

BEZPIECZEŃSTWO I SKUTECZNOŚĆ WYBIELANIA ZĘBÓW Z ŻYWĄ MIAZGĄ MATERIAŁEM PEROX 10%

D.KOŚCIELNIAK*, H.KWAPIŃSKA*, M.CHOMYSZYN-GAJEWSKA**

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI, COLLEGIUM MEDICUM, INSTYTUT STOMATOLOGII, UL.MONTELUPICH 4, 31-155 KRAKÓW

*PRACOWNIA STOMATOLOGII DZIECIĘCEJ

**KATEDRA I ZAKŁAD PERIDONTOLOGII I KLINICZNEJ PATOLOGII JAMY USTNEJ

Streszczenie

W badaniu oceniono skuteczność i bezpieczeństwo wybielania zębów z żywą miazgą preparatem Perox 10%. U 13 pacjentów zastosowano wybielanie metodą nocną, nakładkową. Średni czas wybielania wynosił 20 dni. Poprawę koloru zębów uzyskano u wszystkich pacjentów w granicach od 4 do 10 w 16 punktowej skali VITA, ze średnią 5,9 punktów. U 69,2% pacjentów wystąpiła przemijająca nadwrażliwość zębów na bodźce ciepłe. Metodę wybielania nakładkowego materiałem Perox 10% oceniono jako skuteczną i bezpieczną, a sam materiał uzyskał wysoką ocenę użytkową.

[Inżynieria Biomateriałów, 47-53,(2005),205-209]

Wprowadzenie

Wybielanie nakładkowe (nightguard bleaching) jest obecnie najczęstszą metodą wybielania zębów z żywą miazgą. Jest to metoda zlecana i nadzorowana przez stomatologa, a wykonywana w domu samodzielnie przez pacjenta. Materiał wybielający aplikowany jest przy pomocy wykonanej wcześniej indywidualnej nakładki (szyny) [1,2,3].

Wybielanie możliwe jest w prawie każdym przypadku, gdy mamy do czynienia ze zdrowym uzębieniem, niezależnie od liczby istniejących wypełnień. Wskazaniem do przeprowadzenia tego zabiegu są przebarwienia zębów spowodowane przez [4]:

- barwniki pochodzące z pokarmów, napojów oraz tytoniu, których nie można usunąć w ramach zabiegów profesjonalnego czyszczenia zębów
- zmiany związane z procesem starzenia się
- przyjmowanie antybiotyków tetracyklinowych (zmiany pierwszego i drugiego stopnia)
- fluorozę, szczególnie o brązowym zabarwieniu
- martwicę i zgorzel miazgi
- genetycznie uwarunkowany ciemny odcień zębów

Aktywnym składnikiem żelu wybielającego stosowanego w metodzie wybielania nakładkowego może być nadtlenek wodoru w stężeniach od 3 % do 7.5 % lub nadtlenek mocznika (CH₆N₂O₃) w stężeniach od 10 % do 22 %. 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. Uzależnione jest to od charakteru przebarwienia. Z dotychczasowych badań wynika, 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 [5,6,7]. Najczęstszymi objawami ubocznymi po stosowaniu nadtlenu mocznika w metodzie przyżyciowej, nakładkowej są:

SAFETY AND EFFICIENCY OF THE VITAL TEETH BLEACHING WITH PEROX 10%

205
.....

D.KOŚCIELNIAK*, H.KWAPIŃSKA*, M.CHOMYSZYN-GAJEWSKA**

JAGIELLONIAN UNIVERSITY, COLLEGIUM MEDICUM, INSTITUTE OF DENTISTRY, UL. MONTELUPICH 4, 31-155 KRAKÓW

*DEPARTMENT OF PAEDIATRIC DENTISTRY,

**CHAIR AND DEPARTMENT OF PERIODONTOLOGY AND PATHOLOGY OF THE ORAL CAVITY

Abstract

The study analyzed the efficiency and security of the vital teeth bleaching with the use of Perox 10%. Nightguard bleaching was applied to 13 patient. The average bleaching time was 20 days. The improvement of teeth colour, ranging from 4 to 10 - according to 16 levels VITA scale, was achieved. The average was 5,9 points. At 69,2% a transient teeth hypersensitivity to thermal stimuli was observed. Nightguard teeth bleaching with the use of Perox 10% was rated as efficient and safe, and the material achieved a high usage rate.

[Engineering of Biomaterials, 47-53,(2005),205-209]

Introduction

Nightguard bleaching is nowadays the most often used vital teeth bleaching method. This method is prescribed and controlled by a dentist, but performed by a patient at home. The bleaching material is applied with the use of previously made individual splint [1,2,3].

Teeth bleaching is possible in almost all cases, while teeth are vital, irrespective of the amount of fillings. The indications for teeth bleaching are discolorations caused by [4]:

- Dyes originating from food, beverages, tobacco which are not removable by professional teeth cleaning
- Changes connected with ageing
- Tetracycline antibiotics administration (1st and 2nd degree changes)
- Fluorosis, especially brown coloured
- Necrosis and gangrene of the pulp
- Genetically qualified dark teeth colour

The active ingredient of bleaching gel which is used in nightguard bleaching may be hydrogen peroxide in concentrations of 3 % to 7.5 % or carbamide peroxide (CH₆N₂O₃) in concentrations of 10 % to 22 %. Nightguard bleaching is performed during the day for minimally 2 hours or during night sleep. In order to achieve a desirable effect the splint with gel should be applied from 2 to 4 weeks. The application time is dependent on the character of the discoloration. Studies which have been published until now indicate that not all types of discolorations may be treated with the use of described method. The effectiveness which you may count on is 92 % directly after bleaching, 74 % after 1,5 year, 62 % after 3 years, 35 % after 7 years [5, 6, 7].

The most frequent side symptoms observed after the use of urea peroxide in vital teeth bleaching by nightguard method are: teeth hypersensitivity and gingiva irritation, which may be observed even at 66% of patients. Other complications are observed extremely rarely. Those include: throat, teeth, temporo-mandibular joint pains, headaches or numbness of soft tissues [2,8,9].

The aim of this study was to evaluate the efficiency, the comfort of treatment and side effects of vital teeth bleach-

wrażliwość zębów i podrażnienia dziąseł, które występują nawet u 66% pacjentów. Inne powikłania spotyka się niezwykle rzadko. Należą do nich: bóle gardła, zębów, stawu skroniowo-żuchwowego, głowy czy mrowienie tkanek miękkich [2,8,9].

Celem niniejszej pracy była ocena skuteczności, komfortu zabiegu oraz objawów ubocznych wybielania zębów metodą nakładkową materiałem Perox 10%.

Material i metoda

Zastosowano preparat Perox 10% (Chema-Elektromet, Rzeszów, Polska) o składzie: 10% nadtlenek mocznika, karbomer, glikol propylenowy, glicerol, wodorotlenek sodu, woda oczyszczona, aromat miętowy, (pH=6.7). Materiał kliniczny do badań stanowiło 13 pacjentów w wieku od 21 do 53 lat, w tym 8 kobiet (61,54%) i 5 mężczyzn (38,46%). W większości przypadków wybielanie dotyczyło obu łuków zębowych; tylko u jednego pacjenta wybielano zęby szczęki.

Przed leczeniem opisano kartę pacjenta, w której zarejestrowano: dane osobowe, stan uzębienia i potrzeby lecznicze, pochodzenie przebarwienia, stan błony śluzowej i dziąseł, warunki zgryzowe.

Analizowano także zdjęcia rentgenowskie panoramiczne, zalecając w uzasadnionych przypadkach wykonanie dodatkowych zdjęć wewnątrzustnych.

Leczenie rozpoczęto od dokładnego oczyszczenia profesjonalnego zębów (skaling naddziąsłowy) oraz polerowania powierzchni przy pomocy szczoteczek i gumek, oraz pasty Chema Polish. W niektórych przypadkach stosowano piaskarkę do oczyszczania i polerowania trudno dostępnych powierzchni. Następnie przeprowadzono fluoryzację stosując Fluormex żel lub lakier Fluor Protector.

Kolor zębów siecznych, kłów i przedtrzonowców oznaczano u pacjentów przed i po wybielaniu w oparciu o klucz kolorów wg. kolonika firmy VITA. Przed zabiegiem wybielania u wszystkich pacjentów wykonano fotografie uzębienia aparatem cyfrowym Canon G6.

Pacjenci otrzymali do wypełnienia ankietę wstępną składającą się z pytań na temat:

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

Na pierwszej wizycie pobierano wyciski masą alginatową Cromopan. Nakładki do wybielania przygotowywano w Laboratorium Techniki Dentystycznej na modelach roboczych, których powierzchnie licowe zębów pokryte zostały żywicą blokującą Block Out Resin f.Ultradent. Wszystkie nakładki zostały wykonane z płytek winylowych Soft Trey Regular f. Ultradent przy pomocy formierza próżniowo-ciśnieniowego Erkopress ES-200E f. Erkodent.

Na kolejnej wizycie pacjenci otrzymywali nakładki wraz z opakowaniem preparatu Perox 10% (6 strzykawek po 2 ml., smak miętowy). Każdy pacjent został szczegółowo pouczony odnośnie sposobu i czasu stosowania preparatu, możliwości powikłań i postępowania w takich wypadkach. Wszyscy badani użytkowali żel wybielający podczas nocnego wypoczynku. Dobowy czas noszenia nakładki wahał się od 5 do 10 godzin, średnio 7,5 godziny. Całkowity czas wybielania wynosił od 14 do 35 dni. W dwóch przypadkach wybielano 4 zęby sieczne po leczeniu endodontycznym. Przez tydzień stosowano metodę zewnątrz-wewnętrzna, a następnie dodatkowo w dwóch zębach metodę wewnętrznego wybielania.

Po zakończeniu procesu wybielania pacjenci wypełniali ankietę końcową, w której odpowiadali na pytania dotyczą-

ing by nightguard method with the use of Perox 10%.

Material and methods

The Perox 10% (Chema-Elektromet, Rzeszów, Poland) comprising: 10% carbamide peroxide, carbomer, polypropylene glycol, glycerol, sodium hydroxide, pure water, menthol flavor, (pH=6.7) was used. Clinical material consisted of 13 patients aged 21 to 53 years, therein 8 women (61,54%) and 5 men (38,46%). Most cases concerned bleaching of two dental arches; only one patient had one maxillary teeth arch bleached.

Before the treatment a clinical record was made in which the following data was recorded: personal data, teeth condition and treatment needs, origin of discoloration, oral mucosa and gingiva condition, occlusal conditions.

Furthermore the analysis of intraoral and pantomographic X-rays was performed and, if necessary, accessory intraoral X-rays were prescribed.

The first stage of treatment was accurate professional teeth cleaning (supragingival scaling) and polishing with the use of brushes, rubbers and Chema Polish paste. In some cases the air-blaster was used to clean and polish the surfaces which were difficult to reach. Then the fluoridation was performed with the use of Fluormex gel or Fluorprotector.

The colour of incisors, canines and premolars was recorded before and after bleaching according to VITA colour scale. Before bleaching a photograph of teeth was taken with the use of a digital camera Canon G6.

Patients received an introductory questionnaire which consisted of the following questions concerning:

- Method of oral hygiene
- Dietary habits
- Administered drugs, including antibiotics
- Previously undertaken teeth bleaching
- Bleaching effect expectations

Furthermore on the first visit an impression was taken with the use of alginate impression material Cromopan. Bleaching splints were fabricated in Dental Laboratory according to a plaster model on which obverse surfaces of teeth were covered with Block Out Resin made by Ultradent. All splints were fabricated from vinyl plates Soft Trey Regular made by Ultradent with the use of a vacuum-pressure former Erkopress ES-200E made by Erkodent.

During the second clinical visit the patients received bleaching splints and a pack of Perox 10% (6 syringes of 2 ml each, menthol flavor). Each patient was instructed in detail about the way and time of the confection usage, possible complications and the procedure in such cases. All patients applied bleaching gel during night sleep time. The gel was applied for 5 to 10 hours a day, an average of 7,5 hours. The total bleaching time varied from 14 to 35 days. In two clinical cases 4 endodontically treated incisors were being bleached. An externally-internal method was used for a week, and then additionally, in two teeth the method of internal bleaching was applied.

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 (6 level scale)
- Discomfort during treatment
- Teeth hypersensitivity
- Transformation of teeth surface

Results and discussion

The longest bleaching time application was essential in two cases of teeth discoloured by tetracyclines. It was re-

Płeć Sex	Wiek Age	Kolor przed wybieleniem Colour before	Kolor po wybieleniu Colour after	Różnica w punktach Change in points	Czas wybielenia Bleaching time	
					Dobowy godziny Hours per day	Całkowity dni Total days
M	53	C3	D4	6	8	14
K/F	33	A3,5	C1	6	7	21
K/F	28	D4	D2	4	6,5	21
M	32	D4	B2	5	7,5	28
K/F	30	D4	B2	4	5	20
M	23	D3	D2	6	10	20
K/F	29	D3	D2	6	7,5	16
K/F	28	A3	D2	6	6,5	14
M	25	A3,5	A1	10	8	21
K/F	23	A3	D2	5	8	21
K/F	21	C3	C1	8	7,5	35
M	26	A3,5	A2	7	7	14
K/F	37	B4	D2	4	8,5	14

TABELA 1. Wyniki indywidualnych pomiarów kolorów zębów.
TABLE 1. Results of individual measurements of teeth colour.

ce:

- satysfakcji z przeprowadzonego wybielenia
- oceny efektu rozjaśnienia (skala sześciopunktowa)
- dyskomfortu podczas leczenia
- wrażliwości zębów
- zmiany powierzchni zębów

Wyniki i dyskusja

Najdłuższy czas wybielenia potrzebny był w dwóch przypadkach przebarwień zębów po tetracyklinach. Wynosił on odpowiednio 28 i 35 dni. Zewnątrzpochodne przebarwienia zębów wymagały stosowania żelu średnio 21 dni, a przebarwienia uwarunkowane genetycznie średnio 16 dni. Ocena wyników wybielenia zębów była dokonywana zarówno przez lekarza jak i przez pacjentów. Lekarz stomatolog oceniał efekt zabiegu na podstawie skali VITA, obliczając różnicę uzyskaną z porównania kolorów przed i po leczeniu. Indywidualne wyniki pomiaru koloru zębów u pacjentów przed i po wybieleniu zestawiono w TABELI 1. Z indywidualnych pomiarów u poszczególnych pacjentów wykonano zestawienie porównawcze dla wszystkich badanych (TABELA 2). Z tabeli tej wynika, że wartości koloru w badaniu wstępnym mieściły się w skali VITA między D4 i C3 tj. między numerem 8 i 14. Lokalizowały się one raczej po prawej stronie skali. Po leczeniu lokalizacja kolorów przesunęła się zdecydowanie na lewą stronę skali, mieszcząc się między 2 i 8 numerem skali VITA (od A1 do D4). Poprawę koloru zębów uzyskano u wszystkich pacjentów w gra-

Stopień Level	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kolor Colour	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
Przed Wybieleniem Before bleaching									3	2	2		3	1	2	
Po Wybieleniu After bleaching		1	2	6	1	2		1								

TABELA 2. Zestawienie koloru zębów u pacjentów przed i po leczeniu
TABLE 2. Comparison of teeth colour before and after treatment

spectively 28 and 35 days. It took on average 21 days of gel application to bleach discolourings of external origin and in the case of those genetically qualified it took on average 16 days.

The bleaching results estimation was done by both - patient and dentist. The dentist estimated the results basing on VITA scale by calculating the difference achieved from the comparison of colours before and after bleaching. Individual results of teeth colour measurements before and after bleaching have been summarized in TABLE 1.

Basing on individual measurements the authors have made a comparison including the whole study group (TABLE 2). This comparison revealed that initial teeth colours ranged from D4 to C3 according to VITA scale, which is between number 8 and 14. They were localized mostly on the right side of the scale. The end treatment teeth colours moved to the left side of the scale, ranging from 2 to 8 according to VITA scale (from A1 to D4). The improvement of teeth colour was achieved in all patients - it ranged from 4 to 10 points in 16 levels VITA scale, with the average of 5,9 points. The comparison of individual colours before and after treatment is shown in TABLE 3. It reveals that results achieved for maxillary teeth were better (average 7 points) than for mandibular teeth (average 5,3 points). The best bleaching effect was observed in upper canines, the worst in lower incisors.

When the treatment was finished the patients evaluated its results by granting points from 1 (unsatisfactory) to 6 (excellent). Marks good (4) and very good (5) were granted by 11 persons and sufficient (3) by two persons.

Four patients suffered from gingiva discomfort; in 2 cases a slight gingiva irritation and desiccation after the contact of bleaching gel with gingiva was observed. In other cases a gingiva pain after the removal of bleaching splint and during breakfast was noticed. One patient (28 years old) revealed nausea and stomach ache after two hours of gel application and vomits every other night. The interview exposed chronic ulcerosus disease of stomach and duodenum. Other patients did not experience any discomfort dur-

Nr zęba	1+	2+	3+	4+	5+	+1	+2	+3	+4	+5	1-	2-	3-	4-	5-	-1	-2	-3	-4	-5
Średni kolor zęba przed wybieleniem Average tooth colour before bleaching	D3	A3	B4	D3	A3	D3	D3	A3,5	D3	D3	A3	A3	A3,5	A3,5	A3,5	A3	A3	A3,5	B4	B3
Średni kolor zęba po wybieleniu Average tooth colour after bleaching	D2	D2	D2	B2	B2	B2	B2	D2	B2	B2	A2	A2	C1	C1	C1	A2	A2	C1	C1	C1
Średnia różnica koloru zęba Average tooth colour change	7	5	9	7	6	7	7	8	7	7	4	4	6	6	6	4	5	6	6	6

nicach od 4 do 10 w 16 punktowej skali VITA, ze średnią 5,9 punktów. Zestawienie koloru poszczególnych zębów przed i po leczeniu przedstawiono w TABELI 3. Wynika z niej, że zęby szczęki uzyskały lepsze wyniki wybielenia

TABELA 3. Zestawienie koloru poszczególnych zębów przed i po leczeniu
TABLE 3. Comparison of each tooth's colour before and after treatment.

(średnio 7 punktów) niż zęby żuchwy (średnio o 5,3 punktów). Najlepiej wybieliły się górne kły, a najgorzej dolne zęby sieczne.

Pacjenci po zakończonym leczeniu oceniali również w punktach od 1 (niezadowolające) do 6 (znakomite) uzyskane wyniki wybielania zębów. Oceny dobre (4) i bardzo dobre (5) wystawiło jedenaście osób, a ocenę dostateczną (3) dwóch pacjentów. U 4 pacjentów podczas leczenia pojawił się dyskomfort ze strony dziąsła; w 2 przypadkach było to lekkie pieczenie i wysuszenie dziąsła po zetknięciu się z żelem wybielającym, a w pozostałych wystąpił ból dziąsła po zdjęciu nakładki i w trakcie spożywania śniadania. U jednej pacjentki (lat 28) codziennie w trakcie wybielania, pojawiały się po ok. 2 godzinach nudności, ból żołądka, a co drugą noc wymioty. Z wywiadu ustalono, że cierpiała ona na przewlekłą chorobę wrzodową żołądka i dwunastnicy. Pozostali pacjenci nie doznali żadnego dyskomfortu w trakcie wybielania.

Wrażliwość zębów w trakcie zabiegów wybielania wystąpiła u 9 pacjentów (69,2%). W czterech przypadkach była ona mocna, w czterech średnia, a w jednym słaba (TABELA 4). Dotyczyła reakcji na bodźce cieplne. Pojawiała się ok. 6-7 dnia wybielania po zdjęciu nakładki i dotyczyła głównie zębów siecznych. Większość pacjentów w czasie nasilenia objawów nadwrażliwości przerywała leczenie na jedną dobę. W celu zmniejszenia nadwrażliwości stosowano żele z hydroksyapatytem (Haxyl), fluorem (Elmex), płukanek fluorowe (Fluormex 0,02%, Meridol) oraz pasty do zębów (Elmex Sensitive, Sensodyne).

Wpływ wybielania na powierzchnię szkliva zębów zaobserwowało 6 osób. Według nich zęby stały się bardziej gładkie.

Ocenie ankietowej poddano również konsystencję i smak żelu oraz utrzymanie nakładki na zębach.

- Konsystencję żelu 10 pacjentów oceniło jako dobrą, 1 - za gęstą, 2 - za płynną.
- Smak preparatu 4 osoby określiły jako neutralny ("bez smaku"), 2 osoby - "smak wody utlenionej", reszta pacjentów - "przyjemny".
- Utrzymanie nakładki na zębach we wszystkich przypadkach uznano za dobre.

Pacjenci zwracali uwagę na trudność w dozowaniu prawidłowej ilości żelu do nakładki bez dodatkowego dozownika.

Wnioski

1. Domowe wybielanie preparatem Perox 10% charakteryzuje się dużą skutecznością.
2. Objawy nadwrażliwości zębów i nieznacznie stopnia podrażnienia błony śluzowej jamy ustnej, często towarzyszące wybielaniu, szybko ustępują, nie pozostawiając trwałych zmian.
3. Żel wybielający Perox 10% jest materiałem spełniającym oczekiwania pacjentów, co do komfortu przeprowadzania zabiegu wybielania.

Podziękowania

Badania finansowano z prac własnych Collegium Medicum UJ.

Odpowiedź Answer	Kobiety Female		Mężczyźni Male		Razem Total	
	n	%	n	%	n	%
Mocna Potent	3	37,5	1	20	4	30,8
Średnia Average	2	25	2	40	4	30,8
Słaba Slight	1	12,5	-	-	1	7,6
Brak/ None	2	25	2	40	4	30,8

TABELA 4. Wrażliwość zębów w trakcie i po zabiegu.

TABLE 4. Teeth hypersensitivity before and after treatment.

ing bleaching treatment.

Teeth hypersensitivity during treatment was observed in 9 patients (69,2%). In four cases it was strong, in four it was medium and in one case it was slight (TABLE 4). It was concerned with the reaction to thermal stimuli. It appeared on the 6-7th day of bleaching after the removal of bleaching splint and it concerned mainly the incisors. Most patients during the intensification of hypersensitivity sensations had discontinued treatment for one day. In order to lower the hypersensitivity hydroxyapatite gel (Haxyl), fluoride gel (Elmex), fluoride rinsings (Fluormex 0,02%, Meridol) and tooth pastes (Elmex Sensitive, Sensodyne) were used. The influence of bleaching on enamel surface was observed in 6 cases. According to the patients their teeth become smoother. The estimation by questionnaire was also performed as to the consistency and taste of gel as well as to the retention of the splint on teeth.

· The consistency was rated as good by 10 patients, too thick by 1 and too thin by 2.

· The taste of gel was rated as neutral (no flavor) by 4 persons, as having hydrogen peroxide flavor by 2 patients and as nice flavor by the rest of the group.

· The splint retention was rated as good in all cases.

Patients mentioned the difficulty of dosing the appropriate amount of gel to the splint without the use of an additional dose meter.

Conclusion

1. Nightguard bleaching performed at home with Perox 10% is considered to have high efficiency.
2. Teeth hypersensitivity and slight gingiva irritations, which often accompany the bleaching treatment, disappear fast without leaving any permanent lesions.
3. Perox 10% bleaching gel fulfills patients demands as to the comfort of the treatment

Acknowledgements

This study was supported from CM UJ.

- [1] Christensen G.J.: The tooth-whitening revolution. J.Am.Dent.Assoc. 133, 2002, 1277-1279.
- [2] Haywood V.B.: Commonly asked questions about nightguard vital bleaching. J.Am.Dent.Assoc., 128, 1997, Supl., 195-198.
- [3] Haywood V.B.: Historia, bezpieczeństwo i skuteczność współczesnych metod wybielania zębów. Zastosowanie metody nocnego wybielania żywych zębów z użyciem łyżki indywidualnej. Quintessence Int., 2, 1993, 1, 121-137.
- [4] Pawlaczek-Kamieńska T.: Zaburzenia barwy zębów pochodzenia wewnętrznego i zewnętrznego. Stom. Współcz., 1., 1998, 5, 16-20.

ZAGADNIENIE TRANSPORTU OBRAZU ELEKTROMAGNETYCZNYM SYGNAŁEM W OŚRODKU ELEKTRYCZNIE CZYNNYM

MARIUSZ WÓJCIK

KATEDRA BIOMATERIAŁÓW,
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA W KRAKOWIE

Streszczenie

W artykule przedstawiono pewne rozważania dotyczące transportu obrazu w za pomocą elektromagnetycznego sygnału rozwijającego się w ośrodku elektrycznie czynnym. Celem były teoretyczne rozważania pozwalające uwidocznienie związku pomiędzy impulsem elektromagnetycznym a wywołanym przez niego transportem jonów we włóknie nerwowym. Aparat matematyczny pozwolił na uzyskanie pewnych rozwiązań zgodnych z eksperymentalnym podejściem z znanym z literatury medycznej. Ten rodzaj analiz umożliwi głębsze wniknięcie w strukturę geometrii przepływu ładunków elektrycznych w włóknach przewodzących tak naturalnych jak i sztucznych kompozytach.

[Inżynieria Biomateriałów, 47-53,(2005),209-212]

Wstęp

Komórka nerwowa, czyli neuron, jest podstawową jednostką morfologiczną i czynnościową układu nerwowego. Informacje przekazywane są zakodowane w postaci zmian potencjału błony, które przesuwają się na podobieństwo fali wzdłuż wypustek neuronu i są przenoszone przez synapsy na inne komórki nerwowe. W przekazie informacji zasadniczą rolę spełniają występujące w błonie komórki nerwowej kanały jonowe, przez które jony potasu i sodu, wapnia i chlorków oraz inne przepływają do i z komórki [1]. Autor w artykule "Modelowanie transportu obrazu modyfikowanym włóknem polimerowym" [2] przedstawił zagadnienie przeniesienia sygnału prądowego wywołanego transportem impulsu elektromagnetycznego. Znalezione pole prądu Maxwella wynika z układu równań:

- [5] Chmielewski K.: Wybielanie zębów metodą nakładkową. Mag. Stomat., 5, 2000, 18-22.
- [6] 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, 131, 2000, 1269-1277.
- [7] Duun J.R.: Dentist-prescribed home bleaching: current status. Compendium, 19, 1998, 8, 760-764.
- [8] Król K., Nowakowska-Socha J., Grocholewicz K.: Nocne nakładkowe wybielanie zębów żywych z zastosowaniem 10%-15% nadtlenku karbamidu. Przegląd piśmiennictwa. Porad. Stomat., 2, 2004, 8-32.
- [9] Leonard R.H., Haywood V.B., Philips C.: Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. Quintessence Int., 28(8), 1997, 527-534.

PROBLEM OF AN IMAGE TRANSPORTATION BY AN ELECTROMAGNETIC SIGNAL IN AN ELECTRICALLY ACTIVE OBJECT

MARIUSZ WÓJCIK

BIOMATERIALS DEPARTMENT,
FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND CERAMICS
UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, CRACOW

Abstract

Discussion on image transportation using electromagnetic signal developing in electrically active object was presented in paper. The theoretical considerations allowing revealing connections between an electromagnetic impulse and its effect on ions transport in the nerve fibres was the main aim. The mathematical modelling allows obtaining some solutions concordant with an experimental approach known from the medical literature. Such analysis give a possibility to penetrate into the geometry of the flow of electrical charges in a natural as well as an artificial conductive composites fibres.

[Engineering of Biomaterials, 47-53,(2005),209-212]

Introduction

Neuron belongs to basic morphological and functional units in the nerve system. Transmitted information is codes in changing of the membrane cell potential that passes as wave along neuron endings and next are transported by synapses into others neurons. Ion channels at membrane cell play the main role during information transportation where potassium, sodium, calcium and chlorine ions flow into cell and back [1]. Author considered the problem of the transportation of the current signal that was caused by the electromagnetic impulse in the article "Modelling of Image Transportation Using Modified Polymers Fibres" [2]. The electromagnetic fields have been derived from the Maxwell equations:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \text{rot}E = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial t} - \text{rot}H = j \quad (1)$$

where: $E, H, j: R^3 \times R^3 \rightarrow R^3$, are intensities of electric, magnetic and the current fields (FIG.1). For adequate assumptions