Joanna Wieczorek

Laser, jako przykład narzędzia optycznego stosowanego w medycynie

Obecnie trudno nie zauważyć w medycynie postępu technologii laserowej, która otworzyła nowe możliwości rozwiązywania licznych problemów zdrowotnych. Badanie mechanizmów działania promieniowania laserowego o różnych długościach i poziomach energetycznych w tkance biologicznej pozwala na tworzenie wielofunkcyjnych laserowych urządzeń medycznych.

W swojej pracy skupię się na laserze, bowiem jest to urządzenie, które z powodzeniem jest wykorzystywane w leczeniu wielu schorzeń. Praktycznie każdy laser może znaleźć zastosowanie w medycynie. Promieniowanie laserowe jest promieniowaniem optycznym, czyli falą elektromagnetyczną. Wpływ promieniowania laserowego na materię żywą jest nieco odmienny aniżeli wpływ na materię nieożywioną. Jest on uzależniony od długości fali promieniowania laserowego, mocy, czasu trwania impulsu lub też czasu naświetlania, właściwości naświetlanej tkanki (współczynnik absorbcji i rozpraszania promieniowania), gęstości ośrodka, ciepła właściwego, współczynnika przewodnictwa cieplnego. Istotną rolę odgrywa tu również przepływ krwi i chłonki w tkance poddawanej działaniu promieniowania laserowego. Efekt terapeutyczny promieniowania laserowego jest wypadkową właściwości fizycznych światła lasera i właściwości fizyko-chemicznych komórki, do której ono dociera. U jego podstaw leży fizyko-chemiczne oddziaływanie promieniowania laserowego na struktury biochemiczne komórek, co prowadzi do zmiany właściwości komórek w wyniku oddziaływania na poziomie molekularnym. W oddziaływaniu promieniowania laserowego na tkanki przeważać może oddziaływanie biochemiczne i wówczas mowa jest o tzw. biostymulacji laserowej. Jeżeli natomiast przeważa efekt termiczny, mówimy o wpływie koagulacyjnym. Działanie biologiczne lasera związane jest ze zmianami biochemicznymi i biofizycznymi na poziomie komórki i tkanki. Działanie fototermiczne (przegrzanie, denaturacja martwica, zwęglenie, odparowanie). Laser wywołuje również działanie fotojonizacyjne. Działanie promieniowania prowadzi do zwiększenia syntezy białek, kwasu rybonukleinowego, syntezy kolagenu, zmian potencjału błon komórkowych stąd też silne działanie p/bólowe i p/zapalne, zwiększa się ilość tlenu we krwi, co jest związane ze wzrostem ilości hemoglobiny, zwiększa się wydzielanie neuroprzekaźników, następuje poprawa odżywienia i ukrwienia tkanek oraz dochodzi do pobudzenia regeneracji komórek i naczyń krwionośnych.

Zakres zastosowania w/w narzędzia obejmuje szerokie spektrum w praktyce klinicznej i obejmuje trzy obszary: chirurgię laserową, laseroterapię (inaczej biostymulację laserową) i diagnostykę laserową. Pierwsze zastosowanie laserów w medycynie miało miejsce około 40 lat temu. Dzięki takim cechom jak: skuteczność, bezinwazyjność, brak działań ubocznych, prostota wykonywania zabiegów, bezbolesność praktycznie w każdej dziedzinie medycyny stosuje się obecnie terapię laserową.

W porównaniu z klasyczną chirurgią, zastosowanie laserów ma wiele zalet. Ze względu na brak bezpośredniego kontaktu z lasera tkanki, ryzyko zakażenia**,** a także ich wpływ na sąsiednie tkanki - jest minimalne**.** Poza tym, wiązka laserowa nie tylko koaguluje, ale również ma działanie

dezynfekujące, przy czym nie występuje ryzyko zakażenia pola operacyjnego i powikłań. Niewątpliwą zaletą laserowego skalpela ma znaczne zmniejszenie czasu pracy, praktyczny brak okresu pooperacyjnego i zminimalizowane ryzyko powstawania blizn.

Lasery w dermatologii

Mają głownie zastosowanie medycynie kosmetycznej i estetycznej do leczenia owrzodzeń żylnych, wyprysków, łuszczycy, liszaja płaskiego, wirusowych i niezłośliwych zmian skóry. Światło lasera jest wykorzystywany głównie w praktyce medycznej do stymulowanie zaburzeń metabolicznych i tkanki troficznej oraz koagulacji zmian chorobowych. W celu usunięcia niechcianych poszerzonych naczynek na twarzy, teleangiektazji, pajączków naczyniowych, przebarwień i naczyniaków wykorzystuje się specjalny laser naczyniowy. Można nim zamykać naczynka bez naruszenia ciągłości skóry dzięki odpowiednio dobranej długości fali promienia lasera, która jest pochłaniana wyłącznie przez hemoglobinę (barwnik krwi). Dochodzi wtedy do procesu fototermolizy i następuje trwałe zamknięcie naczynia bez jednoczesnego uszkodzenia skóry. Do zamykania naczynek twarzy wystarcza zazwyczaj jeden zabieg, ale jeżeli zmiany są bardzo rozległe, zalecane jest usuwanie zmian w 2-3 etapach, co 3-4 tygodnie. Zmiany na nogach likwiduje się trudniej ze względu na większa średnicę naczynek i ich głębsze umiejscowienie. Bezbolesny przebieg zabiegu możliwy jest dzięki stosowaniu niezwykle krótkich impulsów promienia lasera nowej generacji rzędu milisekund, z określoną częstotliwością, dobieraną indywidualnie. Zabieg zawsze wykonuje lekarz specjalista chirurg lub dermatolog. Metoda ta jest bezpieczna, nie pozostawia śladów, nie wyłącza z codziennych obowiązków. W czasie zabiegu odczuwalne jest niewielkie pieczenie skóry, a po powstaje niewielkie zaczerwienienie lub zasinienie, które ustępuje w ciągu 1-2 dni. Istotne jest to, że skóry nie trzeba nacinać, ani nakłuwać po zabiegu nie pozostają, więc blizny.



Źródło ilustracji: http://www.derma-bonn.de/leistungen/lasermedizin/

Ta bezinwazyjna metoda daje bardzo dobre efekty kosmetyczne. W tym miejscu warto wspomnieć o wykorzystaniu promienia laserowego w dermatochirurgii pozwalającej na usuwanie zmian skórnych bez konieczności zakładania szwów z pozostawieniem niewielkiej, prawie niewidocznej blizny. Odpowiednio dobrana długość fali oraz czas ekspozycji lasera do usuwanej

zmiany gwarantuje znakomity efekt kosmetyczny. Pozostała po zabiegu rana goi się szybko, bez powikłań i bez pozostawienia blizny. Metodą tą można usuwać niemal wszystkie zmiany skórne. Do tego typu zastosowań należy wymienić leczenie osób z brodawkami wirusowymi - kurzajkami, brodawkami płaskimi, brodawkami podeszwowymi, kłykcinami, wrastającymi paznokciami, włókniakami, pieprzykami i znamionami.

W leczeniu blizn przerostowych zwłaszcza w przebiegu trądziku skuteczną metodą jest laseroterapia z użyciem lasera np.:, CO_2, Erbium, YAG, Nd-YAG. Kolejnym sposobem zastosowania laserów w dermatologii jest epilacja laserowa, czyli usuwanie nadmiernego owłosienia przy pomocy lasera. Zwykle pełna procedura wymaga kilku zabiegów, w czasie, których usuwane są włosy w różnej fazie wzrostu.



Źródło ilustracji: http: //www.dermacompetencecenter.com/cms/neuigkeiten-en/aesthetic-summer-special-hair-free-summer/?lang=en

Lasery w stomatologii

Wykorzystanie laserów we współczesnej stomatologii staje się coraz częściej standardem zarówno w postępowaniu diagnostycznym, jak i leczniczym w praktyce lekarza dentysty. Szczególnie interesująca wydaje się być problematyka zastosowania lasera w diagnostyce próchnicy. Obecnie pomimo dużego postępu w stomatologii ogniska próchnicowe wykrywane są najczęściej tradycyjnymi metodami wizualno-dotykowymi.



Rys. Badanie powierzchni zgryzowej zęba 44 urządzeniem DIAGNOdent pen.

Zastosowanie lasera biostymulacyjnego przed rozpoczęciem opracowywania ubytku próchnicowego podnosi u pacjenta próg bólu i przez to czyni zabieg znacznie mniej bolesnym. Lasery są bardzo użyteczne w zabiegach przeciwbólowych przy stomatopatiach protetycznych, ropniach przyzębia, paradontopatiach, obrzękach, opryszczce wargowej, zapaleniach miazgi. Działanie lasera powoduje przyspieszenie gojenia się ran po zabiegach ekstrakcji, przecinania wędzidełka i resekcji, a ponadto przy przewlekłych zapaleniach tkanki około zębowej. Użycie lasera zapobiega stanom zapalnym i jest bardzo przydatne w leczeniu nerwobólów. Dzięki użyciu lasera biostymulacyjnego zmniejszyć można krwawienie i przyspieszyć gojenie po zabiegu, a także możliwe jest likwidowanie ognisk zapalnych.

Lasery w otolaryngologii

W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku wprowadzono do mikrochirurgii krtani laser, CO2 sprzężony z mikroskopem operacyjnym. Mikrochirurgia laserowa krtani umożliwia precyzyjne wycinanie lub odparowanie różnych zmian chorobowych, w tym zmian nowotworowych. Powstała nowa metoda lecznicza – endoskopowa chirurgia laserowa krtani. Niestety chirurgia endoskopowa laserowa krtani nie jest pozbawiona powikłań. Zespół operacyjny musi zachować szczególną ostrożność i być przygotowanym na wystąpienie powikłań w okresie okołooperacyjnym. Takimi sytuacjami, które mogą wystąpić w czasie operacji mogą być obrzęk krtani, krwawienie oraz odma podskórna. Do późnych powikłań zalicza się zrosty wewnątrzkrtaniowe i ziarniniaki. Laser stosuje się również do usunięcia migdałków, ma szerokie zastosowanie w wielu chorobach jamy nosowej (polipy nosa, stanów zapalnych zatok, ucha).
Pomimo wspomnianych wyżej czynników ryzyka jest nieodzownym i cennym narzędziem medycznym stosowanym powszechnie w mikrochirurchii laserowej, w miarę bezpiecznej i stanowi cenne narzędzie w leczeniu chorób krtani, a zwłaszcza stanów przedrukowych i wczesnych postaci raka krtani. Realne powikłania po zabiegu występują stosunkowo rzadko, są zwykle łagodne, niezagrażające życiu, najczęściej ustępujące po kilku dniach.

Lasery w ginekologii

W ginekologii technologia laserowa ma zastosowanie głównie, jako czynnik profilaktyczny, diagnostyczny i leczenia konkretnych jednostek chorobowych. U pacjentek z przewlekłymi chorobami zapalnymi macicy laser jest używany do koagulacji nadżerek. W diagnostyce położniczej wykorzystywany jest na przykład u kobiet ciężarnych z cukrzycą, chorobą nerek, nadciśnieniem tętniczym. W onkologii ginekologicznej zaś lasery wykorzystywane są w diagnostyce nowotworów narządów płciowych (np. jajników, szyjki macicy).

Lasery w ortopedii

Laseroterapia w ortopedii w dużej mierze opiera się na działaniu laserów niskoenergetycznych. Ich działanie biostymulacyjne wykorzystuje się w przypadku zmian zwyrodnieniowych, reumatycznych (laser niskoenergetyczny działa silnie przeciwzapalnie), entezopatiach (łokieć tenisisty, golfisty), rwie kulszowej, dyskopatii czy urazach mechanicznych. Działanie regeneracyjne sprzyja odbudowie tkanki kostnej oraz skraca czas zrastania się kości. Dodatkowo, działanie przeciwbólowe (na podłożu stymulacji wydzielania endorfin) pozwala zredukować leczenie farmakologiczne. Udokumentowano również, m.in. w eksperymencie wykonanym na szczurach, że stosowanie stymulacji laserowej we wczesnym okresie pooperacyjnym wpływa korzystnie na proces gojenia się ran, jest metodą bezpieczną oraz ułatwia szybsze wprowadzanie kinezyterapii, tym samym pośrednio zapobiega skutkom unieruchomienia. Ponadto

Lasery w chirurgii ogólnej

Stosowane są tu lasery, CO_2 i Nd:YAG do cięcia tkanek oraz lasery Nd:YAG i argonowy do koagulacji. Zastosowanie, noża", CO_2 jest szczególnie wskazane w przypadku wycinania nowotworów złośliwych i martwicy oparzeniowej, zaś Nd:YAG w laseroterapii brodawczaka ludzkiego, w przezskórnej angioplastyce zmian miażdżycowych tętnic z wykorzystaniem kontaktowej fotoablacji. Główne zalety noża, CO_2 to minimalna utrata krwi, minimalne otwarcie naczyń krwionośnych z jednoczesną częściową koagulacją, suche" pole operacyjne, minimalizowanie urazów mechanicznych, brak tkanek martwiczych i zakażonego materiału, cięcie bez kontaktu z guzem, bez jego traumatyzacji, a także łatwość pokrycia powstałych ubytków, lepsze wgajanie przeszczepów skóry.

Lasery w onkologii i neurochirurgii

Tutaj znaczenie ma przede wszystkim odparowanie laserowe guza i koagulacja laserowa zmienionych miejsc chorobowych. Promieniowanie laserowe jest stosowane głównie u chorych bez przerzutów.

, Dziennik Zachodni" z dnia 17 października 2013 roku donosił o zastosowaniu Gamma Knife - laserowego noża, czyli najnowocześniejszego urządzenia, które umożliwia zaplanowanie i wykonanie bardzo precyzyjnego i bezinwazyjnego leczenia guzów mózgu, ale też innych schorzeń z obrębu głowy i górnego odcinka szyjnego. Terapia Gamma Knife jest przeznaczona także dla pacjentów ze zmianami łagodnymi takimi jak oponiaki, nerwiaki, naczyniaki, gruczolaki przysadki

oraz zmian przerzutowych. Daje też bardzo dobre efekty w leczeniu neuralgii nerwu trójdzielnego oraz innych nerwów czaszkowych

Lasery w rehabilitacji

W rehabilitacji stosuje się głównie w działaniach regeneracyjnych np.: w układach kostno-stawowych (stany po pęknięciach i złamaniach kości, przeciążenia i urazy układu kostno-stawowego, przewlekłe i podostre zapalenia stawów, choroba Sudecka). Jeśli chodzi o tkanki miękkie to głównie stany zapalne skóry i tkanek miękkich, stany po przebytych zapaleniach skóry i tkanek miękkich, przeszczepy skóry, oparzenia, odleżyny, bliznowce, łuszczyca, uszkodzenia nerwów obwodowych. W działaniach poprawiających krążenie obwodowe laser znajduje zastosowanie w upośledzeniu przepływu miejscowego w kończynach (w angiopatii cukrzycowej, w angiopatii miażdżycowej, w owrzodzeniach podudzi, przyspieszenie wchłaniania krwiaków, zmniejszenie obrzęku limfatycznego oraz zespół pozakrzepowego).



Źródło ilustracji: http://med-handbook.com/de/pages/796623

Lasery w okulistyce

Moim zdaniem ludzkie oko to, idealny model" do użytku laserowej koagulacji. Dlatego laser duże znaczenie ma w leczeniu jaskry. Stymulacja laserowa podwyższa ostrość wzroku. Utrata widzenia u pacjentów z retinopatią cukrzycową stanowi następstwo makulopatii wysiękowej i niedokrwiennej lub neowaskularyzacji powstałej wskutek niedokrwienia siatkówki. Nowatorstwo naczyniowe siatkówki może powodować wystąpienie krwotoku do ciała szklistego, a także wraz ze wzrostem tkanki włóknistej – trakcyjne odwarstwienie siatkówki. Celem leczenia okulistycznego jest zapobieganie utracie widzenia z jak najdłuższym zachowaniem użytecznej ostrości wzroku. Laseroterapia siatkówki nadal stanowi podstawową metodę leczenia retinopatii i maku opatii cukrzycowej, pomimo pojawienia się nowych opcji terapeutycznych.

Oprócz podanego przykładu wyżej lasery w okulistyce stosowane są w leczeniu jaskry, zaćmy, cyst, zrostów, odwarstwień siatkówki, szeregu schorzeń naczyniowych oraz w chirurgii refrakcyjnej oka itp.

Podsumowanie

W swojej pracy z rozmysłem wybrałam laser, jako narzędzie optyczne wykorzystywane w medycynie, bowiem uważam, że stosując go korzyści są oczywiste. Przemawiają za tym wymierne czynniki:

- lekarze mogą wykonywać pracę na małych lub trudno dostępnych części ciała;
- operacje z ich użyciem zmniejszają ryzyko zakażenia i minimalizują bliznowacenia;
- po przeprowadzeniu zabiegu, operacji /w stosunku do konwencjonalnych operacji/ pacjent zdecydowanie szybciej wraca do zdrowia;
- niektóre zabiegi laserowe są ambulatoryjne i wykonywane w znieczuleniu miejscowym, podczas, gdy tradycyjne wymagają od pacjenta znieczulenia ogólnego i długiego pobytu w szpitalu;
- można zastosować laser w leczeniu poważnych chorób serca. W tym celu chirurg wysyła wiązkę laserową przez mięsień serca. Małe kanały (generowane przez laser) umożliwiają przepływ krwi w ścianie mięśnia serca i tym samym pobudzają do wzrostu nowe komórki. Ponadto w operacjach skomplikowanych laser TMR jest alternatywą na ominięcie operacji lub angioplastyki (PTCA).

Literatura:

Cenian A., Zaremba E., Frankowski M., Materiały do kursu: „Lasery w medycynie".

Chałas Renata, *Laser, jako narzędzie diagnostyczne w wykrywaniu próchnicy [w:]*„Lasery w stomatologii" Warszawa 2016.

Dominiak Marzena, Konopka Tomasz, *Laseroterapia biostymulacyjna a powikłania po przeszczepach podnabłonkowej tkanki łącznej,* Nowa Stomatologia" 3/2002, s. 146-150.

Dudzisz-Śledź Monika, Jażdżewski Piotr, *Laseroterapia w chorobach skóry,* Medycyna Rodzinna" 4/2006, s. 82-85.

Kurkus Bogusław, Kuliński Włodzisław, *Laseroterapia w medycynie fizykalnej,* Balneologia Polska" 3-4/2005, s. 76-83.

Iwanicka-Grzegorek Ewa, Puczyłowska-Rybaczyk Marlena, *Terapeutyczne i diagnostyczne zastosowanie lasera w schorzeniach jamy ustnej,* Nowa Stomatologia" 3/2011, s. 128-133.

Jamrozy-Witkowska Agnieszka, Grabska-Liberek Iwona, *Laseroterapia w retinopatii cukrzycowej*, Postępy Nauk Medycznych" 6/2009, s. 433-437.

Sieroń Aleksander, Pasek Jarosław, Mucha Romualda, *Lasery w medycynie i rehabilitacji,* , Rehabilitacja w praktyce" 2/2006, 26-30.

Wojdas Andrzej, Kosek Jarosław, Dżaman Karolina, Szczygielski Kornel, Ratajczak Jan, Jurkiewicz Dariusz, *Zastosowanie laserów w leczeniu chorób krtani,* Otolaryngologia Polska" tom 63, 7/2009, s. 77-79.

Zasoby internetowe:

Czytaj więcej: http://www.dziennikzachodni.pl/artykul/1018491,operacja-guza-mozgu-gamma-knife-w-katowicach-zdjecia-wideo,id,t.html,

Sołtysik Maja, *Laser w medycynie, – w jakich przypadkach możemy go użyć?*