

Laser w chirurgii krtani

Laser in surgery of the larynx

Jerzy G. Wójtowicz, Tomasz Kopec, Witold Szyfter

Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Streszczenie

Autorzy przedstawili zastosowanie lasera CO₂ w leczeniu wybranych schorzeń laryngologicznych na materiale Kliniki Otolaryngologii Akademii Medycznej w Poznaniu.

W przypadkach zmian nowotworowych, zwężeniach krtani lub tchawicy laser CO₂ jest narzędziem bardzo przydatnym. Zastosowanie techniki laserowej pozwala na uzyskanie lepszej jakości życia u chorych po leczeniu onkologicznym niż przy stosowaniu typowych technik chirurgicznych.

Słowa kluczowe: rak krtani, leczenie chirurgiczne, laser.

Abstract

The authors present the application of carbon dioxide laser in treatment of selected laryngological diseases based on material of ENT Clinic Medical Academy in Poznań.

In the cases of neoplastic lesions, stenosis of larynx or trachea carbon dioxide laser is very useful tool. Using laser surgery allows obtain better patients' quality of life after oncological treatment, better than with typical surgical techniques.

Key words: laryngeal cancer, surgical treatment, laser.

(Postępy w chirurgii głowy i szyi 2006; 1: 26–30)

Fizyka kwantowa, wprowadzona na początku XX w., pozwoliła na określenie zasad dotyczących wytwarzania i przekazywania energii elektromagnetycznej wg ściśle określonych zasad. W 1905 r. Max Planck określił, że w rzeczywistości występuje zjawisko najmniejszej niepodzielnej ilości energii i tę małą porcję energii nazwał kwantem. W badaniach na wytwarzanie promieniowania ciała doskonale czarnego stwierdzono, że energia elektromagnetyczna jest przekazywana w pakietach, które nazwano fotonami. Energia pojedynczego fotonu jest opisywana wzorem $E=hc/\lambda$ (h – stała Plancka; c – prędkość światła; λ – długość fali wyrażona w metrach). Dalszy rozwój fizyki kwantowej określił samą naturę fotonu. Podkreślono, że w przypadku tego zjawiska wszystkie fotony występują w jednakowej fazie, mają identyczną częstotliwość, jak również kierunek rozprzestrzeniania się. W 1920 r. Dirac, publikując prace dotyczące podstaw teorii kwantowej, posłużył się pojęciem koherencyjności fotonu. Zastosowanie promieniowania mikrofalowego podczas II wojny światowej w celach wojskowych, zwłaszcza poja-

wienie się sprzętu użytkowego, jakim były stacje radarowe, zapoczątkowało rozwój badań nad wykorzystaniem go również w innych dziedzinach techniki użytkowej. Urządzenia te miały na celu zwiększenie mocy generowanego promieniowania elektromagnetycznego poprzez zastosowanie różnych mediów. Początkowo stworzono MASER (akronim skrótu *microwave amplification by stimulated emission of radiation*), natomiast odmianę optyczną tego urządzenia, stworzoną w 1958 r., nazwano LASER (akronim skrótu *light amplification by stimulated emission of radiation*). W 1961 r. zaprezentowano pierwsze urządzenie oparte na medium z gazów szlachetnych, była to mieszanina helu i neonu. Inną grupę laserów, przedstawioną wówczas równolegle, była grupa urządzeń opartych na medium krystalicznym; do struktury kryształu YAG (*yttrium-aluminium-garnet*) wprowadzono atomy neodymowe i skonstruowano laser znany pod nazwą Nd:YAG. Lasery tego typu pozwoliły na uzyskiwanie impulsów o większych mocach przy krótszym okresie trwania impulsu.



Rzeczywiście rozwój chirurgii laserowej opierał się na zastosowaniu jako narzędzi lasera dwutlenkowęgłowego, który na trwałe wpisał się w chirurgii skóry i tkanek miękkich. Pozwalał on na zastosowanie specjalnych mikromanipulatorów do precyzyjnego prowadzenia promienia w polu operowanym, konieczne było jednak przygotowanie układu optycznego poprzez powleczenie powierzchni soczewek monocząsteczkową warstwą złota. Mikromanipulatory zamontowane i sprzęgnięte z optyką mikroskopów operacyjnych pozwoliły na zastosowanie promienia laserowego jak narzędzia tnącego w *oddali*, bez bezpośredniego kontaktu z powierzchnią operowaną. Bardzo pomocne okazały się również cechy działania promienia lasera CO₂ na żywą tkankę – działanie tnące z jednoczesną koagulacją, które przyczyniły się do wprowadzenia lasera do chirurgii laryngologicznej, zwłaszcza krtani.

Inną grupę stanowiły urządzenia oparte na zastosowaniu lasera Nd:YAG i laserów pokrewnych. Znalazły one miejsce przede wszystkim w technikach endoskopowych, ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń fiberoskopowych. Lasery z tej grupy mogą być stosowane wraz z urządzeniami transmitującymi światło laserowe opartymi na bazie włókna szklanego. Znaczna obniżka ceny urządzeń światłowodowych spowodowała upowszechnienie tej grupy laserów w chirurgii laryngologicznej, zwłaszcza niższych partii tchawicy i okolicy rozdwojenia tchawicy. Zapoczątkowały one również nowe podejście do leczenia operacyjnego zmian naczyniakowatych, umożliwiając również wprowadzanie światła laserowego do powierzchniowych struktur skóry szyi pod kontrolą badania ultrasonograficznego. Wprowadzanie promienia laserowego do *środk*a zmiany guzowatej prowadzi do obliteracji i przez to do zahamowania wzrostu samej zmiany.

Chirurgia laserowa krtani jest związana z osobą Jako Gezy (ryc. 1.), który jako jeden z pierwszych zastosował promień lasera CO₂ w chirurgii krtani, początkowo w badaniach eksperymentalnych, a w późniejszym okresie w technice operacyjnej zmian rozrostowych krtani. Wydaje się, że laser CO₂ zapoczątkował nową gałąź w chirurgii laryngologicznej, techniki chirurgiczne związane z działaniem *na odległość*, pozwalające na chirurgiczne wycięcie zmian o takiej lokalizacji, która była zazwyczaj trudno dostępna w leczeniu endoskopowym. Obecnie laser CO₂ jest wspaniałym narzędziem w rękach wprawnego chirurga, pozwala na bardzo szerokie wycięcie zmian patologicznych w obrębie jamy ustnej, gardła i krtani. Ma również zastosowanie w chirurgii nosa i zatok przynosowych. Znana jest *laserowa* odmiana techniki FESS, tzw. FEELS (*functional endoscopic endonasal laser surgery*).

Chordektomia laserowa jest obecnie zabiegiem często wykonywanym w przypadkach zmian nowotworowych obejmujących fałd głosowy. Wydaje się, że wyparła ona prawie całkowicie inne techniki chi-

rurgiczne w nowotworach krtani o wspomnianej lokalizacji i zaawansowaniu klinicznym T1. W przypadkach zmian nowotworowych zajmujących nie tylko wolny brzeg fałdu, wskazane jest usunięcie promieniem laserowym części fału przedsionkowego w celu uwidocznienia kieszonki krtaniowej. Pozwala to na dobrą wizualizację nacieku nowotworowego i odpowiednie usunięcie fałdu głosowego, przez co możliwe jest zagwarantowanie dużego marginesu bezpieczeństwa onkologicznego operowanego miejsca. Ogólnie stosowaną praktyką jest śródoperacyjna ocena histologiczna materiału tkankowego usuwanego podczas zabiegu operacyjnego, pozwala to na ustalenie, czy konieczne jest dodatkowe poszerzenie interwencji chirurgicznej.

W Klinice Otolaryngologii AM w Poznaniu od 1991 r. chordektomię laserową i poszerzoną chordektomię laserową stosowano u 263 chorych. W tej grupie lokalizacja zmiany nowotworowej wystąpiła w obrębie jednego fałdu głosowego, jak również w okolicy spoidła przedniego. W wybranych przypadkach chorzy byli poddani następowemu leczeniu radioterapią w Wielkopolskim Centrum Onkologii, kwalifikacją do tego leczenia była ocena marginesu preparatu operacyjnego.

Poszerzona epiglotektomia laserowa jest zabiegiem alternatywnym do laryngektomii horyzontalnej wg Alonzo. Unika się w ten sposób rozległych działań chirurgicznych, poprawiając przez to jakość życia chorego po leczeniu. Pozytywne nastawienie chorego do zaproponowanego leczenia powoduje, że można przesunąć górną granicę wieku chorego, u którego możliwe jest stosowanie zabiegów częściowych na krtani. Najstarszy pacjent, u którego wykonano usunięcie promieniem laserowym całej nagłośni, miał w chwili zabiegu 79 lat i okres rehabilitacji połykania przebiegał krótko. Wydaje się, że istotne jest podkreślenie w tym miejscu faktu, że techniki operacyjne wewnątrzustnego usunięcia nagłośni nie powodują zaburzenia funkcji nasady języka i przez to chory szybko się adaptuje do nowych warunków – nasada języka przejmuje funkcję ochronną krtani w fazie połykania.

W Klinice Otolaryngologii AM w Poznaniu tę technikę stosowano u 13 chorych. Zabiegi te wykonuje się od 6 lat. Ze względu na znaczną rozległość zmiany w obrębie krtani wszyscy chorzy byli poddani następowemu leczeniu radioterapią w Wielkopolskim Centrum Onkologii; są oni pod stałą kontrolą poradni przyklinicznej, w 1 przypadku konieczne było wykonanie całkowitego usunięcia krtani z powodu miejscowego nawrotu choroby nowotworowej.



Ryc. 1. Prof. Jako Geza



Leczenie zmian bliznowatych krtani i okolicy podgłośniowej jest również w wielu przypadkach wykonywane z zastosowaniem lasera operacyjnego. W przypadku zmian bliznowatych krtani i okolicy podgłośniowej rozcięcie zmian miejscowych przy użyciu promienia laserowej z następowym założeniem miejscowego stentu jest jedną z metod alternatywnych do zabiegów z dojścia zewnętrznego. Technika ta jest dobrze tolerowana przez chorych, co jest związane przede wszystkim z możliwością zamknięcia uprzednio wykonanej tracheotomii i znacznego zmniejszenia zmian bliznowatych na szyi. Umocowanie stentu jest możliwe poprzez założenie szwów stabilizujących, przebiegających w poprzek puszkii krtaniowej. Pasaż powietrza przez dren silikonowy pozwala na oddycha-

nie bez jakichkolwiek oznak duszności zarówno wdechowej, jak i wydechowej.

W Klinice Otolaryngologii AM w Poznaniu tę technikę zastosowano o 8 chorych. Zabiegi te wykonuje się od 5 lat. Ze względu na rozległość zmian bliznowatych w obrębie krtani u chorych stosowano leczenie wieloetapowe. W początkowym okresie wykonywano tylko rozcięcie laserem zmian bliznowatych, a w przypadkach niepowodzeń zakładano stenty do światła zawężonej okolicy. Wszyscy z 8 chorych są dekanułowani i oddychają drogą naturalną. W 2 przypadkach konieczne było 2-krotne założenie stentu, ze względu na pojawienie się nawrotu zmian bliznowatych w operowanej okolicy.

Porażenie fałdów głosowych jest kolejnym schorzeniem, w leczeniu którego wykorzystywany jest laser jako narzędzie chirurgiczne. Metoda poszerzania szpary głośni jest oparta na wycinaniu części tylnej fałdu głosowego, w niektórych przypadkach zabieg poszerza się o usunięcie chrząstki nalewkowatej. W leczeniu istotne jest dokładne wytłumaczenie pacjentowi istoty zabiegu i stanu po częściowym wycięciu fałdu głosowego – metoda ta pozwala na poszerzenie szpary głośni, jest jednak obciążona pogorszeniem i tak już często upośledzonej fonacji, głos po zabiegu jest bardziej matowy, ochryply i mniej zrozumiały przez otoczenie. Pacjenci podkreślają jednak, że ta

Tab. 1. Rodzaje laserów stosowanych w otolaryngologii zabiegowej

Typy laserów	Długość fali [nm]	Maksymalna moc [W]
Nd:Yttrium-Aluminium-Garnet	1064	60
Dioden-Laser (Near-Infra-Red)	940	80
Dioden-Laser 6020	810	20
Argon-Ionen-Laser	488	5
Argon-Ionen-Laser	514	5
Kalium-Titanyl-Phosphat-Laser	532	15
CO ₂ -laser	10 600	50

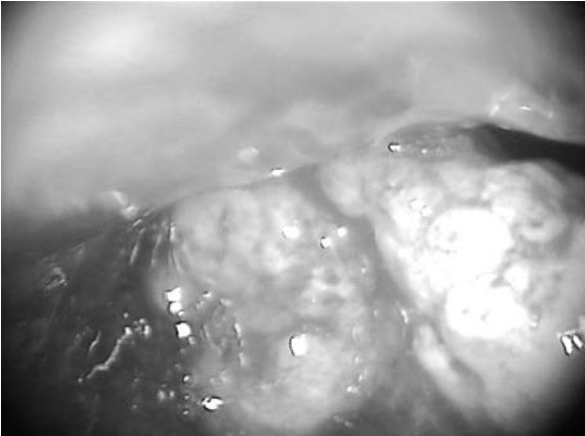
Tab. 2. Procedury i zestaw sprzętu konieczny do wykonania chordektomii techniką laserową

1. Stosowane jest znieczulenie ogólne dotchawicze z zastosowaniem specjalistycznych trudnopalnych rurek intubacyjnych zbrojonych (np. LaserFlex®)
2. Stosujemy typowy zestaw do endoskopii metodą Kleinsassera poszerzony o sprzęt w modyfikacji Weerdy lub Ruderta
3. Mikroskop operacyjny stacjonarny dwuoczny z obiektywem o ogniskowej $f=400$ mm
4. Mikromanipulator sprzężony z mikroskopem operacyjnym o średnicy płamki roboczej o granicznej wielkości $\varphi=0,25$ mm, wskazane jest stosowanie mniejszych średnic, uzyskiwanych przez mikromanipulatory nowszej generacji (MicroSpot®, AccuBlade®)
5. Laser CO₂ do zastosowania medycznego o zakresie mocy 1÷20 W (długość fali roboczej $\lambda=10\ 600$ nm) pracujący w trybie pracy ciągłej (CW) oraz przerywanej (PW):
 - a) technika CW z zakresem mocy promienia działającego 2,5÷6 W, z możliwością rozogniskowania promienia pracującego i uzyskania średnicy płamki roboczej (*defocus*) $\varphi=2\div5$ mm (zakres mocy działania urządzenia 8 ÷ 15 W)
 - b) technika PW z czasem trwania pojedynczego impulsu w zakresie 0,05÷0,2 s, przy mocy promienia działającego w zakresie 2,5÷15 W

Tab. 3. Procedury i zestaw sprzętu konieczny do wykonania epiglotektomii techniką laserową

1. Wykonujemy znieczulenie ogólne dotchawicze poprzez tracheotomię i prowadzenie zabiegu z zabezpieczeniem wewnątrzkraniowym rurki tracheotomijnej wilgotnym sączkiem (wskazana dekanuacja po 12÷24 godz. od zabiegu)
2. Stosujemy zestaw do endoskopii metodą Kleinsassera w modyfikacji Weerdy
3. Mikroskop operacyjny dwuoczny z obiektywem o ogniskowej $f=400$ mm
4. Mikromanipulator sprzężony z mikroskopem operacyjnym o średnicy płamki roboczej o granicznej wielkości $\varphi=0,25$ mm
5. Medyczny laser CO₂ o zakresie mocy 1÷20 W (długość fali roboczej $\lambda=10\ 600$ nm) pracujący w trybie pracy ciągłej (CW) oraz przerywanej (PW):
 - a) technika CW z zakresem mocy promienia działającego 2,5÷10 W, z możliwością rozogniskowania promienia pracującego i uzyskania średnicy płamki roboczej (*defocus*) $\varphi=2\div5$ mm (zakres mocy działania urządzenia 8 ÷ 15 W)
 - b) technika PW z czasem trwania pojedynczego impulsu w zakresie 0,05÷0,2 s przy mocy promienia działającego w zakresie 3,5÷6,5 W
6. W wybranych przypadkach ze względu na niebezpieczeństwo krwawienia w okresie okołoperacyjnym wskazane jest założenie gazy do gardła dolnego i jamy ustnej na 12 godz.

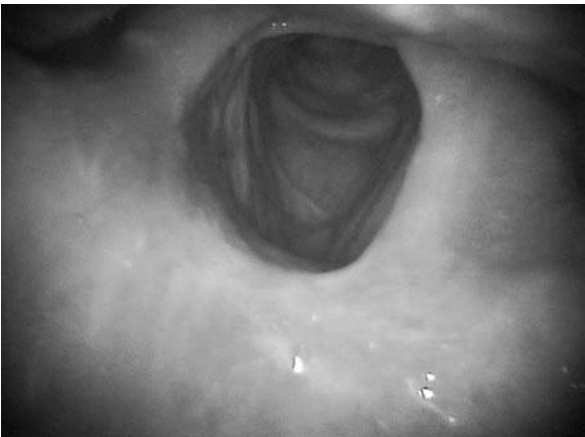




Ryc. 2. Nowotwór nagłośni (obraz w laryngoskopii pośredniej)



Ryc. 3. Nowotwór nagłośni (obraz w 2. dobie po leczeniu operacyjnym)



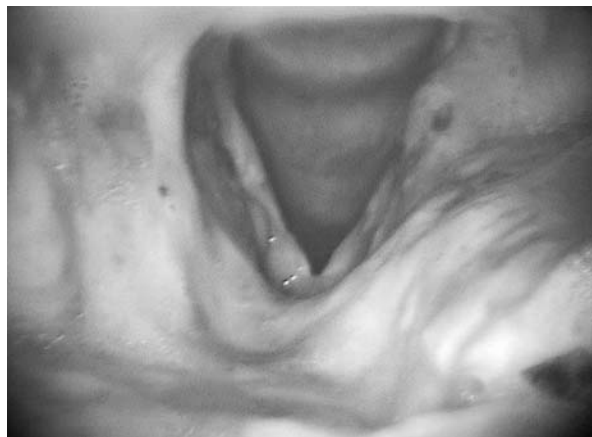
Ryc. 4. Stan po usunięciu nagłośni – faza oddechowa (obraz po 2 latach po leczeniu operacyjnym)



Ryc. 5. Stan po usunięciu nagłośni – faza fonacyjna (obraz po 2 latach po leczeniu operacyjnym)

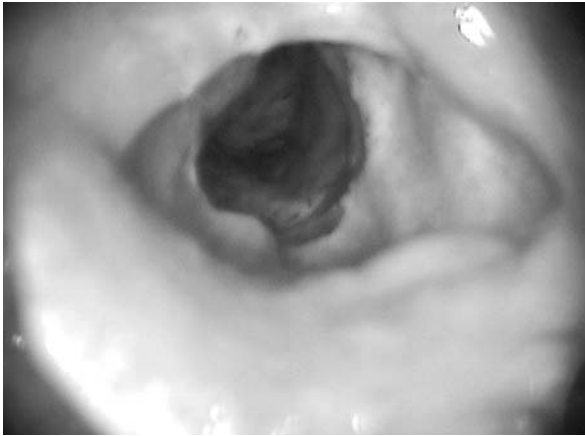


Ryc. 6. Guz krtaniowej powierzchni nagłośni z zajęciem przedsionka krtani (obraz w laryngoskopii pośredniej)

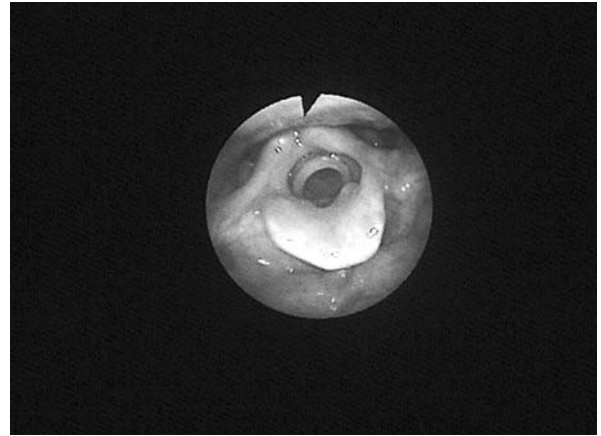


Ryc. 7. Stan po leczeniu operacyjnym zmiany guzowatej nagłośni z zajęciem przedsionka krtani (obraz w 7. dobie po zabiegu operacyjnym)





Ryc. 8. Usunięcie zmian bliznowatych krtani (obraz w laryngoskopii bezpośredniej)



Ryc. 9. Usunięcie zmian bliznowatych krtani – założenie stentu (obraz fiberskopowy)



Ryc. 10. Stan po wykonanej chordektomii częściowej tylnej prawostronnej metodą Kasima (obraz w laryngoskopii lupowej)



Ryc. 11. Stan po wykonanej chordektomii częściowej tylnej prawostronnej metodą Kasima w modyfikacji Ruderta (obraz w laryngoskopii lupowej)

niedogodność nie jest dla nich problemem, istotna dla ich jakości życia jest poprawa oddychania i ustąpienie duszności.

W Klinice Otolaryngologii AM w Poznaniu tę technikę stosowano u 247 chorych (dane do końca 2005 r.). Zabiegi te wykonuje się od 1991 r. W początkowym okresie stosowano technikę arytenoidektomii (78 przypadków) i chordektomii częściowej (44 przypadki), lecz od 2000 r. wykonuje się przede wszystkim zabiegi metodą opisaną przez Kashima. W wybranych przypadkach, u chorych z otyłością, jak również z hipotyreozą po strumektomii stosuje się modyfikację tej metody zaproponowaną przez Ruderta. Ze względu na chęć pozostawienia jak najlepszego głosu stosuje się technikę zabiegu chordektomii tylnej częściowej wg Kashima. W ok. 10% przypadków konieczne jest jednak wykonanie dodatko-

wego poszerzenia operowanego miejsca ze względu na uzyskanie niewystarczającego światła szpary głośni lub pojawianie się miejscowych zmian bliznowatych.

Podsumowując, technika laserowa w otolaryngologii ma trwałe miejsce. Pozwala na usuwanie zmiany chorobowej i na zastosowanie różnych metod wycięcia tkanek przy jednocześnie krótkim czasie hospitalizacji i bez blizn pooperacyjnych w obrębie szyi.

Adres do korespondencji

prof. AM dr hab. med. **Jerzy G. Wójtowicz**
 Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej
 Akademia Medyczna
 im. Karola Marcinkowskiego
 ul. Przybyszewskiego 49
 60-355 Poznań

