

Ilek. Daria Iwona Kęcik

**Badanie eksperymentalne nad potencjalnym zastosowaniem
promieniowania elektromagnetycznego w zakresie
podczerwieni w chirurgii jaskry**

**Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu
w dyscyplinie nauki medyczne**

Promotor: prof. dr hab. n. med. Jacek Szaflik

Promotor pomocniczy: dr n. tech. Jan Kasprzak

Uniwersyteckie Centrum Kliniczne WUM

Szpital Kliniczny Dzieciątka Jezus

Klinika Okulistyki



**Obrona rozprawy doktorskiej przed Radą Dyscypliny Nauk Medycznych
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego**

Warszawa 2021

Streszczenie

Leczenie jaskry oparte jest na trzech filarach terapeutycznych: leczeniu farmakologicznym, laserowym i chirurgicznym. Schemat leczenia dostosowywany jest do stanu klinicznego konkretnego pacjenta. W niektórych przypadkach leczenie rozpoczyna się od leczenia laserowego lub wręcz chirurgicznego. Sprzyja temu stosowanie metod małoinwazyjnych. W ten trend doskonale wpisuje się leczenie jaskry z wykorzystaniem technik laserowych zarówno z zakresu chirurgii bezdotykowej jak i dotykowej. Mimo, że lasery stosowane są w leczeniu jaskry od ponad 50 lat, to rzadko wykorzystuje się urządzenia emitujące promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie podczerwieni. Postęp techniczny pozwala obecnie na wykorzystanie laserów zarówno emitujących promieniowanie w zakresie bliskiej podczerwieni jak laser holmowy, erbowy i dalekiej podczerwieni jak laser CO₂.

Za cel pracy postawiono porównanie oddziaływań laserów erbowego (2940 nm) i CO₂ (10 591nm) pod kątem ich przydatności w chirurgii jaskry w modelu eksperymentalnym. Badania przeprowadzono na bloczkach żelatyny i enukleowanych gałkach świńskich. Celami szczegółowymi były:

- ocena oddziaływania promieniowania obu laserów na żelatynę w środowisku powietrza,
- ocena oddziaływania promieniowania obu laserów na żelatynę w środowisku wodnym,
- ocena i porównanie makroskopowe ognisk uzyskiwanych promieniowaniem obu laserów w tkankach enukleowanych gałek świńskich (twardówce i rogówce),
- ocena i porównanie mikroskopowe ognisk uzyskiwanych promieniowaniem obu laserów w tkankach enukleowanych gałek świńskich (twardówce i rogówce).

Badania na bloczkach żelatyny wykonano na specjalnie do tego celu zbudowanym stanowisku badawczym z kamerą X-PRI firmy AOS pozwalającą na wykonywanie do 1000 klatek na sekundę.

Badania na modelu tkankowym przeprowadzono na twardówkach i rogówkach enukleowanych gałek świńskich, które poddawano działaniu promieniowania laserów w dniu pozyskania gałek. Ocenę makroskopową przeprowadzono w lampie szczelinowej. Ocenę mikroskopową przeprowadzono po utrwaleniu gałek ocznych w zbuforowanym formaldehydzie i po barwieniu hematoksyliną i eozyną oraz barwieniu według Massona. Ocenie histologicznej poddano 40 gałek ocznych.

W badaniach stwierdzono powstawanie kraterów w bloczkach żelatyny w środowisku powietrza pod wpływem promieniowania lasera erbowego jak i CO₂ oraz w środowisku wodnym tylko w przypadku lasera erbowego.

Badania na modelu tkankowym wykazały powstanie regularnych kraterów o ostro ograniczonych brzegach. Przy zastosowaniu lasera CO₂ w dnie krateru obserwowano większą koagulację niż przy laserze erbowym. W przypadku ekspozycji na rogówce obserwowano sfałdowanie powierzchniowej tkanki przy zastosowaniu lasera CO₂.

Ocena histologiczna wykazała powstanie ubytków w tkance o ostro ograniczonych brzegach pogłębiających się wraz z liczbą ekspozycji. Obserwowano koagulację, ścięczenie i spłaszczenie elementów tkanki. Obszar zmienionej tkanki poniżej ubytku wynosił od 8% do 26% w rogówce i od 8% do 77% w twardówce w przypadku lasera CO₂. W przypadku lasera erbowego obszar wynosił odpowiednio od 3% do 58% oraz od 6% do 74%.

Laser erbowy i laser CO₂ emitują promieniowanie w skrajnych i przeciwległych zakresach podczerwieni. Promieniowanie obu laserów jest silnie pochłaniane przez wodę, penetracja w głąb tkanki wynosi pojedyncze mikrometry. Różnica w długości fali świetlnej powoduje, że obecnie tylko dla lasera erbowego dostępne są światłowody, co poszerza jego możliwości terapeutyczne bowiem możliwe jest drążenie tkanki w wodzie.

Własne badania histologiczne wykazały, podobnie jak badania Assii i Tona, w przypadku oddziaływania laserem CO₂ niewielkie uszkodzenia tkanki otaczającej ognisko, mimo że badania Polakowskiego wykazały krótkotrwały wzrost temperatury w ognisku do 100° C.

Klink zaobserwował większe uszkodzenia w tkankach w przypadku lasera CO₂ niż lasera erbowego, co pokrywa się z badaniami własnymi. W badaniach tych najmniejsze uszkodzenia tkanek obserwowano w przypadku lasera ekscimerowego. Badania

McHama wykazały najmniejsze uszkodzenia w tkankach otaczających w przypadku lasera erbowego, porównywanego do innych laserów emitujących w zakresie bliskiej podczerwieni.

Analiza uzyskanych wyników musi uwzględniać niedoskonałości skrawania podczas badania histologicznego, dlatego w analizie stosowano porównanie do grubości pozostałej tkanki.

Badania pozwoliły na postawienie wniosków:

- promieniowanie emitowane przez laser CO₂ i laser erbowy powoduje powstanie ubytków w tkance w środowisku powietrza,
- w środowisku wodnym jedynie promieniowanie lasera erbowego powoduje powstanie ubytków w tkance,
- promieniowanie emitowane przez oba lasery powoduje uszkodzenie termiczne tkanki wokół ubytków,
- laser erbowy ze względu na możliwość transmisji promieniowania światłowodem ma potencjalnie szersze możliwości zastosowania w chirurgii jaskry.


Daria Kęcik
specjalista chorób oczu
2864944

KIEROWNIK
KATEDRY I KLINIKI

Prof. dr hab. n. med. Jacek F. Szaflik