

Porównanie skuteczności wybranych metod diagnostycznych w wykrywaniu i ocenie stopnia zaawansowania wczesnych zmian próchnicowych na powierzchniach żujących pierwszych zębów trzonowych stałych u dzieci

Sara Shamsa¹, Sandra Radecki¹, Katarzyna Zalewska¹, *Anna Turska-Szybka², Dorota Olczak-Kowalczyk²

¹Studenckie Koło Naukowe, Zakład Stomatologii Dziecięcej, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Opiekun Koła: dr n. med. Anna Turska-Szybka

²Zakład Stomatologii Dziecięcej, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Kierownik Zakładu: dr hab. n. med. Dorota Olczak-Kowalczyk

THE COMPARISON OF SELECTED DIAGNOSTIC METHODS' ACCURACY IN THE DETECTION OF EARLY OCCLUSAL CARIOUS LESIONS IN FIRST PERMANENT MOLAR TEETH IN CHILDREN

Summary

Introduction: The application of non-invasive methods for the management of caries requires the earliest possible identification of the disease. Due to the diagnostic limitations of visual and tactile examination, additional methods such as laser-induced fluorescence (LF) and quantitative light-induced fluorescence (QLF) are recommended for the inspection of fissures of the occlusal surfaces of teeth.

Aim: The comparison of selected diagnostic methods accuracy in the detection of early occlusal carious lesions in first permanent molar teeth in children.

Material and methods: The study was carried out on 30 otherwise healthy children, aged 6-8, in which 118 occlusal surfaces of first permanent molar teeth were examined. Ethics Committee approval was obtained. The condition of the fissures was assessed by visual and tactile method, LF (DIAGNOdent) and QLF. In case of the occurrence of early carious lesion in fissures the preventive resin restoration (PRR) I or II were applied. The sensitivity, specificity and confidence interval of diagnostic methods were calculated.

Results: The agreement of examiners was assessed as good ($\kappa = 0.706$). The sensitivity of visual and tactile examination was 85%, and the specificity 70.83%, whereas the sensitivity of the DIAGNOdent was 70%, and the specificity 100%. The highest, 100% sensitivity and the specificity were for QLF.

Conclusion: The visual and tactile examination does not provide full diagnostic effectiveness. The application of QLF in comparison with LF method shows higher detection accuracy and it is the most sensitive and specific diagnostic method.

Key words: early caries, caries diagnostic methods, DIAGNOdent, QLF

WSTĘP

Nowoczesna stomatologia dziecięca powinna opierać się na stosowaniu metod nieoperacyjnych i minimalnie inwazyjnych. Takie postępowanie jest możliwe tylko dzięki stosowaniu metod diagnostycznych skutecznie wykrywających wczesne stadia zmian próchnicowych. Pitts używając metafory „góry lodowej”, zaprezentował możliwości diagnostyczne zmian próchnicowych, podkreślając, że zastosowa-

nie wyłącznie tradycyjnych metod diagnostyki próchnicy powoduje pozostawienie wielu zmian próchnicowych nierozpoznanych (1). Z tego powodu zaleca się stosowanie dodatkowych metod. Wczesne zmiany próchnicowe są dostrzegalne tylko przy zastosowaniu nowoczesnych metod diagnostycznych, np. fluorescencji indukowanej światłem laserowym (LF), ilościowej fluorescencji indukowanej światłem (QLF), transiluminacji (FOTI), zjawiska przewodnictwa elektrycznego (ECM) czy polaryzacyjnej spójnej tomografii

optycznej (PS-OCT). Są to metody nieinwazyjne i dobrze tolerowane przez dzieci.

W praktyce klinicznej badanie opiera się głównie na metodzie wizualno-dotykowej, która ma swoje ograniczenia w ocenie stanu bruzd na powierzchniach okludalnych zębów. Powierzchnie zgryzowe zębów bocznych są najbardziej predysponowanymi miejscami do rozwoju choroby próchnicowej. Ubytki tam zlokalizowane mogą stanowić nawet ponad 90% wszystkich ubytków stwierdzanych u dzieci (2). Głównie dotyczy to pierwszych zębów trzonowych i jest uwarunkowane budową anatomiczną (3, 4). Obserwowane są bruzdy typu lejkowatego, klepsydrowatego, szczelinowatego, szerokie i nieregularne (5). Blisko połowa bruzd ma kształt szeroki (typ U i V), a reszta wąski (6). Jak podają Lee i Swartz, średnia głębokość bruzdy centralnej wynosi od 0,1 do 1,5 mm (7). Stosunkowo szerokie wejście ulega zwężeniu nawet do 0,1 mm. Szczoteczka o średnicy włosia od 0,15 do 0,3 mm uniemożliwia oczyszczanie całej głębokości bruzdy (8). Utrudnione szczotkowanie, ograniczone działanie śliny i związków fluoru sprawiają, że flora bakteryjna płytki nazębnej łatwo kolonizuje wnętrze bruzd, inicjując proces próchnicowy.

W celu zminimalizowania miejsc retencyjnych dla płytki nazębnej, zwłaszcza u małych dzieci, u których powierzchnia okludalna charakteryzuje się wydatnymi guzkami i głębokimi bruzdami, zaleca się profilaktyczne uszczelnianie bruzd. Szczególnie narażone na zapoczątkowanie procesu próchnicowego są pierwsze zęby trzonowe stałe, które pojawiają się w jamie ustnej około 6 roku życia. W tym okresie dziecko nie zawsze posiada umiejętność poprawnego szczotkowania zębów, a rodzice często odstępują już od regularnej kontroli i pomocy w przeprowadzeniu zabiegów higienicznych. Profilaktyczne uszczelnienie bruzd jest zabiegiem przeciwwskazanym, gdy w zębie stwierdza się ubytek próchnicowy. Przy zmianie ograniczonej do szkliwa, na powstały ubytek zmineralizowanej tkanki i pozostałe bruzdy stosuje się uszczelniacz (tzw. poszerzone lakowanie), a gdy ubytek sięga zębiny, wówczas wykonuje się tzw. wypełnienie zapobiegawcze (9).

Wypełnienie zapobiegawcze (ang. *Preventive Resin Restoration* – PRR) wprowadzone zostało przez Simonsena i Stallarda w 1977 roku (10). Początkowo polegało na punktowym usunięciu próchnicy i odbudowie małego ubytku materiałem złożonym z jednoczesnym uszczelnieniem bruzd lakiem szczelinowym. Modyfikacja tej metody polega na wypełnieniu ubytku cementem szkło-jonomerowym lub cementem szkło-jonomerowym oraz materiałem złożonym i pokryciu ich lakiem szczelinowym albo wypełnieniu ubytku i bruzd półpłynnym materiałem złożonym.

CEL PRACY

Porównanie skuteczności wybranych metod diagnostycznych w wykrywaniu wczesnych zmian próchnicowych w bruzdach na powierzchniach żujących pierwszych zębów trzonowych stałych u dzieci.

MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 30 ogólnie zdrowych dzieci w wieku 6-8 lat, pacjentów Zakładu Stomatologii Dziecięcej WUM, u których zbadano 118 powierzchni żujących pierwszych zębów trzonowych stałych. U jednej pacjentki stwierdzono brak zawiązków dwóch pierwszych zębów trzonowych stałych dolnych. Na wykonanie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej nr KB/233/2012 z dn. 13.11.2012 r. oraz każdorazowo pisemną zgodę rodziców dzieci zakwalifikowanych do badań. Każdy pacjent był badany przez dwóch niezależnych badaczy (po wcześniejszej kalibracji).

Po dokładnym oczyszczeniu zębów pastą CleanPolish (Kerr) i szczoteczką na mikrosilnik dokonano oceny wizualno-dotykowej wilgotnych powierzchni żujących, a następnie po ich osuszeniu przy pomocy lusterka stomatologicznego i sondy ŚOZ. Wyniki utrwalano na zdjęciu fotograficznym i zapisywano w karcie badania pacjenta zgodnie z klasyfikacją ICDAS-II (ang. *International Caries Detection and Assessment System*):

0 – szkliwo prawidłowe,

1 – matowa plama, biała lub brązowa, widoczna po osuszeniu,

2 – matowa plama, biała lub brązowa, widoczna na powierzchni wilgotnej,

3 – miejscowe przerwanie ciągłości szkliwa, bez zmian w obrębie zębiny,

4 – podpowierzchniowe zaciemnienie w obrębie zębiny, bez przerwania lub z miejscowym przerwaniem ciągłości szkliwa,

5 – niewielki ubytek eksponujący zębinę,

6 – rozległy ubytek eksponujący zębinę (11).

Następnie bruzdy badanych zębów diagnozowano z wykorzystaniem DIAGNOdentu (Kavo). Zgodnie z zaleceniami producenta wykonywano kalibrację narzędzia. Używając końcówki typu A, badano dokładnie powierzchnie bruzd i odnotowywano wartości „peak”, czyli maksymalne wartości w zakresie 0-99 dla trzech kolejnych pomiarów. Jako wynik uznano średnią z poszczególnych pomiarów. Wartości otrzymane z odczytu DIAGNOdentu odnoszono do następujących kryteriów wg Hibsta:

0-08 – brak próchnicy,

09-15 – zmiany ograniczone do zewnętrznej połowy grubości szkliwa,

16-30 – zmiany sięgające do wewnętrznej połowy warstwy szkliwa do granicy szkliwno-zębinowej,

powyżej 30 – próchnica zębiny (12).

W ostatnim etapie diagnostycznym wykonywano badanie wszystkich powierzchni żujących przy użyciu QLF. W tym celu zastosowano kamerę VistaCam iX (Dürr Dental). W każdym przypadku używano specjalnej końcówki dystansującej w celu otrzymania optymalnych wyników. Kamerę umieszczano nad powierzchnią żującą i zapisywano obraz poprzez naciśnięcie kontrolnego pierścienia. Otrzymane obrazy zostały przeanalizowane przy pomocy Systemu DBSWIN (Dürr Dental) w zakresie 0-4, gdzie:

- 0-1,0 – brak próchnicy,
- 1,0-1,5 – próchnica w powierzchniowej części szkliwa,
- 1,5-2,0 – próchnica sięgająca połączenia szklino-zębinowego,
- 2,0-2,5 – próchnica zębiny,
- > 2,5 – głęboka próchnica (13).

Zęby z ubytkami powyżej 3 wg skali ICDAS-II nie zostały poddane dalszej diagnostyce. Pozostałe zęby oceniano przy użyciu wymienionych wcześniej metod. Zęby, w których podczas badania wizualno-dotykowego stwierdzono plamy próchnicowe (kody 1 i 2 według ICDAS-II), ale żadna z pozostałych metod nie potwierdzała zmian próchnicowych lub też w żadnej z metod nie stwierdzano próchnicy, uznawano za zdrowe.

Jako wskazanie do otwarcia bruzd uznawano kod 3 wg ICDAS-II, wartości > 20 wg DIAGNOdentu (zgodnie ze skalą Lussiego i wsp. (14) wartości te są wskazaniem do działań profilaktycznych lub inwazyjnego leczenia w zależności od ryzyka próchnicy) i 1,0-2,0 wg QLF. Jeśli chociaż dwa pomiary wskazywały na konieczność otwarcia bruzd, wykonywano mikrozachowawcze opracowanie diagnostyczne – PRR I lub PRR II, w zależności od rozległości ubytku, i weryfikowano pomiar. Powstały ubytek wraz ze zdrowymi bruzdami pokrywano światłoutwardzalnym lakiem szczelinowym – Conseal F w przypadku PRR I, lub kompozytem typu flow – Tetric EvoFlow i lakiem szczelinowym Conseal F w przypadku PRR II.

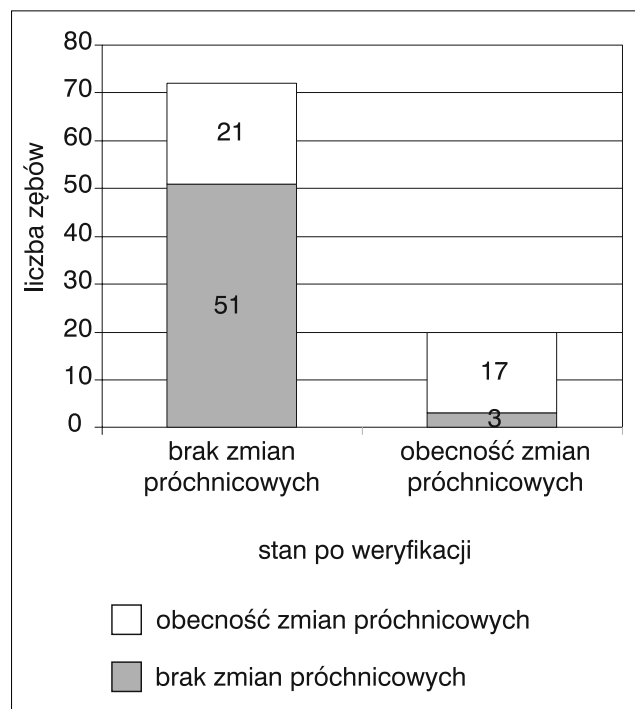
Zgodność badaczy (współczynnik zgodności kappa Cohena) oceniono przy użyciu QuickCalcs GraphPad Software. W celu określenia czułości, swoistości i przedziału ufności zastosowanych metod diagnostycznych wykorzystano MedCalc Software. Oceniono także istotność statystyczną ($p < 0,05$) otrzymanych wyników.

WYNIKI

Zgodność badaczy oceniono jako dobrą (współczynnik kappa = 0,706). Spośród 118 zbadanych powierzchni żujących pierwszych zębów trzonowych stałych, w 26 zębach rozpoznano próchnicę w skali ICDAS-II powyżej 3 i zakwalifikowano je do leczenia inwazyjnego. Pozostałe 92 zęby, gdzie zmiany w skali ICDAS-II nie

przekraczały kodu 3, oceniano przy użyciu dodatkowych metod. Wyniki poszczególnych badań przedstawiono w tabeli 1, a skuteczności diagnostycznej na rycinach 1-3. Badanie wykazało różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) pomiędzy metodami wizualno-dotykową a DIAGNOdentem oraz wizualno-dotykową a QLF.

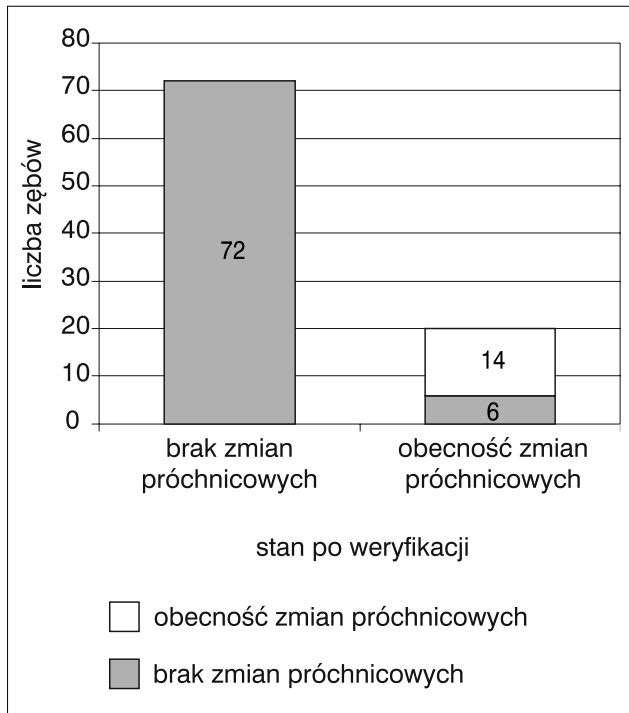
20 zębów zakwalifikowano do zabiegu wypełnienia zapobiegawczego (PRR). Diagnostyka z użyciem QLF wskazywała na zmiany próchnicowe zlokalizowane w obrębie szkliwa, jednak po enameloplastyce okazało się, że w 8 zębach zmiany te sięgały już zębiny. PRR I wykonano w 12 zębach, a PRR II w 8 zębach. W 21 spośród 92 zębów zdiagnozowano wczesne zmiany próchnicowe przy pomocy badania wizualno-dotykowego, które nie zostało potwierdzone żadną z pozostałych



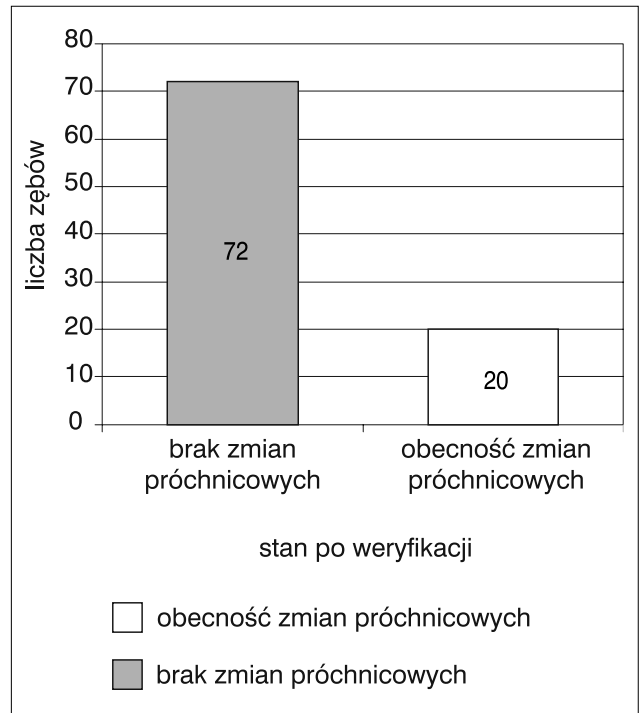
Ryc. 1. Skuteczność diagnostyczna metody wizualno-dotykowej.

Tabela 1. Wyniki badań diagnostycznych.

Metoda wizualno-dotykowa			DIAGNOdent			QLF		
Skala ICDAS-II	n	%	Skala Hibsta	n	%	Skala producenta	n	%
0	54	58,70	0-08	78	84,78	< 1,0	72	78,26
1	19	20,65	9-15	4	4,35	1,0-1,5	14	15,22
2	2	2,17	16-30	7	7,61	1,5-2,0	6	6,52
3	17	18,48	30 i więcej	3	3,26	> 2,0	0	0
Łącznie	92	100	Łącznie	92	100	Łącznie	92	100



Ryc. 2. Skuteczność diagnostyczna DIAGNOdentu.



Ryc. 3. Skuteczność diagnostyczna narzędzia QLF.

metod. Zęby te pozostawiono do obserwacji. Pozostałych 51 zębów uznano za zdrowe, gdyż żadna z metod diagnostycznych nie wykryła próchnicy.

W jednym przypadku użycie aparatu DIAGNOdent i w trzech przypadkach QLF umożliwiło wykrycie patologicznych zmian w obrębie zmineralizowanych tkanek zębów, które wymagały interwencji i nie zostały zauważone podczas badania wizualno-dotykowego. Podczas badania klinicznego stwierdzono obecność zmian próchnicowych, które nie zostały potwierdzone w 25 przypadkach badaniem z użyciem urządzenia DIAGNOdent, a w 21 przypadkach badaniem z QLF.

W jednym przypadku, ze względu na budowę powierzchni okludalnej zęba, nie było możliwości, aby końcówka DIAGNOdentu dotarła i zdiagnozowała zmianę, co dało wynik fałszywie ujemny. Zmiana ta została zauważona podczas badania wizualno-dotykowego i potwierdzona przy użyciu QLF. Czułość, swoistość i przedziały ufności badanych metod przedstawiono w tabeli 2. Różnice pomiędzy swoistością metody wizualno-dotykowej a DIAGNOdentem oraz pomiędzy oce-

ną wizualno-dotykową a QLF były istotne statystycznie ($p < 0,05$), pozostałe różnice nieistotne statystycznie.

DYSKUSJA

W piśmiennictwie jest wiele badań oceniających skuteczność różnych metod diagnostycznych, które wykorzystują jako złoty standard badanie *in vitro*. Polega ono na histologicznej ocenie zmineralizowanych tkanek usuniętych zębów. Niewiele jest jednak badań, w których jako złoty standard stosuje się otwarcie bruzd zębów. W naszym badaniu wykorzystano drugi rodzaj złotego standardu, czyli otwarcie zębów *in vivo*, stosując się do zasad etyki, tzn. nie otwierając zębów zdiagnozowanych jako zdrowe.

Obecnie diagnostyka choroby próchnicowej nadal opiera się głównie na dokładnym badaniu wizualno-dotykowym. Dodatkowo stosuje się głównie zdjęcia zgryzowo-skrzydłowe, na których z powodu nakładania się powierzchni policzkowej i językowej próchnica na powierzchniach okludalnych w obrębie szkliwa jest zazwyczaj niewidoczna, a wczesne zmiany próchnicowe

Tabela 2. Czułość, swoistość i przedziały ufności badanych metod diagnostycznych.

Metoda diagnostyczna	Czułość metody (%)	Przedziały ufności 95% CI (%)	Swoistość metody (%)	Przedziały ufności 95% CI (%)
Wizualno-dotykowa	85,00	62,08-96,62	70,83	58,93-80,95
DIAGNOdent	70,00	45,73-88,03	100,00	94,96-100,00
QLF	100,00	83,01-100,00	100,00	94,96-100,00

w obrębie zębiny trudne do zdiagnozowania (15). Diagnostyka radiologiczna nie wykrywa początkowych zmian na powierzchniach żujących, jest jednak pomocna w ocenie głębokości zaawansowanych zmian. Według niektórych autorów ocena wizualno-dotykowa, jak również radiologiczna są zawodne, charakteryzują się jednak bardzo wysoką swoistością (16-18). Wymagają zatem uzupełnienia diagnostyki metodą o wysokiej czułości. W naszym badaniu czułość i swoistość metody wizualno-dotykowej wyniosły odpowiednio 85 i 70,83%. W badaniu Chu i wsp. czułość i swoistość dla metody wizualno-dotykowej w zależności od nasilenia zmian wyniosły odpowiednio 89 i 44% dla plamy próchnicowej, a dla ubytków w obrębie szkliwa 66 i 75% (19).

Rozwój nieinwazyjnych metod i narzędzi, które umożliwią wykrycie zmian w fazie demineralizacji szkliwa, jest jednym z pożądaných celów klinicystów. DIAGNOdent rozróżnia tkanki zdrowe od zmienionych próchnicowo. Narzędzie to jednak może podawać wyniki fałszywie dodatnie, jeśli w zdrowych bruzdach zalega płytka nazębna. W naszym badaniu DIAGNOdent wskazywał szeroki zakres wartości dla zmian w obrębie szkliwa (0-41) i dla powierzchniowych zmian w zębinie (0-43). Lussi i wsp. oceniali system DIAGNOdent w badaniu *in vivo*, gdzie również otrzymali szerokie zakresy wartości, odpowiednio 7-100 dla zmian w szkliwie i 7-100 dla powierzchniowych zmian w obrębie zębiny (14). Można wyciągnąć wniosek, że nie jest to narzędzie, które jednoznacznie rozróżnia poziom zaawansowania ogniska próchnicy. Czułość DIAGNOdentu w niniejszym badaniu była niższa (70%) niż w badaniach Mielczarek i wsp. (88,9%), Tomasiak i Weyny (90%) oraz Bachanek i wsp. (73,7%) (12, 20, 21). W badaniach Tomasiak i Weyny oraz Bachanek i wsp. swoistość aparatu wyniosła 100%, co potwierdziliśmy w naszym badaniu (20, 21). Buczkowska-Radlińska i Mayschak uzyskali czułość 64% i swoistość 63%, co wskazuje na mniejszą użyteczność tego narzędzia (22). Badania *in vitro* Mendes i wsp. oraz Silvy i wsp. wykazały brak przydatności DIAGNOdentu do oceny wczesnych zmian próchnicowych (23, 24).

Niektóre badania sugerują, że QLF może mieć ograniczenie pomiaru zmian w obrębie szkliwa do co najwyżej kilkuset mikrometrów głębokości (25-27). QLF nie rozróżnia zmian próchnicowych ograniczonych do szkliwa od zlokalizowanych w zębinie (28). Wykazaliśmy to również w naszym badaniu, gdzie QLF wskazywał na 20 zmian tylko w obrębie szkliwa, jednak 8 z nich obejmowało także zębinę. Według producenta, zmiany w zębinie są diagnozowane przy pomiarach powyżej 2,0 (13). W powyższym badaniu próchnicę obejmującą zębinę stwierdzono w trzech przypadkach już przy pomiarze 1,3, w czterech przypadkach przy pomiarze 1,6 i w jednym przypadku przy pomiarze 1,8. W badaniach Jablonski-Momeni i wsp. oraz Rodrigues i wsp. wykazano, że granicą, powyżej której powinno się diagnozować zmiany jako obejmujące swym zasięgiem zębinę, jest wartość 1,4 (29-31). Badania te były wykonane kamerą VistaProof.

Diagnostyka z zastosowaniem QLF okazała się jednak w naszych badaniach najbardziej czułą (100%) i swoistą (100%) metodą w wykrywaniu próchnicy, pomimo że w badaniach Pretty wartości te wyniosły odpowiednio 68 i 70% (32).

Wielu badaczy podkreśla, że brak jest jednej, niezawodnej metody rozpoznawania wczesnych zmian próchnicowych, pozwalającej jednocześnie na oszacowanie głębokości zmiany, co potwierdzają również nasze badania. Należy pamiętać, aby metody o niskiej czułości lub swoistości uzupełniać tymi o wysokich parametrach.

WNIOSKI

Wykrywanie wczesnych zmian próchnicowych bruzd na powierzchniach żujących zębów trzonowych stałych u dzieci przy użyciu metody wizualno-dotykowej nie zapewnia pełnej skuteczności diagnostycznej.

Zastosowanie QLF wykazuje wyższą skuteczność niż DIAGNOdentu i jest najbardziej czułą i swoistą metodą diagnostyki zmian w obrębie szkliwa, nie wykrywa jednak wczesnych zmian w obrębie zębiny. Można stwierdzić, że brak jest jednej skutecznej i niezawodnej metody diagnostycznej wykrywania wczesnych zmian. Optymalne wyniki daje jednak połączenie metody wizualno-dotykowej z badaniem przy użyciu QLF. Ponadto są to metody nieinwazyjne i dobrze tolerowane przez młodych pacjentów.

Celowe staje się wdrażanie przez lekarzy dentystów nowoczesnych metod diagnostycznych, które charakteryzują się wyższą czułością i swoistością niż tradycyjne metody. Umożliwi to w przyszłości poprawę stanu uzębienia u dzieci i młodzieży. □

Piśmiennictwo

1. Pitts NB: Clinical diagnosis of dental caries: a European perspective. *J Dent Educ* 2001; 65(10): 972-978.
2. King NM, Yung LKM, Holmgren CJ: Clinical performance of preventive resin restorations placed in a hospital environment. *Quintessence Int* 1996; 27(9): 627-632.
3. Emrich-Poplatek K, Adamowicz-Klepalska B, Kaczmarczyk J, Maraszewicz-Kulesza M: Ocena PUW pierwszych zębów trzonowych stałych u dzieci w wieku 6 i 7 lat z województwa gdańskiego. *Czas Stomatol* 1999; LII(4): 247-252.
4. Śliż B, Kupka T, Tanasiewicz M, Wiśniewska M: Stan uzębienia oraz higieny jamy ustnej u dzieci 8-9-letnich oraz 9-10-letnich w Szkole Podstawowej nr 27 w Rudzie Śląskiej. *Mag Stomatol* 2002; 7-8: 16-19.
5. Nagano T: The form of pit and fissure and the primary lesion of caries. *Dental abstract* 1961; 426.
6. Paul-Stelmaszczyk M: Rodzaje bruzd na powierzchniach zgryzowych zębów bocznych – badania SEM. *Czas Stomatol* 1997; L(3): 155-159.
7. Lee HL, Swartz ML: Sealing of developmental pits and fissures: *in vitro* study. *J Dent Res* 1971; 1-2: 133-140.
8. Jodkowska E: Uszczelniacze bruzd międzyzuzukowych zawierające fluor. *Stomatol Współcz* 1994; 2: 100-103.
9. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ: Minimal intervention dentistry – a review. *FDI Commission Project* 1-97. *Int Dent J* 2000; 50(1): 1-12.
10. Simonsen RJ, Stallard RE: Sealant restorations utilizing a diluted filled composite resin: one year result. *Quintessence Int Dent Dig* 1977; 8(6): 77-84.
11. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee (2005) Criteria Manual – International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II). www.icdas.org. assessed 15 Nov 2008.
12. Mielczarek A, Wojtowicz A, Drabarczyk M, Wierzbicka M:

- Diagnozowanie zmian próchnicowych z wykorzystaniem techniki laserowej. Badania porównawcze *in vitro*. Stomatol Współcz 2000; 7(2): 13-17. **13.** http://hex-serwis.pl/serwis/DuerDental/kamera_stomatologiczna_VistaCam_iX_Proof_instrukcja.pdf. **14.** Lussi A, Megert B, Longbottom C et al.: Clinical performance of Laser Fluorescence Device for Detection of Occlusal Caries Lesions. Eur J Oral Sci 2001; 109: 14-19. **5.** Kidd EA, Ricketts DN, Pitts NB: Occlusal caries diagnosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. J Dent 1993; 21(6): 323-331. **16.** Levinkind M: Electrochemical impedance strategies for early caries detection. Proceedings of the first Annual Indiana Conference on the Early Detection of Dental Caries. Indianapolis 1996: 182-194. **17.** Pereira AC, Verdonschot EH, Huysmans MC: Caries detection methods: can they aid decision making for invasive sealant treatment? Caries Res 2001; 35(2): 83-89. **18.** Svanaes DB, Moystad AU, Larheim TA: Aproximal caries depth assessment with storage phosphor versus film radiography. Evaluation of the Caries-Specific Oslo Enhancement Procedure. Caries Res 2000; 34: 448-454. **19.** Chu CH, Lo ECM, You DSH: Clinical diagnosis of fissure caries with conventional and laser-induced fluorescence techniques. Lasers Med Sci 2010; 25(3): 355-362. **20.** Tomasik M, Weyna E: Zastosowanie Kavo DIAGNOdentu w diagnostyce próchnicy bruzd stałych zębów trzonowych u pacjentów w wieku rozwojowym. Przegląd Stom Wieku Rozw 2001; 3-4: 35-36. **21.** Bachanek T, Klichowska-Palonna M, Madejczyk M et al.: Detection of Carious Lesions by Laser Induced Fluorescence. Polish J of Environ Stud 2007; 16(2C): 337-339. **22.** Buczkowska-Radlińska J, Mayschak W: Przydatność fluorescencji laserowej w wykrywaniu wczesnych stadiów próchnicy bruzd. Czas Stomatol 2004; LVII(9): 555-559. **23.** Mendes FM, Nicolau J, Duarte DA: Evaluation of the effectiveness of laser fluorescence in monitoring *in vitro* remineralization of incipient caries lesions in primary teeth. Caries Res 2003; 37(6): 442-444. **24.** Silva BB, Severo NB, Maltz M: Validity of dioda laser to monitor carious lesions in pits and fissures. J Dent 2007; 135(8): 679-682. **25.** Al-Khateeb S, ten Cate J M, Angmar-Månsson B et al.: Quantification of formation and remineralization of artificial enamel lesions with a new portable fluorescence device. Adv Dent Res 1997; 11(4): 502-506. **26.** Emami A, Al-Khateeb S, de Josselin de Jong E et al.: Mineral loss in incipient caries lesions quantified with laser fluorescence and longitudinal microradiography. A methodologic study. Acta Odontol Scand 1996; 54(1): 8-13. **27.** Hafstrom-Bjorkman U, Sundström F, de Josselin de Jong E et al.: Comparison of laser fluorescence and longitudinal microradiography for quantitative assessment of *in vitro* enamel caries. Caries Res 1992; 26(4): 241-247. **28.** Tam LE, McComb D: Diagnosis of Occlusal Caries: Part II. Recent Diagnostic Technologies. J Can Dent Assoc 2001; 67(8): 459-463. **29.** Jablonski-Momeni A, Schipper HM, Rosen SM et al.: Performance of a fluorescence camera for detection of occlusal caries *in vitro*. Odontology 2011; 99(1): 55-61. **30.** Jablonski-Momeni A, Rosen SM, Schipper HM et al: Impact of measuring multiple or single occlusal lesions on estimates of diagnostic accuracy using fluorescence methods. Lasers Med Sci 2011; 27(2): 343-352. **31.** Rodrigues JA, Hug I, Neuhaus KW, Lussi A: Light-emitting diode and laser fluorescence-based devices in detecting occlusal caries. J Biomed Opt 2011; 16(10): Article ID 107003. **32.** Pretty IA: Caries detection and diagnosis: Novel technologies. J Dent 2006; 34: 727-739.

nadesłano: 12.02.2013

zaakceptowano do druku: 06.05.2013

Adres do korespondencji:

*Anna Turska-Szybka

Zakład Stomatologii Dziecięcej WUM

ul. Miodowa 18, 00-246 Warszawa

tel.: +48 (22) 502-20-31

e-mail: aturskaszybka@orange.pl