębów dwukorzeniowych pomiary z obu wierzchołków zostały zsumowane,

$L_i, i = 1...7$ – pomiar długości zęba z niezakończonym rozwojem wierzchołka zęba,

$x_i = A_i/L_i, i = 1...7$ – wynik stosunku obu wartości, w celu wyeliminowania wpływu powiększenia zdjęcia pantomograficznego.

Następnie zostały zsumowane wartości x dla każdego zęba, otrzymując wartość s :

$$s = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7,$$

gdzie:

N_0 – oznaczało liczbę zębów z zakończonym rozwojem wierzchołka korzenia zęba,

g – to zmienna, odpowiednio: 0 dla dziewczynek oraz 1 dla chłopców.

Następnie wszystkie zmienne podstawiono do wzoru opracowanego przez Cameriere'a dla populacji europejskiej:

$$\text{Age (wiek)} = 8,387 + 0,282 g - 1,692 \times 5 + 0,835 N_0 - 0,116 s - 0,139 N_0$$

oraz do wzoru Cameriere'a dla ogółu ludności:

$$\text{Age (wiek)} = 8,971 + 0,375 g - 1,631 \times 5 + 0,674 N_0 - 1,034 s - 0,76 s N_0.$$

Dane poddano analizie statystycznej przy użyciu testów Wilcoxona oraz błędu bezwzględnego.

WYNIKI

Wiek zębowy oszacowany za pomocą dwóch wersji metody Cameriere'a istotnie różnił się od wieku chronologicznego (test Wilcoxona, $p < 0,001$) (tab. 1). Jednak w przypadku metody Cameriere'a dla ogółu ludności otrzymany wiek był średnio niższy od chronologicznego, z kolei w przypadku formuły dla dzieci europejskich występowało przeszacowanie wieku (tab. 2).

Można zauważyć także, że wartość bezwzględna błędu w przypadku metody Cameriere'a była nieco wyższa niż w formule europejskiej (tab. 2, 3). Test Wilcoxona wykazał również istotność różnic pomiędzy rozkładami błędów w tych dwóch metodach ($p < 0,001$) (tab. 4).

Tab. 1. Wyniki testu Wilcoxona – istotność różnic pomiędzy wiekiem zębowym a chronologicznym w całej grupie badanej

Test Wilcoxona	P
Metoda Cameriere'a	0,001
Metoda Cameriere'a (formuła europejska)	0,001

Tab. 2. Średni wiek uczestników badania względem metody obliczania (wszystkie dzieci)

Metoda	Wiek w próbie		Obliczony wiek	
	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe
Cameriere'a	10,55 (N = 2148)	2,07	9,89 (N = 2148)	2,70
Cameriere'a (f. europejska)	10,55 (N = 2148)	2,07	11,16 (N = 2148)	2,11

Tab. 3. Statystyki błędu bezwzględnego względem metody (wszystkie dzieci)

Metoda	Błąd bezwzględny				
	średnia	odchylenie standardowe	minimum	maksimum	mediana
Cameriere'a	-0,66 (N = 2148)	1,56	-7,45	6,47	-0,75
Cameriere'a (f. europejska)	0,61 (N = 2148)	1,28	-5,90	7,78	0,57

Tab. 4. Istotność różnic pomiędzy rozkładami błędów w dwóch metodach oceny wieku zębowego

Test Wilcoxon	p
Metoda Cameriere'a	0,001
Metoda Cameriere'a (f. europejska)	0,001

Podobnie jak w całej badanej grupie, także w grupie dziewczynek wiek zębowy otrzymany poszczególnymi metodami Cameriere'a istotnie różnił się od wieku chronologicznego (test Wilcoxon, $p < 0,001$) i analogicznie jak poprzednio, jedna z metod dawała średnio niższe wyniki (tab. 5).

Ponownie rozkłady błędów różniły się od siebie (test Wilcoxon, $p < 0,001$). Zauważyć można jednak, że średni błąd metody Cameriere'a był mniejszy od średniej błędów w przypadku formuły europejskiej (tab. 6).

Różnice pomiędzy wiekiem zębowym otrzymanym poszczególnymi metodami Cameriere'a a wiekiem chronologicznym były istotne statystycznie także w grupie chłopców (test Wilcoxon, $p < 0,001$). Podobnie jak poprzednio formuła dla dzieci europejskich dawała wyższe wyniki (tab. 7).

Różnice pomiędzy rozkładami błędów dla tych dwóch metod potwierdzono testem Wilcoxon na poziomie istotności $p < 0,001$. Większą dokładność w tej grupie jednak wykazała metoda Cameriere'a dla dzieci europejskich (tab. 8).

Opisane powyżej różnice w wielkościach błędów w poszczególnych grupach przedstawia rycina 1.

Tab. 5. Średni wiek uczestników badania względem metody obliczania (dziewczynki)

Metoda	Wiek w próbie		Obliczony wiek	
	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe
Cameriere'a	10,61 (N = 1109)	2,14	10,14 (N = 1109)	2,73
Cameriere'a (f. europejska)	10,61 (N = 1109)	2,14	11,36 (N = 1109)	2,14

Tab. 6. Statystyki błędu bezwzględnego względem metody obliczania (dziewczynki)

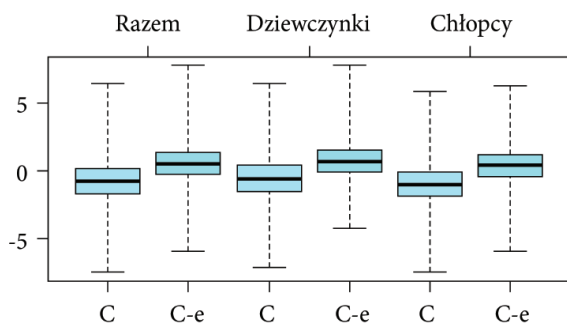
Metoda	Błąd bezwzględny				
	średnia	odchylenie standardowe	minimum	maksimum	mediana
Cameriere'a	-0,47 (N = 1109)	1,52	-7,05	6,47	-0,54
Cameriere'a (f. europejska)	0,75 (N = 1109)	1,28	-4,20	7,78	0,70

Tab. 7. Średni wiek uczestników badania względem metody obliczania (chłopcy)

Metoda	Wiek w próbie		Obliczony wiek	
	średnia	odchylenie standardowe	średnia	odchylenie standardowe
Cameriere'a	10,48 (N = 1039)	1,98	9,62 (N = 1039)	2,66
Cameriere'a (f. europejska)	10,48 (N = 1039)	1,98	10,95 (N = 1039)	2,05

Tab. 8. Statystyki błędu bezwzględnego względem metody obliczania (chłopcy)

Metoda	Błąd bezwzględny				
	średnia	odchylenie standardowe	minimum	maksimum	mediana
Cameriere'a	-0,86 (N = 1039)	1,57	-7,45	5,85	-0,97
Cameriere'a (f. europejska)	0,47 (N = 1039)	1,28	-5,90	6,30	0,41



C – metoda Cameriere'a

C-e – metoda Cameriere'a dla dzieci europejskich

Ryc. 1. Wielkość błędów względem metody

DYSKUSJA

Wiek kalendarzowy nie zawsze odzwierciedla dojrzałość biologiczną pacjenta, dlatego istnieje potrzeba określenia wiarygodnego sposobu do oceny wieku rozwojowego. Za najbardziej przydatną metodę oceny wieku chronologicznego został uznany wiek zębowy (16). Właściwa ocena wieku rozwojowego jest niezwykle istotna dla lekarzy ortodontów, gdyż pozwala ona na zaplanowanie leczenia ortodontycznego pacjenta, które jest ściśle związane ze skokiem wzrostowym (17). Gustafson i Koch (18) wykazali, że na formowanie się zawiązków zębowych ma wpływ płeć. Wcześniejszy ich rozwój stwierdza się u dziewczynki. Dotychczasowo wszyscy badacze opierali swoje badania na retrospektywnej analizie zdjęć pantomograficznych, które zostały przeprowadzone na wybranej populacji o określonym pochodzeniu etnicznym. Obecnie żyjemy w czasach postępującej globalizacji i migracji, a co za tym idzie, ocena pochodzenia etnicznego będzie coraz bardziej utrudniona, co może skutkować obniżeniem dokładności metod oceny wieku zębowego.

Cameriere i wsp. (19) opracowali formułę do oceny wieku zębowego na podstawie pomiarów obrazów stałych zębów żuchwy po stronie lewej. Pierwotny wzór pozwalający na obliczenie wieku zębowego powstał na podstawie analizy zdjęć pantomograficznych grupy 455 dzieci włoskich (213 chłopców i 242 dziewczynki) w wieku od 5 do 15 lat. Aby móc zastosować tę formułę dla innych populacji należało ją zmodyfikować, co doprowadziło do powstania kolejnych wzorów. Formuła europejska została opracowana na podstawie analizy 2652 zdjęć pantomograficznych (1382 chłopców i 1270 dziewczynki) w wieku od 4 do 16 lat. Wszyscy pacjenci byli rasy kaukaskiej – pochodzili z Chorwacji, Hiszpanii, Kosowa, Niemiec, Słowenii, Wielkiej Brytanii i Włoch (20). Inni badacze również dokonywali modyfikacji wzoru Cameriere'a. Rai i wsp. (21) przeanalizowali 480 zdjęć pantomograficznych dzieci w wieku od 3 do 15 lat, które pochodziły z północnych, środkowych i południowych części Indii. Z oceny usunięto zdjęcia pantomograficzne pacjentów, którzy mieli wady zgryzu i byli leczeni ortodontycznie, aby wykluczyć możliwość wpływu wad i terapii na ocenę wieku zębowego metodą Cameriere'a dla populacji Indii. Modyfikując wzór Cameriere'a, dodano nową zmienną C, która uwzględniała różnicowanie pod względem regionu państwa. Wykluczone ze wzoru zostały wartości g (wpływ płci) oraz zmienna dotycząca drugiego zęba przedtrzonowego.

Cugati i wsp. (22) analizując 421 zdjęć pantomograficznych malezyjskich dzieci w wieku od 5 do 16 lat, doszli do wniosku, iż nie wszystkie zmienne zarówno w formule europejskiej (20), jak i zmiany we wzorze według modelu indyjskiego (21) mają istotny wpływ na ocenę wieku zębowego dla populacji malezyjskiej według metody Cameriere'a.

Gulsahi i wsp. (23) oceniając populację tureckich dzieci w wieku od 8 do 15 lat na 573 zdjęciach pantomograficznych metodą Cameriere'a, porównali wiek chronologiczny z wiekiem zębowym i doszli do wniosku, iż przyspieszony wiek zębowy występował zarówno u chłopców (o 0,44 roku), jak i u dziewczynki (o 0,21 roku).

De Luca i wsp. (24) poddali analizie 502 pantomogramy dzieci w wieku od 5 do 15 lat. W swoich badaniach dowiedli, iż przyspieszenie wieku zębowego w porównaniu z wiekiem kalendarzowym jest nieznaczne u dziewczynek i wynosi 0,1 roku, natomiast występuje 100% zgodność pomiędzy nimi w badanej grupie chłopców. Według autorów powyższej pracy najlepszą metodą oceny wieku zębowego dla populacji meksykańskiej jest metoda Cameriere'a.

Javadinejad i wsp. (25) oceniając 537 pantomogramy irańskich dzieci w wieku od 3,9 do 14,5 roku, analizowali wiek zębowy metodami Demirjiana, Wilemsa, Cameriere'a oraz Smitha. Wiek chronologiczny wynosił 8,93 roku \pm 2,04. Przyspieszenie wieku zębowego w stosunku do kalendarzowego zaobserwowano w metodach Demirjiana (0,87 roku \pm 1,0), Wilemsa (0,36 roku \pm 0,87), Smitha (0,06 roku \pm 0,63) oraz Cameriere'a (0,19 roku \pm 0,86).

Największą trafnością cechowała się metoda Smitha w porównaniu z innymi metodami. Cameriere i wsp. (26) porównywali w swojej pracy metody Cameriere'a i Demirjiana w odniesieniu do populacji peruwiańskich dzieci w wieku

od 9,5 do 16,5 roku. Doszli do wniosku, iż dla w/w populacji bardziej przydatną metodą oceny wieku zębowego była metoda Cameriere'a.

Kumaresan i wsp. (27) analizując 426 pantomogramów malezyjskich dzieci w wieku od 5 do 16 lat metodami Cameriere'a, Nolli, Demirjiana, Haavikko i Wilemsa, doszli do wniosku, iż wiek zębowy został zawyżony metodami: Nolli o 0,97 roku, Wilemsa o 0,54 roku i Demirjiana o 0,54 roku, natomiast zaniżony metodami: Cameriere'a o 0,4 roku oraz Haavikko o 1,3 roku. Najbardziej dokładną i precyzyjną metodą oceny wieku zębowego dla malezyjskich dzieci jest metoda Cameriere'a, natomiast najmniej – metody Haavikko i Demirjiana. W kolejności przydatności metod oceny wieku zębowego możemy wymienić metody: Cameriere'a, Wilemsa, Nolli, Haavikko i Demirjiana.

WNIOSKI

Na podstawie badań własnych stwierdzono, że dla oceny wieku zębowego populacji polskiej bardziej dokładna jest formuła europejska niż oryginalny wzór Cameriere'a.

KONFLIKT INTERESÓW

Brak konfliktu interesów

ADRES DO KORESPONDENCJI

*Katarzyna Gruszka
Zakład Rentgenodiagnostyki
Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej
Uniwersytet Medyczny w Lublinie
ul. Karmelicka 7, 20-081 Lublin
tel.: +48 (81) 528-79-72
katarzyna.gruszka@o2.pl

PIŚMIENNICTWO

1. Knychalska-Karwan Z: Zbiór wskaźników stomatologicznych, klasyfikacji i testów. Czelej, Lublin 2010.
2. Olczak-Kowalczyk D, Szczepańska J, Kaczmarek U: Współczesna stomatologia wieku rozwojowego. Med Tour Press, Otwock 2017.
3. Hubert E: Rozwój dzieci z rozszczepem podniebienia pierwotnego i wtórnego. Czas Stomatol 1986; 39(8): 519-524.
4. Demirjian A, Goldstein H, Tanner M: A new system for dental age assessment. Hum Biol 1973; 45(2): 211-227.
5. Schuster G, Lermer W, Witt E: Using the internet for teaching orthodontic X-ray analysis. J Orofac Orthop 2002; 63: 163-169.
6. Otocky P: Określenie wieku osobniczego na podstawie zębów. Przegl Antropol 1988; 54: 65-82.
7. Karłowska I: Zarys współczesnej ortodontji. PZWL, Warszawa 2013.
8. Szpringer-Nodzak M: Stomatologia wieku rozwojowego. PZWL, Warszawa 1999.
9. Różyło TK, Różyło-Kalinowska I: Radiologia stomatologiczna. PZWL, Warszawa 2007.
10. Kiworkowa-Rączkowska E, Różyło-Kalinowska I, Ścibak-Boroch A: Radiological evaluation of dental age. Ann UMCS Sect D 2006; 61: 342-345.
11. Kiworkowa-Rączkowska E, Różyło-Kalinowska I: Przydatność klinicznej i radiologicznej oceny wieku zębowego. As Stomatol 2006; 4: 15-16.
12. Śmiech-Słomkowska G, Jarnecka B: Rozwój fizyczny a wiek zębowy dzieci w wieku 7-10 lat. Czas Stomatol 1990; 43(7): 434-438.
13. Butti AC: Haavikko's method to assess dental age in Italian children. Eur J Orthod April 2009; 31(2): 250-255.
14. Kahn de Gruner S: Determining skeletal age using cervical vertebrae from lateral headfilm. World J Orthod 2005; 6 (suppl.).
15. Pisulska-Otremba A, Polaczek T, Flegier H: Ocena rozwoju zębów na podstawie radiogramów. Czas Stomatol 1979; 32: 571-576.
16. Maber M, Liversidge H, Hector M: Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. Forensic Sci Int 2006; 15(159, suppl. 1): 68-73.
17. Sobieska E, Fester A, Nieborak M, Zadurska M: Metody oceny wieku zębowego u pacjentów w wieku rozwojowym. Forum Ortod 2015; 11: 36-48.

18. Gustafson G, Koch G: Age estimation up to 16 years of age based on dental development. *Odontol Rev* 1974; 25: 297-306.
19. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M: Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* 2006; 120: 49-52.
20. Cameriere R, De Angelis D, Ferrante L et al.: Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: a European formula. *Int J Legal Med* 2007; 121: 449-453.
21. Rai V, Saha S, Yadav G et al.: Dental and skeletal maturity – a biological indicator of chronologic age. *J Clin Diag Res* 2014; 8(9): 60-64.
22. Cugati N, Kumaresan R, Srinivasan B, Karthikeyan P: Dental age estimation of growing children by measurement of open apices: A Malaysian formula. *J Forensic Dent Sci* 2015; 7(3): 227-231.
23. Gulsahi A, Tiralı R, Cehreli S et al.: The reliability of Cameriere's method in Turkish Children: A preliminary report. *Forensic Sci Int* 2015; 249: 319.e1-319.e5.
24. De Luca S, De Giorgio S, Butti AC et al.: Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: Study of a Mexican sample. *Forensic Sci Int* 2012; 221: 155.e1-155.e7.
25. Javadinejad S, Sekhavati H, Ghafari R: A comparison of the accuracy of four age estimation methods based on panoramic radiography of developing teeth. *J Orthod Dent D* 2015; 9(2): 72-78.
26. Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L: Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian methods. *A Hum Biol* 2007; 34: 547-556.
27. Kumaresan R, Cugati N, Chandrasekaran B, Kartheikeyan P: Reliability and validity of five radiographic dental-age estimation methods in a population of Malaysian children. *J In Clin Dent* 2016; 7: 102-109.

nadesłano:

26.03.2018

zaakceptowano do druku:

16.04.2018