

Tomasz Kuszczak

**OCENA WYBRANYCH METOD WYKRYWANIA KAMIENIA
PODDZIAŚŁOWEGO**

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych

Promotor

prof. dr hab. n. med. Anna Surdacka

Klinika Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii Katedry Stomatologii
Zachowawczej i Periodontologii Uniwersytetu Medycznego im. Karola
Marcinkowskiego w Poznaniu

Poznań 2016

*Pani Profesor Annie Surdackiej
za życzliwość i wszechstronną pomoc
serdecznie dziękuję*

SPIS TREŚCI

1) Wykaz stosowanych skrótów	4
2) Wstęp	5
• Budowa kamienia nazębnego	6
• Metody wykrywania kamienia	7
• Usuwanie kamienia nazębnego	12
3) Cele pracy	15
4) Materiał i metody	16
5) Wyniki	26
6) Omówienie wyników i dyskusja	44
7) Wnioski	57
8) Streszczenie	58
9) Abstract	61
10) Piśmiennictwo	64
11) Spis rycin i tabel	73
12) Załączniki	75

WYKAZ STOSOWANYCH SKRÓTÓW

- API** - aproksymalny wskaźnik płytki (ang. Approximal Plaque Index)
- AUC** – wartość pola pod krzywą (ang. Area Under the Curve)
- AUC** – pole pod wykresem (ang. Area Under the Curve)
- CAL** – kliniczna utrata przyczepu (ang. Clinical Attachment Loss)
- CEJ** – połączenie szkliwno-cementowe (ang. Cementum-Enamel Junction)
- CI** - przedział ufności (ang. Confidence Interval)
- Er:YAG** – laser erbowo yagowy (ang. Erbium-doped Yttrium Aluminium Garnet)
- FN** – wynik fałszywie negatywny (ang. False Negative)
- FOTI** – metoda transiluminacji z zastosowaniem włókien optycznych (ang. Fiber-Optic Transillumination)
- FP** – wynik fałszywie pozytywny (ang. False Positive)
- GI** – wskaźnik zapalenia dziąseł wg Löe i Silness (ang. Gingival Index)
- InGaAsP** – laser indowo-galowo-arsenowy
(ang. Indium Gallium Arsenide Phosphide)
- LED** - dioda emitująca promieniowanie (ang. Light-Emitting Diode)
- NPV** – negatywna wartość predykcyjna (ang. Negative Predictive Value)
- PD** – głębokość sondowania (ang. Probing Deepht)
- PLI.** – wskaźnik retencji płytki nazębnej wg Silness i Löe (ang. Plaque Index)
- PPV** – pozytywna wartość predykcyjna (ang. Positive Predictive Value)
- TN** – wynik prawdziwie negatywny (ang. True Negative)
- TP** – wynik prawdziwie pozytywny (ang. True Positive)

WSTĘP

Choroba przyzębia i próchnica zębów są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych schorzeń, jakie nękały ludzkość od zarania dziejów. Czynnikiem etiologicznym tych chorób upatruje się w stanowiącej biofilm bakteryjny płytce nazębnej. Jest ona zbudowana z macierzy i znajdujących się w niej bakterii przylegających do powierzchni zębów [22, 25]. Współczesna teoria powstawania i klinicznego przebiegu choroby przyzębia opiera się na interakcji między drobnoustrojami a tzw. czynnikami gospodarza. Analizując liczne doniesienia naukowe, stwierdza się, że płytka bakteryjna jest pierwotnym czynnikiem etiologicznym w chorobie przyzębia. Ze względu na swoją złożoną budowę i uporządkowane współdziałanie metaboliczne, cechuje ją duża przeżywalność i odporność na czynniki zewnętrzne. Biofilmy bakteryjne, aby mogły istnieć, wymagają twardej powierzchni, dlatego powstają na zębach, wypełnieniach a nawet uzupełnieniach protetycznych [27].

Niewystarczająca higiena jamy ustnej ułatwia powstawanie i dojrzewanie płytki nazębnej. Powierzchnie styczne zębów są miejscami gdzie higiena jest utrudniona, stąd rozwój próchnicy i choroby przyzębia w tych okolicach jest najczęstszy. Innymi czynnikami sprzyjającymi odkładaniu płytki nazębnej są: kamień nazębny, ubytki próchnicowe, stłoczenia zębów a także uzupełnienia protetyczne [39].

Płytko nazębna ulegająca akumulacji w okolicy brzegu dziąsła, wywołuje w nim stan zapalny. Jeśli obecność bakterii spowoduje odpowiedź immunologiczno-zapalną gospodarza, zapalenie dziąseł może przejść w zapalenie przyzębia, w czasie którego dochodzi do destrukcji więzadeł przyzębnych, utraty kości wyrostka zębodołowego i dowierzchołkowej migracji przyczepu. Procesy te opisuje się jako utratę przyczepu, która zwykle współistnieje z wytworzeniem kieszonki przyzębnej [71].

Wraz z pogłębianiem się kieszonki przyzębnej, dochodzi do powstania jeszcze lepiej zorganizowanego biofilmu poddziąsłowego. Zbudowany jest on głównie z beztlenowych Gram-dodatnich ziarniaków i pałeczek oraz Gram-ujemnych pałeczek i krętków. Ze względu na beztlenowy charakter kieszonki flora ta

ma doskonałe warunki do funkcjonowania i namnażania a działając w sposób pośredni i bezpośredni powoduje dalszą destrukcję tkanek przyzębia [34].

Przy dostatecznej higienie jamy ustnej zalegająca płytka ulega mineralizacji i powstają złogi kamienia nazębnego. Za proces ten odpowiada dynamiczny stan równowagi na powierzchni zęba, gdzie przez cały czas zachodzi wymiana jonów wapniowych i fosforanowych. Przyczynia się to do akumulacji kamienia. Mimo, że nie jest on zaliczany do czynników inicjujących chorobę przyzębia, modyfikuje i pogarsza jej przebieg [77, 90].

Kamień nazębny to typowy wtórny czynnik etiologiczny i mimo, że nie odgrywa kluczowej roli w etiopatogenezie choroby przyzębia, kontrola płytki nazębnej nie jest możliwa bez jego usunięcia. Ze względu na swoją porowatą strukturę przez cały czas pokryty jest biofilmem, zapewniając jemu bezpośredni kontakt z tkankami przyzębia [65].

Budowa kamienia nazębnego.

Kamień nazębny definiuje się jako zmineralizowany osad, który występuje na powierzchni zębów lub innych struktur w jamie ustnej. Brzeg dziąsła brzęznego jest granicą, powyżej której znajduje się kamień naddziąsłowy, poniżej zaś, poddziąsłowy [77, 90]. Kamień poddziąsłowy jest ciemniejszy (brązowy lub czarny), twardszy i mocniej przylegający do powierzchni zęba niż naddziąsłowy. Za jego barwę odpowiedzialne są wbudowane w strukturę kamienia elementy morfotyczne krwi znajdujące się w płynie dziąsłowym oraz beztlenowe pałeczki o ciemnej pigmentacji. Częściej występuje na powierzchniach stycznych i językowych. W odróżnieniu od kamienia naddziąsłowego, który znajduje się na powierzchniach zębów najczęściej w okolicy ujść przewodów wyprowadzających dużych gruczołów ślinowych, kamień poddziąsłowy można spotkać w różnych miejscach jamy ustnej [55, 77, 90]. Niezależnie od rodzaju, kamień nazębny, jak wynika z piśmiennictwa, składa się z czterech typów kryształów fosforanu wapnia. Są nimi: dwuwodny wodorofosforan wapnia zwany bruszytem ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), pięciowodny wodorofosforan wapnia ($\text{Ca}_5\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), fosforan wapnia zawierający magnez

$((\text{Ca}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2)$ oraz hydroksyapatyt zawierający różne metale $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2)$ [77, 90].

Zgodnie z sugestią badaczy, tworzenie kamienia nazębnego, w czasie którego dochodzi do inkorporacji bakterii płytki w jego struktury, można uznać za obronę gospodarza przed patogenami. Opisywany mechanizm nie jest jednak skuteczny w eliminowaniu czynnika odpowiedzialnego za periodontopatie. Za sprawą porowatej powierzchni, kamień staje się rusztowaniem ułatwiającym akumulację i retencję płytki nazębnej, która zarówno w bezpośredni jak i pośredni sposób stymuluje stan zapalny w tkankach przyzębia [34, 43, 90]. Stąd też skuteczne usuwanie kamienia nazębnego, jako czynnika ułatwiającego akumulację płytki bakteryjnej staje się kluczowym zadaniem lekarza dentysty w walce z chorobami przyzębia [64, 71].

Metody wykrywanie kamienia

Współczesne strategie leczenia choroby przyzębia mające na celu usunięcie biofilmu opierają się na hipotezie płytki niespecyficznej, wg której biofilm jako całość jest odpowiedzialny za inicjację choroby. Stąd niechirurgiczne leczenie periodontologiczne opiera się na dokładnym usunięciu płytki i kamienia z powierzchni korzenia. Najistotniejszym elementem tych metod jest wykrycie kamienia za pomocą zmysłu dotyku operatora. Głównym czynnikiem, który ogranicza możliwość wykrycia kamienia poddżąsłowego jest jego ograniczona widoczność. Z tego względu operator musi oprzeć się na zastosowaniu sondy periodontologicznej, zgłębnika lub kirety w celu określenia obecności kamienia w okolicy poddżąsłowej. Uzyskanie gładkiej i czystej powierzchni korzenia jest często uważane za cel skalingu i root planingu. Ze względu na ograniczoną widoczność, lekarze mają tendencję do usuwania zbyt dużych ilości tkanki korzenia w celu uzyskania gładkiej powierzchni [23].

Aby poradzić sobie z tym problemem, stworzono wiele systemów, których celem jest pomoc lekarzowi w wykrywaniu kamienia. Systemy te można zasadniczo podzielić na te, które służą do wykrywania kamienia i na systemy umożliwiające łącznie wykrywanie i usuwanie kamienia.

Stwierdzenie w badaniu klinicznym obecności kamienia naddziąsłowego jest łatwe, szczególnie jeśli złogi są obfite. Mniejsze złogi można uwidoczniać osuszając powierzchnie zębów dmuchawką unitu stomatologicznego. Nawet małe wysepki kamienia stają się wtedy widoczne. Taki sposób badania występowania tego zmineralizowanego złogu może być też wykorzystany do oceny skuteczności skalingu [77, 90]. Wykrycie kamienia poddziąsłowego może stanowić większą trudność, stąd też metod jego detekcji jest więcej i są one bardziej zaawansowane.

Możliwe jest wykrycie wzrokiem złogów poddziąsłowych położonych stosunkowo powierzchownie w kieszonce a delikatne użycie strumienia powietrza z dmuchawki unitu stomatologicznego, po odizolowaniu badanego pola od dostępu śliny, ułatwia diagnozę. Dobre oświetlenie a także powiększenie (lupy, mikroskop) zwiększa czułość metody [77, 90].

Jak wynika z piśmiennictwa przy biotypie dziąsła określanego jako cienki kamień poddziąsłowy jest widoczny w badaniu wizualnym. Zastosowanie w tej metodzie transiluminacji, np. przy użyciu urządzeń, które służą do detekcji próchnicy (np. FOTI) również ułatwia wykrycie złogów [77].

Stwierdzenie w badaniu przedmiotowym umiejscowionych głębiej złogów poddziąsłowych wymaga zgłębnikowania kieszonki. Badanie wykonuje się w 4 punktach (po stronie przedsionkowej: styczny bliższy i styczny dalszy a także przedsionkowy, językowy) lub 6 punktach (dodatkowo styczne bliższy i dalszy po stronie jamy ustnej właściwej) [13]. Pamiętać należy, że mezjalne i dystalne powierzchnie korzeni są miejscami, gdzie szczególnie często występuje destrukcja przyzębia i kamień poddziąsłowy [55]. Do detekcji kamienia poddziąsłowego wykorzystuje się sondę periodontologiczną, stanowiącą podstawowy instrument do oceny klinicznej stanu przyzębia. Cechuje ją wystarczająco długa (10-12 mm) i odpowiednio zagięta część pomiarowa zakończona kuleczką o średnicy 0,5 mm. Takie zakończenie części pomiarowej sondy zabezpiecza tkanki przyzębia przed ich traumatyzacją w czasie badania klinicznego i sprzyja wykryciu nierówności na powierzchni korzenia zęba [32, 75].

Kolejną metodą, uznawaną za odpowiednią do wykrywania kamienia podziąsłowego, jest badanie radiologiczne. Na zdjęciach radiologicznych kamień, w postaci różnego kształtu cieni, widoczny jest tylko na powierzchniach mezialnych i dystalnych korzeni. Nakładanie się struktur zęba i kamienia uniemożliwia prawidłową diagnozę na pozostałych powierzchniach zębów. W piśmiennictwie podkreśla się, że tylko obfite, silnie zmineralizowane złogi są widoczne na zdjęciu rentgenowskim [37, 89]. Istotny jest też odpowiedni wybór rodzaju zdjęcia. Najmniej przydatnym jest zdjęcie ortopantomograficzne, które w wyniku nakładania się struktur kostnych kręgosłupa źle obrazuje odcinek przedni szczęki i zuchwy [78].

Za bardziej odpowiednie w diagnostyce kamienia nazębnego uznaje się zdjęcia małoobrazkowe lub skrzydłowo-zgryzowe, których czułość w opinii wielu autorów może konkurować z badaniem sondą i badaniem wizualnym [55, 70, 89]. Z badań Buchanana i wsp. wynika, że zdjęcia zębowe cechuje 44 % czułość i wysoka specyficzność w wykrywaniu kamienia nazębnego [13]. Wykorzystanie tomografii komputerowej do diagnostyki kamienia nazębnego nie jest polecane [62]. Należy podkreślić, że badanie radiologiczne jest badaniem dodatkowym i nie może zastąpić klinicznego badania periodontologicznego.

W ostatnich latach coraz większym zainteresowaniem klinicystów cieszą się urządzenia wykorzystujące zjawisko fluorescencji. Polega ona na emitowaniu światła przez wzbudzony atom lub cząsteczkę. Padający foton wzbudza elektron w cząsteczce lub atomie. Przy przejściu elektronu ze wzbudzonego stanu do stanu podstawowego następuje emisja światła o długość fali dłuższej od długości fali zaabsorbowanej. Źródłem promieniowania może być laser, lampa ksenonowa (Xe) lub LED (Light-Emitting Diode) [73]. Zarówno diagnostyka próchnicy jak i wykrywanie kamienia nazębnego z zastosowaniem wspomnianych urządzeń opierają się na podobnych założeniach teoretycznych [1, 46, 93]. W obu przypadkach mamy do czynienia z obecnością bakterii i ich produktów ubocznych i to one najprawdopodobniej są źródłem obserwowanej fluorescencji [21, 28, 38, 54]. Przypuszczalnie kamień składa się z wielu porfiryń niemetalicznych oraz zawierających metale, jak również chromatoforów, które pozwalają na emisję światła fluorescencyjnego po napromieniowaniu światłem o określonej długości fali. Fluorescencja kamienia i zęba znajduje się w różnych granicach długości fali:

odpowiednio 628–685 nm i 477-497 nm. Szeroko dostępnym urządzeniem wykorzystującym technologię opartą na zjawisku fluorescencji jest DIAGNOdent firmy KAVO. Jego działanie opiera się na indukcji fluorescencji w tkankach poprzez promieniowanie z InGaAsP lasera diodowego (długość fali 655 nm i moc 1 mW). Promieniowanie przenoszone jest na badane pole przez światłowód umieszczony centralnie w sondzie. Włókno położone obwodowo pochłania wzbudzone promieniowanie i kieruje je do urządzenia, w którym ulega ono analizie. Zainstalowany w urządzeniu filtr eliminuje sygnały dodatkowe, pochodzące ze światła lampy lub światła dziennego. Wynik badania wyświetlany jest na monitorze w skali 0-99. [12, 31, 42, 51, 84]. Wartości poniżej 5 świadczą o kieszonce wolnej od złogów, wartości pomiędzy 5 a 40 wynikają z obecności bardzo małych złogów, płytki bakteryjnej znajdującej się blisko sondy lub próchnicy korzenia. Obecność kamienia stwierdza się przy wartościach powyżej 40. Producent zaleca stosowanie urządzenia przy temperaturze otoczenia 22° C a także częstą jego kalibrację [21, 24, 29, 45]. Firma KaVo Dental wyprodukowała urządzenie Keylaser 3, które łączy diodę na bazie InGaAsP, której celem jest wykrywanie kamienia oraz laser Er:YAG o długości fali 2940 nm stosowany do leczenia i jest on aktywowany dopiero po uzyskaniu wartości powyżej 40 wskazującej definitywną obecność zmineralizowanych złogów.

W systemie DetecTar™ stosuje się podejście oparte na widmie światła a jego działanie oparte jest na technologii LED czyli elektroluminescencji diodowej i zbudowane jest ze światłowodu, który rozpoznaje charakterystykę widmową kamienia określaną przez absorpcję, odbicie i załamanie światła czerwonego. Według Trąbskiej-Świstelnickej i wsp. czułość tego urządzenia wynosi 89% w porównaniu do sondy periodontologicznej (34%) i zdjęcia RTG (19%) [73, 86].

Strackeljan (1997) i Kocher (2000) opisali metodę wykrywania kamienia poddziąsłowego opartą na ultradźwiękach (cyt. za 57). Wykorzystali oni konwencjonalne ultradźwiękowe urządzenie do usuwania złogów nazębnych. Końcówka skalera, oscylując z częstotliwością 50 Hz i odchyleniem rzędu 5 μ m, dotyka powierzchni zęba i w zależności od tego czy natrafi na szklivo, cement czy kamień zostaje wprowadzona w charakterystyczny ruch oscylacyjny. To zaś

przekłada się na zmianę napięcia w elektrodach elementów ceramicznych. Całkowity sygnał składający się z impulsu stymulującego i impulsu z odpowiedzi podlega pomiarowi i jest przetwarzany przez urządzenie. Badania Meissner i wsp. donoszą o ponad 70 % czułości i ok. 80 % specyficzności tej metody [58, 59, 60]. Urządzeniem, które działa zgodnie z opisaną zasadą jest Perioscan. Można je stosować zarówno do wykrywania zmineralizowanych złogów lub połączyć detekcję kamienia z jednoczesnym jego usuwaniem. W badaniach klinicznych, określono czułość tego urządzenia na poziomie 91% i swoistość na poziomie 82% [56, 58].

Zaawansowana technologia umożliwia obecnie wykonanie na tyle cienkich endoskopów aby były przydatne do badania kieszonek przyzębnych. Endoskopia wykorzystywana jest już dość powszechnie do wizualizacji zatok szczękowych i kanałów korzeniowych w czasie leczenia endodontycznego [8]. Rozwinięty w 2000 roku endoskop periodontologiczny PerioscopyTM (Oakland, Kalifornia) składa się z sondy zaadaptowanej jako nośnik światłowodu, pompy, która umożliwia irygację badanego pola i źródła światła. Obraz wychwytuje kamera i przedstawia go na wyświetlaczu LCD. Powiększenie układu optycznego waha się między 15x a 46x. Pozwala to na uwidocznienie złogów zlokalizowanych poniżej brzegu dziąsła oraz obrazowanie powierzchni korzenia, próchnicy korzenia a także tkanek miękkich, włączając przyczep nabłonkowy [33, 85]. Jak wynika z badań Geisinger i wsp. usuwanie kamienia poddziąsłowego w obrębie głębszych kieszonek wspomagane endoskopem jest istotnie statystycznie skuteczniejsze niż bez jego pomocy. Użycie tego urządzenia wymaga, w opinii wymienionych badaczy, pewnego doświadczenia. Głównym problemem może być interpretacja obrazu widocznego na monitorze [33].

W badaniach porównujących skuteczność różnych metod wykrywania kamienia poddziąsłowego naukowcy wykorzystują operację płatową, podczas której dokonują oględzin w poszukiwaniu kamienia poddziąsłowego [86].

Innym sposobem weryfikacji oceny stosowanych metod detekcji kamienia jest badanie powierzchni cementu korzeniowego usuniętych zębów przy powiększeniu. Jest to metoda wykazująca wysoką czułość i specyficzność [29, 45].

Usuwanie kamienia nazębnego

Konwencjonalne leczenie niechirurgiczne jest wciąż uważane za podstawę leczenia periodontologicznego. Efektywność terapii opiera się na zmniejszaniu ilości bakterii w obrębie kieszonek przyzębnych oraz usunięciu twardych złogów z powierzchni korzeni takich jak kamień. Za sprawą swej porowatej powierzchni stanowi on rodzaj rusztowania ułatwiającego akumulację mikroorganizmów i w związku z tym podtrzymuje stan zapalny w tkankach przyzębia [15, 19, 52].

Badania przeprowadzone w celu oceny efektywności różnych metod usuwania kamienia wykazały, że całkowite usunięcie kamienia z powierzchni korzenia nie jest możliwe [15, 90].

Narzędzia ręczne

W niechirurgicznym leczeniu periodontologicznym stosuje się różne instrumenty ręczne. Najczęściej stosowanymi instrumentami są skalery i kirety. Ze względu na swoją budowę, kirety lepiej nadają się do usuwania kamienia nazębnego zlokalizowanego poniżej brzegu dziąsła. Instrumentów ręcznych można używać w celu przeprowadzenia root planingu i efektywnego usuwania kamienia poddziąsłowego [35, 66].

Narzędzia ultradźwiękowe

Instrumenty ultradźwiękowe, wprowadzone do użytku przez Zinnera w 1955, zdominowały inne metody usuwania płytki i kamienia. Narzędzia ultradźwiękowe są narzędziami maszynowymi, które drgają z bardzo wysoką częstotliwością, powodując mikrowibracje umożliwiające usunięcie kamienia i płytki w okolicy poddziąsłowej. Do wygenerowania drgań końcówki ultradźwiękowej wykorzystano dwa różne mechanizmy. Ostatnie badania wykazały, że drgania w obu przypadkach są podobne i prowadzą do wystąpienia podobnych ubytków na powierzchni korzenia [6, 41].

Porównanie skalerów piezoelektrycznych z magnetostrykcyjnymi oraz narzędziami ręcznymi wykazało, że skalery piezoelektryczne były najbardziej efektywne, jednak po ich użyciu powierzchnia korzenia była znacznie bardziej szorstka niż po użyciu pozostałych instrumentów. Stwierdzono, że również narzędzia dźwiękowe są bardzo efektywne w usuwaniu kamienia, jednak ich użycie prowadzi do większej utraty tkanek zęba w porównaniu z instrumentami ultradźwiękowymi i ręcznymi [30, 48, 49].

System Vector™* (Duerr Dental, Bietigheim-Bissingen, Niemcy)

System Vector™ jest systemem specjalnie zaprojektowanym w celu ograniczenia utraty tkanek z powierzchni korzenia i prowadzenia mniej agresywnego leczenia periodontologicznego. Jego odmienność wynika z rodzaju zastosowanych wibracji generowanych przez końcówkę ultradźwiękową. Wibracje końcówki są równoległe do powierzchni zęba, co prowadzi do usunięcia mniejszych ilości tkanek zęba [79, 80].

Zaleca się łączne stosowanie systemu Vector™ z płynami do irygacji zawierającymi hydroksyapatyt lub węglík krzemu. Badania wykazały, że jest skuteczny w usuwaniu kamienia i mało traumatyczny dla powierzchni korzenia przy jednoczesnym zmniejszeniu odczuć bólowych przez pacjenta [10, 11].

Laser

Lasery Nd:YAG poza chirurgią mogą być również wykorzystywane do usuwania kamienia, jednak ze względu na zachodzące w trakcie pracy zjawisko ablacji tkanek twardych, nie są polecane. Lasery te skupiają również duże ilości energii w jednym punkcie, co może prowadzić do uszkodzeń termicznych powierzchni korzenia. Badania wykazały, że laser Nd:YAG usuwa kamień w niewystarczającym stopniu [3, 74, 87, 88].

Szerokie badania prowadzono przy użyciu lasera Er:YAG, którego światło jest głównie pochłaniane przez wodę, co powoduje, że jest to laser idealny do ablacji tkanek twardych. Absorpcja promieniowania przez wodę powoduje mniejsze

zniszczenie tkanek twardych ze względu na generowanie mniejszych ilości ciepła [4, 5].

Badania przeprowadzone w celu oceny skuteczności laserów Er:YAG w usuwaniu kamienia wykazały, że wyniki uzyskane za pomocą lasera były porównywalne do wyników uzyskiwanych z zastosowaniem narzędzi ręcznych i ultradźwiękowych. Ponadto lasery Er:YAG powodują utratę tkanki korzenia porównywalną do utraty spowodowanej zastosowaniem narzędzi ręcznych [44].

Jak wynika z badań przeprowadzonych w Polsce w 2011 roku, jedynie 1% Polaków w wieku 35-44 lata nie wymaga działań profilaktyczno-leczniczych w zakresie choroby przyzębia. U ponad 40 % badanych stwierdzono potrzebę wykonania skalingu poddźiąsłowego a u 16% kompleksowego leczenia periodontologicznego. Wydaje się zatem celowym prowadzić badania nad metodami wykrywania i usuwania kamienia nazębnego [36].

CELE PRACY

Wykrywanie i możliwie całkowite usunięcie kamienia poddżąsłowego jest podstawą w leczeniu chorób przyzębia. Zatem opracowanie i rozwój metod jego wykrywania o dużej czułości, specyficzności a także prostocie stosowania przy jednoczesnym minimalnym obciążeniu pacjenta stanowi ciągle interesujący temat badań. Dlatego celami badań były:

- ocena wybranych metod wykrywania kamienia poddżąsłowego,
- ocena czułości i specyficzności poszczególnych metod wykrywania kamienia poddżąsłowego,
- ustalenie, która z metod wykazuje największą przydatność w wykrywaniu kamienia poddżąsłowego w praktyce klinicznej.

MATERIAŁ I METODY

Badania kliniczne przeprowadzono od stycznia 2013 do września 2014 roku u pacjentów zgłaszających się do Kliniki Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii UM w Poznaniu po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej nr 223/11 przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

Badaniami objęto 38 osób: 18 kobiet i 20 mężczyzn, w wieku od 25 do 68 lat. U chorych wykonano wstępne badanie stomatologiczne. Warunkiem decydującym o wyborze danego pacjenta do badań było występowanie względnych lub bezwzględnych wskazań do ekstrakcji zęba jednokorzeniowego. Z badań wykluczono zęby ze złamanymi korzeniami, zęby przebarwione oraz zęby z próchnicą korzenia.

Po zakwalifikowaniu do badań, w czasie pierwszej wizyty, pacjentowi przedstawiano informację o sposobie i celach badań oraz uzyskiwano pisemną zgodę na ich przeprowadzenie. Jeśli stwierdzano obecność złogów naddziąsłowych, w czasie tej wizyty wykonywano skaling naddziąsłowy a opisane powierzchnie zębów wygładzano pastą polerującą SuperPolish (Kerr) i szczotką na mikrosilnik (w celu ułatwienia badania obecności kamienia poddziąsłowego podczas kolejnej wizyty) aby złogi naddziąsłowe nie utrudniały podczas kolejnej wizyty badania obecności kamienia poddziąsłowego. U każdego pacjenta przeprowadzono instruktaż motywacyjny dotyczący zabiegów higienicznych zalecając odpowiednią dla danego stanu przyzębia metodę szczotkowania. Ponadto pacjentów poddano badaniu ankietowemu. Miało ono na celu ocenę nawyków higienicznych pacjentów zakwalifikowanych do badania. Pytania dotyczyły stosowania nici dentystycznej, palenia tytoniu a także częstości usuwania złogów nazębnych

W czasie drugiej wizyty po okresie 2 tygodni, wykonano dokładne badanie jamy ustnej, podczas którego oceniono liczbę i stan zębów, higienę jamy ustnej oraz stan przyzębia. Wyniki odnotowano w przygotowanej karcie badań.

Pacjentów badano w oświetleniu sztucznym, z użyciem lusterka i zgłębnika, stosując kryteria oceny próchnicy według ŚOZ (18 *World Health Organization. Oral Health Surveys. Basic Methods.* 4th Edition. Geneva 1997). Oceniano liczbę zębów z próchnicą czynną (P), usuniętych z powodu próchnicy (U) oraz wypełnionych (W), co posłużyło do wyliczenia liczby PUW-Z.

Ilość płytki nazębnej oceniono za pomocą wskaźnika Plaque Index (P.I.) wg Silness i Løe oraz aproksymalnego wskaźnika płytki wg Langego i wsp. (1978) (API - Approximal Plaque Index). Kryteria oceny grubości płytki bakteryjnej (P.I.) umiejscowionej w okolicy szyjki zęba zbadano na czterech powierzchniach zęba: policzkowej/wargowej, językowej/podniebiennej i dwu powierzchniach stycznych: bliżej i dalszej przyjmując następujące wartości:

0 – brak płytki bakteryjnej,

1 – cienka warstwa płytki przylegająca do brzegu dziąsłowego i szyjki zęba stwierdzona zgłębnikiem ale widoczna gołym okiem,

2 – umiarkowane nagromadzenie płytki na brzegu dziąsła i/lub na powierzchni zęba oraz w kieszonce widoczne gołym okiem,

3- obfite nagromadzenie płytki w kieszonce i/lub na brzegu dziąsła i powierzchni zęba.

Dla każdego z badanych zębów oblicza się średnią wartość P.I. dla wszystkich powierzchni. Po zsumowaniu wartości wskaźnika P.I. wszystkich badanych zębów i podzieleniu przez ich liczbę określa się wartość wskaźnika P.I.

Wartość wskaźnika P.I. w granicach 0-0,6 świadczy o dobrym stanie higieny jamy ustnej, 0,7-1,8 o stanie średnim, a 1,9-3,0 o złej higienie.

Badając wskaźnik API oceniono obecność płytki nazębnej w przestrzeniach międzyzębowych za pomocą zgłębnika. W kwadrantach 1 i 3 zbadano obecność płytki bakteryjnej na powierzchniach stycznych od strony jamy ustnej właściwej, zaś w kwadrantach 2 i 4 – od strony przedsionkowej. API jest sumą przestrzeni międzyzębowych z płytką nazębną pomnożonych przez 100 i podzieloną przez sumę wszystkich badanych przestrzeni międzyzębowych.

Uzyskane wyniki zinterpretowane zostały w następujący sposób:

API 100% - 70%: zła higiena jamy ustnej,

API 69% - 40 %: higiena przeciętna,

API 39% - 25%: higiena dość dobra,

API < 25%: higiena optymalna.

Stan dziąseł oceniono za pomocą wskaźnika Gingival Index (GI) wg Loe i Silness pozwalającego określić stan brzegu dziąsłowego przy czterech powierzchniach zęba. Uwzględnia on brak lub istnienie objawów zapalenia dziąseł, takich jak obrzęk, zmiana zabarwienia, krwawienie przy zgłębnikowaniu i krwawienie samoistne.

Kryteria oceny:

0 – brak objawów zapalenia,

1 – łagodne zapalenie – lekka zmiana w zabarwieniu dziąsła, niewielki obrzęk, brak krwawienia przy zgłębnikowaniu,

2 - umiarkowane zapalenie – zaczerwienienie, obrzęk, krwawienie przy zgłębnikowaniu,

3 – ciężkie zapalenie – znaczne zaczerwienienie, obrzęk, skłonność do krwawienia samoistnego, owrzodzenie.

Dla każdego z badanych zębów oblicza się średnią wartość GI dla wszystkich powierzchni. Po zsumowaniu wartości wskaźnika GI wszystkich badanych zębów i podzieleniu przez ich liczbę określa się wartość wskaźnika GI.

Wartości tego wskaźnika w zakresie od 0,1 do 1,0 świadczą o łagodnym zapaleniu dziąseł, od 1,1 do 2,0 o umiarkowanym a od 2,1 do 3,0 o nasilonym zapaleniu.

Ząb zakwalifikowany do badań, oceniano na obecność kamienia poddziąsłowego w 6 punktach (Ryc. 1):

- mezjalnym policzkowym,
- policzkowym,
- dystalnym policzkowym,
- dystalnym językowym,
- językowym,
- mezjalnym językowym.



Rycina 1. Badanie obecności kamienia poddziąsłowego w 6 punktach.

Badając kieszonki wzrokiem i za pomocą dmuchawki unitu stomatologicznego, która służyła odchyleniu brzegu dziąsłowego oceniono obecność kamienia poddziąsłowego w wyżej wymienionych 6 punktach badawczych.

W tych samych punktach, za pomocą skalowanej sondy periodontologicznej do badań klinicznych (skala do 11,5 mm) WHO-621, badano głębokość szczeliny dziąsłowej, kieszonki dziąsłowej i/lub przyzębnej. Sonda zbudowana jest z rękojeści i części pomiarowej. Część pomiarowa posiada na swym ramieniu strefy pomiarowe rozmieszczone w odległości 3,5, 5,5, 8,5 mm od kulki o średnicy 0,5 mm, która stanowi zakończenie sondy.

W czasie badania sondę wprowadzano do kieszonki równoległe do długiej osi zęba a kulka pozostawała w czasie jej przesuwania w stałym kontakcie z powierzchnią korzenia aż do dna kieszonki (Ryc. 2). Siła użyta do pomiaru wynosiła ok. 25 g i była konfrontowana z próbą podpaznokciową.



Rycina 2. Badanie obecności kamienia poddziąsłowego za pomocą sondy periodontologicznej WHO-621

Poza pomiarem głębokości kieszonki oceniono w wyżej wymienionych punktach utratę przyczepu łącznotkankowego (CAL). Została ona obliczona poprzez doliczenie do głębokości kieszonki odległości między brzegiem dziąsła a połączeniem szkliwno-cementowym (CEJ).

Jednocześnie posługując się sondą badano obecność kamienia poddziąsłowego zakładając, że wyczuwana chropowatość stanowi twarde zmineralizowany złóg poddziąsłowy.

Kontynuując badanie wykorzystano urządzenie DIAGNOdent firmy Kavo. Oprócz sond do wykrywania próchnicy w bruzdach i na powierzchniach stycznych wyposażono je w sondę periodontologiczną służącą do wykrywania złogów poddziąsłowych. Sondę tę wprowadzono podobnie do sondy WHO-621, tj. równoległe do długiej osi zęba, bez nadmiernej siły (Ryc. 3). Wynik liczbowy o wartościach 0-99 wyświetlany na monitorze zapisywano w karcie badań a interpretacja opierała się na następujących zależnościach zawartych w instrukcji obsługi urządzenia:

- <5 – czysta kieszonka lub szczelina dziąsłowa,
- 5-40 - bardzo małe złogi nazębne lub płytka nazębna w okolicy zakończenia sondy,
- >40 – kamień nazębny.



Rycina 3. Badanie obecności kamienia poddziąsłowego za pomocą urządzenia DIAGNOdent firmy KaVo.

Końcowym etapem badania było zaznaczenie brzegu dziąsła na powierzchni zęba za pomocą wiertła na wiertarkę turbinową. Pacjenta znieczulano artykainą z dodatkiem adrenaliny (Ubistesin 4 %) metodą nasiękową lub przewodową, w zależności od umiejscowienia zęba w jamie ustnej. U pacjentów, u których wystąpiły przeciwwskazania do podania znieczulenia ze środkiem obkurczającym naczynia, użyto preparatu Scandonest 3% zawierającego mepiwakainę. Usunięty w sposób atraumatyczny ząb został przepłukany roztworem soli fizjologicznej, osuszony i poddany badaniu wzrokiem na obecność kamienia poddziąsłowego za pomocą mikroskopu endodontycznego w powiększeniu, co stanowiło złoty standard i pozwoliło na analizę porównawczą (Ryc. 4).



Rycina 4. Badanie obecności kamienia poddziąsłowego w powiększeniu.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Dla zmiennych w skali interwałowej (API, PD, CAL) zbadano normalność rozkładu z wykorzystaniem testu W Shapiro-Wilka. Jeśli stwierdzono, że obecny jest rozkład normalny (API), stosowano testy parametryczne do porównania 2 grup (test t-studenta). W przypadku zmiennych w skali interwałowej, które nie spełniały warunków normalności (PD, CAL), oraz zmiennych w skali porządkowej (wskaźniki Pl. I., GI) i nominalnej (płeć, palenie tytoniu, stosowanie nici dentystycznej) zastosowano testy określone wspólnie mianem nieparametrycznych. Dla zmiennych w skali interwałowej obliczono wartości średniej, odchylenia standardowego, minima, maksima, mediany. W przypadku zmiennych w skali porządkowej określono wartość mediany i zakres. W celu porównania wartości wskaźników periodontologicznych pomiędzy grupą kobiet a mężczyzn (dwie grupy zmiennych niezależnych) zastosowano test U Manna-Whitneya. W przypadku zmiennych w skali nominalnej (stosowanie nici dentystycznej, palenie tytoniu) porównywanych względem płci, zastosowano analizę chi-kwadrat z poprawką Yatesa.

Wartość diagnostyczną poszczególnych rodzajów badania zbadano za pomocą powszechnie przyjętych do tego celu wskaźników, tj. czułości, swoistości, pozytywnej wartości predykcyjnej i negatywnej wartości predykcyjnej. W celu określenia tych parametrów konieczne jest przyjęcie jednej z metod za „złoty standard”, który w przypadku przedstawianych badań stanowiło badanie w powiększeniu mikroskopu zabiegowego. W oparciu o wyniki badań skonstruowano odpowiednie tabele kontyngencji, w których określono ilość wyników prawdziwie dodatnich (ang. *True Positives – TP*), prawdziwie ujemnych (ang. *True Negatives – TN*), fałszywie dodatnich (ang. *False Positives – FP*) i fałszywie ujemnych (ang. *False Negatives – FN*), a na ich podstawie określono wymienione powyżej wskaźniki. Czułość testu diagnostycznego, czyli zdolność danej metody diagnostycznej do wykrycia rzeczywistej obecności kamienia poddąsłowego, obliczono wg wzoru:

$$\text{czułość} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Swoistość każdej metody, czyli zdolność danego badania diagnostycznego do określenia osób, u których w rzeczywistości nie stwierdza się obecności złogów kamienia, obliczono wg wzoru:

$$\text{swoistość} = \frac{TN}{FP + TN}$$

Dla każdej metody określono również pozytywną wartość predykcyjną (ang. *Positive Predictive Value – PPV*) oraz negatywną wartość predykcyjną (ang. *Negative Predictive Value – NPV*). Wartość PPV ukazuje, z jakim prawdopodobieństwem u pacjenta, u którego stwierdzono obecność kamienia nazębnego z użyciem danej metody (badania wzrokiem, sondą czy z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent), rzeczywiście złogi te są obecne, tj. widoczne w badaniu w powiększeniu mikroskopu zabiegowego. Wartość NPV z kolei obrazuje, z jaką pewnością można stwierdzić, że u osoby, u której nie stwierdzono obecności kamienia nazębnego w badaniu

wzrokiem, sondą czy urządzeniem DIAGNOdent, rzeczywiście nie stwierdza się obecności kamienia. Aby określić te dwie wartości zastosowano poniższe wzory:

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$NPV = \frac{TN}{FN + TN}$$

Poza określeniem powyższych parametrów określono również zgodność każdej metody pomiarowej z badaniem w powiększeniu mikroskopu, określając na podstawie testu McNemary, czy różnica pomiędzy wynikiem dwóch badań jest istotna.

Badanie wzrokiem oraz sondą periodontologiczną zakłada, że zmienna jest z natury swej dychotomiczna i nie ma możliwości uzyskania wyniku pośredniego. W badaniu z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent natomiast uzyskuje się konkretny wynik liczbowy, tak więc w celu określenia odpowiedniego punktu odcięcia (tu: odpowiedniej wartości wskazania urządzenia DIAGNOdent, która stanowiłaby granicę pomiędzy kategoriami „kamień poddziąsłowy jest obecny”/„nie ma kamienia poddziąsłowego”) można wykreślić i przeanalizować krzywą ROC (ang. *Receiver Operator Characteristics*). Według producenta urządzenia odpowiednim punktem jest liczba 40, natomiast w celach badawczych podjęto próbę przeanalizowania uzyskanej na podstawie własnych obserwacji krzywej i weryfikacji informacji producenta. W przypadku omawianych badań zmienna, którą stanowi wskazanie urządzenia DIAGNOdent stanowi stymulantę, co oznacza, że wraz ze wzrostem wskazania urządzenia zwiększa się prawdopodobieństwo stwierdzenia obecności kamienia poddziąsłowego. Przyjmując to założenie, dla każdego wskazania urządzenia DIAGNOdent (zakres urządzenia: 0-99) określa się czułość i swoistość pomiaru wg zasad opisanych powyżej. Po obliczeniu wartości możliwe jest wykreślenie krzywej w układzie współrzędnych, w którym na osi x zaznacza się wartość 1-swoistość, a na osi y – czułość. Następnie analizie poddaje się pole pod wykresem (ang. *Area Under the Curve – AUC*), które w omawianej pracy zostało określone w oparciu o metodę nieparametryczną DeLonga. AUC może zawierać się

w przedziale $\langle 0;1 \rangle$, a im jest wyższe, tym wartość diagnostyczna testu jest lepsza. Istotne jest również, by pole to było statystycznie istotnie różne od wartości 0,5, przy której krzywa przecina wykres na pół, co świadczy o tym, że wartość badania diagnostycznego jest taka sama, jak losowy przydział do każdej z grup.

Dla wszystkich obliczeń przyjęto, że poziom istotności α wynosi 0,05.

WYNIKI

Do badań włączono 38 pacjentów, w tym 18 kobiet i 20 mężczyzn, u których usunięto ząb wcześniej poddany badaniu opisanemu w rozdziale *Materiał i metodyka*. Średnia wieku badanej grupy pacjentów wynosiła 44,77 lat ($\pm 11,86$). Najmłodszy pacjent miał 25 lat, a najstarszy 68. Wiek badanych kształtował się następująco: <35 lat (5 kobiet, 2 mężczyzn), <55 lat (7 kobiet, 11 mężczyzn), <69 lat (6 kobiet, 7 mężczyzn).

Wyniki uzyskane na podstawie badania ankietowego dotyczące nałogu palenia tytoniu oraz nawyków higienicznych w podziale na płeć przedstawiono w Tabeli I.

Tabela I. Wyniki badania ankietowego dotyczące nałogu palenia tytoniu i nawyków higienicznych pacjentów.

		kobiety	mężczyźni	ogółem
palenie tytoniu	palący	7	9	16
	niepalący	11	11	22
częstość szczotkowania	0	4	2	6
	1 raz dziennie	11	10	21
	2 razy dziennie	3	8	11
profesjonalne usuwanie kamienia nazębnego	nigdy	2	2	4
	>6 mies. przed ekstrakcją	11	13	24
	<6 mies. przed ekstrakcją	5	5	10
stosowanie nici dentystycznej	tak	2	2	4
	nie	16	18	34

Większość pacjentów, tj. 22 z 38, stanowiły osoby palące papierosy. Najwięcej pacjentów szczotkowało zęby raz dziennie (21 pacjentów), a znacznie mniej podawało, że szczotkuje dwa razy dziennie (11 pacjentów) lub nie szczotkuje

w ogóle (6 pacjentów). Największa grupa pacjentów miała przeprowadzony zabieg profesjonalnego usuwania kamienia nazębnego ponad 6 miesięcy przed momentem badania (24 osoby), 10 pacjentów podało, że zabieg ten przeprowadzono mniej niż 6 miesięcy przed zgłoszeniem się, a 4 osoby nigdy nie miały usuwanego profesjonalnie kamienia. Znaczna większość pacjentów (34) nie stosowała nici dentystycznej.

Nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupą kobiet a mężczyzn, jeśli chodzi o palenie tytoniu, częstotliwość szczotkowania, czas, jaki minął od ostatniego zabiegu profesjonalnego usuwania kamienia oraz stosowanie nici dentystycznej. W każdym z przypadków wartość p była wyższa od przyjętego poziomu istotności ($\alpha=0,05$).

Wyniki badania klinicznego dotyczące intensywności próchnicy zębów, stanu higieny jamy ustnej i przyzębia przedstawiono w Tabeli II.

Tabela II. Stan jamy ustnej u pacjentów zakwalifikowanych do badań.

	kobiety (18)	mężczyźni (20)	ogółem (38)
	średnia \pm odch. std. mediana zakres	średnia \pm odch. std. mediana zakres	średnia \pm odch. std. mediana zakres
GI	Me = 2 0 - 3	Me = 1,5 1 - 3	Me = 2 0 - 3
PI.I.	Me = 2 0 - 3	Me = 2 0 - 3	Me = 2 0 - 3
API	62,5% \pm 22,64% Me = 62,5% 20% - 100%	55,0% \pm 27,67% Me = 55,0% 0% - 100%	58,6% \pm 25,36% Me = 60,0% 0% - 100%
PUW-Z	15,5 \pm 3,77 Me = 15 9 - 25	13,95 \pm 1,93 Me = 14 11 - 18	14,68 \pm 3,01 Me = 15 9 - 25
P	4,83 \pm 2,04 Me = 4 0 - 9	4,15 \pm 2,01 Me = 5 1 - 8	4,47 \pm 2,02 Me = 5 0 - 9
U	5,28 \pm 1,96 Me = 5 0 - 9	5,85 \pm 1,57 Me = 6 3 - 8	5,58 \pm 1,77 Me = 5,5 0 - 9
W	5,39 \pm 2,35 Me = 5 0 - 10	3,95 \pm 2,19 Me = 4 0 - 9	4,63 \pm 2,35 Me = 4,5 0 - 10

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupą badanych kobiet i mężczyzn w wartościach ocenianych wskaźników periodontologicznych.

Wartość p dla każdego ocenianego wskaźnika w analizie Manna-Whitneya (PD, CAL, GI, Pl.I., PUW) oraz teście t-studenta (API) była wyższa od 0,05.

Ocena stanu dziąseł wykazała, że mediana wskaźnika GI wynosiła 2, w tym 2 dla kobiet i 1,5 dla mężczyzn. Najniższa wartość tego wskaźnika wynosiła 0 (kobiety – 0, mężczyźni 1), a najwyższa 3 (kobiety – 3, mężczyźni – 3). Badanie higieny jamy ustnej wykazało, że mediana wskaźnika Pl.I. wyniosła 2 bez względu na płeć a średnia wartość wskaźnika API $58,56\% \pm 25,36\%$, $62,5\% \pm 22,64\%$ dla kobiet i $55\% \pm 27,67\%$ dla mężczyzn. Minimalna wartość wskaźnika Pl. I. wyniosła 0 (w obu grupach – 0), a najwyższa – 3. Najniższa wartość API wyniosła 0 (20% u kobiet, 0% u mężczyzn), a maksymalna – 100% w obu grupach).

Stan uzębienia oceniono z wykorzystaniem liczby PUW-Z. Średnia jej wartość wynosiła $14,68 \pm 3,01$ ($15,5 \pm 3,77$ dla kobiet, i $13,95 \pm 1,93$ dla mężczyzn). Liczba zębów z ubytkami próchnicowymi wynosiła $4,47 \pm 2,02$ (kobiety – $4,83 \pm 2,04$, mężczyźni – $4,15 \pm 2,01$). Składowa oznaczająca liczbę zębów usuniętych wynosiła średnio $5,58 \pm 1,77$, w tym $5,28 \pm 1,96$ dla kobiet i $5,85 \pm 1,57$ dla mężczyzn. Średnia wartość liczby zębów z wypełnieniami wynosiła $4,63 \pm 2,35$ ($5,39 \pm 2,35$ dla kobiet i $3,95 \pm 2,19$ dla mężczyzn). Ogółem, najniższą wartość PUW-Z stanowiło 9, a najwyższą 25.

Grupę badawczą stanowiło 50 zębów jednokorzeniowych usuniętych z powodów periodontologicznych (16 zębów, 8 u kobiet, 8 u mężczyzn), próchnicy (31 zębów, 15 u kobiet, 16 u mężczyzn) i wskazań ortodontycznych (3 zęby, 2 u kobiet, 1 u mężczyzny). Ocenie poddano stan przyzębia przy każdym zębie zakwalifikowanym do badania obecności kamienia poddziąsłowego. Odnotowane wartości PD i CAL w poszczególnych punktach (bp – policzkowy bliższy, p – policzkowy, dp – policzkowy dalszy, dj – językowy dalszy, j – językowy, bj – językowy bliższy) dla poszczególnych grup zębów (siekaczy, kłów i przedtrzonowców) przedstawiono odpowiednio w Tabelach III, IV i V.

Tabela III. Średnie wartości głębokości sondowania (PD) i klinicznej utraty przyczepu (CAL) w poszczególnych punktach pomiarowych dla siekaczy.

		kobiety	mężczyźni	ogółem
siekacze		średnia ± odch. std. mediana zakres	średnia ± odch. std. mediana zakres	średnia ± odch. std. mediana zakres
		n = 15	n = 12	n = 27
PD	bp	5,17±2,11 Me = 5,5 2 – 8,5	5,04±1,94 Me = 5,5 2 – 8,5	5,11±2,00 Me = 5,5 2 – 8,5
	p	5,17±2,11 Me = 4,5 2 – 8,5	4,63±1,64 Me = 4,5 2 – 8	4,93±1,90 Me = 5,5 2 – 8,5
	dp	5,03±2,15 Me = 3,5 2 – 8,5	4,46±1,64 Me = 3,5 2 – 8	4,78±1,93 Me = 5,5 2 – 8,5
	dj	5,17±2,11 Me = 5,5 2 – 8,5	4,79±1,62 Me = 5,5 2 – 8	5,00±1,88 Me = 5,5 2 – 8,5
	j	5,3±2,06 Me = 5,5 2 – 8,5	4,96±1,54 Me = 5,5 2 – 8	5,15±1,83 Me = 5,5 2 – 8,5
	bj	5,17±2,11 Me = 5,5 2 – 8,5	4,96±1,57 Me = 5,5 2 – 8	5,07±1,86 Me = 5,5 2 – 8,5
CAL	bp	3,07±2,34 Me = 4 0 - 7	3,04±2,30 Me = 2,5 0 - 7	3,06±2,28 Me = 3 0 - 7
	p	3,13±2,26 Me = 4 0 - 7	2,63±2,12 Me = 2,25 0 - 6	2,91±2,18 Me = 3 0 - 7
	dp	3,13±2,26 Me = 4 0 - 7	2,63±2,12 Me = 2,25 0 - 6	2,91±2,18 Me = 3 0 - 7
	dj	3,20±2,21 Me = 4 0 - 7	2,79±2,06 Me = 3 0 - 6	3,02±2,09 Me = 3 0 - 7
	j	3,20±2,21 Me = 4 0 - 7	2,88±2,00 Me = 3 0 - 6	3,06±2,09 Me = 3 0 - 7
	bj	3,27±2,28 Me = 4 0 - 7	3,29±1,76 Me = 3,5 0 - 6	3,28±2,03 Me = 4 0 - 7

Tabela IV. Średnie wartości głębokości sondowania (PD) i klinicznej utraty przyczepu (CAL) w poszczególnych punktach pomiarowych dla kłów

		kobiety	mężczyźni	ogółem
kły		średnia ± odch. std. mediana zakres	średnia ± odch. std. mediana zakres	średnia ± odch. std. mediana zakres
		n = 6	n = 8	n = 14
PD	bp	3,42±1,20 Me = 3,5 2 - 5,5	3,94±1,35 Me = 3,5 1,5 - 5,5	3,71±1,27 Me = 3,5 1,5 - 5,5
	p	3,42±1,20 Me = 3,5 2 - 5,5	3,94±1,35 Me = 3,5 1,5 - 5,5	3,71±1,27 Me = 3,5 1,5 - 5,5
	dp	3,42±1,20 Me = 3,5 2 - 5,5	4,25±1,31 Me = 4,25 2 - 5,5	3,89±1,29 Me = 3,5 2 - 5,5
	dj	3,75±1,47 Me = 3,5 2 - 5,5	4,00±1,22 Me = 3,5 2 - 5,5	3,89±1,29 Me = 3,5 2 - 5,5
	j	4,08±1,64 Me = 4,5 2 - 5,5	4,00±1,22 Me = 3,5 2 - 5,5	4,04±1,35 Me = 3,5 2 - 5,5
	bj	4,08±1,63 Me = 4,5 2 - 5,5	3,94±1,35 Me = 3,5 1,5 - 5,5	4,00±1,41 Me = 3,5 1,5 - 5,5
CAL	bp	1,58±2,25 Me = 0,5 0 - 5,5	1,69±1,49 Me = 1,25 0 - 4	1,87±1,99 Me =
	p	1,58±2,25 Me = 0,5 0 - 5,5	1,56±1,29 Me = 1,25 0 - 3	1,87±1,99 Me =
	dp	1,58±2,25 Me = 0,5 0 - 5,5	1,81±1,36 Me = 1,25 0 - 3	2,00±1,99 Me =
	dj	1,58±2,25 Me = 0,5 0 - 5,5	1,56±1,29 Me = 1,25 0 - 3	1,87±1,92 Me =
	j	1,92±2,11 Me = 1,5 0 - 5,5	1,56±1,29 Me = 1,25 0 - 3	2,00±1,92 Me =
	bj	2,08±2,15 Me = 2 0 - 5,5	1,56±1,29 Me = 1,25 0 - 3	2,07±1,94 Me =

Tabela V. Średnie wartości głębokości sondowania (PD) i klinicznej utraty przyczepu (CAL) w poszczególnych punktach pomiarowych dla przedtrzonowców.

		kobiety	mężczyźni	ogółem
przedtrzonowce		średnia ± odch. std. mediana zakres	średnia ± odch. std. mediana zakres	średnia ± odch. std. mediana zakres
		n = 7	n = 2	n = 9
PD	bp	3,36±1,06 Me = 3,5 2 - 5	2,75±1,06 Me = 2,75 2 - 3,5	3,22±1,03 Me = 3,5 2 - 5
	p	3,36±1,06 Me = 3,5 2 - 5	2,75±1,06 Me = 2,75 2 - 3,5	3,22±1,03 Me = 3,5 2 - 5
	dp	3,36±1,06 Me = 3,5 2 - 5	2,75±1,06 Me = 2,75 2 - 3,5	3,22±1,03 Me = 3,5 2 - 5
	dj	3,71±1,44 Me = 3,5 2 - 5,5	2,75±1,06 Me = 2,75 2 - 3,5	3,5±1,37 Me = 3,5 2 - 5,5
	j	3,71±1,44 Me = 3,5 2 - 5,5	2,75±1,06 Me = 2,75 2 - 3,5	3,5±1,37 Me = 3,5 2 - 5,5
	bj	3,71±1,44 Me = 3,5 2 - 5,5	2,75±1,06 Me = 2,75 2 - 3,5	3,5±1,37 Me = 3,5 2 - 5,5
CAL	bp	1,57±1,90 Me = 1 0 - 5	0	1,22±1,79 Me = 0 0 - 5
	p	1,57±1,90 Me = 1 0 - 5	0	1,22±1,79 Me = 0 0 - 5
	dp	1,57±1,90 Me = 1 0 - 5	0	1,22±1,79 Me = 0 0 - 5
	dj	1,64±1,97 Me = 1 0 - 5	0	1,28±1,86 Me = 0 0 - 5
	j	1,64±1,97 Me = 1 0 - 5	0	1,23±1,86 Me = 0 0 - 5
	bj	1,64±1,97 Me = 1 0 - 5	0	1,23±1,86 Me = 0 0 - 5

Dla każdej metody zostały obliczone wartości czułości, swoistości, pozytywnej wartości predykcyjnej i negatywnej wartości predykcyjnej w odniesieniu do badania z wykorzystaniem mikroskopu jako punktu odniesienia. Dokładne wartości wskaźników bez podziału na punkty pomiarowe zamieszczono w Tabeli VI.

Tabela VI. Czułość, swoistość, pozytywna wartość predykcyjna i negatywna wartość predykcyjna poszczególnych metod diagnostycznych z przyjęciem badania mikroskopu jako "złoty standard" bez podziału na punkty badawcze.

bez podziału	wzrok	sonda	DIAGNOdent
	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności
czułość	51,52% 42,66% - 60,30%	68,94% 60,30% - 76,70%	77,27% 69,17% - 84,11%
swoistość	94,64% 90,07% - 97,52%	98,21% 94,87% - 99,63%	83,93% 77,49% - 89,13%
PPV	88,31% 78,97% - 94,51%	96,81% 90,96% - 99,34%	79,07% 71,03% - 85,73%
NPV	71,30% 64,88% - 77,14%	80,10% 73,98% - 85,32%	82,46% 75,91% - 87,84%

Zbadano także czułość, swoistość, pozytywne wartości predykcyjne i negatywne wartości predykcyjne dla każdego punktu pomiarowego a wyniki zawarto w tabelach VII-XII.

Tabela VII. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu policzkowego bliższego.

punkt policzkowy bliższy	wzrok	sonda	DIAGNOdent
	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności
czułość	44,44% 25,48% - 64,67%	55,56% 35,33% - 74,52%	77,78% 57,74% - 91,38%
swoistość	95,65% 78,05% - 99,89%	100,00% 85,18% - 100,00%	95,65% 78,05% - 99,89%
PPV	92,31% 63,97% - 99,81%	100,00% 78,20% - 100,00%	95,45% 77,16% - 99,88%
NPV	59,46% 42,10% - 75,25%	65,71% 47,79% - 80,87%	78,57% 58,62% - 91,89%

Tabela VIII. Czulość, swoistość, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu policzkowego.

punkt policzkowy	wzrok	sonda	DIAGNOdent
	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności
czulość	56,25% 29,88% - 80,25%	81,25% 54,35% - 95,95%	87,50% 61,65% - 98,45%
swoistość	91,18% 76,32% - 98,14%	94,12% 80,32% - 99,28%	82,35% 65,47% - 93,24%
PPV	75,00% 42,81% - 94,51%	86,67% 59,54% - 98,34%	70,00% 45,72% - 88,11%
NPV	81,58% 65,42% - 92,37%	91,43% 76,94% - 98,20%	93,33% 77,55% - 99,23%

Tabela IX. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu policzkowego dalszego.

punkt policzkowy dalszy	wzrok	sonda	DIAGNOdent
	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności
czułość	57,14% 34,02% - 78,18%	80,95% 58,09% - 94,55%	80,95% 58,09% - 94,55%
swoistość	100,00% 88,06% - 100,00%	96,55% 82,24% - 99,91%	75,86% 56,46% - 89,70%
PPV	100,00% 73,54% - 100,00%	94,44% 72,71% - 99,86%	70,83% 48,91% - 87,38%
NPV	76,32% 59,76% - 88,56%	87,50% 71,01% - 96,49%	84,62% 65,13% - 95,64%

Tabela X. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu językowego dalszego.

punkt językowy dalszy	wzrok	sonda	DIAGNOdent
	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności	wartość 95% przedział ufności
czułość	50,00% 29,12% - 70,88%	75,00% 53,29% - 90,23%	75,00% 53,29% - 90,23%
swoistość	96,15% 80,36% - 99,90%	100,00% 86,77% - 100,00%	84,62% 65,13% - 95,64%
PPV	92,31% 63,97% - 99,81%	100,00% 81,47% - 100,00%	81,82% 59,72% - 94,81%
NPV	67,57% 50,21% - 81,99%	81,25% 63,56% - 92,79%	78,57% 59,05% - 91,70%

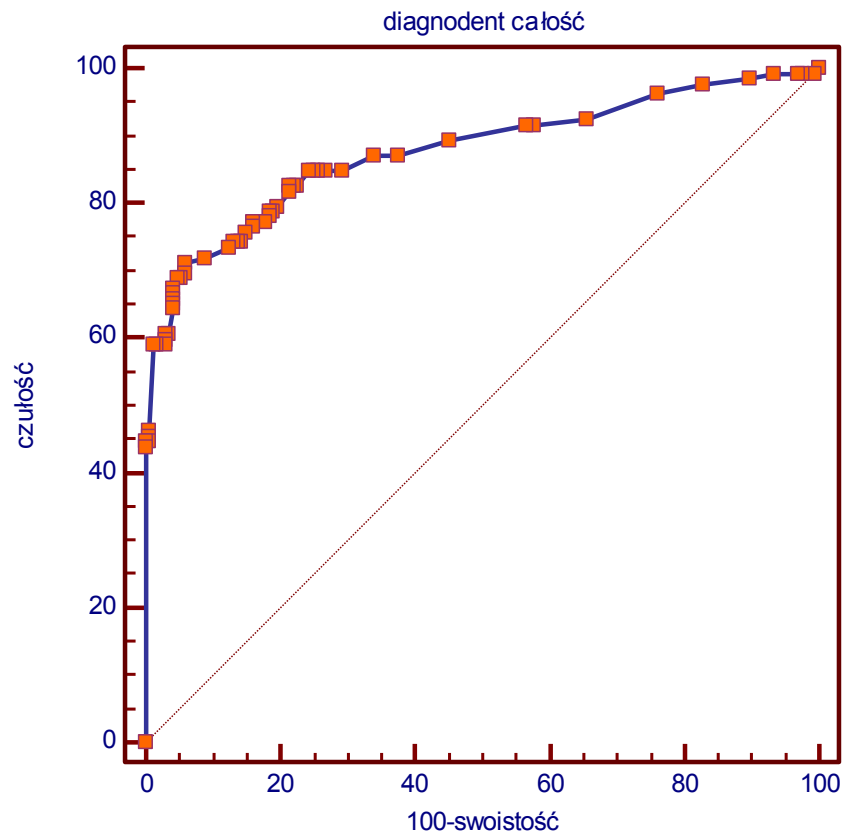
Tabela XI. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu językowego.

punkt językowy	wzrok	sonda	DIAGNOdent
	wartość	wartość	wartość
	95% przedział ufności	95% przedział ufności	95% przedział ufności
czułość	50,00% 28,22% - 71,78%	63,64% 40,66% - 82,80%	68,18% 45,13% - 86,14%
swoistość	92,86% 76,50% - 99,12%	100,00% 87,66% - 100,00%	33,80% 23,00% - 46,01%
PPV	84,62% 54,55% - 98,08%	100,00% 75,29% - 100,00%	24,19% 14,22% - 36,74%
NPV	70,27% 53,02% - 84,13%	77,78% 60,85% - 89,88%	77,42% 58,90% - 90,41%

Tabela XII. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu językowego bliższego.

Punkt językowy bliższy	wzrok	sonda	DIAGNOdent
	wartość	wartość	wartość
	95% przedział ufności	95% przedział ufności	95% przedział ufności
czułość	54,55% 32,21% - 75,61%	63,64% 40,66% - 82,80%	77,27% 54,63% - 92,18%
swoistość	92,86% 76,50% - 99,12%	100,00% 87,66% - 100,00%	82,14% 63,11% - 93,94%
PPV	85,71% 57,19% - 98,22%	100,00% 75,29% - 100,00%	77,27% 54,63% - 92,18%
NPV	72,22% 54,81% - 85,80%	77,78% 60,85% - 89,88%	82,14% 63,11% - 93,94%

Dla badania za pomocą urządzenia DIAGNOdent wyznaczono również krzywą ROC (Rycina 5).



Rycina 5 . Krzywa ROC dla badania z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent.

Tabela XIII. Wartości czułości i swoistości dla poszczególnych wskazań urządzenia DIAGNOdent.

wskazanie urządzenia DIAGNOdent	czułość	swoistość
≥1	100,00	0,00
>1	99,24	0,60
>2	99,24	2,38
>3	99,24	2,98
>5	99,24	6,55
>6	98,48	10,12
>7	97,73	17,26
>8	96,21	23,81
>9	92,42	34,52
>10	91,67	42,26
>11	91,67	43,45
>12	89,39	54,76
>13	87,12	62,50
>14	87,12	66,07
>15	84,85	70,83
>16	84,85	73,21
>17	84,85	74,40
>18	84,85	75,00
>19	84,85	75,60
>20	82,58	77,38
>22	82,58	77,98
>23	82,58	78,57
>24	81,82	78,57
>25	79,55	80,36
>26	78,79	80,95
>27	78,79	81,55
>29	78,03	81,55
>37	77,27	82,14
>40	77,27	83,93
>41	76,52	83,93
>43	75,76	85,12
>46	74,24	85,71
>47	74,24	86,31
>48	74,24	86,90
>49	73,48	87,50
>50	71,97	91,07
>51	71,21	94,05
>53	69,70	94,05
>54	68,94	94,64
>55	68,94	95,24
>56	67,42	95,83
>59	66,67	95,83
>60	65,91	95,83
>63	65,15	95,83
>68	64,39	95,83
>70	60,61	96,43
>74	60,61	97,02
>77	59,85	97,02
>78	59,09	97,02
>80	59,09	98,21
>83	59,09	98,81
>85	46,21	99,40
>86	45,45	99,40
>88	44,70	99,40
>96	44,70	100,00
>97	43,94	100,00
>99	0,00	100,00

Analiza krzywej ROC wykazuje, że wartość pola pod krzywą (*ang. Area Under the Curve, AUC*) AUC wynosi 0,877 (95% przedział ufności wynosi 0,835 - 0,912) a różnica jest statystycznie istotna (różni się statystycznie istotnie od pola 0,5 $p < 0,0001$). Na podstawie wskaźnika Youdena wyznaczono punkt odcięcia przy badaniu z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent, który wynosi 51. Dla wartości 51 czułość metody wynosi 71,21% (95%PU 62,7 - 78,8) a swoistość 94,05% (95%PU 89,3% - 97,1%) (Tabela XIII).

Oceniono poziom zgodności wszystkich metod diagnostycznych w porównaniu do badania z wykorzystaniem mikroskopu zabiegowego. Analiza statystyczna wykazała, że wyniki uzyskane w badaniu wzrokiem, sondą periodontologiczną i badaniu przeprowadzonym z użyciem urządzenia DIAGNOdent przy punkcie odcięcia 51 są statystycznie istotnie różne od wyników rzeczywistych, za które przyjmuje się wyniki uzyskane za pomocą metody będącej standardem. Na podstawie testu McNemary, p-wartość dla porównania wymienionych metod wynosiła odpowiednio $p < 0,0001$, $p < 0,0001$ i $p = 0,0010$, bez podziału na poszczególne badane punkty. Najwięcej niezgodności wykazywało badanie wzrokiem, ponieważ w jego przypadku odnotowano najwięcej przypadków fałszywie - 64 ujemnych oraz 9 przypadków fałszywie dodatnich. Badanie to wykazywało zgodność z badaniem za pomocą mikroskopu jedynie w przypadku badania punktu policzkowego ($p = 0,34$). W badaniu sondą periodontologiczną liczba przypadków fałszywie ujemnych wynosiła 41, a fałszywie dodatnich 3. Wyniki tego badania były zgodne z badaniem z wykorzystaniem mikroskopu jedynie w dwóch przypadkach, dla punktu policzkowego ($p = 1$) i dla punktu policzkowego dalszego ($p = 0,38$). W przypadku badania urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia 51 odnotowano 38 przypadków fałszywie ujemnych oraz 10 przypadków fałszywie dodatnich. W porównaniu do przedstawionych wcześniej metod, wyniki tego badania były zgodne z rzeczywistością dla większej liczby punktów, mianowicie dla punktu policzkowego ($p = 0,61$), policzkowego dalszego ($p = 1$), językowego dalszego ($p = 1$), językowego ($p = 0,717$) i językowego bliższego ($p = 0,22$). Analiza statystyczna wykazała, że badaniem, które w najwierniejszy sposób oddawało rzeczywistą obecność kamienia poddziąsłowego, było badanie z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent przy przyjęciu wartości punktu odcięcia 40 (p-wartość bez podziału na

poszczególne powierzchnie wynosiła 0,79). Nie odnotowano różnic w zgodności tego badania ze standardem dla żadnego punktu (dla bp $p=0,13$, dla p – $p=0,29$, dla dp – $p=0,55$, dla dj – $p=0,75$, dla j – $p=0,55$, dla bj – $p=0,77$).

Porównanie wartości procentowych czułości i swoistości omawianych metod diagnostycznych przeprowadzono za pomocą analizy u-Gaussa. Wyniki analizy zawarto w Tabelach XI-XII. Porównanie czułości stosowanych metod wynikające z analizy u-Gaussa przedstawiono w Tabeli XIV. Porównanie swoistości metod przedstawia Tabela XV.

Tabela XIV. Porównanie czułości stosowanych metod diagnostycznych wg analizy u-Gaussa.

	badanie wzrokiem	badanie sondą	badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia 40	badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia wyznaczonym z krzywej ROC >51
badanie wzrokiem	-			
badanie sondą	0,0038*	-		
badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia 40	<0,0001*	0,1270	-	
badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia wyznaczonym z krzywej ROC >51	0,001*	0,6872	0,2603	-

*- różnica istotna statystycznie

Tabela XV. Porównanie swoistości stosowanych metod diagnostycznych wg analizy u-Gaussa.

	badanie wzrokiem	badanie sondą	badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia 40	badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia wyznaczonym z krzywej ROC >51
badanie wzrokiem	-			
badanie sondą	0,0696	-		
badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia 40	0,0018*	<0,0001*	-	
badanie urządzeniem DIAGNOdent przy punkcie odcięcia wyznaczonym z krzywej ROC >51	0,9591	0,0481*	0,0030*	-

*- różnica istotna statystycznie

OMÓWIENIE WYNIKÓW I Dyskusja

Choroba przyzębia jest schorzeniem dotykającym współcześnie wszystkie społeczeństwa świata [71]. Kluczowym czynnikiem koniecznym do jej wystąpienia jest obecność specyficznej flory bakteryjnej, odpornej w znacznej mierze na mechanizmy obronne gospodarza oraz na leczenie antybakteryjne. Współczesne doniesienia zdają się wskazywać, że szczególnie istotną rolę odgrywają bakterie obecne w środowisku poddziąsłowym, a prowadzone badania dotyczą dokładnego określenia gatunków bakterii obecnych w tej okolicy. Wszystkie gatunki bakterii znajdujące się w zewnątrzkomórkowej matrycy tworzą płytkę nazębną, będącą pierwotną przyczyną zapalenia przyzębia. Płytkę ulegającą mineralizacji przekształca się w kamień nazębny, stanowiący wtórny czynnik etiologiczny tej jednostki chorobowej. Chropowata struktura kamienia ułatwia odkładanie się na jego powierzchni dalszych warstw biofilmu bakteryjnego, co z kolei powoduje pogorszenie stanu przyzębia i prowadzi do znacznego podwyższenia ryzyka utraty uzębienia. Ponadto, kamień nazębny, a zwłaszcza jego złoże zlokalizowane pod brzegiem dziąsłowym sprawiają trudności diagnostyczne i wymagają przeprowadzenia profesjonalnych zabiegów higienizacyjnych. Przebieg i ciężkość choroby przyzębia modulowane są również przez ogólnoustrojowe czynniki ryzyka: płeć, choroby takie jak cukrzyca, otyłość i zespół metaboliczny, osteoporozę, stres, czynniki genetyczne, jak również przez utrzymywany niski poziom higieny jamy ustnej [34].

Częstość występowania i stopień zaawansowania chorób przyzębia są przedmiotem szeroko zakrojonych badań epidemiologicznych, ponieważ jest to jednostka chorobowa występująca powszechnie oraz prowadząca do upośledzenia normalnego funkcjonowania pacjenta poprzez uniemożliwienie efektywnego żucia, artykulacji oraz utrzymania dobrostanu psychicznego [71]. Nie bez znaczenia jest również wykazywane współwystępowanie i wzajemny wpływ na siebie choroby przyzębia oraz innych schorzeń ogólnoustrojowych, takich jak cukrzyca, choroby układu sercowo-naczyniowego, zaburzenia pracy różnych układów [43]. Do kompleksowej oceny stanu przyzębia od wielu lat stosuje się różne wskaźniki. Pozwalają one odwzorować sytuację w jamie ustnej a najbardziej popularne z nich

zostały wybrane do pracy [92]. W omawianych badaniach własnych podjęto próbę oceny zarówno stanu twardych tkanek zębów poprzez użycie liczby PUW-Z, jak również stanu przyzębia i higieny jamy ustnej poprzez zastosowanie wskaźników określających obecność i zaawansowanie zapalenia dziąseł (GI), głębokość kieszonek przyzębnych (PD), wartość utraty przyczepu łącznotkankowego (CAL), obecność płytki w przestrzeniach międzyzębowych (API) oraz grubość płytki przy brzegu dziąsłowym (Pl. I.).

Sytuację epidemiologiczną w Polsce ilustrują opracowania przygotowane przez Ministerstwo Zdrowia Rzeczypospolitej Polskiej w celach statystycznych. Wskazują one wysoce niepokojący obraz stanu przyzębia u obywateli Polski: zatrważająco niski odsetek osób ze zdrowym przyzęciem, zarówno wśród mieszkańców dużych miast, jak i terenów wiejskich, oraz brak świadomości pacjentów dotyczącej prawidłowych sposobów codziennego utrzymywania higieny jamy ustnej. Piśmiennictwo wskazuje, że w grupie pacjentów dorosłych w wieku pomiędzy 35 a 44 rokiem życia zamieszkujących duże miasto, zdrowe przyzębie stwierdzono jedynie u 1,62% pacjentów, kamień nazębny u 26,55%, a kieszonki u 56,34% badanych osób. Większość badanych zgłaszała się do gabinetu stomatologicznego raz w roku (36,52%), dwa razy w roku (25,87%) lub w ogóle (22,28%). 79,6% pacjentów nie stosowało nici dentystycznej[64].

Z badań własnych wyłania się podobny obraz statystycznego pacjenta zgłaszającego się do gabinetu stomatologicznego. Po przeanalizowaniu wyników badania ankietowego stwierdzić można, że statystyczni pacjenci w niewystarczającym stopniu dbają o higienę i zdrowie jamy ustnej. Prawidłowy stan dziąseł wg wskaźnika GI stwierdzono jedynie u 1 z 38 badanych osób, brak obecnej płytki nazębnej u 3 badanych pacjentów, a płytki w przestrzeniach międzyzębowych nie stwierdzono jedynie w 2 przypadkach. Brak aktywnych zmian próchnicowych stwierdzono u 1 z badanych osób. Na podkreślenie zasługuje wysoki odsetek osób szczotkujących zęby raz dziennie (55,26%) oraz niski odsetek osób stosujących rutynowo nić dentystyczną (10,53%). Pacjenci również nie przywiązują szczególnej wagi do przeprowadzania profesjonalnych zabiegów higienizacyjnych w jamie ustnej. Konsekwencją takiego stanu są stosunkowo wysokie wartości wskaźników

klinicznych, świadczące o destrukcji tkanek przyzębia oraz o niskim poziomie higieny jamy ustnej.

Z wymienionych powyżej względów tematyka diagnostyki kamienia nazębnego wydaje się być istotnym zagadnieniem zarówno z punktu widzenia klinicznego, jak i naukowego. Porowatość powierzchni kamienia ułatwia mikroorganizmom wnikanie do głębszych warstw i stwarza korzystniejsze warunki do ich rozwoju. Ponadto, ze względu na to, że kamień jest strukturą zmineralizowaną zlokalizowaną nad- i poddziąsłowo, pacjent nie ma możliwości samodzielnego określenia dokładnej lokalizacji złogów i ich usunięcia. Może tego dokonać tylko wykwalifikowany lekarz stomatolog. Dlatego regularne zabiegi usuwania kamienia nazębnego po wcześniejszym stwierdzeniu jego obecności, stanowią istotną podstawę terapii chorób przyzębia [20].

W celu diagnostyki kamienia na powierzchniach twardych tkanek zębów stosuje się różne metody diagnostyczne [56]. Nieosiągalnym ideałem, jak w przypadku wszystkich testów diagnostycznych, byłaby metoda, która pozwoliłaby na określenie obecności złogów ze stuprocentową czułością i swoistością. Wymogi te obecnie spełnia tylko badanie histopatologiczne w powiększeniu mikroskopu, które umożliwia uwidocznienie nawet minimalnych złogów. W praktyce klinicznej najbliższe tej metodzie jest badanie z wykorzystaniem instrumentu powiększającego, tj. mikroskopu zabiegowego, po usunięciu zęba. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż wówczas minimalne ilości złogów mogą nie być widoczne. Mimo przedstawionych trudności, w większości badań oceniających obecność złogów, to właśnie badanie w powiększeniu mikroskopu zabiegowego stanowiło złoty standard i metodę odniesienia dla określenia wartości diagnostycznych innych rodzajów testów diagnostycznych stosowanych do diagnostyki obecności kamienia nazębnego [29, 45].

W związku z przedstawionymi powyżej trudnościami, obecność i ilość złogów kamienia określa się dziś głównie za pomocą badania wzrokiem, sondą periodontologiczną, jak również z wykorzystaniem urządzeń wykorzystujących zjawisko fluorescencji [56].

Badanie wzrokiem jest podstawą dla przeprowadzania wstępnego przeglądu stanu tkanek twardych i miękkich jamy ustnej u każdego pacjenta zgłaszającego się rutynowo do gabinetu stomatologicznego [26]. Niekwestionowaną zaletą tego badania jest mała czasochłonność i brak konieczności wykorzystania specjalistycznego sprzętu, jednakże ocena tylko za pomocą wzroku może nie być w pełni wiarygodna. Dokładne określenie lokalizacji kamienia poddżąsłowego za pomocą wzroku nie jest w pełni możliwe, co potwierdziły moje badania: uzyskano najniższe wartości wskaźnika czułości wynoszące 51,52% w porównaniu z innymi metodami odpowiednio 68,94% w badaniu sondą i 77,27% w badaniu urządzeniem DIAGNOdent. Należy również podkreślić, że przedział ufności dla wskaźnika czułości w badaniu wzrokiem miał najniższą wartość (42,66%-60,30%) i nie przyjmował wartości nakładających się na przedziały ufności pozostałych metod; tak więc wyniki uzyskane w badaniu wzrokiem w sposób najmniej realistyczny przedstawiają prawdziwą sytuację obecną w populacji. W celu poprawy wiarygodności tego rodzaju badania podjęto próbę wykorzystania giętkiego endoskopu, który po wprowadzeniu pod brzeg dziąsła mógłby pozwolić na uwidocznienie zalegających tam struktur. Do dziś nie opublikowano jednak wystarczającej liczby wartościowych badań, pozwalających na ewentualne stwierdzenie, w jakim stopniu tego rodzaju technologia może być pomocna. Opublikowane dotąd badania, opracowane przez Geisinger i wsp. oraz Michaud i wsp. wykazały, że po zastosowaniu endoskopu można stwierdzić dokładniej ilość złogów, natomiast nie była to zależność istotna statystycznie [33, 63]. Ponadto, widoczność, podobnie jak przy przeprowadzaniu konwencjonalnego badania wzrokiem, jest znacznie upośledzona z powodu obecności cech zapalenia – obrzęku, krwawienia, wysięku zapalnego, jak również zmniejsza się wraz ze wzrostem głębokości kieszonki. W badaniach własnych ocena parametrów przeprowadzana była przez jedną osobę. Z jednej strony umożliwiło to uzyskanie ewentualnie wyższej powtarzalności wyników z drugiej jednak wiąże się z nieuniknioną do pewnego stopnia stronniczością operatora. Jeśli badania miałyby być prowadzone przez kilku badaczy, konieczne byłoby przeprowadzenie odpowiedniej kalibracji i określenie powtarzalności uzyskanych wyników poprzez określenie wartości współczynnika kappa, jak wykonano to w badaniach Osborn i wsp [68].

Kolejną metodą stosowaną powszechnie do celów diagnostyki periodontologicznej jest badanie z wykorzystaniem sondy periodontologicznej. Najszerzej uznanym rodzajem sondy jest narzędzie, którego wzór opracowała Światowa Organizacja Zdrowia w 1978 r. i do dziś zaleca je do przeprowadzania badań epidemiologicznych [91]. Badanie to opiera się na delikatnym przesuwaniu instrumentu wzdłuż dostępnych do badania powierzchni zęba. Obecność kamienia w tej metodzie ocenia się na podstawie obecności obszarów o większej chropowatości lub nieregularności. Sposób ten pozwala na zwiększenie wartości badania w porównaniu z badaniem wykonywanym jedynie za pomocą wzroku. W badaniach własnych czułość tego badania wynosiła średnio 68,94%, a swoistość 98,21%. Na uwagę zasługuje znacznie wyższa wartość tych wskaźników od rezultatów uzyskanych przez Shakibaie i Walsh [82]. Na różnicę tę mogło mieć wpływ kilka czynników. W badaniach własnych za całość diagnostyki odpowiedzialny był autor, posiadający 5 letnie doświadczenie kliniczne oraz specjalizację w dziedzinie periodontologii, natomiast w badaniach wspomnianych autorów procedury te wykonywały dwie osoby – „doświadczony operator” (ogólnie praktykujący stomatolog z dwuletnim stażem pracy) oraz „niedoświadczony operator” – student ostatniego roku stomatologii. Średnie wartości uzyskane przez nich wynosiły dla czułości – 51,7% (doświadczony operator), 50,9% (niedoświadczony operator), dla swoistości – 67,8% (doświadczony operator), 90,4% (niedoświadczony operator). Obrazuje to, w jak dużym stopniu cechy zależne od operatora mogą wpływać na wartość diagnostyczną badania, co zostało podniesione już lata temu [72].

Na trudności diagnostyczne powodujące różnice w osiągniętych wynikach wpływa również między innymi fakt, iż w pewnych miejscach powierzchnia złogów kamienia może być znacznie mniej chropowata od tkanki zęba np. wskutek starcia wierzchniej warstwy złogów czy przeprowadzenia zabiegów higienicznych. Z drugiej strony, w niektórych okolicach powierzchnia korzenia zęba może mieć bardziej nieregularny kształt od złogów kamienia, co spowodowane może być m. in. agresywną instrumentacją w trakcie wcześniejszych zabiegów higienizacyjnych, błędami lekarza popełnionymi podczas przeprowadzania zabiegów leczniczych czy też obecnością ognisk resorpcji [29, 69]. Rozwiązaniem tej kwestii mogłoby być rozszerzenie badań o wykonywanie procedur przez kilku różnych badaczy. Według

danych z piśmiennictwa sposób ten nie wydaje się jednak skuteczny, ponieważ dowiedziono, że nie ma zgodności pomiędzy różnymi badaczami. Współczynnik kappa Cohena, określający zgodność dwóch pomiarów przeprowadzanych przez różnych badaczy, wynosił dla badania sondą 0,39 w badaniu Shikabaie i Walsh [81], a dla badania za pomocą urządzenia DIAGNOdent jego wartość wynosiła 0,6 [82]. W omawianym badaniu pomiarów dokonywała jedna osoba, co pozwoliło na zwiększenie wartości dalszej analizy statystycznej wyników.

Kluczowym elementem metodyki przeprowadzonych badań było usunięcie zębów i dlatego do grupy badanej zakwalifikowano pacjentów, u których występowały wskazania do usunięcia zębów przedstawione w rozdziale *Wyniki badań*. Pozwoliło to na dość jednoznaczne stwierdzenie obecności złożeń kamienia poddziąsłowego i określenie czułości i swoistości badanych metod w odniesieniu do badania w powiększeniu. W piśmiennictwie dotyczącym metody sondowania jako środka diagnostycznego w periodontologii spotyka się również inną metodologię badań, przykładowo porównanie różnic w ilości kamienia po kolejnych wizytach higienizacyjnych czy też porównanie spostrzegawczości kilku osób badających. Wszystkie te metody jednak wciąż wiążą się z bardzo wysokim poziomem subiektywizmu, tak więc trudno w jednoznaczny sposób interpretować i porównywać wyniki pomiarów prowadzonych z wykorzystaniem tej metody. Osborn i wsp. wykazali ponadto, że nawet przy badaniu przez tę samą osobę, wiarygodność zmysłu dotyku w wykrywaniu kamienia różni się w zależności od ilości kamienia [68]. Badacze udowodnili, że w badaniu sondą nie wykryto resztkowych złożeń kamienia poddziąsłowego na kolejnych wizytach po przeprowadzeniu zabiegów higienizacyjnych.

Przedstawione rozważania ilustrują fakt, od jak wielu czynników zależy skuteczność tak subiektywnego badania, jakim jest sondowanie. W badaniach własnych było ono badaniem średnio czułym (68,94%, w porównaniu z badaniem wzrokiem – 51,52%, i urządzeniem DIAGNOdent 77,27%), ale równocześnie najbardziej swoistym – 98,21%, w porównaniu z badaniem wzrokiem – 94,64%, czy urządzeniem DIAGNOdent – 83,93%. Powodem takiego stanu rzeczy może być wysoka świadomość lekarza prowadzącego badania i znajomość czynników, które

mogą wpływać na powstanie omówionej wcześniej chropowatości korzenia. Większe doświadczenie w dziedzinie periodontologii również może tłumaczyć, dlaczego swoistość badania jest wyższa od rezultatów uzyskanych przez doświadczanego operatora w cytowanej pozycji autorstwa Shiakabaie i Walsh [82].

W celu uzyskania bardziej obiektywnych wyników, które opierałyby się na uzyskaniu pewnego progu lub wartości liczbowej, która mogłaby świadczyć o obecności złogów kamienia, podjęto próby wykorzystania urządzeń działających na podstawie zjawiska fluorescencji. O fluorescencji mówi się w przypadku, w którym po wystawieniu danej substancji czy struktury na promieniowanie elektromagnetyczne, po ustaniu ekspozycji substancja sama emituje fale elektromagnetyczne o niższej energii, a co za tym idzie – większej długości fali [2]. Zjawisko to jest szeroko stosowane w medycynie, szczególnie w naukach podstawowych, w których badane komórki lub elementy tkankowe najpierw poddaje się barwieniu z wykorzystaniem substancji o znanych właściwościach fluorescencyjnych, na przykład fluoresceiny, bromku etydyliny czy innych barwników. Po naświetleniu próbki światłem o określonej długości fali, barwnik ten emituje promieniowanie o większej długości fali, dzięki czemu można uwidocznić obecność znakowanej struktury czy jej stężenie. Ponadto, efekt ten można badać również w powiększeniu mikroskopu fluorescencyjnego. Rolę tych substancji w diagnostyce stomatologicznej pełnią produkty metabolizmu bakterii i stanowią element pochłaniający i emitujący promieniowanie elektromagnetyczne w odpowiedzi na naświetlenie. Do dziś nie ustalono jednak, które elementy dokładnie są za to odpowiedzialne, ponieważ przebadane dotąd periopatogeny nie wykazują same z siebie autofluorescencji w odpowiedzi na ekspozycję na światło lasera [47]. Analiza składu kamienia nazębnego zdaje się wskazywać, że głównym źródłem fluorescencji w przypadku tego typu złogów najprawdopodobniej są porfiryny niezawierające metalu [47].

W stomatologii fluorescencja stosowana jest do diagnostyki próchnicy. Na tym zjawisku opiera się działanie aparatu DIAGNOdent (KaVo, Niemcy) czy systemu QLF (ang. *Quantitative Laser Fluorescence*) stosowanych pierwotnie do diagnostyki zmian próchnicowych [28]. Urządzenie DIAGNOdent emituje

promieniowanie laserowe o długości fali 655 nm, które za pomocą odpowiednio skonstruowanej końcówki dociera do powierzchni badanego zęba. Fala zostaje pochłonięta, a następnie tkanka emituje promieniowanie fluorescencyjne. Jego natężenie jest przeliczane na mierzalną wartość odczytywaną przez urządzenie i wyświetlane jako konkretna liczba.

Opierając się na założeniu, że to bakterie i ich produkty odpowiadają za zmianę fluorescencji, został poczyniony krok dalej i podjęto próby wykorzystania tego zjawiska do określenia obecności kamienia poddziąsłowego. Badania przeprowadzone przez Kurihara i wsp. wykazały, że przy ekspozycji kamienia na światło lasera stosowanego w urządzeniu DIAGNOdent (655 nm), szczyt fluorescencji przypada na emisję światła o długości fali 720 nm [47]. Aby ocenić możliwości praktycznego wykorzystania urządzenia DIAGNOdent w tym celu, przeprowadzono badania określenia czułości i swoistości tego urządzenia.

Rezultaty eksperymentów wykazały, że wartości obserwowanej fluorescencji w przypadku złogów kamienia są statystycznie istotnie różne od wartości obserwowanych dla zdrowych powierzchni cementu korzeniowego, co spowodowane jest najprawdopodobniej obecnością bakterii i ich metabolitów. Przykładowo de Carvalho i wsp. obliczyli, że wartości uzyskiwane przy badaniu zdrowej zębiny wynoszą 5,4 [16]. Zdrowy cement korzeniowy wykazuje natomiast wartości 0,4-2,13 a przy obecności kamienia poddziąsłowego 39,63-54,1 [33]. W związku z tym po przeprowadzeniu zabiegów higienizacyjnych wskazania urządzenia są znacznie niższe [45]. Znalazło to odzwierciedlenie w przedstawianych w rozprawie badaniach. Przy przyjęciu wartości wskazania urządzenia DIAGNOdent 40 jako liczby wskazującej na obecność złogów kamienia poddziąsłowego, po przeprowadzeniu analizy chi-kwadrat przy przyjęciu za złoty standard badania w powiększeniu mikroskopu zabiegowego stwierdzono, że DIAGNOdent w sposób wiarygodny odzwierciedla obecność złogów kamienia poddziąsłowego. Wartość p była wyższa od $\alpha=0,05$ we wszystkich badanych punktach pomiarowych, co wskazuje na zgodność obu metod.

Na podstawie wykreślonej w oparciu o własne badania krzywej ROC można wysunąć podejrzenie, że korzystniejszy stosunek czułości i swoistości badania diagnostycznego z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent można uzyskać przy wartości odczytu wynoszącej 51. Przy punkcie odcięcia zaproponowanym przez twórców systemu wartość czułości wynosi 77,27, a swoistości – 83,93, podczas gdy przy punkcie odcięcia 51 – odpowiednio 71,21 i 94,05. Pole pod wykresem przy przyjętych wówczas wartościach wynosi 0,877, co z punktu widzenia statystyki jest wynikiem zadowalającym. Jest to wartość statystycznie istotnie różna od wartości 0,5, która jest wartością najmniej odpowiednią, jako że w takim wypadku klasyfikacja pacjenta do grupy chorych lub zdrowych za pomocą danego testu diagnostycznego nie różniłaby się od losowego przydziału.

W porównaniu do innych metod badanie z wykorzystaniem fluorescencji było najbardziej czułe (77,27%), lecz równocześnie najmniej swoiste (83,93%). Mogło to być związane, podobnie jak w przypadku wyników badania wzrokiem i sondą periodontologiczną, ze stanem zapalnym tkanek zacierającym rzeczywisty obraz kliniczny wskutek obecności obrzęku, krwawienia i tkliwości tkanek. Zrozumiałe są więc podjęte przez innych badaczy próby stwierdzenia, czy obecność płynów tkankowych i zanieczyszczeń wpływa na wartości odczytu urządzenia. Wyniki badań Folwaczego i wsp. wskazują, że obecność tego typu przeszkód nie wpływa na wiarygodność odczytu tego urządzenia [28]. Niezależnie od środowiska – powietrza, roztworu soli fizjologicznej czy krwi – jeśli na powierzchni korzenia obecny jest kamień, wskazanie urządzenia laserowego będzie statystycznie istotnie wyższe (odpowiednio $p=0,0002$, $p=0,0001$, $p=0,031$) od wartości uzyskiwanej przy badaniu zdrowej tkanki zęba. Podobną sytuację obserwuje się w diagnostyce próchnicy, ponieważ nie zaobserwowano, by osuszenie zęba i dokładne jego oczyszczenie miało znaczący wpływ na wiarygodność odczytu urządzenia DIAGNOdent w porównaniu z badaniem histologicznym, tak jak zanieczyszczenie powierzchni korzenia nie wpływa statystycznie istotnie na wiarygodność badania oceniającego obecność kamienia [50]. Niższe wartości czułości mogą być spowodowane faktem, iż do wzbudzenia fluorescencji dochodzi najprawdopodobniej wskutek obecności zainfekowanych i zmienionych tkanek. Urządzenie samo w sobie nie jest w stanie dokonać świadomego rozróżnienia, czy wzrost fluorescencji

spowodowany jest obecnością położonego pod brzegiem dziąsła ubytku próchnicowego czy też złogami kamienia, podobnie jak mniej doświadczony operator może mieć problem ze stwierdzeniem, czy chropowatość powierzchni korzenia wynika z obecności złogów czy spowodowana jest obecnością ubytku tkanek twardych zęba. Udowadnia to, jak ważna jest świadomość i wiedza badającego niezależnie od tego, jak bardzo obiektywną metodę się stosuje.

Wszystkie przedstawiane powyżej badania przeprowadzono na modelu *in vitro*. Badania własne natomiast mogą stanowić istotny wkład w stan wiedzy dotyczącej diagnostyki periodontologicznej, ponieważ przeprowadzono je w warunkach klinicznych. W związku z tym stanowią one bliższe rzeczywistości odwzorowanie badanej sytuacji [7, 50]. Opierając się na zaleceniach producenta, należy przyjąć liczbę 40 jako wartość wskazującą na definitywną obecność złogów poddziąsłowych. Większość badań związanych z zastosowaniem urządzenia DIAGNOdent dotyczyło schorzeń twardych tkanek zębów. Opublikowano jedynie jedno badanie, w którym określono wartość czułości i swoistości urządzenia DIAGNOdent w określaniu obecności złogów kamienia poddziąsłowego [90]. Wyniki uzyskane przez Shakibaie i Walsh są zbliżone do wartości uzyskanych przez autora rozprawy. W badaniach własnych czułość i swoistość urządzenia DIAGNOdent oceniono na 0,77 i 0,84, a w cytowanej pozycji piśmiennictwa wartości te wynosiły odpowiednio 0,69 i 0,92. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż badania Shikabaie i Walsh przeprowadzone były na modelu *in vitro*, tak więc można z pewną ostrożnością przyjąć, że zastosowany przez nich materiał imitujący tkankę dziąsła w typondoncie jest odpowiedni i pozwala na uzyskanie bliskich warunkom naturalnym stosunków.

Wartości uzyskiwane w omawianych badaniach są zbliżone do wartości w przypadku diagnostyki zmian próchnicowych. W związku z pierwotnym zastosowaniem urządzenia DIAGNOdent prowadzono wiele badań, których celem miało być określenie czułości i swoistości tej metody w diagnostyce zmian próchnicowych. Dziś można przyjąć, że w większości przypadków DIAGNOdent jest znacznie bardziej czuły od badania wzrokiem, jednocześnie mniej swoisty. Prowadzić to może do przeceniania potrzeb leczniczych i niepotrzebnego

wykonywania zabiegów terapeutycznych. Ponadto, wartości tych wskaźników są korzystniejsze w ubytkach obejmujących głębsze warstwy zębiny. Poglądowe przedstawienie wartości czułości i swoistości urządzenia DIAGNOdent w diagnostyce próchnicy i kamienia poddziąsłowego w porównaniu z badaniami własnymi zawarto w Tabeli XVI.

badana struktura	autor badania	czułość	swoistość
próchnica	Olmez i wsp. [67]	0,86	0,80
	Shi i wsp. [83]	0,75	0,96
	Mansour i wsp. [53]	0,74	0,94
	Melo i wsp. [61]	0,75	0,75
	Bamzahaim i wsp. [9]	0,80	1,00
	Lussi i wsp. [51]	0,92	0,86
kamień poddziąsłowy	Shakibaie i Walsh [82]	0,68	0,92
	Badania własne – przy punkcie odcięcia 40	0,77	0,84

Tabela XVI. Porównanie czułości i swoistości urządzenia DIAGNOdent w diagnostyce próchnicy i kamienia poddziąsłowego.

Z klinicznego punktu widzenia należy być świadomym, że uzyskanie wartości 1 dla wskaźników czułości i swoistości nie jest praktycznie możliwe bez przeprowadzenia ekstrakcji i obiektywnego określenia obecności złogów nazębnych w powiększeniu oraz na podstawie badania histopatologicznego. Z tego względu przy wyborze jakiegokolwiek metody diagnostycznej należy ustalić pewien kompromis, który pozwoli na prowadzenie późniejszego leczenia pacjenta w sposób efektywny. Należy jednak rozważyć, czy wybór wyznaczonej na podstawie krzywej ROC wartości w tym przypadku jest zdecydowanie pożądany. Z jednej strony klinicysta może uzyskać wynik istotnie bardziej swoisty, natomiast analiza chi-kwadrat McNemara wskazuje, że rezultaty uzyskiwane przy przyjęciu jako punkt odcięcia wartości 51, odpowiadają rzeczywistości w czterech badanych punktach z sześciu. Przyjmując natomiast wartość punktu odcięcia jako 40, swoistość spada, natomiast obraz uzyskiwany w badaniu, w sposób bardziej odpowiedni odwzorowuje stan faktyczny. Przy niższej wartości swoistości teoretycznie wzrasta ryzyko prowadzenia niepotrzebnych zabiegów leczniczych. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż w analizie chi-kwadrat dowiedziono, że wyniki uzyskane przy przyjęciu wyższego wskazania urządzenia DIAGNOdent nie w pełni pokrywają się z faktyczną obecnością kamienia poddziąsłowego.

W tej kwestii ważna jest świadomość, które z rozwiązań niesie za sobą poważniejsze konsekwencje zdrowotne dla pacjenta. Jest to swego rodzaju teoretyczne rozważanie, które w praktyce należy dopasować indywidualnie do każdego przypadku klinicznego po określeniu ryzyka wystąpienia schorzeń zdrowia jamy ustnej u badanego pacjenta.

Omawiane w rozprawie badanie zostało przeprowadzone z wykorzystaniem najdłużej dostępnego urządzenia, tj. klasycznego urządzenia DIAGNOdent. W celu ułatwienia badania producent stworzył wersję przenośną urządzenia – DIAGNOdent Pen. Końcówka tego urządzenia jest nieco mniejsza niż ta stosowana w klasycznej wersji urządzenia DIAGNOdent, przez co rozłożenie wiązki światła nieco różni się pomiędzy tymi urządzeniami [82]. Większe skoncentrowanie światła lasera i mniejszy rozmiar obszaru, z którego odczytywane są pomiary, mogą powodować, że czułość nowej wersji urządzenia będzie nieco wyższa. Jest to powód, dla którego

wyników uzyskiwanych z zastosowaniem jednej wersji urządzenia nie można w sposób jednoznaczny przenieść na drugą, co z kolei prowadzi do konieczności przeprowadzenia szerszych badań na modelu *in vivo* i kalibracji urządzenia [90]. Zjawisko fluorescencji w diagnostyce stanu przyzębia w ostatnich latach wykorzystano w nowym urządzeniu Soprocare, którego celem jest określenie obecności płytki nazębnej i zaawansowania stanu zapalnego dziąsła według wartości zgodnych ze wskaźnikiem płytki wg Quigleya-Heina zmodyfikowanym przez Tureskya. Rechmann i wsp. wykazali, że wyniki uzyskiwane z wykorzystaniem tego urządzenia odpowiadają wspomnianemu wskaźnikowi i stanowią odpowiednią pomoc w diagnostyce periodontologicznej [76]. Kolejną innowacją jest wykorzystanie promieniowania bliskiej podczerwieni o długości fali 808 nm, które wykorzystano z obiecującymi wynikami do diagnostyki próchnicy [14].

Ze względu na wydłużającą się długość życia populacji świata oraz dokonujący się postęp w dziedzinie stomatologii obserwuje się wzrost liczby zachowywanych zębów w jamie ustnej u pacjentów w każdej grupie wiekowej. Dlatego też tak istotne są badania dotyczące metod odpowiedniej diagnostyki stomatologicznej, umożliwiające odpowiednio wczesne rozpoznanie i określenie lokalizacji zmian patologicznych. Rozprzestrzenienie chorób przyzębia w różnych społeczeństwach powoduje, że poszukuje się coraz to dokładniejszych metod diagnostyki periodontologicznej. Mimo, że badanie wzrokiem i wykorzystanie sondy periodontologicznej jest metodą dobrze znaną i powszechnie stosowaną w określaniu lokalizacji kamienia poddziąsłowego, metody wykorzystujące zjawisko fluorescencji mogą stanowić wartościową alternatywę dla tych rozwiązań. Są one bezpieczne i szybkie, co najważniejsze jednak, w sposób bardziej wiarygodny odwzorowują rzeczywisty stan jamy ustnej pacjenta. Dążenia producentów do zmniejszenia rozmiarów urządzeń i uproszczenia samego procesu badania mogą w dalszej perspektywie pozwolić na znacznie szersze zastosowanie tych metod w sytuacjach klinicznych. Nie należy jednak zapominać o tym, że w przypadku każdej ze zmian konieczne jest przeprowadzenie odpowiednich badań, które określiłyby odpowiednie punkty odcięcia i powtarzalność pomiarów.

WNIOSKI

1. Badaniem o najmniejszej czułości w określaniu lokalizacji złogów poddżąsłowych kamienia nazębnego jest badanie wzrokiem, a o największej – z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent.
2. Badaniem o największej swoistości w określaniu lokalizacji złogów poddżąsłowych kamienia jest badanie sondą periodontologiczną, a o najmniejszej – z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent.
3. Wyniki uzyskane z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent przy przyjęciu jako punktu odcięcia wartości 40 w sposób wiarygodny odwzorowują faktyczną obecność złogów kamienia poddżąsłowego we wszystkich punktach pomiarowych.
4. Badanie wzrokiem nie pozwala na wiarygodne określenie lokalizacji złogów kamienia poddżąsłowego we wszystkich punktach pomiarowych.
5. Badanie sondą periodontologiczną nie pozwala na wiarygodne określenie lokalizacji złogów kamienia poddżąsłowego we wszystkich punktach pomiarowych poza punktem policzkowym i policzkowym dalszym.

STRESZCZENIE

Niedostateczna higiena jamy ustnej sprzyja zaleganiu płytki nazębnej na powierzchni zębów a ta ulegając mineralizacji tworzy kamień nazębny. Za sprawą swej porowatej powierzchni, kamień staje się rusztowaniem ułatwiającym akumulację i retencję płytki nazębnej, która zarówno w bezpośredni jak i pośredni sposób stymuluje stan zapalny w tkankach przyzębia. Skuteczne usuwanie kamienia nazębnego, jako czynnika ułatwiającego akumulację płytki bakteryjnej, staje się kluczowym zadaniem lekarza dentysty w walce z chorobami przyzębia.

Celem pracy była ocena wybranych metod wykrywania kamienia poddziąsłowego ze szczególnym uwzględnieniem ich czułości i specyficzności.

Badaniem objęto 40 pacjentów zgłaszających się do Kliniki Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii UM w Poznaniu celem leczenia zachowawczego i periodontologicznego. Warunkiem decydującym o wyborze danego pacjenta do badań było wystąpienie u niego względnych lub bezwzględnych wskazań do ekstrakcji zęba/-ów a zabieg mógł być przeprowadzony w sposób atraumatyczny tak, by wtórnie była możliwa ocena powierzchni korzenia zęba.

Następnie każdy z pacjentów został poddany badaniu jamy ustnej w oświetleniu sztucznym, za pomocą standardowych narzędzi diagnostycznych: lusterka i zgłębnika, a wyniki badań zapisywano w specjalnie do tego celu opracowanych kartach badań. Poza oceną stanu zdrowia zębów (wskaźnik PUW-Z), zbadana została także higiena jamy ustnej (wskaźniki API, Pl. I.) oraz stan dziąseł (wskaźnik Gingival Index wg Löe i Silness).

Każdy z 50 zakwalifikowanych do usunięcia zębów został poddany badaniu na obecność kamienia poddziąsłowego w sześciu punktach referencyjnych (w sumie zbadano 300 punktów). Zostało to wykonane przy wykorzystaniu różnych metod w następującej kolejności:

- badanie za pomocą wzroku, po osuszeniu i izolacji od śliny,
- badanie za pomocą sondy periodontologicznej WHO-621,
- badanie za pomocą laserowego urządzenia Diagnodent,

- po atraumatycznym usunięciu zęba pod mikroskopem endodontycznym stwierdzono faktyczną obecność kamienia, co stanowiło odniesienie dla innych metod.

Oceniano także głębokość kieszonek (PD) i utratę przyczepu (CAL) w 6 punktach referencyjnych przy każdym z badanych zębów.

Wśród wszystkich badanych przeprowadzono również ankietę sprawdzającą nawyki żywieniowo-higieniczne, częstość usuwania złogów nazębnych oraz sytuację socjoekonomiczną.

Stan uzębienia oceniono za pomocą wskaźnika PUW-Z. Średnia wartość tego wskaźnika wynosiła $14,68 \pm 3,01$. Liczba zębów z ubytkami próchnicowymi wynosiła $4,47 \pm 2,02$. Składowa oznaczająca liczbę zębów usuniętych wynosiła średnio $5,58 \pm 1,77$. Liczba zębów z wypełnieniami średnio wynosiła $4,63 \pm 2,35$

Ocena stanu dziąseł wykazała, że mediana wskaźnika GI wynosiła 2, w tym 2 dla kobiet i 1,5 dla mężczyzn. Badanie higieny jamy ustnej wykazało, że mediana wskaźnika PI.I. wyniosła 2 bez względu na płeć a średnia wartość wskaźnika API $58,56\% \pm 25,36\%$.

Grupę badawczą stanowiło 50 zębów jednokorzeniowych usuniętych z powodów periodontologicznych (16 zębów), próchnicy (31 zębów) i wskazań ortodontycznych (3 zęby).

Biorąc pod uwagę zbadane 300 punktów (6 przy każdym zębie) wartości czułości badania wzrokiem, sondą i urządzeniem DIAGNOdent wyniosły odpowiednio 51,52%, 68,94% oraz 77, 27%. Swoistości wyniosły zaś odpowiednio 94,64%, 98,21% oraz 83,93%.

Wyniki uzyskane na podstawie kwestionariusza przygotowanego w ramach omawianego badania są podobne do obserwacji wynikających z szerszych badań epidemiologicznych. Według nich, statystyczny pacjent zgłaszający się do gabinetu stomatologicznego w celu diagnostyki i leczenia w sposób niewystarczający dba o higienę i zdrowie jamy ustnej.

Wykazano, że badaniem o najmniejszej czułości w określaniu lokalizacji złogów poddziąsłowych kamienia nazębnego jest badanie wzrokiem, a o największej – badanie z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent. Różnica pomiędzy tymi metodami jest istotna statystycznie. Badaniem o największej swoistości w określaniu

lokalizacji złogów poddziąsłowych kamienia jest badanie sondą periodontologiczną, a o najmniejszej – badanie z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent. Różnica pomiędzy tymi metodami nie jest istotna statystycznie.

Wyniki uzyskane z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent przy przyjęciu jako punktu odcięcia wartości 40 w sposób wiarygodny odwzorowują faktyczną obecność złogów kamienia poddziąsłowego we wszystkich punktach pomiarowych.

ABSTRACT

Improper oral hygiene promotes the accumulation of dental plaque on the surfaces of teeth. As plaque mineralizes, it transforms into dental calculus. Due to its porous surface, the calculus becomes a scaffold that makes it easier for plaque to accumulate and stay on the surfaces of teeth. This, in turn, promotes inflammation within the periodontal tissues directly and indirectly. Effective removal of dental calculus deposits becomes the key task for the dental practitioner in the fight with periodontal diseases.

The aim of the study was to evaluate selected methods for detecting subgingival calculus with particular regard to their sensitivity and specificity.

40 patients who reported to the Department of Conservative Dentistry and Periodontology at the Poznan University of Medical Sciences for restorative and periodontal treatment were included in the study. The presence of relative or definite indications for extraction and the possibility of performing the extraction in an atraumatic manner constituted the inclusion criteria. These criteria were designed so that the evaluation of root surface could be performed after extraction.

Afterwards, each patient underwent oral examination in artificial light with the use of standard diagnostic tools: mirror and probe, and the results were taken down on specially designed examination charts. Apart from the evaluation of teeth (the DMFT index), oral hygiene (API and PLI) and the state of gingiva (Gingival Index according to Loe and Silness) were assessed.

Each of all 50 patients who had been qualified for the study underwent the examination whose aim was to determine the presence of subgingival calculus at reference points (in total, 300 points were assessed). Several methods were used in the following order:

- Visual examination, after drying and isolating the tooth,
- Examination with the use of WHO-621 periodontal probe,
- Examination with the Diagnodent laser device,
- After atraumatic extraction, the actual presence of calculus was determined during an examination with the use of dental operating microscope; this method constituted the standard to which the other methods were compared.

Pocket depth (PD) and clinical attachment loss (CAL) were evaluated at 6 reference points at each of the examined teeth.

A questionnaire concerning nutrition and oral hygiene habits, the frequency of performing scaling procedures, and the socio-economic status was also distributed to the patients.

The intensity of caries was assessed with the use of the DMFT index. Mean value for this index was 14.68 ± 3.01 . The mean value for the number of decayed teeth was 4.47 ± 2.02 , for the number of extracted teeth – 5.58 ± 1.77 , and for the number of filled teeth – 4.63 ± 2.35 .

The evaluation of gingival status showed that the median for GI was 2, 2 for females and 1.5 for males. Oral hygiene assessment showed that the median value for the Pl. I. was 2, irrespective of sex, and that the mean value for API was $58.56\% \pm 25.36\%$.

The study group consisted of 50 single-rooted teeth extracted due to periodontal reasons (16 teeth), caries (31 teeth), or orthodontic reasons (3 teeth).

After taking all 300 reference points into account (6 at each teeth), the values for sensitivity for visual examination, examination with periodontal probe, and with the Diagnodent device were calculated and their values were 51.52%, 68.94% and 77.27%, respectively. The values for specificity were 94.64%, 98.21% and 83.93%, respectively.

The information acquired through the questionnaire that was used as a part of the study are similar to the observations made by other researchers in larger epidemiological studies. According to them, the average patient who reports to a dental office for diagnostics and treatment cares for oral health insufficiently.

It was shown that the visual examination is the least sensitive method of determining the presence of subgingival calculus deposits, and the examination with the use of Diagnodent is the most sensitive method. The difference between these two methods is statistically significant. The examination with the use of periodontal probe is the most specific one, and the examination with Diagnodent device is the least specific one. The difference between these two methods is statistically insignificant.

The results acquired with the use of Diagnodent device, provided that 40 is accepted as the cut-off value, reflect the actual presence of subgingival calculus deposits in a credible manner at all reference points.

PIŚMIENICTWO:

1. Alwas-Danowska H. M., Plasschaert A. J., Suliborski S., Verdonschot E. H.: Reliability and validity issues of laser fluorescence measurements in occlusal caries diagnosis. *J Dent.* 2002, 30, 4, 129-34.
2. Andersson-Engels S., Klinteberg C., Svanberg K., Svanberg S.: In vivo fluorescence imaging for tissue diagnostics. *Physics in medicine and biology*, 1997, 42(5), 815.
3. Aoki A., Ando Y., Watanabe H., Ishikawa I.: In vitro studies on laser scaling of subgingival calculus with an erbium: YAG laser. *J Periodontol* 1994: 65: 1097– 1106.
4. Aoki A., Miura M., Akiyama F., Nakagawa N., Tanaka J., Oda S., Watanabe H., Ishikawa I.: In vitro evaluation of Er:YAG laser scaling of subgingival calculus in comparison with ultrasonic scaling. *J Periodontal Res* 2000: 35: 266–277.
5. Aoki A., Sasaki K. M., Watanabe H., Ishikawa I.: Lasers in non-surgical periodontal therapy. *Periodontol* 2000 2004;36:59-97.
6. Arabaci T., Cicek Y., Canakci C. F.: Sonic and ultrasonic scalers in periodontal treatment: a review. *Int J Dent Hygiene* 2007;5:2-12.
7. Badran Z., Demoersman J., Struillou X., Boutigny H., Weiss P., Soueidan, A.: Laser-induced fluorescence for subgingival calculus detection: scientific rational and clinical application in periodontology. *Photomedicine and laser surgery*, 2011, 29(9), 593-596.
8. Bahcall J. K., Barass J. T.: Fiberoptic endoscope usage for intracanal visualization *J Endod* 2001, 27, 128-129.
9. Bamzahim M., Shi X. Q., Angmar-Månsson B.: Occlusal caries detection and quantification by DIAGNOdent and Electronic Caries Monitor: in vitro comparison. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2002, 60(6), 360-364.
10. Braun A., Krause F., Nolden R., Frentzen M.: Efficiency of the Vector™ System compared to conventional methods for periodontal debridement (abstract). *Parodontologie* 2002;13: 281-282.

11. Braun A., Krause F., Nolden R., Frentzen M.: Subjective intensity of pain during the treatment of periodontal lesions with the Vector'-system. *J Periodontal Res* 2003; 38: 135-140.
12. Buchalla W., Lennon A. M., Attin T.: Fluorescence spectroscopy of dental calculus. *J Periodontal Res.* 2004, 39, 5, 327-32.
13. Buchanan S. A., Jenderseck R. S., Granet M. A., Kircos L. T., Chambers D. W., Robertson P. B.: Radiographic detection of dental calculus. *J Periodontol.* 1987, 58, 747-571.
14. Bussaneli D. G., Restrepo M., Boldieri T., Pretel H., Mancini M. W., Santos-Pinto L., Cordeiro R. D. C. L.: Assessment of a new infrared laser transillumination technology (808 nm) for the detection of occlusal caries—an in vitro study. *Lasers in medical science*, 2015, 30(7), 1873-1879.
15. Carey H. M., Daly C. G.: Subgingival debridement of root surfaces with a micro-brush: macroscopic and ultrastructural assessment. *J Clin Periodontol* 2001;28: 820–827.
16. Carvalho F. B. D., Barbosa A. F. S., Zanin F. A. A., Brugnera Júnior A., Silveira Júnior L., Pinheiro A. L. B.: Use of laser fluorescence in dental caries diagnosis: a fluorescence x biomolecular vibrational spectroscopic comparative study. *Brazilian dental journal*, 2013, 24(1), 59-63.
17. Claffey N., Polyzois I., Ziaka P.: An overview of nonsurgical and surgical therapy. *Periodontol 2000* 2004;36: 35-44.
18. Clerehugh V., Abdeia R., Hull P. S.: The effect of subgingival calculus on the validity of clinical probing measurements. *J Dent.* 1996, 24, 5, 329-33.
19. Clifford L. R., Needleman I. G., Chan Y. K.: Comparison of periodontal pocket penetration by conventional and microultrasonic inserts. *J Clin Periodontol* 1999;26: 124–130.
20. Cobb C. M.: Clinical significance of non-surgical periodontal therapy: an evidence-based perspective of scaling and root planing. *Journal of Clinical Periodontology* 29.s2 (2002): 22-32.
21. Cobb C. M.: Lasers in periodontics: a review of the literature. *J Periodontol.* 2006, 77, 4, 545-64.

22. Costerton J. W., Lewandowski Z., Caldwell D. E., Korber D. R., Lappin-Scott H. M.: Microbial biofilms. *Annu Rev Microbiol* 1995;49:711-745
23. Crespi R., Barone A., Covani Ugo.: Histologic evaluation of three methods of periodontal root surface treatment in humans. *J Periodontol*, 2005, 76, 3, 476-481.
24. Czubińska D., Żęcin A.: Metody diagnostyki próchnicy w praktyce stomatologicznej. 2004, 11, 3, 46-51.
25. Darveau R. P., Tanner A., Page R. C.: The microbial challenge in periodontitis. *Periodontol 2000* 1997; 14: 12-32.
26. Ekstrand K. R.: Improving clinical visual detection—potential for caries clinical trials. *Journal of dental research*, 2004, 83(suppl 1), C67-C71.
27. Fischman S. L.: The history of oral hygiene products: how far have we come in 6000 years? *Periodontol 2000* 1997;15: 7-14.
28. Folwaczny M., Heym R., Mehl A., Hickel R.: Subgingival calculus detection with fluorescence induced by 655 nm InGaAsP diode laser radiation. *J Periodontol*. 2002, 73, 6, 597-601.
29. Folwaczny M., Heym R., Mehl A., Hickel R.: The effectiveness of InGaAsP diode laser radiation to detect subgingival calculus as compared to an explorer. *J Periodontol*. 2004, 75, 5, 744-9.
30. Folwaczny M., Merkel U., Mehl A., Hickel R.: Influence of parameters on root surface roughness following treatment with a magnetostrictive ultrasonic scaler: an in vitro study. *J Periodontol*. 2004, 75, 9, 1221-6.
31. Frentzen M., Santaella M., Matson E., Braun A.: The influence of polishing and calibration on laser fluorescence caries detection. *International Congress Series* 2003, 1248, 181-182.
32. Garnick J. J., Silverstein L.: Periodontal probing: probe tip diameter. *J Periodontol*. 2000, 71, 1, 96-103.
33. Geisinger M. L., Mealey B. L., Schoolfield J., Mellonig J. T.: The effectiveness of subgingival scaling and root planing: an evaluation of therapy with and without the use of the periodontal endoscope. *J Periodontol*. 2007, 78, 1, 22-8.

34. Genco R. J., Genco F. D.: Common risk factors in the management of periodontal and associated systemic diseases: the dental setting and interprofessional collaboration. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 2014, 14, 4-16.
35. Glossary of periodontal terms (2001). 4th edn. Chicago: The American academy of periodontology.
36. Górska R., Pietruska M., Dembowska E., Wysokińska-Miszczuk J., Włosowicz M., Konopka T.: Częstość występowania chorób przyzębia u osób w wieku 35–44 lat w populacji dużych aglomeracji miejskich. *Dent. Med. Probl.* 2012, 49, 1, 19–27.
37. Hausmann E.: Radiographic and digital imaging in periodontal practice. *J Periodontol.* 2000, 71, 3, 497-503.
38. Hosoya Y., Taguchi T., Arita S., Tay F. R.: Clinical evaluation of polypropylene glycol-based caries detecting dyes for primary and permanent carious dentin. *J Dent.* 2008, 36, 12, 1041-7.
39. Hoyer I., Gaengler P., Bimberg R.: In vivo remineralisation of human enamel and dental calculus formation. *J Dent Res* 1984;63: 1136-1139.
40. Jepsen S., Deschner J., Braun A, Schwarz F, Eberhard J. Calculus removal and the prevention of its formation. *Periodontol* 2000 2011; 55: 167-188.
41. Jotikasthira N. E., Lie T., Leknes K, N.: Comparative in vitro studies of sonic, ultrasonic and reciprocating scaling instruments. *J Clin Periodontol* 1992;19: 560– 569.
42. Kazuaki Y., Toru E., Toru M., Hisayoshi T.: Application of DIAGNOdent® as a guide for removing carious dentin with Er:YAG laser Volume 34, Issue 4, Pages 269-276.
43. Kim J., Amar S.: Periodontal disease and systemic conditions: a bidirectional relationship. *Odontology* 94.1 (2006): 10-21.
44. Koort H. J., Frentzen M.: Laser effects on dental hard tissue. In: Miserendino, LJ, Pick, RM, editors. *Lasers in Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1995: 57–70.
45. Krause F., Braun A., Frentzen M.: The possibility of detecting subgingival calculus by laser-fluorescence in vitro. *Lasers Med Sci.* 2003, 18, 1, 32-5.

46. Kühnisch J., Bücher K., Hickel R.: The intra/inter-examiner reproducibility of the new DIAGNOdent Pen on occlusal sites. *J Dent.* 2007, 35, 6, 509-12.
47. Kurihara E., Koseki T., Gohara K., Nishihara T., Ansai T., Takehara, T.: Detection of subgingival calculus and dentine caries by laser fluorescence. *Journal of periodontal research*, 2004, 39(1), 59-65.
48. Lea S. C., Felver B., Landini G., Walmsley A. D.: Three dimensional analyses of ultrasonic scaler oscillations. *J Clin Periodontol* 2009;36(1):44-50.
49. Lea S. C., Felver B., Landini G., Walmsley A. D.: Ultrasonic scaler oscillations and tooth surface defects. *J Dent Res* 2009;88:229-234.
50. Lussi A., Hibst R., Paulus R.: DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *Journal of Dental Research*, 2004, 83(suppl 1), 80-83.
51. Lussi A., Megert B., Longbottom C., Reich E., Francescut P.: Clinical performance of laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *J. Oral. Sci.*, 2001, 109: 14-19.
52. Mandel I. D., Gaffar A. Calculus revisited- A review. *J Clin Periodontol* 1986;13: 249-257.
53. Mansour, S., Ajdaharian, J., Nabelsi, T., Chan, G., & Wilder-Smith, P. (2016). Comparison of caries diagnostic modalities: A clinical study in 40 subjects. *Lasers in surgery and medicine*.
54. Markunina M, Lempe B.: Przydatność laserodiagnostyki we wczesnym wykrywaniu próchnicy zębów stałych u dzieci. *Badania wstępne. Dental Forum.* 2004, 30, 1, 73-78.
55. Martinez-Canut P., Benlloch D., Izquierdo R.: Factors related to the quantity of subgingival calculus in proximal root surfaces. *J Clin Periodontol*, 1999, 26, 519-524.
56. Meissner G. Kocher T.: Calculus-detection technologies and their clinical application. *Periodontology* 2000, 55:10.1111, 189-204.
57. Meissner G., Oehme B., Strackeljan J., Kocher T.: A new system to detect residual subgingival calculus: in vitro detection limits *J Clin Periodontol* 2006, 33, 3, 195–199.

58. Meissner G., Oehme B., Strackeljan J., Kocher T.: Clinical subgingival calculus detection with a smart ultrasonic device: a pilot study. *J Clin Periodontol* 2008;35: 126–132.
59. Meissner G., Oehme B., Strackeljan J., Kocher T.: Influence of handling-relevant factors on the behaviour of a novel calculus-detection device. *J Clin Periodontol.* 2005, 32, 3, 323-328.
60. Meissner G., Oehme B., Strackeljan J., Kuhr A., Kocher T.: A method for the validation of a new calculus detection system. *J Clin Periodontol* 2005, 32, 6, 659-64.
61. Melo M., Pascual A., Camps I., Del Campo Á.: In vivo study of different methods for diagnosing pit and fissure caries. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 2015, 7(3), e387.
62. Mengel R., Candir M., Shiratori K., Flores-de-Jacoby L.: Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol.* 2005, 76, 665-73.
63. Michaud, R. M., Schoolfield, J., Mellonig, J. T., Mealey, B. L.: The efficacy of subgingival calculus removal with endoscopy-aided scaling and root planing: a study on multirrooted teeth. *Journal of periodontology*, 2007, 78(12), 2238-2245.
64. Ministerstwo Zdrowia Rzeczypospolitej Polskiej. Ocena stanu zdrowia jamy ustnej i jego uwarunkowań w populacji polskiej w wieku 35-44 i 65-74 lat - Badania epidemiologiczne wykonane w 2013 roku w ramach programu polityki zdrowotnej pn.: „Monitorowania stanu zdrowia jamy ustnej populacji polskiej w latach 2013-2015”.
65. Munivenkatappa L. V., Chowdhary K.: Novel Methods of Calculus Detection- A Review *Archives of Oral Sciences & Research* 01/2011; 1(4).
66. Oda S., Nitta H., Setoguchi T., Izumi Y., Ishikawa I.: Current concepts and advances in manual and power driven instruments. *Periodontol* 2000 2004;36:45-58.
67. Olmez A., Tuna D., Oznurhan F.: Clinical evaluation of diagnodent in detection of occlusal caries in children. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 2005, 30(4), 287-291.

68. Osborn J. B., Lenton P. A., Lunos S. A., Blue C. M.: Endoscopic vs. tactile evaluation of subgingival calculus. *American Dental Hygienists Association*, 2014, 88(4), 229-236.
69. Otero-Cagide, F. J., Long, B. A.: Comparative in vitro effectiveness of closed root debridement with fine instruments on specific areas of mandibular first molar furcations.I. Root trunk and furcation entrance. *J. Periodontology* 1997, 68, 1093–1097.
70. Pepelassi E. A., Diamanti-Kipiotti A.: Selection of the most accurate method of conventional radiography for the assessment of periodontal osseous destruction. *J Clin Periodontol.* 1997, 24, 8, 557-67.
71. Pihlstrom B. L., Michalowicz B. S., Johnson N. W.: Periodontal diseases. *The Lancet* 366.9499 (2005): 1809-1820.
72. Pippin D. J., Feil P.: Interrater agreement on subgingival calculus detection following scaling. *J. Dent. Educ.* 1992, 56, 322–3.
73. Qin Y. L., Luan X. L., Bi L. J., Lü Z., Sheng Y. Q., Somesfalean G., Zhou C. N., Zhang Z. G.: Real-time detection of dental calculus by blue-LED-induced fluorescence spectroscopy. *J Photochem Photobiol B.* 2007, 25, 87, 88-94.
74. Radvar M., Creanor S. L., Gilmour W. H., Payne A. P., McGadey J., Foye R. H., Whitters C. J., Kinane D. F.: An evaluation of the effects of an Nd:YAG laser on subgingival calculus, dentine and cementum. An in vitro study. *J Clin Periodontol* 1995;22: 71–77.
75. Rapp G. E., Barbosa Júnior Ade A., Mendes A. J., Motta A. C., Bião M. A., Garcia R. V.: Technical assessment of WHO-621 periodontal probe made in Brazil. *Braz Dent J.* 2002, 13, 1, 61-5.
76. Rechmann P., Liou S. W., Rechmann B. M., Featherstone J. D.: SOPROCARE-450 nm wavelength detection tool for microbial plaque and gingival inflammation: a clinical study. In *SPIE BiOS* (pp. 892906-892906). International Society for Optics and Photonics 2014.
77. Roberts-Harry E. A., Clerehugh V.: Subgingival calculus: where are we now? A comparative review. *J Dent.*, 2000, 28, 93-102.
78. Rushton V. E., Horner K.: The use of panoramic radiology in dental practice. *J Dent.* 1996, 24, 3, 185-201.

79. Schwarz I.: The Vector™ System: an Ultrasonic Device for Periodontal Treatment. *Perio* 2004;1(2): 181–185.
80. Sculean A., Schwarz F., Berakdar M., Romanos G. E., Brex M., Willershausen B. et al: Non-surgical periodontal treatment with a new ultrasonic device (Vector™ Ultrasonic System) or hand instruments. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 428-433.
81. Shakibaie F., Walsh L.J.: Differential reflectometry versus tactile sense detection of subgingival calculus in dentistry. *J. Of Biomed. Optics* 2012, 17, 106017.
82. Shakibaie, F., Walsh, L. J.: DIAGNOdent Pen versus tactile sense for detection of subgingival calculus: an in vitro study. *Clinical and Experimental Dental Research*, 2015, 1: 26–31.
83. Shi X. Q., Tranaeus S., Angmar-Mansson B.: Comparison of QLF and DIAGNOdent for quantification of smooth surface caries. *Caries Research*, 2001, 35(1), 21.
84. Silva B. B., Severo N. B., Maltz M. Validity of diode laser to monitor carious lesions in pits and fissures. *J Dent.* 2007, 35, 8, 679-82.
85. Stambaugh R. V., Myers G., Ebling W., Beckman B., Stambaugh K.: Endoscopic visualization of the submarginal gingiva dental sulcus and tooth root surfaces. *J Periodontol.* 2002, 73, 4, 374-82.
86. Trąbska-Świstelniczka M., Andersz P.: Efektywność wykrywania kamienia poddziąsłowego urządzeniem DetecTar w porównaniu z innymi metodami - doniesienie wstępne. 2004, 41, 3, 455 – 459.
87. Tseng P., Liew V.: The potential applications of a Nd: YAG dental laser in periodontal treatment. *Periodontology (Australia)* 1990: 11: 20–22.
88. Tseng P., Liew V.: The use of a Nd:YAG dental laser in periodontal therapy. *Aust Dent Assoc News Bull* 1991:3–6.
89. Tugnait A, Clerehugh V, Hirschmann P.N.: The usefulness of radiographs in diagnosis and management of periodontal diseases: a review. *J Dent.* 2000, 28, 4, 219-26.

90. White D. J.: Dental calculus: recent insights into occurrence, formation, prevention, removal and oral health effects of supragingival and subgingival deposits. *J Oral Sci*, 1997, 105, 508-522.
91. World Health Organization Technical Report Series 621. Epidemiology, etiology, and prevention of periodontal diseases, Geneva, 1978.
92. Zawada Ł., Konopka M.: Nowe wskaźniki periodontologiczne. *Dent Med Prob* 2011, 48, 2: 243-250.
93. Zhang W., McGrath C., Lo E. C.: A comparison of root caries diagnosis based on visual-tactile criteria and DIAGNOdent in vivo. *J Dent*. 2009, 37, 7, 509-13.

SPIS RYCIN I TABEL

Rycina 1. Badanie obecności kamienia poddąślowego w 6 punktach.

Rycina 2. Badanie obecności kamienia poddąślowego za pomocą sondy periodontologicznej WHO-621

Rycina 3. Badanie obecności kamienia poddąślowego za pomocą urządzenia DIAGNOdent firmy KaVo.

Rycina 4. Badanie obecności kamienia poddąślowego w powiększeniu.

Rycina 5. Krzywa ROC dla badania z wykorzystaniem urządzenia DIAGNOdent.

Tabela I. Wyniki badania ankietowego dotyczące nałogu palenia tytoniu i nawyków higienicznych pacjentów.

Tabela II. Stan jamy ustnej u pacjentów zakwalifikowanych do badań.

Tabela III. Średnie wartości głębokości sondowania (PD) i klinicznej utraty przyczepu (CAL) w poszczególnych punktach pomiarowych dla siekaczy.

Tabela IV. Średnie wartości głębokości sondowania (PD) i klinicznej utraty przyczepu (CAL) w poszczególnych punktach pomiarowych dla kłów

Tabela V. Średnie wartości głębokości sondowania (PD) i klinicznej utraty przyczepu (CAL) w poszczególnych punktach pomiarowych dla przedtrzonowców.

Tabela VI. Czułość, swoistość, pozytywna wartość predykcyjna i negatywna wartość predykcyjna poszczególnych metod diagnostycznych z przyjęciem badania mikroskopu jako "złoty standard" bez podziału na punkty badawcze.

Tabela VII. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu policzkowego bliższego.

Tabela VIII. Czułość, swoistość, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu policzkowego.

Tabela IX. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu policzkowego dalszego.

Tabela X. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu językowego dalszego.

Tabela XI. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu językowego.

Tabela XII. Wartość czułości, swoistości, PPV i NPV dla poszczególnych metod diagnostycznych dla punktu językowego bliższego.

Tabela XIII. Wartości czułości i swoistości dla poszczególnych wskazań urządzenia DIAGNOdent.

Tabela XIV. Porównanie czułości stosowanych metod diagnostycznych.

Tabela XV. Porównanie swoistości stosowanych metod diagnostycznych.

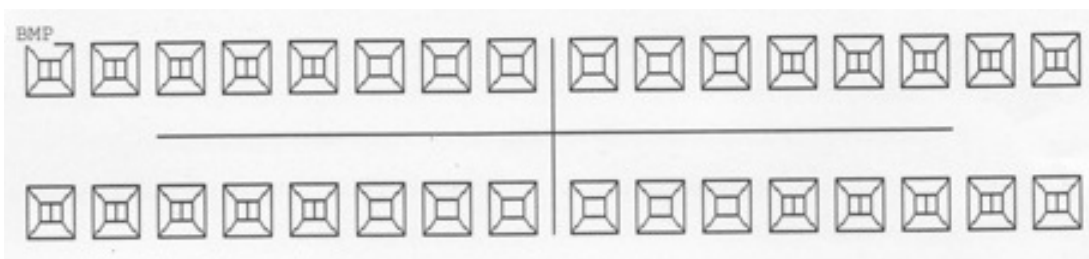
Tabela XVI. Porównanie czułości i swoistości urządzenia DIAGNOdent w diagnostyce próchnicy i kamienia poddziąsłowego.

KARTA BADANIA NR

Imię i nazwisko:

Data urodzenia:

Diagram i liczba PUW-Z



PII (Plaque Index wg Silness i Løe)

16=.....

P	U	W	PUW-Z

12=.....

24=.....

36=.....

32=.....

44=.....

PII=...../ 6 =.....

PII= suma wszystkich wskaźników poszczególnych zębów / ich liczbę

GI (Gingival Index)

16=.....

12=.....

24=.....

36=.....

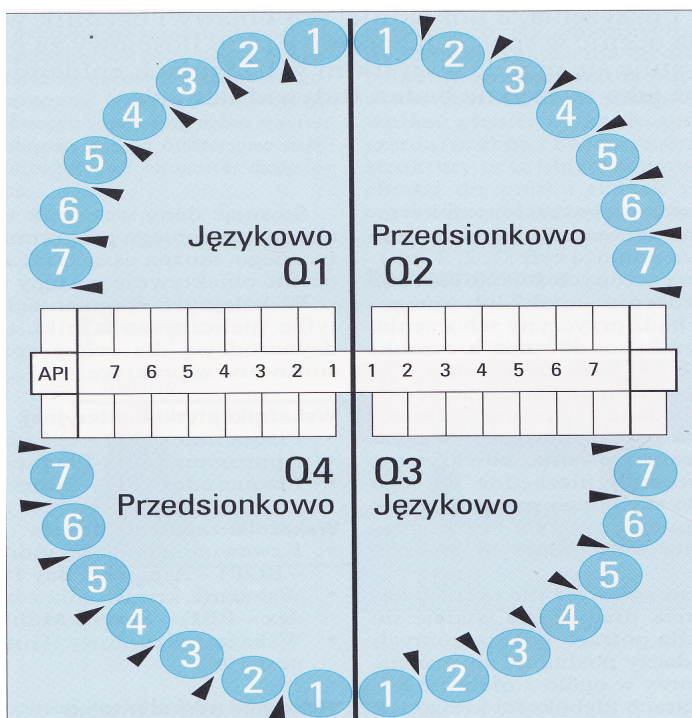
32=.....

44=.....

GI=...../ 6 =.....

GI= suma wszystkich wskaźników poszczególnych zębów / ich liczbę

API (Aproximal Plaque Index)



Znakiem „+” oznaczamy obecność płytki w badanej przestrzeni międzyzębowej.

Znakiem „-” oznaczamy brak obecności płytki w badanej przestrzeni międzyzębowej.

API= ilość przestrzeni z płytką : ilość wszystkich badanych przestrzeni. Wynik podaje się w procentach.

API= :

Ząb zakwalifikowany do badań:

POWIERZCHNIA	GLEBOKOŚĆ KIESZONKI	CAL	WZROK	SONDA	DIAGNODENT	MIKROSKOP
bliższa-przedSIONKOWA						
przedSIONKOWA						
dalsza-przedSIONKOWA						
dalsza-podniebienna						
podniebienna						
bliższa-podniebienna						

ANKIETA

- Używanie nici dentystycznej: nie tak
- Palenietytoniu: nie tak ilość
- Wykształcenie: podstawowe średnie wyższe
- kiedy ostatnio usuwano kamień nazębny: < niż pół roku temu
- > niż pół roku temu
- nigdy
- Mycie zębów: rzadziej niż 1 raz dziennie
- 1 raz dziennie
- 2 razy dziennie

INFORMACJA DLA PACJENÓW OBJĘTYCH BADANIEM

Temat badań: ”Ocena wybranych metod wykrywania kamienia poddziąsłowego”.

Badaniem zostaną objęci pacjenci zgłaszający się w celu leczenia do Kliniki Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii UM w Poznaniu. Warunkiem decydującym o wyborze danego pacjenta do badań będzie występowanie względnych lub bezwzględnych wskazań do ekstrakcji zęba/-ów, wyłączając zęby ze złamanymi korzeniami, zęby przebarwione oraz trzecie zęby trzonowe.

Po przeprowadzeniu badania podmiotowego uwzględniającego ogólny stan zdrowia zaplanowano badanie przedmiotowe. Poza oceną stanu zdrowia zębów i higieny jamy ustnej badaniu poddany zostanie stan przyzębia.

Zakwalifikowany do ekstrakcji ząb zostanie poddany badaniu na obecność kamienia poddziąsłowego w sześciu punktach referencyjnych przy pomocy różnych metod zastosowanych w następującej kolejności: badanie wizualne, badanie przy pomocy sondy periodontologicznej WHO-621, przy pomocy laserowego urządzenia DiagnoDent oraz badanie radiologiczne – zdjęcie zębowe wykonane techniką kąta prostego. Usunięty ząb zostanie przepłukany roztworem soli fizjologicznej, osuszony i poddany badaniu na obecność kamienia poddziąsłowego przy pomocy mikroskopu endodontycznego i powiększeniu rzędu 10x. Przewiduje się określenie czułości i specyficzności każdej z zastosowanych metod wykrywania kamienia poddziąsłowego oraz przeprowadzenie analizy porównawczej.

W razie jakichkolwiek wątpliwości pacjent ma zawsze możliwość zadawania pytań lekarzowi prowadzącemu i uzyskania wyczerpującej odpowiedzi.

Poznań,

ŚWIADOMA ZGODA PACJENTA NA UDZIAŁ W BADANIU KLINICZNYM

Temat badań: "Ocena wybranych metod wykrywania kamienia poddłużowego".

Ja niżej podpisany (-a) oświadczam, że przeczytałem (-am) i zrozumiałem (-am) informacje dotyczące opisanego badania klinicznego oraz otrzymałem (-am) wyczerpujące, satysfakcjonujące mnie odpowiedzi na zadane pytania. Wyrażam zgodę na udział w tym badaniu klinicznym i jestem świadomy (-a) faktu, że w każdej chwili mogę cofnąć zgodę na udział w dalszej części badania klinicznego bez podania przyczyny. Otrzymałem (otrzymałam) kopię niniejszego formularza opatrzoną podpisem i datą.

Zostałem (-am) poinformowany (-a), że administratorem danych będzie zakład opieki zdrowotnej, w którym prowadzone jest badanie. Podpisując ten dokument oświadczam, że swoje dane udostępniam dobrowolnie. Potwierdzam, że zostałem(am) poinformowany(a) o sposobie przetwarzania danych, o prawie wglądu do nich, złożenia wniosku o ich sprostowanie, weryfikowanie ich z moją dokumentacją medyczną oraz, że dane te są zbierane jedynie w celu naukowej analizy badania.

.....
imię i nazwisko, podpis, data złożenia podpisu

Oświadczam, że omówiłem przedstawione badanie z pacjentem (pacjentką) używając zrozumiałych, możliwie prostych sformułowań oraz udzieliłem wyjaśnień dotyczących istoty i znaczenia badania.

Osoba uzyskująca zgodę na badanie:

.....
imię i nazwisko, podpis, data złożenia podpisu

Opracowano w oparciu o treści zawarte w formularzu wyrażenia przez pacjenta świadomej zgody na udział w badaniu klinicznym zamieszczonego na stronie internetowej Komisji Bioetycznej przy WUM (www.komisja-bioetyczna.wum.edu.pl)