

Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medium
Wydział Lekarski

Dorota Kościelniak

**Ocena kliniczna i doświadczalna wpływu środków
wybielających z nadtlenkiem mocznika na szkliwo zębów**

PRACA DOKTORSKA

Promotor: Prof. dr hab. n. med. Maria Chomyszyn-Gajewska

Pracę wykonano w Pracowni Stomatologii Dziecięcej Instytutu Stomatologii
Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

Dyrektor Instytutu Stomatologii: Prof. dr hab. n. med. Stanisław Majewski

Kraków 2008

Promotorowi,

Pani Prof. dr hab. n. med. Marii Chomyszyn-Gajewskiej

*składam serdeczne podziękowania za opiekę naukową,
cenne i życzliwe wskazówki oraz wsparcie podczas realizacji pracy.*

*Bardzo dziękuję Pani Dr inż. Elżbiecie Pamule,
za ogromną życzliwość i pomoc w przeprowadzeniu
badań doświadczalnych na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki*

AGH w Krakowie.

SPIS TREŚCI

str.

Dorota Kościelniak.....	1
<u>1. KOLOR ZĘBÓW.....</u>	<u>93</u>
<u>ANKIETA WSTĘPNA - PRZED LECZENIEM PREPARATEM</u>	
<u>WYBIELAJĄCYM.....</u>	<u>94</u>

1. WSTĘP

1.1. Wprowadzenie

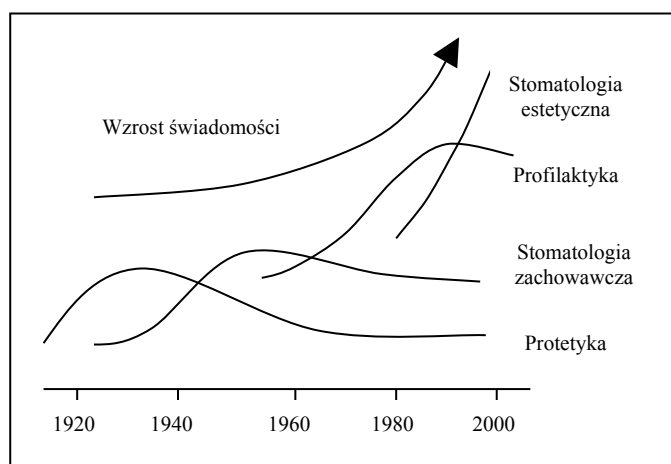
Wybielanie zębów przy użyciu nadtlenu wodoru (H_2O_2) znane jest od ponad 100 lat. Opis tej metody znajduje się już w podręczniku *H.H Burcharda* wydanym w Filadelfii w 1898 roku (27). Sposób usuwania przebarwień zębów spowodowanych fluorozą, przy pomocy nadtlenu wodoru został przedstawiony przez *Amesa* w 1937 roku (158). Wewnątrzkomorowe wybielanie zębów metodą "walking bleach", rozpoczęto prawdopodobnie na początku lat 60-tych, gdyż *Spasser* (180) opisuje w 1996 roku obchody 35-lecia tej metody. Stała się ona jednak popularna dopiero w połowie lat 80-tych (34), polegała na wybielaniu w gabinecie dentystycznym i dotyczyła przede wszystkim zębów po leczeniu endodontycznym (123).

Pod koniec lat 60-tych zainteresowano się 10% nadtlaniem mocznika (zwanym też nadtlaniem karbamidu - $CH_6N_2O_3$) jako środkiem do wybielania. Roztwór ten pod nazwą Gly-Oxide (Marion) był używany uprzednio jako antyseptyk do płukania jamy ustnej. Inny antyseptyk – Proxigel (Reed & Carnrick Pharm.), zawierał w swoim składzie oprócz nadtlenu mocznika, wodny roztwór gliceryny oraz karbopol (karboksypolimetylen).

W roku 1989 *Haywood* i *Hayman* opublikowali pierwsze doniesienie na temat nocnego wybielania zębów z żywą miazgą, przy użyciu 10% nadtlenu mocznika i szyny nazębnej (75). W tym samym czasie pojawił się pierwszy, handlowy preparat wybielający – White and Bite (Omni Products Int.). Reklamowano go jako środek do wybielania nakładkowego (7, 51).

Technologiczny postęp w leczeniu próchnicy, chorób przyzębia i uzupełniania braków zębowych, który dokonał się w latach 90-tych ubiegłego stulecia, spowodował szybki rozwój stomatologii estetycznej (Ryc.1), szczególnie w Stanach Zjednoczonych (51, 161). Metody

wybielania zębów - jako najmniej inwazyjne, a więc najbardziej zachowawcze wśród zabiegów estetycznych (15) - znacznie wzbogaciły tę rozwijającą się gałąź stomatologii, co określane jest w piśmiennictwie jako "zmieniające się oblicze stomatologii estetycznej" (36, 100). Jest ona specjalnością wielodyscyplinarną, w której zakres wchodzi następujące metody postępowania: wybielanie zębów, korekta kształtu i koloru zębów z użyciem systemów "bonding", wypełnianie ubytków z zastosowaniem nowoczesnych żywic kompozytowych, wykonywanie wkładów i nakładów kompozytowych lub ceramicznych, licówek porcelanowych, koron ceramicznych i złożonych, implantów, jak również przeprowadzanie zabiegów ortodontycznych (np. zamknięcie diastemy, wprowadzenie do łuku zatrzymanego zęba) i periodontologicznych (np. usunięcie przerostu dziąsła, pokrycie recesji dziąsłowej) (35).



Ryc.1. Kierunki rozwoju stomatologii od początku XX wieku (161).

Większość publikacji dotyczących wybielania zębów pochodzi ze środowiska amerykańskiego, a w szczególności z niektórych uniwersytetów np. North Carolina University, w którym w 1996 r. odbyło się pierwsze Międzynarodowe Sympozjum poświęcone temu zagadnieniu (International Symposium on Nonrestorative Treatment of Discoloured Teeth) (90). O dużym zainteresowaniu, często uzupełnianym odpowiednią reklamą, świadczą tytuły wielu publikacji z tego zakresu np. "In search of the fountain of youth" (19) lub "Brighten your practice with bleaching services" (89).

Nie brak jest też doniesień podkreślających konieczność spokojnego i rzeczowego podejścia krok po kroku do wybielania zębów, przede wszystkim z wykorzystaniem profesjonalnego oczyszczania zębów (72). Autorzy ostrzegają także przed agresywnością niektórych metod (46, 47, 59, 67, 86).

Zabieg wybielania zębów nie jest procedurą leczniczą w ścisłym i tradycyjnym tego słowa znaczeniu - ma on głównie znaczenie estetyczne. Obecnie, celem medycyny i stomatologii jest nie tylko ochrona zdrowia, ale także zapewnienie pacjentom dobrego samopoczucia (ang. well being). W przypadku braku akceptacji koloru zębów przez pacjenta, postępowaniem alternatywnym do wybielania są inwazyjne zabiegi z zakresu stomatologii zachowawczej (np. licówki kompozytowe) lub protetyki (np. korony czy licówki ceramiczne) (36).

1.2. Zaburzenia barwy zębów

Naturalny kolor zębów człowieka jest cechą osobniczą i występuje w odcieniach od białego poprzez szaro-niebieskie do żółtawo-kremowych. Zabarwienie zęba jest uwarunkowane składem chemicznym jego tkanek twardych i stosunkiem ilościowym zawartych w nich związków wapnia i fosforu. Zależy ono zarówno od barwy, przezierności i grubości szkliwa, jak i od koloru przeświecającej przez szkliwo zębiny.

Przebarwienia mogą dotyczyć pojedynczych zębów, grup zębowych oraz całego uzębienia. Zmiana koloru zęba jest wynikiem obecności barwników występujących na powierzchni lub wewnątrz tkanek zęba (33, 124, 132, 197). Ze względu na pochodzenie barwnika, rozróżnia się przebarwienia zewnątrzpochodne, wewnątrzpochodne i mieszane. Przebarwienia zewnątrzpochodne związane są ze spożywaniem produktów barwiących i używek (kawa, herbata, nikotyna), ze złą higieną jamy ustnej, procesem próchnicowym zębów, stosowaniem leków i materiałów stomatologicznych (jodoform, płyn Lugola, azotan srebra, amalgamat), a także działaniem preparatów chemicznych (chlorheksydyna) oraz zażywaniem środków farmakologicznych (żelazo). Przebarwienia wewnątrzpochodne są następstwem chorób genetycznych, metabolicznych, niekiedy antybiotykoterapii (tetracykliny), zatrucia fluorem, zmian w miazdze zębowej na tle zapalnym lub urazowym oraz stosowania materiałów wypełniających kanał korzeniowy (pasty rezorcynowe). Przebarwienia mieszane spowodowane są zmianami w tkankach zęba postępującymi z wiekiem (31, 74, 148, 203). Od rodzaju przebarwienia, czasu i przyczyny jego powstania zależy w dużej mierze sukces zabiegu wybielania zębów.

1.3. Mechanizm wybielania zębów

Mechanizm wybielania nie jest do końca dokładnie poznany. Zależy on od typu przebarwienia oraz od oddziaływania środowiska chemicznego i fizycznego, powstałego w czasie zabiegu (pH, temperatura, katalizatory, enzymy, światło i inne) (105). Środek wybielający jest silnym utleniaczem. Utlenianie jest to proces chemiczny przebiegający z przekazaniem elektronów przez atom lub jon. Reakcja ta zachodzi pod wpływem utleniacza, czyli substancji, która sama jest zdolna do redukcji, to jest przyjęcia elektronów oddawanych przez związek utleniany. Proces ten zaliczamy do reakcji oksydacyjno-redukcyjnych. Wybielanie zachodzące pod wpływem utleniania cechuje powolna transformacja elementów organicznych tkanek zęba. Kolejne powstające produkty, mają jaśniejszy kolor od substancji wyjściowych będących przyczyną przebarwień. W przypadku reakcji trwającej zbyt długo następuje, podobnie jak w procesie spalania, rozkład części organicznych do dwutlenku węgla i wody.

Utleniaczem w przypadku wybielania zębów najczęściej jest nadtlenek wodoru stosowany samodzielnie lub powstały z rozkładu nadtlenku mocznika. W zależności od warunków, H_2O_2 może uwalniać wolne rodniki i/lub aniony nadtlenkowe. Pierwszej reakcji sprzyja światło i ciepło, a drugiej - wzrost pH. Rodniki posiadające niesparowane elektrony są bardzo aktywne, ale równocześnie nietrwałe. Dążąc do przejścia w formę trwałą powodują transformację związków cyklicznych do związków zawierających podwójne wiązania alkenowe. Z nich tworzą się nietrwałe epoksydy, przekształcające się z kolei w bezbarwne alkohole wielowodorotlenowe. Stan ten nosi nazwę tzw. "punktu nasycenia" (punktu saturacyjnego) materiału wybielanego (145). Przekroczenie tego punktu prowadzi do wzrostu porowatości szkliwa i nie wpływa na jakość wybielania. *Dolecki* uważa (51), że w niektórych przypadkach przebarwień tetracyklinowych można stosować nadtlenek mocznika nawet do sześciu miesięcy bez obawy przekroczenia punktu krytycznego dla struktur zęba. Związane jest to prawdopodobnie ze specyficznym uwalnianiem nadtlenku mocznika, wynikającym z bardzo wysokiego stężenia karbopolu i wody w stosowanych współcześnie preparatach wybielających (51, 145, 197).

Dokładny mechanizm przeniesienia nadtlenku z powierzchni szkliwa zęba do zębiny nie jest znany i być może odpowiedzialny za to jest aktywny transport w kanalikach zębinowych lub klasyczna dyfuzja cząsteczek (39, 145, 169, 200).

Zakres i stopień wybielania można kontrolować poprzez określenie odpowiednich parametrów takich jak: rodzaj związku wybielającego, jego stężenie i czas wybielania. Prawidłowy dobór parametrów związany jest z pochodzeniem przebarwienia, a także z oczekiwaniami pacjenta (58, 76, 134, 196).

Na podstawie badań okazało się, że większe stężenie środka wybielającego przyspiesza proces wybielania, jednak uzyskany ostateczny efekt jest taki sam jak środka o niższym stężeniu, stosowanego przez dłuższy czas. Powolny proces wybielania jest również bardziej stabilny. Stwierdzono także, że nie jest istotny rodzaj wybielacza, ale stężenie uwalnianego z niego środka utleniającego i czas wybielania (51, 145).

1.4. **Materiały stosowane do wybielania zębów**

Rodzaj materiału używanego do wybielania zębów związany jest ze stosowaną metodą. Do wybielania zębów po leczeniu endodontycznym służą preparaty na bazie nadtlenu wodoru, nadtlenu mocznika oraz nadtlenuoboranu sodowego.

W metodzie profesjonalnego wybielania w gabinecie, znajdują zastosowanie preparaty nadtlenu wodoru i mocznika w stężeniach od 30% do 38% (109, 199). Można spotkać także środki o wyższym stężeniu - 44%, a nawet - 52% nadtlenu mocznika.

Aktywnym składnikiem żelu wybielającego stosowanego w metodzie wybielania nakładkowego, może być nadtlenek wodoru w stężeniach od 3% do 7,5% lub nadtlenek mocznika w stężeniach od 10% do 22%.

Nadtlenek mocznika używany jest pod postacią żelu na bazie gliceryny lub rozpuszczalnego w wodzie karbopolu. Podczas procesu wybielania z nadtlenu mocznika powstaje nadtlenek wodoru i mocznik, np. z 10% nadtlenu mocznika tworzy się 3,6% H_2O_2 , z 15 % nadtlenu mocznika - 5,4 % H_2O_2 . Nadtlenek wodoru w obecności mocznika jest bardziej stabilny. Mocznik zwiększa w roztworze stężenie jonów wodorotlenowych, co równoważy spadek pH podczas wybielania oraz wspomaga penetrację wybielacza w głąb tkanek. Wpływa on także korzystnie na błonę śluzową i stan higieny jamy ustnej (51, 199).

W skład żelu wybielającego oprócz utleniaczy, wchodzi również zagęszczacze, będące równocześnie inhibitorami wybielania. Zapobiegają one zbyt szybkiemu rozpadowi środka wybielającego, przedłużając czas jego emisji nawet do 7 – 10 godzin. Zwiększają także lepkość wybielacza, co sprzyja lepszej retencji żelu w szynie i na powierzchni zębów. Zwalniają one również tempo uwalniania tlenu atomowego, co wpływa na zmniejszenie zjawiska pienienia się materiałów wybielających. Najczęściej stosowany zagęszczacz to

karbopol. Jest to polimer kwasu akrylowego, podobny do kwasów użytych w cementach glasonomerowych, jednak jego masa cząsteczkowa jest dziesięciokrotnie wyższa niż masa polimerów w cementach. Substancje zagęszczające posiadają niskie pH i mogą być odpowiedzialne za stwierdzone w niektórych badaniach zwiększenie porowatości i powstawanie płytkich wgłębień w szkliwie (94).

Obok zagęszczaczy dodaje się często triolaminę (trietanolaminę). Neutralizuje ona kwaśny odczyn roztworu i hamuje peroksydazę ślinową. Podobne zadanie spełnia wodorotlenek sodu (Illuminé firmy Dentsply DeTrey, Perox 10% firmy Chema-Elekromet). Do materiałów wybielających bez dodatku karbopolu, w celu zapewnienia ich stabilności i trwałości dodaje się niewielkie ilości kwasu fosforanowego i cytrynowego (np. White and Brite firmy Omni Products Int.).

Podłożem dla większości żeli wybielających jest gliceryna, która zwiększa lepkość preparatu i ułatwia ich użytkowanie. Powoduje ona jednak odwodnienie struktur zęba, co klinicznie widoczne jest jako utrata przezierności. Żele wybielające zawierają również wodę, która zapobiega odwodnieniu struktur zęba. Poza tym, im wyższe stężenie utleniacza, tym częściej producenci dodają do niego związki fluoru lub azotan potasu, celem wyeliminowania lub zmniejszenia nadwrażliwości zębiny (7, 51).

1.5. Metody wybielania zębów

Zabieg wybielania można przeprowadzać na zębach po leczeniu endodontycznym oraz na zębach z żywą miazgą (metoda przyżyciowa). W piśmiennictwie opisywane są na ogół trzy podstawowe metody przyżyciowego wybielania zębów (12, 158, 187):

1. Wybielanie w gabinecie stomatologicznym (ang. *dentist-administered bleaching*);
2. Wybielanie nakładkowe zalecane przez lekarza stomatologa, a wykonywane w domu przez pacjenta (ang. *dentist prescribed, home applied bleaching*);
3. Wybielanie bez nadzoru lekarza stomatologa preparatami dostępnymi w wolnej sprzedaży (ang. *over the counter bleaching*).

Wybielanie w gabinecie ("*in office*") wykonywane w całości przez lekarza, wskazane jest w przypadku przebarwienia pojedynczego zęba z żywą miazgą, u pacjentów z zaburzeniami stawu skroniowo-żuchwowego i przy istniejących parafunkcjach. Stosowane w tej metodzie środki zawierające bardzo wysokie stężenia nadtlenku mocznika lub nadtlenku wodoru, posiadają silne właściwości żrące (199). Niektóre z preparatów aktywuje się światłem lampy halogenowej, plazmowej, ksenonowej, diodowej, laserem argonowym lub półprzewodnikowym (53). Źródło energii ma także zintensyfikować proces wybielania.

Ze względu na możliwość szkodliwego działania na tkanki miękkie, wyżej wymienione materiały wymagają użycia dodatkowych środków zabezpieczających, np. koferdamu czy specjalnych żywic światłoutwardzalnych (np. Opal Dam firmy Ultradent). Żywicę ochronną nakłada się warstwą o szerokości od 4 do 6 mm i grubości od 1,5 do 2 mm na okolicę zęba wybielanego oraz zęby z nim sąsiadujące. Materiał izolujący powinien pokrywać powierzchnię zęba w obszarze przyszyjkowym warstwą 0,5 mm. (199). Następnie zgodnie ze wskazaniami producenta przygotowuje się środek wybielający i nakłada na powierzchnie wargowe zębów warstwą o grubości 0,5 do 1,0 mm tak, aby zachodził na brzegi sieczne i powierzchnie żujące. Po upływie 10 - 15 minut usuwa się preparat wybielający, stosując najpierw ssak, a następnie dokładnie splukując wodą. Na danej wizycie zabieg można powtórzyć 2 – 3 krotnie (200). Do osiągnięcia pożądanego efektu zwykle potrzeba 3 do 5 wizyt (36).

Metoda nakładkowego, nocnego wybielania zębów (ang. *nightguard bleaching*) stosowana jest z powodzeniem od 1989 roku i obecnie jest najczęstszą metodą wybielania zębów z żywą miazgą. Jest to zabieg bezpieczny i skuteczny, gdyż pacjent pozostaje pod ścisłą kontrolą lekarza, który planuje odpowiednią kurację, wykonuje i dopasowuje indywidualną nakładkę (szynę) potrzebną do aplikacji preparatu wybielającego oraz kontroluje wyniki zabiegu (35, 90). Metodę tę poleca się jako pierwszą w każdym przypadku przebarwionych zębów z żywą miazgą, nawet przeznaczonych do późniejszej odbudowy za pomocą licówki lub korony. Można wybielać zarówno całe łuki zębowe, pojedyncze zęby z żywą miazgą i po leczeniu endodontycznym, jak i części koron. Wybielanie nakładkowe przeprowadza się w ciągu dnia przez minimum 2 godziny lub w czasie nocnego spoczynku. W celu uzyskania oczekiwanego efektu szynę z żelem stosuje się przeciętnie od 2 do 4 tygodni (135). Uzależnione jest to od charakteru przebarwienia. Przy znacznych przebarwieniach tetracyklinowych uzyskanie powodzenia często jest możliwe dopiero po okresie od 2 do 6 miesięcy (19, 80, 89, 110, 130, 180). Dotychczasowe badania wykazują, że nie wszystkie rodzaje przebarwień zębów mogą być efektywnie wybielane tą metodą. Można liczyć na jej skuteczność średnio w 92% bezpośrednio po wybielaniu, w 74% po 1,5 roku, w 62% po 3 latach i w 35% po 7 latach (47).

Metoda wybielania zębów przez pacjentów bez udziału lekarza, preparatami dostępnymi w wolnej sprzedaży ("over-the-counter" OTC) pojawiła się w 1990 roku (54), ale nie uzyskała akceptacji ADA (American Dental Association) (2) ani FDA (Food and Drug Administration) (54). Obecnie znanych jest około tysiąca preparatów z grupy OTC. Wśród nich znajdują się pasty, nici, gumy do żucia, lakiery, woski, żele, paski, fabrycznie lub

samodzielnie przygotowane nakładki, nakładki wypełnione preparatem wybielającym przez producenta lub fabrycznie ukształtowane nakładki z przyłączonym źródłem światła (64, 92, 108, 206). Zestawy do wybielania bez nadzoru dentystycznego są ogólnie dostępne w aptekach i domach towarowych. Można je zamówić drogą pocztową lub internetową. Niepokojący jest brak gwarancji bezpieczeństwa stosowania tych materiałów. Przy nieodpowiedniej higienie i diecie, mogą spowodować powstanie nadżerek szkliwa zębów. Mogą także zakłócić równowagę mikroflory, prowadząc do chorób błony śluzowej jamy ustnej (51, 108, 199). Wśród środków do wybielania należących do grupy OTC znajdują się także takie, których stężenie jest niewiele mniejsze od tych, które stosuje się profesjonalnie. Spotyka się preparaty o stężeniu nadtlenu mocznika przekraczającym 22%, czyli takim, jakie stosuje się w gabinecie stomatologicznym (53).

Amerykański nadzór farmaceutyczny (FDA), rozpoczął w 1991 roku badania zestawów do wybielania. W 1994 roku ADA określiła kryteria bezpieczeństwa i skuteczności środków wybielających zęby. Dopuszczono do stosowania bez nadzoru lekarza, trzy typy produktów zawierające nadtlenek wodoru. Są to: a) płukanki do jamy ustnej, b) środki wybielające zawierające 3% nadtlenek wodoru oraz 10% i 15% nadtlenek mocznika, które może przepisać lekarz do użytku domowego, c) pasty do czyszczenia zębów z niską zawartością nadtlenu wodoru, nadtlenu wapnia lub nadwęglanu sodu (7).

1.6. **Wskazania i przeciwwskazania do wybielania zębów**

Przed zabiegiem wybielania zębów, konieczne jest dokonanie starannej selekcji przypadków klinicznych.

Podstawowymi wskazaniami do wybielania zębów są:

- powierzchniowe niezgodności kolorystyczne spowodowane głównie nieprawidłową higieną jamy ustnej i nawykami,
- przebarwienia tetracyklinowe o umiarkowanym nasileniu, pierwszego i drugiego stopnia,
- przebarwienia związane z zażywaniem niektórych leków,
- przebarwienia w przebiegu fluorozy,
- zmiana koloru w następstwie chorób ogólnoustrojowych,
- przebarwienia pojedynczych zębów po leczeniu endodontycznym,
- potrzeba dostosowania barwy zębów do koloru istniejących uzupełnień protetycznych,
- ściemnienie zębów związane z wiekiem pacjenta,

- naturalna barwa zębów nie satysfakcjonująca pacjenta (33, 51, 105, 173).

Bezwzględny przeciwwskazaniem do wybielania metodą przyżyciową jest alergia na środki chemiczne lub pomocnicze stosowane w trakcie zabiegu, ciąża, okres karmienia piersią, niewyleczone stany zapalne błony śluzowej jamy ustnej oraz nałogowe palenie tytoniu.

Przeciwwskazania względne to przebarwienia tetracyklinowe trzeciego i czwartego stopnia, zaawansowana fluoroza szkliwa, hipoplazja szkliwa o głębokim zasięgu, bardzo duża komora miazgi, znaczna nadwrażliwość zębów, znaczne uszkodzenie szkliwa, obecność ubytków próchnicowych lub rozległych, nieuszczelnionych wypełnień, wypełnienia z amalgamatu, zaburzenia w stawach skroniowo-żuchwowych, osady zewnątrzpochodne, które można usunąć w trakcie wykonywania zabiegów higienicznych, niezdolność lub niechęć do utrzymania nakładki przez wymagany okres czasu oraz ograniczenia wiekowe (poniżej 14 roku życia) (33, 51, 52, 105).

1.7. Wpływ wybielania zębów na tkanki jamy ustnej

Metody wybielania zębów doczekały się, zwłaszcza w zagranicznym piśmiennictwie, wielu opracowań na temat wpływu poszczególnych środków wybielających na twarde tkanki zęba, miazgę oraz wypełnienia, a także na miękkie tkanki jamy ustnej i płytkę nazębną.

1.7.1. Cytotoksyczność preparatów wybielających

Wiele badań poświęcono bezpieczeństwu stosowania utleniaczy, a zwłaszcza H₂O₂. Nadtlenki produkujące wolne rodniki o działaniu fizjologicznym oraz patologicznym badano pod kątem działania rakotwórczego i genotoksycznego (119, 120, 121). Szereg badań przeprowadzonych na zwierzętach, których wyniki zostały zebrane w pracach *Li* (119, 120, 121), wykluczyło te przypuszczenia. Istnieją jednak doniesienia wskazujące na cytotoksyczność preparatów wybielających stosowanych w wyższych dawkach (103, 160). Badanie *in vitro* wpływu nadtlenu mocznika oraz nadtlenu wodoru na fibroblasty ujawniło cytotoksyczność tych preparatów, mniejszą jednak w przypadku nadtlenu mocznika (103).

W większości badań *in vivo* nie stwierdzono cytotoksycznych ani karcinogennych właściwości preparatów wybielających (9, 115, 170, 182). *Weitzman* i wsp. stwierdzili wprawdzie możliwość karcinogennego działania nadtlenu wodoru u chomików, lecz ze względu na niewielką liczbę zwierząt doświadczalnych i graniczną istotność statystyczną wyniki ich badań są kontrowersyjne. Nie potwierdzają ich również inni autorzy. Od 1979 roku 10% i 15% nadtlenu mocznika oraz 3% nadtlenu wodoru są sklasyfikowane przez

FDA jako bezpieczne stężenia do antyseptycznego stosowania w jamie ustnej (1). Na podstawie badań przeprowadzonych przez *Woolvertona*, *Heymana* i *Haywooda* stwierdzono, że roztwory 10% nadtlenu mocznika były mniej toksyczne i mutagenne niż np. inne akceptowane leki stomatologiczne (np. eugenol) (207).

Podczas jednego seansu wybielania nakładkowego przy użyciu 10% żelu z nadtlakiem mocznika w jamie ustnej znajduje się około 3,5 mg nadtlenu wodoru, co stanowi 0,054% nadtlenu wytwarzanego przez wątrobę. Jest on w całości neutralizowany przez peroksydazę śliny. Enzym ten, produkowany również przez niektóre bakterie jamy ustnej, wydaje się mieć potencjalny wpływ na szybki rozkład i zubożenie nadtlaków (121, 195).

1.7.2. Wpływ wybielania na tkanki twarde zęba

Bezpieczeństwo stosowania i skuteczność działania środków wybielających na tkanki zęba wydają się być dobrze udokumentowane. W większości prac stwierdzono, że wybielanie jest bezpieczne dla zębów z żywą miazgą oraz nie wpływa negatywnie na strukturę i właściwości szkliwa (76, 77, 91, 100, 154, 183, 196, 202). Spotyka się jednak opinie, że środki wybielające mogą wywierać niekorzystny wpływ na mikrostrukturę szkliwa zębowego (4, 20, 22, 58, 60, 154, 178). Wpływ mocznika na szkliwo ludzkich zębów badali już w 1984 roku *Arends* i wsp. (91). Wykazali oni, że mocznik po tygodniu przenika na kilkaset mikrometrów w głąb tkanki szkliwa. Osłabia on lub niszczy wiązania peptydowe, zwłaszcza w przestrzeniach międzypryzmatycznych, pozostawiając nienaruszoną macierz organiczną pomiędzy pryzmatami (91). Badania *Potocnika* i wsp. po zastosowaniu 10% żelu Nite White (Discus), wykonane w skaningowym mikroskopie elektronowym wykazały obecność licznych linii Retziusa i nieznaczne uszkodzenia rdzenia pryzmatów szkliwnych (154). *Siqueira* i wsp. w badaniach nad wpływem trzech środków wybielających o różnych stężeniach nadtlenu mocznika (10%, 16% i 30%) na powierzchnię szkliwa, doszli do wniosku, że wyższe stężenia powodują większe uszkodzenie szkliwa zęba (20). Po zastosowaniu 16% preparatu Nite White widoczne były nadżerki na powierzchni szkliwa (SEM, powiększenie 350 razy) (20). Podobnie *Flaitz* i *Hicks* obserwowali w swojej pracy uszkodzenie rdzenia pryzmatów oraz różnego stopnia erozje powierzchni szkliwa (58). Doszli oni do wniosku, że rozkład organicznej matrycy przez wolne rodniki pochodzące ze środka wybielającego, może spowodować znaczną utratę białek szkliwa z towarzyszącym uszkodzeniem zawieszonych w niej kryształów mineralnych. Efekt ten może być wytłumaczony przekroczeniem punktu saturacyjnego i utratą ilościową tkanki szkliwa (58).

Zmianę struktury szkliwa, a mianowicie jego demineralizację i zwiększenie porowatości po 30 godzinach ekspozycji na trzy różne żele wybielające (stężenie nadtlenu mocznika 10%) opisał również *Bitter* (4, 183). Z kolei *Haywood* i wsp. w przeprowadzonych dwóch doświadczeniach, nie stwierdzili żadnych zmian w morfologii szkliwa po jego wybielaniu żelem z 10% nadtlenu mocznika (20 cykli po 6 godzin) (76, 77).

Większość autorów, na podstawie własnych badań podaje, że stosowanie 10-15% nadtlenu mocznika nie ma wpływu na zawartość jonów wapnia w szkliwie (70, 96, 147, 154, 156). *McCracken* i wsp. udowodnili, że utrata wapnia ze szkliwa podczas dziesięciu godzin oddziaływania 10% nadtlenu mocznika – wynosząca $1 \mu\text{g} / \text{mm}^2$ jest mniejsza, niż utrata tego pierwiastka obserwowana w zębach wystawianych przez 2,5 minuty na działanie napoju typu "cola". W pracy *Grocholewicz* i wsp. wykazano również, że wybielanie 10-15% nadtlenu mocznika nie wpływa na ilość fluorków w warstwie powierzchniowej i podpowierzchniowej szkliwa (69).

W badaniu *in vitro* (166) wpływu różnych środków wybielających na cement korzeniowy, stwierdzono w analizie histochemicznej znamiennej redukcję stosunku wapnia do fosforu po wybielaniu 30% nadtlenu wodoru i 10% nadtlenu karbamidu. Wykazano też zmiany stężenia siarki i potasu w cemencie korzeniowym. *Wandera* i wsp. (202) stwierdzili po domowym stosowaniu nadtlenu mocznika minimalne zmiany topograficzne powierzchni twardych tkanek zęba. Istotnie statystycznie zmiany z utratą cementu korzeniowego i zębiny obserwowali dopiero po 4 i 8 tygodniach stosowania preparatu.

Innym badanym zagadnieniem był wpływ materiałów wybielających na mikrotwardość szkliwa. Naukowcy *Haywood* i *Heyman* (82), którzy bardzo dokładnie przebadali metodę nocnego wybielania nakładkowego, nie dowiedli ewentualnej zmiany mikrotwardości szkliwa. Podobnie, badania *Murchisona* i wsp. (139) oraz *Kozaka* i wsp. (104) wykazały, że krótkoterminowe stosowanie nadtlenu mocznika nie obniża istotnie twardości szkliwa. Jednakże w innym badaniu doszło do obniżenia twardości szkliwa po tygodniowym stosowaniu preparatów z 16% nadtlenu mocznika przez 8 godzin dziennie (152). W pracy *Lewinstein* i wsp. opisano, że 30% nadtlenek wodoru redukował istotnie mikrotwardość szkliwa i zębiny (117) po 5 min. traktowania zębiny i 15 min. oddziaływania ze szkliwem. Efekt ten jednak uległ wyraźnej zmianie po zabiegach remineralizacji przy użyciu lakieru fluorkowego lub płukanek o niskich stężeniach fluorku. Podobne obserwacje prowadzili *Justyno* i wsp., którzy próbki szkliwa po wybielaniu przetrzymywali przez 2 tygodnie w naturalnych warunkach jamy ustnej (96). Badany w pracy *Nathoo* i wsp. (142) żel z 10% nadtlenu karbamidu obniżył mikrotwardość powierzchni szkliwa. Żel ten posiadał

jednak pH = 5,3. Natomiast preparat o pH = 7,2 stosowany do wybielania w badaniu *McCrackena* i *Haywooda* (133) nie miał wpływu na powierzchnię szkliwa.

Kalili i wsp. (98) zauważyli zwiększoną abrazyjność pasty i szczoteczki do zębów w czasie trwania wybielania, podczas gdy w innym badaniu okazało się, że wcieranie szczoteczką roztworu wybielającego nie dawało żadnego efektu abrazyjnego (171). Biorąc jednak pod uwagę taką możliwość, producenci tak zwanych „wybielających” past do zębów, mających wspomagać proces wybielania, skomponowali ich skład tak, aby abrazyjność preparatu była znikoma (np. *Opalescence Whitening Toothpaste* firmy *Ultradent*).

Większość preparatów wybielających ma obojętne lub prawie obojętne pH. Wskaźnik pH waha się od 5 do 7. Zainteresowanie kwestią demineralizacji szkliwa przez żele o niskich pH spowodowane było faktem, że proces ten rozpoczyna się przy spadku pH poniżej granicy 5,2-5,8. Jednakże do dzisiaj w żadnym z badań nie przedstawiono wyniku opisującego fakt "wytrawienia" szkliwa przez żel wybielający. Jednym z możliwych wyjaśnień jest prawdopodobnie obecność mocznika, który powstaje po rozpadzie nadtlenu mocznika. Amoniak powstający w wyniku rozpadu mocznika, ma zdolność podwyższania pH (77, 81, 157). Innym czynnikiem chroniącym przed odwapnieniem szkliwa mogą być zabiegi higieniczne jamy ustnej wykonywane przez pacjenta. Dowiedziono też, że stężenie fluorków 2 ppm przy pH 4,5 jest wystarczające, by zahamować demineralizację, zaś mniejsze ich stężenie może częściowo hamować ten proces (8, 28, 81, 118).

1.7.3. Wpływ środków wybielających na miążgę zęba

W warunkach klinicznych, podczas zabiegu wybielania mogą pojawić się powikłania ze strony miążgi w postaci nadwrażliwości termicznej. Mechanizm wystąpienia nadwrażliwości zębów po ich zewnętrznym wybielaniu nie jest do końca dokładnie poznany. Badania *in vitro* wykazują, że nadtlenek penetruje szkliwo oraz zębinę i przenika do miążgi zębowej (175). W zębach z wypełnieniami, jego penetracja jest większa niż w zębach nieuszkodzonych (65). Ilość nadtlenu obecnego w komorze zębowej zależy także od jego stężenia w preparacie wybielającym (65). *Seale* i wsp. (176) w 1981 roku odkryli, że histologiczne zmiany w miążdze psich zębów, powstałe po użyciu 35% nadtlenu wodoru, ustępują po upływie sześćdziesięciu dni. W miążdze bezpośrednio pod miejscem założenia na powierzchnię zęba nadtlenu wodoru, stwierdzono zanikanie warstwy odontoblastów oraz gęsty naciek złożony z komórek zapalnych. Podczas wybielania nocnego, nakładkowego, użycie znacznie niższych stężeń preparatów wybielających, miało zmniejszyć ryzyko powikłań ze strony miążgi. Z drugiej jednak strony obawiano się, że długi czas wybielania

zwiększy penetrację wybielacza do komory zęba i może spowodować nieodwracalne zmiany w miazdze (155). W najnowszych doniesieniach, w przypadku nadzorowanego przez stomatologa czasu wybielania, nie stwierdzono nieodwracalnych powikłań ze strony miazgi (17, 65, 66, 175). Nie wykazano znaczącej różnicy w reakcji miazgi zębów wybielanych 10% nadtlenkiem mocznika przez dwie godziny w porównaniu do wybielanych przez całą noc. Natomiast wśród 64 osób zmieniających preparat wybielający w nakładce więcej niż 1 raz dziennie, częściej obserwowano nadwrażliwość zębów, niż u pacjentów stosujących żel tylko 1 raz na dobę (113).

Wrażliwość zębów na zimno i/lub wystąpienie bólu samoistnego o średnim nasileniu jest najczęstszą dolegliwością w trakcie wybielania z użyciem szyny nakładkowej (191). Nadwrażliwość termiczna występuje w większości przypadków na brzegach siecznych zębów dolnych i guzkach policzkowych zębów przedtrzonowych. Według przeprowadzonych badań z objawami nadwrażliwości spotykamy się u 55 - 75% pacjentów (nadwrażliwość na samą nakładkę wynosi od 15 do 20%) (113, 149, 190, 200). Wymienione dolegliwości pojawiają się najczęściej po jednej z pierwszych nocy wybielania i trwają od 1 do 4 dni po zakończeniu zabiegu (175).

Wyżej wymienionym objawom ubocznym, towarzyszącym procesowi wybielania zębów, można zapobiec lub je ograniczyć stosując kontrolę bierną (pasywną), tzn. zmniejszając nakładaną ilość żelu, skracając czas stosowania nakładki lub wprowadzając 1-2 dniowe przerwy w wybielaniu, oraz kontrolę czynną (aktywną), do której zalicza się fluoryzację kontaktową zębów, zastosowanie 3-5% azotanu potasu, preparatów zawierających kazeinian wapniowo-fosforanowy (np. Tooth Mousse firmy GC), past z zawartością hydroksyapatytu np. Haxyl firmy Chema-Elektromet oraz środków uszczelniających np. Seal & Protect (Dentsply DeTrey). Preparaty zawierające w swoim składzie związki fluoru oraz azotan potasu występują w postaci żelu, lakieru lub pasty (np. Elmex żel firmy GABA, Flor-Opal firmy Ultradent, Fluor Protector firmy Ivoclar Vivadent, Opalescence Tooth Whitening Crème firmy Ultradent, UltraEZ firmy Ultradent, Relief firmy Ultradent, Crest Sensitivity Protection firmy Crest, Sensodyne firmy GlaxoSmithKline) (113, 141, 149, 200).

1.7.4. Wpływ środków wybielających na tkanki miękkie jamy ustnej

Pozytywny wpływ nadtlenku mocznika na poprawę stanu dziąseł jest znany od półwiecza. W roku 1959 10% roztwór nadtlenku mocznika w odwodnionej glicerynie został uznany klinicznie za korzystny dodatek do terapii periodontologicznej (38). Niejednokrotnie opisywano jego miejscowe zastosowanie podczas leczenia i zapobiegania stanom zapalnym

dziąseł i błony śluzowej jamy ustnej, takim jak: afty, zapalenie dziąseł, zapalenie przyzębia, zapalenie jamy ustnej. Badania kliniczne nad 10% nadtlenkiem mocznika nie ujawniły żadnych znaczących efektów ubocznych ze strony tkanek miękkich (42, 43, 162, 172, 174, 193).

Zdarzające się w trakcie zabiegu podrażnienie dziąseł występuje głównie pod wpływem czynników mechanicznych (nieprawidłowe dopasowanie nakładki) oraz niewłaściwego zastosowania preparatów wybielających. W niektórych badaniach klinicznych u 25% do 40% pacjentów wystąpiło podrażnienie dziąseł podczas procesu wybielania z użyciem 10% nadtlenku mocznika (113, 190).

Weitzman badał wpływ na tkanki miękkie jamy ustnej chomików, 3% nadtlenku wodoru w połączeniu z DMBA (9,10-dimethyl-1,2-benzanthracene - znany czynnik rakotwórczy związany z paleniem papierosów), a także 30% nadtlenku wodoru z DMBA i bez DMBA. Tylko próbki z DMBA powodowały wystąpienie nowotworów błony śluzowej (204). Według *Burrela* (29) wyniki te nie mogą być odniesione do użycia nadtlenku mocznika przy wybielaniu zębów. Do wybielania używa się niższego stężenia preparatu, zabieg trwa krótko, a żel kontaktuje się tylko z zębami, natomiast w opisanym badaniu użyto płukanek kontaktujących się z całą jamą ustną. Mimo wszystko producenci preparatów wybielających zalecają, by w czasie kuracji pacjenci powstrzymali się od palenia tytoniu zarówno ze względu na możliwość powstania nowych przebarwień, jak i rakotwórczych właściwości DMBA (151).

Stephan udowodnił, że mocznik podnosi pH płytki nazębnej do wartości 9,0 nawet w obecności węglowodanów (181). Mocznik w jamie ustnej w stężeniu wyższym niż 1%, nie tylko dostarcza wystarczającej ilości węgla amonowego, by zneutralizować kwasowy efekt działania węglowodanów, ale również znacząco hamuje wytwarzanie kwasów przez płytkę nazębną (157, 181).

Prowadzone były badania nad wpływem preparatów wybielających na mikroflorę jamy ustnej, w tym w szczególności na bakterie próchnicotwórcze (72, 18, 71, 127). Antybakteryjne działanie środków wybielających wykazał *Gurgan* i wsp. stosując preparaty zawierające 10% nadtlenek mocznika (71). Również *Bentley* i wsp. (18) w badaniach *in vivo*, po 6 tygodniach stosowania szyn wybielających z 10% nadtlenkiem mocznika, stwierdzili obniżony poziom mikroflory próchnicotwórczej.

1.8. Wpływ wybielania na materiały wypełniające

Wpływ środków wybielających na siłę wiązania żywicy kompozytowej z wytrawioną powierzchnią szkliwa, oceniano w licznych badaniach klinicznych i doświadczalnych. Na ich podstawie stwierdzono, że siła adhezji materiałów złożonych do szkliwa zmniejsza się prawie dwukrotnie przez pierwsze 14 dni od zakończenia zabiegu wybielania, niezależnie od zastosowanej metody oraz stężenia preparatu wybielającego (10, 16, 30, 50, 111, 185, 199). *Dishmann* i wsp. zanotowali spadek siły wiązania w pierwszych 24 godz. po zabiegu wybielania 25% nadtlakiem wodoru (50). *Swift* i wsp. (187) donoszą o 40% spadku mocy połączenia żywicy ze szkliwem, po 24 godz. od wybielania 10% nadtlakiem mocznika. W wynikach badania *Homewooda* i wsp. (87) po 24 godz. brak było różnicy w sile wiązania systemu łączącego do wybielanej i niewybielanej powierzchni szkliwa. Zmniejszenie adhezji nie wynika jednak ze zmian chemicznych w szkliwie. Za najbardziej prawdopodobną przyczynę zmniejszenia siły łączenia uważa się obecność na powierzchni szkliwa resztek niewyflukanego nadtlaku bądź obecność rodników wodorotlenowych, które zaburzają polimeryzację zarówno materiałów łączących jak i wypełniających (111). Mikropory szkliwa, a w zębnie kanaliki zębnowe i płyn kanalikowy mogą także być rezerwuarem nadtlaku i rodników. W przypadku stosowania systemów łączących starszej generacji może dojść do zwiększenia mikroprzecieku przy brzegu cementowo-zębnowym wypełnienia (13). Zmniejszenie siły łączenia stwierdzono również w przypadku cementów szklano-jonomerowych. Nadtlak zaburz prawdopodobnie reakcję wiązania tego rodzaju cementu (187).

W celu uniknięcia zmniejszenia siły adhezji, proponuje się zastosowanie do usunięcia wybielacza oprócz wody także acetonu i alkoholu oraz zakładanie wypełnienia po upływie co najmniej 7 dni od zakończenia zabiegu wybielania (11, 45, 80, 187). Wyniki uzyskane przez *Murchinsona* i wsp. (139) wskazują, że wybielanie nadtlakiem mocznika nie wpływa znacząco na siłę wiązania stałych aparatów ortodontycznych czy licówek. Wszystkie wyniki zostały jednak obwarowane zastrzeżeniem, że każdą powierzchnię zęba przed wytrawieniem należy oczyścić pumeksem i musi upłynąć 48 godz. od ostatniego kontaktu ze środkiem wybielającym. Ponadto, po zabiegu wybielania zęby nieznacznie ciemnieją po okresie 7 do 14 dni, w związku z tym zbyt wczesna wymiana wypełnień może być niesatysfakcjonująca dla pacjenta ze względu na niewłaściwie dobrany kolor.

Ocena kolorymetryczna wpływu wybielania zębów na wypełnienia kompozytowe ujawniła, że był on minimalny i niezauważalny dla ludzkiego oka (10, 187). Niektóre jednak kompozyty mogą ulec nieznacznemu rozjaśnieniu, jak również może wzrosnąć chropowatość

ich powierzchni. Na podstawie badań doświadczalnych stwierdzono także pewną zmianę w twardości powierzchni kompozytów (24, 163, 187, 179, 10, 137).

W badaniach *in vitro* obserwowano, że zastosowanie utleniaczy może zwiększyć ilość rtęci uwalnianej z amalgamatu. Zależy to jednak zarówno od rodzaju amalgamatu, jak i środka utleniającego (10, 32, 84, 167, 187). Wyniki tych badań nie zostały jednak zweryfikowane klinicznie i w związku z tym jedynie zaleca się ostrożne postępowanie w przypadku pacjentów posiadających tego rodzaju wypełnienia. Istnieje także możliwość przebarwienia zębów na kolor szary w wyniku reakcji chemicznej nadtlenku ze srebrem. Nie wykazano natomiast wpływu środków wybielających na uzupełnienia ceramiczne i z metali szlachetnych.

Cementy fosforanowe i glassjonomerowe pod wpływem 10% żelu z nadtlakiem moczniaka niekiedy ulegają częściowemu rozpuszczaniu (10, 187). Powierzchnie materiałów tymczasowych zawierających tlenek cynku mogą pęcznieć i pękać (10, 164, 165, 201), a wypełnienia tymczasowe zawierające żywice metakrylanowe ulegają odbarwieniu (164).

Pomimo wielu badań doświadczalnych wskazujących na wysoką skuteczność i długotrwałość efektów wybielania metodą nakładkową, bezpieczeństwo jej stosowania jest wciąż powodem wielu pytań zadawanych przez pacjentów (56, 79, 99). Wyniki badań zarówno klinicznych jak i laboratoryjnych często nie są jednoznaczne. Pojawiają się także głosy krytykujące metody wybielania i ostrzegające przed ich agresywnością. Trzeba wziąć pod uwagę również fakt pojawienia się na polskim rynku nowych produktów do wybielania zębów, które należy przebadać i ocenić, a wyniki badań porównać z opisanymi w światowym piśmiennictwie. Istnieje zatem potrzeba dalszych badań zarówno doświadczalnych, jak i klinicznych nad wpływem preparatów wybielających na tkanki jamy ustnej zwłaszcza, że pacjenci coraz częściej wybierają wybielanie zębów, jako najmniej inwazyjną metodę leczenia przebarwień uzębienia.

2. CEL PRACY

1. Ocena skuteczności dwóch materiałów wybielających o różnym stężeniu nadtlenu mocznika (10% i 20%) w warunkach doświadczalnych.

2. Badanie *in vitro* wpływu użytych preparatów na:

- a) mikrostrukturę szkliwa,
- b) skład pierwiastkowy szkliwa,
- c) mikrotwardość powierzchni szkliwa,
- d) budowę chemiczną szkliwa i zębiny.

3. Kliniczna ocena skuteczności zabiegu wybielania metodą nocną, nakładkową przy pomocy dwóch środków wybielających z uwzględnieniem pochodzenia przebarwienia zębów.

4. Zwrócenie szczególnej uwagi na następujące zagadnienia związane z zabiegiem wybielania nakładkowego:

- a) wpływ na stan higieny jamy ustnej oraz stan tkanek przyzębia,
- b) występowanie objawów ubocznych, ich rodzaj, natężenie oraz czas trwania,
- c) komfort użytkowania preparatów wybielających w ocenie pacjenta.

3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

3.1. Badania *in vitro* wpływu wybielania na twarde tkanki zęba

Badania laboratoryjne *in vitro* przeprowadzone zostały we współpracy z Katedrą Biomateriałów Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Zastosowano dwa preparaty o właściwościach wybielających: Perox 10% produkcji Chema-Elektromet (Polska) o składzie: 10% nadtlenek mocznika, karbopol, glikol propylenowy, glicerol, wodorotlenek sodu, woda oczyszczona, aromat miętowy (pH = 6,7). oraz Opalescence 20% PF firmy Ultradent Products Inc. (USA) o składzie: 20% nadtlenek mocznika, karbopol, woda, azotan potasu, 0,11% związek fluoru (pH = 6,5).

Badania przeprowadzono na 30 nieuszkodzonych zębach trzonowych i przedtrzonowych, usuniętych ze wskazań ortodontycznych i periodontologicznych u pacjentów obojga płci w wieku od 12 do 39 lat.

Tabela 1. Zestawienie zębów losowo przyporządkowanych do dwóch grup w zależności od stężenia czynnika wybielającego, uwzględniające wiek i płeć pacjentów, od których pochodziły zęby

Perox 10%				Opalescence 20%			
Lp.	Wiek pacjenta	Kobieta	Mężczyzna	Lp.	Wiek pacjenta	Kobieta	Mężczyzna
1	24	X		16	19	X	
2	25	X		17	19	X	
3	16	X		18	22	X	
4	13	X		19	22	X	
5	12		X	20	19	X	
6	12		X	21	12		X
7	21		X	22	20	X	
8	17		X	23	12		X

9	26	X		24	39	X	
10	25	X		25	23	X	
11	13		X	26	23	X	
12	22	X		27	20		X
13	19	X		28	22	X	
14	11	X		29	25		X
15	18		X	30	26	X	
Średnia	18,3			Średnia	21,5		
SD	5,3			SD	6,3		

W tabeli 1 przedstawiono dane dotyczące zębów od nr 1 do 15 przyporządkowanych losowo do grupy wybielanej preparatem Perox 10% i zębów od nr 16 do 30 do grupy wybielanej preparatem Opalescence 20%. W pierwszym przypadku wiek pacjentów mieścił się w zakresie od 12 do 26 lat, średnia wieku wynosiła $18,3 \pm 5,3$ lat, a zęby pochodziły od 9 kobiet i 6 mężczyzn. W drugim przypadku wiek pacjentów mieścił się w zakresie od 12 do 39 lat, średnia wieku wynosiła $21,5 \pm 6,3$ lat, a zęby pochodziły od 11 kobiet i 4 mężczyzn. Średnia wieku wszystkich pacjentów, których zęby wykorzystano w niniejszym doświadczeniu wynosiła $19,9 \pm 3,4$ lat. Różnica w średnich wieku w obu grupach nie była istotna statystycznie.

Do czasu rozpoczęcia badania, zęby przetrzymywano w 1% wodnym roztworze chloraminy T. Następnie oczyszczano je szczoteczką i pastą Clean Polish (Kerr Hawe), odcinano korzeń w odległości około 1 mm od połączenia szkliwno-cementowego i szlifowano zęby od strony językowej tak, aby uzyskać płaską i stabilną powierzchnię, zapobiegającą przesuwaniu się próbki podczas wybielania. W dalszej kolejności zęby przecinano tarczą diamentową dwustronną na połowy w płaszczyźnie strzałkowej. Podczas przecinania stosowano obfite chłodzenie wodą. Z każdego cięcia uzyskiwano dwie połówki zęba. Wybielaniu poddawano powierzchnię wargową jednej połówki, a druga część stanowiła kontrolę. Próbki zębów z grupy kontrolnej przetrzymywano przez cały czas trwania doświadczenia w soli fizjologicznej, w temperaturze 37°C. Preparatami Perox i Opalescence wybielano po 15 próbek. Żel nakładano na próbki zębów na 4 godziny i umieszczano w cieplarni o temperaturze 37°C. Następnie usuwano go za pomocą wacika, próbki przepłukiwano i umieszczano w soli fizjologicznej w temperaturze 37°C na kolejne 20 godzin. Cykle wybielania powtórzono 12 razy dla każdego preparatu. Całkowity czas wybielania wyniósł 48 godzin.

Z trzydziestu próbek zębów kontrolnych i wybielanych za pomocą obu preparatów, dziesięć zębów (5 wybielanych preparatem Perox i 5 preparatem Opalescence) przeznaczono do badań za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) i za pomocą mikroanalizy rentgenowskiej (EDS). Osiemnaście zębów (po 9 dla każdego preparatu) przeznaczono do badań mikrotwardości szkliwa (μ HV). Pozostałe dwa zęby (jeden wybielony preparatem Perox, drugi wybielony preparatem Opalescence) poddano analizie za pomocą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR). Tabela 2 przedstawia dane dotyczące badań przeprowadzonych na poszczególnych zębach.

Tabela 2. Zestawienie danych dotyczących badanych zębów, zastosowanego środka wybielającego i rodzaju wykonanych badań (SEM, μ HV i FTIR)

Nr zęba	Preparat	SEM	EDS	μ HV	FTIR
1	Perox 10%			X	
2	Perox 10%			X	
3	Perox 10%			X	
4	Perox 10%	X	X		
5	Perox 10%			X	
6	Perox 10%	X	X		
7	Perox 10%			X	
8	Perox 10%			X	
9	Perox 10%			X	
10	Perox 10%	X	X		
11	Perox 10%			X	
12	Perox 10%	X	X		
13	Perox 10%			X	
14	Perox 10%				X
15	Perox 10%	X	X		
16	Opalescence 20%			X	
17	Opalescence 20%			X	
18	Opalescence 20%				X
19	Opalescence 20%	X	X		
20	Opalescence 20%			X	
21	Opalescence 20%			X	
22	Opalescence 20%	X	X		
23	Opalescence 20%			X	
24	Opalescence 20%	X	X		
25	Opalescence 20%			X	
26	Opalescence 20%			X	
27	Opalescence 20%	X	X		
28	Opalescence 20%	X	X		
29	Opalescence 20%			X	
30	Opalescence 20%			X	

3.1.1. Bezpośrednia ocena efektu wybielania zębów metodą nakładkową

Kolor zębów przed badaniem oraz jego zmianę po 6 i 12 dniach wybielania oceniono przy pomocy kolornika Vitapan classical (Vita Zahnfabrik, Germany). Kolornik ten jest powszechnie używany przez lekarzy stomatologów do ustalania koloru zębów w praktyce klinicznej. Zabarwienie według klucza Vita stopniuje się w 4 odcieniach i 16 kolorach (ryc.2):

- odcień czerwono-brązowy: A1, A2, A3, A3,5, A4
- odcień czerwono-żółtawy: B1, B2, B3, B4
- odcień szary: C1, C2, C3, C4
- odcień czerwono-szary: D2, D3, D4



Ryc.2. Kolornik zębów firmy Vita.



Ryc.3. Zęby kolornika firmy Vita uporządkowane zgodnie ze stopniem jasności.

W celu oceny skuteczności wybielania, uporządkowano wszystkie 16 kolorów klucza Vita zgodnie ze stopniem jasności (ryc.3). Każdej barwie zęba przyporządkowano odpowiednią liczbę zgodnie z zestawieniem przedstawionym w tabeli 3.

Tabela 3. Kolor zębów wg kolornika Vitapan i odpowiadający im stopień zabarwienia

STOP NIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kolor	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4

O zmianie koloru (poprawie) stanowiła różnica wartości wyjściowej przed wybielaniem i wartości uzyskanej po zabiegu wybielania, np. zmianę z D3 do C1 (czyli $10 - 6 = 4$) oznaczano liczbą 4. Średnią różnicę w kolorze przed i po wybielaniu oceniono testem t dla par wiązanych, podano poziom istotności różnic – p.

Wykonano również zdjęcia aparatem cyfrowym (Nikon Coolpix 995) kontrolnych połówek zębów i połówek po 12-dniowym procesie wybielania.

3.1.2. Badanie w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM)

Próbki zębów po wybielaniu i odpowiadające im części kontrolne dokładnie przemyto wodą destylowaną (6 razy), wysuszono w temperaturze 37°C przez 24 godziny (cieplarka SML 32/250 Zalmed, Warszawa), przyklejono klejem przewodzącym do metalowych podstaw o kształcie walca (średnica 8 mm) i napyłono cienką warstwą przewodzącą węgla w napyłarce próżniowej (Unitra Unima, próżnia 10^{-3} tora). Obserwację szkliwa prowadzono zawsze w centralnym punkcie powierzchni wargowej zębów przy powiększeniach 50, 500, 2000, 5000 razy. Badania przeprowadzono za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego (JSM 5400 JEOL, Japonia) stosując napięcie przyspieszające elektrony o wartości 20 keV.

3.1.3. Badanie za pomocą mikroanalizy rentgenowskiej (EDS)

Do badań EDS wykorzystano próbki przygotowane zgodnie z metodą opisaną w rozdziale 3.1.2. Analizę próbek zębów po wybielaniu i ich części kontrolnych, prowadzono zawsze w centralnym punkcie powierzchni wargowej. Skład pierwiastkowy szkliwa zbadano za pomocą mikroanalizatora rentgenowskiego EDS (Link AN 10 000, Wielka Brytania).

3.1.4. Badanie mikrotwardości szkliwa

Mikrotwardość szkliwa próbek zębów kontrolnych i próbek po wybielaniu mierzono za pomocą mikrotwardościomierza Vickers FM 700 (Future Tech, Japonia). Zastosowano obciążenie 100 G, przykładane przez 15 sekund. Dla każdej próbki wykonano po 6 pomiarów (odcisków piramidki diamentowej).

Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą testu t-Studenta, aby ocenić średnią różnicę pomiędzy próbkami wybielanymi i kontrolnymi.

3.1.5. Analiza za pomocą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR)

Próbki po wybieleniu oraz ich części kontrolne wysuszono w suszarce próżniowej. Próbki szkliwa i zębiny pochodzące z 2 zębów zeszkrobano za pomocą skalpela, roztarto w

moździerzu agatowym, zmieszano z proszkiem bromku potasu (Merck, Niemcy) w proporcji 2 mg na 300 mg KBr i uformowano z nich pastylki do badań w podczerwieni. Ponadto zbadano sam preparat Perox, którego cienką warstwę rozprowadzono na powierzchni uprzednio sprasowanej pastylki KBr. Próbki analizowano za pomocą spektrometru Digilab FTS 60v (BioRad) w zakresie 400 – 4000 cm^{-1} , ze zdolnością rozdzielczą 4 cm^{-1} . Wykonano 256 skanów dla każdego widma.

3.2. Badania kliniczne

3.2.1 Dobór i przygotowanie pacjentów do zabiegu wybielania zębów metodą nakładkową

Materiał kliniczny do badań stanowiło 55 pacjentów Instytutu Stomatologii CM UJ w Krakowie w wieku pomiędzy 20 a 56 rokiem życia, w tym 42 (76,4%) kobiety i 13 (23,6%) mężczyzn.

Pacjentów do zabiegu wybielania kwalifikowano po badaniu wstępnym z ujednocionym, szczegółowym wywiadem ogólnym i stomatologicznym. Wywiad uzupełniało badanie przedmiotowe oraz opisanie specjalnej karty pacjenta (załącznik 1), opracowanej do badań. Uwzględniono w niej następujące parametry:

- dane osobowe,
- ocena koloru zębów w oparciu o kolornik Vitapan,
- wskaźnik aproksymalny płytki nazębnej (API),
- wskaźnik krwawienia dziąseł (SBI),
- stan błony śluzowej.

Do udziału w badaniach zakwalifikowano osoby z wypełnionymi ubytkami próchnicowymi, bez chorób przyzębia i błony śluzowej. Analizowano także zdjęcia rentgenowskie pantomograficzne. Z badania wyłączeni zostali pacjenci z rozległymi wypełnieniami w zębach siecznych, z dużą nadwrażliwością zębów, ze znacznymi przebarwieniami tetracyklinowymi oraz nałogowi palacze tytoniu. Wybielano zęby sieczne, kły, pierwsze i drugie przedtrzonowce. Warunkiem przyjęcia do badania był kolor zębów siecznych i kłów ciemniejszy lub równy odcieniowi A3 według kolornika Vitapan classical (Vita Zahnfabrik, Germany). Kolor zębów siecznych, kłów i przedtrzonowców określono przed i bezpośrednio po wybielaniu. Badanie wykonywano przy stałych warunkach oświetlenia sztucznego. Każdej barwie zęba przyporządkowano odpowiednią liczbę zgodnie z kluczem kolorów Vita, uporządkowanym według stopnia jasności (tab.3).

Do oceny efektywności przeprowadzanych zabiegów higienicznych użyto aproksymalnego wskaźnika płytki (*Approximal Plaque Index* - API) wg Lango. Ocenia się w nim występowanie płytki wyłącznie na powierzchniach stycznych, gdzie tworzy się ona szczególnie szybko. API jest sumą przestrzeni międzyzębowych z płytką, pomnożonych przez sumę wszystkich ocenianych przestrzeni międzyzębowych. Wartości wskaźnika 100% – 70% świadczą o niedostatecznej higienie jamy ustnej, 70% - 40% o higienie dostatecznej, ale ze wskazaniem do jej poprawy, 39% - 25% wskazują na dość dobrą higienę, a poniżej 25% świadczą o optymalnej higienie jamy ustnej.

W ocenie stanu tkanek przyzębia zastosowano wskaźnik krwawienia z kieszonki dziąsłowej (*Sulcus Bleeding Index* – SBI) wg Mühlemanna i Sona. Ocenia się w nim występowanie krwawienia ze szczeliny dziąsłowej przy delikatnym badaniu parodontometrem. Wyniki powyżej 10% świadczą o stanie zapalnym przyzębia.

Średnie wartości wskaźnika API oraz SBI określano dwukrotnie: na drugiej wizycie tj. po tygodniu od przeprowadzonej profesjonalnej higienizacji jamy ustnej oraz po zakończeniu zabiegu wybielania.

Wszyscy pacjenci otrzymali do wypełnienia ankietę wstępną (załącznik 2) składającą się z 14 pytań na temat:

- okoliczności powstania przebarwienia zębów,
- stosowanych leków, w tym antybiotyków,
- sposobu utrzymania higieny jamy ustnej,
- nawyków dietetycznych,
- dotychczasowych prób wybielania zębów,
- oczekiwań co do efektu wybielania.

Spodziewano się, że odpowiedzi pacjentów mogą być przydatne w ustaleniu planu postępowania profilaktyczno-leczniczego oraz w ocenie uzyskanych wyników po zakończonym leczeniu, szczególnie po zestawieniu danych ankiety wstępnej z ankietą końcową.

Analizując stan uzębienia i przyzębia, higienę jamy ustnej, nawyki dietetyczne i higieniczne, a przede wszystkim rodzaj przebarwienia zębów, ustalano plan profilaktyczno-leczniczy polegający na udzielaniu porad i instruktażu odnośnie prawidłowości codziennych zabiegów higienicznych oraz na przeprowadzeniu wybielania zębów metodą nakładkową z użyciem preparatów zawierających nadtlenek mocznika. Wszystkie dane z wywiadu i badania analizowano wspólnie z pacjentem. Było to szczególnie pomocne przy określaniu możliwości poprawy koloru zębów. Poinformowano pacjentów, że korony protetyczne i

wypełnienia nie ulegają wybieleniu i mogą wymagać wymiany po rozjaśnieniu sąsiednich zębów. Powiadomiono ich również o tym, że uzyskany kolor zębów może ulec zmianie po pewnym czasie od zakończenia zabiegu.

Po wyrażeniu zgody przez pacjenta na leczenie oraz prowadzenie dokumentacji fotograficznej przebiegu leczenia, wykonywano fotografię uzębienia aparatem cyfrowym firmy Cannon G6. Fotografię powtarzano po zakończeniu zabiegu wybielania (załącznik 4).

W celu porównania skuteczności, komfortu użytkowania i objawów ubocznych zabiegu wybielania przy pomocy dwóch preparatów wybielających o różnych stężeniach nadtlenku mocznika zastosowano losowy dobór do grup badanych. Osoby, które zgłosiły się w dni nieparzyste miesiąca przypisano do grupy I, a w dni parzyste do grupy II. Badanie przeprowadzono z zastosowaniem podwójnie ślepej próby. Wykorzystano takie same preparaty wybielające, jak w badaniach laboratoryjnych. W pierwszej grupie zastosowany został Perox 10%, a w grupie drugiej Opalescence 20% PF. Oba żele posiadały smak miętowy.

U wszystkich pacjentów leczenie rozpoczynano od przeprowadzenia fazy higienizacji wstępnej i instruktażu higieny jamy ustnej. Zęby dokładnie oczyszczano wykonując skaling naddziąsłowy oraz polerowano powierzchnie przy pomocy szczoteczek, gumek i pasty Clean Polish (Kerr Hawe). W niektórych przypadkach do oczyszczania i polerowania trudno dostępnych powierzchni zastosowano piaskarkę. Następnie przeprowadzano fluoryzację stosując żel Fluormex lub lakier Fluor Protektor, celem zmniejszenia późniejszej nadwrażliwości zębów w trakcie zabiegu wybielania.

3.2.2. Przygotowanie nakładki do wybielania zębów

Na pierwszej wizycie po przeprowadzeniu higienizacji, pobierano wyciski potrzebne do wykonania modeli i nakładek do wybielania zębów masą alginatową Kromopan firmy Lascod (ryc.4). Po sprawdzeniu jakości wycisków odlewano modele łuków zębowych z gipsu twardego (ryc.5).



Ryc.4. Wyciski pobrane masą alginatową.



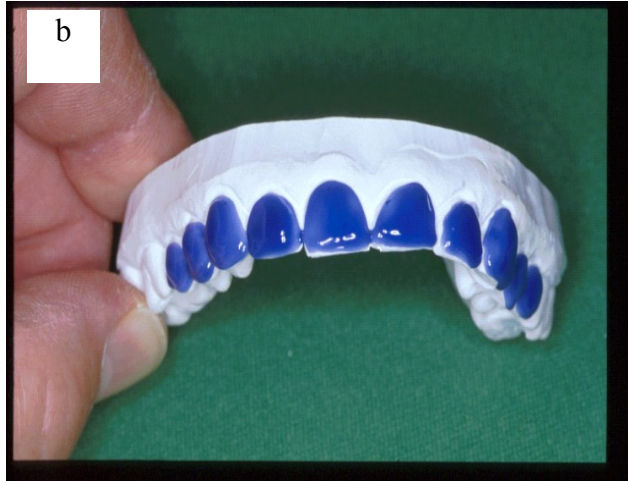
Ryc.5. Modele z twardego gipsu obu luków zębowych.

Kontrołowano dokładność modeli, po czym występujące na nich podcienie wypełniano cementem, woskiem lub żywicą. Na tak przygotowane odlewy powierzchni wargowych zębów, nakładano 0,5 mm warstwę żywicy blokującej Block Out Resin firmy Ultradent (ryc.6a, 6b). Żywice blokujące zabarwione są na kolor zielony lub niebieski, co ułatwia dodatkowo ich precyzyjne nakładanie, a obserwacja wysycenia koloru pozwala na uzyskanie określonej grubości materiału. Ważne jest, aby po nałożeniu żywicy pozostała wolna strefa ok. 1 - 2 mm od brodawki dziąsłowej, gdyż uzyskuje się wówczas szczelne przyleganie nakładki do zęba oraz ochronę brzegów dziąsła. Należy również zwrócić uwagę na to, aby nie pokryć żywicą brzegów siecznych i powierzchni żujących zębów na modelu, gdyż może to spowodować odstawanie szyny w ustach podczas jej nagryzania.

a



b



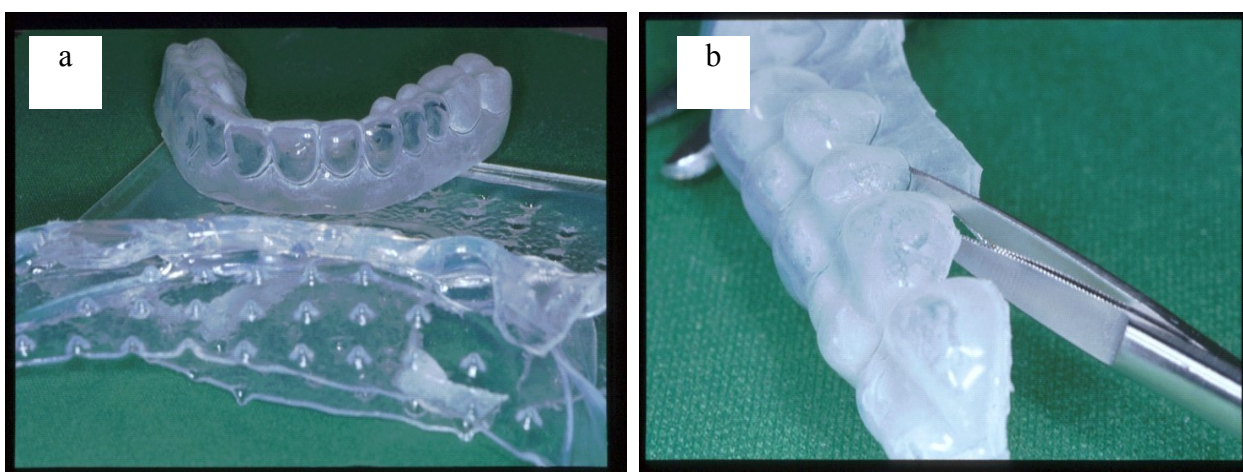
Ryc. 6a, 6b. Nakładanie żywicy blokującej na odlewy zębów, które będą wybielane.

Po prawidłowym nałożeniu żywicy blokującej, utwardzono ją przy pomocy lampy polimeryzacyjnej. W ten sposób uzyskano miejsca pod przyszłe zbiorniczki retencyjne w nakładce, do których dozuje się preparat wybielający. Wszystkie nakładki zostały wykonane z elastycznej, przezroczystej folii z etylooctanu winylu firmy Ultradent (Soft Trey Regular) o grubości 1 - 1,5 mm. Do wykonania nakładek użyto formierza próżniowo-ciśnieniowego Erkopress ES-200E firmy Erkodent (ryc.7).



Ryc.7. Próżniowe urządzenie formierskie.

Gotowe nakładki po zdjęciu z modeli gipsowych, dopasowywano i docinano przy pomocy nożyczek Ultra-Trim firmy Ultradent w taki sposób, aby wolny brzeg szyny znajdował się w odległości ok. 0,3 mm od brzegu dziąsła (ryc. 8a, 8b). Nakładki do wybielania przygotowywano w Laboratorium Techniki Dentystycznej Instytutu Stomatologii CMUJ w Krakowie.



Ryc. 8. Nakładki z folii winylowej: a) nakładka zdjęta z modelu; b) docięcie brzegów nakładki w celu dopasowania ich do modelu.

3.2.3. Zasady stosowania preparatów wybielających

Na kolejnej wizycie (po tygodniu) pacjenci otrzymywali nakładki wraz z trzema strzykawkami żelu wybielającego. Każdy pacjent został szczegółowo pouczony ustnie oraz otrzymał pisemną informację odnośnie sposobu i czasu stosowania preparatu, możliwości

powikłań i postępowania w takich wypadkach. Pacjenci mieli również za zadanie, codziennie odnotowywać reakcje uboczne związane z procesem wybielania.

Wszyscy badani użytkowali żel wybielający podczas nocnego wypoczynku. Całkowity czas wybielania wynosił 14 dni.

Po zakończeniu procedury wybielania pacjenci otrzymali ankietę końcową (załącznik 3), w której odpowiedzieli na pytania dotyczące:

- satysfakcji z przeprowadzonego wybielania,
- oceny efektu rozjaśnienia (skala pięciopunktowa),
- czasu użytkowania nakładki,
- objawów ubocznych ze strony tkanek miękkich i twardych oraz czasu ich trwania,
- zmiany powierzchni zębów (gładkość),
- smaku i konsystencji preparatu wybielającego,
- utrzymania nakładki na zębach.

3.2.4. Metody statystycznej oceny wyników klinicznych

Charakterystykę badanej próby opisano za pomocą statystyk opisowych dla zmiennych o charakterze ciągłym, natomiast dla zmiennych kategoryzowanych użyto tabel wielozdzielczych, gdzie istotność różnic oceniano testem Chi-kwadrat Pearsona oraz dokładnym Fishera, Yatesa i McNemara dla małych liczebności w grupach.

Wyniki zaprezentowano w tabelach, podając dla zmiennych o charakterze ciągłym następujące wartości: liczebność (n), średnia, odchylenie standardowe oraz poziom istotności, natomiast dla zmiennych kategoryzowanych: liczebność (n) odsetek (%) oraz poziom istotności.

Weryfikację hipotezy dotyczącej zmiany koloru po zastosowaniu dwóch preparatów wybielających, przeprowadzono w oparciu o test t dla prób niezależnych (względem grup) natomiast porównanie średnich zmian w kolorze zębów szczęki i żuchwy przed i po wybieleniu dla całej grupy wykonano za pomocą testu t dla prób zależnych. Wyniki zaprezentowano w tabelach i na rycinach podając wartości: liczebność (n), średnia oraz poziom istotności różnic.

Ocenę skuteczności klinicznej badanych preparatów wybielających, komfortu ich użytkowania oraz występowania objawów ubocznych zabiegu wybielania metodą nocną, nakładkową zaprezentowano w tabelach wielodzielczych podając liczebności i odsetki.

4. WYNIKI

4.1. Wyniki badań *in vitro* wpływu wybielania na twarde tkanki zęba

4.1.1 Bezpośrednia ocena efektu nakładkowego wybielania zębów

Na ryc. 9 i ryc. 10 przedstawiono obrazy zębów wykonane za pomocą aparatu cyfrowego: części niewybielanej - kontrolnej (po lewej stronie) i części po wybielaniu (po prawej stronie), odpowiednio preparatami Perox 10% i Opalescence 20%.

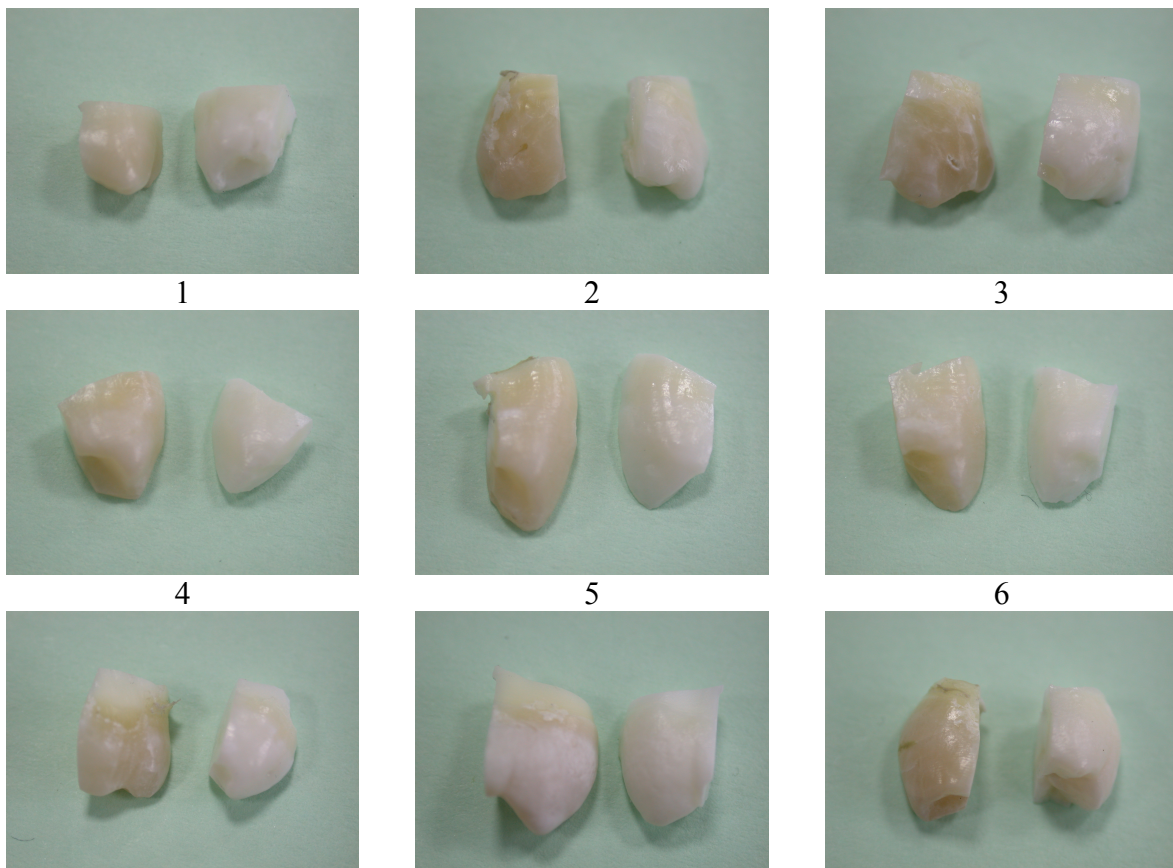
W tabelach 4 i 5 zaprezentowano zestawienie stopnia zabarwienia zębów przed wybielaniem, po 6 i 12 dniach wybielania preparatem Perox 10% i Opalescence 20%, a także różnice pomiędzy wyjściowym stopniem zabarwienia, a zabarwieniem zębów po 6 i 12 dniach. Na ryc. 11 i 12 przedstawiono stopień zabarwienia zębów przed wybielaniem, po 6 i po 12 dniach wybielania preparatami Perox 10% i Opalescence 20%.

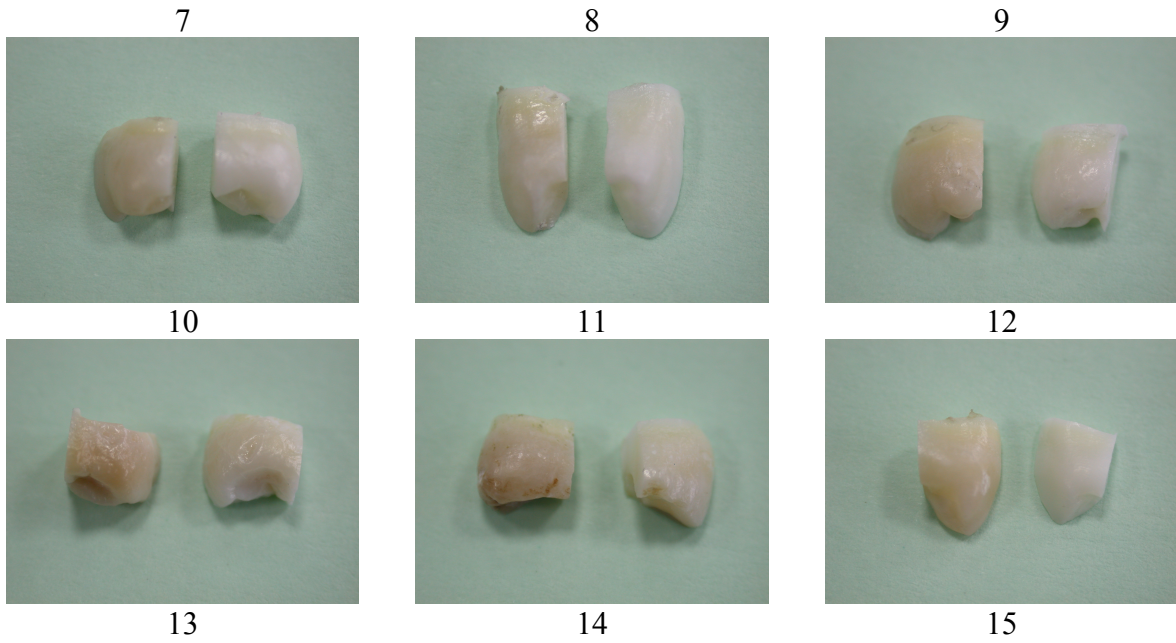
Średni kolor próbek zębów przed wybielaniem preparatem Perox 10% wynosił $8,7 \pm 4,0$ i mieścił się w granicach od 5 do 16 w 16-sto stopniowej skali wg kolornika Vitapan (tab. 3), natomiast preparatem Opalescence 20% osiągnął $9,8 \pm 2,8$ i zawierał się w granicach od 5 do 13 wg skali Vita.

Po 6 i 12 dniach zabiegu, dla próbek wybielanych żelem Perox 10% uzyskano istotną poprawę średniego koloru odpowiednio na stopień $3,4 \pm 1,3$ (w granicach od 2 do 7) i $2,07 \pm 0,8$ (w granicach od 2 do 4), $p < 0,005$. Otrzymano więc średnią poprawę koloru o $5,3 \pm 3,6$ po 6 dniach i $6,7 \pm 3,6$ po 12 dniach wybielania.

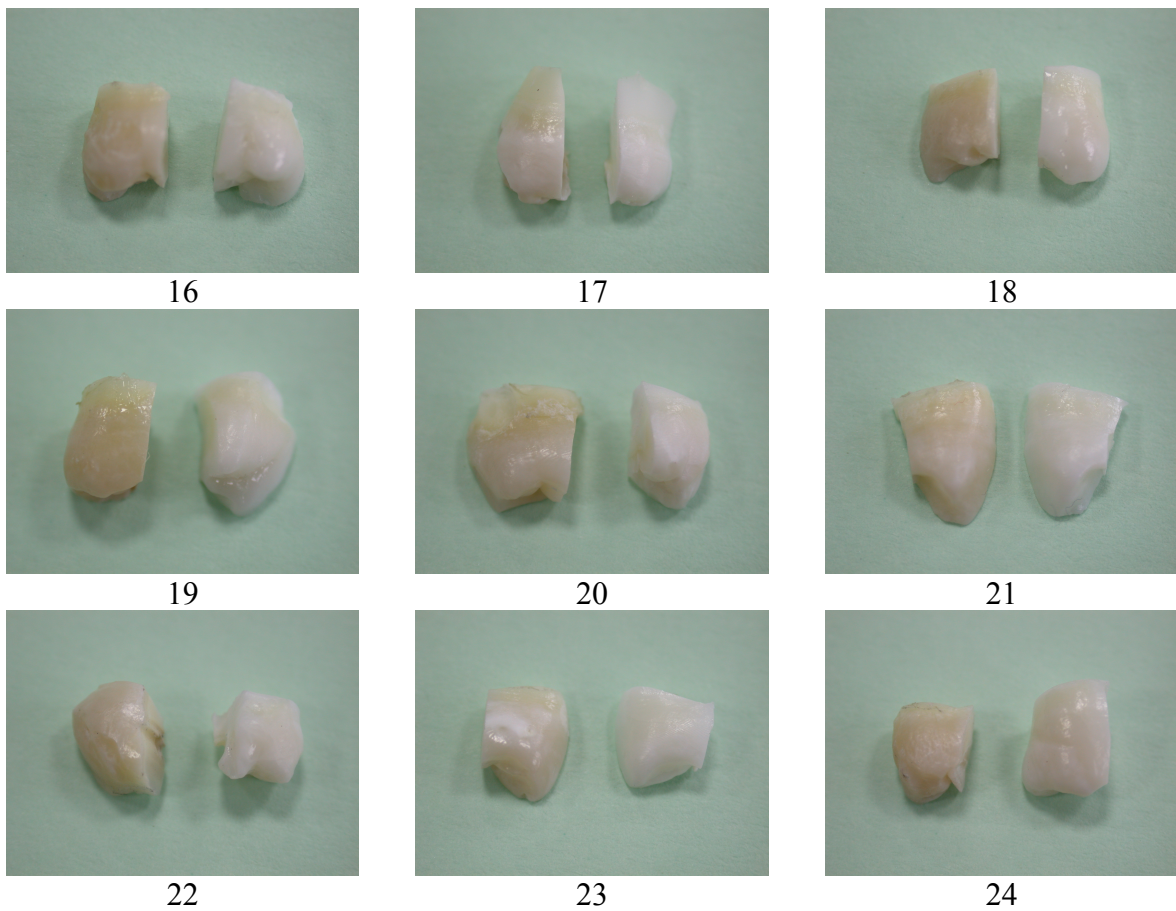
W przypadku wybielania preparatem Opalescence 20% poprawa koloru również była istotna statystycznie ($p < 0,005$) i osiągnęła stopień $2,7 \pm 0,9$ po 6 dniach (w granicach od 1 do 4) oraz $2,3 \pm 0,8$ po 12 dniach zabiegu (w granicach od 1 do 4). Uzyskano więc średnią poprawę koloru o $7,1 \pm 2,4$ po 6 dniach i $7,53 \pm 2,7$ po 12 dniach wybielania.

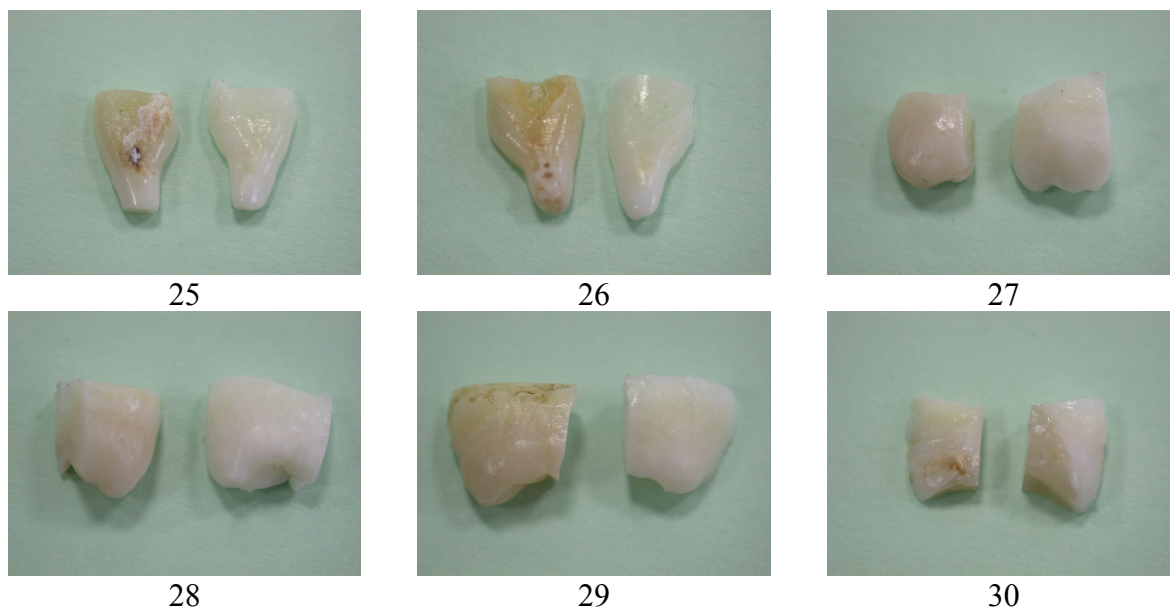
Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w skuteczności wybielającej żelu o niższym stężeniu środka aktywnego (Perox) w porównaniu z żelem o wyższym stężeniu nadtlenku mocznika (Opalescence) po 6 i 12 dniach stosowania.





Ryc. 9. Obrazy części wargowej zębów: próbek kontrolnych (po stronie lewej) i po wybielaniu preparatem Perox 10% (po stronie prawej) przez 12 dni (zdjęcia wykonane aparatem cyfrowym Nikon Coolpix 995).



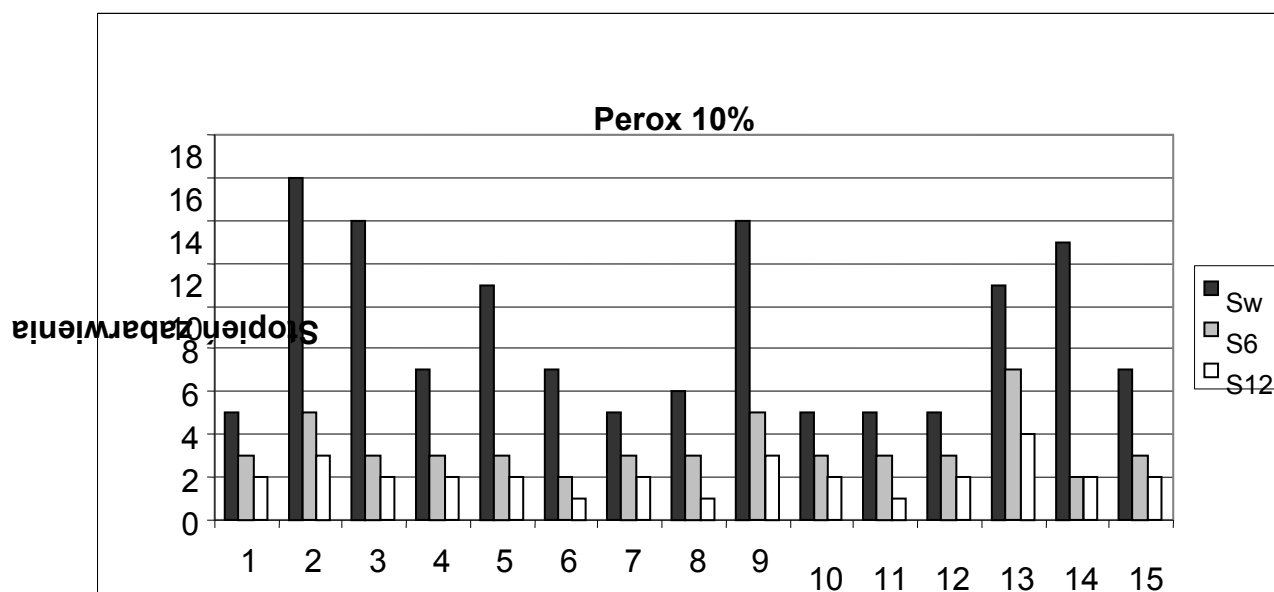


Ryc. 10. Obrazy części wargowej zębów: próbek kontrolnych (po stronie lewej) i po wybielaniu preparatem Opalescence 20% (po stronie prawej) przez 12 dni (zdjęcia wykonane aparatem cyfrowym Nikon Coolpix 995).

Tabela 4. Zestawienie stopnia zabarwienia zębów przed i po wybielaniu preparatem

Perox 10%: S_w – wyjściowy, S_6 – po 6 dniach wybielania, S_{12} – po 12 dniach wybielania

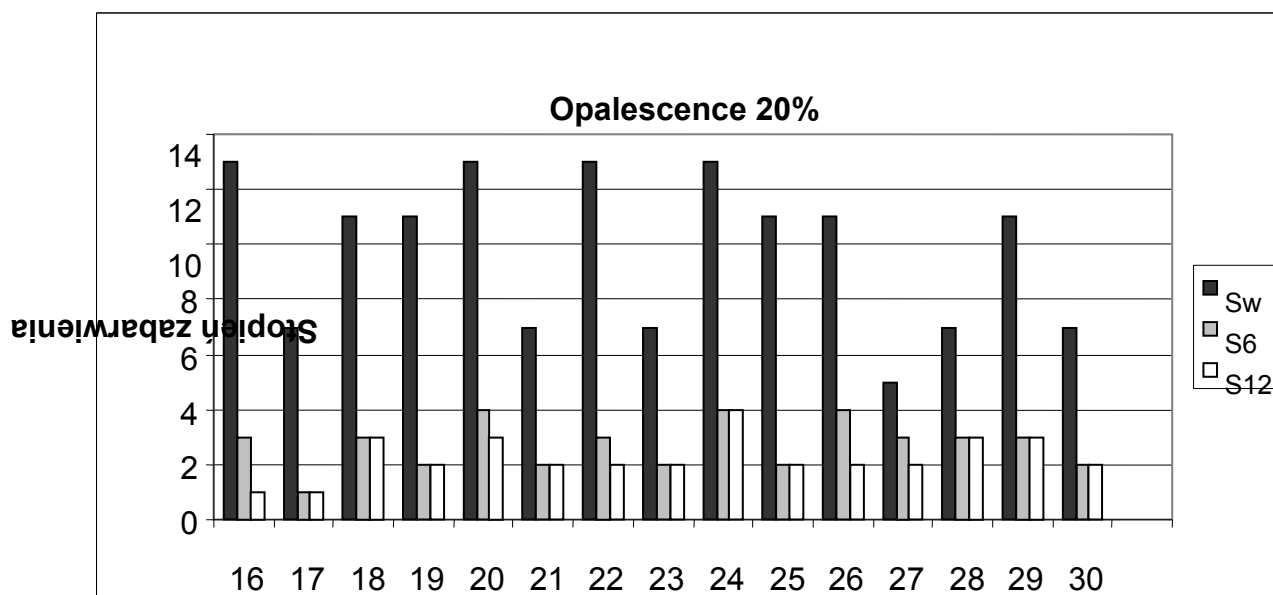
Lp.	S_w	S_6	S_{12}	$S_w - S_6$	$S_w - S_{12}$
1	5	3	2	2	3
2	17	5	3	12	14
3	14	3	2	11	12
4	7	3	2	4	5
5	11	3	2	8	9
6	7	2	1	5	6
7	5	3	2	2	3
8	6	3	1	3	5
9	14	5	3	9	11
10	5	3	2	2	3
11	5	3	1	2	4
12	5	3	2	2	3
13	11	7	4	4	7
14	13	2	2	11	11
15	7	3	2	4	5
Średnia	8,73	3,40	2,07	5,33	6,67
SD	3,99	1,30	0,80	3,62	3,60



Ryc. 11. Stopień zabarwienia zębów przed (S_w) i po wybielaniu preparatem Perox 10% przez 6 dni (S_6) i 12 dni (S_{12}).

Tabela 5. Zestawienie stopnia zabarwienia zębów przed i po wybielaniu preparatem Opalescence 20%: S_w – wyjściowy, S_6 – po 6 dniach wybielania, S_{12} – po 12 dniach wybielania

Lp.	S_w	S_6	S_{12}	$S_w - S_6$	$S_w - S_{12}$
16	13	3	1	10	12
17	7	1	1	6	6
18	11	3	3	8	8
19	11	2	2	9	9
20	13	4	3	9	10
21	7	2	2	5	5
22	13	3	2	10	11
23	7	2	2	5	5
24	13	4	4	9	9
25	11	2	2	9	9
26	11	4	2	7	9
27	5	3	2	2	3
28	7	3	3	4	4
29	11	3	3	8	8
30	7	2	2	5	5
Średnia	9,80	2,73	2,27	7,07	7,53
SD	2,81	0,88	0,80	2,43	2,70



Ryc. 12. Stopień zabarwienia zębów przed (S_w) i po wybielaniu preparatem Opalescence 20% przez 6 dni (S_6) i 12 dni (S_{12}).

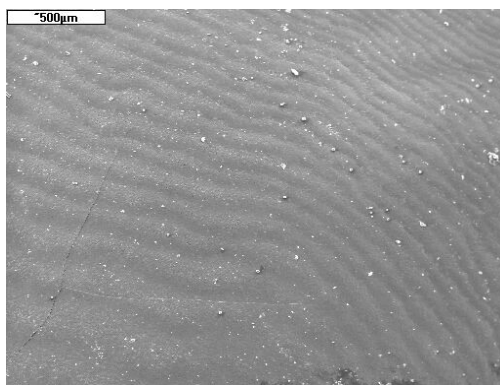
4.1.2. Badanie w skaningowym mikroskopie elektronowym

Obrazy powierzchni szkliwa pięciu zębów próbek kontrolnych i odpowiadających im pięciu próbek po wybielaniu za pomocą preparatu Perox 10% przy różnych powiększeniach a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x zestawiono na ryc. 12 - 21. Natomiast obrazy powierzchni szkliwa również pięciu zębów próbek kontrolnych i odpowiadających im pięciu próbek po wybielaniu za pomocą preparatu Opalescence 20% przy różnych powiększeniach a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x zestawiono na ryc. 22 - 31. W sumie uzyskano 80 obrazów mikroskopowych.

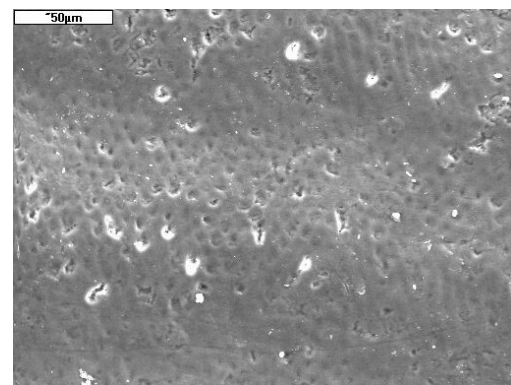
Na obrazach powierzchni szkliwa w mikroskopie elektronowym skaningowym przy najmniejszym powiększeniu - 50x we wszystkich zębach kontrolnych (ryc. 12a, 14a, 16a, 18a, 20a, 22a, 24a, 26a, 28a, 30a) i wybielanych (ryc. 13a, 15a, 17a, 19a, 21a, 23a, 25a, 27a, 29a, 31a) widoczne są faliste, płytkie bruzdy, które zaznaczają zakończenia linii Retziusa, tzw. perikymaty. Przy powiększeniu 500x (ryc. 12b, 13b, 14b, 15b, 16b, 17b, 18b, 19b, 20b, 21b, 22b, 23b, 24b, 25b, 26b, 27b, 28b, 29b, 30b, 31b) widoczne są pryzmaty szklawne, które tworzą strukturę przypominającą plaster miodu. W niektórych miejscach zdarzają się pojedyncze, płytkie uszkodzenia szkliwa (ryc. 12b, 13b). Przy większych powiększeniach

- 2000x i 5000x obserwować można ułożenie pryzmatów i substancji międzypryzmatycznej szkliwa (ryc. 12c-d, 13c-d, 14c-d, 15c-d, 16c-d, 17c-d, 18c-d, 19c-d, 20c-d, 21c-d, 22c-d, 23c-d, 24c-d, 25c-d, 26c-d, 27c-d, 28c-d, 29c-d, 30c-d, 31c-d). Wielkość pryzmatów wynosi około 5 mikrometrów. Na niektórych obrazach można doszukać się uszkodzenia rdzeni pryzmatów (ryc. 16d, 26d). Występowały pewne nieznaczące różnice w morfologii szkliwa zębów kontrolnych (ryc. 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30), co spowodowane było najprawdopodobniej czynnikami osobniczymi, stopniem mineralizacji, wiekiem, czy nawykami żywieniowymi.

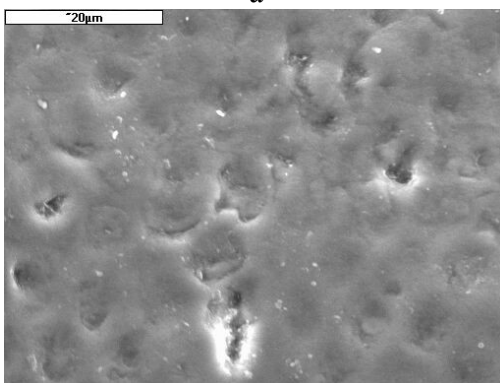
Nie stwierdzono wpływu czynnika wybielającego, ani jego stężenia na mikrostrukturę szkliwa, tak pryzmatów, jak i substancji międzypryzmatycznej.



a



b

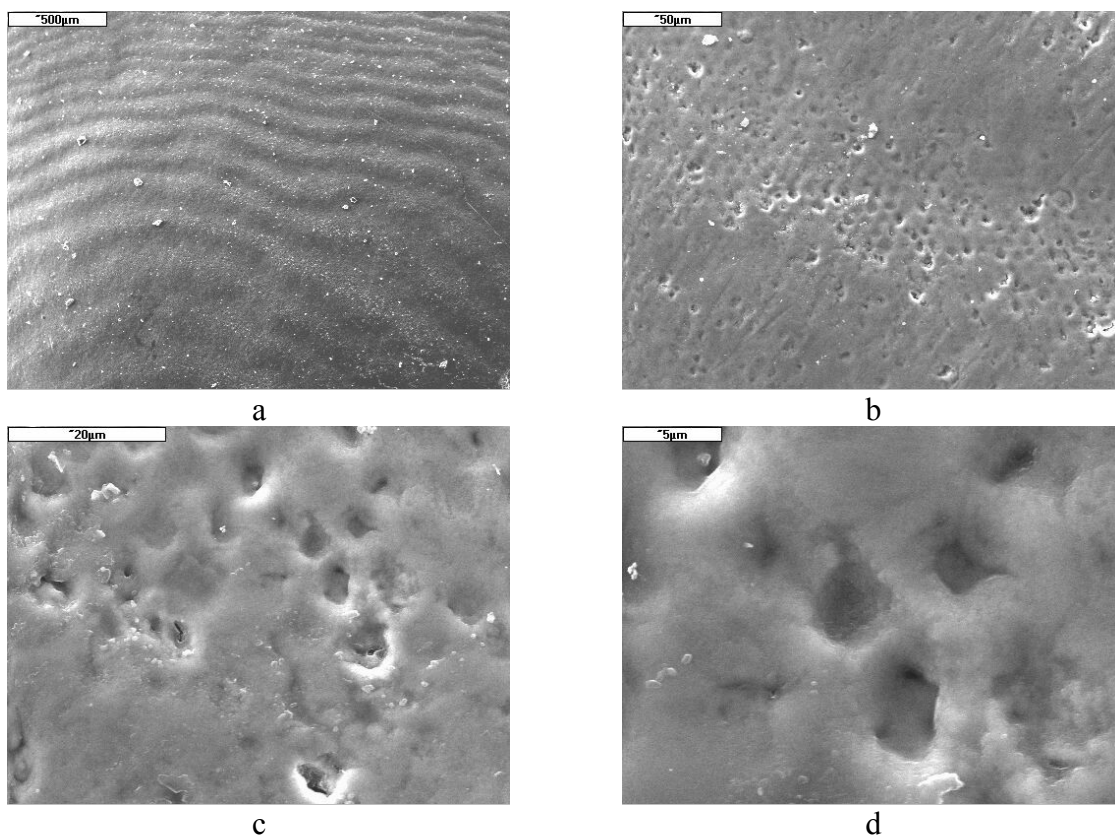


c

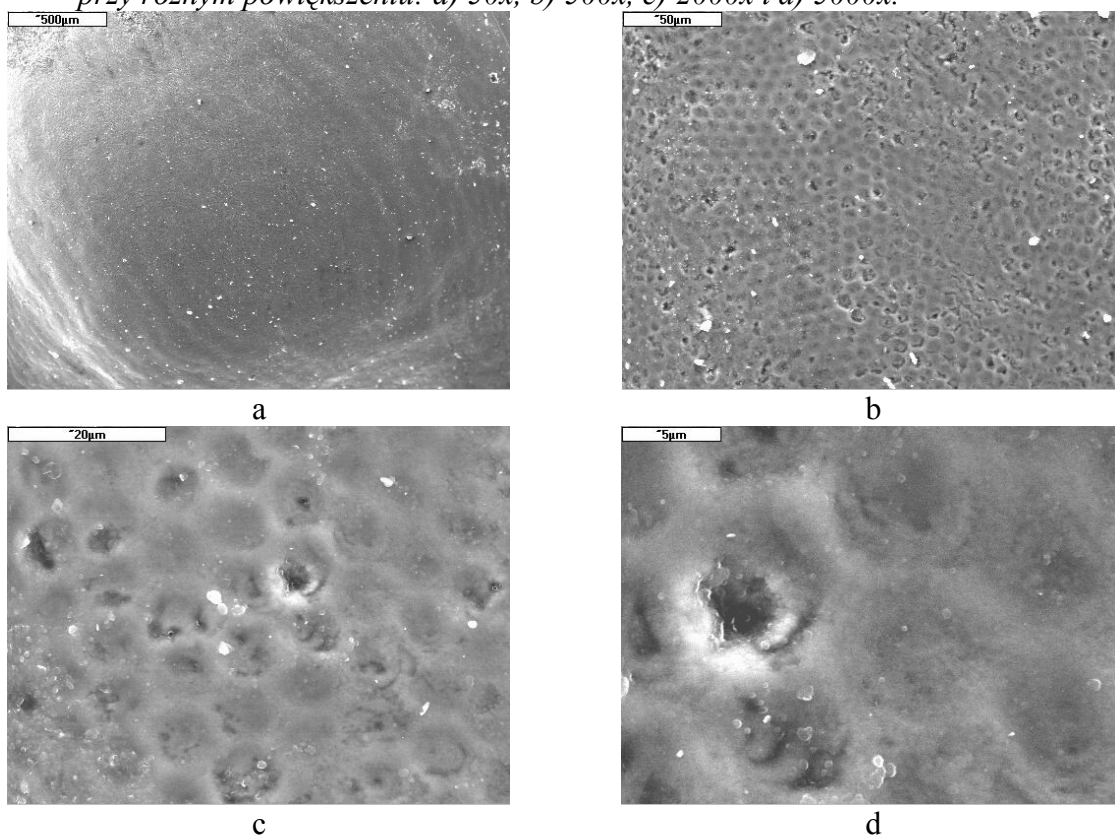


d

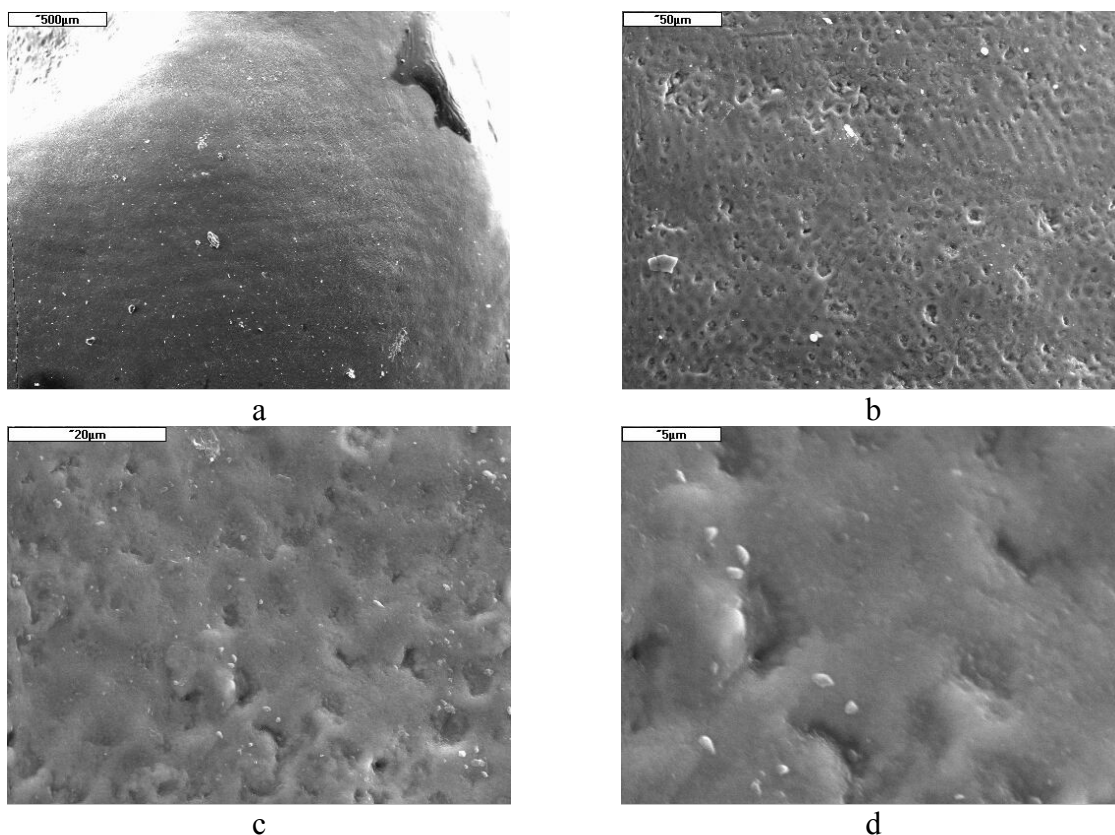
Ryc. 12. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 4 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



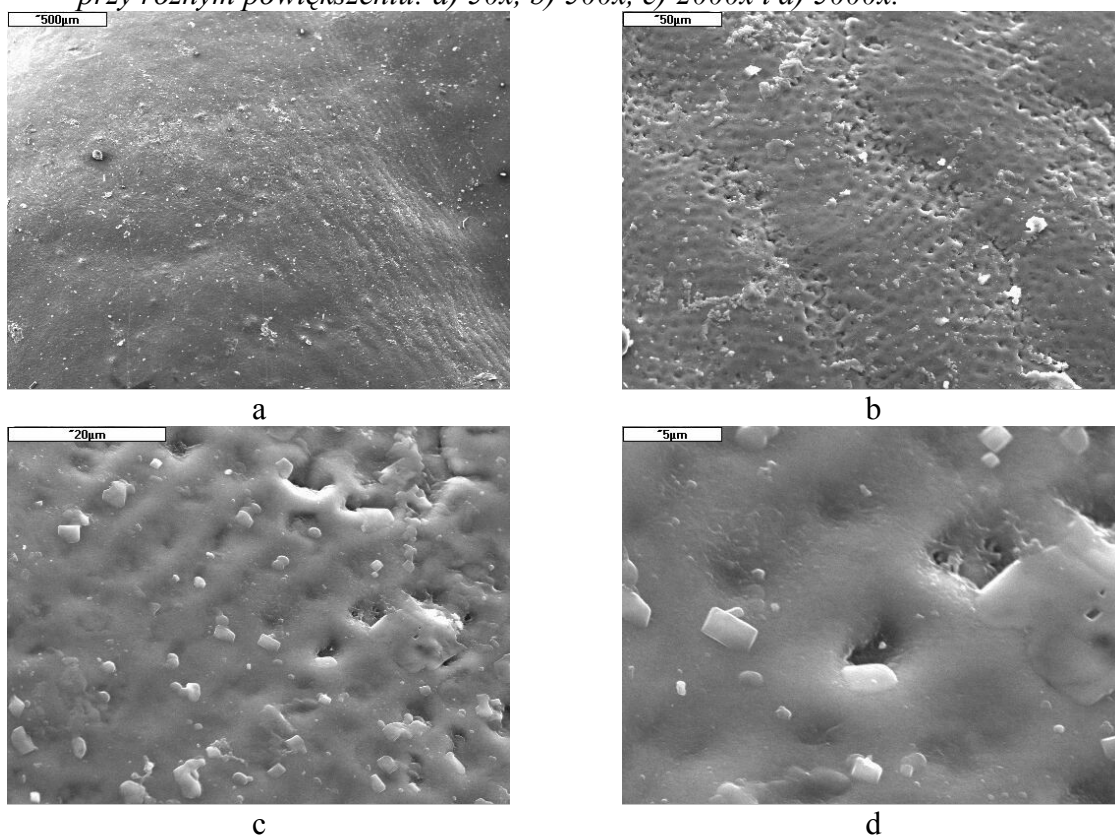
Ryc. 13. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybielaniu preparatem Perox 10% zęba 4 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



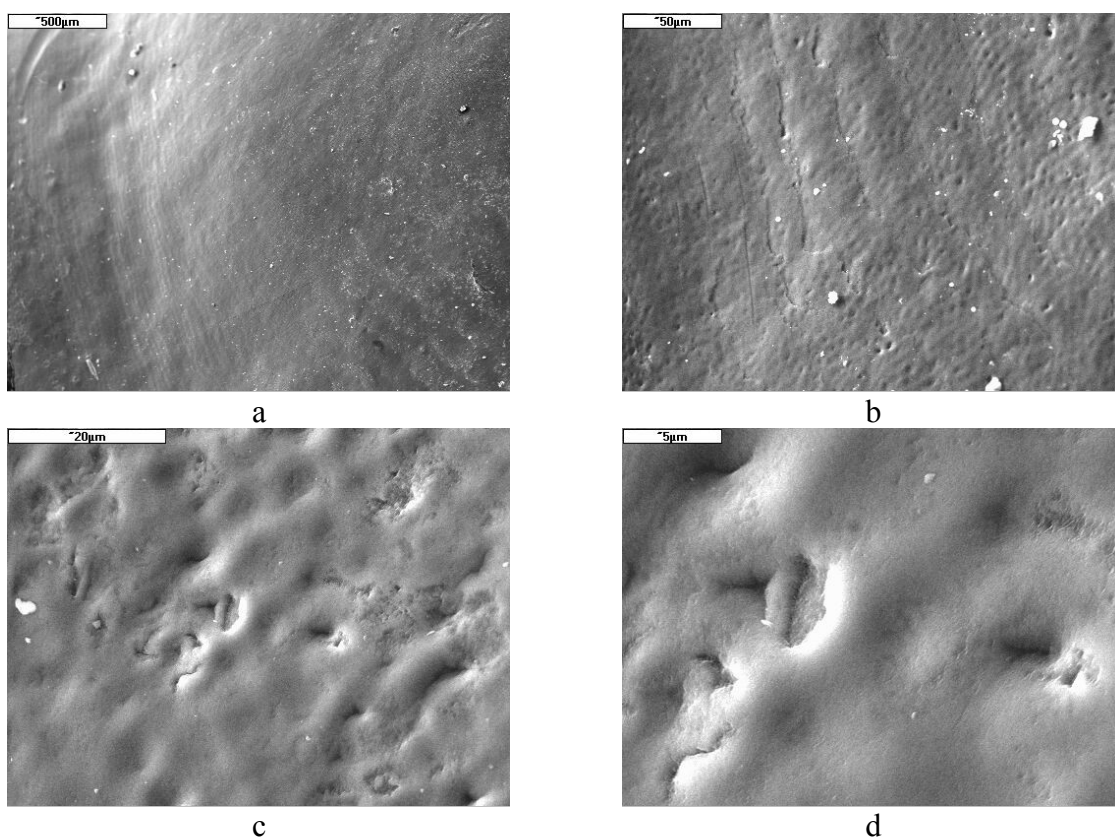
Ryc. 14. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 6 przy różnym powiększeniu:
a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



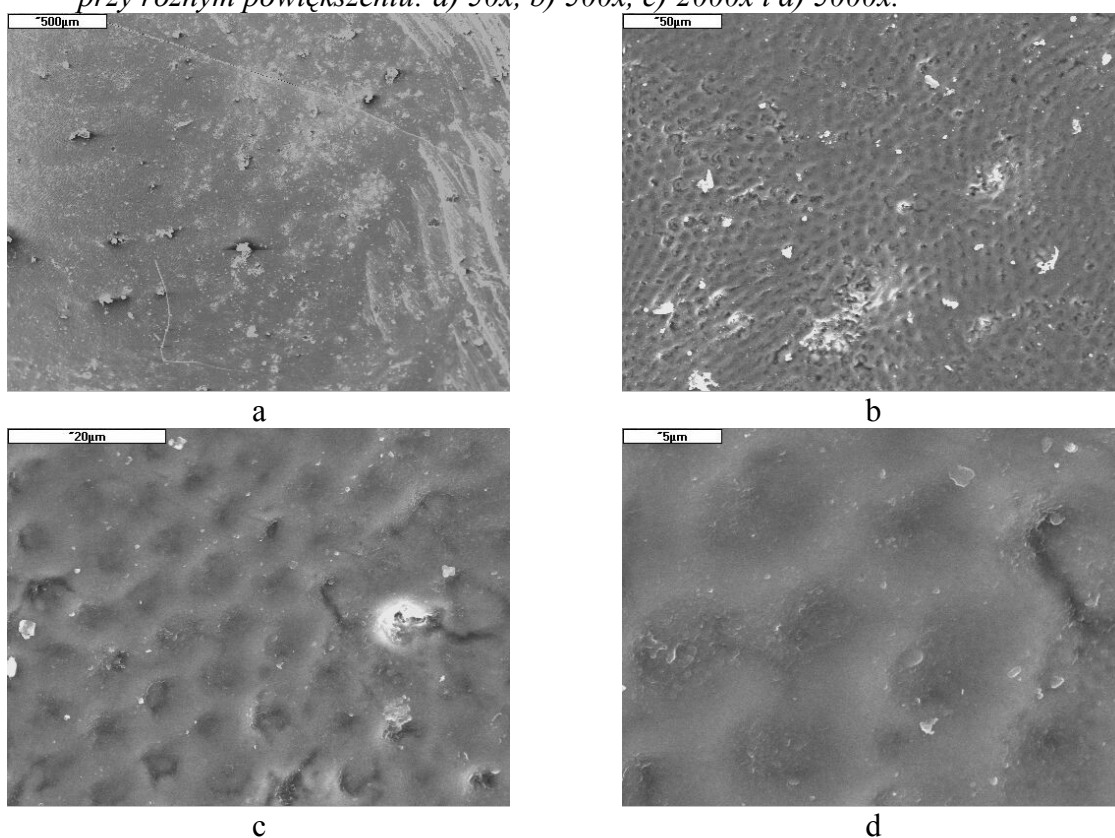
Ryc. 15. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybielaniu preparatem Perox 10% zęba 6 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



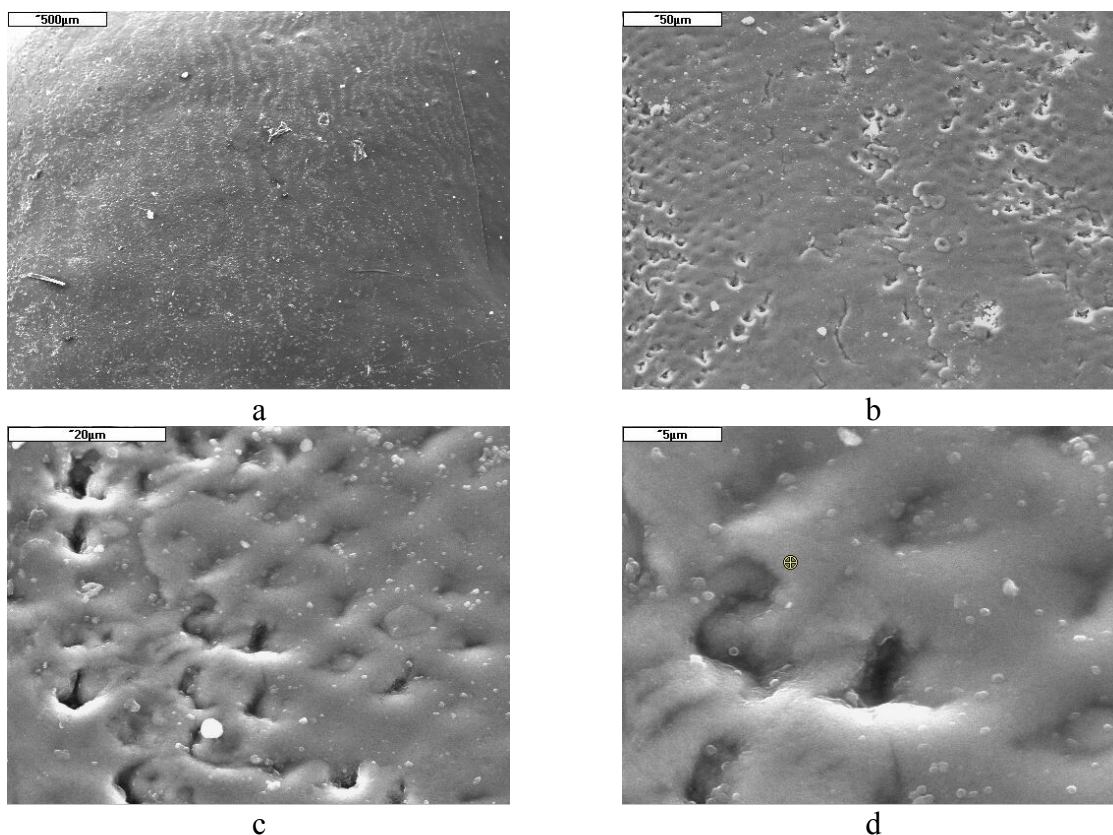
Ryc. 16. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 10 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



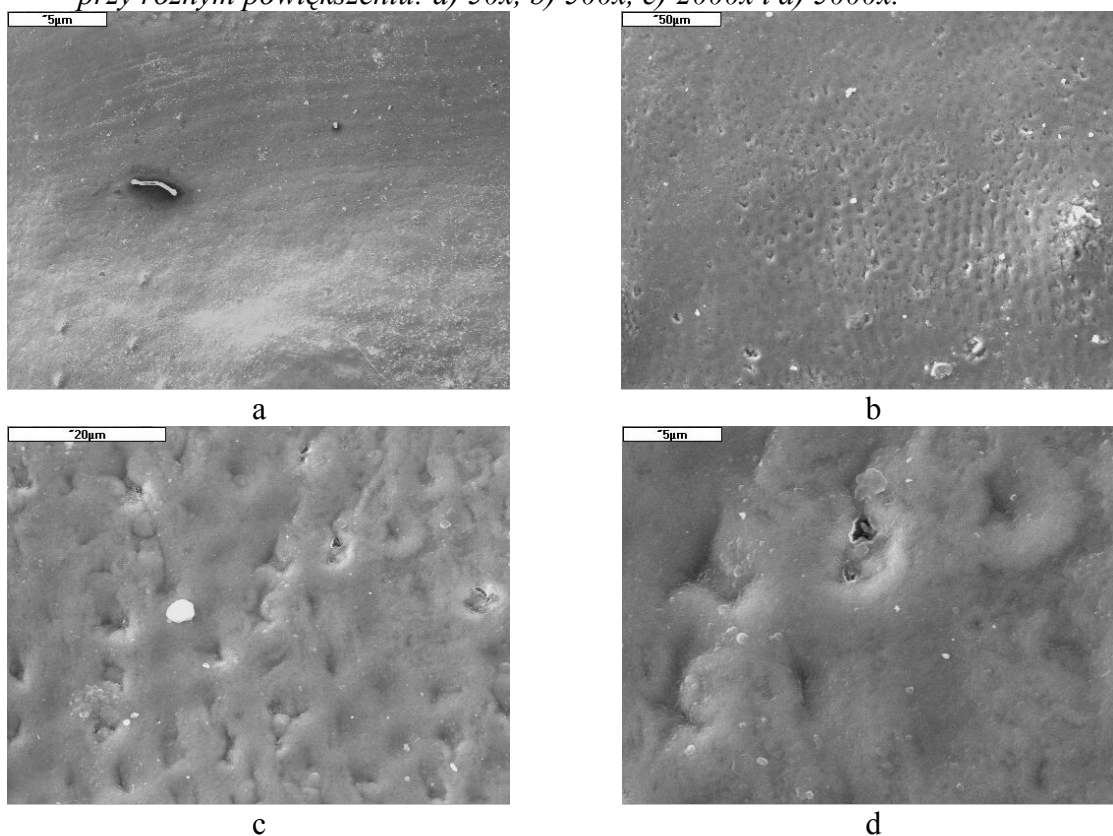
Ryc. 17. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybieleniu preparatem Perox 10% zęba 10 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



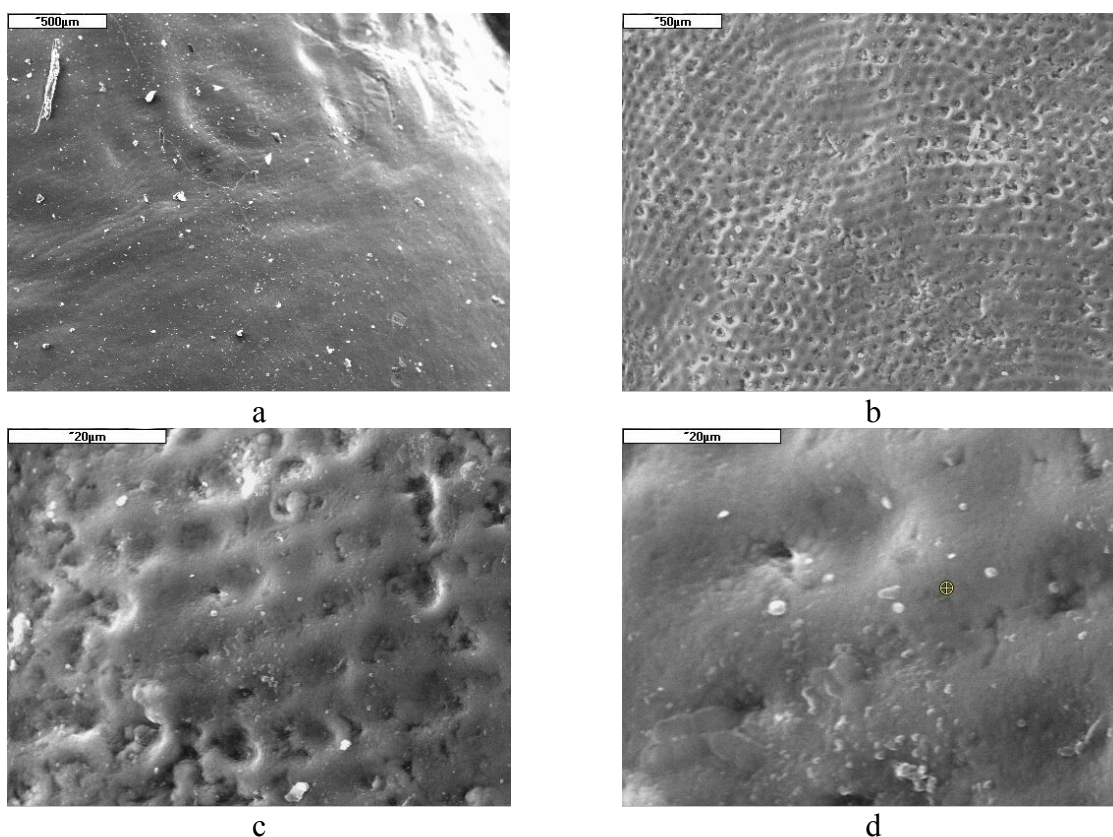
Ryc. 18. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 12 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



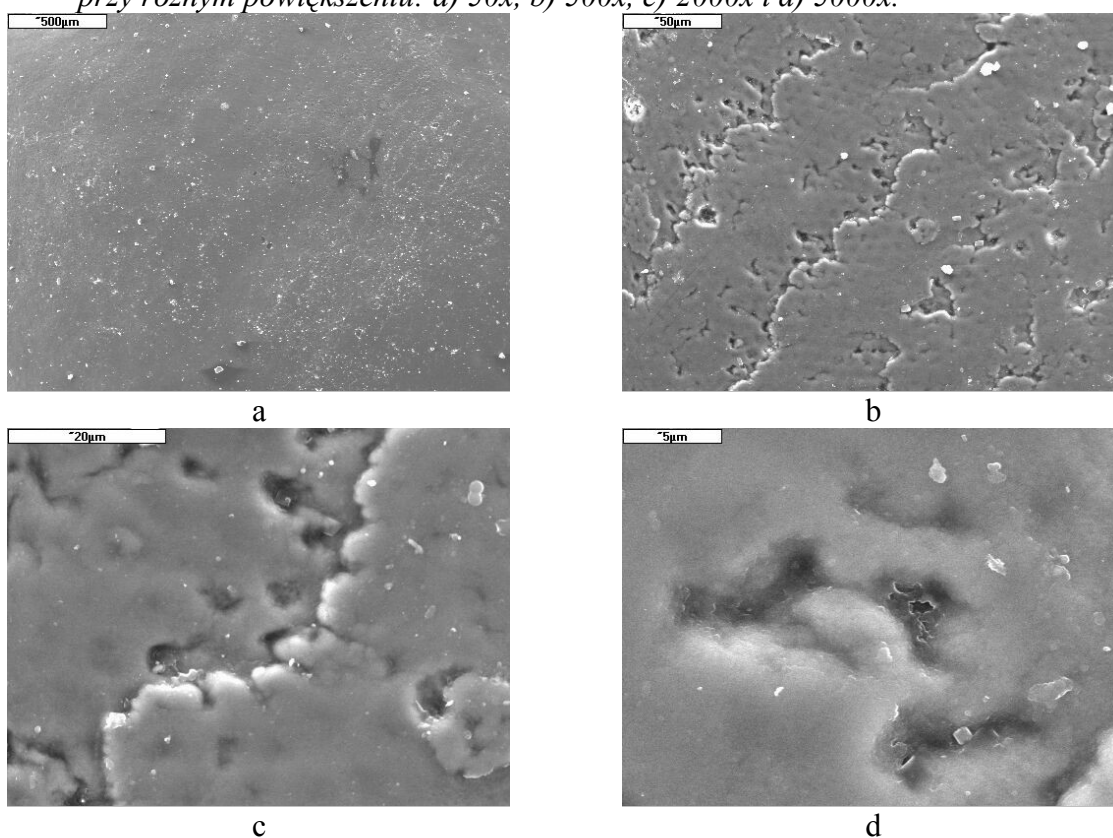
Ryc. 19. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybieleniu preparatem Perox 10% zęba 12 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



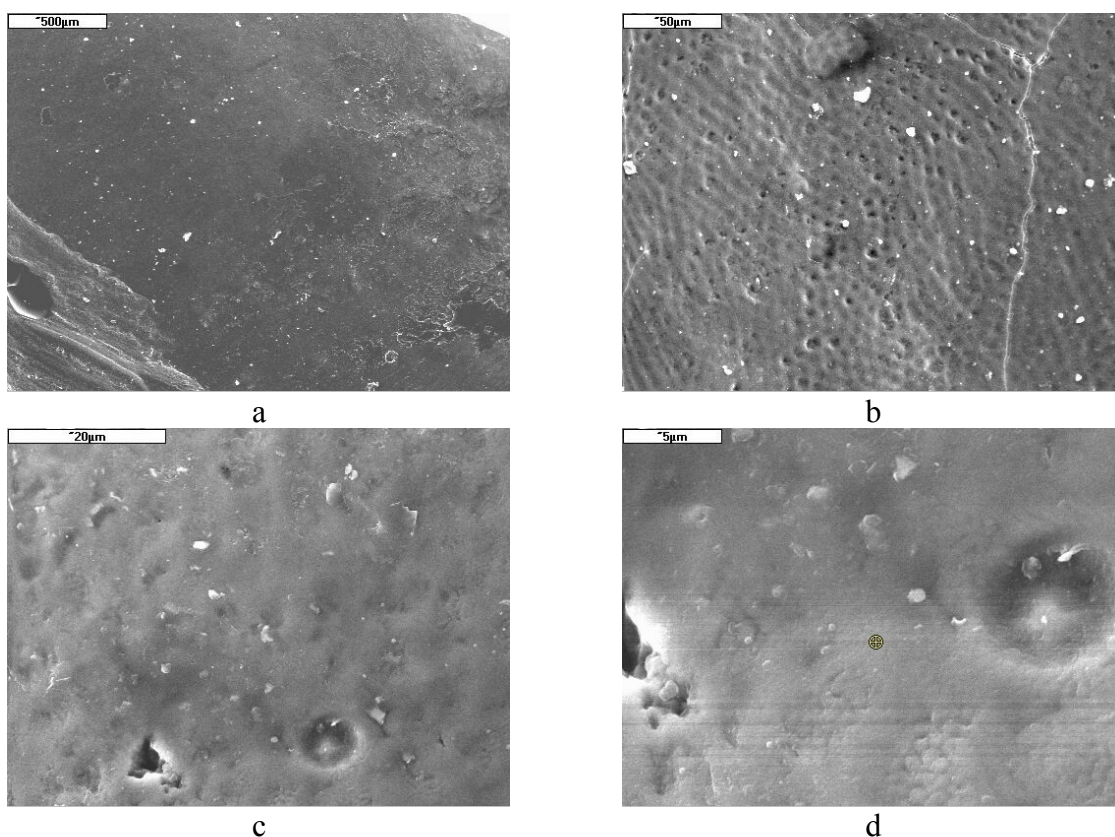
Ryc. 20. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 15 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



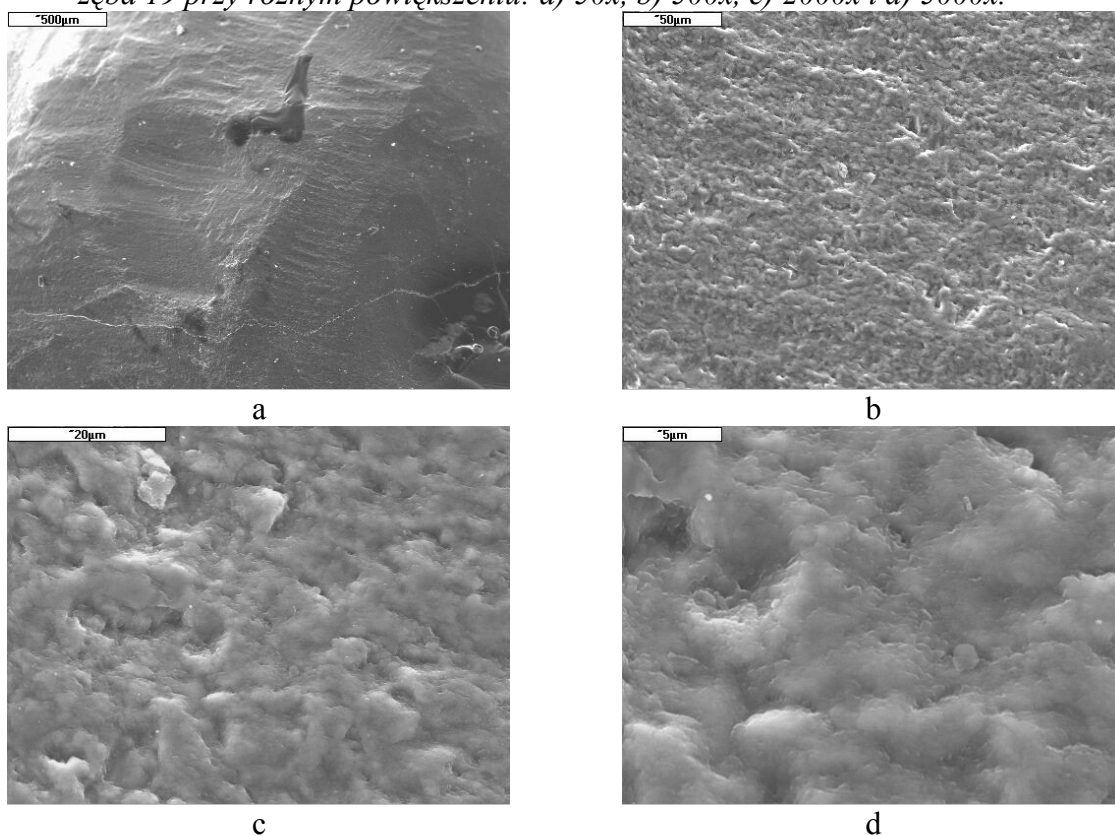
Ryc. 21. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybieleniu preparatem Perox 10% zęba 15 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



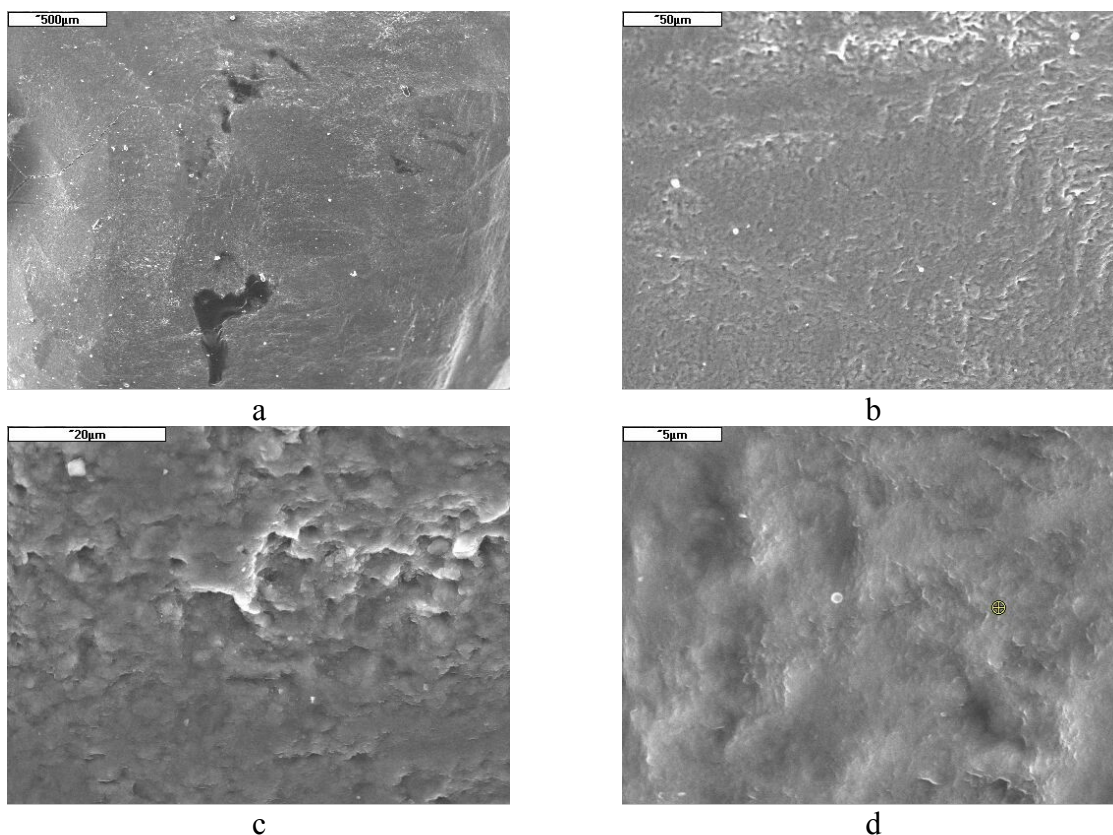
Ryc. 22. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 19 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



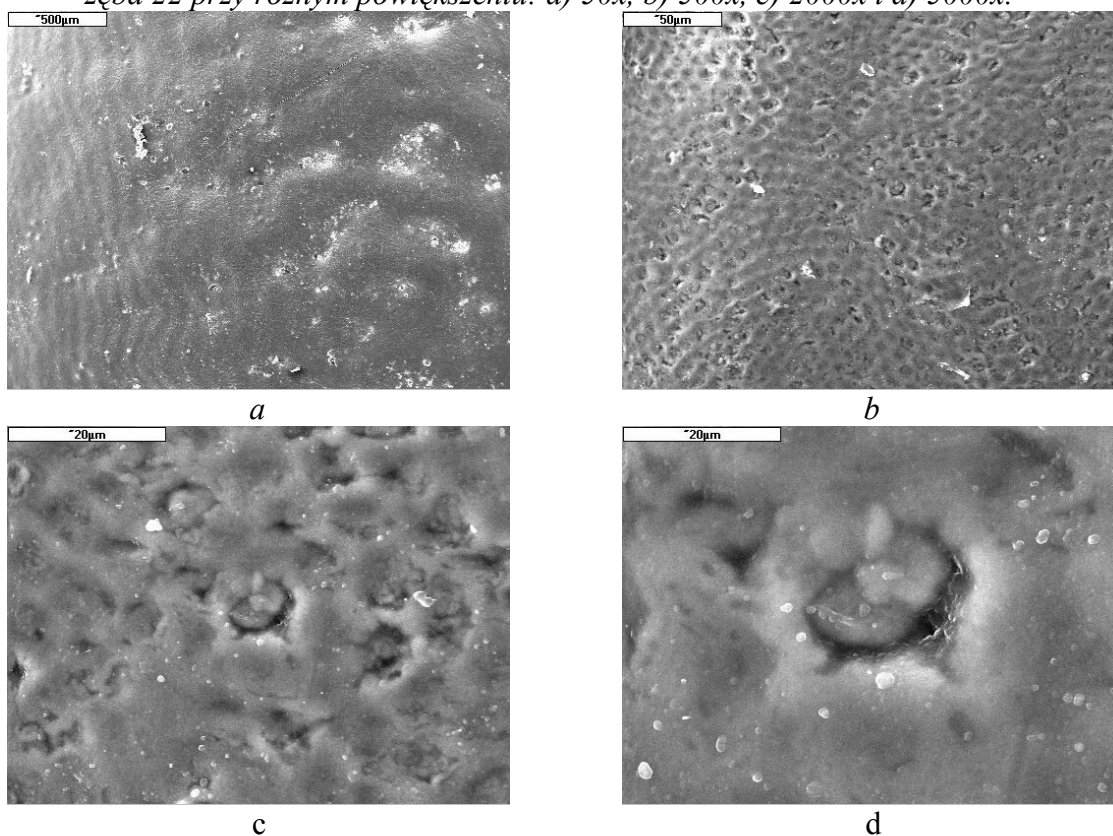
Ryc. 23. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybieleniu preparatem Opalescence 20% zęba 19 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



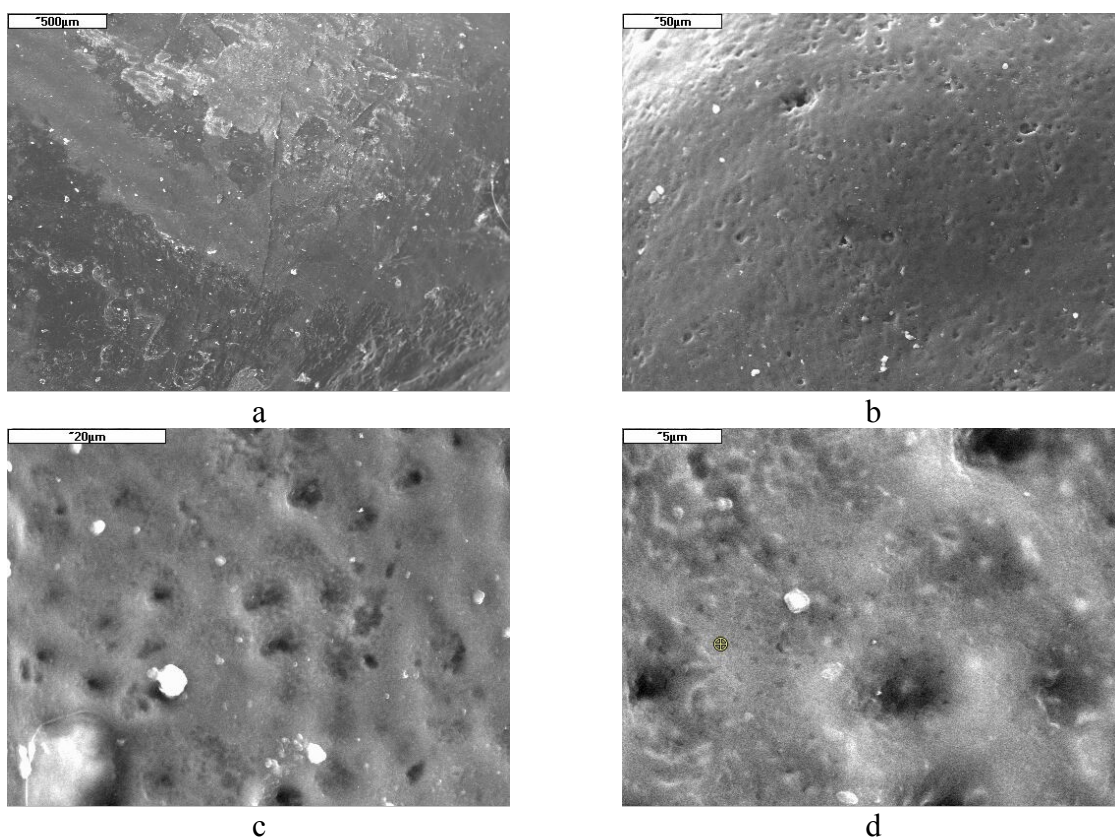
Ryc. 24. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 22 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



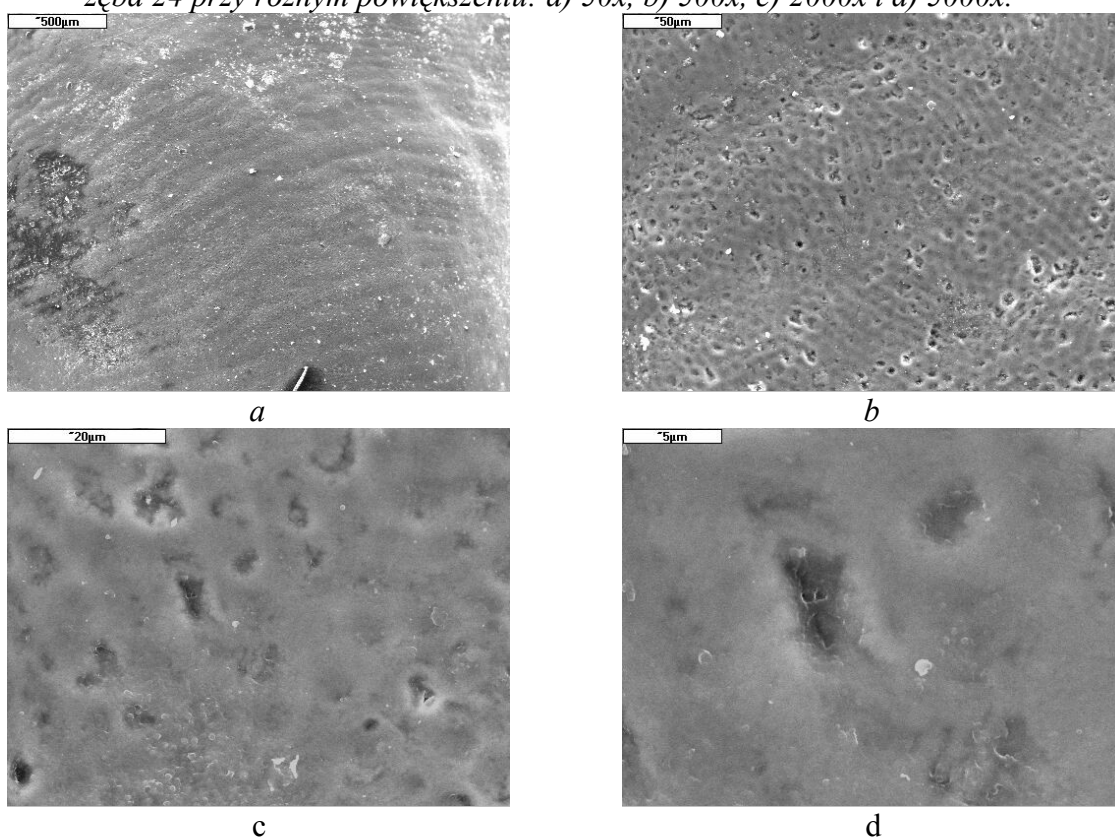
Ryc. 25. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybielaniu preparatem Opalescence 20% zęba 22 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



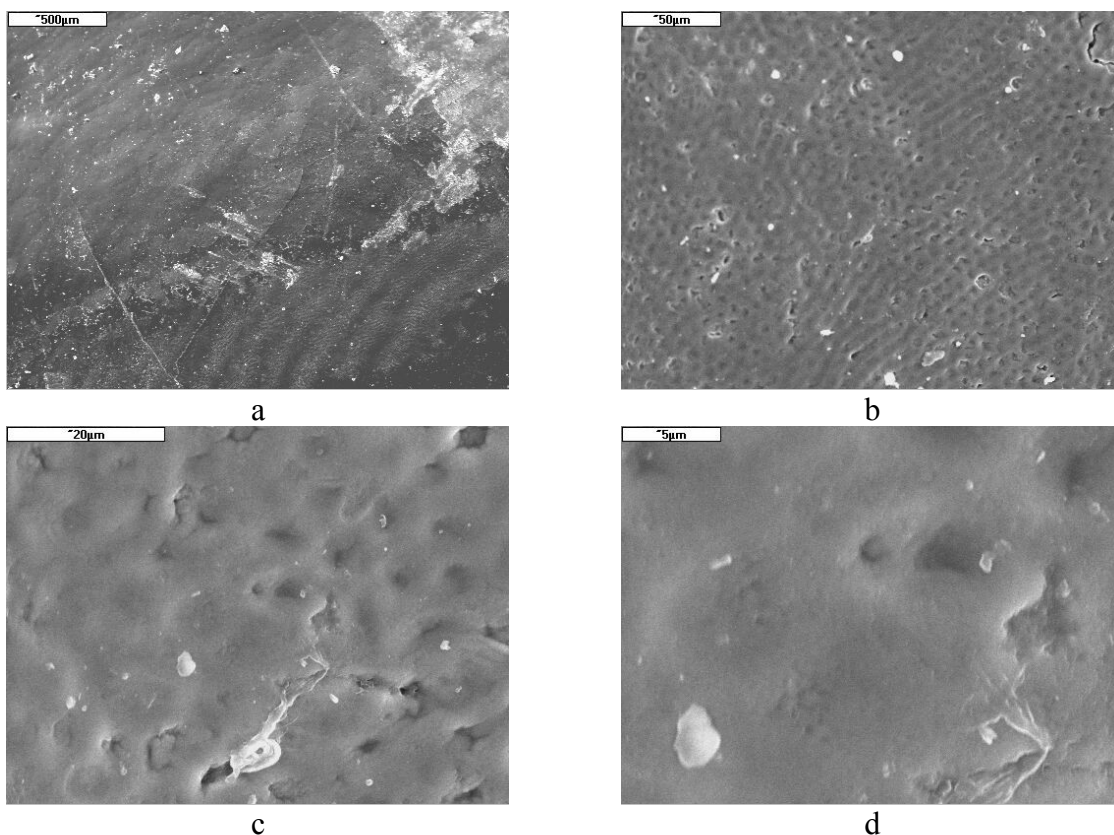
Ryc. 26. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 24 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



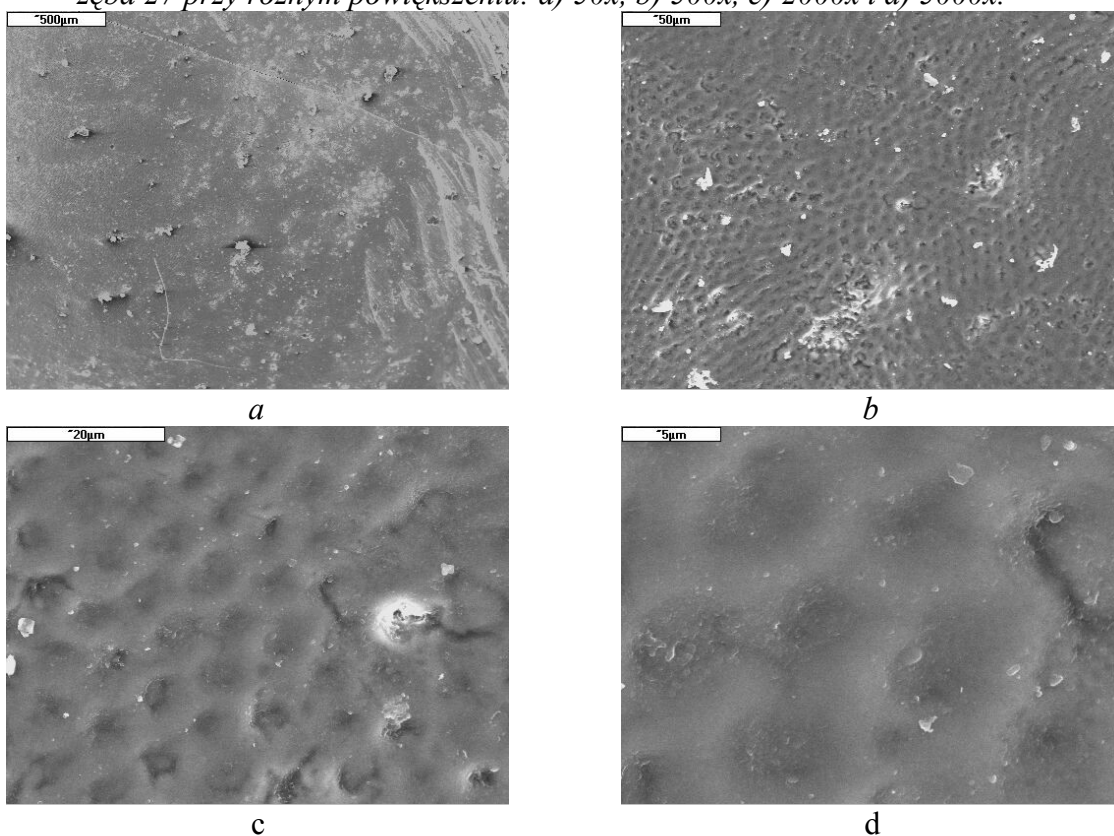
Ryc. 27. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybieleniu preparatem Opalescence 20% zęba 24 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



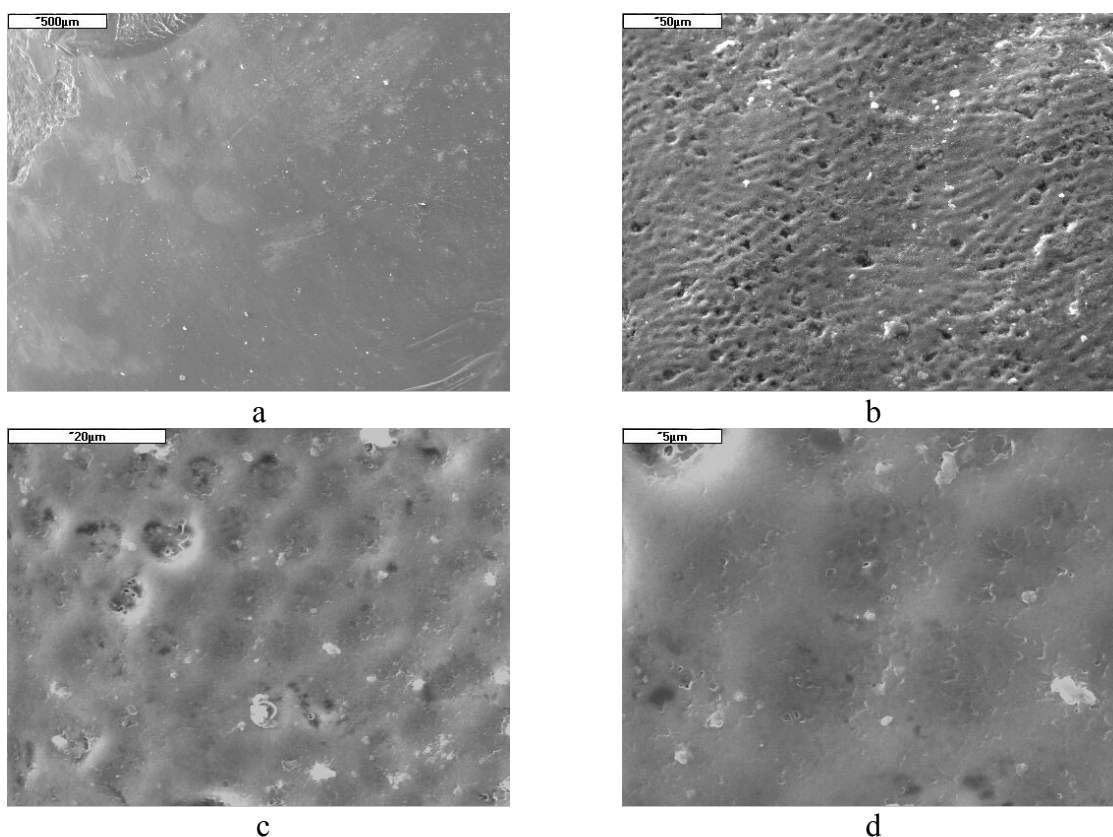
Ryc. 28. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 27 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



Ryc. 29. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybielaniu preparatem Opalescence 20% zęba 27 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



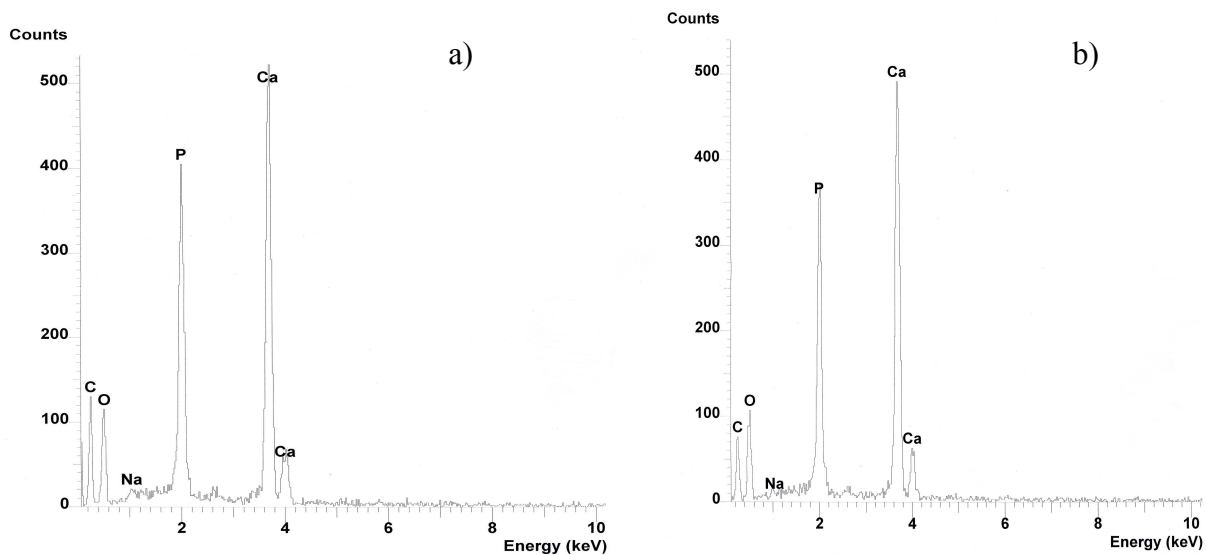
Ryc. 30. Obrazy SEM części wargowej próbki kontrolnej zęba 28 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.



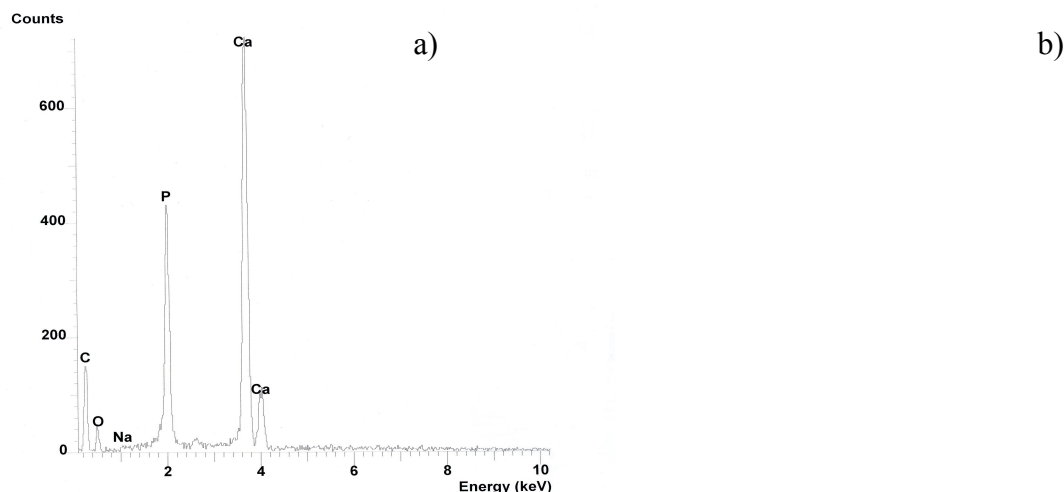
Ryc. 31. Obrazy SEM części wargowej próbki po wybieleniu preparatem Opalescence 20% zęba 28 przy różnym powiększeniu: a) 50x, b) 500x, c) 2000x i d) 5000x.

4.1.3. Badanie za pomocą mikroanalizy rentgenowskiej

Analiza rentgenowska w mikroobszarach wszystkich próbek wykazała obecność wapnia, fosforu, tlenu i węgla. W próbkach kontrolnych i wybielonych zawartość tych pierwiastków była porównywalna niezależnie od stężenia stosowanego środka wybielającego. Na ryc. 32 i ryc. 33 przedstawiono przykładowe widma rentgenowskie dwóch zębów wybielanych za pomocą preparatów o różnym stężeniu nadtlenu mocznika: Perox 10% i Opalescence 20%.



Ryc. 32. Mikroanaliza rentgenowska zęba 12 a) bez wybielania i b) po wybielaniu przez 12 dni preparatem Perox 10%.



Ryc. 33. Mikroanaliza rentgenowska zęba 19 a) bez wybielania i b) po wybielaniu przez 12 dni preparatem Opalescence 20%.

4.1.4. Badanie mikrotwardości szkliwa

Wyniki mikrotwardości wszystkich prók przedstawiono w tabeli 6 oraz na ryc. 34 i ryc. 35 w zakresie od 1,71 do 3,26 GPa przed (K) i 1,63 do 1,84 GPa po (W), a od 1,36 do 3,18 GPa przed (K) i 1,8 do 2,07 GPa po (W) Opalescence (W). Analiza statystyczna nie wykazała różnic między wybielanymi i kontrolnymi, niezależnie od rodzaju preparatu.

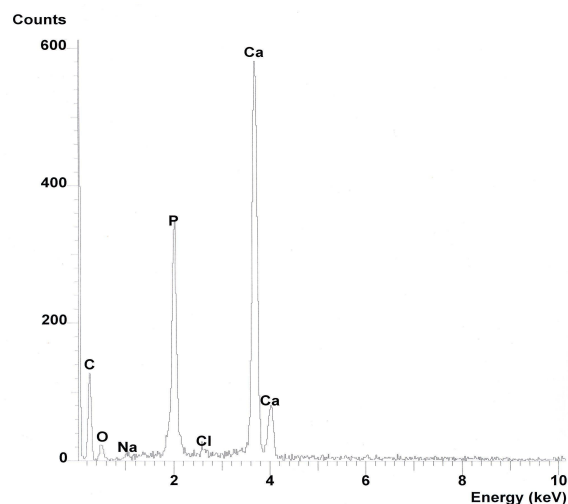
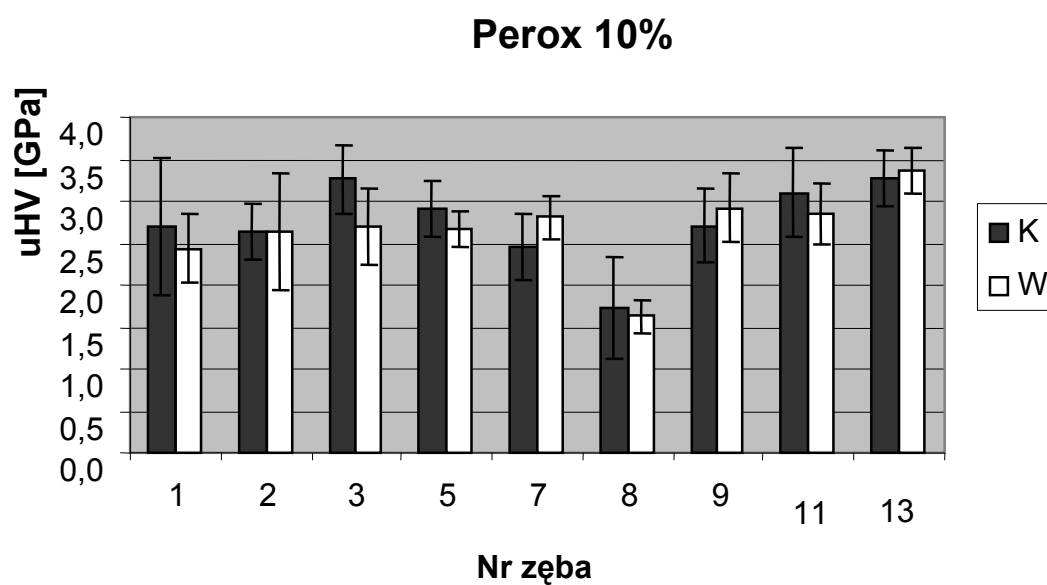


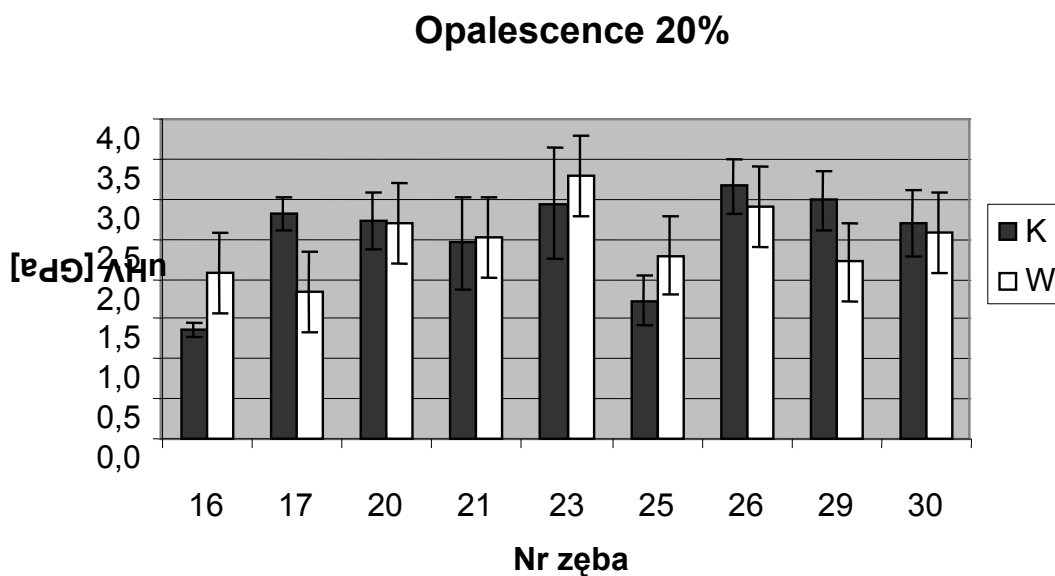
Tabela 6. Zestawienie mikrotwardości - μ HV przy wybielaniu (W) preparatem Perox 10%

Nr zęba	Perox 10%		Nr zęba	Opalescence 20%	
	K	W		K	W
1	2,69	2,43	16	1,36	2,07
2	2,63	2,65	17	2,82	1,84

3	3,26	2,70	20	2,73	2,70
5	2,91	2,67	21	2,45	2,52
7	2,46	2,81	23	2,94	3,27
8	1,71	1,63	25	1,73	2,30
9	2,71	2,92	26	3,18	2,90
11	3,10	2,84	29	2,99	2,21
13	3,26	3,36	30	2,70	2,58
Średnia	2,75	2,67	Średnia	2,54	2,49
SD	0,48	0,47	SD	0,61	0,44



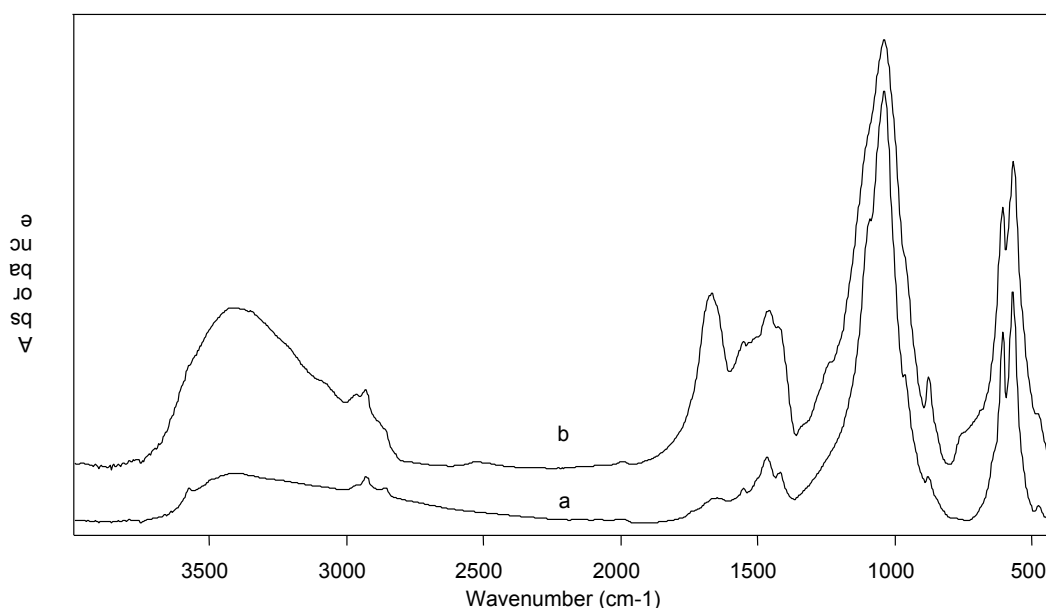
Ryc. 34. Wartości mikrotwardości (μHV [GPa]) szkliwa zębów przed (K) i po wybielaniu (W) przez 12 dni preparatem Perox 10%; wartości średnie \pm odchylenie standardowe.



Ryc. 35. Wartości mikrotwardości (μHV [GPa]) szkliwa zębów przed (K) i po wybielaniu (W) przez 12 dni preparatem Opalescence 20%; wartości średnie \pm odchylenie standardowe.

4.1.5. Analiza za pomocą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera

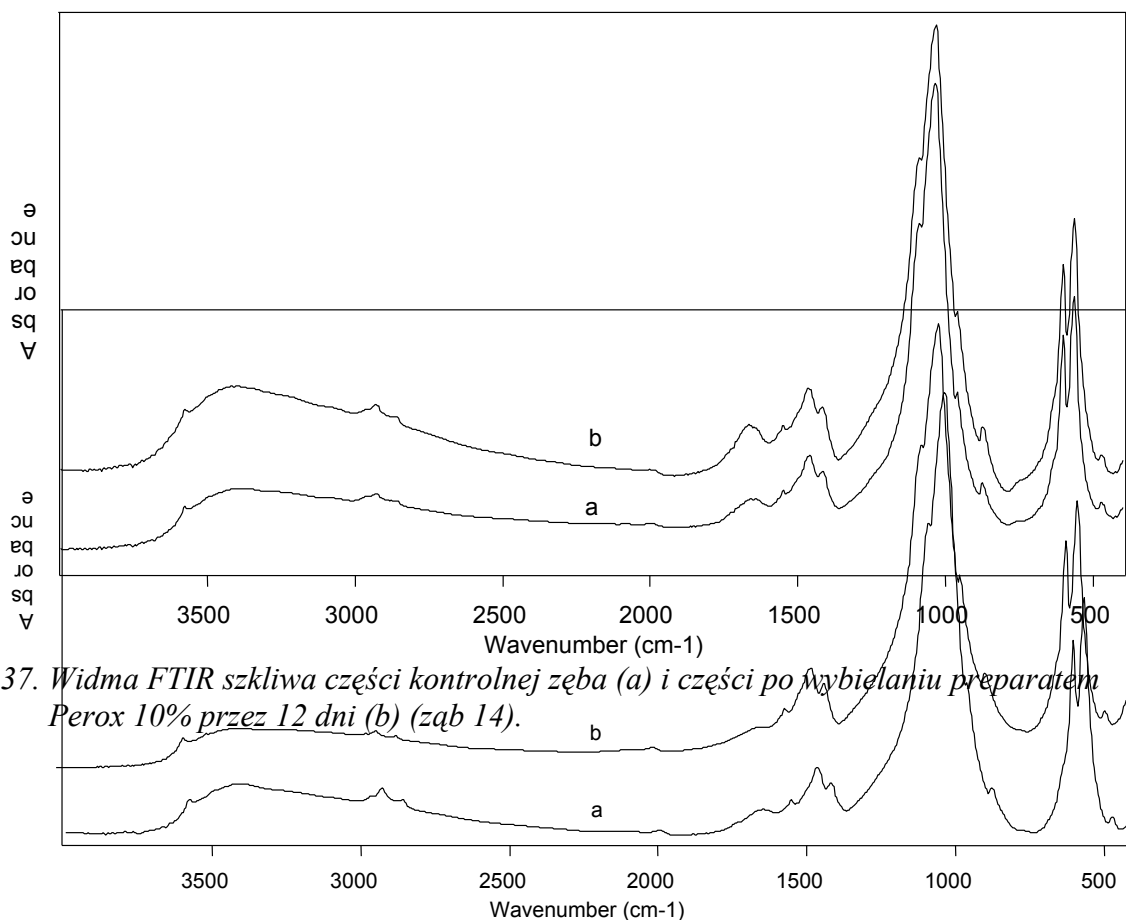
Na ryc. 36 przedstawiono typowe widma w podczerwieni szkliwa (a) i zębiny (b) jednego z analizowanych zębów przed wybieleniem (zęb 14). W widmie FTIR szkliwa (ryc. 36a) występują silne pasma pochodzące od fazy mineralnej, tj. od drgań grup fosforanowych PO_4^{3-} : rozciągających antysymetrycznych grup P-O (1090 cm^{-1} i 1033 cm^{-1}), rozciągających symetrycznych grup P-O (960 cm^{-1}) i zginających grup O-P-O (600 i 565 cm^{-1}), a także od drgań rozciągających grup węglanowych CO_3^{2-} (1457 cm^{-1} , 1414 cm^{-1} i 870 cm^{-1}).



Ryc. 36. Typowe widma FTIR szkliva (a) i zębiny (b) zęba (ząb 14).

W widmie szkliva występują też, lecz znacznie słabsze, pasma pochodzące od fazy organicznej, a mianowicie pasmo w położeniu 1660 cm^{-1} od drgań rozciągających grup C=O w białku, tzw. amid I oraz pasmo w położeniu 1550 cm^{-1} od drgań N-H zginających i C-N rozciągających, tzw. amid II (126). Ponadto w widmie szkliva występuje bardzo szerokie pasmo w zakresie od 3000 do 3500 cm^{-1} pochodzące od cząsteczek wody związanych z powierzchnią za pomocą wiązań wodorowych. Pasma w położeniu 3570 cm^{-1} pochodzi od drgań rozciągających grup OH⁻ w hydroksyapatycie. Pasma w położeniach 2853 cm^{-1} , 2924 cm^{-1} i 2960 cm^{-1} pochodzą odpowiednio od drgań symetrycznych rozciągających grup -CH₂, asymetrycznych rozciągających grup -CH₂ i asymetrycznych rozciągających grup -CH₃ (25).

Widmo zębiny (ryc. 36b) różni się od widma szkliva większym udziałem fazy organicznej. Występują w nim bardzo silne pasma w położeniach: 1660 cm^{-1} (amid I), 1550 cm^{-1} (amid II), 1240 cm^{-1} (amid III) i bardzo szerokie i intensywne pasmo w zakresie $3000 - 3600\text{ cm}^{-1}$ pochodzące od drgań rozciągających grup O-H i N-H (97). Pasma będące wynikiem drgań ugrupowań PO₄³⁻ i CO₃²⁻ mają większą szerokość połówkową, co jest spowodowane większym stopniem amorficzności fazy mineralnej w zębnie niż w szkliwie.

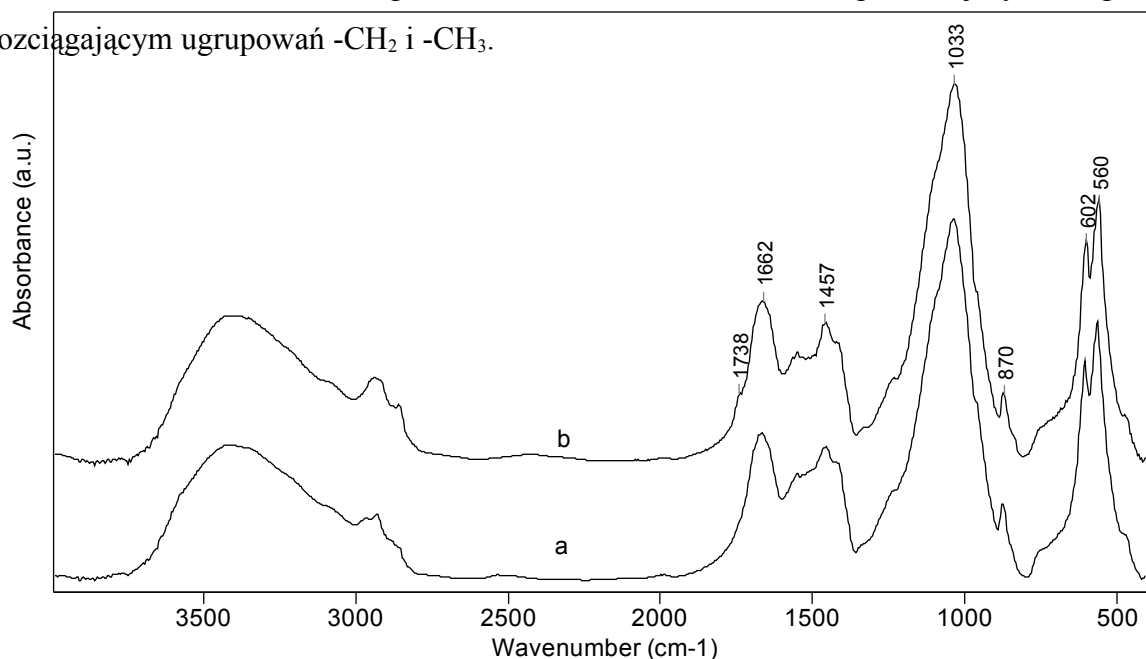


Ryc. 37. Widma FTIR szkliva części kontrolnej zęba (a) i części po wybielaniu preparatem Perox 10% przez 12 dni (b) (ząb 14).

Ryc. 38. Widma FTIR szkliva części kontrolnej zęba (a) i części po wybielaniu preparatem Opalescence 20% przez 12 dni (b) (ząb 18).

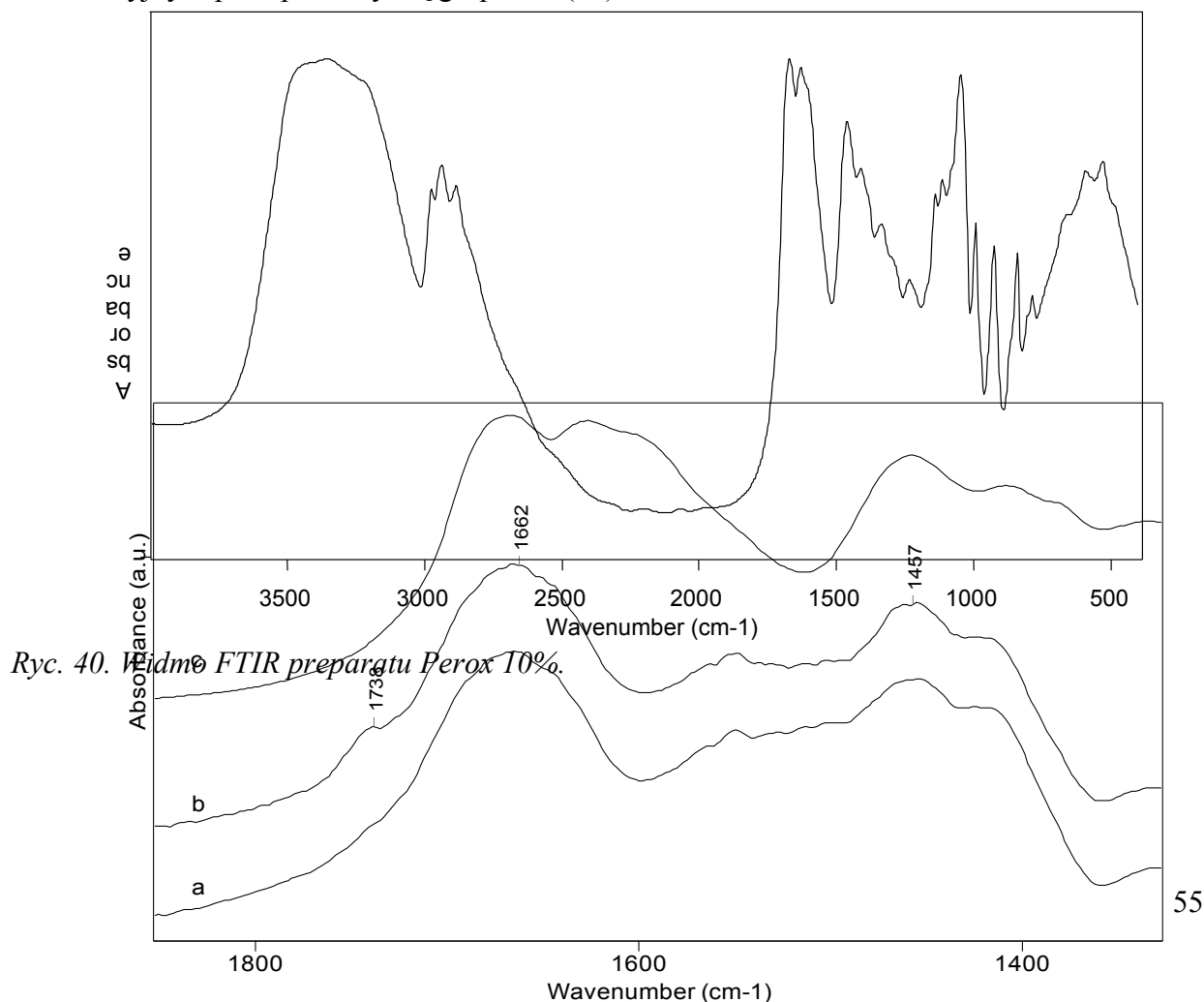
Na ryc. 37 i ryc. 38 przedstawiono widma szkliva zębów przed i po procesie wybielania za pomocą odpowiednio preparatu Perox 10% i preparatu Opalescence 20%. Szklivo zębów po wybielaniu zawierało wszystkie pasma i w takich samych położeniach jak przed wybielaniem.

Na ryc. 39 przedstawiono widma zębiny zęba przed i po procesie wybielania za pomocą preparatu Perox 10%. W widmach występują pasma od drgań grup fosforanowych PO_4^{3-} : P-O (1090 cm^{-1} i 1033 cm^{-1}), rozciągających symetrycznych grup P-O (960 cm^{-1}) i zginających grup O-P-O (600 i 565 cm^{-1}), a także od drgań rozciągających grup węglanowych CO_3^{2-} (1457 cm^{-1} , 1414 cm^{-1} i 870 cm^{-1}) (189). Pasma te w obu próbkach występują w takich samych położeniach i mają podobną intensywność. Jednak widmo FTIR zębiny po wybielaniu zawiera nowe pasmo w położeniu 1738 cm^{-1} , przypisywane drganiom rozciągającym grup C=O (136). Niewielkich różnic w intensywności pasm można dopatrzeć się również w zakresie długości fal $2800 - 2900\text{ cm}^{-1}$ odpowiadających drganiom rozciągającym ugrupowań $-\text{CH}_2$ i $-\text{CH}_3$.



Ryc. 39. Widma FTIR zębiny części kontrolnej zęba (a) i części po wybielaniu preparatem Perox 10% przez 12 dni (b) (ząb 14).

W celach porównawczych wykonano również widmo w podczerwieni samego preparatu Perox, (ryc. 40), w którym występuje bardzo szerokie i złożone pasmo w zakresie od 3000 do 3600 cm^{-1} pochodzące od drgań rozciągających grup O-H (wolne lub zasocjowane OH) i drgań rozciągających grup N-H. W zakresie 2800 - 3000 cm^{-1} występują pasma od drgań rozciągających symetrycznych i asymetrycznych C-H z grup CH_2 i CH_3 . Pasma w zakresie 1600 – 1700 cm^{-1} pochodzą najprawdopodobniej od drgań rozciągających węgiel-węgiel pojedynczych lub podwójnych (C=C lub C-C), drgań deformacyjnych grup O-H i/lub N-H. Pasma w zakresie 1200 – 1500 cm^{-1} pochodzą od drgań deformacyjnych w płaszczyźnie grup C-H, natomiast pasma w zakresie 1000 - 1200 cm^{-1} przypisywane są drganiom rozciągającym grup C-O i C-OH. Zakres 800 - 1000 cm^{-1} odpowiada drganiom deformacyjnym poza płaszczyzną grup C-H (25).



Ryc. 41. Widma FTIR zębiny przed (a), po wybielaniu preparatem Perox 10% przez 12 dni (b) i preparatu Perox 10% (c).

Na ryc. 41 przedstawiono zestawienie widm w zakresie liczb falowych 1300 - 1750 cm^{-1} zębiny przed wybielaniem (a), zębiny po wybielaniu (b) i preparatu Perox (c). Analiza powyższych widm wykazuje, że dodatkowe pasmo w położeniu 1738 cm^{-1} przypisywane drganiom rozciągającym grup C=O nie występuje, ani w widmie zębiny przed wybielaniem, ani w widmie preparatu Perox.

4.2. Wyniki badań in vivo

4.2.1. Wyniki wstępnych badań klinicznych- charakterystyka ogólna badanych grup pacjentów

Ze względu na brak różnic pod względem płci we wszystkich badanych zmiennych oraz na małą liczebność mężczyzn, wszystkie analizy przeprowadzono łącznie dla mężczyzn i kobiet. Do grupy I wylosowano 28 osób, a do grupy II - 27 pacjentów. W tym w grupie I było 8 mężczyzn (28,6%) i 20 kobiet (71,4%), a w grupie II – 5 mężczyzn (18,5%) i 22 kobiety (81,5%) (tab.7).

Tabela 7. Charakterystyka badanych grup pod względem płci i liczby pacjentów

Grupa	Mężczyźni		Kobiety		p	Razem	
	n	%	n	%		n	%
grupa I	8	28,6	20	71,4	NS	28	50,9
grupa II	5	18,5	22	81,5		27	49,1

Charakterystykę materiału badanego pod względem wieku, wskaźników API i SBI oraz średniego koloru zębów szczęki i żuchwy przedstawia tabela 8. Średnia wieku w obu badanych grupach wynosiła 32,2±9,9. Średnia wieku dla grupy I wynosiła 32,8±10,4, a dla grupy II - 31,6±9,4.

Średnia wartość wskaźnika API w grupie I osiągnęła wartość $31,2 \pm 17,9$, natomiast w grupie II – $30,0 \pm 20,3$. Łączna wartość wskaźnika API wynosiła $30,6 \pm 19,0$. Średnia wartość wskaźnika SBI wynosiła odpowiednio $10,5 \pm 13,5$ dla grupy I i $10,2 \pm 10,9$ dla grupy II. Ogólnie wartość tego wskaźnika osiągnęła $10,4 \pm 12,2$.

Średnia wartość wstępnego koloru badanych zębów szczęki wynosiła $10,8 \pm 2,3$ dla całej badanej próby. W grupie I kształtowała się na poziomie $10,9 \pm 2,7$, a w grupie II osiągnęła stopień $10,6 \pm 1,8$. Średnia wartość punktowa koloru zębów żuchwy wyniosła ogółem $10,9 \pm 2,3$, z rozkładem w grupie I na poziomie $11,3 \pm 2,6$ i w grupie II $10,6 \pm 2,0$. Badane grupy nie różniły się istotnie pod względem wieku, średnich wartości wskaźników API i SBI oraz średnich wartości wstępnego kolorów zębów szczęki i żuchwy.

Tabela 8. Średnia: wieku pacjentów, wartości wskaźników API, SBI oraz koloru zębów szczęki i żuchwy

Badana cecha	Grupa I			Grupa II			p	Ogółem		
	n	średnia	SD	n	średnia	SD		n	średnia	SD
wiek	28	32,8	10,4	27	31,6	9,4	NS	55	32,2	9,9
API	28	31,2	17,9	27	30,0	20,3	NS	55	30,6	19,0
SBI	28	10,5	13,5	27	10,2	10,9	NS	55	10,4	12,2
średnia wartość koloru zębów szczęki	28	10,9	2,7	26	10,6	1,8	NS	54	10,8	2,3
średnia wartość koloru zębów żuchwy	26	11,3	2,6	25	10,6	2,0	NS	51	10,9	2,3

W tabeli 9 przedstawiono charakterystykę badanej grupy pod względem wykształcenia. Wśród wszystkich uczestników badania przeważały osoby z wyższym wykształceniem, których było 32 (58,2%), a z wykształceniem średnim było 23 pacjentów (41,8%). W grupie I było 18 osób (64,3%) z wyższym wykształceniem, a 10 pacjentów (35,7%) z wykształceniem średnim. Natomiast w grupie II, 14 osób (51,9%) ukończyło studia, a 13 (48,1%) posiadało średnie wykształcenie.

Tabela 9. Wykształcenie badanych osób

Wykształcenie	Grupa I		Grupa II		p	Razem	
	n	%	n	%		n	%
wyższe	18	64,3	14	51,9	NS	32	58,2
średnie	10	35,7	13	48,1		23	41,8

W badaniu wstępnym, u wszystkich pacjentów stwierdzono prawidłową błonę śluzową jamy ustnej.

4.2.2. Wyniki badań ankietowych pacjentów przed wybielaniem

W tabeli 10 przedstawiono dane na temat osoby, która pierwsza zwróciła uwagę pacjenta na jego przebarwienia zębów. Był to sam pacjent w 15 przypadkach (53,6%) w grupie I, a w 23 przypadkach (85,2%) w grupie II. U 10 osób (35,7%) grupy I i 2 osób (7,4%) grupy II, ciemniejsze zabarwienie zębów zauważył lekarz stomatolog. W pozostałych przypadkach na przebarwienia zębów u 3 pacjentów (10,7%) z grupy I i 1 pacjenta (3,7%) z grupy II, zwrócili uwagę znajomi lub rodzina. Jeden pacjent w grupie II nie udzielił odpowiedzi. Różnice nie były istotne statystycznie.

Tabela 10. Osoba, która zwróciła uwagę na ciemniejsze zabarwienie zębów

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
sam pacjent	15	53,6	23	85,2	38	69,1
lekarz dentysta	10	35,7	2	7,4	12	21,8
znajomi, rodzina	3	10,7	1	3,7	4	7,3
nie wiem	0	0	1	3,7	1	1,8

U ponad połowy ankietowanych (58,2%) rodzice posiadali podobny kolor zębów (tab.11). W grupie I - 19 osób (67,9%) podawało zbliżony kolor do zębów rodziców, natomiast w grupie II – 13 osób (48,1%). Łącznie 11 pacjentów (20,0%) nie pamiętało koloru zębów rodziców. Różnice nie były istotne statystycznie.

Tabela 11. Kolor zębów rodziców badanych osób

Podobny kolor zębów do rodziców	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
tak	19	67,9	13	48,1	32	58,2
nie	7	25,0	5	18,6	12	21,8
nie pamiętam	2	7,1	9	33,3	11	20,0

Na podstawie kolejnych danych z ankiety wstępnej (tab. 12), uzyskano wiadomości na temat przypuszczalnego pochodzenia przebarwienia zębów. Wrodzony, genetycznie

uwarunkowany ciemniejszy kolor zębów podało 13 osób (46,4%) w grupie I oraz 11 (40,8%) w grupie II. Część ankietowanych pacjentów, 6 osób (21,4%) w grupie I i 3 osoby (11,1%) w grupie II, zgłaszało przebycie chorób wieku dziecięcego i leczenie antybiotykami. Ciemniejsze zabarwienie zębów, wskutek stosowania używek (kawa, herbata, papierosy) zaobserwowały 4 osoby (14,3%) w grupie I i 6 osób (22,2%) w grupie II. Przebarwienie związane z wiekiem podało 2 pacjentów (7,2%) w grupie I i 3 (11,1%) w grupie II. Trzy ankietowane osoby (10,7%) z grupy I i 4 (14,8%) z grupy II nie potrafiły podać okoliczności, w których zostały zauważone przebarwienia lub zmiana koloru zębów. Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Wskazaniem do podjęcia wybielania metodą nakładkową były następujące przebarwienia: 1) wrodzone, ciemne zabarwienie zębów (n=24, 43,6%); 2) wywołane przyjmowaniem antybiotyków (n=9, 16,4%); 3) zewnątrzpochodne (używki) (n=10, 18,2%); 4) związane z procesem starzenia (n=5, 9,1%); 5) inne (n=7, 12,7%).

Tabela 12. Pochodzenie przebarwienia zębów w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
wrodzony, ciemny kolor zębów	13	46,4	11	40,8	24	43,6
przyjmowanie antybiotyków	6	21,4	3	11,1	9	16,4
zewnątrzpochodne (kawa, herbata, papierosy)	4	14,3	6	22,2	10	18,2
związane z wiekiem	2	7,2	3	11,1	5	9,1
inne	3	10,7	4	14,8	7	12,7

Istotne w ankiecie były pytania dotyczące sposobu utrzymania higieny jamy ustnej, profesjonalnego oczyszczania zębów oraz nawyków i przyzwyczajeń dietetycznych.

Z wypowiedzi pacjentów wynikało (tab. 13), że wszyscy pacjenci czyścili zęby dwa lub więcej razy dziennie. Mniej niż połowa ankietowanych tj. 25 osób (45,45%), stosowała codziennie nitkę dentystyczną. W grupie I - 15 osób (53,6%), w grupie II - 10 osób (37,0%). Rzadko używało nici 26 osób (47,3%): w grupie I – 12 (42,9%), w grupie II - 14 (51,9%). Natomiast nigdy nie stosowało nitki dentystycznej 4 pacjentów (7,3%): 1 (3,5%) w grupie I i 3 (11,1%) w grupie II. Jeszcze mniej osób korzystało w codziennej

higienie jamy ustnej z płynów do płukania. Używało ich 11 osób (20,0%), z czego 7 pacjentów (25,0%) z grupy I i 4 (14,8%) z grupy II. Rzadko używało płynu 27 ankietowanych (49,1%): w grupie I - 12 osób (42,9%), a w grupie II – 15 (55,6%). Nigdy nie stosowało płynów do płukania 17 osób (30,9%): 9 osób (32,1%) z grupy I i 8 osób (29,6%) z grupy II. Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Tabela 13. Utrzymywanie higieny jamy ustnej u badanych pacjentów

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
Szczotkowanie zębów						
2 razy dziennie i więcej	28	100	27	100	55,0	100
1 raz dziennie	0	0	0	0	0	0
rzadziej	0	0	0	0	0	0
Stosowanie nici dentystycznych						
codziennie	15	53,6	10	37,0	25	45,4
rzadko	12	42,9	14	51,9	26	47,3
nigdy	1	3,5	3	11,1	4	7,3
Stosowanie płynów do płukania jamy ustnej						
codziennie	7	25,0	4	14,8	11	20,0
rzadko	12	42,9	15	55,6	27	49,1
nigdy	9	32,1	8	29,6	17	30,9

U większości osób (90,9%) były wykonywane profesjonalne zabiegi oczyszczania zębów w gabinecie dentystycznym z tym, że najczęściej rzadziej niż raz w roku (56,4%) (tab.14). Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Tabela 14. Profesjonalne usuwanie złogów nazębnych w badanych grupach

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
2 razy do roku lub częściej	3	11,0	0	0	3	5,4
raz w roku	7	25,0	9	33,3	16	29,1
rzadziej niż raz w roku	16	57,0	15	55,6	31	56,4
nigdy	2	7,0	3	11,1	5	9,1

Nawyki i przyzwyczajenia dietetyczne ankietowanych pacjentów zestawiono w tabeli 15. Wśród badanych 11 osób (20,0%) piło kawę raz dziennie, a 25 (46,0%) osób czyniło to dwa lub więcej razy dziennie. W grupie I codziennie piło kawę - 17 pacjentów (60,7%), a w grupie II – 19 osób (70,4%). Jeszcze więcej pacjentów, bo 48 (87,0%) piło codziennie herbatę, w tym 39 (71,9 %) osób dwa razy dziennie lub częściej. W grupie I było to 25 osób (89,0%), natomiast w grupie II – 23 osoby (85,0%).

Zdecydowana większość pacjentów (88,9%) nie paliła papierosów. W grupie I paliły papierosy - 2 osoby (7,1%), a w grupie II - 4 osoby (15,4%).

Nikt z ankietowanych nie pił codziennie Coca-Coli, natomiast ponad połowa pacjentów (60,0%) deklarowała spożycie tego napoju raz na tydzień lub rzadziej. Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Tabela 15. Nawyki i przyzwyczajenia dietetyczne

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
picie kawy						
1 raz dziennie	5	17,9	6	22,2	11	20,0
2 razy dziennie	6	21,4	7	25,9	13	24,0
więcej niż 2 razy dziennie	6	21,4	6	22,2	12	22,0
nie	11	39,3	8	29,7	19	34,0
picie herbaty						
1 raz dziennie	3	11,0	6	22,0	9	16,0
2 razy dziennie	6	21,0	8	30,0	14	26,0
więcej niż 2 razy dziennie	16	57,0	9	33,0	25	45,0
nie	3	11,0	4	15,0	7	13,0
palenie papierosów						
tak	2	7,1	4	15,4	6	11,1
nie	26	92,9	22	84,6	48	88,9
picie Coca-Coli						
codziennie	0	0	0	0	0	0
co najmniej raz na tydzień	4	14,3	2	7,4	6	10,9
rzadziej	10	35,7	17	63,0	27	49,1
nigdy	14	50,0	8	29,6	22	40,0

Niewielka część ankietowanych: 4 osoby (14,3%) z grupy I i 3 pacjentów (11,1%) z grupy II zaznaczyła, że już poprzednio były podejmowane próby wybielania zębów. Były to przeważnie próby wykonywane samodzielnie przez pacjentów, a tylko w 2 przypadkach przez lekarza stomatologa.

Pacjenci na koniec ankiety wstępnej, odpowiadali na pytanie dotyczące oczekiwań, co do poprawy koloru zębów po wybielaniu. Dane na ten temat przedstawia tabela 16.

Większość ankietowanych (80%) oczekiwała „jaśniejszych” i „zdecydowanie jaśniejszych” zębów po leczeniu, 9,1% osób nie umiało sprecyzować swoich wymagań, a 10,9% pacjentów chciało mieć zęby „białe jak śnieg”. Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Tabela 16. Oczekiwania pacjentów, co do zmiany koloru zębów po leczeniu

Oczekiwania	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
całkowita zmiana koloru („białe jak śnieg”)	3	10,7	3	11,1	6	10,9
zdecydowanie jaśniejsze	14	50,0	15	55,6	29	52,7
jaśniejsze	6	21,4	9	33,3	15	27,3
nie umiem sprecyzować	5	17,9	0	0	5	9,1

4.2.3. Wyniki badań obu grup pacjentów po wybielaniu

Tabela 17 przedstawia charakterystykę materiału badanego po zabiegu wybielania pod względem średnich wartości wskaźników API i SBI oraz średnich wartości koloru zębów szczęki i żuchwy.

Średnia wartość wskaźnika API w grupie I wyniosła $19,5 \pm 11,0$, natomiast w grupie II – $13,5 \pm 12,4$. Łączna średnia wartość wskaźnika API osiągnęła $16,6 \pm 12,0$. Średnia wartość wskaźnika SBI wyniosła odpowiednio $8,5 \pm 10,8$ dla grupy I i $5,7 \pm 7,3$ dla grupy II. Ogólnie średnia wartość tego wskaźnika to $7,1 \pm 9,3$.

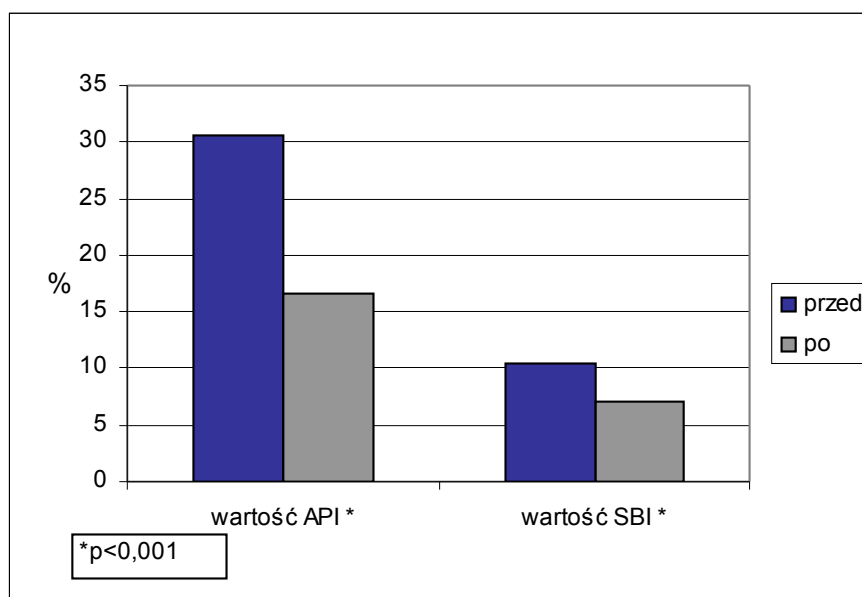
Średnia wartość koloru zębów szczęki po wybieleniu wynosiła $3,4 \pm 1,7$ dla całej badanej próby. W grupie I kształtowała się na poziomie $3,2 \pm 1,3$, a w grupie II osiągnęła stopień $3,5 \pm 2,1$. Średnia wartość punktowa koloru zębów żuchwy wyniosła ogółem $4,1 \pm 2,3$, z rozkładem w grupie I na poziomie: $4,4 \pm 2,4$ i w grupie II: $3,7 \pm 2,2$.

Badane grupy nie różniły się istotnie pomiędzy sobą pod względem średnich wartości wskaźników API i SBI oraz średnich wartości kolorów zębów szczęki i żuchwy.

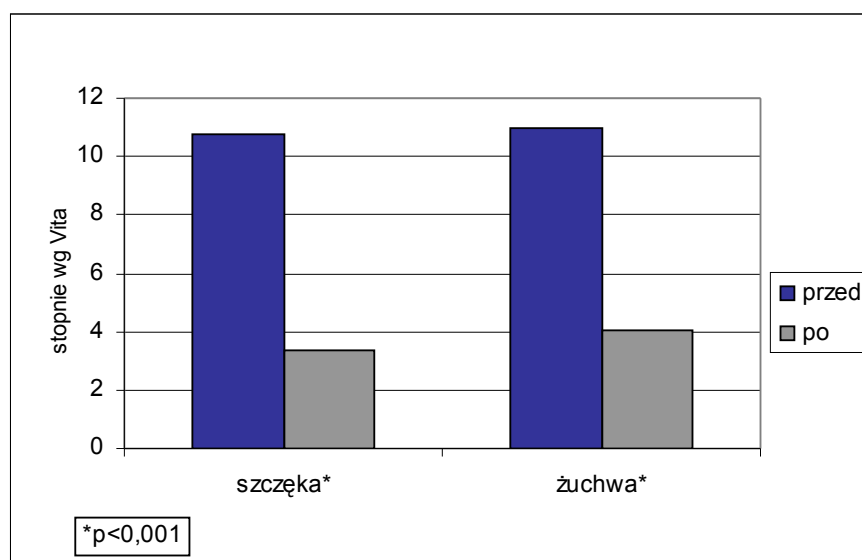
Tabela 17. Średnie wartości wskaźników API, SBI oraz koloru zębów szczęki i żuchwy po zabiegu wybielania

Badana cecha	Grupa I			Grupa II			p	Ogółem		
	n	średnia	SD	n	średnia	SD		n	średnia	SD
API	28	19,5	11,0	27	13,5	12,4	NS	55	16,6	12,0
SBI	28	8,5	10,8	27	5,7	7,3	NS	55	7,1	9,3
średnia wartość koloru zębów szczęki	28	3,2	1,3	26	3,5	2,1	NS	54	3,4	1,7
średnia wartość koloru zębów żuchwy	26	4,4	2,4	25	3,7	2,2	NS	51	4,1	2,7

Średnie wartości wskaźników API i SBI oraz koloru zębów szczęki i żuchwy uzyskane po zakończeniu wybielania, porównano ze średnimi oznaczonymi w badaniu wstępnym dla całej próby. Ilustruje to rycina 42 i 43. Stwierdzono, że po wybielaniu zębów istotnie obniżyły się średnie wartości wskaźników API (do 16,6%) i SBI (do 7,1%) w stosunku do wartości wyjściowych przed wybielaniem zębów (odpowiednio 30,6% i 10,4%). Stwierdzono, także istotną poprawę średnich wartości koloru zębów szczęki z wartości punktowej na poziomie 10,7 przed wybieleniem do 3,4 punktów po wybieleniu i żuchwy z wartości 10,9 do 4,1. Różnice były istotne statystycznie ($p < 0,001$).



Ryc. 42. Różnice w średnich wartościach API i SBI przed i po wybielaniu zębów.



Ryc.43. Różnice w kolorze zębów szczęki i zuchwy przed i po wybielaniu zębów.

Wyniki pomiarów średnich kolorów poszczególnych zębów, dokonane w oparciu o klucz Vita przed i po leczeniu, zestawiono w tabeli 18. Największa zmiana koloru dotyczyła kłów, które wybieliły się średnio o 8 do 10 stopni. Pozostałe zęby także uległy znacznemu rozjaśnieniu, nie mniej niż o 7 stopni.

Tabela 18. Porównanie średnich wartości koloru poszczególnych zębów przed i po wybielaniu

Numer zęba	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	35	34	33	32	31	41	42	43	44	45
średnia wartość koloru przed wybielaniem	D3	B3	C3	D3	D3	D3	D3	B4	B3	D3	B3	A3,5	B4	D3	D3	D3	D3	B4	B3	B3
średnia wartość koloru po wybielaniu	B2	B2	D2	B2	B2	B2	B2	D2	B2	B2	D2	D2	A2	B2	B2	B2	B2	A2	D2	D2
średnia wartość zmiany koloru	7	8	10	7	7	7	7	9	8	7	7	8	8	7	7	7	7	8	7	7

Tabela 19 przedstawia zestawienie porównawcze dla wszystkich badanych osób, dotyczące koloru zębów szczęki oraz zuchwy przed i po wybielaniu. Wartości koloru zębów szczęki w badaniu wstępnym mieściły się między D2 a C4 tj. między stopniem 4 i 16, a dla zębów zuchwy pomiędzy C1 a C4 tj. między numerem 6 i 16 skali Vita. Lokalizowały się one raczej po prawej stronie skali, a największe ich skupienie mieściło się między A3 a A3,5, czyli między 9 i 12 stopniem, zarówno dla zębów szczęki i zuchwy. Po wybielaniu lokalizacja kolorów przesunęła się zdecydowanie na lewą stronę skali, mieszcząc się między 1 i 9 stopniem skali Vita (od B1 do A3) dla obu łuków zębowych. Największą częstość odnotowano w kolorach A1 i B1, czyli w stopniu 2 i 3.

Tabela 19. Porównanie średnich kolorów zębów szczęki i żuchwy, przed oraz po wybielaniu

Szczęka																	
stopień		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
kolor		B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
przed wybielaniem					1		1	2	3	5	14	10	8	5		4	1
po wybielaniu		5	13	18	6	8	1	1	1	1							
Żuchwa																	
stopień		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
kolor		B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
przed wybielaniem							1	3	3	7	7	9	10	4	2	3	2
po wybielaniu		3	13	8	8	8	4	2		5							

Poprawę koloru zębów uzyskano u wszystkich pacjentów w granicach od 3 do 14 w 16 stopniowej skali kolornika Vitapan. Analiza szczegółowa (tab. 20) wykazała, że bardzo znaczną poprawę koloru o 10 i więcej punktów uzyskano dla zębów szczęki u 8 pacjentów (14,8%), a dla zębów żuchwy u 6 osób (11,8%). W granicach od 6 do 9 punktów poprawa koloru zębów szczęki nastąpiła u 36 badanych (66,7%), natomiast zębów żuchwy u 30 osób (58,8%). Poprawę w kolorze zębów o 3 do 5 stopni obserwowano u 25 osób, w tym szczęki u 10 pacjentów (18,5%) i u 15 (29,4%) żuchwy. Nie było osoby, która uzyskałaby poprawę w kolorze zębów poniżej 3 punktów.

Tabela 20. Liczba i odsetek pacjentów w poszczególnych przedziałach wybielania zębów wg skali Vita

Pacjenci	Przedziały wybielania (stopnie w skali Vita)							
	szczęka				żuchwa			
	0 - 2	3 - 5	6 - 9	>10	0 - 2	3 - 5	6 - 9	>10
liczba	0	10	36	8	0	15	30	6
odsetek (%)	0	18,5	66,7	14,8	0	29,4	58,8	11,8

W badaniu końcowym u wszystkich pacjentów stwierdzono prawidłową błonę śluzową jamy ustnej.

W tabeli 21 zestawiono odpowiedzi ankietowanych pacjentów na temat stopnia ich zadowolenia z uzyskanych efektów po zakończeniu wybielania zębów. Uzyskano również bliższe uzasadnienie wyżej wystawionych ocen. Spełniły się oczekiwania 52 pacjentów (94,0%), którzy byli „zdecydowanie zadowoleni” i „raczej zadowoleni” z przeprowadzonego

zabiegu. „Raczej niezadowolony” z efektów wybielania był 1 pacjent (3,6%) z grupy I oraz 2 osoby z grupy II, które uważały, że zęby nie wybieliły się w okolicach szyjek zębowych.

Tabela 21. Subiektywna ocena efektów wybielania

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
Zadowolenie z wybielania zębów						
zdecydowanie tak	21	75,0	15	55,6	36	65,0
raczej tak	6	21,4	10	37,0	16	29,0
raczej nie	1	3,6	2	7,4	3	6,0
zdecydowanie nie	0	0	0	0	0	0
nie mam zdania	0	0	0	0	0	0
Uzasadnienie						
"bielsze"	9	40,9	6	27,3	15	34,1
"białe jak śnieg"	1	4,5	2	9,1	3	6,8
"jaśniejsze"	7	31,8	5	22,7	12	27,3
"zmieniły kolor"	4	18,2	5	22,7	9	20,4
"brak wybielenia przy szyjkach"	1	4,6	4	18,2	5	11,4

Pacjenci po zakończonym zabiegu oceniali także w punktach od 1 (niedostateczna) do 5 (bardzo dobra) uzyskane wyniki wybielania zębów. Oceny wybielania uzyskane z ankiet prezentuje tabela 22. Wynika z niej, że oceny dobre - 3, ponad dobre - 4 i bardzo dobre - 5 wystawiło w sumie 52 pacjentów (94,6%), a 2 osoby (3,6%) ocenę niedostateczną. Ocen bardzo dobrych było po 7 w grupie I (25%) i grupie II (25,9%), ponad dobrych 17 w grupie I (60,7%) i 11 w grupie II (40,7%), dobrych - odpowiednio po 3 (10,7%) i 7 (26,0%), dostatecznych – 1 w grupie II (3,7%) oraz po jednej ocenie niedostatecznej w każdej z grup. Średnia arytmetyczna uzyskana od wszystkich pacjentów wyniosła 3,9 i mieściła się w granicach oceny ponad dobrej (4).

Tabela 22. Ocena w stopniach przeprowadzonego wybielania zębów dokonana przez pacjenta

Ocena	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
1 - niedostateczna	1	3,6	1	3,7	2	3,6
2 - dostateczna	0	0	1	3,7	1	1,8
3 - dobra	3	10,7	7	26,0	10	18,2
4 - ponad dobra	17	60,7	11	40,7	28	50,9
5 - bardzo dobra	7	25,0	7	25,9	14	25,5

Dobowy czas noszenia nakładki wahał się od 5 do 10 godzin. Nie występowały różnice w obu badanych grupach. Najczęściej pacjenci użytkowali szynę 6-8 godzin; 21 osób w grupie I (75,0%), a 22 osoby w grupie II (81,5%) (tab.23).

Tabela 23. Dobowy czas noszenia nakładki z preparatem wybielającym

Czas użytkowania szyny	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
mniej niż 6 h	3	10,7	3	11,1	6	10,9
6-8 h	21	75,0	22	81,5	43	78,2
więcej niż 8h	4	14,3	2	7,4	6	10,9

Nakładkę codziennie użytkowało 38 pacjentów (69,1%), 13 osób (23,6%) zakładało ją co drugi dzień, a 4 osoby (7,3%) co kilka dni. Brak było istotnych różnic pomiędzy grupami. Najczęstszą przyczyną przerw w zabiegu (65,5%) były pojawiające się objawy uboczne ze strony twardych i/lub miękkich tkanek jamy ustnej. Inne przyczyny to: okoliczności niezależne od pacjenta (20,7%) oraz nie założenie szyny z powodu zapomnienia (13,8%). W przypadku zaistnienia przerw w leczeniu, proces wybielania wymagał przedłużenia tak, aby w sumie osiągnąć 14 dni zabiegu.

Wypowiedzi pacjentów na temat rodzaju doznanych objawów ubocznych zebrano w tabeli 24. Najczęstszą dolegliwością pojawiającą się w trakcie wybielania była nadwrażliwość zębów na bodźce termiczne. Wystąpiła ona u 32 osób (50,0%). W obu grupach po 16 pacjentów skarżyło się na tę dolegliwość. Ból samoistny zębów wystąpił w 7 przypadkach (22,6%) wśród pacjentów grupy I i w 10 przypadkach (30,3%) w grupie II. Do rzadziej pojawiających się objawów należało: drętwienie dziąseł u 4 osób (13,0%) z grupy I

i 2 osób (6,1%) z grupy II oraz pieczenie błony śluzowej jamy ustnej występujące u 1 pacjenta (3,2%) w grupie I i 2 pacjentów (6,1%) w grupie II. Pozostałe osoby skarżyły się na suchość jamy ustnej (2 osoby), nudności (2 osoby), zaburzenie smaku (1 osoba) i ból głowy (1 osoba).

Tabela 24. Objawy uboczne występujące u pacjentów podczas zabiegu wybielania zębów

Objawy uboczne	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
nadwrażliwość zębów	16	51,6	16	48,5	32	50,0
ból zębów	7	22,6	10	30,3	17	26,5
dreńwienie dziąseł	4	13,0	2	6,1	6	9,4
pieczenie błony śluzowej	1	3,2	2	6,1	3	4,7
suchość jamy ustnej	1	3,2	1	3,0	2	3,1
nudności	1	3,2	1	3,0	2	3,1
zaburzenie smaku	1	3,2	0	0	1	1,6
ból głowy	0	0	1	3,0	1	1,6

Dolegliwości występujące podczas zabiegu wybielania, najczęściej były określane przez pacjentów jako „silne” – 11 osób (50,0%) z grupy I i 8 osób (38,1%) z grupy II oraz „słabe” – 7 pacjentów (47,6%) z grupy I i 10 pacjentów (47,6%) z grupy II. Nikt nie odczuwał dolegliwości jako „nie do wytrzymania”, natomiast 4 ankietowanych (18,2%) w grupie I oraz 2 ankietowanych (9,5%) w grupie II określiło je jako „bardzo silne” (tab. 25).

Tabela 25. Natężenie dolegliwości towarzyszących wybielaniu zębów w odczuciu pacjenta

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
nie do wytrzymania	0	0	0	0	0	0
bardzo silne	4	18,2	2	9,5	6	14,0
silne	11	50,0	8	38,1	19	44,2
słabe	7	31,8	10	47,6	17	39,5
bardzo słabe	0	0	1	4,8	1	2,3

Objawy uboczne wystąpiły u 22 osób (78,6%) z grupy I oraz 21 osób (77,8%) z grupy II. W sumie dotyczyły 43 pacjentów (78,2%). W całej badanej populacji żadnych powikłań nie doświadczyło 12 osób (21,8%) (tab. 26). Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Tabela 26. Występowanie objawów ubocznych wśród ankietowanych pacjentów

Objawy uboczne	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
tak	22	78,6	21	77,8	43	78,2
nie	6	21,4	6	22,2	12	21,8

Tabela 27 przedstawia zestawienie dobowej charakterystyki występowania objawów ubocznych. Większość osób, bo 29 (67,0%), doświadczyło nadwrażliwości po zdjęciu nakładki. W grupie I u 6 pacjentów (27,3%), a w grupie II u 3 osób (14,3%) dolegliwości pojawiły się i trwały przez pierwszą godzinę po zdjęciu nakładki. Dłużej niż godzinę po usunięciu szyny objawy te utrzymywały się u 11 ankietowanych (50,0%) z grupy I i 9 pacjentów (42,9%) z grupy II. Pozostali pacjenci podali, że objawy uboczne wystąpiły w nocy, podczas czynnej fazy wybielania. Przez pierwsze 10 minut po założeniu szyny, występowała nadwrażliwość u 2 osób (9,1%) z grupy I i 4 osób (19,0%) z grupy II. Dłuższy czas trwania dolegliwości podał 1 pacjent (4,5%) z grupy I i 1 pacjent (4,8%) z grupy II.

Spośród dodatkowych uwag, podanych przez pacjentów w tym miejscu ankiety, okazało się, że ból zębów oraz ich nadwrażliwość na bodźce termiczne występowała najczęściej po usunięciu szyny. Był to ból krótkotrwały (1-2 min.) z długimi remisjami, powtarzający się niekiedy parokrotnie w ciągu dnia. Natomiast w czasie czynnej fazy zabiegu wybielania (w nocy) pojawiały się dolegliwości ze strony błony śluzowej i dziąseł oraz objawy ogólne (ból głowy, nudności).

Tabela 27. Dobowa charakterystyka występowania objawów ubocznych

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
przez pierwsze 10 minut po nałożeniu nakładki	2	9,1	4	19,0	6	14,0
cały czas w trakcie noszenia nakładki	1	4,5	1	4,8	2	5,0
przez 1 godzinę po zdjęciu nakładki	6	27,3	3	14,3	9	21,0
dłużej niż 1 godzinę po zdjęciu nakładki	11	50,0	9	42,9	20	46,0
inne	2	9,1	4	19,0	6	14,0

W tabeli 28 przedstawiono okres czasu występowania objawów ubocznych podczas wybielania. Wszyscy uczestnicy badania rozjaśniali zęby przez planowane dwa tygodnie. Pacjenci wybielali zęby łącznie przez 770 dni. O dolegliwościach ze strony zębów donosili przez 231 dni (30,0%), natomiast ze strony dziąseł przez 20 dni (2,6%). Brak było istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami.

Tabela 28. Czas występowania objawów ubocznych

Objawy uboczne	Grupa I		Grupa II		Razem	
	Ilość dni	%	Ilość dni	%	Ilość dni	%
dolegliwości ze strony zębów	109	14,16	122	15,84	231	30,0
dolegliwości ze strony dziąseł	5	0,65	15	1,95	20	2,6

W tabeli 29 zaprezentowano szereg sposobów postępowania w związku z występującymi objawami ubocznymi. Najwięcej osób (31,3%), korzystało z dodatkowych preparatów zmniejszających nadwrażliwość zębów. Osiemnastu pacjentów (28,1%) stosowało nakładkę co drugą noc. Jedenaście osób (17,2%) zmniejszyło ilość żelu nakładanego do szyny. Tylko 2 osoby (3,1%), natychmiast przerwały zabieg, a inne dwie skróciły czas noszenia nakładki. Żadnego działania nie podjęło 5 ankietowanych (7,8%). Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Tabela 29. Postępowanie pacjenta w stosunku do występujących objawów ubocznych

Postępowanie	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	%	n	%
natychmiastowe przerwanie zabiegu	0	0	2	7,0	2	3,1
skrócenie czasu trwania zabiegu	2	5,6	0	0	2	3,1
przeprowadzanie zabiegu co drugą noc	9	25,0	9	32,0	18	28,1
zmniejszenie ilości preparatu	5	13,9	6	21,0	11	17,2
zastosowanie środka zmniejszającego nadwrażliwość	13	36,1	7	25,0	20	31,3
kontakt z lekarzem dentystą	3	8,3	3	11,0	6	9,4
brak działania	4	11,1	1	4,0	5	7,8

Zwiększoną gładkość powierzchni szkliwa stwierdziły 23 osoby (41,8%), natomiast dwie osoby (3,6%) zaobserwowały zmiany powierzchni zębów w postaci zwiększenia ich szorstkości.

W ankiecie końcowej, wszyscy pacjenci odpowiedzieli również na pytanie dotyczące konsystencji i smaku stosowanego preparatu wybielającego, a także ocenili utrzymanie nakładki na zębach w trakcie zabiegu wybielania. Dane na ten temat zebrano w tabeli 30. Dla 50 osób (91,0%) konsystencja żelu była „dobra”. Dwóch pacjentów (3,6%) określiło ją jako „zbyt płynną”, a kolejnych dwóch (3,6%) jako „zbyt gęstą”. Smak żelu jako „przyjemny” lub „obojętny” podało 41 pacjentów (74,5%) z tym, że w grupie I - 9 osób (32,1%) określiło go jako „przyjemny”, a w grupie II tylko 3 osoby (11,1%). „Kwaśny” lub „piekący” smak podało 11 ankietowanych (20%). Utrzymanie nakładki na zębach, zdecydowana większość pacjentów (89,1%) oceniła jako „prawidłowe”, u dwóch pacjentów (3,6%) wystąpiła odpowiednio „zbyt duża jej ruchomość” i „drażnienie dziąsła”. Odstawanie od szyjek zębowych stwierdziły 4 osoby (7,3%). Różnice między grupami nie były istotne statystycznie.

Tabela 30. Ocena właściwości preparatu wybielającego oraz utrzymania nakładki

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	n	%	n
Konsystencja preparatu						
zbyt płynna	2	7,1	0	0	2	3,6
zbyt gęsta	1	3,6	1	3,7	2	3,6
dobra	24	85,7	26	96,3	50	91,0
inne	1	3,6	0	0	1	1,8
Smak preparatu						
przyjemny	9	32,1	3	11,1	12	21,8
obojętny	11	39,3	18	66,7	29	52,7
kwaśny	1	3,6	4	14,8	5	9,1
piekący	4	14,3	2	7,4	6	10,9
inne	3	10,7	0	0	3	5,5
Utrzymanie nakładki						
prawidłowe	27	96,4	22	81,5	49	89,1
zbyt duża ruchomość	0	0	1	3,7	1	1,8
drażnienie dziąsła	0	0	1	3,7	1	1,8
odstawianie od szyjek zębowych	1	3,6	3	11,1	4	7,3
inne	0	0	0	0	0	0

Większość pacjentów: 43 osoby (78,2%) zdecydowanie poddałyby się jeszcze raz, zabiegowi wybielania zębów. Dziewięciu ankietowanych (16,4%) odpowiedziało, że raczej także wyraziliby chęć powtórzenia procedury. Jedynie 2 osoby (3,6%) odpowiedziały, że „raczej nie”. Jeden pacjent (1,8%) nie miał zdania na ten temat (tab.31).

Tabela 31. Wyrażenie zgody przez pacjenta na ewentualne powtórzenie zabiegu wybielania

	Grupa I		Grupa II		Razem	
	n	%	n	n	%	n
zdecydowanie tak	23	82,1	20	74,1	43	78,2
raczej tak	3	10,7	6	22,2	9	16,4
raczej nie	1	3,6	1	3,7	2	3,6
zdecydowanie nie	0	0	0	0	0	0
nie mam zdania	1	3,6	0	0	1	1,8

4.2.4. Porównanie wyników badań ankietowych z wynikami badań klinicznych

W obu badanych grupach, po zakończeniu wybielania, porównano oceny wyników wybielania wystawione przez pacjentów ze średnimi wartościami poprawy koloru zębów szczęki i żuchwy, wyliczonymi na podstawie skali Vita (tab. 32).

Tabela 32. Porównanie ocen wyników wybielania wystawionych przez pacjentów ze średnimi wartościami poprawy koloru zębów szczęki i żuchwy wg skali Vita

Ocena pacjenta	Grupa I		Grupa II	
	n	średnia różnica w kolorze zębów po wybielaniu	n	średnia różnica w kolorze zębów po wybielaniu
5 - bardzo dobra	7	7,3	7	7,5
4 - ponad dobra	17	7,3	11	7,4
3 - dobra	3	8,2	7	6,6
2 - dostateczna	0	0	1	5,0
1 - niedostateczna	1	3,5	1	3,6

Oceny „bardzo dobre” dla zębów szczęki miały w grupie II najwyższą średnią punktów w skali Vita, która wyniosła 7,5 stopni. Kolejnym ocenom wystawionym przez tę grupę pacjentów odpowiadały stopniowo niższe wartości uzyskanych średnich stopni wg kolornika. W grupie I oceny „dobre” uzyskały wyższą średnią punktów w skali Vita (8,2) od ocen „ponad dobrych” i „bardzo dobrych”, dla których średnia różnica kolorów wyniosła 7,3 stopnia.

5. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

5.1. Badania *in vitro* wpływu wybielania na twarde tkanki zęba

5.1.1. Ocena skuteczności wybielania

Badania potwierdziły dużą skuteczność wybielającą żeli zawierających 10% i 20% nadtlenu mocznika.

Po 6 dniach wybielania zębów preparatem Perox (10%) uzyskano średnią poprawę koloru o ponad 5 stopni, zaś po wybielaniu preparatem Opalescence (20%) kolor poprawił się o ponad 7 stopni. Po 6 dniach wybielania uzyskano więc satysfakcjonujący efekt kliniczny, który uległ nieznacznej poprawie w ciągu kolejnych 6 dni. Po 12 dniach wybielania w przypadku zastosowania 10% żelu uzyskano poprawę koloru w 14 przypadkach na 15, a w przypadku żelu 20% odpowiednio w 5 na 15 przypadków (ryc.11, ryc.12). Potwierdza to tezę, że używanie preparatów zawierających niższe stężenie środka wybielającego wymaga dłuższego czasu ich aplikacji. Badania *Matisa* i wsp. oraz *Leonarda* i wsp. nad efektywnością 10% i 16% nadtlenu mocznika, wykazały szybsze wybielenie po zastosowaniu wyższego stężenia środka wybielającego, ale końcowy wynik wybielania był identyczny (114, 129). Ciekawe wydają się obserwacje *in vitro* skuteczności wybielania zębów 15% nadtlakiem

mocznika, dokonane przez *Malkiewicza* i *Jodkowską*. Przy użyciu spektrofotometru, oceniali oni zmiany koloru po każdej 2-godzinnej aplikacji żelu (14 razy). Zmiana koloru zębów zachodziła przez cały okres badania, przy czym w pierwszym tygodniu dotyczyła przede wszystkim znacznego wzrostu ich jasności, a w drugim zmniejszania się intensywności barwy żółtej (128). Wypadkowa tych zmian daje obserwatorowi ogólne wrażenie koloru. Oko ludzkie jest daleko bardziej wrażliwe na zmiany jasności, niż na zmianę barwy (48, 49, 198, 208), dlatego można przyjąć, że zmiany koloru, decydujące o efekcie wybielania zaszły w początkowej fazie tego procesu.

Dalsze badania dynamiki zmian w procesie wybielania zębów mogą przyczynić się do określenia najbardziej efektywnego i bezpiecznego sposobu, w jaki możemy stosować dostępne na rynku preparaty wybielające.

5.1.2. Ocena mikrostruktury szkliwa w skaningowym mikroskopie elektronowym

Obserwacje powierzchni szkliwa przy użyciu mikroskopu elektronowego skaningowego nie wykazały istotnych różnic w budowie mikrostrukturalnej szkliwa próbek zębów po 12 dniach wybielania, w porównaniu z próbkami grupy kontrolnej, co zgodne jest z wynikami uzyskanymi przez innych autorów (76, 77).

Wpływ trzech żeli wybielających o stężeniu nadtlenu mocznika 10% na powierzchnię szkliwa, badali również *Intini* i wsp. Nie stwierdzili oni zmian strukturalnych, oprócz usunięcia warstwy bezpostaciowej (pellicle) po 30 minutach działania żeli (91). Potwierdzają ten fakt również badania *Sulimana* i wsp. oraz *Shannona* i wsp. (177, 183, 184), którzy uważają ponadto, że szkodliwy wpływ na szkliwo lub zębinę wybielanych zębów ma niskie pH użytego preparatu oraz wysokie stężenia nadtlenu wodoru. *Lee* i wsp. (112) obserwowali w mikroskopie skaningowym zmiany powstałe na powierzchni szkliwa, po zastosowaniu 50% roztworu nadtlenu wodoru. Stwierdzili pojawienie się zniszczeń o wyglądzie bruzd i dołków o znacznych rozmiarach. Próbki wybielane 35% roztworem nadtlenu wodoru również wykazywały znaczne uszkodzenia powierzchni. Były one jednak mniejsze niż w przypadku działania 50% roztworu H_2O_2 , przy czym czas działania preparatów wybielających był taki sam. *Ernest* i wsp. (55) za pomocą SEM, poddali analizie próbki szkliwa wybielone 10% nadtlakiem karbamiidu (Opalescence), 30% i 35% roztworem nadtlenu wodoru oraz 30% roztworem nadtlenu wodoru zmieszonym z nadboranem sodu. Wyniki porównali z obrazami szkliwa wytrawionego 37% roztworem kwasu fosforowego oraz z próbkami szkliwa nie poddanemu wybielaniu, a pochodzącego z tych samych zębów. Stwierdzili, że preparaty wybielające w większości przypadków nie powodowały uszkodzeń

szkliwa, a jeżeli wystąpiły jakiegokolwiek zmiany były one płytkie i niewielkie. Największe zmiany obserwowali na powierzchni próbek wytrawianych kwasem, pomimo że czas jego działania wynosił tylko 30 sekund. Spośród środków wybielających, najmniejsze uszkodzenia stwierdzono w przypadku preparatu Opalescence (pH=6) oraz 30% nadtlenu wodoru w połączeniu z nadboranem sodu (pH=8). Dla porównania wartość pH 30% roztworu nadtlenu wodoru wynosi 2,0, a kwasu fosforowego 1,0.

W większości wyników badań wybielonego szkliwa wykazano, że nadtlenek mocznika w stężeniach stosowanych w metodzie nakładkowej nie powoduje lub może wywoływać jedynie nieznaczne uszkodzenia jego powierzchni (21, 76, 134, 211). Najczęściej spotykane zmiany to płytkie zagłębienia, wzrost porowatości i/lub nieliczne nadżerki (21, 55, 134, 150, 177). Jedynie *Bitter* (22) donosi o powstaniu istotnych uszkodzeń powierzchni szkliwa, polegających na utracie warstwy apryzmatycznej, odsłonięciu i demineralizacji przyzmatów oraz licznych „podziurkowaniach” powierzchni. W badaniu wykorzystał on 16% i 35% nadtlenek mocznika.

5.1.3. Ocena składu pierwiastkowego za pomocą mikroanalizy rentgenowskiej

W danych z piśmiennictwa znaleziono obserwacje na temat zależności składu pierwiastkowego zdrowych zębów od wielu czynników, wśród których najczęściej wymienia się: wiek, rodzaj zębów, nawyki higieniczne, czy nawet region zamieszkania (125, 131). Jednakże, porównując wyniki uzyskane z dwóch próbek - będących połówkami tego samego zęba - poddanych identycznym procedurom przygotowawczym oraz badawczym można wyciągnąć obiektywne wnioski końcowe.

W niniejszej pracy, w próbkach kontrolnych i wybielonych zawartość wapnia, fosforu, tlenu i węgla w szkliwie była podobna niezależnie od stężenia użytego preparatu wybielającego. Również nie zaobserwowano zmian w stosunku zawartości wapnia do zawartości fosforu. Podobnie w badaniach *Grocholewicz* i wsp. po 2-3 tygodniach wybielania 10-15% nadtlenu mocznika, nie wykazano jego wpływu na ilość jonów wapnia w szkliwie (70). Poziom jonów wapnia i fosforu w szkliwie wybielonych zębów oceniali także *Potočnik* i wsp. Stwierdzili oni, że 10% nadtlenek mocznika nie wpływa istotnie na zawartość obu pierwiastków (154).

W badaniu *Mc.Crackena* i *Haywooda* po zastosowaniu 10% nadtlenu mocznika, zaobserwowano zwiększoną utratę wapnia w szkliwie. Była to ilość porównywalna z

demineralizacją wywołaną spożyciem Coca-Coli i nie wpłynęła istotnie na mikrotwardość szkliwa (133). Z kolei w pracy *Krupińskiego i wsp.* (106) stwierdzono statystycznie istotny spadek poziomu wapnia oraz stosunku zawartości wapnia do fosforu po 20-krotnej aplikacji przez 6 godzin preparatów z nadtlaniem mocznika (10% Opalescence, 10% Nite White, 16% Nite White). *Covington* z kolei, zanotował spadek ilości fosforu (40, 41). Jego badanie trwało jednakże 45 dni, podczas których stosował ciągły czas wybielania.

5.1.4. Ocena mikrotwardości szkliwa

Zarówno grupa badana, jak i kontrolna cechowała się dużą zmiennością wartości mikrotwardości wg *Vickers'a*. Zmienność ta może być wynikiem różnego stopnia zmineralizowania szkliwa oraz układem przestrzennym kryształów hydroksyapatytów specyficznym dla każdego zęba. Podczas wyrzynania, poprzez kontakt ze śliną, twardość szkliwa wzrasta (73, 122). W badaniu nie był określony czas wyrzynania poszczególnych zębów. Zęby użyte w powyżej opisanej pracy pozostawały w kontakcie ze śliną przez różny okres czasu, co częściowo może tłumaczyć dużą zmienność mikrotwardości powierzchni szkliwa. Wartości mikrotwardości uzyskane w badaniu są bardzo zbliżone do danych uzyskanych przez innych autorów (104, 139, 152, 154). W pracach tych występowała również duża rozpiętość twardości szkliwa pomiędzy samymi próbkami kontrolnymi, z powodu różnego stopnia zmineralizowania szkliwa i jego struktury krystalicznej. Nie stwierdzono natomiast znaczącego wpływu nadtlenu mocznika na mikrotwardość powierzchni szkliwa. *Kozak i wsp.* (104) badali wpływ 10% i 20% Opalescence na mikrotwardość szkliwa i zębiny po 70 godzinach wybielania. Stwierdzili oni, że wybielanie nie powoduje spadku twardości, ani zmian mikrostruktury tych tkanek. Podobnie *Ferreira i wsp.* (57) wykazali, że żaden z pięciu badanych preparatów wybielających, zawierających od 4,5% do 10% nadtlenu mocznika nie obniżył mikrotwardości szkliwa (obciążenie 100g przez 30 sek.), a 5,5% żel Day White spowodował jej wzrost. Podobnie w badaniu "*in vivo - in vitro*" *Shannona i wsp.* (177) oraz *White'a i wsp.* (205) parametry mikrotwardości szkliwa po wybielaniu nie uległy pogorszeniu, a nawet dał się zauważyć niewielki ich wzrost po zastosowaniu 5,3% nadtlenu wodoru. Prawdopodobnie reakcje utleniania faz organicznych, czyli głównie peptydowych składników szkliwa, zwiększają ich oddziaływanie z nieorganicznymi składnikami śliny. W wyniku tego procesu poprawia się wysycenie szkliwa związkami mineralnymi (205).

W większości badań sugerujących wpływ środków wybielających na obniżenie mikrotwardości szkliwa, autorzy zastosowali wysokie stężenia nadtlenu mocznika (35%) lub użyli żelu wybielającego o niskiej wartości pH (14, 125, 147, 152, 156, 157, 166).

5.1.5. Analiza za pomocą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera

Spektroskopia w podczerwieni jest z powodzeniem wykorzystywana do badania złogów mineralnych w organizmie człowieka, tkanki kostnej, zdrowej i patologicznej, a także stopnia procesu mineralizacji (18, 23, 97). Jak wykazano w niniejszym badaniu z powodzeniem może być ona również użyta do analizy twardych tkanek zębów, a więc szkliwa i zębiny przed i po procesie wybielania.

Widma szkliwa przed i po wybielaniu preparatami o różnym stężeniu nadtlenu mocznika nie różniły się między sobą. We wszystkich widmach występowały pasma pochodzące od drgań grup fosforanowych i węglanowych. Jak wiadomo, szkliwo zębowe składa się w ok. 98% z hydroksyapatytu (3, 5). Okazało się, że czynniki wybielające zawierające 10% i 20% nadtlenek mocznika nie wpływają na fazę mineralną szkliwa.

Porównanie widma zębiny po kontakcie z preparatem Perox 10% z widmem zębiny kontrolnej wskazuje, że zębina po wybielaniu zawiera wszystkie te same pasma pochodzące od fazy nieorganicznej, jak przed procesem wybielania. Niewielkie różnice w intensywności pasm można zauważyć w zakresie długości fal $2800 - 2900 \text{ cm}^{-1}$ które to odpowiadają drganiom rozciągającym ugrupowań $-\text{CH}_2$ i $-\text{CH}_3$, jednak najprawdopodobniej ich pojawienie się jest związane z przygotowaniem próbek, np. zanieczyszczeniem węglowodorami z atmosfery. Analizowane widma różnią się występowaniem w widmie zębiny po wybielaniu, dodatkowego pasma w położeniu 1738 cm^{-1} , pochodzącego od drgań rozciągających grup $\text{C}=\text{O}$ (136). Porównanie widm przed wybielaniem, po wybielaniu preparatem Perox i samego preparatu Perox wskazuje, że obecność tego pasma nie jest spowodowana pozostałością środka wybielającego, który mógłby przedyfundować przez przestrzenie międzypryzmatyczne lub szczeliny w szkliwie do głębszych warstw zębiny. Pojawienie się nowego pasma od drgań grup $\text{C}=\text{O}$, może świadczyć o oddziaływaniu czynnika wybielającego na fazę organiczną zębiny, w wyniku której przebarwienia, związane z występowaniem grup takich jak $\text{C}-\text{C}$ i $\text{C}=\text{C}$, uległy utlenieniu do grup optycznie jaśniejszych tj. $\text{C}=\text{O}$.

W powyższej pracy wyniki badań FTIR nie wykazały wpływu środka wybielającego na fazę mineralną szkliwa i zębiny. W widmie FTIR zębiny po procesie wybielania, stwierdzono jedynie pojawienie się pasma pochodzącego od drgań grup zawierających

podwójne wiązania węgiel-tlen. Grupy te powstały w wyniku utlenienia ciemnych przebarwień, wywoływanych prawdopodobnie obecnością pojedynczych i podwójnych wiązań węgiel-węgiel i/lub pierścieni aromatycznych (25, 126). Konieczne są dalsze badania z zastosowaniem większych stężeń preparatów wybielających i dłuższego czasu ekspozycji zębów na czynnik utleniający, aby możliwe było uchwycenie ewentualnych zmian w budowie części nieorganicznej szkliwa.

5.2. Badania kliniczne

5.2.1. Omówienie wyników badania grup pacjentów

W czasie badania wstępnego, grupa pacjentów, której zęby wybielano preparatem Perox (10%), nie różniła się w zakresie wieku, wykształcenia, wskaźników API, SBI oraz kolorów zębów szczęki i żuchwy od grupy pacjentów, u której zastosowano żel Opalescence (20%), co pozwoliło na zachowanie porównywalności obu grup pod względem badania różnic w efektach wybielania tymi środkami.

W przeprowadzonym badaniu liczebność mężczyzn była niewielka (13 pacjentów), co świadczy o mniejszym zainteresowaniu mężczyzn zabiegami estetycznymi. Panowie chętniej uzupełniają braki zębowe czy widoczne ubytki próchnicowe w odcinku przednim łuków zębowych, niż dbają o systematyczne, profesjonalne oczyszczanie zębów oraz ich wybielanie (51, 53, 100, 109, 146).

W badanej próbie, pacjenci posiadali minimum średnie wykształcenie, z przewagą wyższego, co wpłynęło prawdopodobnie na większą świadomość prozdrowotną i dbałość o własny, estetyczny wygląd tej grupy społecznej.

Wszyscy badani pacjenci szczotkowali zęby dwa lub więcej razy dziennie, jednak rzadziej stosowali nitkę dentystyczną i płyny do płukania jamy ustnej. Również zabiegi profesjonalnego oczyszczania zębów u większości pacjentów wykonywane były rzadziej niż raz w roku, a część osób nigdy nie usuwała złogów nazębnych w gabinecie stomatologicznym. Znajduje to także odzwierciedlenie we wstępnych średnich wartościach wskaźników płytki nazębnej oraz krwawienia z kieszonki dziąsłowej, które przekraczały odpowiednio 30% i 10%. Analiza średnich wartości wskaźnika API oraz SBI po zakończeniu zabiegu wybielania, wykazała znamienne ich redukcję (API o 14% i SBI o 3,3%). Można to wytłumaczyć wstępnym, profesjonalnym oczyszczeniem zębów oraz większą dbałością pacjentów o higienę jamy ustnej w czasie leczenia. Świadczy o tym również fakt uzyskania znacznej poprawy higieny w obszarach łuków zębowych, które nie były poddane wybielaniu. Poprawa stanu dziąseł, jak podają liczni autorzy (42, 43, 162, 172), może być także skutkiem korzystnego oddziaływania nadtlenu mocznika na tkanki przyzębia. Podobne wyniki do przedstawionych powyżej, uzyskał *Almas* i wsp. (2) w odniesieniu do systemu Opalescence, stosowanego w metodzie nakładkowej. Autorzy pracy wykazali redukcję płytki nazębnej na poziomie 4-50%, a wartości wskaźnika stanu dziąseł GI obniżyły się o 2,5-34%. *Wiśniewski* i wsp. (206) po 14 dniach wybielania z zastosowaniem pasków Whitestrips stwierdzili obniżenie średniej wartości wskaźnika płytki PLI o 10,91%, a wskaźnika stanu dziąseł GBI o 2 %.

Analiza wyników uzyskanych z badań ankietowych pacjentów przed rozpoczęciem zabiegu wybielania, nie wykazała istotnych różnic w zakresie obu grup.

Pacjenci, którzy stanowili materiał badany w tej pracy, w większości przypadków sami zauważyli ciemniejsze zabarwienie zębów (69,1%). Potwierdzają to również dane, że ponad połowa osób pamiętała ciemny kolor uzębienia własnych rodziców. Godny podkreślenia jest fakt, że prawie wszystkich mężczyzn biorących udział w badaniu, nakłonił do rozjaśnienia zębów lekarz stomatolog.

Najwięcej pacjentów zgłosiło się do zabiegu z wrodzonym, ciemniejszym kolorem uzębienia (43,6%). U ponad połowy ankietowanych osób, przypuszczalne wrodzone przebarwienie zębów było dodatkowo zwiększone barwnikami pochodzącymi ze stosowania częściej niż dwa razy dziennie używek typu kawa i/lub herbata. Dziewięć osób (16,4%) zgłosiło przyjmowanie w dzieciństwie antybiotyków, które najprawdopodobniej spowodowały zaburzenie koloru zębów. U tych osób klinicznie stwierdzono żółte lub szare przebarwienia, intensywniejsze w okolicy szyjek zębowych, które w kilku przypadkach

układały się w pasma o różnym nasyceniu koloru. Przebarwienia te zakwalifikowano do tetracyklinowych I° i II° wg Jordana i Boksmiana.

Rodzaj wewnętrznego przebarwienia i wstępny kolor zęba odgrywają znaczącą rolę w osiągnięciu ostatecznego wyniku wybielania. Metoda nocnego, nakładkowego wybielania zębów jest najbardziej efektywna w przypadku wrodzonego lub zewnątrzpochodnego przebarwienia uzębienia na kolor żółto-pomarańczowy czy lekko brązowy oraz przy przebarwieniach związanych z wiekiem. Wskazaniem do zabiegu są również zęby z łagodną postacią fluorozy lub niewielkimi przebarwieniami tetracyklinowymi (I° i II°) (68, 197). Według badań *Haywooda* (83) skuteczność wybielania przebarwień tetracyklinowych wyraźnie zwiększa się, jeżeli czas wybielania przedłuża się do 2 - 3 miesięcy. Dużo trudniej wybielić zaawansowane przebarwienia tetracyklinowe, zwłaszcza te, które zlokalizowane są przy szyjce zęba lub ich odcień jest ciemnoszary czy niebieski (83, 107).

5.2.2. Skuteczność wybielania

Efektywność systemów wybielających jest aktualnym tematem wielu współczesnych opracowań. W poszukiwaniu obiektywnej metody oceny koloru, coraz częściej korzysta się z bardziej zaawansowanych urządzeń takich jak: kamery cyfrowe, kolorymetry i spektrofotometry. Mierniki używane do analizy kolorystycznej w rzeczywistości służą do pomiaru rodzaju i natężenia światła (170, 200, 88, 209). W badaniach przeprowadzonych na Uniwersytecie Illinois w 1997 roku (12) okazało się, że prognozowanie wyników wybielania zębów z żywą miazgą jest trudne, nawet jeśli korzysta się z komputerowych programów do analizy obrazu. Próby przewidywania stopnia poprawy koloru zębów po wybielaniu, na podstawie analizy obrazu cyfrowego lub wyników uzyskanych w badaniach *in vitro*, mogą być pomocne, ale mogą też prowadzić do nierealnych oczekiwań pacjentów (159). Często stosowanym rozwiązaniem w ocenie zmiany koloru zębów jest użycie klucza z kolornika np. Vita Shade. Kolornik ten stosuje się powszechnie do oceny klinicznej stopnia zabarwienia zębów (85, 88, 143, 158, 168). *Heymann* i wsp. (85) wprowadzili nazwę: „shade guide unito” (s.g.u.) dla jednostek (stopni) kolornika wg Vita określających różnice koloru. Według Amerykańskiego Towarzystwa Stomatologicznego (ADA) wymagana jest poprawa przynajmniej o dwie takie jednostki dla uznania preparatu wybielającego za skuteczny (85).

W pracy własnej do oceny zmiany koloru wykorzystano 16-stopniową skalę kolorów i odcieni kolornika Vitapan classical, uporządkowaną zgodnie ze stopniem jasności.

Przeprowadzone badania kliniczne, wskazują na dużą skuteczność zabiegu wybielania zębów, zarówno przy użyciu preparatu Perox zawierającego 10% nadtlenek mocznika, jak i

materiału Opalescence z 20% zawartością takiego samego środka utleniającego. Zastosowany w niniejszym badaniu czas trwania zabiegu był zgodny z zaleceniami producentów obu preparatów wybielających i wahał się, w zależności od wyboru pacjenta, od 4 do 10 godzin na dobę, przez okres dwutygodniowy. Uzyskano istotną statystycznie poprawę koloru zębów szczęki średnio o 7,4 stopni oraz zębów żuchwy o 6,8 stopni wg skali Vita. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w skuteczności obu preparatów wybielających. Pomimo krótkiego okresu wybielania, uzyskano dobre wyniki również w przypadku zębów z przebarwieniami tetracyklinowymi. Uległy one znacznemu rozjaśnieniu, a prążkowania powierzchni były dużo mniej widoczne. Uzyskany efekt estetyczny był zadawalający także dla pacjentów, stąd podjęcie próby wybielenia zębów dotkniętych przebarwieniami tego typu wydaje się celowe. Porównując wyniki własne z cytowanymi z piśmiennictwa, należy stwierdzić, że liczby pacjentów, u których uzyskano poprawę koloru zębów były zbliżone. U wszystkich pacjentów uzyskano poprawę koloru zębów z tym, że znaczną (w przedziale 6-9 stopni) i bardzo znaczną (powyżej 10 stopni) u 81,5% pacjentów dla zębów szczęki i 70,6% osób dla zębów żuchwy. Twórca metody nocnej nakładkowej *Haywood* uzyskał poprawę w granicach 92-96%, wybielając zęby z przebarwieniami różnego typu (79, 82), ale w przypadku przebarwień tetracyklinowych po 6 miesiącach domowego wybielania, osiągnął skuteczność tylko u 75% badanych (82). *Matis* i wsp. (130) opisali doświadczenie kliniczne, w którym wybielali zęby z przebarwieniami tetracyklinowymi, metodą domową, nakładkową z zastosowaniem żeli o różnych stężeniach nadtlenu mocznika (10%, 15%, 20%). Efekt wybielający był szybciej zauważalny po stosowaniu wyższego stężenia preparatu, jednak wyniki końcowe były we wszystkich badanych grupach podobne.

Zbliżoną skuteczność do uzyskanej w niniejszym badaniu zaobserwował *Swift* i wsp. Stosując 10% nadtlenu mocznika przez 2 tygodnie w metodzie nakładkowej, stwierdzili poprawę koloru zębów średnio o osiem odcieni w skali kolornika Vita (188). Również *Browning* i wsp. (26) odnotowali równie wysoką skuteczność preparatu o 10% stężeniu nadtlenu mocznika, zawierającego fluorek sodu i azotan potasu. Natomiast w badaniu klinicznym oceniającym efektywność 14-dniowego, nocnego wybielania zębów przy użyciu 10% i 15% żelu z nadtlenu mocznika, *Kin* i wsp. (101) stwierdzili lepsze właściwości wybielające 15% preparatu. Podobnie w pracy *Sulimana* i wsp. (184) zastosowanie przez 2 tygodnie 20% nadtlenu mocznika, przyniosło lepsze bezpośrednie efekty kliniczne niż użycie w tej samej metodzie 7,5% nadtlenu wodoru. Jednak po 10 tygodniach od zakończenia badania, nie zaobserwowano różnic w skuteczności wybielania w obu badanych grupach.

Analizując w badaniu własnym wpływ wybielania na poszczególne zęby, zauważono największe rozjaśnienie koloru kłów. Wiąże się to z ich zabarwieniem, ciemniejszym od pozostałych zębów, a także ze stosunkowo szybko przebiegającym procesem ich wybielania. W piśmiennictwie naukowym bardzo niewiele jest opisów dotyczących tego zagadnienia. Podobne wyniki otrzymał *Gegauff* i wsp. (61), badając reakcję zębów przednich na wybielanie żelem na bazie 10% nadtlenu mocznika. Najlepsze wyniki uzyskał w przypadku kłów, gorsze w przypadku siekaczy bocznych, a najmniej uległy rozjaśnieniu siekacze przyśrodkowe.

Wyniki własnych badań ankietowych pacjentów po przeprowadzonym leczeniu, potwierdzają skuteczność domowej metody wybielania zębów. Spełnione zostały oczekiwania 93,6% pacjentów. Pozytywna ocena została potwierdzona wysokim odsetkiem (94,6%) zsumowanych ocen pozytywnych (dobrych, ponad dobrych i bardzo dobrych) oraz wypowiedziami pacjentów, że poddiliby się drugi raz podobnemu zabiegowi (94,6%). Opracowania innych autorów świadczą również o tym, że pacjenci, którzy poddali się zabiegom wybielania nakładkowego są przeważnie bardzo zadowoleni z takiej formy leczenia, a 97% z nich poleciłoby ją osobie mającej podobne problemy. Dane te wskazują na bardzo dużą akceptację społeczeństwa dla tego rodzaju terapii (100).

Uzyskana zależność między średnią poprawą koloru zębów, wyrażoną w stopniach wg skali Vita, a ocenami ankietowymi badanych osób (tab. 32), świadczy również o skuteczności metody, zarówno w świetle pomiarów dokonanych przez lekarza stomatologa, jak i w odczuciu pacjenta. Jednak w pojedynczych przypadkach, nie zawsze ocena wyników wybielania wystawiona przez pacjenta była zgodna z uzyskaną zmianą koloru i poprawą wyglądu uzębienia. W badanej grupie osób najbardziej zadowolonych z wyników wybielania, znalazło się kilku pacjentów, których kolor po zabiegu zmienił się stosunkowo niewiele. Prawdopodobnie ich oczekiwania, co do uzyskanej zmiany zabarwienia pokryły się z efektem końcowym. Także w grupie osób, które uznały, że ich zęby wybieliły się w średnim stopniu, były takie, które powinny uznać wynik wybielania za bardzo dobry. Natomiast grupa pacjentów, których zęby wybieliły się najslabiej, oceniła zabieg zgodnie z uzyskanymi wynikami klinicznymi. Podobne dane dotyczące określenia stopnia zgodności oczekiwań pacjentów z osiągniętymi wynikami, uzyskali *Wiśniewski* i wsp. (206) w badaniu skuteczności zabiegu wybielania przy użyciu pasków wybielających. W dostępnym piśmiennictwie nie natrafiono natomiast na opracowanie dotyczące powyższej zależności przy zastosowaniu metody nakładkowej.

5.2.3. Omówienie występowania objawów ubocznych

Nadwrażliwość zębów jest najczęstszym powikłaniem po zabiegu przyżyciowego wybielania (191). Około 60-70% pacjentów stosujących nocne wybielanie nakładkowe spotyka się z tym problemem (83). Część z nich nie kończy leczenia z powodu silnego bólu zębów (26). W badaniach własnych, dolegliwości ze strony zębów w postaci nadwrażliwości na bodźce termiczne i/lub samoistnego bólu zębów wystąpiły u 76,6% pacjentów. Dolegliwości ze strony dziąseł towarzyszyły 14,1% osobom. U zdecydowanej większości pacjentów objawy uboczne pojawiły się w trzeciej lub czwartej dobie po rozpoczęciu zabiegu, a ich natężenie i czas trwania był zróżnicowany. Nikt z pacjentów nie zrezygnował z leczenia z powodu występujących objawów ubocznych, chociaż prawie 60% badanych określiło dolegliwości jako silne lub bardzo silne. Prawie 70% osób odczuwało dolegliwości przez godzinę lub dłużej po zdjęciu nakładki. Pacjenci najczęściej radzili sobie z ubocznymi objawami wykonując zabieg co drugą noc lub/i używając dodatkowych preparatów zmniejszających nadwrażliwość zębów typu np. Elmex żel, Haxyl. W badaniu *Schulte* i wsp. (175) okazało się, że 14% osób zaniechało dalszego wybielania z powodu dotkliwej wrażliwości zębów. Z kolei *Haywood* i *Heymann* donoszą, że opisywany przez nich pacjent doznał krótkotrwałej nadwrażliwości dziąseł i zębów, trwającej przez pierwsze trzy dni wybielania. Pojawiała się ona w godzinę po usunięciu nakładki z zębów (75). Dane wskazujące na odsetek osób doznających dolegliwości podczas wybielania pochodzą z badań ankietowych. *Haywood* i wsp. (79) donoszą, że 34% przebadanych przez nich pacjentów skarżyło się na zwiększoną wrażliwość zębów, a 13% dziąseł. Na podstawie ankiety przeprowadzonej przez *Leonarda* (113) stwierdzono, że podczas stosowania żelu Proxigel u 13% pacjentów pojawiła się nadwrażliwość zębów, a u 16% dziąseł. Z kolei 16% i 37% osób doznało odpowiednio nadwrażliwości zębów i dziąseł przy użyciu preparatu Gly-Oxide. W pracy *Zakrzewskiego* i *Tymczyny* (210), u 33,3% pacjentów stosujących nakładkowe wybielanie 10% żelem z nadtlenkiem mocznika obserwowano miejscowe podrażnienie dziąseł, a ich stan zapalny u 11,1% osób. Nadwrażliwość zębów wystąpiła u 48,8% pacjentów, z czego u większości po pierwszej aplikacji żelu.

Matis i wsp. (130) opisali doświadczenie kliniczne, w którym wybielali zęby z przebarwieniami tetracyklinowymi, metodą domową, nakładkową z zastosowaniem żeli o różnych stężeniach nadtlenku mocznika (10%, 15%, 20%). Przy użyciu niższych stężeń zaobserwowali mniej objawów ubocznych w postaci nadwrażliwości zębów i podrażnień dziąseł. Podobnie *Gerlach* i wsp. (62) zanotowali częściej występującą nadwrażliwość zębów po wybielaniu 20% żelem z nadtlenkiem mocznika, w porównaniu do preparatów z niższą

jego zawartością. W pracy własnej nie stwierdzono zależności pomiędzy 20% preparatem Opalescence, a występowaniem objawów ubocznych. W obu badanych grupach preparatów brak było w tym zakresie istotnych różnic. Przedstawione dane są porównywalne z obserwacjami innych autorów. W badaniu klinicznym *Kihn* i wsp. (101) oceniali uboczne objawy 14-dniowego, nocnego wybielania zębów przy użyciu 10% i 15% żelu z nadtlakiem mocznika. Stwierdzili podobną częstość występowania objawów nadwrażliwości zębów i dziąseł, która dotyczyła 2/3 pacjentów. Zastosowany w badaniu własnym żel z 20% zawartością nadtlaku mocznika, zawiera w swoim składzie azotan potasu i 0,11% związek fluoru. Możliwe, że dzięki tym dodatkowym środkom zmniejszającym nadwrażliwość zębów, preparat o podwójnie zwiększonej zawartości środka utleniającego nie spowodował częstszych i silniejszych objawów ubocznych ze strony zębów. *Browning* i wsp. badając bezpieczeństwo i skuteczność nocnego wybielania zębów żelem o 10% stężeniu nadtlaku mocznika, zawierającym fluorek sodu i azotan potasu, stwierdzili występowanie niewielkiej nadwrażliwości jamy ustnej u około 37% uczestników badania (26). W badaniu *Tama* i wsp. (192) 10% preparat z azotanem potasu i fluorkiem, powodował zmniejszenie częstości i nasilenia objawów ubocznych ze strony twardych tkanek zębów, w porównaniu do 10% żelu bez środka zmniejszającego nadwrażliwość. Równocześnie nie zauważono negatywnego wpływu środków znoszących nadwrażliwość na skuteczność wybielania. Z kolei *Munoz* i wsp. (138) oraz *Kihn* i wsp. (102) nie stwierdzili różnic statystycznych w częstości objawów ubocznych po wybielaniu preparatem bez środka zapobiegającego nadwrażliwości oraz zawierającym ten związek.

Niewielu autorów zajmowało się dotychczas określeniem czasu trwania nadwrażliwości tkanek jamy ustnej, występującej podczas wybielania (75, 113, 116, 186). W prezentowanym badaniu, dla wszystkich pacjentów łączny czas trwania dolegliwości ze strony zębów wynosił 231 dni (30%), natomiast ze strony dziąseł 20 dni (2,6%). Według *Browninga* i wsp. (26) pacjenci zgłaszali pojawienie się powikłań ze strony jamy ustnej przez 13,7% całego czasu wybielania. U osób stosujących 10% preparat Nite White Excel, średni czas odczuwania nadwrażliwości zębów wynosił 30,1% wszystkich dni wybielania, podobnie dla 10% żelu Fx czas trwania tej dolegliwości osiągnął 36,1% (153). W przypadku użycia 12% żelu Rembrandt Xtra-Comfort, nadwrażliwość wystąpiła u wszystkich pacjentów, a czas jej trwania wyniósł 39,3% (153). W badaniu *Myersa* i wsp. (140) w grupie stosującej 3% nadtlak wodoru, 48% uczestników skarżyło się na wrażliwość tkanek jamy ustnej przez 25,6% całego okresu wybielania.

6. WNIOSKI

Badania *in vitro*

1. Stężenie środka wybielającego i czas jego stosowania mają wpływ na tempo i skuteczność procesu wybielania. Wyższe stężenie utleniacza przyspiesza początkowy proces wybielania, natomiast przy niższym jego stężeniu zabieg należy prowadzić przez dłuższy czas.
2. Skuteczność działania preparatów wybielających o stężeniu 10% i 20% nadtlenu mocznika była wysoka i podobna.
3. Stosowanie preparatów wybielających o stężeniu 10% i 20% nadtlenu mocznika nie wpływa na mikrostrukturę i skład pierwiastkowy szkliwa, nie obniża mikrotwardości powierzchni szkliwa ani nie zaburza budowy chemicznej fazy mineralnej szkliwa i zębiny.

Badania kliniczne

1. Metoda nocnego wybielania nakładkowego zębów z żywą miazgą z wykorzystaniem preparatów z 10% i 20% nadtlenkiem mocznika, może być uznana za bezpieczny i efektywny sposób usuwania przebarwień zębów. Musi być ona jednak przeprowadzana pod ścisłą kontrolą lekarza stomatologa.
2. Skuteczność działania obu żeli wybielających była wysoka i porównywalna.
3. W badaniu, w którym porównywano skuteczność oraz nasilenie i częstość objawów ubocznych nie znaleziono istotnych różnic po zastosowaniu preparatów zawierających 10% i 20% nadtlenek mocznika.
4. Badania kliniczne potwierdziły znaczny odsetek występowania nadwrażliwości zębów, która miała z reguły łagodny przebieg i przejściowy charakter.
5. Brak silniejszych dolegliwości ze strony zębów w grupie pacjentów stosujących żel z 20% zawartością nadtlenku mocznika, w porównaniu do grupy używającej 10% preparat, może być wynikiem działania dodatkowych składników zmniejszających nadwrażliwość zębów.
6. Potrzebne są dalsze badania nad określeniem przyczyny występowania nadwrażliwości zębów oraz skutecznej metody jej zapobiegania.
7. Zaobserwowano korzystny wpływ zabiegu wybielania na poprawę higieny jamy ustnej i stanu dziąseł, co było przede wszystkim wynikiem wzrostu zainteresowania pacjentów zdrowiem jamy ustnej oraz wzmożenia zabiegów higienicznych.
8. Uzyskanie zadawalającego efektu estetycznego w grupie pacjentów z niewielkimi przebarwieniami zębów typu tetracyklinowego, zachęca do podejmowania prób wybielania tego typu przebarwień, przed zastosowaniem metod inwazyjnych.

7. STRESZCZENIE

Celem pracy była doświadczalna (*in vitro*) i kliniczna ocena wpływu dwóch preparatów wybielających o różnym stężeniu nadtlenu mocznika (10% i 20%) na szkliwo zębów ludzkich. W obu badaniach zastosowano dwa preparaty dostępne na rynku: Perox 10% produkcji Chema-Elektromet (Polska) oraz Opalescence 20% PF firmy Ultradent Products Inc. (USA).

W części doświadczalnej starano się znaleźć odpowiedź na pytanie czy badane preparaty są skuteczne oraz jaki jest ich wpływ na mikrostrukturę szkliwa i jego skład pierwiastkowy, mikrotwardość powierzchni szkliwa oraz budowę chemiczną szkliwa i zębiny. Celem badania klinicznego była ocena skuteczności, komfortu użytkowania i objawów ubocznych zabiegu wybielania zębów przy pomocy dwóch preparatów wybielających stosowanych w metodzie nocnej, nakładkowej.

Badania *in vitro* przeprowadzono na 30 nieuszkodzonych zębach trzonowych i przedtrzonowych, usuniętych z przyczyn ortodontycznych i periodontologicznych. Wybielaniu poddano połowę powierzchni wargowej każdego zęba, a druga część tej powierzchni stanowiła kontrolę. Czterogodzinne cykle wybielania powtórzono 12 razy dla każdego preparatu. Całkowity czas wybielania wyniósł 48 godzin. Wstępny kolor zębów oraz

jego zmianę po 6 i 12 dniach oceniano przy pomocy kolornika Vitapan classical, uporządkowanego zgodnie ze stopniem jasności. Dla zębów wybielanych preparatem Perox, po 6 i 12 dniach wybielania uzyskano średnią poprawę koloru odpowiednio o $5,3 \pm 3,6$ i $6,7 \pm 3,6$. Dla próbek wybielanych materiałem Opalescence średnia poprawa koloru wyniosła $7,1 \pm 2,4$ po 6 dniach i $7,5 \pm 2,7$ po 12 dniach wybielania. Badania potwierdziły dużą skuteczność wybielającą obu preparatów. Pomimo, że wybielane zęby miały różny kolor wyjściowy, to końcowy efekt wybielania był podobny. W przypadku preparatu z 20% zawartością nadtlenku mocznika, przedłużenie zabiegu do 12 dni powodowało tylko nieznaczną poprawę koloru, w porównaniu z wybielaniem przez 6 dni.

Badania doświadczalne nie wykazały różnic w budowie mikrostrukturalnej szkliwa próbek zębów po 12 dniach wybielania, w porównaniu z próbkami grupy kontrolnej. Zawartość wapnia, fosforu, tlenu i węgla była podobna w próbkach kontrolnych i wybielonych niezależnie od stężenia użytego preparatu wybielającego. Nie stwierdzono istotnego wpływu nadtlenku mocznika na mikrotwardość powierzchni szkliwa po 12 dniach wybielania. Także badania w podczerwieni FTIR nie wykazały wpływu środka wybielającego na skład mineralny szkliwa i zębiny. Obserwowano, że żele wykazują zdolność do utleniania ciemnych przebarwień w zębinie poprzez transformację wiązań C=C i C-C w wiązania optycznie jaśniejsze, takie jak C=O.

Badaniem klinicznym objęto 55 pacjentów Instytutu Stomatologii CM UJ w Krakowie w wieku pomiędzy 20 a 56 rokiem życia. Do grupy I, w której stosowano preparat Perox losowo wybrano 28 osób, a do grupy II – stosującej Opalescence - 27 pacjentów.

Do badań posłużono się specjalnie opracowaną kartą, która zawierała dane osobowe pacjenta, wiek, płeć, wykształcenie, wstępną i końcową ocenę koloru zębów w oparciu o kolornik Vitapan, ocenę wskaźnika aproksymalnego płytki nazębnej (API) i wskaźnika krwawienia dziąseł (SBI) przed i po zabiegu oraz wstępną i końcową ocenę stanu błony śluzowej. W przygotowanej ankiecie wstępnej, pacjenci odpowiadali również na pytania dotyczące okoliczności powstania przebarwień zębów, stosowanych leków, w tym antybiotyków, sposobu utrzymania higieny jamy ustnej, nawyków dietetycznych, dotychczasowych prób wybielania zębów i oczekiwań, co do efektu wybielania.

Analiza wyników wstępnego badania klinicznego wykazała podobny charakter obu badanych grup w zakresie wieku, wykształcenia, średnich wartości wskaźników API, SBI oraz średnich wartości koloru zębów szczęki i żuchwy. Również dane uzyskane z badań

ankietowych przed rozpoczęciem zabiegu wybielania, nie wykazały istotnych różnic w zakresie obu grup.

Wskazaniem do podjęcia wybielania metodą nakładkową były wrodzone, ciemne zabarwienia zębów oraz przebarwienia: tetracyklinowe, zewnątrzpochodne i związane z procesem starzenia. U wszystkich pacjentów zabieg wybielania przeprowadzono wg standardowej procedury, na którą składało się: 1) przeprowadzenie fazy higienizacji wstępnej i instruktażu higieny jamy ustnej; 2) przygotowanie nakładki do wybielania; 3) kontrola prawidłowego wykonania nakładki na modelu i w jamie ustnej; 4) przeprowadzenie instruktażu postępowania dla pacjenta; 5) wydanie wymaganej na określony okres czasu dawki preparatu wybielającego. Wszyscy badani użytkowali żel wybielający podczas nocnego wypoczynku. Całkowity czas wybielania wynosił 14 dni. Przed i po zabiegu wykonano fotografie uzębienia aparatem cyfrowym.

Ocena procesu wybielania zębów zarówno przez lekarza jak i przez pacjenta, dokonana została bezpośrednio po zakończeniu cyklu zabiegów. W ankiecie końcowej, pacjenci odpowiadali na pytania dotyczące satysfakcji z przeprowadzonego wybielania, oceny efektu rozjaśnienia zębów (skala pięciopunktowa), czasu użytkowania nakładki, objawów ubocznych ze strony tkanek miękkich i twardych oraz czasu ich trwania, zmiany powierzchni zębów (gładkość), smaku i konsystencji preparatu wybielającego oraz utrzymania nakładki na zębach.

Analiza średnich wartości wskaźnika API oraz SBI po zakończeniu zabiegu wybielania, wykazała znamienne ich redukcję (API o 14% i SBI o 3,3%), porównywalną w obu badanych grupach. Grupy te nie różniły się również w zakresie klinicznej skuteczności wybielania, zadowolenia z uzyskanych efektów i ich oceny w odczuciu pacjenta, odsetka występujących objawów ubocznych oraz natężenia i czasu trwania tych dolegliwości. Uzyskano istotną statystycznie poprawę średnich wartości koloru zębów szczęki średnio o 7,4 stopni oraz zębów żuchwy o 6,8 stopni wg skali Vita. Zaobserwowano również dobre wyniki w 9 przypadkach przebarwień zębów typu tetracyklinowego.

Wyniki badań ankietowych po przeprowadzonym leczeniu, potwierdzają także skuteczność domowej metody wybielania zębów. Oczekiwania 93,6% pacjentów zostały spełnione. W większości przypadków stwierdzono prawidłowe utrzymanie nakładki na zębach oraz odpowiedni smak i konsystencję preparatów wybielających. Prawie połowa pacjentów zwróciła uwagę na zwiększoną gładkość powierzchni zębów.

Zgodnie z doniesieniami, najczęstszą dolegliwością w trakcie wybielania z użyciem szyny nakładkowej jest nadwrażliwość zębów na bodźce termiczne i/lub wystąpienie bólu

samoistnego o średnim nasileniu. W badanych grupach osób dolegliwości te były raczej nieznaczne, choć występowały dosyć często.

Przeprowadzone badania wykazały dużą skuteczność kliniczną żeli zawierających 10% i 20% nadtlenek mocznika. Nie stwierdzono istotnych różnic w zakresie skuteczności działania obu preparatów wybielających, a także odsetka objawów ubocznych w trakcie ich stosowania. Pacjenci wysoko ocenili komfort użytkowania obu preparatów wybielających.

8. SUMMARY

The aim of this dissertation was *in vitro* and clinical evaluation of a direct effect of two bleaching agents containing carbamide peroxide (10% and 20%) on human teeth enamel. In both parts of this study two commercially available teeth bleaching products: Perox 10% (Chema-Elektromet, Rzeszów, Poland) and Opalescence 20% (Ultradent Products Inc., USA) were applied *in vitro* and *in vivo* on human tooth enamel.

In the experimental part (*in vitro*) the effect of bleaching agents on the teeth color, microstructure, elemental composition, microhardness and chemical structure of the enamel were evaluated. The second part of the study was a clinical evaluation of the efficiency, comfort of treatment and side effects of the vital teeth bleaching by nightguard method with the use of the same two whitening products.

For *in vitro* studies 30 non-carious human molars and premolars, extracted for orthodontic and periodontal reasons, were used. The samples were assigned to 2 groups (n=15) according to bleaching product used. The tested and control parts originating from buccal surfaces of the same teeth were treated with the bleaching agent 4 hours daily for 12 days. Before bleaching, 6 and 12 days after procedure, the colour of the test and control specimens was compared with a value-oriented Vitapan classical shade guide (Vita

Zahnfabrik, Germany). The colour of the teeth treated with Perox after 6 and 12 days was improved up to 5.3 ± 3.6 and 6.7 ± 3.6 , respectively. The colour of the teeth treated with Opalescence was improved up to 7.1 ± 2.4 after 6 days and up to 7.5 ± 2.7 after 12 days of treatment. The study revealed a very good efficiency of both agents in whitening of the human teeth. Even though the colour of the control samples varied considerably, the final effect of application of two gels on the colour of the teeth was very similar. Prolonged treatment of 20% gel, up to 12 days caused only a slight improvement of the colour in comparison with 6-day bleaching.

The *in vitro* results show that applied bleaching products did not have an impact on microstructure, microhardness and concentration of calcium and phosphorus in the enamel. FTIR spectroscopy revealed that bleaching agents did not influence a mineral phase of both enamel and dentin. By contrast the gels were able to oxidise dark discolorations in the dentin by transformation of C=C and C-C functionalities to functionalities optically brighter such as C=O.

The clinical research involved 55 patients of the Institute of Dentistry of CM UJ at the age ranging from 20 to 56 years. The patients were randomly allocated into two study groups: 28 used Perox 10% and 27 used Opalescence 20%.

In the study a particular chart containing the following data was used: personal details, age, sex, level of education, initial and post-treated teeth colour according to Vitapan classical shade guide, *Approximal Plaque Index* (API), *Sulcus Bleeding Index* (SBI) and mucous membrane condition. In spite of this, the patients received an introductory questionnaire which consisted of the questions concerning: circumstances of the appearance of the teeth discoloration, administered drugs (including antibiotics), method of oral hygiene, dietary habits, previously undertaken teeth bleaching, bleaching effect expectations.

The analysis of the clinical results showed similar character of both randomized group of patients as regards their age, level of education, API, SBI, and the colour of the teeth in the maxilla and mandible. Moreover the data from the introductory questionnaire did not show any significant differences in both groups of patients.

In this clinical study congenital dark discoloration, tetracycline discoloration, exogenous and age-related discolorations were treated according to a nightguard method. The treatment was performed in accordance with a standard procedure which consisted of the following stages: 1) initial professional cleaning of the teeth and oral hygiene instructions; 2) preparation bleaching trays; 3) control of the tray on the model and in the oral cavity; 4) patient educating in proper use the tray and bleaching gel; 5) giving the patients required

amount of the bleaching product for the desired period of time. The total bleaching time was 14 days. Before and after the treatment the teeth were photographed with the use of a digital camera

The evaluation of the effects of whitening was performed by the doctor and the patient directly after bleaching procedure. When the bleaching process was finished patients filled in a final questionnaire which consisted of questions concerning the following: satisfaction from the performed bleaching, rating of bleaching effect (5 level scale), daily time of bleaching, side effects during treatment, transformation of teeth surface (smoothness), taste and consistency of the gel and adaptation of the tray on the teeth.

Reduction in the average values of API and SBI after whitening procedure was significant in both experimental groups (API - 14% and SBI – 3.3%). The clinical efficiency, patients' satisfaction, side effects, their duration and intensity were similar for both groups. The colour of the maxillary and mandibular teeth was improved up to 7.4 and 6.8 degrees, respectively. Noticeable shade changes were recorded also in the whitening of the tetracycline discolorations in 9 cases.

Analysis of the final questionnaire revealed a very good efficiency of the nightguard vital bleaching method – 93.6% of the patients were entirely satisfied. In the majority of cases a good adaptation of the tray on the teeth, pleasant taste and consistency of the gels were found. Almost one half of the patients had noticed an increase in the smoothness of the teeth.

According to the literature, the most frequent complaint in nightguard bleaching method is teeth hypersensitivity on thermal stimulus and/or idiopathic pain of mild severity. In this study it was found in more than half of patients.

The clinical results show that bleaching gels containing 10% and 20% carbamide peroxide are very effective. The efficiency and percentage of the side effects were comparable for both products. Patients' evaluation of the whitening process and results at the end of the treatment were very positive.

9. ZAŁĄCZNIK 1

KARTA PACJENTA

Data Nr karty

Imię i nazwisko

Wiek Wykształcenie

Płeć Zawód

1. Kolor zębów

15	14	13	12	11	21	22	23	24	25		45	44	43	42	41	31	32	33	34	35
										Kolor wg Vita przed wybielaniem										
										Kolor wg Vita po wybielaniu										

2. Wskaźnik API

Przed	7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7	Po	7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7
	-----		-----
	7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7		7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7

3. Wskaźnik SBI

Przed	7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7	Po	7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7
	-----		-----
	7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7		7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7

4. *Błona śluzowa*:.....

5. *Inne dane*:.....

10. ZAŁĄCZNIK 2

ANKIETA WSTĘPNA - PRZED LECZENIEM PREPARATEM WYBIELAJĄCYM

- Kto zwrócił Pani (Panu) uwagę na przebarwienia zębów?
 - ja sam (sama)
 - lekarz dentysta
 - znajomi, rodzina
 - nie wiem
- Czy Pani (Pana) rodzice mieli podobny kolor zębów?
 - nie
 - tak
 - nie pamiętam
- Prawdopodobna przyczyna przebarwienia lub zmiany koloru zębów to:
 - wrodzony, ciemny kolor zębów
 - przyjmowanie antybiotyków
 - przyjmowanie preparatów fluorowych
 - zewnętrzne (kawa, herbata, papierosy)
 - związane z wiekiem
 - urazy zębów
 - inne:.....
 - nie potrafię odpowiedzieć
- Jeżeli przebarwienie lub zmiana koloru zębów nastąpiła pod wpływem zażywania antybiotyku, proszę podać, jaki był to antybiotyk:
 - tetracykliny
 - inne:.....
 - nie pamiętam

5. Sposób utrzymania higieny jamy ustnej:
- A. jak często szczotkuje Pani (Pan) zęby:
 - a) 2 x dziennie i więcej
 - b) 1 x dziennie
 - c) rzadziej
 - B. proszę podać jakie pasty Pani (Pan) używa:.....
 - C. stosowanie nici dentystycznych:
 - a) codziennie
 - b) rzadko
 - c) nigdy
 - D. stosowanie płynów do płukania jamy ustnej:
 - a) codziennie (jakie:.....)
 - b) rzadko (jakie:))
 - c) nigdy
 - E. jak często ma Pani(Pan) usuwane złoże nazębne ("kamień"):
 - a) 2 x w roku lub częściej
 - b) 1 x w roku
 - c) rzadziej niż 1 raz w roku
 - d) nigdy
6. Proszę określić swoje zwyczaje i przyzwyczajenia dietetyczne:
- A. czy pije Pani(Pan) kawę codziennie:
 - a) nie
 - b) tak (ile razy dziennie):.....
 - B. czy pije Pani(Pan) herbatę codziennie:
 - a) nie
 - b) tak (ile razy dziennie).....
 - C. czy pali Pani(Pan) papierosy:
 - a) nie
 - b) tak - ile sztuk dziennie:.....
- przez ile lat:.....
 - D. jak często pije Pani(Pan) Coca Colę
 - a) codziennie
 - b) co najmniej raz na tydzień
 - c) rzadziej
 - d) nigdy
 - E. jak często je Pani(Pan) surowe owoce:
 - a) codziennie
 - b) co najmniej raz na tydzień
 - c) rzadziej
 - d) nigdy
7. Czy w przeszłości były u Pani(Pana) podejmowane próby wybielania zębów?
- A. nie
 - B. tak
 - u lekarza dentysty
 - samodzielnie (pasty wybielające, paski lub lakiery wybielające)
8. Jakie oczekiwania ma Pani (Pan) co do koloru zębów po wybielaniu?
- A. całkowita zmiana koloru ("białe jak śnieg")

- B. zdecydowanie jaśniejsze
- C. jaśniejsze
- D. nie umiem sprecyzować

11. ZAŁĄCZNIK 3

ANKIETA KOŃCOWA - PO LECZENIU PREPARATEM WYBIELAJĄCYM

1. Czy jest Pani (Pan) zadowolona(y) z przeprowadzonego wybielania zębów?
 - A. zdecydowanie tak
 - B. raczej tak
 - C. raczej nie
 - D. zdecydowanie nie
 - E. nie mam zdaniaProszę to uzasadnić:.....
2. Jak ocenia Pan (Pani) skutek rozjaśnienia w skali pięciopunktowej?
(słaby)1 2 3 4 5 (bardzo dobry)
3. Ile godzin na dobę noszona była nakładka?
 - A. mniej niż 6 godz.
 - B. 6-8 godz.
 - C. więcej niż 8 godz.
4. Jak często była noszona nakładka?
 - A. codziennie
 - B. co drugi dzień
 - C. dłuższe przerwy:
 - a) kilka dni
 - b) tydzień
 - c) ponad tydzień
5. Jeżeli zdarzyły się przerwy w wybielaniu proszę podać przyczyny:

- A. wystąpienie objawów dyskomfortu
 - B. zapomniałam (em) nałożyć szynę
 - C. wystąpiły okoliczności niezależne ode mnie
 - D. inne:.....
6. Czy wystąpiły objawy uboczne:
- A. nie
 - B. tak
7. Czy w związku z zabiegiem wybielania wystąpiły u Pani (Pana) następujące objawy:
- A. pieczenie błony śluzowej (język, wargi, podniebienie, gardło)
 - B. pieczenie i/lub drętwienie dziąseł
 - C. nadwrażliwość zębów na bodźce termiczne
 - D. ból zębów
 - E. ból gardła
 - F. nudności
 - G. bezsenność
 - H. zaburzenie smaku
 - I. ból głowy
 - J. inne dolegliwości:.....
8. Jak mocno odczuwała Pani (Pan) te objawy:
- A. nie do wytrzymania
 - B. bardzo mocne
 - C. mocne
 - D. słabe
 - E. bardzo słabe
9. Jak długo trwały te objawy:
- A. tylko przez pierwsze 10 minut po nałożeniu nakładki
 - B. cały czas w trakcie noszenia nakładki
 - C. przez pierwszą godzinę po zdjęciu nakładki
 - D. dłużej niż godzinę po zdjęciu nakładki
 - E. inne:.....
10. Ile dni utrzymywały się dolegliwości:
11. Jak radził (a) sobie Pan (Pani) z występującymi objawami:
- A. natychmiastowe przerwanie zabiegu
 - B. skrócenie czasu trwania zabiegu
 - C. przeprowadzanie zabiegu co drugi dzień
 - D. zmniejszenie ilości stosowanego preparatu wybielającego
 - E. zastosowanie dodatkowego preparatu znoszącego nadwrażliwość
 - F. skontaktowanie się z lekarzem dentystą
 - G. brak działania
12. Czy zaobserwował (a) Pan (Pani) zmianę powierzchni zębów?
- A. zwiększona szorstkość:
 - a) nie
 - b) tak
 - B. zwiększona gładkość:

- a) nie
- b) tak
- C. inne zmiany:.....

13. Jak ocenia Pan (Pani) konsystencję preparatu wybielającego?

- A. zbyt płynna
- B. zbyt gęsta
- C. dobra
- D. inne:.....

14. Jak ocenia Pan (Pani) smak preparatu wybielającego?

- A. przyjemny
- B. obojętny
- C. kwaśny
- D. piekący
- E. inne:.....

15. Jak ocenia Pan (Pani) utrzymanie nakładki na zębach podczas zabiegu?

- A. prawidłowe
- B. zbyt duża ruchomość
- C. drażniąca dziąsła
- D. odstająca od szyjek zębowych
- E. inne:.....

16. Czy poddał (a) by się Pan (Pani) drugi raz zabiegowi wybielania zębów?

- A. zdecydowanie tak
- B. raczej tak
- C. raczej nie
- D. zdecydowanie nie
- E. nie mam zdania

12. ZAŁĄCZNIK 4

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot. 1 Pacjent S.G. lat 26 - przebarwienie
zębów pochodzenia zewnątrzpochodnego
(kolor: A3,5, stopień: 12)

Fot. 2 Pacjent S.G. po wybielaniu
preparatem Perox 10%
(kolor: A2, stopień: 5)



Fot. 3 Pacjent D.D. lat 21 - przebarwienie zębów pochodzenia tetracyklinowego (kolor: C3, stopień: 14)



Fot. 4 Pacjent D.D. po wybielaniu preparatem Perox 10% (kolor: C1, stopień: 6)



Fot. 5 Pacjent R.R. lat 53 - przebarwienie zębów związane z wiekiem (kolor: C3, stopień: 14)



Fot. 6 Pacjent R.R. po wybielaniu preparatem Perox 10% (kolor: D4, stopień: 8)



Fot. 7 Pacjent R.S. lat 25- przebarwienie
zębów pochodzenia wrodzonego
(kolor: A3,5, stopień: 12)



Fot. 8 Pacjent R.S. po wybielaniu
preparatem Perox 10%
(kolor: A1, stopień: 2)

I



zewnętrzno pochodnego
Opalescence 20%
(kolor: A3,5, stopień: 12)

preparatem

Fot. 9 Pacjent
J.B. lat 39 -
przebarwienie
Fot. 10
Pacjent J.B.
po
wybielaniu
zębów
pochodzenia



(kolor: A2, stopień: 5)



Fot. 11 Pacjent A.O. lat 36 - przebarwienie zębów pochodzenia tetracyklinowego (kolor: C4, stopień: 16)



Fot. 12 Pacjent A.O. po wybielaniu preparatem Opalescence 20% (kolor: D2, stopień: 4)



Fot. 13 Pacjent T.T. lat 56 - przebarwienie zębów związane z wiekiem (kolor: C4, stopień: 16)



Fot. 14 Pacjent T.T. po wybielaniu preparatem Opalescence 20% (kolor: C2, stopień: 7)



Fot. 15 Pacjent K.C. lat 36- przebarwienie
zębów pochodzenia wrodzonego
(kolor: B3, stopień: 11)



Fot. 16 Pacjent K.C. po wybielaniu
preparatem Opalescence 20%
(kolor: A2, stopień: 5)

13. PIŚMIENNICTWO

1. Alberts H.: Lightening natural teeth. *Adept Report* 1991, 2, 1-23.
2. Almas K., Al-Harbi M., Al-Gunaim M.: The effects of a 10% carbamide peroxide home bleaching system on the gingival health. *J. Contemp. Dent. Pract.* 2003, 4, 1, 32-41.
3. Arends J., Jongebloed WL.: The enamel substrate – characteristics of the enamel surface. *Swed. Dent. J.* 1977, 1, 6, 215-224.
4. Arends J., Jongebloed W.L., Goldberg M., Schuthof J.: Interaction of urea and human enamel. *Caries Res.* 1984, 18, 1, 17-24.
5. Arnebrandt T.: Protein adsorption in the oral environment. W: *Biopolymers at interfaces*. M. Malmsten (Ed), M. Dekker, Inc. New York, Basel 2003, 811-855.
6. Arnljot H.A.: Oral Health Care System. An international collaborative study. WHO Geneva 1985.
7. Aschheim K.W., Dale B.G.: *Esthetic Dentistry. A clinical approach to techniques and materials*. Mosby 2001, London.
8. Attin T.: Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. *J. Oral. Rehabil.* 1997, 24, 4, 282-286.
9. Attin T., Paque F., Ajam F., Lennon A.M.: Review of the current status of whitening with

- the walking bleach technique. *Int. Endod. J.* 2003, 36, 5, 313-329.
10. Attin T., Hannig C., Wiegand A., Attin R.: Effect of bleaching on restorative materials and restorations - a systematic review. *Dent. Mater.* 2004, 20, 9, 852-861.
 11. Baratieri L.N., Ritter A.V., Monteiro S. Jr., Caldeira de Andrada M.A., Cardoso Vieira L.C.: Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. *Quintessence Int.* 1995, 26, 9, 597-608.
 12. Barghi N.: Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at-home or in-office? *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1998, 19, 8, 831-838.
 13. Barkhordar R.A., Kempler D., Plesh O. : Effect of nonvital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int.* 1997, 28, 5, 341-344.
 14. Basting R.T., Rodrigues A.L.Jr., Serra M.C.: The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin in situ. *Oper. Dent.* 2001, 26, 6, 531-539.
 15. Bello A., Jarvis R.H.: A review of esthetic alternatives for the restoration of anterior teeth. *J. Prosthet. Dent.* 1997, 78, 5, 437-440.
 16. Ben-Amar A., Liberman R., Gorfil C., Bernstein Y.: Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am. J. Dent.* 1995, 8, 1, 29-32.
 17. Benetti A.R., Valera M.C., Mancini M.N., Miranda C.B., Balducci I.: In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber. *Int. Endod. J.* 2004, 37, 2, 120-124.
 18. Bentley C.D., Leonard R.H., Crawford J.J.: Effect of whitening agents containing carbamide peroxide on cariogenic bacteria. *J. Esthet. Dent.* 2000, 12, 1, 33-37.
 19. Berland L.F., Westbrook P.: In search of the fountain of youth. *Dent. Today* 1998, 17, 2, 44-49.
 20. Bitter N.C.: A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J. Prosthet. Dent.* 1992, 67, 6, 852-855.
 21. Bitter N.C., Sanders J.L.: The effect of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopy study. *Quintessence. Int.* 1993, 24, 817-824.
 22. Bitter N.C.: A scanning electron microscopy study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen. Dent.* 1998, 46, 1, 84-88.
 23. Błażewicz M., Paluszkiwicz C.: Characterization of biomaterials used for bone regeneration by FTIR spectroscopy. *J. Mol. Struct.* 2001, 536-564, 147-152.
 24. Bowles W.H., Lancaster L.S., Wagner M.J.: Reflectance and texture changes in bleached composite resin surfaces. *J. Esthet. Dent.* 1996, 8, 5, 229-233.
 25. Boyar H., Zorlu F., Mut M., Severcan F.: The effect of chronic hypoperfusion on rat

- cranial bone mineral and organic matrix. A Fourier transform infrared spectroscopy studies. *Anal. Bioanal. Chem.* 2004, 379, 3, 433-438.
26. Browning W.D., Chan D.C., Frazier K.B., Callan R.S., Blalock J.S.: Bezpieczeństwo i skuteczność nocnego wybielania zębów środkiem zawierającym fluorek sodu i azotan potasu. *Quitessence* 2005, 13, 1, 48-52.
 27. Burchard H.H.: A text-book of dental pathology and therapeutics, including pharmacology; being a treatise on the principles and practise of dental medicine for students and practitioners. Philadelphia, Lea, 1898.
 28. Burgmaier G.M., Schulze I.M., Attin T.: Fluoride uptake and development of artificial erosions in bleached and fluoridated enamel in vitro. *J. Oral Rehabil.* 2002, 29, 9, 799-804.
 29. Burrell K.H.: Host of new whiteners floods market. *Am. Dent. Assoc. News* 1989, 20, 1-3.
 30. Cadenaro M., Breschi L., Antonioli F., Mazzoni A., Di Lenarda R.: Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesives on dentin. *Eur. J. Oral Sci.* 2006, 114, 3, 257-262.
 31. Cavalli V., Giannini M., Carvalho R.M.: Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dent. Mater.* 2004, 20, 8, 733-739.
 32. Certosimo A., Robertello E., Dishman M., Bogacki R., Wexel M.: The effect of bleaching agents on mercury release from spherical dental amalgam. *Gen. Dent.*, 2003, 51, 4, 356-359.
 33. Chmielewski K.: Wybielanie zębów metodą nakładkową. *Mag. Stomatol.* 2000, 10, 5, 18-22.
 34. Christensen G.J.: Bleaching teeth: practitioner trends. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 128, Suppl., 16S-18S.
 35. Christensen G.J.: The state of the art in aesthetic restorative dentistry. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 128, 9, 1315-17.
 36. Christensen G.J.: The tooth-whitening revolution, *J. Am. Dent. Assoc.* 2002, 133, 9, 1277-1279.
 37. Cibirka R.M., Myers M., Downey M.C., Nelson S.K., Browning W.D., Hawkins I.K., Dickinson G.L.: Clinical study of tooth shade lightening from dentist-supervised, patient-applied treatment with two 10% carbamide peroxide gels. *J. Esthet. Dent.* 1999, 11, 6, 325-331.
 38. Cobe H.M., Cohen D.W., Hatter A.B.: Urea peroxide in glicerine. *Pennsylvania Dent. J.* 1959, 25, 12-18.

39. Cooper J.S., Bokmeyer T.J., Bowles W.H.: Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J. Endod.* 1992, 18, 7, 315-317.
40. Covington J.S., Friend G.W., Lamoreaux W.J.: Carbamide peroxide tooth bleaching: effects of enamel composition and topography. *J. Res. Dent.* 1990, 69, 175.
41. Covington J.S., Friend G.W., Jones J.E.: Carbamide peroxide tooth bleaching: deep enamel and dentin compositional changes. *J. Res. Dent.* 1991, 70, 570.
42. Curtis J.W., Dickinson G.L., Myers M.L., Russell C.M.: Evaluating the effects of a dentist-supervised, patient-applied carbamide peroxide bleaching agent on oral soft tissues. *J. Esthet. Dent.* 1995, 7, 1, 18-25.
43. Curtis J.W., Dickinson G.L., Downey M.C., Russell C.M., Haywood B., Myers M.L., Johnson M.H.: Assessing the effects of 10 percent carbamide peroxide on oral soft tissues. *J. Am. Dent. Assoc.* 1996, 127, 8, 1218-1223.
44. Cutbirth S.T.: Restoration of the aesthetically demanding patients. *Dent. Today* 1997, 16, 8, 48- 55.
45. Cvitko E., Denehy G.E., Swift E.J., Pires J.A.: Bond strenght of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. *J. Esthet. Dent.* 1991, 3, 3, 100-102.
46. Dahl J.E., Becher R.: Acute toxicity of carbamide peroxide and a commercially available tooth-bleaching agent in the rat. *J. Dent.Res.* 1995, 74, 2, 710-714.
47. Dahl J.E., Pallesen U.: Tooth bleaching - a critical review of the biological aspects. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* 2003, 14, 4, 292-304.
48. Dale B.G., Aschheim K.W.: *Stomatologia estetyczna*. Wydawnictwo Czelej, Lublin, 1998.
49. Devoto V.: Barwy i światło w stomatologii estetycznej. *Stomatol. Współcz.* 2001, 6, 8, 50-56.
50. Dishmann M.V., Covey D.A., Baughan L.W.: The effect of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent. Mater.* 1994, 10, 1, 33-36.
51. Dolecki M.: *Wybielanie zębów*. Uno Dental, Łódź, 1998.
52. Dolecki M.: Nocne wybielanie nakładkowe zębów materiałem Opalescence. *Mag. Stomatol.* 1997, 7, 3, 26-27.
53. Dolecki M.: Wybielanie zębów u osób starszych. *Mag. Stomatol.* 2000, 10, 12, 18-21.
54. Duun J.R.: Dentist-prescribed home bleaching: current status. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1998, 19, 8, 760-764.
55. Ernst C.P., Marroquin B.B., Willershausen-Zonnchen B.: Effects of hydrogen peroxide-

- containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quintessence Int.*, 1996, 27, 1, 53-56.
56. Feinman R.: Bleaching vital teeth. *Curr. Opin. Cosmet. Dent.* 1994, 23-29.
 57. Ferreira I., Lopes G.C., Araujo E., Vieira L.C., Baratieri L.N.: Effect of hydrogen peroxide based home bleaching agents on enamel hardness. *J. Dent. Res.* 2003, 82, 960.
 58. Flaitz M.C., Hicks M.J.: Effects of carbamide peroxide whitening agents on enamel surface and caries-like lesion formation: a SEM and polarised light microscopic in vitro study. *ASDC J. Dent. Child.* 1996, 63, 4, 249-256.
 59. Floyd R.A.: The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 128, Suppl., 37S-40S.
 60. Fu B., Hoth-Hanning W., Hanning M.: Effects of dental bleaching on micro and nano-morphological alterations of the enamel surface. *Am. J. Dent.* 2007, 20, 1, 35-40.
 61. Gegauff A.G., Rosenstiel S.F., Langhout K.J., Johnston W.M.: Evaluating tooth color change from carbamide peroxide gel. *J. Am. Dent. Assoc.* 1993, 124, 6, 65-72.
 62. Gerlach R.W., Gibb R.D., Sagel P.A.: A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide whitening strip to 10%, 15%, and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. *Compend. Contin. Educ. Dent. Suppl.* 2000, 7, 29, 22-8.
 63. Gerlach R.W., Zhou X.: Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J. Contem. Dent. Prac.* 2001, 2, 1-15.
 64. Gerlach R.W., Sagel P.A.: Vital bleaching with a thin peroxide gel: the safety and efficacy of a professional-strength hydrogen peroxide whitening strip. *J. Am. Dent. Assoc.* 2004, 135, 1, 98-100.
 65. Gokay O., Yilmaz F., Aki S., Tuncbilek M., Etan R.: Penetration of the pulp chamber by bleaching agents in teeth restored with various restorative materials. *J. Endod.* 2000, 26, 2, 92-94.
 66. Gokay O., Mujdeci A., Algin E.: In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *J. Endod.* 2005, 38, 516-520.
 67. Goldstein G.R., Kiremidjian-Schumacher L.: Bleaching: Is it safe and effective? *J. Prosthet. Dent.* 1993, 69, 3, 325-328.
 68. Goldstein G.R.: In-office bleaching: where we came from, where we are today. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 4, 128, 11-15.
 69. Grocholewicz K., Nowakowska-Socha J., Król K., Noceń I., Rulkowska H.: Wpływ 10-15% nadtlenu karbamidu na stężenie fluorków w szkliwie wybielanych zębów

- żywych. Rocz. PAM 2004, 50, supl. 1, 33-35.
70. Grocholewicz K., Weyna E., Król K., Nowakowska-Socha J., Nocoń I., Rulkowska H.: Wpływ 10-15% nadtlenu karbamidu na stężenie jonów wapnia w szkliwie wybielanych zębów żywych. *Porad. Stomatol.* 2006, 6, 2, 16-20.
 71. Gurgan S., Bolay S., Alacam R.: Antibacterial activity of 10% carbamide peroxide bleaching agents. *J. Endod.* 1996, 22, 7, 356-357.
 72. Gurgan S., Bolay S., Alacam R.: In vitro adherence of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. *J. Oral. Rehabil.* 1997, 24, 8, 624-627.
 73. Hall H.: Protective and maintenance functions of human saliva. *Quintessence Int.* 1993, 24, 11, 813-816.
 74. Hattab F.N., Qudeimat M.A., Al-Rimawi H.S.: Dental discoloration: an overview. *J. Esthet. Dent.* 1999, 11, 6, 291-310.
 75. Haywood V.B., Heymann H.O.: Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989, 20, 3, 173-176.
 76. Haywood V.B., Leech T., Heymann H.O., Crumpler D., Bruggers K.: Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int.* 1990, 21, 10, 801-804.
 77. Haywood V.B., Houck V.M., Heymann H.O.: Nightguard vital bleaching: effects of various solutions on enamel surface texture and color change. *Quintessence Int.* 1991, 22, 10, 775-782.
 78. Haywood V.B.: Historia, bezpieczeństwo i skuteczność współczesnych metod wybielania zębów. Zastosowanie metody nocnego wybielania żywych zębów z użyciem łyżki indywidualnej. *Quintessence* 1993, 1, 2, 121-138.
 79. Haywood V.B., Leonard R.H., Nelson C.F., Brunson W.D.: Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *J. Am. Dent. Assoc.* 1994, 125, 9, 1219-1226.
 80. Haywood V.B.: Commonly asked questions about nightguard vital bleaching. *J. Am. Dent. Assoc.* 1996, 65, 2, 6-12.
 81. Haywood V.B.: Historical development of whiteners: clinical safety and efficacy. *Dent. Update* 1997, 24, 3, 98-104.
 82. Haywood V.B.: Current status and recommendations for dentist-prescribed, at-home tooth whitening. *Contemp. Esthet. Restor. Pract.* 1999, 3, Suppl. 1, 2-9.
 83. Haywood V.B.: Current status of nightguard vital bleaching. *Compend. Contin. Educ.*

- Dent. Suppl. 2000, 28, S10-17.
84. Haywood V.B.: Greening of the tooth-amalgam interface during extended 10% carbamide peroxide bleaching of tetracycline-stained teeth: a case report. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2002, 14, 1, 12-17.
85. Heymann H.O., Swift E.J.Jr., Bayne S.C., May K.N.Jr., Wilder A.D.Jr., Mann G.B., Peterson C.A.: Clinical evaluation of two carbamide peroxide tooth-whitening agents. *Compen. Contin. Educ. Dent.* 1998, 19, 4, 359-376.
86. Heymann H.O.: Tooth whitening: facts and fallacies. *Brit. Dent. J.* 2005, 198, 8, 514.
87. Homewood C., Tyas M., Woods M.: Bonding to previously bleached teeth *Aust. Orthod. J.* 2001, 17, 1, 27-34.
88. Horn D.J., Bulan-Brady J., Hicks M.L.: Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *J.Endodont.* 1998, 24, 12, 786-790.
89. Ibsen R.L.: Brighten your practice with bleaching services. *Dent. Econ.* 1997, 87, 6, 58-59.
90. International Sympozjum on Nonrestorative Treatment of Discolored Teeth. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 128, Suppl., 1S-64S.
91. Intini G., Ciancio S.G., Andreana S., Bush P.J.: Morphological changes of enamel after whitening treatment: an SEM evaluation. *J. Dent. Res.* 2000, 79, 3360.
92. Iracki J., Brus-Sawczuk K.: Współczesne metody wybielania zębów. *Forum Stomatol.* 2004, 4, 5-12.
93. Ishikawa-Nagai S., Terui T., Ishibashi K., Weber H.P., Ferguson M.: Prediction of optima efficacy of vital tooth bleaching using regression analysis. *Color Res. Appl.* 2004, 29, 390-394.
94. Josey A.L., Meyers I., Romaniuk K., Symons A.L.: The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J. Oral Rehabil.* 1996, 23, 4, 244-250.
95. Jorgensen M. G., Carroll W. B.: Incidence of tooth sensitivity after home whitening treatment. *J. Am. Dent. Assoc.* 2002, 133, 8, 1076-1082.
96. Justino L., Tames D., Demarco F.: In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. *Oper. Dent.* 2004, 29, 2, 219-225.
97. Kaflak-Hachulska A., Kołodziejcki W.: Preliminary results on infrared microscopy of human bone. *J. Mol. Struct.* 1999, 511-512, 217-221.
98. Kalili T., Mito R., Caputo A.A., et al.: In vitro toothbrush abrasion and bond strength on

- bleaching enamel. *J. Dent. Rest.* 1991, 70, 546.
99. Kelleher M.G., Roe F.J.: The safety-in-use of 10% carbamide peroxide (Opalescence) for bleaching teeth under the supervision of a dentist. *Brit. Dent. J.* 1999, 187, 4, 190-194.
100. Kielbassa A.M., Zantner C.: Znaczenie zabiegów wybielania zębów. *Quintessence Int.* 2002, 10, 3, 135-142.
101. Kihn P.W., Barnes D.M., Romberg E., Peterson K.: A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J. Am. Dent. Assoc.* 2000, 131, 10, 1478-1484.
102. Kihn P.W., Litkowski L., Strassler H.: Clinical evaluation of 10 percent carbamide peroxide with potassium nitrate. *J. Dent. Res.* 2000, 79, 439.
103. Koulaouzidou E., Lambrianidis T., Konstantinidis A., Kortsaris A.H.: In vitro evaluation of the cytotoxicity of a bleaching agent. *Endod. Dent. Traumatol.* 1998, 14, 1, 21-25.
104. Kozak K.M., Duschner H.H., Gotz H., White D.J., Zoladz J.R.: Effects of peroxide gels on enamel and dentin in vitro. *J. Dent. Res.* 2001, 80, 209.
105. Król K., Nowakowska-Socha J., Grocholewicz K.: Nocne nakładkowe wybielanie zębów żywych z zastosowaniem 10%-15% nadtlenu karbamidu. *Przegląd piśmiennictwa. Porad. Stomatol.* 2004, 4, 2, 28-32.
106. Krupiński J., Świdziński W., Skucha-Nowak M., Renk S., Świdzińska M., Mocny-Pachońska K.: Zawartość wapnia i fosforu w szkliwie zębów poddanych procesowi wybielania. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2004, 83, 136-142.
107. Kugel G., Aboushala A., Zhou X., Gerlach R.W.: Daily use of whitening strips on tetracycline-stained teeth: comparative results after 2 months. *Compen. Contin. Educ. Dent.* 2002, 23, Suppl.1A, 10-17.
108. Kugel G.: Over-the-counter tooth-whitening systems. *Compen. Contin. Educ. Dent.*, 2003, 24, 4A, 376-382.
109. Kuroń-Opalińska I., Kleinrok J.: Profesjonalne wybielanie zębów w gabinecie jako zabieg przygotowawczy do leczenia protetycznego. *Stomatol. Współ.* 2003, 1, 10, 51-54.
110. Kwiatkowska A., Strużycka I., Mielczarek A.: Współczesne metody wybielania zębów z żywą miazgą - przegląd piśmiennictwa. *Nowa Stomatol.* 2003, 4, 26, 4-8.
111. Lai S.C., Tay F.R., Cheung G.S., Mak Y.F., Carvalho R.M., Wei S.H., Toledano M., Osorio R., Pashley D. H.: Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J. Dent. Res.* 2002, 81, 7, 477-481.

112. Lee C.Q., Cobb C.M., Zargartalebi F., Hu N.: Effect of bleaching on microhardness, morphology and color enamel. *Gen. Dent.* 1995, 43, 2, 158-162.
113. Leonard R.H., Haywood V.B., Philips C.: Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1997, 28, 8, 527-534.
114. Leonard R.H., Sharma A., Haywood V.B.: Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth - an in vitro study. *Quintessence Int.*, 1998, 29, 8, 503-507.
115. Leonard R.H., Garland G., Eagle J., Caplan D.J.: Safety issues of 10 and 16% carbamide peroxide whitening solution. *J. Dent. Rest.* 1999, 78, 315.
116. Leonard R.H., Haywood V.B., Caplan D.J., Tart N.D.: Nightguard vital bleaching of tetracyclin-stained teeth: 90 months post-treatment. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2003, 15, 142-153.
117. Lewinstein I., Hirschfeld Z., Stabholz A., Rotstein I.: Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *J. Endod.* 1994, 20, 2, 61-63.
118. Lewinstein I., Fuhrer N., Churara N., Cardash H.: Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J. Prosthet. Dent.* 2004, 92, 4, 337-342.
119. Li Y.: Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners. *Food Chem. Toxicol.* 1996, 34, 9, 887-904.
120. Li Y.: Toxicological considerations of tooth bleaching using peroxide-containing agents. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 128, Suppl., 31-36.
121. Li Y.: Tooth bleaching using peroxide containing agents: current status of safety issues. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1998, 19, 8, 783-786.
122. Limeeback H.: Molecular mechanism in dental hard tissue mineralization. *Curr. Opin. Dent.* 1991, 1, 6, 826-835.
123. Lipski M., Nowicka A.: Wybielanie przebarwionych zębów bezmiazgowych. *Mag. Stomatol.* 1995, 6, 35-39.
124. Lipski M., Lichota D.: Przyczyny przebarwień zębów. *Mag. Stomatol.* 1996, 4, 39.
125. Lisiecka K., Petrasz M., Chmiel J., Szych Z.: Zmiana mikrotwardości szkliwa zębów stałych po zastosowaniu preparatów wybielających zawierających nadtlenuk karbamidu

- w stężeniach 10, 20 i 35%. *Czas. Stomatol.* 2002, 55, 6, 340-346.
126. Magne D., Guicheux J., Weiss P., Pilet P., Daculsi G.: Fourier transform infrared microspectroscopic investigation of the organic and mineral constituents of peritubular dentin: a horse study. *Calcif. Tissue Int.* 2002, 71, 2, 179-185.
 127. Majkowski M., Słotwińska S.M.: Wpływ preparatów do domowego wybielania zębów na poziom bakterii próchnicotwórczych. *Mag. Stomatol.* 2005, 15, 12, 30-32.
 128. Małkiewicz K., Jodkowska E.: Skuteczność wybielania zębów preparatem Illumine 15% - badania in vitro. *Stomatol. Współ.* 2003, Supl. 1, 8-12.
 129. Matis B.A., Mousa H.N., Cochran M.A., Eckert G.J.: Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence Int.*, 2000, 31, 5, 303-310.
 130. Matis B.A., Wang Y., Yiang T., Eckert G.J.: Extended at-home bleaching of tetracycline-stained teeth with different concentrations of carbamide peroxide. *Quintessence Int.* 2002, 33, 645-655.
 131. Matthews-Brzozowska T., Stopa J., Ostrowska I.: Application of SEM for evaluation of enamel surface topography. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2002, 180-183.
 132. Mazur-Koczorowska A.: Przegląd metod wybielania zębów - wady i zalety. *Poznańska Stomatol.* 2002, 127-133.
 133. McCracken M.S., Haywood V.B.: Demineralization effects of 10 % carbamide peroxide. *J.Dent.* 1996, 24, 6, 395-398.
 134. McGuckin R.S., Babin J.F., Meyer B.J.: Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J. Prosthet. Dent.* 1992, 68, 5, 754-760.
 135. Mokhlis G.R., Matis B.A., Cochran M.A., Eckert G.J.: A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *J. Am. Dent. Assoc.* 2000, 131, 9, 1269-1277.
 136. Morrison R.T., Boyd R.N.: *Chemia organiczna T.1*, PWN, Warszawa 1994.
 137. Mujdeci A., Gokay O.: Effect of bleaching agents on microhardness of tooth-colored restorative materials. *J. Prosthet. Dent.*, 2006, 95, 4, 286-289.
 138. Munoz C.A., Dunn J.R., Sy-Munoz J., Li Y., Kim J.: Clinical evaluation of a combined in-office and at-home-applied bleaching agent. *J. Dent. Res.* 1999, 78, 144.
 139. Murchinson D.F., Charlton D.G., Moore B.K.: Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper. Dent.* 1992, 17, 5, 181-185.
 140. Myers M.L., Browning W.D., Downey M.C., Hackman S.H.: Clinical evaluation of 3% hydrogen peroxide tooth whitening gel. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2003, 15, 1, 50-56.
 141. Nathanson D.: Vital tooth bleaching: sensitivity and pulpal considerations. *J. Am. Dent.*

- Assoc. 1997, 128, Suppl., 41S-44S.
142. Nathoo S.A., Chmielewski M., Kirkup R.E.: Effects of Colgate Platinum Professional Tooth Whitening System on microhardness of enamel, dentin and composite resins. *Compend. Suppl.* 1994, 17, S627-630.
143. Nathoo S.A., Stewart B., Petrone M.E., Chaknis P., Zhang Y.P., DeVizio W.: Comparative clinical investigation of the tooth whitening efficacy of two tooth whitening gels. *J. Clin. Dent.*, 2003, 14, 64-69.
144. Niederman R., Tantraphol M.C., Slinin P., Hayes C., Conway S.: Effectiveness of dentist-prescribed, home-applied tooth whitening. A meta analysis. *J. Contemp. Dent. Pract.* 2000, 1, 4, 20-36.
145. Niewiadomski K.: Wiadomości ogólne o materiałach wybielających. *Vademecum Ivoclar Vivadent* 2001, 10, 23-32.
146. Nowakowska-Socha J.: Problemy estetyczne pacjentów stomatologicznych i ich rozwiązywanie. *Mag. Stomatol.* 2001, 11, 42-45.
147. Oltu U., Gurgan S.: Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J. Oral Rehabil.* 2000, 27, 332-340.
148. Pawlaczyk-Kamieńska T.: Zaburzenia barwy zębów pochodzenia wewnętrznego i zewnętrznego. *Stomatol. Współ.* 1998, 1, 5, 16-20.
149. Petrasz M., Lisiecka K.: Najczęstsze powikłania miejscowe związane z wybielaniem zębów z użyciem łyżki indywidualnej. *Mag. Stomatol.* 2002, 9, 22-24.
150. Petrasz M., Lisiecka K.: Wpływ nadtlenu karbamidu na powierzchnię szkliwa ludzkiego - badania w skaningowym mikroskopie elektronowym - doniesienie wstępne. *Czas. Stomatol.* 2005, 58, 3, 176-181.
151. Pieroli D.A., Navarro M.F., Consolaro A.: Evaluation of the carcinogenic potential of bleaching agents in a DMBA induction-model. *Oral Med. Pathol.* 2000, 5, 29-3.
152. Pinheiro E.C.Jr., Fidel R.A., Cruzfilho A.M., Silva R.G., Pecora J.D.: In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. *Braz. Dent. J.* 1996, 7, 74-79.
153. Pohjola R.M., Browning W.D., Hackman S.H., Myers M.L., Downey M.C.: Zero sensitivity tooth whitening. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2002, 14, 2, 85-91.
154. Potočník I., Kosec L., Gaspersic D.: Effects of 10% carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness, microstructure and mineral content. *J. Endod.* 2000, 26, 4, 203-206.
155. Powell L., Bales D.: Tooth bleaching: its effect on oral tissues. *J. Am. Dent. Assoc.*

- 1991, 11, 122, 50-54.
156. Pretty A., Edgar W.M., Higham S.M.: The effect of bleaching on enamel susceptibility to acid erosion and demineralization. *Br. Dent. J.* 2005, 198, 5, 285-290.
157. Price R.B., Sedarous M., Hiltz G.S.: The pH of tooth-whitening products. *J. Can. Dent. Assoc.* 2000, 66, 8, 421-426.
158. Quellet D., Los S., Case H., Healy R.: Double-blind whitening nightguard study using ten percent carbamide peroxide. *J. Esthet. Dent.* 1992, 4, 3, 79-83.
159. Rada R.E.: Predicting bleaching results with computer imaging. *Dent. Today* 1997, 16, 4, 94-98.
160. Redmond A.F., Cherry D.V., Bowers D.E Jr.: Acute illness and recovery in adult female rats following ingestion of a tooth whitener containing 6% hydrogen peroxide. *Am. J. Dent.* 1997, 10, 6, 268-271.
161. Renson C.E.: Changing patterns of oral health and implications for oral health manpower. Part I. *Int. Dent. J.* 1985, 35, 3, 235-51.
162. Rich S.K.: Longitudinal effects of an oxygenating agent on clinical indices and oral microbiota. *Clin. Prev. Dent.* 1980, 2, 1, 13-17.
163. Robertello E.J., Meares W.A., Gunsolley J.C., Baughan L.W.: Effect of peroxide bleaches on fluoride release of dental materials. *Am. J. Dent.* 1997, 10, 6, 264-267.
164. Robinson F.G., Haywood V.B., Myers M.: Effect of 10 percent carbamide peroxide on color of provisional restoration materials. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 128, 6, 727-731.
165. Rotstein I., Cohenca N., Mor C., Moshonov J., Stabholz A.: Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on the surface, morphology and zinc oxide levels of IRM filling. *Endod. Dent. Traumatol.* 1995, 11, 6, 279-283.
166. Rotstein I., Dankner E., Goldman A., Heling I., Stabholz A., Zalkind M.: Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J. Endod.* 1996, 22, 1, 23-25.
167. Rotstein I., Dogan H., Avron Y., Shemesh H., Steinberg D.: Mercury release from dental amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2000, 89, 2, 216-219.
168. Rosenstiel S.F., Gegauff A.G., Johnston W.M.: Randomized clinical trial of the efficacy and safety of a home bleaching procedure. *Quintessence Int.*, 1996, 27, 6, 413-424.
169. Sagel P.A., Odioso LL, McMillan DA, Gerlach RW.: Vital tooth whitening with a novel hydrogen peroxide strip system: design, kinetics and clinical response. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2000, 7, 21, 10-15.

170. Sarrett D.: Tooth whitening today. *J. Am. Dent. Assoc.* 2002, 133, 11, 1535-1538.
171. Scherer W., Cooper H., Ziegler B., Vijayaraghavan T.V.: At-home bleaching system: effect on enamel and cementum. *J. Esthet. Dent.* 1991, 3, 2, 54-56.
172. Scherer W., Palat M., Hittelman E., Putter H., Cooper H.: At-home bleaching system: effect on gingival tissue. *J. Esthet. Dent.* 1992, 4, 3, 86-89.
173. Schmidseder J.: *Stomatologia estetyczna*. Wyd. Czelej, Lublin 2003.
174. Schulte J.R., Morrissette D.B., Gasior E.J., Czajewski M.V.: Clinical changes in the gingiva as a result of at-home bleaching. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1993, 14, 11, 1362-1272.
175. Schulte J.R., Morrissette D.B., Gasior E.J., Czajewski M.V.: The effects of bleaching application time on the dental pulp. *J. Am. Dent. Assoc.* 1994, 125, 10, 1330-1335.
176. Seale S.N., McIntosh J.R., Taylor A.N.: Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J. Dent. Res.* 1981, 60, 5, 948-953.
177. Shannon H., Spencer P., Gross K., Tira D.: Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int.*, 1993, 24, 1, 39-44.
178. Siqueira E., Campos B., Jaeger R., Santos M.: In vitro evaluation of the enamel surface after using three different bleaching agents. *J. Dent. Res.* 1998, 77, 5, 367.
179. Souyias J., Hoelscher D.C., Neme A.L.: Effect of bleaching on posterior composite materials. *J. Dent. Res.* 2000, 79, 1077.
180. Spasser H.F.: The walking bleach: 35 years later. *Dent. Today* 1996, 15, 11, 114-117.
181. Stephan R.M.: The effect of urea in counteracting the influence of carbohydrates on the pH of dental plaques. *J. Dent. Res.* 1973, 22, 63-71.
182. Sterrett J., Price R.B., Bankey T.: Effects of home bleaching on the tissues of the oral cavity. *J. Can. Dent. Assoc.* 1995, 61, 5, 412-420.
183. Sulieman M., Addy M., Macdonald E., Rees J.S.: A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J. Dent.* 2004, 32, 7, 581-590.
184. Sulieman M., Addy M., Macdonald E., Rees J.S.: The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *J. Dent.* 2004, 32, 4, 295-299.
185. Swift E.: Restorative considerations with vital tooth bleaching. *J. Am. Dent. Assoc.* 1997, 128, 4, 60-64.
186. Swift E.J., May K.N., Wilder A.D.Jr., Heymann H.O., Wilder R.S., Bayne S.C.: Six-

- month clinical evaluation of tooth whitening system using an innovative experimental design. *J. Esthet. Dent.* 1997, 9, 5, 265-274.
187. Swift E., Perdigao J.: Effects of bleaching on teeth and restorations. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1998, 19, 8, 815-820.
 188. Swift E.J., May K.N., Wilder A.D., Heymann H.O., Bayne S.C.: Two-year clinical evaluation of tooth whitening using an at-home bleaching system. *J. Esthet. Dent.* 1999, 11, 1, 36-42.
 189. Ślósarczyk A., Paluszkiewicz C., Gawlicki M., Paszkiewicz Z.: The FTIR spectroscopy and QXRD studies of calcium phosphate based materials produced from the power precursors with different Ca/P ratios. *Ceramics Int.* 1997, 23, 297-304.
 190. Tam L.: Clinical trial of three 10 percent carbamide peroxide bleaching products. *J.Can. Dent. Assoc.* 1999, 65, 4, 201-205.
 191. Tam L.: The safety of home bleaching techniques. *J.Can. Dent. Assoc.* 1999, 65, 8, 453-455.
 192. Tam L.: Effect of potassium nitrate and fluoride on carbamide peroxide bleaching. *Quintessence Int.* 2001, 32, 10, 766-70.
 193. Tartakow D.J., Smiths R.S., Spinelli J.A.: Urea peroxide solution in the treatment of gingivitis in orthodontics. *J. Am. Orthod.* 1978, 73, 5, 560-567.
 194. Thitinthapan W., Satamanont P., Vongsavan H.: In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *J. Esthet. Dent.* 1999, 11, 5, 259-264.
 195. Tipton D.A., Braxton S.D., Dabbous M.K.: Role of saliva and salivary components as modulators of bleaching agent toxicity to human gingival fibroblasts in vitro. *J. Periodontol.* 1995, 66, 9, 766-774.
 196. Tong L.S., Pang M.K., Mok N.Y., King N.M., Wei S.H.: The effects of etching, microabrasion and bleaching on surface enamel. *J. Dent. Res.* 1993, 72, 1, 67-71.
 197. Urbańczyk-Elżbieciak M.: Wybielanie zębów - dostępne metody i materiały. *Mag. Stomatol.* 2007, 9, 48-52.
 198. Vanini L.: Światło i kolor w odbudowach estetycznych zębów przednich. *Mag. Stomatol.*, 2003, 3, 60-63.
 199. Wagner L.: Wybielanie zębów. Med Tour Press International, Warszawa 2003.
 200. Wagner L., Małkiewicz K.: Wybielanie zębów żywych. Med Tour Press International, Warszawa 2006.
 201. Waite R.M., Carnes D.L. Jr., Walker W.A.: Microleakage of TERM used with sodium perborate/water and sodium perborate/superoxol in the "walking bleach technique". *J.*

- Endodont. 1998, 24, 10, 648-650.
202. Wandera A., Feigal R.J., Douglas W.H., Pintado M.R.: Home-use tooth bleaching agents: an in vitro study on quantitative effects on enamel, dentin and cementum. Quintessence Int. 1994, 25, 8, 541-546.
203. Watts A., Addy M.: Tooth discoloration and staining: a review of literature. Br. Dent. J. 2001, 190, 6, 309-316.
204. Weitzman S.A., Weitberg A.B., Stossel T.P., Schwartz J., Shklar G.: Effects of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters. J. Periodontol. 1986, 57, 11, 685-688.
205. White D.J., Kozak K.M., Zoladz J.R., Duschner H., Gotz H.: Peroxide interactions with hard tissues: effects on surface hardness and surface/subsurface ultrastructural properties. Comp. Cont. Educ. Dent., 2002, 23, 1A, 42-49.
206. Wiśniewski P., Mielczarek A., Strużycka I.: Ocena efektów wybielania zębów z zastosowaniem pasków Whitestrips w polskiej populacji. Stomatol. Współcz. 2003, 10, 4, 20-24.
207. Woolverton C.J., Haywood V.B., Heymann H.O.: Toxicity of two carbamide peroxide products used in nightguard vital bleaching. Am. J. Dent. 1993, 6, 6, 310-314.
208. Yamamoto M.: System przekształcania blasku (Value Conversion System) i nowa koncepcja wyrażania odcieni naturalnych zębów. Quintessence 1993, 1, 3, 183-214.
209. Yap A.U., Sim C.P., Loh W.L., Teo J.H.: Human-eye versus computerized color matching. Oper. Dent. 1999, 24, 6, 358-363.
210. Zakrzewski J., Tymczyna B.: Wpływ wybielania zębów preparatem 10% nadtlenu mocznika na tkanki jamy ustnej. Dent. Med. Probl. 2002, 39, 1, 85-88.
211. Zalkind M., Arwaz J.R., Goldman A., Rotstein I.: Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. Endod. Dent. Traumatol. 1996, 12, 2, 82-88.

