



## LASEROTERAPIA W LECZENIU URAZÓW I ZAPALENIA ŚLUZÓWKI JAMY USTNEJ – CZĘŚĆ II

Laser therapy in the treatment of injuries and  
inflammation of the oral mucosa – part II



Małgorzata Chochowska<sup>1,2</sup>, Katarzyna Grabowska<sup>1,2</sup>, Krzysztof Maciej Rujna<sup>1,2</sup>

1. Zakład Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim, Polska
2. Katedra Biofizyki, Zakład Biofizyki, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

Małgorzata Chochowska –  0000-0002-7391-647X  
Krzysztof Maciej Rujna –  0000-0002-9195-5122

**Streszczenie:** Błona śluzowa/śluzówka (ang. *mucous membrane*, MM) jamy ustnej ma skomplikowaną budowę i pełni rozliczne, niezwykle istotne funkcje. Zmiany i choroby zapalne śluzówki jamy ustnej (ang. *oral mucositis*, OM) są częstym powodem zgłaszania się pacjenta na konsultacje. Przyczyną występowania OM mogą być czynniki: infekcyjne (bakteryjne, grzybicze, wirusowe), alergiczne, odczynowe oraz choroby ogólnoustrojowe i idiopatyczne. Urazowe OM można podzielić na: termiczne, chemiczne oraz mechaniczne. Szczególną grupę stanowią uszkodzenia jatrogenne powstałe w wyniku leczenia stomatologicznego. Objawem OM jest: zaczerwienienie, obrzęk, ból ostry i pieczenie MM, które w znacznym stopniu utrudniają przyjmowanie pokarmów i zabiegi higienizacyjne. Laseroterapia niskoenergetyczna (ang. *low level laser therapy*, LLLT) jest wykorzystywana w urazach MM i OM, ze względu na działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne, przeciwobrzękowe i biostymulacyjne. Zaabsorbowane przez strukturę biologiczną promieniowanie laserowe indukuje w niej szereg procesów o charakterze pierwotnym/wczesnym (do kilku minut po zabiegu) oraz wtórnym/późnym (kilka/kilkanaście dni). W zależności od poziomu, na którym zachodzą zmiany, dzielimy je na efekty: molekularne, komórkowe i tkankowe. Jak wskazują liczne badania LLLT jest nieinwazyjną, tanią, szybką, powszechnie dostępną a przy tym skuteczną formą leczenia OM i uszkodzeń MM jamy ustnej.

**Abstract:** The mucous membrane (MM) of the oral cavity is of complex structure and possesses numerous significant functions. Lesions and inflammatory diseases of the oral mucous membrane (oral mucositis, OM) are a common reason for patient consultations. The underlying causes comprise infectious (bacterial, fungal, viral), allergic, reactive, as well as systemic and idiopathic factors. Traumatic stomatitis can be classified into: thermal, chemical and mechanical. In fact, iatrogenic injuries resulting from dental treatment constitute a particularly group. Oral mucositis is manifested by redness, edema, acute pain and burning, which significantly impairs food intake and hygiene procedures. Low-level laser therapy (LLLT) is applied for both oral cavity injuries and oral mucositis, due to its analgesic, anti-inflammatory, anti-edematous and biostimulative effects. Absorbed by the biological structure, laser radiation induces a number of processes which are either primary / early (up to a few minutes following the procedure), and secondary / delayed (a few / several days). Depending on the level at which the changes occur, they are classified into molecular, cellular and affecting the tissues. As indicated by numerous studies, LLLT is a non-invasive, low-cost, fast, widely available and effective form of treatment of oral mucosa inflammatory lesions and injuries.

**Słowa kluczowe:** błona śluzowa, urazy mechaniczne, zmiany zapalne, fizjoterapia stomatologiczna, laseroterapia niskoenergetyczna.

**Keywords:** mucous membrane, mechanic injury, oral mucositis physiotherapy, low level laser therapy, LLLT.

DOI 10.53301/lw/161466

Praca wpłynęła do Redakcji: 12.02.2023

Zaakceptowano do druku: 20.02.2023

### Autor do korespondencji:

Małgorzata Chochowska  
Zakład Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego  
w Poznaniu, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej  
w Gorzowie Wielkopolskim,  
ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wielkopolski  
e-mail: chochowska.malgorzata@gmail.com

### Budowa i funkcja błony śluzowej jamy ustnej

Jama ustna jest przestrzenią ograniczoną przez łuki podniebienne (od tyłu), wargi (od przodu), podniebienie miękkie i twarde (od góry) i dno jamy ustnej (od dołu) [1].

Prawidłowa błona śluzowa (ang. *mucous membrane*, MM) wyściełająca jamę ustną jest wilgotna, gładka i lśniąca, a jej zabarwienie jest zmienne w zależności od badanej populacji: od bładoróżowego (odmiana biała/kaukaska

człowieka) po ciemnoróżowe do brązowego (odmiana czarna/etiopska człowieka) [2-4].

MM obecna w jamie ustnej zbudowana jest z czterech warstw [2, 5-7]:

1. nabłonka nierogowaciejącego (jego najbardziej zewnętrzna warstwa pozostaje żywa i zawiera jądra komórkowe – ulega jedynie spłaszczeniu, a następnie stopniowemu złuszczeniu) lub rogowaciejącego (dochodzi do degradacji jąder komórkowych, zaczynają pojawiać się ziarna keratohialiny będące prekursorem rogowacenia i odpowiadające za brak przezroczystości nabłonka) [2, 5, 7-9];
2. błony podstawnej znajdującej się bezpośrednio przy blaszce właściwej błony podstawnej (zbudowanej z jednowarstwowego dzielącego się nabłonka walcowatego), która odpowiada za tworzenie się całego nabłonka i zawiera melanoblasty (odpowiedzialne za tworzenie się melaniny) [2, 4, 7];
3. blaszki właściwej zbudowanej z włókien kolagenowych i komórek tkanki łącznej (fibroblastów, fibrocytów, oraz makrofagów, komórek tucznych, komórek plazmatycznych i in.) i posiadającej dwie warstwy: brodawkowatą (położoną bardziej zewnętrznie, której brodawki uwypuklają się w obrębie nabłonka posiadają zmienną wysokość oraz zagęszczenie w zależności od obszaru jamy ustnej) oraz siatkowatą;
4. błony podśluzowej graniczącej z warstwą mięśni lub okostnej, zbudowanej z tkanki łącznej wiotkiej i zawierającej gruczoły: surowicze, śluzowe lub surowiczo-śluzowe (niektóre obszary jamy ustnej – dziąsła, powierzchnia grzbietowa języka i duży obszar podniebienia twardego - są pozbawione błony podśluzowej) [2-3, 8, 10].

Ponadto MM obecna w jamie ustnej można zakwalifikować do jednego z trzech typów: MM żująca (jej budowa

pozwała uniknąć uszkodzeń mechanicznych w trakcie żucia), MM wyścielająca (charakteryzuje się przeświecaniem naczyń krwionośnych) oraz MM specjalna, której cechą charakterystyczną jest współwystępowanie cech MM żującej i wyścielającej oraz innych – np. posiadanie receptorów smakowych [7, 10] (por. Tabela).

Do podstawowych zadań MM należą:

- funkcja osłaniająca, której gwarantem jest ciągłość i szczelność nabłonka tworzącego barierę pomiędzy niejąłowym wnętrzem jamy ustnej a środowiskiem wewnątrzustrojowym – w dużym stopniu jest ona zależna od prawidłowego odnawiania się i regeneracji błony śluzowej oraz złuszczenia się nabłonka, gdyż dzięki temu dochodzi do usuwania drobnoustrojów,
- funkcja odnawiająca, od której zależy prawidłowe namnażanie się komórek nabłonka oraz ich prawidłowy proces rogowacenia – w zaburzeniu procesu rogowacenia ma swoje źródło wiele chorób błony śluzowej,
- funkcja obronna – głównie dzięki składnikom śliny, która również zwilża błonę śluzową i chroni ją przed urazami, a także roli układu siateczkowego i siateczkowo-chłonnego,
- funkcja wchłaniania – dzięki obecności cienkiego nabłonka i gęstej sieci naczyń włosowatych,
- funkcja zmysłowa – poprzez receptory smaku (dzięki rozsiaaniu kubków smakowych w obrębie jamy ustnej), termoreceptory (ciepła i zimna) i receptory czuciowe (ciałka Ruffiniego i Pacciniego) [2, 9-10].

### Zmiany i choroby zapalne błony śluzowej jamy ustnej

Naturalnym zadaniem jamy ustnej jest kontakt ze środowiskiem zewnętrznym, w tym z patogenami chorobowo-

Tabela. Charakterystyka typów MM obecnej w jamie ustnej [8].

Okolica występowania MM	Typ błony śluzowej	Nabłonek		Brodawki blaszki właściwej	Gęstość błony podśluzowej
		Grubość	Rogowacenie		
wargi	wyścielająca	średnio cienki	niezrogowaciały	nieregularne i krótkie	gęsta
policzek	wyścielająca	średnio cienki	niezrogowaciały	nieregularne i krótkie	gęsta
czerwień warg	specjalna	cienki	zrogowaciały	długie i wąskie	gęsta
przedsionek	wyścielająca	średnio cienki	niezrogowaciały	krótkie	luźna
dziąsło właściwe	żująca	gruby	zrogowaciały	długie i wąskie	brak
dno jamy ustnej	wyścielająca	cienki	niezrogowaciały	krótkie i szerokie	luźna
język – pow. brzuszna	wyścielająca	cienki	niezrogowaciały	krótkie i liczne	brak
język – pow. grzbietowa (2/3 przednie)	specjalna smakowa	gruby	zrogowaciały	długie	brak
język – pow. grzbietowa (1/3 tylna)	wyścielająca smakowa	różny	zrogowaciały	krótkie	brak
podniebienie twarde	żująca	gruby	zrogowaciały	długie	brak
podniebienie miękkie	wyścielająca	cienki	niezrogowaciały	długie	luźna

twórczymi, co sprawia, że jest ona podatna na uszkodzenia i infekcje [1]. Zapalenie jamy ustnej (ang. *oral mucositis*, OM) jest częstym powodem zgłaszania się pacjenta na konsultację – w jednym z badań zmiany i choroby błony śluzowej odnaleziono u 5179 (34,2%) spośród 15154 pacjentów, którzy zgłosili się do lekarza dentysty [7].

Przyczyną występowania OM mogą być czynniki: infekcyjne (bakteryjne, grzybicze, wirusowe), alergiczne, odczynowe oraz choroby ogólnoustrojowe i idiopatyczne [11]. OM objawia się zaczerwienieniem, obrzękiem, bolesnością (ból określany jako ostry) i pieczeniem, które w znacznym stopniu utrudniają przyjmowanie pokarmów i zabiegi higienizacyjne. Często pojawia się też nieprzyjemny zapach z ust [1].

Należy podkreślić, że w przypadku występowania ostrego i przewlekłego OM należy wykluczyć choroby infekcyjne, przewlekłe choroby ogólnoustrojowe (np.: toczeń, cukrzyca typu II, choroby szpiku kostnego, choroba Leśniowskiego-Chrona) [11], stany przednowotworowe (np.: leukoplakia, erytroplakia, liszaj płaski, podśluzówkowe włóknienie jamy ustnej) [12] oraz nowotwory (np.: rak jamy ustnej, czerniak) [7, 12].

Do najczęstszych zmian i chorób zapalnych MM należą: kandydoza jamy ustnej (29,6%), zespół pieczenia jamy ustnej (10,1%), zaburzenia śluzówkowo-dziąsłowe (9,6%), liszaj płaski Wilsona (9,3%), leukoplakia (5,7%), zmiany pourazowe (5,3%), język geograficzny (3,8%), afty nawracające (3,6%), włókniaki (3,4%) i zmiany opryszczkowe (2,7%) [7].

Urazowe OM można podzielić na: termiczne (powstałe w wyniku zadziaływania niskiej bądź wysokiej temperatury), chemiczne (wywołane drażnieniem MM substancją chemiczną) oraz mechaniczne (wywołane bodźcem mechanicznym).

Uszkodzenia mechaniczne MM jamy ustnej powstają na skutek: niewłaściwej higieny jamy ustnej (np. zbyt twarde włosie szczoteczki, niewłaściwa technika mycia i nitkowania zębów), przygryzania policzka i/lub języka, niewłaściwych nawyków (ogryzanie paznokci, ołówka czy długopisu, niedelikatne posługiwanie się wykałaczką, tuskanie słonecznika), niedopasowania i/lub niewłaściwego użytkowania protez zębowych (zbyt stare albo niewłaściwie dobrane protezy, niewystarczająca higiena, brak przerwy nocnej w użytkowaniu protezy), urazów spowodowanych biżuterią (kolczyki w języku), spożywania/żucia twardych pokarmów [2-3, 7].

Szczególną grupę urazów MM jamy ustnej oraz OM stanowią uszkodzenia jatrogenne powstałe w wyniku leczenia stomatologicznego: endodontycznego, chirurgicznego, implantologicznego, ortodontycznego czy protetycznego, o charakterze chemicznym, mechanicznym oraz mieszanym [13-14].

### Laseroterapia – podstawy działania i podział

Podstawę działania lasera (ang. *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) stanowi emisja wymuszona. Polega ona na powrocie uprzednio wzbudzonego atomu do podstawowego poziomu energetycznego pod

wpływem dostarczonego z zewnątrz promieniowania elektromagnetycznego z równoczesnym wyemitowaniem kwantu promieniowania. Wszystkie kwanty energii opuszczające układ laserowy charakteryzują się tą samą fazą, częstotliwością i kierunkiem, co determinuje zasadniczą właściwość światła laserowego, jaką jest spójność (koherencja). Do innych cech światła laserowego należy: monochromatyczność (stała częstotliwość generowanej fali), równoległość wiązki (co oznacza, że średnica wiązki laserowej rośnie bardzo powoli z odległością od okna rezonatora) oraz jego intensywność [15-20].

Ze względu na materiał aktywny (decyduje o generowanej długości fali promieniowania: od UV, poprzez obszar widma światła widzialnego, aż do IR [ang. *infra red*] – co jest niezwykle istotne z medycznego punktu widzenia) lasery dzieli się na:

- stałe – oparte na kryształach lub szkle: laser rubinowy, neodymowy (Nd:YAG), holmowy (Ho:YAG),
- gazowe – ośrodkiem czynnym jest gaz lub pary metali, np.: helowo-neonowy (He-Ne), argonowy (Ar), kryptonowy (Kr);
- półprzewodnikowe – złącze półprzewodnikowe),
- cieczowe (barwnik organiczny) [15-17].

Lasery He-Ne są stosowane zwykle w celu przyspieszenia gojenia się ran i owrzodzeń (ze względu na właściwości światła czerwonego), a półprzewodnikowe do zwalczania bólu i leczenia stanów zapalnych, ponieważ emitowane przez nie promieniowanie IR wnika głębiej w tkanki niż promieniowanie lasera He-Ne [19].

Ze względu na moc generowanego promieniowania lasery stosowane w medycynie dzieli się na: małej mocy lub tzw. „miękkie” („soft”: 1-6 mW), średniej mocy („mid”: 7-500 mW) i wysokoenergetyczne („hard”: ponad 500 mW). Lasery wysokoenergetyczne (lancety laserowe) znajdują zastosowanie w chirurgii do destrukcji lub usuwania tkanki. Z kolei lasery małej i średniej mocy zalicza się do wspólnej grupy biostymulatorów laserowych (ang. *low level laser therapy*, LLLT).

### Efekty biologiczne oddziaływania promieniowania laserowego na tkankę

Zaabsorbowane przez strukturę biologiczną promieniowanie laserowe indukuje w niej szereg procesów o charakterze pierwotnym (wczesnym) utrzymujących się w czasie do kilku minut po zabiegu oraz wtórne (późne, odległe), które można zaobserwować nawet kilka-kilka-następnie dni po zakończeniu naświetlania. W zależności od poziomu, na którym zachodzą zmiany, dzielimy je na: molekularne, komórkowe i tkankowe efekty oddziaływania laserowego [15, 17, 19]. Ponadto pod wpływem działania promieniowania laserowego na komórkę dochodzi w niej do szeregu zmian, które można podzielić na efekty: biostymulacyjne, fototermiczne, fotochemiczne i fotojonizacyjne.

Efekty biostymulacyjne (fotobioaktywacyjne) podzielić można na nietermiczne i termiczne. Z biostymulacją nietermiczną mamy do czynienia przy zastosowaniu małych dawek energii (poniżej 6 mW/cm<sup>2</sup>) – wówczas wzrost temperatury naświetlanych tkanek jest minimalny i nie przekracza 1°C. Terminem biostymulacji termicznej okre-

śla się miejscowy wzrost temperatury tkanek pod wpływem działania światła laserowego średniej mocy, jednak tylko do temperatury 43°C. Na tych poziomach energetycznych efekty działania promieniowania laserowego nie są widoczne makroskopowo, a można je potwierdzić jedynie w badaniu mikroskopowym, na podstawie zmian w niektórych organellach komórkowych [21].

Efekty fototermiczne są wynikiem dalszego wzrostu temperatury naświetlanej tkanki pod wpływem promieniowania laserowego i zalicza się do nich: fotohipertermię (43-60°C), fotodenaturację (60-80°C), fotokoagulację (60°-100°C), fotoodparowanie wody i tkanek (odpowiednio: 90-100°C i 100-300°) oraz zwęglenie tkanek (powyżej 300°C) [15, 17-18, 20].

Efekty fotojonizacyjne związane są z promieniowaniem laserowym o mocy przekraczającej 106W/cm<sup>2</sup> (dysocjacja i jonizacja naświetlanej tkanki z rozerwaniem wiązań chemicznych z kolei efekty fotochemiczne wykorzystywane są w metodzie fotodynamicznej (ang. *photodynamic therapy*, PDT) do diagnostyki i terapii nowotworów [21-23].

#### **LLLT w leczeniu urazów i chorób zapalnych błony śluzowej jamy ustnej**

Na szczególną uwagę zasługuje laseroterapia, którą wykorzystuje się w stomatologii jako leczenie uzupełniające (w stosunku do farmakologii, chirurgii, terapii manualnej i osteopatii), a czasami jako główną formę leczenia [23-24]. Laseroterapia jest stosowana do leczenia tkanek miękkich, twardych i stawu skroniowo-żuchwowego zarówno na drodze aplikacji wewnątrzustnej, jak i zewnątrznie. Dodatkowo zabiegi fizykalne z zakresu LLLT są z sukcesem wykorzystywane w urazach MM i OM ze względu na działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i biostymulacyjne [24-25].

Zastosowanie LLLT w leczeniu urazów mechanicznych oraz przyspieszeniu procesu gojenia się ran jest jedną z najlepiej poznanych przez badaczy właściwości tej metody fizykoterapeutycznej. Obiecujące wyniki badań zostały przedstawione przez Hopkinsa i wsp. [26], którzy wykazali pozytywne efekty zastosowania LLLT w przyspieszeniu gojenia się ran. Badania przeprowadzono w grupie 22 zdrowych młodych ochotników (wiek: 21 ± 1 lat) o prawidłowej budowie ciała (wzrost: 175,6 ± 9,8 cm; masa ciała: 76,2 ± 14,2 kg), których podzielono na dwie grupy badaną (n = 11; 5 kobiet i 6 mężczyzn; LLLT) oraz kontrolną (n = 11; 7 mężczyzn, 4 kobiety; placebo). U wszystkich badanych wykonano dwie powierzchowne okrągłe rany (przy wykorzystaniu materiału ściierającego) na przedramieniu ręki dominującej, o powierzchni 1,27 cm<sup>2</sup>. Miejsca wykonania rany znieczulono maścią (skład: 2,5% lidokaina i 2,5% pryllokaina). Następnie ochotnicy codziennie zgłaszali się w celu aplikacji LLLT/placebo oraz oceny powierzchni rany oraz jej koloru. Finalne odczyty dokonano 20. dnia od pierwszego zabiegu. Badacze wykazali, iż w grupie w której zastosowano leczenie LLLT (dawka 8 J/cm<sup>2</sup>; czas zabiegu: 125 s) zauważono znaczne zmniejszenie i obkurczenie się rany w porównaniu z grupą kontrolną.

Kolejnym istotnym aspektem jest wykazanie działania przeciwbólowego LLLT w leczeniu endododontycznym, co miało potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych przez Assnaari i wsp. [27]. Badacze potwierdzili zmniejszenie dolegliwości bólowych u pacjentów po leczeniu endodontycznym zębów trzonowych po zastosowaniu LLLT. Grupę stanowiło 80 pacjentów, którzy losowo zostali przydzieleni do grupy badanej (n = 40; LLLT) lub kontrolnej (n = 40; placebo). W grupie badanej wykonano 5 zabiegów LLLT, w: 4., 8., 12., 24. i 48. godzinie po przeprowadzeniu leczenia stomatologicznego (70 J/cm<sup>2</sup>, czas: 80 s; aplikacja bezpośrednio na ząb). Intensywność bólu po leczeniu badano 5-krotnie przy wykorzystaniu Kwestionariusza Bólu McGilla (ang. *McGill Pain Questionnaire*) i numerycznej skali oceny VAS (w: 4., 8., 12., 24. i 48. godzinie po leczeniu stomatologicznym). W grupie badanej wykazano istotne (p < 0,05) zmniejszenie dolegliwości bólowych w pierwszych godzinach w stosunku do grupy kontrolnej.

Obiecujące badania z wykorzystaniem LLLT obserwujemy u pacjentów onkologicznych z nowotworami jamy ustnej oraz nabytymi zmianami w obrębie śluzówki jamy ustnej, które są skutkiem chemioterapii czy upośledzenia układu immunologicznego. W opracowaniu stworzonym przez Jadaud i Bensadoun [28] w wybranych 11 randomizowanych badaniach z udziałem łącznie 415 pacjentów z rakiem w obrębie głowy i/lub szyi, leczonej chemioterapią i/lub radioterapią względne ryzyko rozwoju OM było znacznie zmniejszone po LLLT (dla dawki 1-6 J/punkt). Zanotowano również istotne zmniejszenie bólu oraz stopnia nasilenia i czasu trwania poważnych OM (> 2 stopnia), co ważniejsze bez wystąpienia efektów niepożądanych (w porównaniu z placebo).

Warto zwrócić uwagę na potrójnie zaślepione randomizowane badania przeprowadzone przez Gautan i wsp. [29] u 221 pacjentów z rakiem w obrębie głowy i/lub szyi leczonych konwencjonalną radioterapią (66Gy, 33 frakcje, 5 frakcji/tydzień, 45 dni) i cisplatyną (co 3 tygodnie), których podzielono losowo na dwie grupy: badaną (n = 111; LLLT) i kontrolną (n = 110; placebo). W wyniku wykonanego LLLT (He-Ne, dł. fali: 632,8 nm, 24 mW, 3 J/punkt, 36-40 J/zabieg, rozmiar plamki: 1 cm<sup>2</sup>, 5 zabiegów/tydzień) wykazano istotne zmniejszenie częstości występowania OM (p < 0,0001), towarzyszącego bólu (p < 0,0001), dysfagii (p < 0,0001) i konieczności stosowania opioidów (p < 0,0001) przez chorych, w porównaniu z grupą kontrolną.

Podobne wnioski wynikały ze studium przypadku przedstawionego przez Ramalho i wsp. [30]. Pacjent lat 47 po leczeniu chirurgicznym oraz chemioterapii (6-miesięczny cykl) z powodu nowotworu płaskonabłonkowego języka. Obszar poddany leczeniu charakteryzował się przewlekłym naciekiem zapalnym (potwierdzonym w biopsji) wokół resztkowego szwu poliglaktynowego, a dodatkowo po 2 miesiącach w miejscu biopsji wystąpiło bolesne dla pacjenta rozejście błony śluzowej. Wykonano 10 zabiegów LLLT (laser półprzewodnikowy InGaAlP, dł. fali: 660 nm, rozmiar plamki: 0,04 cm<sup>2</sup>, 40 mW, 4 J/punkt, 16 J/punkt, 2,4 J/zabieg) metodą kontaktową, punktową nad- i wokół zmiany (15 punktów, 4 s/punkt). W wyniku zastosowanej LLLT rana zagoiła się całkowicie, co pozwoliło wysnuć wniosek, że zabieg ten jest skuteczny.



ny w leczeniu ran przewlekłych w tkankach poddanych uprzednio radioterapii.

Bardzo zachęcające wyniki LLLT w profilaktyce (dawka: 2 J/cm<sup>2</sup>) i leczeniu (dawka: 4 J/cm<sup>2</sup>) OM u pacjentów onkologicznych mogą sprawić, że wkrótce na ich podstawie powstanie nowy standard opieki, zgodny z kryteriami międzynarodowego Stowarzyszenia Opieki Wspomagającej w Leczeniu Nowotworów (ang. *Multinational Association for Supportive Care in Cancer, MASCC*) [28].

## Podsumowanie

MM wyścielająca jamę ustną stanowi zarówno w sensie anatomicznym, jak i czynnościowym, początek dwóch dużych układów wewnętrznych: pokarmowego i oddechowego. Jej stan funkcjonalny jest odbiciem dobrostanu całego organizmu i na takowy może też wpływać. Nielezione uszkodzenia MM jamy ustnej prowadzić mogą do poważnych chorób na dalszych odcinkach układu oddechowego i pokarmowego oraz całego organizmu. Ma to szczególne znaczenie dla pacjentów onkologicznych (zwłaszcza w obrębie głowy i szyi oraz układu krwiotwórczego) oraz z zaburzeniami odporności.

LLLT jest nieinwazyjną, tanią, szybką, powszechnie dostępną a przy tym skuteczną formą leczenia. Istotnym jest fakt, że LLLT wpływa na MM jamy ustnej na poziomie komórkowym, działając regenerująco i odżywczo. Jak donoszą liczne źródła stosowanie LLLT przynosi wymierny wpływ na zmniejszenie stanu zapalnego i obrzęku oraz złagodzenie/zniesienie towarzyszącego temu bólu i dyskomfortu.

## Piśmiennictwo

1. Zagor M, Czarnańska P, Janoska-Jaździk M. Ostre zapalenie błony śluzowej jamy ustnej. *Medycyna Praktyczna* (dostęp z dn. 21.06.2022)
2. Górka R. Diagnostyka i leczenie chorób błony śluzowej i jamy ustnej. Warszawa, Med Tour Press International, 2011
3. Jańczuk Z, Banach J. Choroby błony śluzowej jamy ustnej i przyzębia. Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2004
4. Scully C. Choroby jamy ustnej. Diagnostyka i leczenie. Wyd I polskie pod red. R. Górskiej. Wrocław, Wyd Med Urban&Partner, 2006
5. Górka R. Choroby błony śluzowej jamy ustnej. Otwock, Med Tour Press International, 2007
6. Nanci A. The cat's oral histology: Development, structure, and function. Mosby, Elsevier, 2008
7. Marciszyn L. Analiza częstości występowania chorób błony śluzowej jamy ustnej u pacjentów leczonych w Poradni Chorób Przyzębia i Błony Śluzowej Jamy Ustnej Uniwersyteckiego Centrum Stomatologicznego, rozprawa doktorska pod kierunkiem Prof. dr hab. A. Kusiak, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk, 2015
8. Bath-Balogh M, Fehrenbach MJ, Thomas P. Illustrated dental embryology, histology, and anatomy. Saunders, 1997
9. Kmieć Z. Histologia i cytofizjologia zęba i jamy ustnej. Wrocław, Elsevier Urban&Partner, 2007
10. Knychalska-Karwan Z. Fizjologia i patologia błony śluzowej jamy ustnej. Lublin, Wydawnictwo Czelej, 2009
11. Szymczak-Paluch M, Kłosek S. Najczęstsze stany zapalne błony śluzowej jamy ustnej. *Medycyna po Dyplomie*, 2020; 5
12. Walter A, Starzyńska A. Diagnostyka stanów przedrakowych błony śluzowej jamy ustnej. *Forum Medycyny Rodzinnej*, 2016; 10,2: 19-24
13. Drabarczyk-Nasińska M. Podchloryn sodu i pułapki endodontyczne. *Forum Stomatologii Praktycznej*, 2018; 33
14. Dudek D, Segiet O, Reichman-Warmusz E, et al. Powikłania jatrogenne w chirurgii jamy ustnej – przegląd piśmiennictwa i opis dwóch przypadków, *Magazyn Stomatologiczny*, 2017; 7-8
15. Fiedor P, Kęćik T, Niechoda Z, et al. Zarys klinicznych zastosowań laserów. ANKAR, 1995: 19-75
16. Giermek K, Nakielski J. Laser biostymulacyjny (fizyczne podstawy działania). *Zeszyty Metodyczno-Naukowe AWF*, 1993; 3: 103-112
17. Giermek K, Nowotny J. Biostymulacja laserowa jako nowa metoda terapii fizykalnej. *Zeszyty Metodyczno-Naukowe AWF*, 1993; 3: 103-112
18. Sieroń A, Cieślak G, Adamek M. Magnetoterapia i laseroterapia. Podstawy biofizyczne, oddziaływania biologiczne, zastosowanie kliniczne. Katowice, ŚLAM, 1994: 133-226
19. Kalitowicz A. Promieniowanie laserowe - nowy czynnik terapeutyczny. *Post. Rehabil.*, 1990; 4,3: 27-33
20. Kasprzak W., Mańkowska A. Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA. Warszawa, PZWL, 2010
21. Karczmarek S, Mierczyk Z, Kuzaka B. Oddziaływanie promieniowania laserowego na tkankę biologiczną. *Wiad. Lek.*, 1994; 21/24: 868-880
22. Sieroń A, Cieślak G, Adamek M, et al. Zarys fotodynamicznej diagnostyki i terapii nowotworów. Bielsko-Biała, Alfa Medica Press, 1997
23. Walsh LJ. The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications, *Australian Dental Journal*, 1997; 42; (4) 247-254
24. Herrero A, Lam J, Fernando T, et al. Interprofessional Collaboration in Dentistry: Role of physiotherapists to improve care and outcomes for chronic pain conditions and sleep disorders. *Journal of Oral and Pathology Medicine*, 2020 [dostęp 30.06.2022]
25. Anshul A, Vaishali K. Physiotherapy as an adjuvant therapy for treatment of TMJ disorders. *General Dentistry*, 2012; 60 (2): e119-22
26. Hopkins J, TY, McLoda T, Segmiller J, et al. Low-Level Laser Therapy Facilitates Superficial Wound Healing in Humans: A Triple-Blind, Sham-Controlled Study. *Journal of Athletic Training*, 2004; 39 (3): 223-229
27. Asnaashari M, Safavi N. Application of Low level Lasers in Dentistry (Endodontic). *J Lasers Med Sci*, 2013; 4 (2):57-66
28. Jadaud E, Bensadoun RJ. Low-level laser therapy: a standard of supportive care for cancer therapy-induced oral mucositis in head and neck cancer patients? *Laser Therapy*, 2012; 26-21 (4): 297-303
29. Gautam AP, Fernandes D, Vidyasagar M, et al. Low level laser therapy for concurrent chemoradiotherapy induced oral mucositis in head and neck cancer patients. A triple blinded randomized controlled trial. *Radiotherapy in Oncology*, 2012; 104 (3): 349-54
30. Ramalho K, Luiz A, Eduardo C, et al. Use of laser phototherapy on a delayed wound healing of oral mucosa previously submitted to radiotherapy: case report. *International World Journal*, 2011; 8 (4): 413-8