Dr hab. Barbara Bażanów, prof. uczelni
Zakład Mikrobiologii
Katedra Patologii
Wydział Medycyny Weterynaryjnej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław, 10.09 2026

Recenzja

rozprawy doktorskiej lek. dent. Jakuba Fieglera - Rudola pt. „Optymalizacja parametrów lasera Er:YAG do kontroli mikrobiologicznej zmian nadżerkowych i wrzodziejących w warunkach *in vitro*.”

wykonana na prośbę Prof. dr hab. n. med. Przemysława Kotyli, zastępcy przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauk Medycznych Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, wyrażoną w piśmie z dnia 16 lipca 2026

Przedmiotem rozprawy doktorskiej lek. dent. Jakuba Fiegler-Rudola jest ocena działania lasera Er:YAG w kontekście jego właściwości przeciwdrobnoustrojowych oraz bezpieczeństwa biologicznego. Tematyka pracy jest aktualna i istotna zarówno z punktu widzenia nauk podstawowych, jak i możliwości przyszłego zastosowania wyników w praktyce klinicznej. Poszukiwanie metod umożliwiających ograniczenie liczebności i aktywności drobnoustrojów w obrębie jamy ustnej, przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa dla komórek gospodarza, wpisuje się w aktualne kierunki badań nad wykorzystaniem technologii laserowych w stomatologii.

Rozprawa została przygotowana jako cykl publikacji naukowych, które ukazały się w recenzowanych czasopismach indeksowanych w bazach bibliograficznych. Z tego względu szczegółowa ocena poprawności metodologicznej poszczególnych prac nie jest konieczna w ramach niniejszej recenzji, ponieważ publikacje te zostały wcześniej poddane niezależnej ocenie recenzentów czasopism.

Istotą oceny rozprawy jako całości jest natomiast określenie, w jakim stopniu przedstawiony cykl prac tworzy spójny projekt badawczy, odpowiada na sformułowany problem naukowy oraz prowadzi do uzyskania nowych, wzajemnie uzupełniających się informacji.

Założony główny cel rozprawy jest jasno określony i pozostaje zgodny z zakresem przeprowadzonych badań. Cele szczegółowe obejmują zarówno analizę dostępnego piśmiennictwa, jak i badania własne dotyczące wpływu energii lasera Er:YAG na drobnoustroje oraz komórki gospodarza. W większości odpowiadają one kolejnym etapom realizowanego projektu. Można jedynie zauważyć, że część celów szczegółowych została sformułowana w postaci działań badawczych, takich jak „przeprowadzenie przeglądów" czy „analiza zależności", podczas gdy bardziej bezpośrednie sformułowanie celu mogłoby odnosić się do oczekiwanego rezultatu poznawczego, np. „identyfikacji luk w dotychczasowej

wiedzy" lub „określenia zależności pomiędzy parametrami energii lasera a odpowiedzią badanych drobnoustrojów". Jest to jednak uwaga dotycząca przede wszystkim precyzji formułowania celów i nie wpływa na ich zrozumiałość ani na ocenę realizacji założeń rozprawy.

Szczególnie pozytywnie oceniam logiczną sekwencję przedstawionych prac. Rozprawa rozpoczyna się od systematycznego uporządkowania dostępnej wiedzy dotyczącej przeciwdrobnoustrojowego działania lasera Er:YAG. Przeprowadzone przeglądy systematyczne nie stanowią jedynie formalnego wprowadzenia do badań eksperymentalnych, ale pozwalają wskazać istniejące w literaturze luki i ograniczenia oraz uzasadnić dalsze postępowanie badawcze. Następnie autor przechodzi do badań własnych, w których analizuje zależność pomiędzy parametrami energii lasera a odpowiedzią różnych gatunków drobnoustrojów.

Kolejnym istotnym etapem jest rozszerzenie badań z warunków dotyczących pojedynczych mikroorganizmów na bardziej złożony model biofilmu. Jest to ważny krok w kierunku zwiększenia znaczenia biologicznego uzyskanych wyników, ponieważ biofilm stanowi środowisko zdecydowanie bardziej zbliżone do warunków występujących w jamie ustnej niż hodowla planktoniczna czy wzrost pojedynczego gatunku na powierzchni agaru. Jednocześnie wyniki wskazują, że odpowiedź na działanie lasera zależy zarówno od zastosowanej energii, jak i od właściwości badanego mikroorganizmu oraz dojrzałości biofilmu.

Dopełnieniem części dotyczącej skuteczności przeciwdrobnoustrojowej są badania wpływu zastosowanych parametrów na komórki gospodarza. Ocena proliferacji fibroblastów, śmierci komórkowej oraz uszkodzeń DNA pozwala spojrzeć na problem z drugiej strony: nie tylko zapytać, czy określony parametr jest skuteczny wobec drobnoustrojów, ale również czy jego zastosowanie pozostaje bezpieczne dla tkanek. Takie zestawienie obu aspektów jest jednym z mocniejszych elementów całego cyklu.

Wyniki przedstawionych badań prowadzą autora do koncepcji zakresu parametrów, w którym można poszukiwać równowagi pomiędzy skutecznością przeciwdrobnoustrojową a bezpieczeństwem biologicznym. Szczególnie interesujące jest zestawienie obserwowanej aktywności mikrobiologicznej z wynikami uzyskanymi w modelu fibroblastów. Wskazuje ono, że zwiększanie energii nie powinno być traktowane jako cel sam w sobie, a wybór parametrów do zastosowania klinicznego wymaga uwzględnienia jednocześnie efektu wobec drobnoustrojów oraz odpowiedzi tkanek gospodarza.

Na tym tle wartościowym elementem rozprawy jest również próba przełożenia uzyskanych wyników na przyszłe zastosowania kliniczne. Autor zachowuje przy tym właściwą ostrożność, podkreślając, że proponowane parametry nie stanowią gotowego protokołu klinicznego i wymagają dalszej walidacji w modelach bardziej zbliżonych do warunków fizjologicznych. Jest to istotne, ponieważ modele in vitro, mimo swojej wartości poznawczej, nie odzwierciedlają w pełni złożoności środowiska jamy ustnej, obejmującego m.in. wielogatunkowe biofilmy, ślinę, przepływ płynów, interakcje z tkankami oraz odpowiedź immunologiczną.

Całość przedstawionego cyklu można zatem postrzegać jako spójny ciąg: od uporządkowania istniejącej wiedzy, poprzez identyfikację luk badawczych, następnie badania eksperymentalne dotyczące drobnoustrojów i biofilmu, aż do oceny bezpieczeństwa wobec komórek gospodarza i próby wskazania kierunku przyszłych zastosowań. Poszczególne publikacje nie są więc jedynie zbiorem niezależnych prac, lecz tworzą logiczny cykl pozwalający stopniowo rozszerzać odpowiedź na zasadnicze pytanie badawcze.

Na uwagę zasługuje także sposób, w jaki autor łączy wyniki badań mikrobiologicznych z szerszym kontekstem klinicznym, w tym z problematyką chorób błony śluzowej jamy ustnej. Szczególnie interesujące jest rozważenie możliwości wykorzystania właściwości przeciwdrobnoustrojowych lasera w sytuacjach, w których ograniczenie obciążenia mikrobiologicznego mogłoby stanowić element postępowania wspomagającego. Jednocześnie przedstawiona dyskusja zachowuje zasadnicze rozróżnienie pomiędzy

wynikami uzyskanymi eksperymentalnie a hipotezami wymagającymi dalszej weryfikacji klinicznej.

Z perspektywy wirusologicznej interesującym, choć niewykorzystanym dotąd w przedstawionym cyklu, kierunkiem pozostaje pytanie o możliwość wpływu promieniowania Er:YAG na zakaźność wirusów. W kontekście zmian błony śluzowej jamy ustnej szczególnie interesujący jest związek pomiędzy niektórymi zakażeniami wirusowymi a liszajem płaskim jamy ustnej, przy czym siła i powtarzalność tych zależności różnią się w zależności od wirusa i populacji. Wyniki rozprawy nie pozwalają oczywiście przypisać laserowi Er:YAG działania przeciwwirusowego, jednak jego fizyczny mechanizm działania oraz obserwowana aktywność wobec różnych grup drobnoustrojów uzasadniają postawienie takiego pytania jako potencjalnego kierunku dalszych badań. Byłaby to jednak odrębna hipoteza, wymagająca bezpośredniej oceny wpływu zastosowanych parametrów na zakaźność odpowiednio dobranych wirusów.

Warto podkreślić, że przedstawione badania świadczą o stopniowym poszerzaniu perspektywy badawczej autora: od pytania o samą skuteczność działania lasera, przez określenie zależności dawka–efekt i uwzględnienie złożoności biofilmu, po analizę bezpieczeństwa wobec komórek gospodarza oraz próbę wyznaczenia obszaru, który mógłby mieć zastosowanie w dalszych badaniach translacyjnych. Taka konstrukcja wskazuje na dojrzałość naukową autora i umiejętność interpretowania wyników w szerszym kontekście biologicznym i klinicznym.

Przedstawiona rozprawa skłania również do kilku pytań, które mogą stanowić interesujący punkt wyjścia do dyskusji podczas obrony:

1. W warunkach jamy ustnej całkowite wyeliminowanie mikroorganizmów nie jest ani możliwe, ani pożądane. Czy zdaniem Doktoranta celem przyszłego zastosowania lasera Er:YAG powinno być zatem maksymalne ograniczenie liczby drobnoustrojów, czy raczej

selektywna modyfikacja dysbiotycznego biofilmu przy możliwie małym wpływie na fizjologiczną mikrobiotę?

2. Wyniki rozprawy pokazują, że zwiększanie energii może prowadzić do większego efektu przeciwdrobnoustrojowego, ale jednocześnie przy wyższych parametrach pojawia się niekorzystna odpowiedź komórek gospodarza. Czy w opinii Doktoranta można więc wskazać jeden parametr lub zakres parametrów, który byłby „najlepszy" klinicznie, czy też właściwsze byłoby każdorazowe określanie optymalnego zakresu w zależności od celu terapeutycznego i rodzaju leczonej tkanki?

3. Modele wykorzystane w rozprawie pozwalają odpowiedzieć na precyzyjnie określone pytania, ale nie odtwarzają całej złożoności środowiska jamy ustnej. Który z uzyskanych wyników Doktorant uważa za najbardziej wiarygodny prognostycznie w odniesieniu do przyszłego zastosowania klinicznego, a który może być najbardziej zależny od zastosowanego modelu in vitro?

4. Czy zdaniem Doktoranta, biorąc pod uwagę fizyczny mechanizm działania Er:YAG oraz jego aktywność obserwowaną wobec bakterii i grzybów, można racjonalnie rozważać możliwość wpływu tego lasera na zakaźność wirusów, czy też różnice w budowie i biologii wirusów powodują, że byłaby to odrębna hipoteza wymagająca bezpośredniej weryfikacji? Jeżeli Doktorant widziałby zasadność takiego kierunku, jakie właściwości badanego wirusa powinny jego zdaniem mieć największe znaczenie przy projektowaniu takiego eksperymentu?

5. Gdyby Doktorant miał obecnie wskazać jeden najważniejszy eksperyment stanowiący kolejny etap rozwoju przedstawionej koncepcji, jaki kierunek badań uznałby za najbardziej wartościowy? Czy byłoby to dalsze przybliżanie modelu do warunków klinicznych, czy też rozszerzenie zakresu badanych czynników biologicznych?

Podsumowując, rozprawa doktorska lek. dent. Jakuba Fiegler-Rudola stanowi spójny i logicznie zaplanowany cykl badań dotyczących biologicznych efektów działania lasera Er:YAG. Jej wartość wynika nie tylko z przedstawionych wyników poszczególnych prac, ale przede wszystkim z ich wzajemnego uzupełniania się i konsekwentnego przechodzenia od analizy istniejącej wiedzy do badań własnych oraz rozważań dotyczących dalszego wykorzystania uzyskanych wyników. Autor wykazał się umiejętnością formułowania problemów badawczych, prowadzenia badań eksperymentalnych, krytycznej interpretacji wyników oraz dostrzegania ograniczeń zastosowanych modeli. Przedstawiony cykl stanowi wartościowy wkład w badania nad biologicznymi efektami zastosowania lasera Er:YAG i wskazuje na możliwości dalszego rozwoju tego kierunku, zwłaszcza w badaniach translacyjnych.

W mojej ocenie rozprawa doktorska lek. dent. Jakuba Fiegler-Rudola spełnia warunki określone w art. Art. 187 ust. 1-4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. 2018 poz. 1668). W związku z tym zwracam się do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach o dopuszczenie lek. dent. Jakuba Fieglera - Rudola do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Ze względu na duży wkład pracy Doktoranta, duże znaczenie naukowe tematu i sposób przedstawienia wyników, wnioskuję również do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach o wyróżnienie pracy doktorskiej stosowną nagrodą.

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Zakład Mikrobiologii
dr hab. Barbara Bażanów, prof. UPWr
Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Faculty of Veterinary Medicine, Division of Microbiology
Barbara Bażanów, DVM, PhD, associate professor

dr hab. Barbara Bażanów, prof. uczelni