

## **RECENZJA**

### **dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej**

**dr n. med. Moniki Machoy**

### **w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Recenzję sporządzono na podstawie decyzji Rady Doskonałości Naukowej nr Z3.4000.149.2021.2 z dnia 29 listopada 2021 roku. Ocenie poddano dokumenty sporządzone przez Habilitantkę i nadesłane przez Radę Naukową Dyscypliny Nauki Medyczne Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie.

### **Ocena przebiegu pracy zawodowej dr n. med. Moniki Machoy**

Dr n. med. Monika Machoy ukończyła studia na kierunku lekarsko-dentystycznym Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie w 2009 roku. W latach 2011-2015 była słuchaczem studiów doktoranckich Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie, które zakończyły się obroną w 2016 roku rozprawy doktorskiej pt. *Stan powierzchni szkliva po leczeniu ortodontycznym cienkotukowymi aparatami stałymi* przygotowanej pod opieką prof. dr. hab. Krzysztofa Woźniaka.

W latach 2014-2017 odbyła szkolenie specjalizacyjne w Kieferorthopaedische Abteilung Technische Universitaet Dresden (Niemcy). Z załączonej dokumentacji nie wynika czy zostało ono zakończone złożeniem egzaminu specjalizacyjnego i uzyskaniem tytułu specjalisty.

Od 1.07.2017 roku nieprzerwanie pracuje w Zakładzie Ortodoncji Wydziału Medycyny i Stomatologii Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie na stanowisku asystenta.

## Ocena osiągnięcia naukowego dr n. med. Moniki Machoy

Przedstawione publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem postępowania habilitacyjnego obejmują sześć pozycji, we wszystkich Kandydatka była pierwszym autorem. Swoją wkład w ich powstanie Habilitantka oszacowała na poziomie 70%, z wyjątkiem jednej, w której wkład wynosił 80%. Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia zostały opublikowane w czasopismach posiadających *impact factor*, a ich łączny współczynnik oddziaływania wynosi 13.288. Cykl składa się z 5 prac oryginalnych i 1 pogładowej.

Przewodnim tematem cyklu publikacji jest *Zastosowanie metod analizy i przetwarzania obrazów do oceny tkanek zęba i przyzębia oraz ich biometrycznej ewaluacji w identyfikacji czynników ryzyka działań niepożądanych*.

Celem pierwszej z publikacji (Monika Machoy, Liliana Szyszka-Sommerfeld, Piotr Duda, Anna Wawrzyk, Krzysztof Woźniak, Sławomir Wilczyński. *Impact of the enamel cleaning procedure during debonding on endodontium temperature: In vitro tests*. Appl. Sci (Basel) 2020 : vol. 10, nr 23, art. 8672) była analiza dynamiki zmian temperatury komory miazgi w odpowiedzi na zabieg oczyszczania szkliwa po leczeniu ortodontycznym. W tym celu Habilitantka przeprowadziła badania *in vitro*, w których oceniła zmianę temperatury ściany przedsionkowej komory miazgi zębów siecznych i przedtrzonowych w funkcji czasu pod wpływem polerowania szkliwa gumą silikonową oraz tlenkami glinu. Uzyskane wyniki wskazały, iż maksymalna temperatura powierzchni zęba osiągnięta podczas polerowania gumką wyniosła 52.34°C bez chłodzenia i 43.15°C z chłodzeniem wodą. Dr n. med. Monika Machoy ustaliła również, iż czas granicznie bezpiecznej temperatury dla miazgi bez chłodzenia wodą wynosi 29.4 sekund, przy czym chłodzenie przedłuża go do 34.6 sekund. Kandydatka przeprowadziła również akwizycję danych mikrotomograficznych i ich biometryczną analizę dynamiki zmian temperatury zębów podczas zabiegu mechanicznego czyszczenia szkliwa. W tym celu dane termograficzne dopasowano do funkcji wykładniczych z zastosowaniem modelu dwuwykładniczego, z uwagi na fakt budowy tkanki twardej zęba z dwóch warstw (szkliwa i zębiny). Dopasowanie do funkcji jednowykładniczej nie zwiększyło jednak błędu dopasowania, dlatego dalsze analizy Habilitantka prowadziła z modelem jednowykładniczym, a uzyskane wyniki wskazały, iż oczyszczanie zębów w przebiegu procedur ortodontycznych za pomocą najczęściej stosowanych metod mechanicznych może spowodować znaczny wzrost temperatury miazgi i jej następne uszkodzenie.

W kolejnej publikacji (Monika Machoy, Liliana Szyszka-Sommerfeld, Robert Koprowski, Anna Wawrzyk, Krzysztof Woźniak, Sławomir Wilczyński. *Assessment of periodontium temperature changes under orthodontic force by using objective and automatic classifier*. Appl. Sci. (Basel) 2021: vol. 11, nr 6, art. 2634) dr n. med. Monika Machoy podjęła się oceny zmian temperatury tkanek przyzębia podczas przykładanych w trakcie leczenia ortodontycznego stałych sił działających na ząb i w konsekwencji na jego aparat zawieszeniowy. Autorka założyła, że stała siła ortodontyczna przyłożona do zęba zmienia przepływ krwi w uciskanym obszarze i wpływa na uwalnianie cytokin prozapalnych, co w konsekwencji powoduje zmianę temperatury przyzębia. Aby zweryfikować tak postawioną hipotezę Kandydatka badała wpływ stałej siły ortodontycznej wyciągów elastycznych I klasy na zmianę temperatury przyzębia. Do jej oceny wykorzystwała kamerę termowizyjną oraz klasyfikatory obiektywne umożliwiające określenie czułości i swoistości pomiaru. W badaniach dr n. med. Moniki Machoy średnia temperatura wyjściowa tkanek przyzębia wyniosła 34.72°C, a założenie wyciągu ortodontycznego na 10 minut jedynie nieznacznie i w sposób nieistotny statystycznie podniosło temperaturę przyzębia do wartości średniej 34.81°C. Habilitantka wykazała, iż zmiany temperatury tkanek przyzębia nie są spowodowane bezpośrednio przyłożoną siłą mechaniczną, ale innymi czynnikami fizjologicznymi związanymi z długotrwałym procesem przebudowy tkanki kostnej.

W trzeciej w serii publikacji (Monika Machoy, Sławomir Wilczyński, Liliana Szyszka-Sommerfeld, Krzysztof Woźniak, Anna Deda, Sławomir Kulesza. *Mapping of nanomechanical properties of enamel surfaces due to orthodontic treatment by AFM method*. Appl. Sci. (Basel) 2021: vol. 11, nr 9, art. 3918) Kandydatka poddała analizie czynniki ryzyka działań niepożądanych w przebiegu leczenia ortodontycznego, a ściślej zmiany topografii oraz właściwości nanomechanicznych szkliwa w trakcie i po leczeniu aparatami stałymi. W tym celu wykorzystwała mikroskop sił atomowych posiadający sondę skanującą, która wykorzystując oddziaływania międzyatomowe umożliwia analizę badanej powierzchni ciała stałego o rozdzielczości wymiaru atomu. Tym sposobem Autorka oceniała wpływ wytrawiania na ludzkie szkliwo potwierdzając największą jego chropowatość po zastosowaniu kwasu ortofosforowego. Powierzchnia pokryta żywicą wykazała chropowatość nieco mniejszą niż szkliwo niepoddawane obróbce chemicznej czy mechanicznej. Wyniki te potwierdzają założenie, iż wytrawiania szkliwa usuwa substancje organiczne, pozostawiając porowatą strukturę powierzchni. Autorka zwróciła uwagę na silne rozwinięcie powierzchni po wytrawieniu, prawdopodobnie związane z usunięciem wszystkich luźno związanych elementów i odsłonięciem twardej, porowatej struktury próbki. Zastosowanie żywicy ponownie wypełniło pory, przez co chropowatość i współczynnik rozwinięcia spadły do wcześniejszych wartości. W trakcie analizy wykazano także zmniejszoną chropowatość szkliwa po jego oczyszczeniu z pozostałości kleju ortodontycznego przy zastosowaniu gumki zawierającej tlenki glinu. Mimo że ich stosowanie wymaga dłuższego czasu

oczyszczania, jest bezpieczniejsza dla powierzchni szkliva od wszystkich typów stosowanych wiertel (np. z węglika spiekanego, kompozytowego lub włókna szklanego).

W kolejnej z serii publikacji (Monika Machoy, Julia Seeliger, Liliana Szyszka-Sommerfeld, Robert Koprowski, Tomasz Gedrange, Krzysztof Woźniak. *Evaluation of changes in enamel thickness after orthodontic treatment depending on the force applied to remove orthodontic brackets: OCT analysis and universal testing machine*. Adv. Clin. Exp. Med. 2019: vol. 28, nr 6, s. 807–813) Habilitantka skupiała się na ocenie wpływu siły wiązania materiałów adhezyjnych na grubość szkliva po usunięciu zamków oraz rodzaju systemu łączącego na wielkość przyczepności tych materiałów. W tym celu wykorzystano technikę optycznej tomografii koherentnej wykonując pomiaru grubości przekroju poprzecznego od wewnątrz do zewnętrznej granicy tkanki, dzięki czemu możliwe było zmierzenie wszystkich warstw uzyskanych za pomocą tej formy wizualizacji. Uzyskane wyniki wskazały, że zarówno grubość szkliva po zabiegu, jak i możliwość jego uszkodzenia nie zależą od rodzaju zastosowanego systemu wiążącego. Wytrawianie nie powoduje zmniejszenia grubości szkliva ze względu na brak właściwości ściernych. Metoda ta może tylko pośrednio wpłynąć na ostateczną grubość tkanki poprzez znaczne osłabienie jej struktury, co zwiększa wrażliwość szkliva na działania lekarza podczas zdejmowania zamków i procesu czyszczenia. Kolejnym wynikiem tej pracy jest ujawnienie istotnie wyższej siły wiązania zamka ortodontycznego ze szklivem przy zastosowanie systemu samowytrawiającego. Natomiast nie stwierdzono znaczących różnic w grubości szkliva w zależności od rodzaju zastosowanego systemu, jak również nie stwierdzono zależności między grubością szkliva a siłą wiązania zamków ortodontycznych ze szklivem.

Uzyskane wyniki poprzednich badań zainspirowały Habilitantkę do podjęcia się weryfikacji hipotezy badawczej dotyczącej oddziaływania materiałów ortodontycznych na tkanki twarde zęba oraz przyzębia (Monika Machoy, Julia Seeliger, Mariusz Lipski, Anna Wójcicka, Tomasz Gedrange, Krzysztof Woźniak. *SEM-EDS-based elemental identification on the enamel surface after the completion of orthodontic treatment: in vitro studies*. Biomed. Res. Int. 2016 : vol. 2016, art. ID 7280535). Ma to istotne znaczenie kliniczne, gdyż po usunięciu zaczepów ortodontycznych lekarz przystępuje do oczyszczenia szkliva z pozostałości materiału kompozytowego, co potencjalnie może mieć niekorzystny wpływ na tkanki zęba i jego aparat zawieszeniowy. W identyfikacji możliwych pozostałości po materiałach kompozytowych w obrębie tkanek zęba wykorzystano skaningową mikroskopię elektronową (SEM) z systemem EDS (energy dispersive spectroscopy). Analiza SEM-EDS powierzchni zębów przeprowadzona po zakończeniu procedury czyszczenia szkliva ujawniła, iż na powierzchni szkliva nadal obserwowane były pozostałości żywicy kompozytowej, mimo że lekarz przeprowadzający zabieg uznawał powierzchnię zęba za całkowicie czystą i gładką. Z kolei analiza pierwiastkowa pozostałości materiału i całkowicie oczyszczonej powierzchni zęba wykazała, że w obu przypadkach oprócz naturalnie występujących elementów budujących tkankę zęba, które

podczas czyszczenia zostały przeniesione z powierzchni szkliwa na materiał kompozytowy (tj. tlen, węgiel, wodór, azot, wapń, fosfor, sód i potas), występują również inne pierwiastki niebudujące tkanek: tlenki krzemu i glinu. Przeprowadzona przez Habilitantkę analiza SEM-EDS ujawniła również obecność silikonu jako pozostałości na szkliwie po leczeniu ortodontycznym, co może mieć potencjalne znaczenie w procesie indukcji nowotworzenia. W ostatniej, szóstej pracy przeglądowej zamykającej cykl (Monika Machoy, Julia Seeliger, Liliana Szyszka-Sommerfeld, Robert Koprowski, Tomasz Gedrange, Krzysztof Woźniak. *The use of optical coherence tomography in dental diagnostics: a state-of-the-art review*. J. Healthc. Eng. 2017 : vol. 2017, art. ID 7560645) podsumowano i przedyskutowano możliwości diagnostyki jamy ustnej oraz monitorowania efektów leczenia stomatologicznego za pomocą optycznej tomografii koherentnej.

Podsumowując Habilitantka stwierdza, iż procedury stomatologiczne, w tym procedury ortodontyczne, które są opracowywane przez towarzystwa naukowe, wymagają weryfikacji pod kątem ich bezpieczeństwa dla zdrowia pacjentów i lekarzy. Zdaniem dr Moniki Machoy wyniki publikacji wchodzących w skład osiągnięcia potwierdziły, że zastosowane nowe, dedykowane metody obrazowe pozwalają na ilościową ocenę tkanek zęba, jak również potwierdzają, że procedury ortodontyczne, które były weryfikowane w toku prowadzonych badań, są obojętne dla tkanek zęba i przyzębia. Część autoreferatu poświęconą osiągnięciu habilitacyjnemu Kandydatka kończy szeregiem ciekawych wniosków, które z pewnością stanowią znaczące osiągnięcie naukowe i istotny wkład dr n. med. Moniki Machoy w rozwój dyscypliny. Pewien niedosyt stanowi brak w przesłanej dokumentacji, zarówno papierowej, jak i elektronicznej, pełnej treści artykułów stanowiących osiągnięcie habilitacyjne, stąd jego ocenę opieram jedynie na danych przedstawionych w autoreferacie Kandydatki.

### **Ocena dorobku naukowego dr n. med. Moniki Machoy**

Habilitantka jest współautorką 15 prac oryginalnych, które ukazały się w periodykach z listy filadelfijskiej JCR o sumarycznym wskaźniku *impact factor* 35.733. Niemal wszystkie z nich ukazały się po uzyskaniu stopnia doktora nauk medycznych. Łączna punktacja MNiSW tych publikacji wynosi 815 punktów.

Ponadto na dorobek naukowy dr n. med. Moniki Machoy składa się redakcja naukowa książki w języku angielskim oraz autorstwo jednego rozdziału w tej książce, jak również współautorstwo 5 prac poglądowych w czasopismach z listy JCR oraz 2 prac oryginalnych spoza tej listy. Zatem łączna punktacja IF całego dorobku Habilitantki to 41.758 (975 punktów MNiSW).

Liczba cytowań wg bazy Web of Science Core Collection z dnia 22.07.2021 roku wynosi 84, a indeks Hirscha - 6.

Habilitantka jest ponadto współautorka 8 streszczeń kongresowych, w tym 2 międzynarodowych.

Analiza dorobku naukowego dr n. med. Moniki Machoy wskazuje, iż okresie przedhabilitacyjnym tematem jej zainteresowań badawczych były zagadnienia zmian w strukturze szkliwa po leczeniu cienkołukowymi aparatami stałymi w zależności od stosowanych zaczepów ortodontycznych, metod ich mocowania i opracowywania tkanki po ich usunięciu, ocena efektywności oczyszczania powierzchni zęba z pozostałości materiału kompozytowego po usunięciu zaczepów ortodontycznych przy zastosowaniu wybranych sposobów opracowywania szkliwa, a także ocena skuteczności poznawczej koherentnego tomografu optycznego w analizie stanu szkliwa zębów po leczeniu ortodontycznym aparatami stałymi. Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydatka nadal skupiała się na badaniu metod obrazowania i przetwarzania danych wizualizacyjnych w ortodoncji, jak również oceny wpływu procedur ortodontycznych na szkliwo zęba. Ponadto, Habilitantka była współautorką publikacji, które prezentują wyniki badań obejmujących schorzenia stawu skroniowo-zuchwowego, rozszczepu podniebienia, zastosowania sztucznej inteligencji i elektromiografii w diagnostyce ortodontycznej oraz wykorzystania laserów diodowych w implantoprotetyce.

W autoreferacie Habilitantki wskazano również Jej udział w charakterze wykonawcy grantu NCN pt. *W poszukiwaniu biomarkerów żywności z wykorzystaniem relaksometrii magnetycznego rezonansu jądrowego.*

Dr Monika Machoy odbyła również staże naukowe w Dreźnie oraz w Instytucie Inżynierii Biomedycznej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Przygotowała również 7 recenzji publikacji w czasopismach z listy JCR.

Kandydatka jest członkiem Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego. Trzykrotnie była nagradzana nagrodą naukową III stopnia Rektora Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie (2016, 2017 i 2018 rok).

Analiza dotychczasowego dorobku naukowego Kandydatki, w mojej ocenie wskazuje on na Jej stałą i istotną aktywność naukową, co stanowi spełnienie warunku ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

## **Ocena dorobku dydaktyczno-wychowawczego i osiągnięć organizacyjnych dr n. med. Moniki Machoy**

Kandydatka rozpoczęła działalność dydaktyczną jeszcze w trakcie studiów doktoranckich i kontynuuje ją nieprzerwanie będąc pracownikiem Zakładu Ortodoncji Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie.

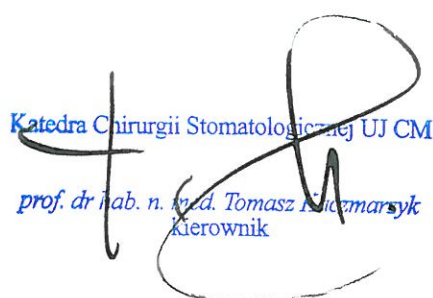
Prowadziła seminaria i ćwiczenia z przedmiotów *Ortodoncja* oraz *Normy okluzji i funkcje układu stomatognatycznego*, zarówno w studentów polsko-, jak i anglojęzycznych. Ponadto w latach 2011-2014 pełniła funkcję opiekuna dydaktycznego studentów III. roku Wydziału Lekarsko-Stomatologicznego w Zakładzie Ortodoncji PUM.

Habilitantka była członkiem komitetu organizacyjnego 18. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Ortodontycznego w 2015 roku.

Dr n. med. Monika Machoy jest również ekspertem ds. oceny merytorycznej projektów dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu Program Operacyjny Inteligentny Rozwój oraz ekspertem ds. oceny merytorycznej projektów dla Agencji Badań Medycznych.

### **Podsumowanie**

Biorąc pod uwagę dotychczasową działalność Kandydatki, jej dorobek naukowy oraz uzyskane osiągnięcie naukowe, uważam, iż spełniają one kryteria oceny określone w art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2014 r., poz. 1852 z późn. zm.) i tym samym wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Medyczne Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie o dopuszczenie dr n. med. Moniki Machoy do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

  
Katedra Chirurgii Stomatologicznej UJ CM  
prof. dr hab. n. med. Tomasz Kuczmarsyk  
Kierownik