

JUSTYNA SKŁADNIK-JANKOWSKA, BEATA PREGIEL, ALINA WRZYSZCZ-KOWALCZYK,  
URSZULA KACZMAREK

## Zastosowanie ozonu w leczeniu próchnicy korzeni zębów

### Management of Dental Root Caries Using Ozone

Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej AM we Wrocławiu

#### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Starzenie się społeczeństwa i wzrost liczby pacjentów w starszym wieku mających naturalne uzębienie wpływa na częstość występowania próchnicy korzenia.

**Cel pracy.** Ocena skuteczności leczenia próchnicy korzenia z zastosowaniem ozonu.

**Materiał i metody.** Leczeniem objęto 17 osób, u których stwierdzono 50 zmian próchnicowych korzenia, które sklasyfikowano według wskaźnika Billingsa oraz według koloru i konsystencji powierzchni. U badanych określono liczbę PUW/Z, wskaźnik próchnicy korzenia RCI oraz wskaźniki higieny: OHI, API. Zmiany próchnicowe poddano jednorazowemu działaniu ozonu (40 s) i zalecono stosowanie preparatów fluorkowych przez pacjentów w domu. Mierzono wzbudzoną fluorescencję zmian za pomocą DIAGNOdentu przed ozonowaniem oraz 1 i 3 miesiące po zastosowaniu ozonu. W badaniu ankietowym określono stopień akceptacji zabiegu przez pacjenta i lekarza.

**Wyniki.** W ocenie klinicznej stwierdzono, że po upływie 3 miesięcy zmiany zmieniły konsystencję powierzchni: 4% zmian miękkich stało się skórzastymi, 8% skórzastych stało się twardymi. Średnie wartości wskazań DIAGNOdentu wynosiły: 29,4 przed ozonowaniem, 20,4 miesiąc po ozonowaniu, 16,8 po 3 miesiącach. Po miesiącu średnia wartość zmniejszyła się o 30,6%, a po 3 miesiącach o 42,8%. Różnice były istotne statystycznie,  $p < 0,0001$ .

**Wniosek.** Uzyskane wyniki ukazują przydatność stosowania ozonu w zatrzymaniu próchnicy korzenia (**Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 273–279**).

**Słowa kluczowe:** ludzie starsi, próchnica korzenia, ozon.

#### Abstract

**Background.** Getting old society and increased number of elderly people with natural dentition has an influence on root caries frequency.

**Objectives.** Evaluation of the efficacy of root caries treatment using ozone therapy.

**Material and Methods.** The study comprised 17 subjects with 50 root caries lesions which were classified according to Billings index and surface colour and texture. In subjects DMF/T, RCI and hygiene indexes OHI, API were calculated. Root caries lesions were exposed on ozone once, for 40 seconds and dentifrices with fluoride for home-use were recommended to the patients. The measurements of excited fluorescence of lesions by DIAGNOdent device were performed before ozone application and after 1 and 3 months. In questionnaire, patients and dentists evaluated acceptance of ozone treatment.

**Results.** In clinical evaluation, after 3 months, carious lesions had changed their surface texture, 4% of soft lesions became leathery and 8% leathery lesions become hard. Mean values of DIAGNOdent measurements were before ozone application 29.4 and after 1 and 3 months 20.4 and 16.8 respectively. The mean of DIAGNOdent readings decreased significantly ( $p < 0.0001$ ) after 1 month at 30.6% and after 3 months at 42.8% in comparison to the baseline.

**Conclusion.** The data have shown usefulness of ozone therapy in root caries arresting (**Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 273–279**).

**Key words:** elderly people, root caries, ozone.

Poprawa warunków życia oraz rozwój medycyny w ciągu ostatnich dwudziestu lat spowodowały przesunięcie profilu demograficznego i starzenie się społeczeństw, zwłaszcza w krajach roz-

winiętych. Analizy demograficzne wykazują wydłużenie się średniej lat życia i zwiększenie liczby osób w starszym wieku [1–3]. Determinuje to rozwój geriatry, w tym gerostomatologii, konieczny

do zapewnienia odpowiedniej opieki tej grupie wiekowej.

Ze względu na postępujące wraz z wiekiem odsłonięcie powierzchni korzeni zębów w wyniku starczych zmian w przyzębiu i chorób przyzębia, następuje rozwój próchnicy korzenia, której sprzyja m.in. niedostateczna higiena i zmniejszenie szybkości wydzielania śliny. Postępowanie lecznicze w próchnicy korzenia sprawia wiele trudności z powodu niekorzystnego usytuowania ubytków (bliska odległość od brzegu dziąsłowego, brzeg ubytku poniżej dziąsła lub połączenia szkliwno-cementowego, obszar furkacji zębów trzonowych i nieprawidłowo wykonane uzupełnienia protetyczne), sposobu szerzenia (próchnica okrężna) i głębokości (bliskość miazgi). Czynniki te powodują trudności podczas opracowania i wypełniania ubytków, są przyczyną złego łączenia, mikroprzecieków i częstej wymiany wypełnień z powodu rozwoju próchnicy wtórnej [1, 3, 4]. Niezbędne zatem jest podejmowanie działań zapobiegawczych, obejmujących usunięcie płytki bakteryjnej (przez dokładne usuwanie mechaniczne i chemiczne), zmianę diety (zmniejszenie podaży węglowodanów) oraz stałe miejscowe dostarczanie fluorków do środowiska jamy ustnej, sprzyjające remineralizacji. Postępowanie takie jest uzasadnione w świetle zmiany myślenia o próchnicy. W przeszłości próchnicę postrzegano wyłącznie jako „ubytek w zębie”. Pojawienie się dostrzegalnej utraty twardych tkanek zęba jest późną oznaką trwającego przez długi czas procesu chorobowego. Zgodnie z definicją podaną przez Thylstrupa i Fejerskova [5] próchnicę zębów należy rozumieć jako proces dynamiczny zachodzący w płycie nazębnej, który powoduje zaburzenia w równowadze między tkankami zęba a otaczającym je płynem płytki, doprowadzając z czasem do utraty substancji mineralnej z powierzchni zęba.

Warunkiem powstania próchnicy korzenia jest obniżenie brzegu dziąsła odsłaniające połączenie szkliwno-cementowe. W tym miejscu występują znaczne nieregularności morfologiczne sprzyjające gromadzeniu się drobnoustrojów, co przyczynia się do rozwoju próchnicy. Rzadko zmiany próchnicowe rozwijają się na powierzchni korzenia w obrębie głębokiej kieszonki przyzębnej. Próchnica korzenia charakteryzuje się wieloma zmianami klinicznymi – od małego, nieznacznie miękkiego, przebarwionego pola do rozległego żółto-brązowego, miękkiego lub twardego, obszaru obejmującego okrężnie całą odsłoniętą powierzchnię korzenia. Zmiana wykazuje lub nie utratę tkanek. Podobnie jak w szkliwie, zmiany próchnicowe korzenia są klasyfikowane jako aktywne lub zatrzymane – nieaktywne. Zmiana aktywna jest dobrze odgraniczoną, miękkim polem na powierzchni

korzenia, barwy żółtawej lub jasnobrązowej bez ubytku tkanki, pokrytym najczęściej dostrzegalną miękką płytką. Wolno postępująca zmiana ma barwę brązową lub czarną i konsystencję skórzastą. Zatrzymana – nieaktywna cechuje się stosunkowo gładką i twardą powierzchnią, koloru od żółtawego przez brązowy do czarnego. Zmiany próchnicowe są łatwe do odróżnienia od innych przebarwień w obrębie korzenia. Przebarwienia są rozległe i nieostro odgraniczone [6].

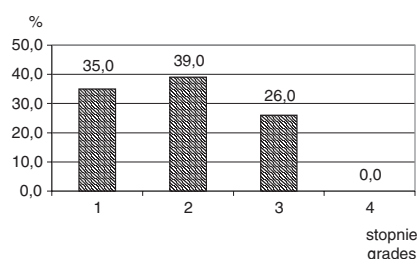
Dane z piśmiennictwa wskazują na zróżnicowane występowanie próchnicy korzenia w różnych krajach. Fejerskov et al. [7] w populacji skandynawskiej powyżej 60. roku życia stwierdzili występowanie ubytków u około 30–40% osób, a u 100%, biorąc pod uwagę zmiany nieaktywne i próchnicę wtórną. Średnia liczba wypełnionych powierzchni korzenia wynosiła 7, a przeciętna liczba zmian aktywnych 0,9–3,4. Z badań przeprowadzonych w USA wynika, że próchnica korzenia występuje u 38,2% osób w wieku 55–64 lat i obejmuje średnio 1,7 powierzchni, a w wieku 65–74 lat u 47,0% badanych i przeciętnie na 2,3 powierzchniach [8]. U mieszkańców Brazylii w wieku 50–59 lat wskaźnik próchnicy korzenia (RCI) wynosił 16,5% i zmianami próchnicowymi było dotkniętych średnio 5,3 powierzchni korzenia [9]. Z badań epidemiologicznych, przeprowadzonych w byłym województwie wrocławskim, wynika, że w populacji w wieku 55–64 lata, mieszkającej w dużym mieście, 13,4% zachowanych zębów było objętych próchnicą korzenia, 9,4% w małym mieście i 19,5% na wsi [10].

Trudno jest porównać wyniki zarówno przytoczonych, jak i innych opublikowanych danych ze względu na stosowanie różnych kryteriów w ocenie próchnicy korzenia [11].

Celem pracy była ocena skuteczności leczenia próchnicy korzenia u starszych osób za pomocą ozonu.

## Material i metody

Postępowaniem leczniczym objęto 50 zmian próchnicowych umiejscowionych na korzeniu zęba, występujących u 17 osób obojga płci. Średnia wieku pacjentów wynosiła 59 lat. Zmiany najczęściej występowały na wargowych powierzchniach zębów (70%), rzadziej na językowych (24%), a pozostałe 6%, z powodu braku zęba sąsiedniego, na łatwo dostępnych powierzchniach stycznych. Badaniem klinicznym objęto wszystkie zęby naturalne pacjentów, obliczono liczbę PUW/Z, a następnie oceniono zmiany próchnicowe korzenia według kryteriów wskaźnika Billingsa [12] (ryc. 1). Kryteria tego wskaźnika są następujące: I stopień –



**Ryc. 1.** Podział zmian próchnicowych według wskaźnika Billingsa

**Fig. 1.** Root caries lesions according to Billings' index

zmiana początkowa, powierzchnia miękka, bez ubytku tkanki, barwy od żółtej do brązowej; II stopień – płytka zmiana, powierzchnia miękka, nieregularna, szorstka z uszkodzeniem głębokości poniżej 0,5 mm, barwy od żółtej do brązowej; III stopień – zmiana z ubytkiem tkanek głębokości powyżej 0,5 mm, miękka, koloru jasnobrązowego lub ciemnobrązowego; IV stopień – zmiana głęboka z ubytkiem penetrującym do miazgi, koloru brązowego lub ciemnobrązowego.

Zmiany podzielono ponadto według Hellyera et al. [13] ze względu na konsystencję zmienionej powierzchni na: twarde, skórzaste i miękkie. Ocenę konsystencji przeprowadzono używając tępego zgłębnika zakończonych kulką (sonda WHO 621), wywierając lekki nacisk przy przesuwaniu go po powierzchni zmiany.

U badanych oceniono także stan higieny jamy ustnej na podstawie wskaźnika OHI według Greene'a i Vermilliona, podając oddzielnie jego składowe DI i CI, oraz wskaźnika API według Lange'go.

Obliczono również wskaźnik próchnicy korzenia (RCI – *Root Caries Index*) według Katza [14,15], który opiera się na założeniu, że zanik dziąsła jest zjawiskiem występującym pierwotnie w stosunku do próchnicy korzenia. Określa liczbę zmian próchnicowych korzenia jako proporcję odsłoniętych powierzchni korzenia. Uwzględnia następujące składowe: RD (*total number decayed root surface*) – liczba powierzchni korzenia ze zmianami próchnicowymi, RF (*total number filled root surface*) – liczba wypełnionych powierzchni korzenia, RN (*total number of exposed root surface*) – liczba odsłoniętych powierzchni korzenia. Wskaźnik oblicza się według wzoru:

$$\frac{(RD + RF)}{(RD + RF + RN)} \times 100.$$

W celu określenia stopnia demineralizacji próchnicowo zmienionych tkanek korzenia zmierzono fluorescencję wzbudzoną laserem z użyciem aparatu DIAGNOdent®. Przed badaniem usuwano złogi nazębne. Notowano najwyższe dla danej

zmiany wartości pomiarowe, a następnie poddawano terapii ozonem. Wykorzystano w tym celu urządzenie Heal-Ozone® (firmy KaVo), które wytwarza i podaje ozon na powierzchnię zęba za pomocą końcówki w kształcie kątnicy zaopatrywanej w silikonowy kapturek. Po jednorazowym podawaniu ozonu przez 40 sekund zastosowano preparat remineralizujący, zawierający związki fluoru, wapnia i fosforany. U każdego z pacjentów przeprowadzono instruktaż higieny i zalecono stosowanie w domu past i płynów do płukania jamy ustnej z zawartością fluoru. Po upływie 1 i 3 miesięcy po usunięciu złogów nazębnych oceniano zaawansowanie zmian próchnicowych za pomocą kryteriów klinicznych i mierzono wzbudzoną fluorescencję tkanek zęba. Uzyskane dane poddano analizie statystycznej za pomocą testów *t*-Studenta, Wilcozona i testu  $\chi^2$ . Poziom istotności przyjęto jako  $p \leq 0,05$ .

## Wyniki

U badanych średnie wartości wskaźnika PUW/Z wynosiły 23,4 (tab. 1). Higiena jamy ustnej była niezadowalająca – wartości wskaźnika OHI wynosiły przeciętnie 2,7 (w tym DI = 1,9, CI = 0,8), a wskaźnika API 62% (zakres 10–100%).

Wskaźnik RCI wynosił 71%. Wśród wszystkich obnażonych powierzchni korzenia ( $n = 198$ ) aż 62% było objętych procesem próchnicowym, w tym 43% nieleczonych (RD), a 19% wypełnionych (RF) (ryc. 2).

Średnia wartość pomiarowa wzbudzonej fluorescencji zmian próchnicowych przed podaniem ozonu wynosiła 29,4, po upływie miesiąca zmniejszyła się do 20,4, a po 3 miesiącach do 16,8 ( $p < 0,00001$ ). Oznacza to, że w odniesieniu do wyjściowego pomiaru średnia wartość wskazań aparatu DIAGNOdent zmniejszyła się po upływie miesiąca o 30,6%, a po 3 miesiącach o 42,8% (ryc. 3).

Wartości pomiarowe ponadto uszeregowano w przedziałach: 0–19, 20–23, 24–29 oraz  $\geq 30$

**Tabela 1.** Wartości wskaźników próchnicy i higieny jamy ustnej

**Table 1.** Values of caries and oral hygiene indices

Wskaźniki (Indices)	PUW/Z DMF/T	OHI	DI/OHI	CI/OHI	API (%)
Zakres wartości (Range of values)	8–32	0,2–4,6	0–3,8	0–1,4	10–100
Wartość średnia (Mean value)	23,4	2,7	1,9	0,8	62,0

(ryc. 4), zgodnie z wytycznymi zaproponowanymi przez Lyncha i Holmesa [16]. Autorzy ci zalecają dla najmniejszych wartości pomiarowych krótki czas oddziaływania ozonu (10 s w przedziale 0–19), a dla większych wartości wskazań proporcjonalnie dłuższy czas działania. Przed zabiegiem ozonowania 48% zmian próchnicowych korzeni wykazywało fluorescencję w przedziale 30 i powyżej, po zabiegu natomiast odsetek ten znacznie zmniejszył się (po upływie miesiąca o 28%, a po 3 miesiącach o 46%). Po upływie miesiąca odsetek zmian z pomiarami w przedziale 0–19 wzrósł o 38%, a po 3 miesiącach o dalsze 20%. Zmniejszyła się również proporcja zmian z wartościami mieszczącymi się w przedziale 24–29 z wyjściowo 24–16% i 6% w kolejnych pomiarach.

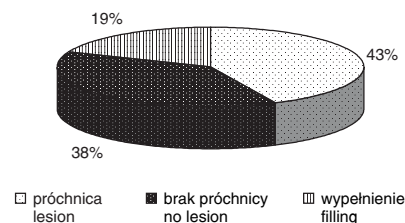
Zmieniła się również konsystencja powierzchni zmian próchnicowych (ryc. 5). Po upływie 3 miesięcy od podania ozonu o 18% wzrosła liczba zmian z twardą powierzchnią, a zmniejszyły się o 4% zmiany skórzaste i miękkie.

Przeważająca część pacjentów (94%) pozytywnie oceniła nową metodę leczenia próchnicy. W porównaniu z klasycznymi, inwazyjnymi zabiegami opisywali ją jako komfortową, przyjemną, niebolesną, szybką i bezstresową. Nieliczni (6%) byli rozczarowani wynikiem zabiegu z powodu braku poprawy wyglądu zębów (ryc. 6).

W zdecydowanej większości przypadków podawanie ozonu było łatwe (86%). Jedynie przy zmianach umiejscowionych na powierzchniach językowych i stycznych korzeni wystąpiły trudności z uzyskaniem szczelności kapturka, warunkującą emisję ozonu (14% przypadków) (ryc. 7).

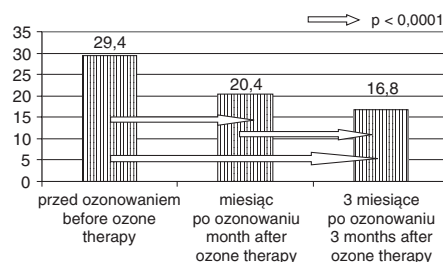
## Omówienie

Z badań Gołębiowskiej et al. [17] wynika, że u pacjentów z chorobami przyzębia stwierdzono duże wartości wskaźników OHI (1,2) i API (74,47%) oraz dodatnie korelacje między wskaźnikami OHI i RCI, a także między API i RCI. Zbliżone wartości uzyskano w badaniu własnym (OHI = 2,7, API = 62%; tab. 1). Otrzymane wartości wskaźnika RCI wskazują na bardzo duży odsetek zmian próchnicowych występujących na powierzchniach korzeni (62%), wystawionych na działanie środowiska jamy ustnej, i brak zaspokojenia potrzeb leczniczych (43%). Sugeruje to, że konwencjonalne działania zapobiegawcze (usuwanie płytki przez standardowe szczotkowanie zębów z zastosowaniem fluorkowanych past do zębów) są niewystarczające. Wśród zalecanych schematów postępowania terapeutycznego dominuje zróżnicowana częstość miejscowego stosowania preparatów fluorkowych (aby zwiększyć re-



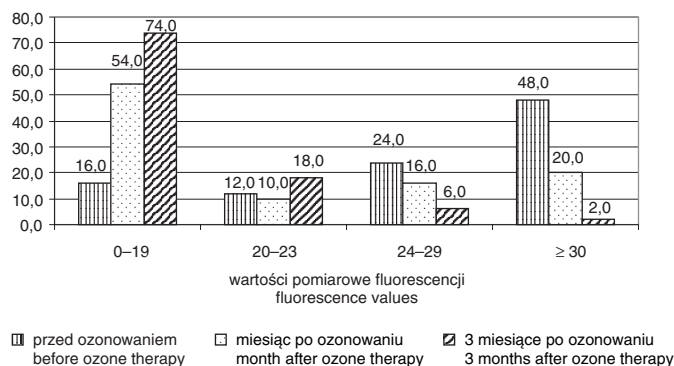
Ryc. 2. Wartości wskaźnika RCI

Fig. 2. Values of RCI



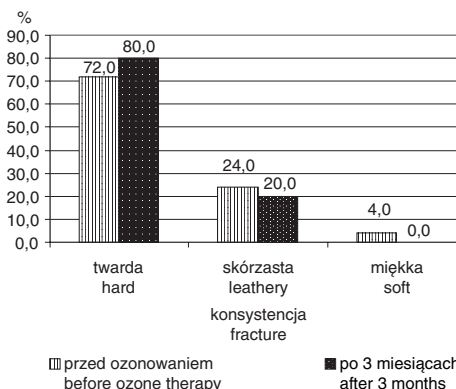
Ryc. 3. Średnie wartości pomiaru wzbudzonej fluorescencji zmian próchnicowych

Fig. 3. Mean values of fluorescence excited on lesions



Ryc. 4. Odsetek zmian próchnicowych z wartościami pomiaru fluorescencji w poszczególnych przedziałach

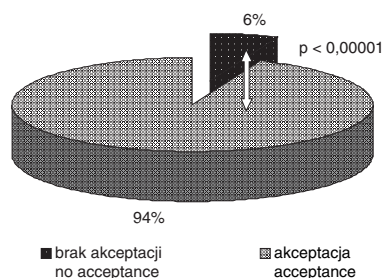
Fig. 4. Percentage of lesions with fluorescence values in particular intervals



Ryc. 5. Odsetek zmian próchnicowych z daną konsystencją

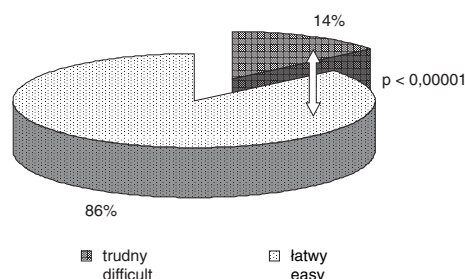
Fig. 5. Percentage of root caries lesions with particular fracture





Ryc. 6. Akceptacja zabiegu ozonowania przez pacjentów

Fig. 6. Acceptance of ozone treatment by patients



Ryc. 7. Ocena trudności przeprowadzenia zabiegu

Fig. 7. Assessment of difficulties in treatment

mineralizację) i chlorheksydynowych (zmniejszających akumulację płytki i działających antybakteryjnie). Na przykład Wallace et al. [18] zalecają codzienne płukanie jamy ustnej 0,05% NaF, DePaola [19], zakwaszone żele fluorkowe (12 000 ppm) stosowane profesjonalnie co 4 miesiące, połączone z domowym codziennym stosowaniem żelu o mniejszej zawartości fluoru (5000 ppm) i dwukrotnym codziennym oczyszczaniu zębów pastą fluorkową. Schaeken et al. [20] proponują zastosowanie co 3 miesiące lakierów fluorkowych i lakieru z chlorheksydyną. Emilson et al. [21] natomiast oceniali efektywność stosowania 7 razy w ciągu roku lakieru fluorkowego połączonego z 2-krotnym w ciągu dnia płukaniem roztworem fluorku, Johansen et al. [22] 16-krotne codzienne stosowanie żelu fluorkowego połączone z płukaniem roztworem fluorku, a Nyvad i Fejerskov [23] stosowanie past fluorkowych 2 razy dziennie z podawaniem pasty na zmianę próchnicową przez 2 minuty.

Przytoczone schematy postępowania nie spowodowały zatrzymania wszystkich zmian próchnicowych, co może wynikać ze zmniejszenia możliwości remineralizacji zmian z powodu większej zawartości substancji organicznych w tej części zęba (objętościowo cement 33% i zębina 32% *versus* szkliwo 2%) [24, 25]. Sugeruje to, że usunięcie drobnoustrojów z powierzchni zmiany występujące w dłuższym czasie połączone z postępowaniem remineralizacyjnym może być bardziej skuteczne w zatrzymaniu aktywnej zmiany próchnicowej.

Z prac Baysan i Lyncha [26], Baysan et al.

[27] i Holmesa [28] wynika duża skuteczność w zatrzymaniu próchnicy korzenia za pomocą połączonego zastosowania ozonu w celu usunięcia drobnoustrojów i następnie związków sprzyjających remineralizacji.

Ozon jest nietrwałym gazem, którego połowiczny okres rozpadu w powietrzu wynosi 10 minut, a w roztworach wodnych 10 godzin. Aparat Heal-Ozone generuje ozon w stężeniu 2100 ppm, 615 cm<sup>3</sup> na minutę. Następnie gaz rozkłada się na cząsteczkę tlenu O<sub>2</sub> i wysoko reaktywny atom tlenu, będący najsilniejszym oksydantem w przyrodzie. W wielu badaniach potwierdzono korzystne działanie ozonu w leczeniu próchnicy. Zdolności oksydacyjne ozonu i jego wpływ na płytkę bakteryjną korzenia potwierdzają badania Grootvelda et al. [29] oraz Silwooda et al. [30]. Nagłe usunięcie flory bakteryjnej niszczy niszę ekologiczną bakterii kwasotwórczych. Radykalność i krótki czas działania zapobiegają powstawaniu zjawiska oporności. Poziom eliminacji mikroorganizmów po ekspozycji ozonu badali: Nagayoshi et al. [31] z użyciem ozonowanej wody oraz Baysan [32]. Baysan et al. [27] wykazali eliminację 99,9% bakterii w pobranych próbach z pierwotnych zmian próchnicowych w korzeniu po 20-sekundowej aplikacji ozonu. Spośród 65 zmian poddanych działaniu ozonu powierzchnia 33 z nich stała się twarda, 27 zmieniła konsystencję na twardszą, a 5 pozostało bez zmian. W badaniu kontrolnym po upływie 3 i 5,5 miesięcy nie zaobserwowano niepożądanych rezultatów. W innej pracy porównano w okresie 12-miesięcznym pierwotne zmiany próchnicowe w obrębie korzenia bez wypełnienia i z wypełnieniem poddane leczeniu ozonem [32]. Po aplikacji ozonu 47% zmian wykazywało twardą powierzchnię, a 52% zwiększoną twardość powierzchni, w grupie kontrolnej natomiast (bez zastosowania terapii ozonowej) żadna ze zmian nie miała twardej powierzchni, a tylko 11,6% zwiększoną jej twardość. Wypełnione na początku badania zmiany próchnicowe, na które działano ozonem były w 61% nienaruszone po zakończonej obserwacji, a wypełnienia bez tej aplikacji tylko w 21,1%.

Holmes [28] w badaniu w układzie podwójnie ślepej próby przeprowadzonym u 89 pacjentów, wykazujących dwie pierwotne zmiany próchnicowe na powierzchni korzenia o konsystencji skórzastej, porównał wynik działania samego ozonu, gdyż na wszystkie zmiany profesjonalnie zastosowano roztwór remineralizujący, wszyscy pacjenci również otrzymali do stosowania w domu pastę i aerozol remineralizujący. Po upływie 3 miesięcy w grupie zmian poddanych działaniu ozonu 69% zmian skórzastych zmieniło powierzchnię na twardą, a po upływie 18 miesięcy

wszystkie zmiany miały twardą powierzchnię. W grupie zmian bez stosowania ozonu po 3 miesiącach obserwacji 96% z nich wykazywała nadal konsystencję skórzastą, a pozostałe (4%) miękką, po 18 miesiącach twardą powierzchnię miało 1% zmian, skórzastą 62% i miękką 37%. Dane te świadczą o znacznym korzystnym wpływie terapii ozonem na zatrzymanie zmiany próchnicowej, znamiennie zwiększającym działanie preparatów remineralizacyjnych.

Badania własne, mimo odmiennego schematu postępowania, potwierdzają skuteczność działania ozonu w zatrzymaniu zmian próchnicowych. Mimo stosowania przez pacjentów w okresie 3-miesięcznej obserwacji wyłącznie standardowej podaży fluorków do środowiska jamy ustnej (pasty do zębów z fluorem i sporadycznie płukanie) uzyskano wzrost o 18% zmian z twardą konsystencją powierzchni i o 4% zwiększenie twardości zmian z powierzchnią miękką (ryc. 5). Bardziej wyraźne zmiany (niż subiektywna ocena konsystencji powierzchni), świadczące o remineralizacji, wskazują wartości pomiarowe wzbudzonej laserem fluorescencji, które, jak wykazują badania Baysan et al. [33], są skorelowane z klinicznymi kryteriami wykrywania próchnicy korzenia. Zaobserwowano bowiem istotne zmniejszenie tych wartości, postępujące wraz z okresem obserwacji (ryc. 3 i 4).

Oprócz wspomnianego już działania antybakteryjnego ozon utlenia również metabolity i toksyny bakteryjne, a wśród nich kwas pirogronowy od-

powiedzialny za obniżanie pH w ubytku próchnicowym, rozkładając go do acetonu i dwutlenku węgla [30]. Dzięki temu zostaje zahamowana demineralizacja tkanek, a bakterie pozbawione pożywienia. Mills et al. [34] oraz Lynch et al. [35] zwrócili uwagę na znaczenie utleniania przez ozon kwasu pirogronowego, będącego kluczowym związkiem dla wielu przemian biochemicznych. Brak metabolitów w ubytku opóźnia rekolonizację i jest przyczyną długotrwałego zahamowania rozwoju bakterii kwasotwórczych. Jest to również spowodowane zaleganiem w tkankach ozonu, który bardzo łatwo rozpuszcza się w wodzie, ale przenikając do tkanek, ulega wolniejszemu rozpadowi. Stanowi rezerwuuar aktywnego atomu tlenu na kilka tygodni. Utleniając produkty organiczne, ozon usuwa biocząsteczki powierzchniowych zmian próchnicowych i przez to otwiera kanaliki zębinowe. Sprzyja to penetracji jonów fluoru, wapnia, fosforanowych, co jest warunkiem remineralizacji.

Na podstawie danych z piśmiennictwa i obserwacji własnych można wnioskować, że stosowanie ozonu połączone z postępowaniem demineralizacyjnym stanowi skuteczną możliwość nieinwazyjnego leczenia próchnicy korzenia zęba w stosunku do leczenia konwencjonalnego, zmniejszając tym samym konieczność leczenia operacyjnego. Metoda ta uzyskała akceptację pacjentów i w przeważającej większości przypadków jest łatwa do zastosowania.

## Piśmiennictwo

- [1] PAWLICKA H., ARABSKA-PRZEDPEŁSKA B.: Niektóre problemy podeszłego wieku związane z leczeniem zachowawczym. Część I. *Magazyn Stomat.* 1993, 3, 10, 6–8.
- [2] KNYCHALSKA-KARWAN Z.: Zagadnienia stomatologii geriatrycznej. *Magazyn Stomat.* 2000, 10, 12, 10–12.
- [3] PREGIEL B.: Ocena schorzeń jamy ustnej po 55. roku życia. Praca doktorska. AM, Wrocław 1994.
- [4] WIERZBICKA M., RUMP Z., DZIERŻANOWSKA D.: Próchnica cementu korzeniowego na podstawie piśmiennictwa. *Czas. Stomat.* 1985, 38, 82–85.
- [5] FEJERSKOV O., THYLSTRUP A.: The oral environment – an introduction. In: *Textbook of clinical cariology*. Eds.: Thylstrup A., Fejerskov O., Munksgaard, Copenhagen 1996, 2<sup>nd</sup> ed., 16–18.
- [6] FEJERSKOV O., NYVAD B., KIDD E. A. M.: Clinical and histological manifestations of dental caries. In: *Dental caries. The disease and its clinical management*. Eds.: Fejerskov O., Kidd E. A. M., Blackwell Munksgaard, Oxford 2003, 92–93.
- [7] FEJERSKOV O., BAEUM V., ØSTERGAARD E.S.: Root caries in Scandinavia in the 1980's and future trends to be expected in dental caries experience in adults. *Adv. Dent. Res.* 1993, 7, 4–14.
- [8] WINN D. M., BRUNELLE J. A., SELWITZ R. Y. H., KASTE L. M., OLDAKOWSKI R. J., KINGMAN A., BROWN L. J.: Coronal and root caries in the dentition of adults in the United States 1988–1991. *J. Dent. Res.* 1996, 75, 642–651.
- [9] WATANABE M. G. V.: Root caries prevalence in a group of Brazilian adult dental patients. *Braz. Dent. J.* 2003, 14, 153–156.
- [10] KACZMAREK U., PREGIEL B., HRYNCEWICZ I., JAGIELSKA I., KASIAK M., SZAFRAN R., KOZŁOWSKI Z.: Częstość występowania próchnicy korzenia zębów u mieszkańców województwa wrocławskiego. *Wrocł. Stomat.* 1991, 241–243.
- [11] LEAKE J. L.: Clinical decision-making for caries management in root surfaces. *J. Dent. Educ.* 2001, 65, 1147–1153.
- [12] BILLINGS R. J.: Restoration of carious lesions of root. *Gerodontol.* 1986, 5, 43–49.
- [13] HELLYER P. H., BEIGHTON D., HEATH M. R., LYNCH E. J.: Root caries in older people attending a general dental practice in East Sussex. *Br. Dent. J.* 1990, 169, 201–206.
- [14] KATZ R. V.: The clinical diagnosis of root caries: issues for the clinician and the researcher. *Am. J. Dent.* 1995, 8, 335–341.
- [15] KATZ R. V.: The RCI revisited after 15 years: used, reinvented, modified, debated, and natural logged. *J. Public Health Dent.* 1996, 56, 28–34.

- [16] LYNCH E., HOLMES J.: Heal-Ozone users congresses – July 2003. <http://www.the-o-zone.com>.
- [17] GOŁĘBIEWSKA-HUPSC M., ILEWICZ L., WIERUCKA-MŁYNARCZYK B., MAŁOSZEWSKA-DUGIELŁO J.: Próchnica cementu korzeniowego a stan higieny jamy ustnej w wybranej grupie pacjentów z chorobami przyzębia. *Stomat. Współcz.* 2003, 10, 2, 13–16.
- [18] WALLACE M. C., RETIEF D. H., BRADLEY E. L.: The 48-month increment of root caries in an urban population of older adults participating in a preventive dental program. *J. Public Health Dent.* 1993, 53, 133–137.
- [19] DEPAOLA P. F.: Caries in our aging population: what are we learning? In: *Cariology for the nineties*. Eds.: Bowden G.H., Tabak L.A., Rochester N.Y., USA, University of Rochester Press 1993, 25–35.
- [20] SCHAEKEN M. J., KELTJENS H. M., VAN DER HOEVEN J. S.: Effects of fluoride and chlorhexidine on the microflora of dental root surfaces and progression of rootsurface caries. *J. Dent. Res.* 1991, 70, 150–153.
- [21] EMILSON C. G., RAVALLD N., BIRKHED D.: Effects of a 12-month prophylactic programme on selected oral bacterial populations on root surfaces with active and inactive carious lesions. *Caries Res.* 1993, 27, 195–200.
- [22] JOHANSEN E., PAPAS A., FONG W., OLSEN T. O.: Remineralization of carious lesions in elderly patients. *Gerodontics* 1987, 3, 47–50.
- [23] NYVAD B., FEJERSKOV O.: Active root surface caries converted into inactive caries as a response to oral hygiene. *Scand. J. Dent. Res.* 1986, 94, 281–284.
- [24] FEATHERSTONE J. D. B.: Fluoride, remineralization and root caries. *Am. Dent. J.* 1994, 7, 271–274.
- [25] KACZMAREK U.: *Patologia próchnicy*. W: *Stomatologia zachowawcza*. Red.: Jańczuk Z. PZWL, Warszawa 2004, 228–242.
- [26] BAYSAN A., LYNCH E.: Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries. *Am. J. Dent.* 2004, 17, 56–60.
- [27] BAYSAN A., WHILEY RA, LYNCH E.: Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on microorganisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Res.* 2000, 34, 498–501.
- [28] HOLMES J.: Clinical reversal of root caries recalled ozone recall after 18-months. *Gerodontology*. 2003, 20, 106–114.
- [29] GROOTVELD M., LYNCH E., MILLS B., SMITH C., BAYSAN A., SILWOOD C.: Therapeutic oxidation of human plaque biomolecules by an anti-bacterial ozone-generating device. <http://www.the-o-zone.com>.
- [30] SILWOOD C. J., LYNCH E., SEDDON S.: 1-H-NMR analysis of microbial-derived organic acids in primary root carious lesions and saliva. *NMR Biomed.* 1999, 12, 345–356.
- [31] NAGAYOSHI M., KITAMURA C., TERASHITA M., NISHIHARA T.: Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. *Oral Microb. Immun.* 2004, 19, 240–246.
- [32] BAYSAN A.: 12-month assessment of ozone on root caries. *J. Dent. Res.* 2003, Spec. Iss. B, B-311, 2408.
- [33] BAYSAN A., PRINZ J. F., LYNCH E.: Clinical criteria used to detect primary root caries with electrical and mechanical measurements in vitro. *Am. J. Dent.* 2004, 17, 94–98.
- [34] MILLS B., LYNCH E., BAYSAN A., SILWOOD C. J., GROOTVELD M.: Oxidation of human plaque biomolecules by anti-bacterial ozone-generating device. <http://www.the-o-zone.com>.
- [35] LYNCH E., SILWOOD C., SMITH C., GROOTVELD M.: Oxidising actions of an anti-bacterial ozone-generating device towards root caries biomolecules. *J. Dent. Res.* 2002, Spec. Iss. 0939.

### Adres do korespondencji:

Justyna Składnik-Jankowska  
Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej AM  
ul. Kuźnicza 43/45  
50-138 Wrocław  
tel.: +48 71 784 03 65  
faks: +48 71 344 29 81  
[bpregiel@mp.pl](mailto:bpregiel@mp.pl)

Praca wpłynęła do Redakcji: 9.02.2005 r.

Po recenzji: 9.03.2005 r.

Zaakceptowano do druku: 20.04.2005 r.

Received: 9.02.2005

Revised: 9.03.2005

Accepted: 20.04.2005