



Bytom, dnia 7 lipca 2022r

RECENZJA

Dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej

dr n. med. Łukasza Pałki

w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Recenzję opracowano na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Nauk Medycznych z dnia 19.05.2021r., w oparciu o dokumentację sporządzoną przez Habilitanta i nadesłaną przez jednostkę wskazaną przez Niego do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego.

I. Dane biograficzne i działalność naukowa.

Dr n. med. Łukasz Pałka jest absolwentem Wydziału Lekarsko-Dentystycznego, Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, który ukończył w 2008 roku. W latach 2009-2011 dr n. med. Łukasz Pałka pracował w Katedrze i Zakładzie Chirurgii Szczękowo-Twarzowej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu jako asystent lekarza, w ramach wolontariatu. W kolejnych latach (2012-2014) Habilitant odbywał studia doktoranckie w Samodzielnej Pracowni Neurotoksykologii i Diagnostyki Środowiskowej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, które następnie kontynuował w Zakładzie Chirurgii Eksperymentalnej i Badania Biomateriałów Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. W roku 2015 uzyskał stopień doktora nauk medycznych w zakresie Stomatologii Zachowawczej na podstawie rozprawy pt. „Ocena porównawcza obliteracji kanalików zębinowych po zastosowaniu własnej kompozycji farmaceutycznej - badania in vivo”. W roku 2021 Habilitant uzyskał tytuł specjalisty w dziedzinie Protetyka Stomatologiczna. Od roku 2020 jest wykładowcą wizytującym studiów podyplomowych: Diploma Programme in Immediate Loading Implantology w Jaipur Dental College w Jaipur, India; Maharaj Vinayak Global University, Jaipur, India w porozumieniu z International Implant Foundation, Monachium, Niemcy.

II. Osiągnięcia naukowe

Przedmiotem badań, które składają się na osiągnięcie naukowe są: „Fizyko-chemiczne oraz mikrobiologiczne badania właściwości modułowego systemu do osteofiksacji kości produkowanego przy użyciu technologii 3D”. Rozprawę habilitacyjną stanowi cykl pięciu prac, których sumaryczny Impact Factor wynosi 18,388, a punktacja MNiSW to 540 pkt. W czterech pracach Habilitant jest pierwszym autorem, pomysłodawcą koncepcji badań, ma współudział w gromadzeniu i opracowaniu wyników badania klinicznego, przygotowaniu i analizie piśmiennictwa oraz przygotowaniu tekstu manuskryptu.

W skład cyklu wchodzi następujące publikacje:

1. Kuryło P, Cykowska-Blasik M, Tertel E, Pałka Ł, Pruszyński P, Klekiel T. Novel Development of Implant Elements Manufactured through Selective Laser Melting 3D Printing. *Adv. Eng. Mater.*, 2021; 23: 2001488. IF 3.863; Punktacja MNiSW: 100 pkt.
2. Pałka Ł [autor korespondencyjny], Kuryło P, Klekiel T, Pruszyński P. A mechanical study of novel additive manufactured modular mandible fracture fixation plates - Preliminary Study with finite element analysis. *Injury*. 2020 Jul;51(7):1527-1535. doi: 10.1016/j.injury.2020.03.057. IF 2,586; Punktacja MNiSW: 100pkt
3. Pałka Ł [autor korespondencyjny], Konstantinovic V, Pruszyński P, Jamroziak K. Analysis using the finite element method of a novel modular system of additively manufactured osteofixation plates for mandibular fractures - A preclinical study. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2021; 65, 102342; <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2020.102342>. IF 3.88; Punktacja MNiSW: 140 pkt.
4. Pałka Ł [autor korespondencyjny], Mazurek-Popczyk J, Arkusz K, Baldy-Chudzik K. Susceptibility to biofilm formation on 3D-printed titanium fixation plates used in the mandible: a preliminary study. *J Oral Microbiol*. 2020; 29;12(1):1838164. doi: 10.1080/20002297.2020.1838164. IF 5.474; Punktacja MNiSW: 100 pkt.
5. Mazurek-Popczyk J* , Pałka Ł* [autor korespondencyjny], Arkusz K, Dalewski B, BaldyChudzik K. Personalized, 3D- printed fracture fixation plates versus commonly used orthopaedic implant materials- biomaterials characteristics and bacterial biofilm formation. *Injury*, 2021. Available online 10.12.2021. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.12.020>. * autorzy równorzędni IF 2,586; Punktacja MNiSW: 100 pkt.

W pierwszej z przedstawionych publikacji Habilitant badał skład chemiczny i fazowy, strukturę i mikrostrukturę materiału stosowanego przy produkcji implantów. Badania obejmowały także analizę morfologii składników, właściwości fizycznych, chemicznych i mechanicznych (statycznych i dynamicznych). Miały one na celu ocenę jakości materiałów i wytworzonych z nich implantów. Jednocześnie na ich podstawie można prognozować właściwości dla nowowprowadzanych materiałów, jakim w tym przypadku jest tytan wykorzystywany do drukowania elementów do zespalandia złamań: "gwiazdka" i "łącznik". Celem badań własnych było określenie wytrzymałości statycznej elementów systemu do zespalandia złamań przy założonych schematach obciążeń. Na podstawie analizy przełomów i mikroanaliz, dodatkowo, Habilitant przeprowadził badania metalograficzne próbek „gwiazdka” i „łącznik” uzyskanych po procesie obróbki cieplnej (przesycanie i starzenie). Elementy te zostały poddane obróbce cieplnej w piecu próżniowym z chłodzeniem gazowym. Strukturę powierzchni przełomów zaobserwowano za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Przełomy gwiazdek i łączników uzyskano na podstawie wytrzymałościowych prób technologicznych. Mikroanalizy składu chemicznego dokonano (na próbkach do badania mikrostruktury) zestawem: mikroskop skaningowy (SEM) i mikroanalizator rentgenowski – metoda EDS. Twardość materiału zmierzono metodą Vickersa przy obciążeniu 2N stosując mikrotwardościomierz PMT 3 i próbki wykorzystane do badań mikrostruktury. Przeanalizowane próbki charakteryzowały się dobrze dobranym kształtem pod kątem równomierności naprężeń, o czym świadczy podobna wartość sił niszczących obydwu elementy. Badania wytrzymałościowe wykazały siły rozrywające na poziomie 3 kN w przypadku łączników i ok. 700 N w przypadku zginania gwiazdek. Zgięcie

łączników nastąpiło przy sile ok. 1,6 kN i momencie gnącym na poziomie ok $5,68 \pm 5,83$ Nm. Zakładając typową siłę zgryzu na poziomie 400 N można domniemać, że implant w obecnej postaci wytrzyma obciążenia w części przedniej żuchwy. Implantacja bliżej stawu żuchwowo-skroniowego może powodować przekroczenie wytrzymałości łączników na zginanie. Jednak nieograniczone możliwości konfigurowania elementów systemu sprawiają, że łączniki mogą być tak połączone, aby obciążenie ich było w osi, gdzie zarejestrowano największą siłę niszczącą powyżej 3 kN. Badania wykazały również, że wytrzymałość "ramion" gwiazdki na zginanie 700 ± 1100 N jest większa od wytrzymałości połączenia na rozciąganie $476,55 \pm 532,52$ N. Wskazuje to, na prawidłowe zaprojektowanie układu, jednak poziom wytrzymałości połączenia może okazać się niewystarczający z uwagi na panujące siły. Badania metalograficzne wykonano na dwóch rodzajach próbek: pierwszy rodzaj badań materiałowych dotyczył surowych próbek wykonanych w technologii druku 3D, drugi rodzaj badań materiałowych, dotyczył próbek na których przeprowadzono dodatkową obróbkę cieplną tj. przesycanie i starzenie. Obróbka cieplna w postaci przesycania i starzenia spowodowała ujednolicienie mikrostruktury materiału oraz zmniejszenie różnicy rozrzutów twardości (470 ± 490 HV0.2) w porównaniu do stanu wyjściowego. Niniejsze badania wykazały, że oceniane elementy systemu do osteofiksacji kości są wolne od szkodliwych substancji chemicznych, a konstrukcje cechują się wysoką wytrzymałością i porowatą powierzchnią, która wspiera proces osteointegracji.

Celem kolejnej pracy z cyklu było przedstawienie innowacyjnego, opatentowanego systemu przeznaczonego do stabilizacji złamań kości. Jego szczególną cechą, odróżniającą go od innych podobnych systemów, jest możliwość precyzyjnego dopasowania implantu do kształtu kości. Taka precyzyjna modyfikacja jest szczególnie ważna w przypadku wielokrotnych złamań z licznymi odłamami pośrednimi, gdzie odpowiednia stabilizacja jest warunkiem przywrócenia odpowiedniej geometrii kości, a tym samym odtworzenia biomechanicznej funkcji danego segmentu, która została utracona w wyniku złamania.

W oparciu o badane właściwości materiału, z którego wykonano płytki, została zweryfikowana struktura prezentowanego systemu pod kątem obciążeń, naprężeń i sił występujących w przypadkach wielomiejscowego złamania żuchwy. Badania numeryczne Habilitant przeprowadził dla trzech różnych modeli złamań: jednostronnego podwójnego złamania trzonu żuchwy, jednostronnego podwójnego złamania trzonu i kąta żuchwy oraz obustronnego złamania trzonu i kąta żuchwy. Wyniki wykazały, że proponowany system może być z powodzeniem stosowany do stabilizacji złamanych fragmentów kości, a uzyskana stabilizacja pozwoliłaby na zachowanie fizjologicznej funkcji żucia podczas gojenia i przebudowy kości. Odkształcenie, naprężenie i przemieszczenie w płytce można dostosować do charakterystyki, wymagań i lokalizacji złamania. W porównaniu z konwencjonalnymi systemami płytek do osteosyntezy, w tym przypadku można uniknąć lub rozwiązać wiele problemów klinicznych, takich jak efekt osłony naprężeń (ang. stress shielding), odsłonięcie płytki lub korozja powierzchni spowodowana uszkodzeniem jej powierzchni przy doginaniu. Kształt konstrukcji, metodologia projektowania i protokoły chirurgiczne dla modułowego systemu do osteosyntezy kości mogą mieć zastosowanie również w przypadku innych złamań kości żuchwy i twarzy niż badane, jak również innych odległych kości, jednak wymaga to dalszych badań wraz z próbami klinicznymi. Dzięki zastosowaniu technologii druku 3D modułowy system płytek do osteofiksacji kości z unikalnymi możliwościami połączeń może być szybko i ekonomicznie wytwarzany w szpitalach, spełniając wymagania leczenia, takie jak krótszy czas, mniejsze koszty operacyjne i większa skuteczność leczenia.

Przedmiotem kolejnego etapu badań z cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie badawcze Habilitanta, była ocena właściwości biomechanicznych modułowego systemu do osteofiksacji kości wyprodukowanego za pomocą druku 3D, zastosowanego do leczenia złamań żuchwy, przy pomocy wcześniej już wykorzystanej metody MES na podstawie modelu 3D żuchwy zrekonstruowanego ze skanu tomografii komputerowej (CT).

W przedstawionej pracy, ponownie za pomocą metody elementów skończonych (MES) zaprojektowano model do rekonstrukcji złamań żuchwy pozwalający zbadać, jak różne konfiguracje elementów systemu płytek modułowych (tzw. płytka matka i tzw. płytka gwiazdka) zachowują się przy poszczególnych obciążeniach 100 N, 150 N i 200 N oraz dokonano analizy rozkładu naprężeń. Wstępna analiza numeryczna pozwoliła na określenie zasięgu i granic występujących naprężeń w układzie płytka-żuchwa. Wyniki tego badania pokazują, że pacjentów ze złamaniami trzonu żuchwy można z powodzeniem leczyć za pomocą modułowych płytek do osteofiksacji produkowanych przy użyciu technologii addytywnych. Niniejsze badanie przedkliniczne miało na celu określenie stabilności drukowanych płytek modułowych z wykorzystaniem analizy MES przy zaopatrzeniu złamań trzonu żuchwy. Autor opisał również jego zalety w porównaniu ze współczesnymi popularnymi rozwiązaniami ze szczególnym uwzględnieniem biologii kości i najczęstszych powikłań. Uzyskane wyniki wykazały stabilność konstrukcji wykonanej z wykorzystaniem płytek modułowych w przypadku wybranych wartości obciążenia tj. 100 N–200 N, która jest wystarczająca aby zastosować je w badaniach klinicznych. Wyniki opublikowanego badania przybliżają pacjentom ze złamaniami żuchwy możliwość skutecznego leczenia metodą ORIF za pomocą płytek modułowych wytwarzanych metodą druku 3D. Ten rodzaj unieruchomienia eliminuje potrzebę stosowania fiksacji międzyszczękowej (IMF), zmniejsza ryzyko przemieszczenia 20 odłamów kostnych, ułatwia anatomiczną redukcję szczeliny i natychmiastową odbudowę fizjologicznych funkcji żuchwy.

W kolejnym etapie Habilitant planuje dalsze randomizowane badania kliniczne oraz badania *in vivo*, aby określić faktyczną przydatność prezentowanego rozwiązania. Kolejne badania dotyczyły oceny podatności powierzchni tytanowych płytek wytworzonych przy pomocy druku 3D na tworzenie się biofilmu bakteryjnego. Płytki wytworzono metodą selektywnego przetapiania laserowego (ang. Selective Laser MeltingSLM) ze stopu tytanu Ti-6Al-4 V. Szczepy referencyjne zastosowane w badaniu: *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus rhamnosus* i *Candida albicans*, zostały przetestowane pod kątem podatności na tworzenie biofilmu przez okres 48 godzin. Formacje biofilmu bakteryjnego oznaczono ilościowo z zastosowaniem metody kolorymetrycznej oraz kwantyfikację jednostek tworzących kolonie (CFU). Obrazowanie za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) pozwoliło na zobrazowanie struktury powstałego biofilmu bakteryjnego na powierzchni płytki. Analiza powierzchni wykazała średnią chropowatość 102,75 nm i nieregularną topografię badanych płytek. Badane płytki okazały się podatne na tworzenie biofilmu przez wszystkie testowane szczepy. Średnie CFU były następujące: *S. mutans* ($11,91 \times 10^7$) > *S. epidermidis* ($4,45 \times 10^7$) > *S. aureus* ($2,3 \times 10^7$) > *C. albicans* ($1,22 \times 10^7$) > *L. rhamnosus* ($0,78 \times 10^7$). Powszechnie znanymi drobnoustrojami wywołującymi infekcje związane z systemami do unieruchamiania złamań są głównie *S. aureus*, gronkowce koagulazo-ujemne, takie jak *S. epidermidis*, pałeczki Gram- 21 ujemne, beztlenowce, enterokoki i paciorkowce. Habilitant wykazał, że chropowate powierzchnie addytywnie wytwarzanych płytek tytanowych są podatne na adhezję mikrobiologiczną. Przeprowadzone

badania zwracają szczególną uwagę na konieczność zachowania ostrożności przy stosowaniu surowych implantów wytworzonych za pomocą druku 3D.

Celem ostatniej pracy z cyklu było porównanie tworzącego się biofilmu na powierzchni tytanowych płytek wytworzonych przy pomocy druku 3D i ogólnodostępnych płytek ortopedycznych stosowanych do leczenia złamań kości. Do celów badawczych Habilitant wykorzystał mikroskop sił atomowych (AFM) w celu wizualizacji i oceny topografii powierzchni badanych płytek oraz przeprowadził analizę tworzenia biofilmu dla szczepów wzorcowych *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* i *Streptococcus mutans*. Do swoich badań dr n. med. Łukasz Pałka wykorzystał płytkę bazową wydrukowaną w technologii 3D, a jako materiał referencyjny zastosował komercyjnie dostępne płytki kostne. Pierwszym typem komercyjnej płytki (CP1) była anodyzowana złotem 2-mm płytka mocująca żuchwę wykonana z czystego tytanu. Drugim typem płytki komercyjnej (CP2) była płytka typu Champy-Plate, wykonana ze stopu tytanu Ti-6AL-4V ASTM F136a pokrytego miękką, anodyzowaną (niebieską) powłoką, która jest używana do osteosyntezy monokortkalnej. Ze względu na różne kształty i rozmiary badanych płytek, Habilitant dokonał również analizy ich 22 powierzchni za pomocą skanowania 3D przy użyciu urządzenia pomiarowego 3D ATOS III Triple. Badana powierzchnia wyniosła 110,21 mm² dla drukowanych płytek 3D oraz 88,05mm² i 94,92 mm² dla komercyjnych płytek 1 i 2. Dane te posłużyły do przedstawienia wyników ilościowego określenia biomasy biofilmu przy użyciu barwienia fioletem krystalicznym, które zostały odniesione (przeliczone) do powierzchni odpowiadającej najmniejszej płytce. Płytki drukowane wykazały najwyższą chropowatość (średnie arytmetyczne odchylenie wysokości nierówności powierzchni- Sa) Sa= 131,0 nm, podczas gdy płytki komercyjne wykazały niższe wartości chropowatości Sa= 6067 nm i Sa= 5548 nm, odpowiednio dla płytek CP1 i CP2. Mikrochropowatość powierzchni biomateriału przedstawiono w postaci obrazów AFM 3D. Różnica w chropowatości powierzchni spowodowana jest odpowiednimi technologiami modyfikacji powierzchni płytek mocujących. Płytki komercyjne (C1 i C2) były na etapie przetwarzania końcowego (ang. post-processing) piaskowane i anodowane, podczas gdy płytki drukowane 3D nie były modyfikowane po laserowym przetopieniu proszku. Tworzenie biofilmu zostało ocenione przez Autora poprzez barwienie biomasy bakteryjnej fioletem krystalicznym i wizualizację mikroskopową. Badania te wykazały zdolność do tworzenia biofilmu na każdej badanej powierzchni, najbardziej obficie na płytkach drukowanych w technologii 3D, choć z różną intensywnością. W swoim badaniu Habilitant wykorzystał całe płytki wraz z ich krzywiznami, otworami i zagłębieniami. Dzięki zastosowaniu konfokalnej mikroskopii fluorescencyjnej i skaningowej możliwe było określenie specyficznej lokalizacji i grubości tworzącego się biofilmu, który dominował w nieregularnych zagłębieniach, na płytkach drukowanych oraz wzdłuż krawędzi na płytkach komercyjnych. Dojrzały biofilm stworzył trójwymiarowe struktury i rozwijał się in vitro już po 48 godzinach. Taki w pełni ukształtowany biofilm jest szczególnie trudny do usunięcia i stanowi źródło wielu zakażeń pooperacyjnych.

Badania przeprowadzone przez Habilitanta wykazały, że chropowate powierzchnie addytywnie wytwarzanych (druk 3D) płytek tytanowych, są podatne na adhezję mikrobiologiczną. Zwracają one szczególną uwagę na konieczność zachowania ostrożności przy stosowaniu surowych implantów wytworzonych za pomocą druku 3D. Ponadto, Autor wskazał na konieczność opracowania powłok biologicznych zmniejszających adhezję bakteryjną z minimalnym wpływem na właściwości biologiczne powierzchni płytek wytwarzanych tą technologią.

Podsumowując cały cykl prac stanowiących osiągnięcie naukowe, na uznanie zasługuje ich dobre zaplanowanie i konsekwentne realizowanie. Dotyczą one zagadnień z dziedziny chirurgii szczękowo-twarzowej. Prezentowany zakres badań oraz uzyskane przez Autora wyniki mogą przyczynić się do doskonalenia procesu terapeutycznego u pacjentów wymagających zastosowania leczenia chirurgicznego z wykorzystaniem płytek modułowych do osteofiksacji. W proponowanym przez Habilitanta systemie płytek modułowych, produkowanych przy użyciu technologii addytywnych, nie ma potrzeby ich cięcia lub doginania, ponieważ ramiona „gwiazdy” i kulkowe połączenie elementów konstrukcji pozwalają na ich dopasowanie do powierzchni kości, niezależnie od jej lokalnej topografii, bez ryzyka uszkodzenia warstwy pasywnej. Dzięki czemu, elementy systemu nie wymagają modyfikacji i może być on zastosowany w większości sytuacji klinicznych. Wykorzystując technologię druku 3D elementy systemu można wytwarzać w każdej jednostce zaopatrzonej w drukarkę, na bieżąco, w potrzebnej na daną chwilę ilości. Ponadto, badania przeprowadzone przez dr n. med. Łukasza Pałkę, zwracają również uwagę na konieczność zachowania ostrożności przy stosowaniu surowych implantów wytworzonych za pomocą druku 3D. Autor wykazał konieczność opracowania powłok biologicznych zmniejszających adhezję bakteryjną, z minimalnym wpływem na właściwości biologiczne powierzchni płytek wytwarzanych tą technologią. Badania przeprowadzone przez Habilitanta z pewnością znacząco poszerzą wiedzę z zakresu rozwiązań stosowanych w przypadkach złamań trzonu żuchwy, co przyczyni się do lepszego zrozumienia procesu terapeutycznego.

III. Aktywność naukowo-badawcza

W ramach działalności naukowej we współpracy z uczelniami zagranicznymi, Kandydat prowadził badania dotyczące zastosowania implantów zewnątrzustnych, ze szczególnym uwzględnieniem implantów bazalnych, w rehabilitacji pacjentów po rozległych zabiegach resekcyjnych, w obrębie twarzoczaszki z powodu nowotworów oraz implantów zygomatycznych, tubero- 30 pterygoidalnych i bikortykalnych, u pacjentów po zabiegach resekcyjnych, z powodu infekcji grzybiczych, wywołanych przez grzyby z rzędu *Mucorales*. Ponadto, Habilitant przeprowadził badania profilu bezpieczeństwa cieplnego wybranych grup instrumentów tnących, podczas preparacji łoża kostnego dla wszczepów stomatologicznych. Efektem współpracy z Wydziałem Chirurgii Szczękowo-Twarzowej Uniwersytetu Medycznego w Belgradzie, jest oryginalna publikacja, w której Habilitant jestem tzw. „senior author” i autorem korespondencyjnym. Ponadto, dr n. med. Łukasz Pałka współpracował z ośrodkiem w Indiach (Jaipur Dental College, Wydział Chirurgii Szczękowo-Twarzowej). Współpraca ta dotyczyła badań w zakresie zastosowania implantów zygomatycznych u pacjentów po rozległych resekcjach twarzoczaszki i infekcjach grzybiczych wywołanych przez grzyby z rzędu *Mucorales*. Badania te przyczyniły się do powstania trzech opisów przypadków, w których Habilitant jest tzw. „senior author”-em i jednego przeglądu literatury, w którym jest zarówno pierwszym autorem jak i autorem korespondencyjnym. Kandydat prowadził również badania wraz z International Implant Foundation w Niemczech, dotyczące profilu bezpieczeństwa cieplnego wybranych grup instrumentów tnących podczas preparacji łoża kostnego dla wszczepów stomatologicznych oraz zastosowania implantów bikortykalnych w okolicy tubero-pterygoidalnej z wykorzystaniem druku 3D, do planowania zabiegu z uwzględnieniem możliwych różnic anatomicznych tej okolicy. Badania te,

zaowocowały powstaniem trzech publikacji (w jednej z nich autor jest autorem korespondencyjnym) oraz czterema opisami przypadków.

W ramach aktywności naukowej we współpracy z uczelniami polskimi Kandydat prowadził m. in. badania dotyczące wpływu pandemii COVID-19 na zdrowie psychiczne studentów fizjoterapii; uwarunkowań genetycznych u pacjentów z przebytem zablokowaniem krążka w stawie skroniowo-żuchwowym bez redukcji; zastosowania szyn zvarciowych u pacjentów z bólem mięśniowo-powięziowym i przewlekłym, formowania biofilmu na tytanowych płytkach do osteofiksacji kości produkowanych za pomocą technologii 3D, jak również badania mechaniczne i biomechaniczne oraz obrazujące powierzchnie tytanowych płytek do osteofiksacji kości produkowanych za pomocą technologii 3D. Badania z zakresu wpływu pandemii COVID-19 na zdrowie psychiczne studentów zostały przeprowadzone w Zakładzie Rehabilitacji Narządu Ruchu, Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Współpraca z Katedrą i Zakładem Protetyki Stomatologicznej tej samej jednostki akademickiej zaowocowała powstaniem siedmiu prac oryginalnych, spośród których w sześciu Habilitant jest autorem korespondencyjnym.

Kandydat współpracował także z Wydziałem Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum Uniwersytetu Zielonogórskiego oraz z Instytutem Inżynierii Mechanicznej i Instytutem Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej Wydziału Mechanicznego tej samej jednostki akademickiej. Efektem tych działań są liczne publikacje, w których Habilitant jest autorem korespondencyjnym. Prace te wchodziły w skład jednotematycznych cykli. Dotyczą one badań wytrzymałościowych oraz obrazowania powierzchni tytanowych płytek do osteofiksacji kości produkowanych za pomocą technologii 3D.

W ramach współpracy z licznymi ośrodkami naukowymi międzynarodowymi i krajowymi powstało 35 doniesień prezentowanych na międzynarodowych bądź krajowych konferencjach naukowych, w których jest autorem lub współautorem.

IV. Działalność naukowo-dydaktyczna

Dorobek dydaktyczny i naukowy Habilitanta:

- 2011-2012 ćwiczenia z radiologii stomatologicznej i chirurgii szczękowo-twarzowej w Katedrze i Klinice chirurgii szczękowo-twarzowej dla studentów anglojęzycznych V roku wydziału lekarsko-stomatologicznego.
- 2012-2014 ćwiczenia z parazytologii na kierunku dietetyka dla studentów I stopnia studiów stacjonarnych.
- 2012-2014 wykłady z patofizjologii dla kierunku ratownictwo I stopnia studiów stacjonarnych, i seminaria z podstaw diagnostyki medycznej dla kierunku fizjoterapia II rok II st. oraz diagnostyki medycznej i środowiskowej dla kierunku zdrowie publiczne II st. II rok w Zakładzie Chorób Układu Nerwowego Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.
- 2013-2015 seminaria dla II i III roku wydziału lekarsko-stomatologicznego z chirurgii eksperymentalnej i biomateriałów, oraz zajęcia dla II roku studentów anglojęzycznych z tego samego zakresu w Zakładzie Chirurgii Eksperymentalnej i Badania Biomateriałów Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

Od 2020 roku Habilitant jest wykładowcą wizytującym studiów podyplomowych:

- Diploma Program in Immediate Loading Implantology at Jaipur Dental College, Jaipur, India; Maharaj Vinayak Global University, Jaipur, India w porozumieniu z International Implant Foundation, Monachium, Niemcy.
- Ponadto, co roku w ramach prowadzonej praktyki dentystycznej przyjmuje lekarzy stażystów w ramach kształcenia podyplomowego.
- Laureat stypendium z Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego w projekcie 39 „Grant Plus” na projekt „Ocena porównawcza stopnia i trwałości obliteracji kanalików zębinowych po zastosowaniu własnej kompozycji farmaceutycznej na bazie nanohydroksyapatytu i wybranych preparatów desensytyzujących – badania in vitro” w ramach stypendium „Grant Plus” realizowanego w ramach Poddziałania 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji, Priorytetu VIII, Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.
- Członek Sekcji Protetyki Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego.
- Członek i nauczyciel The International Implant Foundation (IIF).
- Edytor gościnny specjalnego wydania „Modern concepts in implantology” w *Journal of Functional Biomaterials* wraz z prof. Vitomirem Konstantinovicem i dr. Bartoszem Dalewskim.
- Recenzje publikacji w 12 czasopismach międzynarodowych (w tym posiadających IF).
- W ramach współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym jako współwłaściciel spółki ScienceBioTech, będącej właścicielem patentu, podpisał w ramach autorskiego programu akceleracyjnego Idea4Azoty list intencyjny z Grupą Azoty. Współpraca dotyczy opracowania i wdrożenia technologii produkcji modułowych płytek przeznaczonych do zabiegu osteotomii.
- Uzyskał patent europejski - płytka do osteotomii - numer zgłoszenia P.424141; numer prawa wyłącznego Pat.234637 (PL234637B1, PL424141A1).
- Współtwórca wzoru przemysłowego EUIPO płytki do osteotomii o numerze 003434067-0001.
- Rozpoczął zgłoszenie patentowe dotyczące probówki do wytwarzania fibryny bogatopłytkowej oraz sposobu wytwarzania fibryny bogatopłytkowej. Zgłoszenie oznaczono numerem: P.437901.
- Kierownik projektu badawczego „Ocena porównawcza stopnia i trwałości obliteracji kanalików zębinowych po zastosowaniu własnej kompozycji farmaceutycznej na bazie nano-hydroksyapatytu i wybranych preparatów desensytyzujących – badania in vitro” w ramach stypendium „Grant Plus” realizowanego w ramach Poddziałania 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji, Priorytetu VIII, Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.
- Współwykonawca projektu Darboven Idee Grant 2016 dotyczącego wytwarzania modułowych płytek do osteotomii, posiadających możliwość łączenia się w różnych kombinacjach pozwalając lekarzowi na tworzenie konstrukcji stabilizujących indywidualnie dopasowanych do skomplikowanych złamań kości np. z przemieszczeniem w obrębie twarzoczaszki.

IV. Podsumowanie końcowe i wniossek

Habilitant jest rozwijającym się nauczycielem akademickim oraz aktywnie działa na rzecz środowiska uniwersyteckiego i medycznego. Jest ambitnym badaczem, co potwierdza swoim imponującym dorobkiem naukowym, który obejmuje autorstwo bądź współautorstwo

20 publikacji w czasopismach naukowych z listy Journal Citation Reports (JCR) oraz 16 publikacji opublikowanych w czasopismach naukowych bez Impact Factor.

Łączna liczba punktów Impact Factor to 66,777 (wg listy Journal Citation Reports JCR zgodnie z rokiem opublikowania) oraz 2174 MNiSW. Liczba cytowań (bez autocytowań): 47 (wg bazy Web of Science) oraz 63 (wg bazy Scopus), indeks Hirscha: 4 (wg bazy Web of Science) oraz 6 (wg bazy Scopus).

Badania naukowe Kandydata mają charakter teoretyczny i praktyczny. Kandydat opanował umiejętność planowania, organizacji i koordynowania prac zespołu badawczego. Publikuje w renomowanych czasopismach naukowych. Biorąc pod uwagę dotychczasową działalność Habilitanta, jego wartościowy dorobek oraz osiągnięcie naukowe „Fizyko-chemiczne oraz mikrobiologiczne badania właściwości modułowego systemu do osteofiksacji kości produkowanego przy użyciu technologii druku 3D”, w mojej ocenie, spełnia On kryteria określone w art.221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, (Dz.U. Z 2018 r, poz. 1668 z późn. zm.) i tym samym wnoszę do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauk Medycznych Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego o nadanie dr n. med. Łukaszowi Palce stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauki medyczne.

prof. dr hab. n. med. Jacek Kasperski