

# Photodynamic therapy in the treatment of denture stomatitis

## Zastosowanie terapii fotodynamicznej w leczeniu stomatopatii protetycznych

*Ewa Joanna Prażmo, Agnieszka Beata Mielczarek*

Department of Conservative Dentistry, Medical University of Warsaw  
Zakład Stomatologii Zachowawczej, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Head: dr hab. A. Mielczarek

---

---

### KEY WORDS:

treatment, denture stomatitis, photodynamic therapy (PDT)

---

---

---

---

### HASŁA INDEKSOWE:

leczenie, stomatopatie protetyczne, terapia fotodynamiczna (PDT)

---

---

### Summary

*Candidiasis is an opportunistic infection of the oral mucosa what is covered with a denture, and caused by yeast-like fungi from the Candida strain. Commonly used antifungal agents, administered topically or systemically, are highly effective, but at the same time they are burdened by a high percentage of relapses. Therefore, there is a need to seek new treatment strategies that will produce a stable and long-lasting effect. Light-induced photodynamic therapy is used in many areas of medicine. Wide spectrum of indications makes it reasonable to try to apply it also to manage denture-related stomatitis. This aims at presenting article recently published results of an experimental application of photodynamic therapy in clinical conditions.*

### Streszczenie

*Kandydoza jest oportunistyczną infekcją błony śluzowej jamy ustnej pokrytej płytą protezy, wywoływana przez grzyby drożdżopodobne ze szczepu Candida. Powszechnie stosowane środki przeciwgrzybicze, podawane powierzchniowo, bądź systemowo cechuje wysoka skuteczność, ale jednocześnie towarzyszy im duży odsetek nawrotów. Istnieje, zatem konieczność poszukiwania nowych metod leczenia, pozwalających osiągnąć stabilny i długotrwały efekt. Wzbudzana światłem terapia fotodynamiczna wykorzystywana jest w wielu dziedzinach medycyny. Szerokie spektrum działania czynią zasadnym podjęcie prób jej aplikacji również w przypadku stomatopatii protetycznych. Niniejsza publikacja ma na celu przedstawienie opublikowanych dotychczas wyników doświadczalnej aplikacji terapii fotodynamicznej w warunkach klinicznych.*

## Introduction

Prosthetic stomatitis is an infectious lesion of the mucous membrane of the oral cavity, affecting people who use removable prosthetic restorations. Patients whose prosthetic rehabilitation required wearing acrylic full upper dentures constitute the most vulnerable group. The incidence of stomatitis in this population reaches 65%.<sup>1</sup> The aetiology of this condition is multifactorial: decreased saliva production, pharmacotherapy, endocrinopathies, immunosuppression, smoking, age of prostheses, mechanical injury of the mucous membrane by poorly fitting restorations, improper hygiene and the use of prostheses.<sup>2</sup> In addition, colonization by fungal strains responsible for the development of this type of infection is promoted by the roughness of the mucosal surface of acrylic prosthetic restorations.

Based on Newton's classification, there are three stages of prosthetic stomatitis. At stage I, pink points of hyperaemia appear around the duct openings of the palatal salivary glands. In the second stage of the disease, the entire mucosa covered with a denture plate becomes infected. The surface of the palate becomes smooth and sensitive to mechanical injury, which results in bleeding. Further development of stomatitis results in hypertrophic, granulomatous lesions in stage III.<sup>3</sup>

*Candida albicans* is the most commonly isolated fungal strain, responsible for the development of mucosal candidiasis. Under physiological conditions *C. albicans* is a part of the natural oral microflora. However, when the immune system is weakened and the activity of predisposing factors increases, pathological infection with yeast-like fungus develops. In the treatment of denture-related stomatitis in addition to the pharmaceuticals, it is necessary to improve the hygiene of the prostheses, stop their night-time insertion, and possibly line

## Wstęp

Stomatopatie protetyczne są to zmiany urazowe i infekcyjne błony śluzowej jamy ustnej, występujące u osób użytkujących ruchome uzupełnienia protetyczne. Do grupy najbardziej narażonej na ich występowanie należą pacjenci, u których rehabilitacja protetyczna wymagała wykonania całkowitych protez akrylowych górnych. Częstość występowania stomatopatii wśród nich sięga 65%.<sup>1</sup>

Etiologia tego schorzenia jest wieloczynnikowa: zmniejszone wydzielanie śliny, leki, endokrynopatie, immunosupresja, palenie tytoniu, czas użytkowania protezy, uraz mechaniczny błony śluzowej przez niestabilne uzupełnienia, niewłaściwa higiena i użytkowanie protez.<sup>2</sup> Ponadto, kolonizacji przez szczepy grzybicze odpowiedzialne za rozwój tego typu infekcji sprzyja chropowatość dośluzówkowej powierzchni akrylowych uzupełnień protetycznych.

Opierając się na klasyfikacji Newtona wyróżnia się trzy stadia stomatopatii protetycznych. W stadium I obserwuje się różowe punkty przekrwienia wokół ujść przewodów podniebiennych gruczołów ślinowych. W II stadium choroby dochodzi do uogólnienia infekcji na całą błonę śluzową pokrytą płytą protezy. Powierzchnia podniebienia staje się gładka i wrażliwa na urazy mechaniczne, w wyniku których dochodzi do krwawienia. Dalszy rozwój stomatopatii skutkuje powstaniem przerostowych, ziarninujących zmian w stadium III.<sup>3</sup>

*Candida albicans* jest najczęściej izolowanym szczepem grzybiczym, odpowiedzialnym za rozwój kandydozy obejmującej błonę śluzową. W warunkach fizjologicznych *C. albicans* jest składnikiem naturalnej mikroflory jamy ustnej. Jednak w sytuacji zmniejszenia odporności organizmu i zwiększenia aktywności czynników predysponujących, dochodzi do rozwoju patologicznej infekcji grzybami drożdżopodobnymi. W terapii stomatopatii protetycznych poza przyjmowanymi farmaceutykami,

or replace with new ones. Topical agents such as nystatin and miconazole are characterized by high therapeutic efficacy.<sup>4</sup> However, the action of saliva and oral muscle activity cause the concentration of these agents to fall to the subtherapeutic level, leading to prolonged treatment time and frequent recurrence of infection. Systemic administration of amphotericin B and fluconazole also shows antifungal efficacy, but does not eliminate yeast-like colonies of the prosthetic plate. Therefore, there is a need to look for new antifungal therapeutic protocols.

Photodynamic phenomenon is used as a modern method to support the treatment of many diseases. It is based on the correlation of three elements: light, photosensitizing agent and oxygen, which demonstrate effectiveness with appropriately selected application parameters. Photodynamic therapy is characterized by a broad spectrum of indications. It has been proven effective in eliminating bacterial,<sup>5</sup> viral,<sup>6</sup> parasitic,<sup>7</sup> fungal<sup>8</sup> infections and in neoplastic therapy.<sup>9</sup> Other important aspects of its application are selectivity, lack of development of resistance among target organisms, and painless application procedure. This publication is aimed at analysing the literature and presenting the effects of oral candidiasis therapy with different photodynamic therapy protocols.

#### *PDT in the therapy of prosthetic stomatitis*

A thematic analysis of PubMed publications was conducted. Scientific reports on the potential use of photodynamic therapy in the treatment of prosthetic stomatitis caused by *Candida albicans* strain are still scarce. In this publication the results of research projects conducted so far on the application of this new therapeutic protocol in clinical settings will be discussed.

*Ribeiro et al.*<sup>10</sup> evaluated the effectiveness of elimination of microorganisms from the denture

niezbędna jest poprawa higieny protez, zaprzestanie ich nocnego użytkowania oraz ewentualnie podścielenie bądź wymiana użytkowanych uzupełnień na nowe. Miejscowo stosowane środki, jak nystatyna oraz mikonazol cechują się wysoką efektywnością terapeutyczną.<sup>4</sup> Jednakże działanie śliny i aktywność mięśni jamy ustnej powodują spadek stężenia tych środków do poziomu subterapeutycznego, prowadząc do wydłużenia czasu leczenia i częstych nawrotów infekcji. Systemowe podawanie amfoterycyny B oraz fluconazolu również wykazuje efektywność przeciwgrzybiczą, ale nie eliminuje szczepów drożdżopodobnych kolonizujących płytę protezy. Stąd też istnieje konieczność poszukiwania nowych przeciwgrzybiczych protokołów leczniczych.

Zjawisko fotodynamiczne (PDT) wykorzystywane jest od wielu lat w terapii schorzeń, w tym patologii jamy ustnej. Opiera się ono na wzajemnej korelacji trzech elementów: światła, substancji fotouczulającej i tlenu, wykazujących efektywność przy odpowiednio dobranych parametrach aplikacyjnych. Terapia fotodynamiczna cechuje się szerokim spektrum działania. Dotychczas potwierdzono jej skuteczność w eliminacji zakażeń bakteryjnych,<sup>5</sup> wirusowych,<sup>6</sup> pasożytniczych,<sup>7</sup> grzybiczych<sup>8</sup> oraz w terapii nowotworów.<sup>9</sup> Innymi istotnymi aspektami jej zastosowania jest selektywność, brak rozwoju oporności wśród organizmów docelowych oraz nieuciążliwa dla pacjenta procedura aplikacyjna. Niniejsza publikacja ma na celu analizę piśmiennictwa i przedstawienie efektów leczenia kandydozy jamy ustnej w oparciu o terapię fotodynamiczną.

#### *PDT w leczeniu stomatopatii*

Przeprowadzono tematyczną analizę publikacji dostępnych w bazie PubMed. Doniesienia naukowe dotyczące możliwości zastosowania terapii fotodynamicznej w leczeniu stomatopatii protetycznych, wywołanych przez szczep *Candida albicans* pozostają nadal nieliczne.

plate in a group of sixty patients. The average age in the study group was 62.5 years. The study included patient who had been using prosthetic restorations for at least six years, with a proven good health status and without signs of inflammation of the oral mucosa. Photogem, which belongs to hematoporphyrin group, was the photosensitizing substance used in the photodynamic protocol. 50 and 100 mg/l concentrations were used in two forms: liquid solution and gel. The initiator of the reaction was a blue light with a wavelength of 455nm at 26 min. Qualitative and quantitative analysis of the microorganisms present on the denture plate was performed both before and after active photodisinfection. The most effective form of photosensitizer was 100mg/l gel, after application of which 60% of the examined prostheses did not show the presence of microorganisms. The 50 mg/l gel showed efficacy at 53%, while the liquid form of Photogem was effective at 47% and 40% at 100 mg/l and 50 mg/l, respectively. The antiseptic potential of photodynamic therapy was evaluated after single application protocol. Authors in the experiment did not take into account other methods of surface disinfection of prosthetic restorations.

*Mima* et al.<sup>11</sup> in a randomized clinical trial compared the efficacy of photodynamic therapy with conventionally used nystatin. The applied photosensitizer, like in the previous experiment, was Photogem with a concentration significantly higher – 500 mg/l. The initiator of the reaction was also a blue light with a wavelength of 455nm. The application protocol included six cycles of photodynamic therapy during the 15-day follow-up period. Both the prosthesis plate and the palate were exposed. In the nystatin treatment group, the therapeutic agent was applied at a concentration of 100 000 IU. Patients kept the solution in the mouth for one minute four times a day. The denture plate was not subjected to chemical disinfection.

W niniejszej publikacji omówione zostaną wyniki przeprowadzonych dotychczas badań nad zastosowaniem tego nowego protokołu leczniczego w warunkach klinicznych.

*Ribeiro* i wsp.<sup>10</sup> poddali ocenie efektywność eliminacji mikroorganizmów z płyty protez w grupie 60 pacjentów. Średni wiek pacjentów w badanej grupie wynosił 62,5 roku. Badaniem objęto osoby użytkujące uzupełnienia protetyczne, przez co najmniej 6 lat, o potwierdzonym dobrym stanie zdrowia i bez objawów stanu zapalnego błony śluzowej jamy ustnej. Zastosowanym fotouczulaczem w protokole terapii fotodynamicznej był Photogem, należący do grupy hematoporfiryn. Użyto preparaty o stężeniach 50 i 100 mg/l oraz w dwóch postaciach: płynnego roztworu i żelu. Inicjatorem reakcji było światło niebieskie o długości fali 455nm przy czasie naswietlania 26 min. Analiza jakościowa i ilościowa mikroorganizmów obecnych na płycie protezy wykonana została zarówno przed jak i po zabiegu aktywnej fotodezynfekcji. Najbardziej efektywną postacią fotouczulacza był żel o stężeniu 100mg/l, po aplikacji, którego na 60% przebadanych protez nie zaobserwowano obecności mikroorganizmów. Żel o stężeniu 50 mg/l wykazał skuteczność 53%, natomiast postać płynna preparatu Photogem 47% i 40% przy stężeniach odpowiednio 100mg/l oraz 50 mg/l. Ocenie poddany został potencjał antyseptyczny terapii fotodynamicznej po jednokrotnym protokole aplikacyjnym. Autorzy nie uwzględnili w doświadczeniu innych metod powierzchniowej dezynfekcji uzupełnień protetycznych.

*Mima* i wsp.<sup>11</sup> w randomizowanym badaniu klinicznym porównali skuteczność terapii fotodynamicznej w odniesieniu do konwencjonalnie stosowanej nystatyny. Zastosowanym fotouczulaczem, podobnie jak w poprzednim doświadczeniu, był Photogem o stężeniu istotnie wyższym 500mg/l. Inicjatorem reakcji było również światło niebieskie o długości fali 455nm. Protokół aplikacyjny uwzględniał sześć cykli terapii fotodynamicznej w okresie 15 dni trwania

For the purpose of the study, clinical success was determined as a reduction or lack of infection after 15 days of experimental therapy. In the group of patients treated with nystatin, clinical success was confirmed in 53% of patients, no improvement was diagnosed in 41%, and worsening relative to baseline in 6% of patients. In the case of photodynamic therapy, 41% of patients were clinically successful after the experimental treatment, whereas 55% did not report any improvement. Further follow-up of the patients for sixty days after the end of the study revealed recurrence of infections in 75% of previously cured patients in the nystatin group and 78% of patients after photodynamic therapy. A significant factor in the study was a very different age of the prostheses, which ranged from 2 to 47 years. The mean time for the use of prosthetic restorations was 18.5 years in the nystatin-treated group and 14 years in the PDT-treated group. Clinical experiment did not include the replacement or lining of the prostheses.

Another protocol for photodynamic therapy was proposed by *Maciel et al.*<sup>12</sup>. The authors compared the effects of PDT and conventionally used miconazole. A study included forty patients with clinical diagnosis of type II prosthetic stomatitis according to Newton. Methylene blue (0.01%) was applied to the inflamed mucosa as a photosensitizing agent, which was then activated with 660 nm laser light at a dose of 100 mW/cm<sup>2</sup>. Each cm<sup>2</sup> was illuminated for 10 seconds from a distance of 2 cm. After intensive oral rinsing and removal of the photosensitizer, a laser application of the same parameters was applied for a double period of 20 seconds. Low-energy laser therapy was applied four times during the 15-day study period. Patients treated with miconazole underwent four applications per day throughout the entire observation period. Both groups were instructed on proper hygiene and the use of prostheses. In addition, daily

obserwacji. Zarówno płyta protezy, jak i podniebienie poddawane były naświetlaniu. W grupie leczonej nystatyną stosowano powierzchniową aplikację preparatu o stężeniu 100 000 j.m. Pacjenci przetrzymywali roztwór w jamie ustnej przez okres 1 minuty cztery razy dziennie. Płyta protezy nie była poddawana dezynfekcji chemicznej. Dla potrzeb doświadczenia, jako sukces kliniczny uznano redukcję lub brak infekcji po 15 dniowym okresie terapii eksperymentalnej. W grupie pacjentów poddanych leczeniu nystatyną sukces kliniczny potwierdzono u 53% badanych, brak poprawy zdiagnozowano u 41%, natomiast pogorszenie w odniesieniu do stanu początkowego u 6% chorych. W przypadku terapii fotodynamicznej u 41% osób stwierdzono sukces kliniczny po przeprowadzonym leczeniu eksperymentalnym, natomiast u 55% badanych nie stwierdzono poprawy stanu błony śluzowej. Dalsza obserwacja pacjentów przez okres 60 dni po zakończeniu doświadczenia pozwoliła zaobserwować nawrót infekcji u 75% wyleczonych pacjentów w grupie poddanej terapii nystatyną oraz u 78% osób po aplikacji terapii fotodynamicznej. Istotnym czynnikiem w przeprowadzonym badaniu był bardzo zróżnicowany czas użytkowania protez, który wynosił od 2 do 47 lat. Średni czas użytkowania uzupełnień protetycznych wynosił 18,5 roku w grupie pacjentów leczonych nystatyną oraz 14 lat wśród leczonych PDT. Badanie kliniczne nie uwzględniało podścielenia, bądź wymiany protez na nowe.

Inny protokół terapii fotodynamicznej, zaproponowany został przez *Maciel i wsp.*<sup>12</sup> Autorzy porównali działanie PDT i mikonazolu. Badaniem objęto 40 osób z klinicznym rozpoznaniem stomatopatii protetycznej typu II wg Newtona. Na zmienioną zapalnie błonę śluzową aplikowano 0,01% błękit metylenowy, jako substancję fotouczulającą, którą następnie aktywowano światłem laserowym o długości fali 660nm i natężeniu 100mW/cm<sup>2</sup>. Każdy cm<sup>2</sup> powierzchni podniebienia naświetlany był przez okres 10 sekund i z odległości 2 cm. Po intensywnym

chemical disinfection of prosthetic restorations was performed by immersion in sodium hypochlorite solution. Among patients treated with miconazole, the resolution of symptoms of prosthetic stomatitis was observed in 80% of the group. Therapeutic success after combined application of photosensitizer and low-energy laser radiation was 40%. Two-week follow-up observation allowed recording the rate of reinfections. For people treated with miconazole it was 12.5%, while in the experimental group – 25%.

In a subsequent paper, the authors presented the effects of photodynamic therapy in five patients with Newton's stage II stomatitis.<sup>13</sup> Parameters of PDT applied on the palate and the denture plate correspond to the therapeutic protocol used by *Mima* et al. in the above-described experiment.<sup>11</sup> Two of the studied patients showed no signs of infection and no recurrence after sixty days of observation. In another patient, two months after the end of treatment, despite the initial positive effect of photodynamic therapy, prosthetic stomatitis was diagnosed at stage I. Two patients after the follow-up period were diagnosed with recurrence of stage 2 infection.

Another group of researchers compared the effect of PDT on oral mucosal infection in smokers and non-smokers.<sup>14</sup> The average age of patients who participated in the study was 70-75 years. Their reported duration of smoking addiction was  $20.6 \pm 4.5$ , with an average of  $12.3 \pm 1.5$  cigarettes a day. After three months of observation, the efficacy of photodynamic therapy in the elimination of yeast-like fungi was 76% in the smoking group and 86% in the non-smokers.

## Summary

Photodynamic therapy is a new treatment protocol for infections caused by various pathogens. Scientific reports describing

plukaniu jamy ustnej i usunięciu substancji fotouczulającej następowała aplikacja promieniowania laserowego o tych samych parametrach przez okres dwukrotnie dłuższy- 20 sekund. Niskoenergetyczna terapia laserowa aplikowana była czterokrotnie w ciągu 15 dni trwania badania. Pacjenci leczeni miconazolem stosowali cztery aplikacje preparatu dziennie przez cały okres obserwacji. W obu grupach przeprowadzono instruktaż prawidłowej higieny i użytkowania protez. Ponadto, zlecono codzienną dezynfekcję chemiczną uzupełnień protetycznych poprzez ich zanurzenie w roztworze podchlorynu sodu. Wśród pacjentów poddanych leczeniu miconazolem ustąpienie objawów stomatopatii protetycznej zaobserwowano u 80% badanych. Sukces terapeutyczny po zastosowaniu skojarzonej terapii fotodynamicznej i niskoenergetycznego promieniowania laserowego wynosił 40%. Dwutygodniowa obserwacja pozabiegowa pozwoliła odnotować odsetek nawrotów infekcji. Dla osób leczonych miconazolem wynosił on 12,5%, natomiast w grupie poddanej eksperymentalnemu naświetlaniu 25%.

W kolejnej publikacji autorzy przedstawili efekty zastosowania terapii fotodynamicznej u pięciu pacjentów ze zmianami o typie stomatopatii protetycznej w stadium II wg Newtona.<sup>13</sup> Parametry PDT aplikowane na podniebienie oraz płytę protezy odpowiadają protokołowi leczniczemu zastosowanemu przez *Mima* i wsp. w wyżej opisanym doświadczeniu.<sup>11</sup> U dwóch spośród badanych pacjentów zaobserwowano ustąpienie objawów infekcji i brak nawrotu choroby po 60 dniach obserwacji. U kolejnego pacjenta, mimo początkowego pozytywnego wpływu terapii fotodynamicznej, zdiagnozowano stomatopatię protetyczną w I stadium po 2 miesiącach od zakończenia leczenia. W przypadku dwóch chorych po okresie obserwacji zdiagnozowano pełny nawrót infekcji do stadium II.

Inna grupa badaczy podjęła się porównania wpływu PDT na infekcje grzybiczą błony

results of light-activated disinfection in the elimination of fungal infections of the oral mucosa remain scarce. These studies have demonstrated the efficacy of PDT at levels close to commonly used antifungal agents. However, recurrent infections have been observed both in conventional therapy based on chemotherapeutic use and in cases of light-induced disinfection.

Undoubtedly, clinical trials on a representative population of patients provide the most objective and valuable findings. However, in the above-mentioned medical experiments some elements raise doubts. *Ribeiro et al.* and *Mima et al.* observed very diverse groups of patients of varied age. In addition, the reported duration of denture use by those undergoing antifungal therapy was extremely long, even 47 years. In many cases it would be advisable to correlate the applied treatment with the replacement of prosthetic restorations, which could indeed affect the results and stability of laser-induced treatment.

The application of photodynamic therapy together with low energy laser radiation, used in the studies of *Maciel et al.*, also failed to achieve satisfactory and lasting effects of treatment. The biological effect of low-power lasers is caused by biostimulating properties of these radiation ranges.<sup>15</sup> A hypothesis has been postulated in the literature suggesting that electromagnetic waves are absorbed by chromatophores in fungal cells, leading to stress and inhibition of growth of pathogenic cells.<sup>16</sup> However, the results of the experiment conducted by *Maciel et al.* contradict these theories. The low-energy laser radiation used by the authors did not produce satisfactory therapeutic effects.

Photodynamic therapy is a promising new treatment protocol. Further studies are needed to optimize application parameters and protocols. PDT is based on the correlation of three elements: light, photosensitizer and oxygen.

śluzowej jamy ustnej u pacjentów palących papierosy oraz niebędących palaczami.<sup>14</sup> Średni wiek pacjentów uczestniczących w badaniu wynosił 70-75 lat. Zgłaszany przez nich okres trwania nałogu tytoniowego to  $20,6 \pm 4,5$ , przy średniej ilości dziennie wypalanych papierosów  $12,3 \pm 1,5$ . Po trzech miesiącach obserwacji skuteczność terapii fotodynamicznej w eliminacji grzybów drożdżopodobnych określona została na poziomie 76% w grupie palących, natomiast u niepalących 86%.

## Podsumowanie

Terapia fotodynamiczna stanowi nową metodę leczenia infekcji wywołanych przez różnego rodzaju patogeny. Doniesienia naukowe opisujące wyniki aktywowanej światłem dezynfekcji w eliminacji zakażeń grzybiczych błony śluzowej jamy ustnej pozostają nadal nieliczne. Przytoczone badania wykazały efektywność PDT na poziomie zbliżonym do powszechnie stosowanych środków przeciugrzybiczych. Jednak zarówno w konwencjonalnej terapii opierającej się na zastosowaniu chemoterapeutyków, jak i w przypadku wzbudzonej światłem dezynfekcji autorzy zaobserwowali nawroty infekcji.

Niewątpliwie badania kliniczne na reprezentatywnej grupie pacjentów dostarczają najbardziej obiektywnych i wartościowych wniosków. Jednak w przytoczonych powyżej eksperymentach medycznych pewne elementy budzą wątpliwość. *Ribeiro i wsp.*<sup>10</sup> oraz *Mima i wsp.*<sup>11</sup> poddali obserwacji pacjentów o bardzo zróżnicowanych i niejednorodnych grupach wiekowych. Ponadto, zgłaszany okres użytkowania protez przez osoby biorące udział w podjętej terapii przeciugrzybiczej był skrajnie długi, nawet 47 lat. W licznych przypadkach wskazane byłoby skorelowanie zastosowanego leczenia z wymianą uzupełnień na nowe, co istotnie mogłoby wpłynąć na efekt i stabilność uzyskanych wyników terapeutycznych.

Therefore, the disinfection effectiveness is strictly dependent on the parameters of each of these components. Modification of the concentration of the photoactive substance, the time of light emission and the use of adequate repetitions may have a significant effect on the antiseptic effect of this treatment. No clinical studies have yet been conducted on the combined effects of conventionally used antifungals and PDT. The lack of interaction between them and the high efficiency of each one individually can result in their cumulative effect when combining these two therapies. PDT is characterized by a broad spectrum of activity, selectivity for morphologically altered cells, and lack of resistance in pathogenic organisms. Further research into the use of these therapeutic properties in the oral cavity and the treatment of prosthetic stomatitis is required.

Aplikacja terapii fotodynamicznej wraz z niskoenergetycznym promieniowaniem laserowym, zastosowana w badaniach *Maciel* i wsp.,<sup>12</sup> również nie pozwoliła na osiągnięcie zadowalających i stabilnych efektów leczenia. Działanie biologiczne laserów niskiej mocy wynika z biostymulujących właściwości tych zakresów promieniowania.<sup>15</sup> W piśmiennictwie można również spotkać hipotezę, według której fale elektromagnetyczne absorbowane są przez chromatofory w komórkach grzybiczych, prowadząc do stresu i zahamowania wzrostu komórek patogennych.<sup>16</sup> Jednakże wyniki doświadczenia przeprowadzonego przez *Maciel* i wsp.<sup>12</sup> pozostają w sprzeczności z tą tezą. Zastosowane przez autorów niskoenergetyczne promieniowanie laserowe nie przyniosło zadowalających efektów terapeutycznych.

Terapia fotodynamiczna jest nową obiecującą metodą leczenia. Konieczne są dalsze badania nad optymalizacją parametrów i protokołów aplikacyjnych. PDT opiera się na wzajemnej korelacji trzech elementów: światła, fotouczulacza oraz tlenu. Zatem skuteczność tej metody dezynfekcji jest ściśle uzależniona od parametrów każdej z tych składowych. Modyfikacje stężenia substancji fotoaktywnej, czasu emisji fal świetlnych oraz zastosowanie odpowiedniej liczby powtórzeń może mieć istotny wpływ na efektywność antyseptyczną tej metody leczenia. Dotychczas nie podjęto badań klinicznych nad skojarzonym działaniem konwencjonalnie stosowanych środków przeciwgrzybiczych oraz PDT. Brak interakcji pomiędzy nimi oraz wysoka efektywność każdej z nich może skutkować kumulacją ich efektów przy połączeniu tych dwóch terapii. PDT cechuje się szerokim spektrum działania, selektywnością w stosunku do komórek zmienionych chorobowo oraz brakiem rozwoju oporności wśród organizmów patogennych. Wskazane są dalsze badania nad wykorzystaniem tych właściwości terapeutycznych w środowisku jamy ustnej i leczeniu stomatopatii protetycznych.



## References / Piśmiennictwo

1. *Jeganathan S, Lin CC*: Denture stomatitis – a review of the aetiology, diagnosis and management. *Aust Dent J* 1992; 37: 107-114.
2. *Figueiral MH, Azul A, Pinto E, Fonseca PA, Branco FM, Scully C*: Denture-related stomatitis: identification of aetiological and predisposing factors – a large cohort. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 448-455.
3. *Cubera K*: Stomatopatie protetyczne – definicja, etiologia, klasyfikacja oraz leczenie. *Przegl Lek* 2013; 70: 947-949.
4. *Banting DW, Greenhorn PA, McMinn JG*: Effectiveness of a topical antifungal regimen for the treatment of oral candidiasis in older, chronically ill, institutionalized, adults. *Journal (Canadian Dental Association)* 1995; 61: 199-200.
5. *Sperandio F, Huang YY, Hamblin M*: Antimicrobial photodynamic therapy to kill Gram-negative bacteria. *Recent patents on anti-infective drug discovery* 2013; 8: 108-120.
6. *Mohr H, Lambrecht B, Selz A*: Photodynamic virus inactivation of blood components. *Immunol Invest* 1995; 24: 73-85.
7. *Kassab K, Amor BT, Jori G, Coppellotti O*: Photosensitization of Colpoda inflate cysts by meso-substituted cationic porphyrins. *Photochem Photobiol Sci* 2002; 1: 560-564.
8. *Calzavara-Pinton P, Rossi MT, Sala R, Venturini M*: Photodynamic antifungal chemotherapy. *J Photochem Photobiol* 2012; 88: 512-522.
9. *Juarranz Á, Jaén P, Sanz-Rodríguez F, Cuevas J, González S*: Photodynamic therapy of cancer. Basic principles and applications. *Clin Transl Oncol* 2008; 10: 148-154.
10. *Ribeiro DG, Pavarina AC, Dovigo LN, de Oliveira Mima EG, Machado AL, Bagnato VS, Vergani CE*: Photodynamic inactivation of microorganisms present on complete dentures. A clinical investigation. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 161-168.
11. *Mima EG, Vergani CE, Machado AL, Massucato EMS, Colombo AL, Bagnato VS, Pavarina AC*: Comparison of Photodynamic Therapy versus conventional antifungal therapy for the treatment of denture stomatitis: a randomized clinical trial. *Clinical Clin Microbiol Infect* 2012; 18(10).
12. *Maciel CM, Piva MR, Ribeiro MAG, Santos T, Ribeiro CF, Martins-Filho PRS*: Methylene Blue-Mediated Photodynamic Inactivation Followed by Low-Laser Therapy versus Miconazole Gel in the Treatment of Denture Stomatitis. *J Prosthodont* 2016; 25: 28-32.
13. *de Oliveira Mima EG, Pavarina AC, Silva MM, Ribeiro DG, Vergani CE, Kurachi C, Bagnato VS*: Denture stomatitis treated with photodynamic therapy: five cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 602-608.
14. *Abduljabbar T, Al-Askar M, Baig MK, AlSowaygh ZH, Kellesarian SV, Vohra F*: Efficacy of photodynamic therapy in the inactivation of oral fungal colonization among cigarette smokers and non-smokers with denture stomatitis. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2017; 18: 50-53.
15. *Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR*: The Nuts and Bolts of Low-Level Laser (Light) Therapy. *Ann Biomed Eng* 2012; 40, 516-533.
16. *Maver-Biscanin M, Mravak-Stipetic M, Jerolimov V*: Effect of low-level laser therapy on *Candida albicans* growth in patients with denture stomatitis. *Photomed Laser Ther* 2005; 23: 328-332.

Zaakceptowano do druku: 12.10.2017 r.

Adres autorów: 00-246 Warszawa, ul. Miodowa 18.

© Zarząd Główny PTS 2017.