

Wpływ zastosowania różnych rodzajów szablonów implantologicznych na leczenie implanto-protetyczne

dr n. med. Łukasz Zadrożny

Warszawa, 2024

Autoreferat

1. Dane osobowe

Łukasz Zadrozny

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

2008 Dyplom lekarza dentysty, Wydział Lekarsko-Dentystyczny Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

2009 Lekarsko-Dentystyczny Egzamin Końcowy, Centrum Egzaminów Medycznych

2018 Stopień doktora nauk medycznych w zakresie stomatologii z wyróżnieniem, nadany przez Radę Wydziału Lekarsko-Dentystycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Tytuł rozprawy: „ Zastosowanie mikrotomografii komputerowej do oceny wybranych etapów postępowania endodontycznego”

Promotor: dr hab. n. med. Leopold Wagner

Zakład Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej

Wydział Lekarsko-Dentystyczny

Warszawski Uniwersytet Medyczny

2024 Certyfikowany Wykładowca Digital Dentistry Society

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

2008-2009 Staż podyplomowy w Szpitalu Klinicznym Dzieciątka Jezus w Warszawie, Zakład macierzysty: Zakład Chirurgii Stomatologicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, opiekun: dr n. med. Wojciech Popowski

2009-2014 Studia doktoranckie w Zakładzie Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej Wydziału Lekarsko-Dentystyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny

2013- 2016 Wolontariat w Poradni Chirurgii Stomatologicznej, Centralnej Wojskowej Przychodni Lekarskiej w Warszawie, specjalizacja z chirurgii stomatologicznej

od 2013 Asystent, starszy asystent, starszy wykładowca, aktualnie adiunkt badawczo-dydaktyczny w Zakładzie Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

2022-2023 Honorowy wykładowca, Periodontics, Melbourne Dental School, Faculty of Medicine, Dentistry and Health Sciences, The University of Melbourne, Australia

od 2022 Wykładowca wizytujący, Australasian College of Dental Practitioners, Sydney, Australia

4. **Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).** Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.

Tytuł osiągnięcia naukowego

Cykl powiązanych tematycznie publikacji pod tytułem: Wpływ zastosowania różnych rodzajów szablonów implantologicznych na leczenie implanto-protetyczne.

Cykl obejmuje łącznie 6 publikacji, w tym 4 prace jako pierwszy autor; wszystkie prace zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora nauk medycznych.

Sumaryczny współczynnik Impact Factor osiągnięcia naukowego: **19,081**.

Sumaryczna punktacja MEiN osiągnięcia naukowego: **460**

4.1. Wykaz prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

1. **Zadrożny Ł.** Wykorzystanie analogowego pozycjonera do rozmieszczenia implantów w bezzębnej żuchwie. *Implants. International Magazine of Oral Implantology*, 3, 2019, 14-19.

W momencie publikacji czasopismo posiadało 3 punkty MNiSW.

Aktualnie- Punkty Impact Factor: 0,0; MEIN: 0

2. **Zadrożny Ł**, Czajkowska M, Mijiritsky E, Wagner L. Repeatability of Freehand Implantations Supported with Universal Plastic Sleeves-In Vitro Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 21;17(12):4453. doi: 10.3390/ijerph17124453. PMID: 32575839; PMCID: PMC7345541.

Punkty Impact Factor: 3,390 ; MEIN: 140

3. Tallarico M, Czajkowska M, Cicciù M, Giardina F, Minciarelli A, **Zadrożny Ł**, Park CJ, Meloni SM. Accuracy of surgical templates with and without metallic sleeves in case of partial arch restorations: A systematic review. *J Dent.* 2021 Dec;115:103852. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103852. Epub 2021 Oct 14. PMID: 34656660.

Punkty Impact Factor: 4,991; MEIN: 140

4. **Zadrożny Ł***, Czajkowska M, Tallarico M, Wagner L, Markowski J, Mijiritsky E, Cicciù M. Prosthetic Surgical Templates and Dental Implant Site Time Preparation: An In Vitro Study. *Prosthesis.* 2022; 4(1):25-37. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4010004>.

Punkty Impact Factor: 3,4; MEIN: 20

5. Tallarico M, Galiffi D, Scrascia R, Gualandri M, Zadrożny Ł, Czajkowska M, Catapano S, Grande F, Baldoni E, Lumbau AI, et al. Digital Workflow for Prosthetically Driven Implants Placement and Digital Cross Mounting: A Retrospective Case Series. *Prosthesis.* 2022; 4(3):353-368. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4030029>.

Punkty Impact Factor: 3,4; MEIN: 20

6. Zadrożny Ł*, Górski B, Baldoni E, Lumbau AI, Meloni SM, Pisano M, Tallarico M. Minimally Invasive Treatment of Lateral Incisors with Guided One-Piece or Two-Piece Titanium-Made Narrow Diameter Implants: A Retrospective Comparative Study with Up to Two Years Follow-Up. *J Clin Med.* 2023 May 27;12(11):3711. doi: 10.3390/jcm12113711. PMID: 37297907; PMCID: PMC10253420.

Punkty Impact Factor: 3,9; MEIN: 140

4.2. Streszczenia i udział habilitanta w poszczególnych pracach.

1. **Zadrożny Ł.** Wykorzystanie analogowego pozycjonera do rozmieszczenia implantów w bezzębnej żuchwie. *Implants. International Magazine of Oral Implantology*, 3, 2019, 14-19.

Streszczenie

Kluczowym elementem dla sukcesu leczenia implanto-protetycznego są prawidłowe pozycjonowanie implantów oraz prawidłowy czas obciążenia wszczepów. W leczeniu bezzębia, przez lata metodą z wyboru było wykonanie ruchomej protezy zębów. W przypadkach pacjentów z niedostatecznym podłożem protetycznym o słabej retencji lub nieakceptujących szerokiej płyty protezy, alternatywą jest wykonanie protezy typu „overdenture” o zredukowanej płycie, podpartej na implantach lub podpartej na implantach i tkankach miękkich. Wybór ostatecznej pracy protetycznej oprócz preferencji pacjenta, zależy od warunków tkanek twardych i miękkich, które należy dokładnie przeanalizować przed wykonaniem leczenia. U wielu pacjentów problemem jest bardzo wąska i wysoka w stosunku do odcinków bocznych część żębołowa żuchwy w odcinku przednim. Przy dużej dysproporcji wysokości kości na przebiegu części żębołowej żuchwy przy planowaniu leczenia należy rozważyć redukcję szczytowej części kości w odcinku przednim, co wyrównuje płaszczyznę podparcia dla przyszłej protezy. Jednocześnie zredukowana na wysokość kość staje się odpowiednio szeroka dla wprowadzenia implantów dla stabilizacji protezy na zaczepach precyzyjnych. Opisany przypadek przedstawia możliwość szybkiego i precyzyjnego pozycjonowania implantów stomatologicznych z analogowym zestawem zawierającym szereg elementów ułatwiających pozycjonowanie implantów przy implantacjach pojedynczych-tulejki różnych średnic odpowiadających wymiarom przyszłych koron protetycznych. Prowadnice zapewniające równoległość nawięrtów dla przyszłych mostów na implantach w różnych odległościach, a także opisany w niniejszej pracy widelec dla symetrycznego i równoległego rozmieszczenia implantów w bezzębnym wyrostku. Zgodnie z obecną wiedzą najdokładniejsze przeniesienie wirtualnego planowania zabiegu do jamy ustnej pacjenta jesteśmy w stanie uzyskać wykorzystując szablony chirurgiczne wykonane w technice CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing). Mimo wszelkich zalet,

cały czas taka technologia wymaga jednak dodatkowego czasu i środków na wykonanie szablonu. Dodatkowo w przypadku konieczności redukcji kości, konieczne jest wykonanie szablonu nakostnego, dwuczęściowego. Szablony dzielimy na nazębne, naśluzówkowe i nakostne. Należy pamiętać, że szablony osadzone bezpośrednio na kości mają spośród wszystkich rodzajów szablonów najmniejszą dokładność co może być przyczyną delikatnych odchyień od planu leczenia, a nawet skutkiem powikłań, włączając perforacje części policzkowej bądź językowej wyrostków. W niektórych przypadkach zastosowanie analogowego pozycjonera opisanego w pracy może być prostą i skuteczną alternatywą dla szablonów indywidualnych. Co więcej, rozwiązanie takie nie wymaga dodatkowych badań i procedur związanych z przygotowaniem szablonu w technologii CAD/CAM, co może wpływać na czas przygotowania i koszty związane z przeprowadzeniem zabiegu.

Rola habilitanta: Główny autor pracy

- 2. Zadrożny Ł, Czajkowska M, Mijiritsky E, Wagner L.** Repeatability of Freehand Implantations Supported with Universal Plastic Sleeves-In Vitro Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 21;17(12):4453. doi: 10.3390/ijerph17124453. PMID: 32575839; PMCID: PMC7345541.

Streszczenie

Powtarzalność i precyzja to główne czynniki, które mają wpływ na końcowe wyniki leczenia implantologicznego. Celem pracy była ocena powtarzalności zabiegów implantologicznych wykonywanych z wolnej ręki, wspomaganych specjalnymi tulejami z tworzywa sztucznego. Tuleje umieszczane są na wiertle implantologicznym w celu zagwarantowania odpowiedniej dla planowanej rekonstrukcji protetycznej implantu odległości mezjodystalnej od powierzchni lub punktu orientacyjnego. Dane pacjentów niezbędne do leczenia implantologicznego, w tym obrazy żuchwy ze skanów CBCT (Cone Beam Computed Tomography) oraz wirtualne modele tkanek miękkich i zębów, wykorzystano do przygotowania kompletnych wirtualnych modeli stanu klinicznego pacjenta. Modele zostały zapisane jako pliki STL (Standard Tessellation Language) i wydrukowane w 3D w pięciu kopiach. Osteotomie wykonano w pozycjach 37, 46 i 47. W osteotomie wprowadzone zostały piny kontrolne, następnie każdy model został

zeskanowany, a wszystkie obrazy 3D zostały porównane za pomocą cyfrowego mapowania powierzchni modeli. Średnie odchylenie w badaniu wynosiło $-1,38 \pm 1,4$ mm. Średnie odchylenia na pinach umieszczonych w pozycji 37 wynosiły $-0,46 \pm 0,59$ mm, w pozycji 46 $-1,46 \pm 0,88$ mm (powierzchnia punktu orientacyjnego obu: powierzchnia zęba dystalnego), a w pozycji 47 były największe: $-2,69 \pm 1,62$ mm (powierzchnia punktu orientacyjnego: powierzchnia tulei plastikowej). Wyciągnięto następujący wniosek: zastosowanie uniwersalnych tulei z tworzywa sztucznego może poprawić precyzję zabiegu implantologicznego, zwłaszcza w przypadku braków zębowych sąsiadujących z innymi zębami.

Rola habilitanta wg CRediT [1]:

Conceptualization, methodology, validation, investigation, resources, data curation, writing—review and editing, project administration.

Dofinansowanie:

Badanie zostało zrealizowane w ramach projektu z zakresu naukowych badań rozwojowych mających na celu rozwój młodych naukowców i uczestników studiów doktoranckich, finansowanego w ramach działalności naukowej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

Numer referencyjny projektu: WUM nr 1S16/PM1/16

3. Tallarico M, Czajkowska M, Cicciù M, Giardina F, Minciarelli A, **Zadrożny Ł**, Park CJ, Meloni SM. Accuracy of surgical templates with and without metallic sleeves in case of partial arch restorations: A systematic review. J Dent. 2021 Dec;115:103852. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103852. Epub 2021 Oct 14. PMID: 34656660.

Streszczenie

Celem niniejszego przeglądu systematycznego była ocena, czy występują różnice w dokładności trójwymiarowej i przeżywalności implantów wszczepionych przy użyciu szablonów wykonanych w technice CAD/CAM z metalowymi tulejami lub bez. Niniejszy przegląd systematyczny został sporządzony zgodnie z wytycznymi PRISMA (Preferred

Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) i zarejestrowany w bazie danych PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews).

W wyszukiwaniu użyto pytania PICOS (populacja, interwencja, kontrola, wyniki i badania). Strategia wyszukiwania obejmowała literaturę internetową (MedLine) od 1990 do grudnia 2020 opublikowaną w języku angielskim oraz ocenę dokładności szablonów chirurgicznych z metalowymi tulejami i bez nich u pacjentów z bezzębiem całkowitym i częściowym. Włączono tylko badania in vivo z randomizacją i badania obserwacyjne. Ocena jakości wybranych artykułów pełnotekstowych została przeprowadzona zgodnie z wytycznymi CONSORT (CONsolidated Standards of Reporting Trials) i STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology). Na potrzeby analizy danych obliczono trójwymiarową dokładność i całkowity wskaźnik przeżycia implantów i porównano je między implantami umieszczonymi za pomocą szablonów chirurgicznych z metalowymi tulejami lub bez nich. Łącznie 12 artykułów spełniło kryteria włączenia/wykluczenia. Ocenie jakości poddano dane od 264 pacjentów z 614 implantami (szablony z metalowymi tulejami: 279 implantów i 136 pacjentów; szablony bez metalowych tulei: 335 implantów i 128 pacjentów). We wszystkich trzech parametrach odchylenia (kątowym, pionowym i poziomym) zauważono różnice w średniej dokładności (kątowna $2,33^\circ \pm 2,01^\circ$ vs $3,09^\circ \pm 1,65^\circ$, pionowa: $0,62 \pm 0,36$ mm w porównaniu z $0,95 \pm 0,42$ mm; oraz pozioma: $0,62 \pm 0,41$ mm i $1,11 \pm 0,57$ mm. Nie stwierdzono różnic w całkowitym wskaźniku przeżycia implantów (0,4891). Biorąc pod uwagę ograniczenia niniejszego badania stwierdzono, że szablony chirurgiczne bez metalowych tulei wykazały wysoki poziom dokładności we wszystkich pomiarach trójwymiarowych, gdy były stosowane do rehabilitacji pacjentów z częściowym bezzębiem. Stwierdzono również, że dalsze badania z randomizacją, raportowane zgodnie z wytycznymi CONSORT, są potrzebne w celu potwierdzenia, że różnice w dokładności zależały od rodzaju użytych szablonów.

Rola habilitanta wg CRediT [1]:

methodology, validation, data curation, visualization, writing—review and editing.

4. **Zadrożny Ł***, Czajkowska M, Tallarico M, Wagner L, Markowski J, Mijiritsky E, Cicciù M. Prosthetic Surgical Templates and Dental Implant Site Time Preparation: An In Vitro Study. *Prosthesis*. 2022; 4(1):25-37. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4010004>

Streszczenie

Zalety wielu rodzajów szablonów chirurgicznych- z metalowymi tulejami lub bez nich, zostały opisane w licznych piśmiennictwie. Protetyczne planowania położenia implantów jest jednym z kluczowych czynników wpływających na długofalowy efekt leczenia implantoprotetycznego. Celem niniejszego badania in vitro było porównanie czasu potrzebnego na wykonanie zabiegu chirurgicznego wykonanymi z dwoma różnie zaprojektowanymi szablonami implantologicznymi. Szablony zostały zaprojektowane dla identycznego pozycjonowania implantów ale dla dwóch zestawów wiertel implantologicznych. Jeden z nich wymagał zastosowania metalowych tulei w szablonie, drugi zestaw nie wymagał żadnych dodatkowych elementów instalowanych w drukowanym 3D szablonie implantologicznym. Różnica między szablonami opierała się więc wyłącznie na tym, że średnica w wydruku dla grupy 1 była większa i wymagała wprowadzenia fabrycznej tulei metalowej dopasowanej do średnicy wiertel z dedykowanego zestawu. Średnica w wydruku dla grupy 2 była mniejsza i bezpośrednio dopasowana do średnicy wiertel z dedykowanego zestawu. Przygotowano dziesięć identycznych drukowanych modeli żuchwy na podstawie tomografii komputerowej i skanu optycznego pacjenta z częściowym bezzębiem z brakami zębowymi w pozycjach 37, 46 i 47. Pięć z tych modeli wykorzystano do przygotowania miejsca wszczepienia implantu za pomocą szablonu chirurgicznego bez metalowych tulei i dedykowanego zestawu chirurgicznego, a pozostałe pięć modeli wykorzystano do tego samego zabiegu wykonywanego za pomocą szablonu chirurgicznego z metalowymi tulejami i dedykowanym zestawem chirurgicznym. Mierzono i rejestrowano czas przygotowania miejsca wszczepienia implantu. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą testu t-Studenta dla prób niezależnych. Stwierdzono, że różnice między grupami są istotne statystycznie ($t = -9,94$; $df = 28$; $p = 0,0000$) przy niższej wartości na korzyść szablonów chirurgicznych bez tulei metalowych. Na podstawie badania stwierdzono, że rodzaj szablonu chirurgicznego- z metalowymi tulejami lub bez- może być istotnym czynnikiem, który może znacząco wpłynąć na czas przygotowania miejsca wszczepienia implantu, a tym samym na czas całego zabiegu chirurgicznego. Zastosowanie

szablonów beztulejowych może istotnie skrócić czas złożonych zabiegów implantologicznych i uprościć procedurę chirurgiczną.

Rola habilitanta wg CRediT [1]:

Conceptualization, methodology, validation, investigation, resources, writing—original draft preparation, writing—review and editing, visualization.

5. Tallarico M, Galiffi D, Scrascia R, Gualandri M, **Zadrożny Ł**, Czajkowska M, Catapano S, Grande F, Baldoni E, Lumbau AI, et al. Digital Workflow for Prosthetically Driven Implants Placement and Digital Cross Mounting: A Retrospective Case Series. *Prosthesis*. 2022; 4(3):353-368. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4030029>

Streszczenie

W pełni cyfrowy „workflow” w implantologii staje się coraz bardziej popularny. Leczenie implantoprotetyczne w protokole cyfrowym dotyczące częściowego bezzębia jest skuteczne i dobrze udokumentowane. Niemniej jednak całkowite bezzębie nadal stanowi wyzwanie dla zastosowania w pełni cyfrowego postępowania na etapie protetycznym i laboratoryjnym. Jednym z problemów związanych z użyciem skanera do przeniesienia informacji o położeniu implantów z jamy ustnej pacjenta bezzębnego do laboratorium, są niedokładności. Wynikają one z dużych odstępów pomiędzy skan markerami rozmieszczonymi na przestrzeni całego łuku zębowego. Celem pracy było przedstawienie protokołu skanowania wewnątrzustnego wspomaganego szablonem używanym wcześniej do zabiegu chirurgicznego oraz dodatkowego skanowania zewnątrzustnego z użyciem nowo opracowanego skan markera zewnątrzustnego. Badanie opiera się na retrospektywnej analizie serii przypadków. Pacjenci wymagający odbudowy pełnych łuków zębowych na implantach zostali zakwalifikowani do badania. Wszyscy pacjenci byli leczeni czterema implantami z natychmiastowym obciążeniem pracą czasową i ostateczną całkowitą odbudową łuku zębowego. Wszystkie zabiegi były wykonywane z użyciem złożonych szablonów w technologii CAD/CAM. W badaniu zostały wykorzystane wieloczęściowe szablony chirurgiczne. Umożliwiały one nie tylko precyzyjne umieszczenia implantów, ale także precyzyjną redukcję kości oraz precyzyjne obciążenie natychmiastowe pracą czasową. Po okresie osseointegracji implantów, w jamie ustnej

pacjenta instalowano tymczasowe cylindry i wykonano skany optyczne obrazujące, pozycje implantów i tkanki miękkie. Następnie szablony używane do zabiegu chirurgicznego umieszczano w jamie ustnej i wykonano kolejne skany, na tym etapie cylindry łączono za pomocą, płynnego kompozytu z szablonem i wykonywano drugie skanowanie wewnątrzustne zapewniające dodatkowe informacje dla laboratorium. W obu skanach obrazowane były cylindry przykręcone do implantów. Elementy szablonu zapewniały jednak precyzyjne skanowanie pomiędzy cylindrami. Dodatkowo kształt szablonu przekazywał informację o kształcie i wielkości przyszłej pracy protetycznej oraz wysokości zwarcia u pacjenta. W dalszej kolejności, cylindry połączone żywicą z szablonem odkręcano od implantów. Zewnątrzustnie do części cylindrów łączącej się z implantami przykręcono nowo opracowane skan markery zewnątrzustne i ostatecznie wykonano, zewnątrzustne skany optyczne. Wszystkie trzy skany (element wspólny cylindry) łączono cyfrowo w laboratorium i na ich podstawie przygotowano próbną belkę dla kontroli precyzji przeniesienia położenia implantów oraz docelową pracę protetyczną. Oceniono przeżycie implantów, protez, powikłania, precyzję zabiegów i ogólne zadowolenie pacjenta. Łącznie wszczepiono 20 implantów u pięciu pacjentów. Wszystkie implanty uległy prawidłowej osseointegracji bez komplikacji. Dokładność zaproponowanej techniki skanowania z użyciem szablonów chirurgicznych została sprawdzona radiologicznie z użyciem tymczasowej cieniującej w promieniach RTG belki przykręcanej do implantów. W jednym przypadku radiologicznie stwierdzono niedopasowanie konstrukcji próbnej i skany pobrano ponownie. Ostatecznie, według zaproponowanego protokołu odbudowano implanty u wszystkich pacjentów. Wszyscy pacjenci byli w pełni zadowoleni zarówno z zabiegów chirurgicznych, jak i protetycznych. Biorąc pod uwagę ograniczenia tego typu badania stwierdzono że, wieloczęściowe szablony chirurgiczne wykazały obiecujące wyniki, poprawiając pewność klinicysty w przypadku redukcji kości, implantów poekstrakcyjnych i natychmiastowego obciążenia. Szablon protetyczny zwiększył precyzję skanu cyfrowego u pacjentów z całkowitym bezzębiem. Mimo niedopasowania próbnego elementu w jednym z analizowanych przypadków i konieczności ponownego wykonania skanów, opracowana technika skanowania z użyciem szablonu jako dodatkowego elementu poprawiającego precyzję skanowania oraz zapewniającego informację o zwarciu i kształcie przyszłej pracy protetycznej i zastosowanie dodatkowego skanowania zewnątrzustnego z opracowanym skan markerem zewnątrzustnym wydaje się obiecującym narzędziem. Aby potwierdzić te wstępne

wyniki potrzebne są jednak dodatkowe randomizowane badania na większych grupach pacjentów.

Rola habilitanta wg CRediT [1]:

data curation, writing—original draft preparation; writing—review and editing

- 6. Zadrożny Ł***, Górski B, Baldoni E, Lumbau AI, Meloni SM, Pisano M, Tallarico M. Minimally Invasive Treatment of Lateral Incisors with Guided One-Piece or Two-Piece Titanium-Made Narrow Diameter Implants: A Retrospective Comparative Study with Up to Two Years Follow-Up. *J Clin Med.* 2023 May 27;12(11):3711. doi: 10.3390/jcm12113711. PMID: 37297907; PMCID: PMC10253420.

Streszczenie

Odbudowa zębów za pomocą implantów stomatologicznych stała się w ostatnich latach złotym standardem, zwłaszcza w strefie estetycznej. Jednak ograniczona objętość dostępnej kości, a także ograniczona przestrzeń międzyzębowa w strefie przedniej, mogą stwarzać problemy czy uniemożliwiać wprowadzenie implantów. Implanty o wąskiej średnicy (NDI) mogą być opcją leczenia w celu przezwyciężenia wyżej wymienionych ograniczeń i zapewnienia minimalnie inwazyjnej terapii implantologicznej, nie wymagającej dodatkowych zabiegów regeneracyjnych. W niniejszym badaniu retrospektywnym porównano efekty kliniczne i radiologiczne leczenia jednoczęściowymi i dwuczęściowymi implantami o wąskiej średnicy wykonanymi z tytanu, wszczepianymi poprzez szablony w obserwacji dwuletniej od obciążenia. Analizie poddano 23 przypadki NDI, 11 w grupie implantów jednoczęściowych (grupa pierwsza) i 12 w grupie implantów dwuczęściowych (grupa druga). Oceniono uszkodzenia implantów i prac protetycznych, wszelkie powikłania, zmiany poziomu kości wokół implantu (MBL), a także estetykę tkanek miękkich z wykorzystaniem skali Pink Esthetic Score (PES). Podczas dwuletniego okresu obserwacji nie stwierdzono żadnych powikłań, uszkodzeń implantów czy prac protetycznych. W tym samym czasie poziom utraty kości brzeżnej (MBL) wynosił $0,23\text{mm} \pm 0,11$ w grupie pierwszej i $0,18\text{mm} \pm 0,12$ w grupie drugiej. Różnica nie była istotna statystycznie ($p = 0,3339$). Wynik PES, zarejestrowany dwa lata po

ostatecznym obciążeniu, wynosił $12,6 \pm 0,97$ w grupie pierwszej i $12,2 \pm 0,92$ w grupie drugiej, bez statystycznie istotnej różnicy między grupami ($p = 0,3554$). Biorąc pod uwagę ograniczenia niniejszego badania, w tym małą liczebność próby i krótki okres obserwacji, można stwierdzić, że zarówno jedno- i dwuczęściowe NDI mogą być z powodzeniem stosowane do odbudowy siekaczy bocznych z porównywalnymi wynikami w okresie dwóch lat obserwacji.

Rola habilitanta: Autor główny i korespondencyjny, wg CRediT [1]:

Conceptualization, investigation, writing—review and editing, visualization;

4.3. Omówienie celu naukowego podjętych badań, osiągniętych wyników oraz wniosków wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Rozwój technologii wprowadza coraz nowsze i coraz doskonalsze metody diagnostyki i leczenia w stomatologii. Mimo to odsetek populacji cierpiący z powodu chorób jamy ustnej jest olbrzymi i cały czas się powiększa. [2] Poza potwierdzonym wpływem chorób jamy ustnej na ogólny stan organizmu [3], zniszczenie i utrata zębów wpływają na ograniczenie funkcji jamy ustnej oraz estetykę twarzy pacjenta. [4] Obecnie rekonstrukcja utraconych zębów w oparciu o leczenie implanto-protetyczne staje się złotym standardem w wielu przypadkach i zapewnia trwałą, funkcjonalną i estetyczną rezultat terapeutyczny. [5] Leczenie implantologiczne staje się też coraz bardziej popularną metodą wśród pacjentów, a rozwój technologii, zwłaszcza cyfrowych wprowadza nowe możliwości dla lekarzy oraz laboratoriów protetycznych. [6]

Jednym z czynników wpływających na możliwość osiągnięcia trwałego, funkcjonalnego i estetycznego rezultatu leczenia implantologicznego jest odpowiednie planowanie. [7, 8] Aktualnie standardem staje się wsteczne planowanie leczenia implantologicznego. Polega ono na planowaniu leczenia rozpoczynającego się od zaprojektowania finalnego kształtu i układu ostatecznej pracy protetycznej, i dalej do planowania położenia implantu lub implantów względem tej docelowej pracy. [9] Kluczowe jest trójwymiarowe, prawidłowe pozycjonowanie implantów w tkankach pacjenta, umożliwiające połączenie pracy protetycznej z implantami poprzez łączniki protetyczne zachowaniem tak zwanej szerokości biologicznej. Jest to

przeźród tkankowa inaczej określana jako Implant Supracrestal Complex (ISC) [10]. Zapewnia ona oddzielenie śródkostnego implantu od warunków panujących w obrębie jamy ustnej [11]. Niemniej ważne jest takie zaplanowanie pracy implanto-protetycznej aby siły działające na pracę protetyczną nie generowały nadmiernych i niejednorodnych przeciążeń, które mogłyby doprowadzić do uszkodzenia części protetycznej lub samych implantów [8].

Kliniczne osiągnięcie zaplanowanego przed zabiegiem pozycjonowania nie jest jednak łatwe. Z dostępnego piśmiennictwa wiemy dziś, że bez wątpienia pomaga w tym zastosowanie szablonów implantologicznych [12].

Obecnie istnieje wiele rodzajów systemów, które mogą wspierać lekarza w trakcie chirurgicznego ale również protetycznego etapu leczenia implantologicznego. Od analogowych pozycjonerów po w cyfrowe rozwiązania, każde posiadające wady i zalety.

Celem niniejszej pracy jest analiza wpływu zastosowania różnych rodzajów szablonów na leczenie implanto-protetyczne.

W 2012 roku D'Souza zaproponował podział szablonów implantologicznych [13] na 3 grupy:

1. Non-limiting
2. Partially limiting
3. Completely limiting design

Szablony z grupy 1 są prostymi pozycjonerami protetycznymi, które klinicysta może wykorzystać jako punkty odniesienia w trakcie zabiegu. Nie opierają się o informację na temat tkanek z badania tomografii komputerowej wiązki stożkowej (CBCT).

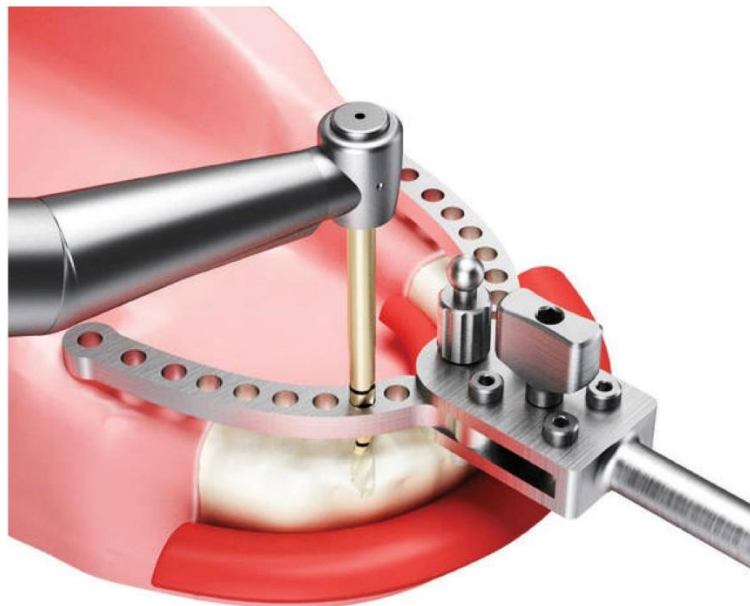
Szablony z grupy 2 są bardziej zaawansowanymi aparatami wykonywanymi analogowo lub cyfrowo, instalowanymi w jamie ustnej, których kształt zapewnia prowadzenie pierwszego wiertła w sekwencji nawiercania (pilotowego) dla wyznaczenia osi osteotomii dla implantu.

Szablony z grupy 3 są zaawansowanymi aparatami, aktualnie frezowanymi lub drukowanymi trójwymiarowo (3D), zapewniającymi prowadzenie każdego wiertła w sekwencji nawiercania osteotomii dla danego implantu jak i prowadzenie samego implantu w trakcie jego instalacji. Opierają się o informacje z CBCT, skanów optycznych (iOS) i wstecznego planowania zabiegów w specjalistycznym oprogramowaniu komputerowym. Umożliwiają precyzyjne wszczępienie implantu w odpowiedniej osi i na odpowiednią głębokość.

Jako wady szablonów implantologicznych przygotowywanych w technologiach CAD/CAM wymieniane są koszty i czas związane z ich wykonaniem. Czynniki te wpływają w pewien sposób na ograniczenie dostępności do tych zaawansowanych rozwiązań.

Najprostszym rozwiązaniem wspierającym klinicystę są szablony czy pozycjonery, które można zakwalifikować do grupy 1. Są to rozwiązania nie wymagające stosowania zaawansowanych technologii, nie zwiększają więc kosztów i czasu koniecznego do zaplanowania zabiegu.

W pracy pod tytułem „Wykorzystanie analogowego pozycjonera do rozmieszczenia implantów w bezzębnej żuchwie”, habilitant przedstawia wykorzystanie analogowego szablonu w postaci nastawnego pozycjonera do symetrycznego rozmieszczenia implantów w bezzębnej części zębodołowej żuchwy. Opisany przypadek przedstawia możliwość szybkiego i precyzyjnego rozmieszczenia implantów stomatologicznych z analogowymi pozycjonerami wchodzącymi w skład zestawu Parallel Kit (Osstem Implants, Seoul, South Korea). W pracy opisano szablony w postaci regulowanego, widelca pozwalający na symetryczne i równoległe rozmieszczenia implantów w bezzędnym wyrostku.



Rysunek 1. Schemat zastosowania widelca po dostosowaniu szerokości i ufixowaniu szablonu w linii środkowej za pomocą pinu. [14]

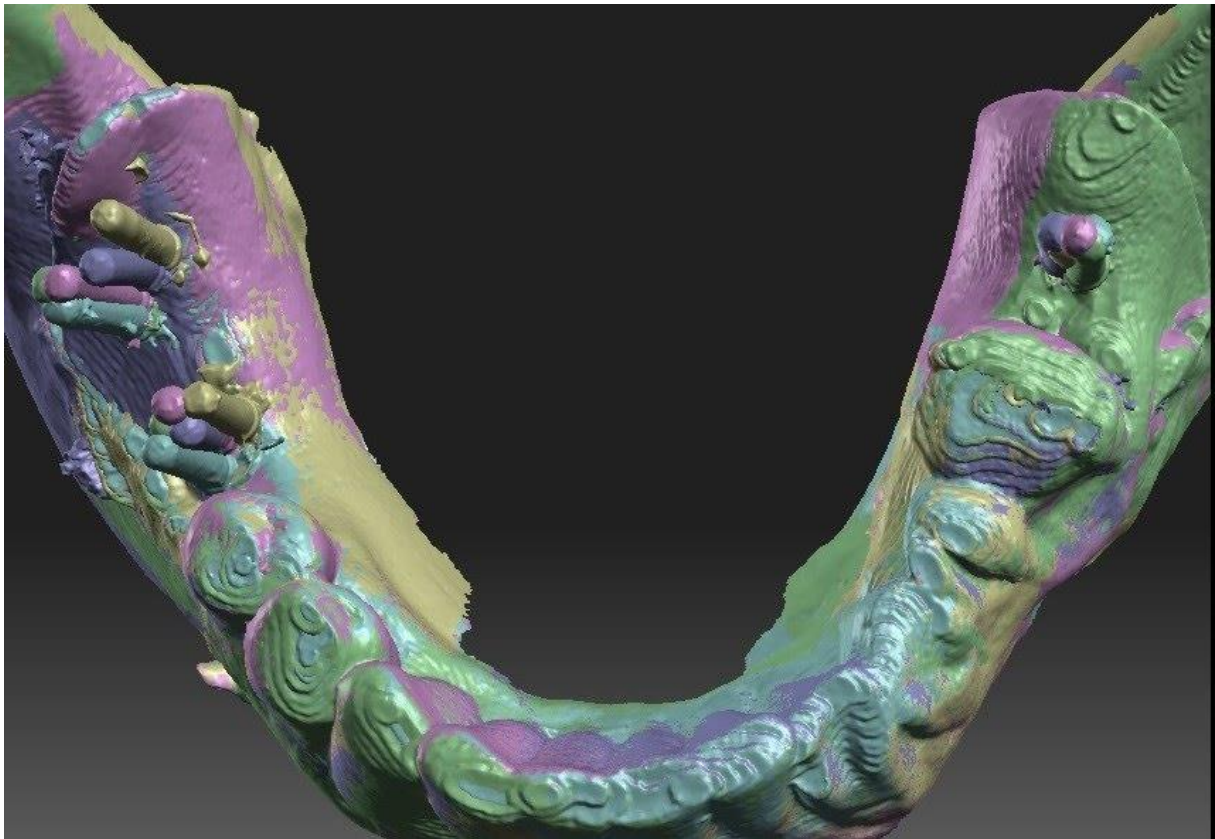
Autor zwraca uwagę, że w przypadku konieczności redukcji kości, dla wykonania nawigowanego zabiegu niezbędne jest wykonanie szablonu złożonego lub nakostnego. Omawia podział szablonów ze względu na ich osadzenie. Wyróżnia szablony nazębne, naśluzówkowe i nakostne. Zwraca uwagę, że szablony osadzone bezpośrednio na kości mają spośród wszystkich rodzajów szablonów najmniejszą dokładność, co może być przyczyną odchyień od planu leczenia, a nawet skutkiem powikłań, włączając perforacje części policzkowej bądź językowej wyrostków. W niektórych przypadkach zastosowanie prostego, analogowego szablonu może więc być prostą i skuteczną alternatywą dla szablonów indywidualnych. Co więcej rozwiązanie takie nie wymaga dodatkowych badań i procedur związanych z przygotowaniem szablonu w technologii CAD/CAM, co może pozytywnie wpływać na czas przygotowania i koszty związane z przeprowadzeniem zabiegu.

W dalszej części badań dotyczących analizy wpływu analogowych szablonów habilitant zaplanował eksperyment in-vitro z wykorzystaniem druku 3D i modeli odwzorowujących, realne warunki kliniczne. Celem pracy pod tytułem: *Repeatability of Freehand Implantations Supported with Universal Plastic Sleeves-In Vitro Study*, była analiza powtarzalności zabiegów implantologicznych wykonywanych z wolnej ręki, ale wspomaganych tulejami plastikowymi o średnicach odpowiadających mezjalno- dystalnemu wymiarowi koron zębów. Praca ta stanowi dalszą analizę elementów zestawu Parallel Kit opisanego w publikacji pierwszej. Tuleje z zestawu umieszcza się na wiertle implantologicznym i w trakcie osteotomii opiera się o koronę zęba sąsiadującego z brakiem zębowym. Dobierając na przykład 10 mm średnicy tuleję plastikową i opierając ją o dystalną powierzchnię drugiego zęba przedtrzonowego, osteotomia wykonywana jest dokładnie 5 mm dystalnie i po wszczępieniu implantu w takiej pozycji, umożliwia odbudowę protetyczną implantu koroną o wymiarze przednio tylnym 10 mm z symetrycznym profilem wyłaniania. [10] W pracy wykorzystano modele żuchwy wydrukowane 3D, posiadające braki w pozycjach 37, 46 i 47. Każdy z braków wymagał odbudowy koroną o wymiarze przednio-tylnym 10mm. Osteotomie dla implantów zostały wykonane wiertłem pilotowym średnicy 2,2mm z założoną tuleją prowadzącą 10mm. Tuleje w pozycjach 46 i 37 dotykały dystalnej powierzchni zęba poprzedzającego (Rysunek 2). W wykonane nawierty wprowadzone zostały piny. W pozycji 46 na pin została założona tuleja 10mm, której powierzchnia boczna stanowiła dalej punkt referencyjny dla osteotomii w pozycji 47 wykonanej z taką samą tuleją prowadzącą.



Rysunek 2. Wiertło 2,2mm z tuleją o średnicy 10mm dla wyznaczenia odpowiedniego położenia osteotomii.

Ostatecznie we wszystkie nawierty zostały wprowadzone piny kontrolne. Następnie każdy model został zeskanowany, a wszystkie obrazy 3D zostały porównane za pomocą cyfrowego mapowania powierzchni modeli. Średnie odchylenie w całym badaniu wynosiło $1,38 \pm 1,4$ mm. Jest to wartość podawana jako akceptowalna, również w przypadku zastosowania znacznie bardziej zaawansowanych szablonów indywidualnych (Rysunek 3) [15]. Niemniej jednak maksymalna wartość odchylenia w niniejszym badaniu wynosiła aż 4,3 mm, która ponad dwukrotnie przekracza akceptowalny poziom odchylenia (max. 2 mm). Średnie odchylenia na pinach umieszczonych w pozycji 37 wynosiły $0,46 \pm 0,59$ mm, a w pozycji 46 $1,46 \pm 0,88$ mm. W obu powyższych tuleja prowadząca opierała się bezpośrednio o ząb poprzedzający lukę. W pozycji 47 odchylenia były największe i wynosiły średnio $2,69 \pm 1,62$ mm. W tym miejscu nie było jednoznacznego punktu referencyjnego dla tulei prowadzącej wiertła, stanowiła ją bowiem powierzchnia tulei wprowadzonej na pin w wykonanej już osteotomii, która w każdym przypadku cechowała się własnym stopniem odchylenia.



Rysunek 3. Wizualizacja różnic w pozycjonowaniu pinów kontrolnych w 3 pozycjach. Obraz powstał w wyniku nałożenia na siebie skanów 5 modeli.

Największa powtarzalność w tym eksperymencie wystąpiła w pozycji 37, gdzie punkt referencyjny stanowiła korona zęba 36. Zauważono również, że w przypadku zastosowania szablonu w formie pozycjonerów, dla precyzji ich zastosowania ważną kwestią jest układ anatomiczny tkanek. W pozycji 37 (najmniejsze odchylenia) powierzchnia wyrostka była płaska. W pozycji 46 analogiczny punkt referencyjny, ale pochyła powierzchnia wyrostka-powtarzalność osteotomii była niższa. Zmienny punkt referencyjny dla pozycji 37 kumulował stopień odchylenia i dawał najniższą powtarzalność zabiegową.

W pracy tej postawiono następujący wniosek: zastosowanie uniwersalnych tulei z tworzywa sztucznego może poprawić precyzję zabiegu implantologicznego, zwłaszcza w przypadku braków zębowych sąsiadujących z innymi zębami. Habilitant zwraca jednak uwagę na istotny wpływ anatomii okolicy, w której wykorzystywane są proste szablony analogowe. Pochyły lub nierównomierny wyrostek, twarda blaszka kostna lub implantacja na granicy blaszki kortykałnej i kości gąbczastej utrudniają precyzyjne wykonanie zabiegu gdy

szablon prowadzący narzędzia nie jest stabilny, tak jak przypadku elementów prowadzących umieszczanych na wiertłach przedstawionych powyżej.

Na kliniczne aspekty wpływające na precyzję zabiegów z szablonami zwracali też uwagę inni autorzy analizując szablony z grupy 3 opisanej powyżej [16]. Wymieniali kształt wyrostka, twardość kości oraz dostęp do okolicy zabiegowej. Dodatkowo jako istotny traktowany jest również projekt szablonu wykonanego indywidualnie oraz sposób jego wykonania. [17]

W roku 2013 Schneider [18] zaprezentował badania dotyczące tolerancji wymaganej dla narzędzi używanych razem z szablonami wykonanymi w różny sposób. Pierwsze systemy szablonów z grupy 3 według D'Souza wykorzystywały proste wiertła z przedłużoną o offset szablonu częścią. Taki kształt wymagał wprowadzenia do szablonu- wykonywanego z żywicy, akrylu lub PMMA (Polimetakrylan Metylu) metalowej tulei prowadzącej dla wiertła. Tuleja metalowa zapewniała prowadzenie wiertła i zabezpieczała szablon przed uszkodzeniem wiertłem, dekalibracją prowadzenia i klinicznie przez zanieczyszczeniem pola zabiegowego skrawanym materiałem szablonu. Dodatkowo, w związku ze stopniową preparacją osteotomii dla implantów od wiertła pilotującego do szerszych wiertel ostatecznych poza tuleją główną w szablonie, w pierwszych systemach wiertel stosowane były dodatkowe tuleje redukcyjne. Wprowadzane były do tulei głównej redukując jej średnicę do odpowiednich wiertel używanych w sekwencji nawiercania. (Rysunek 4)



Rysunek 4. Przykładowe wiertła proste i dwustronna tuleja redukcyjna do użycia z szablonem i metalową tuleją główną. [18]

W toku rozwoju technologii, zmiany projektu narzędzi i rozwoju druku 3D na rynku pojawiły się szablony w całości drukowane 3D. Zmiana projektu wiertła na wiertła z gładką częścią prowadzącą (Rysunek 5) pozwoliła na użycie ich poprzez szablon w całości wykonany z żywicy bez ryzyka dekalibracji tulei prowadzącej i bez konieczności stosowania dodatkowych tulei metalowych wciskanych lub wklejanych w polimerowy szablon.



Rysunek 5. Wiertło do szablону, z gładką częścią prowadzącą, szerszą niż część pracującą. Taki projekt umożliwia pracę z szablönem bez dodatkowych tulei metalowych. Szerszy kołnierz na końcu części prowadzącej ogranicza głębokość wprowadzenia wiertła, zapewniając odpowiednią głębokość osteotomii. Zdjęcie własne habilitanta.

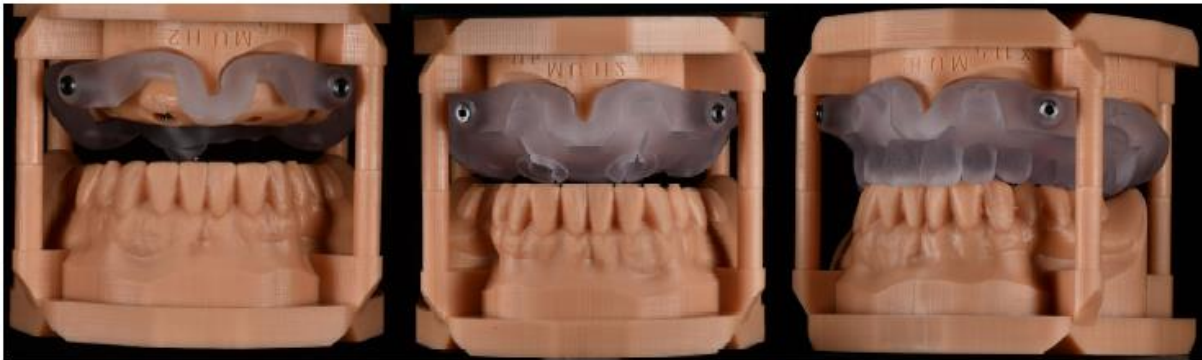
Kolejna praca z cyklu: *Accuracy of surgical templates with and without metallic sleeves in case of partial arch restorations: A systematic review*- analizuje na bazie systematycznego przeglądu piśmiennictwa dokładność zabiegów wykonywanych poprzez szablony z metalowymi tulejami i bez nich w leczeniu pacjentów z częściowymi brakami zębowymi. Po analizie piśmiennictwa z lat 1990 do 2020, do pracy włączono 12 artykułów. Z prac wyciągnięto dane dotyczące 264 pacjentów, u których wszczepiono 614 implantów. 279 implantów u 136 pacjentów wszczepiono poprzez szablony z tulejami metalowymi, a 335 implantów u 128 pacjentów wszczepiono poprzez szablony bez metalowych tulei. We wszystkich trzech parametrach odchylenia (kątowym, pionowym i poziomym) stwierdzono różnice w średniej dokładności na korzyść szablönów bez metalowych tulei. Odpowiednio: kąt $2,33^{\circ} \pm 2,01^{\circ}$ vs $3,09^{\circ} \pm 1,65^{\circ}$, w pionie: $0,62 \pm 0,36$ mm w porównaniu z $0,95 \pm 0,42$ mm; oraz w poziomie: $0,62 \pm 0,41$ mm i $1,11 \pm 0,57$ mm. Nie było to głównym celem pracy ale dodatkowo nie stwierdzono różnic w całkowitym wskaźniku przeżycia implantów w zależności od rodzaju użytego szablönu. Wnioski z pracy są istotne gdyż wśród wielu klinicystów cały czas funkcjonuje pogląd, że metalowa tuleja w szablönie daje wyższą precyzję zabiegu, co nie jest prawdą.

Temat użycia szablonów z tulejami metalowymi i bez nich, poza analizą poziomu dokładności obu koncepcji skłonił habilitanta do sprawdzenia jak każda z nich wpływa na czas wykonania procedury implantologicznej.

W pracy *Prosthetic Surgical Templates and Dental Implant Site Time Preparation: An In Vitro Study* habilitant w warunkach in-vitro porównuje czas niezbędny do wykonania osteotomii dla standardowych implantów o wymiarach 4,0 x 10 mm. Eksperyment przeprowadzono na 10 modelach, w których wypreparowano 30 osteotomii pracując poprzez szablony wykonane do tego samego planowania. W 5 modelach, 15 osteotomii wykonano przez szablon z tulejami metalowymi, w kolejnych 5 modelach, 15 osteotomii wykonano przez szablon w całości drukowany, bez metalowych tulei. W każdym przypadku przeprowadzono pełną sekwencję nawiercania zgodną z zaleceniami producenta kaset implantologicznych zaleconych do pracy z danym rodzajem szablonu (z tulejami lub bez). Na uwagę zasługuje fakt, że oba rozwiązania (Guide Kit Taper i OneGuide Kit) pochodzą od tego samego producenta (Osstem Implants, Korea Południowa), który oferował zarówno kasetę do pracy z szablonem z tulejami jak i kasetę do pracy bez tulei. Oba rozwiązania służyły też do wprowadzenia takich samych implantów (TSIII) o wymiarach 4,0 x10 mm. W badaniu tym habilitant stwierdził statystycznie istotną różnicę w czasie preparacji łoża implantologicznego na korzyść pracy z szablonem bez metalowych tulei i dedykowanego zestawu wiertel. Dodatkowo zauważył, uproszczoną procedurę, która poza stwierdzoną w pracy opisanej powyżej wyższą dokładnością oraz zmierzonym w niniejszym eksperymencie, krótszym czasie zabiegu, przekłada się na mniejsze ryzyko popełnienia błędu śródzabiegowego. Powyższe czynniki wpływają na całościowy rezultat zabiegów nawigowanych, zapewniając precyzję, skracając czas zabiegu i poprawiając jego bezpieczeństwo. Na uwagę zasługuje fakt, że praca ta została wybrana jako „Editors choice” i trafiła na okładkę magazynu *Prosthesis*, potwierdza to istotność podjętego zagadnienia. Zgodnie z wiedzą habilitanta była to pierwsza praca, która podjęła aspekt czasu w pracy z różnymi rodzajami szablonów porównywanych w takiej samej procedurze.

W kolejnej pracy w cyklu, pod tytułem *Digital Workflow for Prosthetically Driven Implants Placement and Digital Cross Mounting: A Retrospective Case Series* habilitant przedstawia nowatorski sposób wykorzystania szablonów nie tylko do precyzyjnego wprowadzenia implantów, które aspekty przedstawiono już w pracach opisanych powyżej. W pracy tej przedstawione zostało użycie szablonów wieloczęściowych (Rysunek 6), do

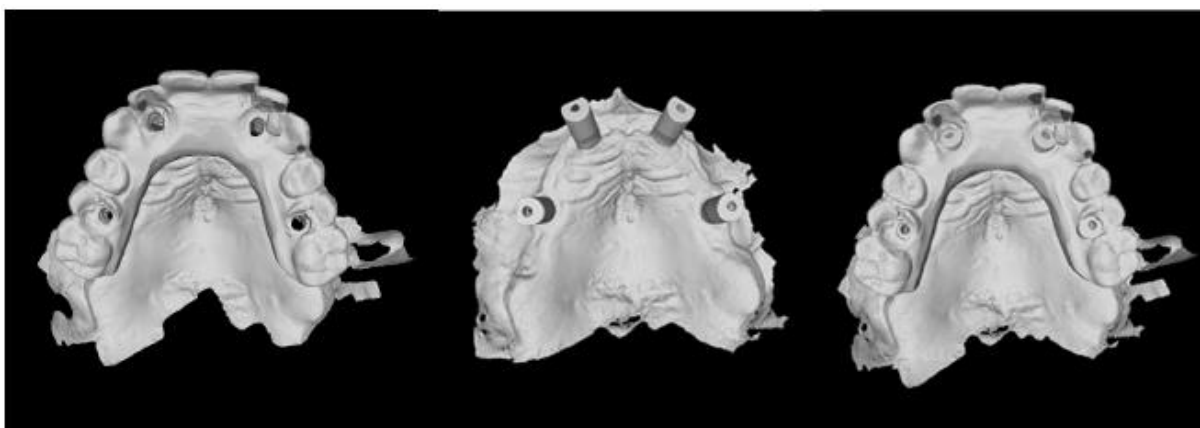
wykonania precyzyjnego zabiegu chirurgicznego oraz precyzyjnego obciążenia natychmiastowego w prawidłowej relacji zgryzowej. Dodatkowo w prezentowanym protokole postępowania szablon chirurgiczny był wykorzystywany, również na etapie ostatecznego leczenia protetycznego jako element wspierający pobieranie skanów wewnątrzustnych (iOS) z jednoczesną rejestracją zwarcia.



Rysunek 6. Szablon wieloczęściowy składający się z (od lewej): 1. Bazy, 2. Części chirurgicznej, 3. Części protetycznej

Habilitant zwraca uwagę, że szablony które wyjściowo były używane wyłącznie na etapie leczenia chirurgicznego, mogą być stosowane również na etapie części protetycznej leczenia implanto-protetycznego zwłaszcza w przypadku pacjentów bezzębnych. W niniejszej pracy przedstawiona została możliwość użycia szablону jako elementu poprawiającego precyzję skanu wewnątrzustnego w przypadku pacjentów bezzębnych, czyli najtrudniejszych warunkach klinicznych. Praca przedstawia nowatorską technikę wykonywania podwójnego skanu wewnątrzustnego rejestrującego położenie skan markerów i implantów oraz tkanek miękkich bez szablónu i następnie z szablónem, stanowiącym doskonały punkt odniesienia dla skanera, którego precyzja spada w przypadku, gdy punkty odniesienia są wyłącznie na powierzchni tkanek miękkich (Rysunek 7). [19]

Przedstawiony protokół wsparty został dodatkowym zastosowaniem nowo opracowanych skan markerów zewnątrzustnych i skanów zewnątrzustnych szablónu połączonego z tulejami wewnątrzustnymi z jednoczesną rejestracją zwarcia. Przedstawiona technika pozwala na bardzo precyzyjne przeniesienie warunków klinicznych do laboratorium w celu wykonania ostatecznej pracy protetycznej. Jest to pierwsza praca opisująca podobny protokół. Praca stanowi wstęp do badania na większej grupie prowadzonego wielośrodkowo z udziałem habilitanta.

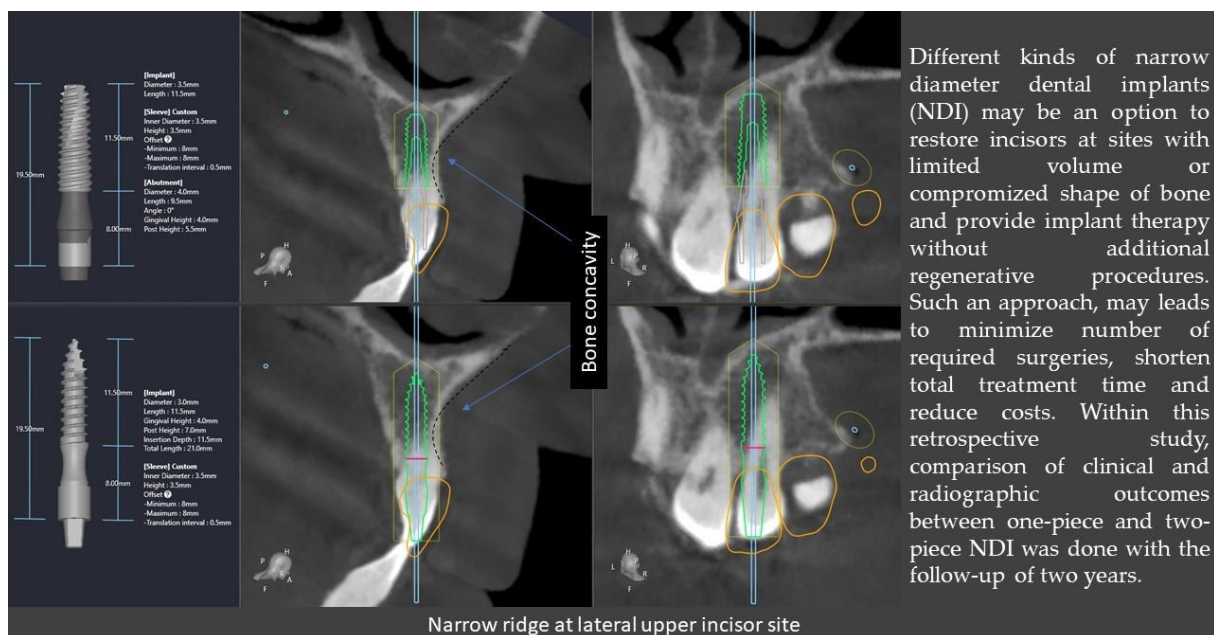


Rysunek 7. Podwójny skan wewnątrzustny i nałożone na siebie obrazy ze skanowania.

W ostatniej pracy w cyklu *Minimally Invasive Treatment of Lateral Incisors with Guided One-Piece or Two-Piece Titanium-Made Narrow Diameter Implants: A Retrospective Comparative Study with Up to Two Years Follow-Up*, habilitant na bazie zabiegów wykonanych z szablonami ocenia skuteczność zastosowania jedno i dwuczęściowych implantów jako minimalnie inwazyjnej terapii w strefie estetycznej. W przedstawionym badaniu, na bazie wstecznego planowania, z użyciem szablonów implantologicznych wszczepiono 23 wąskie implanty u 23 pacjentów. Podczas dwuletniego okresu obserwacji nie stwierdzono żadnych powikłań, uszkodzeń implantów, ani prac protetycznych. W tym samym czasie poziom utraty kości brzeżnej (MBL) wynosił $0,23\text{mm} \pm 0,11$ dla implantów jednoczęściowych i $0,18\text{mm} \pm 0,12$ dla implantów dwuczęściowych. Różnica nie była istotna statystycznie ($p = 0,3339$). Wynik Pink Esthetic Score (PES) [20], zarejestrowany dwa lata po ostatecznym obciążeniu, wynosił $12,6 \pm 0,97$ w grupie pierwszej i $12,2 \pm 0,92$ w grupie drugiej, bez statystycznie istotnej różnicy między grupami.

Bardzo istotną kwestią stwierdzoną w tej pracy jest brak różnic w zaniku brzeżnym kości wokół implantów i poziomie estetyki (PES) mimo, że implanty jednoczęściowe były odbudowane koronami cementowanymi, a dwuczęściowe przykręcany. Habilitant zwraca uwagę na to, że w przypadku opisanych w pracy zabiegów wszystkie były wykonane poprzez szablony bo bardzo dokładnym planowaniu, które obejmowało nie tylko pozycjonowanie implantu pod odpowiednim kątem w przestrzeni, ale również na głębokość pozwalającą na rekonstrukcję protetyczną z zachowaniem szerokości biologicznej i odpowiednią przestrzenią dla tkanek miękkich wokół łącznika (Rysunek 7) . [10, 11]

Planowanie zabiegów w opisanym badaniu zostało przeprowadzone z użyciem wirtualnych bibliotek opracowanych przez habilitanta w ramach współpracy z firmami 3DII (Seul, Korea Południowa) oraz Osstem Implants (Seul, Korea Południowa). W trakcie prac nad rozwojem bibliotek habilitant położył szczególny nacisk na wprowadzenie do bibliotek wirtualnych, śrub gojących oraz łączników o odpowiednich wymiarach na wysokość (>3 mm) oraz o odpowiednim kącie rozchodzenia się elementu (>30°). Wprowadzenie śrub gojących do wirtualnych bibliotek jest innowacyjnym rozwiązaniem pozwalającym na kształtowanie ISC i wpływ na zapobieganie Periimplantitis już na etapie osseointegracji implantów. Habilitant zwraca uwagę na opracowanie i wdrożenie do oprogramowania DentiqGuide zautomatyzowanych ustawień doboru śrub gojących i łączników i wsteczne pozycjonowanie implantów poprzez te elementy, które to umożliwi zapobieganie zjawiskom takim jak Periimplantitis oraz zanik brzożny kości wokół implantów już na etapie planowania zabiegu. Powyższa praca potwierdza tą hipotezę w obserwacji dwuletniej.



Rysunek 7. Wsteczne planowanie pozycji implantu uwzględniające kształt i pozycję docelowej korony protetycznej, wysokość i wymiary łącznika (wirtualna biblioteka), oraz położenie implantu w tkankach.

Implikacje kliniczne przedstawionych badań:

1. Zastosowanie prostych szablonów pozycjonujących wiertła implantologiczne pozwala na poprawę precyzji zabiegu, zwłaszcza w przypadku stabilnych punktów odniesienia dla używanego szablonu i może stanowić łatwo dostępną i ograniczającą koszty alternatywę dla szablonów wykonanych w technologii CAD/CAM
2. Zastosowanie szablonów CAD/CAM wykonanych techniką druku 3D z nowoczesnymi systemami wiertel nie wymagającymi instalacji metalowych tulei prowadzących w szablonie zapewnia obecnie najlepsze wyniki jeśli chodzi o precyzję zabiegów z nawigacją statyczną
3. Szablony beztulejowe w technologii CAD/CAM w całości drukowane 3D z dedykowanymi systemami wiertel pozwalają na znaczne skrócenie czasu zabiegowego w stosunku do szablonów z tulejami metalowymi i dedykowanymi do nich wiertłami.
4. Użycie szablonu chirurgicznego lub modułowego szablonu implantologicznego pozwala na szybkie i precyzyjne obciążenie natychmiastowe implantów.
5. Użycie szablonu implantologicznego na etapie rejestracji położenia implantów przy pomocy skanera wewnątrzustnego pozwala na poprawę precyzji skanu w sytuacjach bezzębnego wyrostka.
6. Precyzyjne, wsteczne planowanie zabiegów implantologicznych z respektowaniem zasad biologii i biorące pod uwagę: kąt i głębokość osadzenia wszczepu w stosunku do tkanek okolicznych i przyszłej pracy protetycznej oraz możliwości zastosowania dostępnych łączników protetycznych stanowią kluczowy element wpływający na rezultat leczenia implantologicznego. Natomiast użycie odpowiednio zaprojektowanego szablonu i dedykowanego systemu wiertel implantologicznych pozwala na precyzyjne przeniesienie wirtualnego planu zabiegu do jamy ustnej pacjenta.

Piśmiennictwo cytowane w opisie osiągnięcia naukowego:

[1] L. Allen, A. O'Connell, V. Kiermer, How can we ensure visibility and diversity in research contributions? How the Contributor Role Taxonomy (CRediT) is helping the shift from authorship to contributorship, *Learned Publishing* 32(1) (2019) 71-74.

- [2] A.J. Righolt, M. Jevdjevic, W. Marcenes, S. Listl, Global-, Regional-, and Country-Level Economic Impacts of Dental Diseases in 2015, *Journal of Dental Research* 97(5) (2018) 501-507.
- [3] S. Ivanovski, Periodontal treatment and systemic conditions, *Annals of the Royal Australasian College of Dental Surgeons* 21 (2012) 81-84.
- [4] N. Boardman, I. Darby, S. Chen, A retrospective evaluation of aesthetic outcomes for single-tooth implants in the anterior maxilla, *Clin Oral Implants Res* 27(4) (2016) 443-51.
- [5] V. Moraschini, L.A. Poubel, V.F. Ferreira, S. Barboza Edos, Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review, *Int J Oral Maxillofac Surg* 44(3) (2015) 377-88.
- [6] Ł. Zadrożny, M. Czajkowska, M. Tallarico, Multi goal, guided approach as a minimally invasive treatment: a case report, *Journal of Dentistry* 121 (2022) 104012.
- [7] R. Ewers, R. Seemann, G. Krennmair, K. Schicho, A.O. Kurdi, A. Kirsch, A. Reichwein, Planning implants crown down--a systematic quality control for proof of concept, *J Oral Maxillofac Surg* 68(11) (2010) 2868-78.
- [8] M. Tallarico, S.M. Meloni, C.-J. Park, Ł. Zadrożny, R. Scrascia, M. Cicciù, Implant Fracture: A Narrative Literature Review, *Prosthesis* 3(4) (2021) 267-279.
- [9] S.D. Ganz, Presurgical planning with CT-derived fabrication of surgical guides, *J Oral Maxillofac Surg* 63(9 Suppl 2) (2005) 59-71.
- [10] N. Mattheos, I. Vergoullis, M. Janda, A. Miseli, The Implant Supracrestal Complex and Its Significance for Long-Term Successful Clinical Outcomes, *Int J Prosthodont* 34(1) (2021) 88-100.
- [11] T. Guo, K. Gulati, H. Arora, P. Han, B. Fournier, S. Ivanovski, Race to invade: Understanding soft tissue integration at the transmucosal region of titanium dental implants, *Dental Materials* 37(5) (2021) 816-831.
- [12] J. Gargallo-Albiol, S. Barootchi, J. Marqués-Guasch, H.-L. Wang, Fully Guided Versus Half-Guided and Freehand Implant Placement: Systematic Review and Meta-analysis, *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 35(6) (2020).
- [13] K.M. D'Souza, M.A. Aras, Types of implant surgical guides in dentistry: a review, *Journal of Oral Implantology* 38(5) (2012) 643-652.

- [14] R. Scrascia, L. Fiorillo, V. Gaita, L. Secondo, F. Nicita, G. Cervino, Implant-Supported Prosthesis for Edentulous Patient Rehabilitation. From Temporary Prosthesis to Definitive with a New Protocol: A Single Case Report, *Prosthesis* 2(1) (2020) 10-24.
- [15] A. Tahmaseb, V. Wu, D. Wismeijer, W. Coucke, C. Evans, The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis, *Clinical Oral Implants Research* 29(S16) (2018) 416-435.
- [16] J.-Y. Park, Y.W. Song, S.-H. Park, J.-H. Kim, J.-M. Park, J.-S. Lee, Clinical factors influencing implant positioning by guided surgery using a nonmetal sleeve template in the partially edentulous ridge: Multiple regression analysis of a prospective cohort, *Clinical Oral Implants Research* 31(12) (2020) 1187-1198.
- [17] K.C. Oh, J.-M. Park, J.-S. Shim, J.-H. Kim, J.-E. Kim, J.-H. Kim, Assessment of metal sleeve-free 3D-printed implant surgical guides, *Dental Materials* 35(3) (2019) 468-476.
- [18] D. Schneider, F. Schober, P. Grohmann, C.H. Hammerle, R.E. Jung, In-vitro evaluation of the tolerance of surgical instruments in templates for computer-assisted guided implantology produced by 3-D printing, *Clin Oral Implants Res* 26(3) (2015) 320-5.
- [19] J. Abduo, M. Elseyoufi, Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors, *Eur J Prosthodont Restor Dent* 26(3) (2018) 101-121.
- [20] B. Pommer, G. Mailath-Pokorny, R. Haas, D. Busenlechner, R. Fürhauser, G. Watzek, Patients' preferences towards minimally invasive treatment alternatives for implant rehabilitation of edentulous jaws, *Eur J Oral Implantol* 7 Suppl 2 (2014) S91-109.

7. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

7.1. Podsumowanie dorobku naukowego na podstawie analizy bibliometrycznej

Impact Factor: 45,319 (wg biblioteki WUM z dn. 16/01/2024)

Punktacja MEiN: 1301 (wg biblioteki WUM z dn. 16/01/2024)

Dane z analizy bibliometrycznej:

Indeks Hirscha: 6 Scopus, 6 WoS (wg bazy Scopus oraz bazy Web of Science z dn. 15/01/2024)

Liczba cytowań: 99 (wg bazy Scopus z dn. 15/01/2024)

Liczba cytowań bez autocytowań: 78 (wg bazy Scopus z dn. 15/01/2024)

Liczba cytowań: 99 (wg bazy Web of Science z dn. 15/01/2024)

Liczba cytowani bez autocytowań: 89 (wg bazy Web of Science z dn. 15/01/2024)

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

Impact Factor: 1,491

Impact Factor Prace w suplementach: 7,278

Punktacja MEiN: 99

Po uzyskaniu stopnia doktora:

Impact Factor: 36,550

Punktacja MEiN: 1067

7.2. Współpraca naukowa z jednostkami polskimi.

7.2.1. Politechnika Warszawska

- **Wydział Inżynierii Materiałowej**

Analiza powierzchni łączników implantologicznych poddanych procesom rozklejenia koron protetycznych w wysokiej temperaturze.

Rola habilitanta: Przygotowanie próbek i nadzorowanie projektu we współpracy międzynarodowej z Uniwersytetem Sassari we Włoszech. Badania zaowocowały publikacją:

Tallarico M, **Zadrożny Ł**, Squadrito N, Colella L, Gualandri M, Montanari D, Zibetti G, Santini S, Chromiński W, Baldoni E, et al. Scanning Electron Microscopy Analyses of Dental Implant Abutments Debonded from Monolithic Zirconia Restorations Using Heat Treatment: An In Vitro Study. *Prosthesis*. 2022; 4(3):500-510. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4030041>

Punkty Impact Factor: 3,4; MEIN: 20

Badania porównawcze modeli stomatologicznych drukowanych 3D i ich gipsowych odpowiedników.

Rola habilitanta: Opracowanie koncepcji i nadzorowanie projektu realizowanego dodatkowo we współpracy międzynarodowej z Uniwersytetem Sassari we Włoszech oraz Telaviv w Izraelu. Badania zaowocowały publikacją:

Czajkowska M, Walejewska E, Zadrożny Ł, Wieczorek M, Świąszkowski W, Wagner L, Mijiritsky E, Markowski J. Comparison of Dental Stone Models and Their 3D Printed Acrylic Replicas for the Accuracy and Mechanical Properties. *Materials (Basel)*. 2020 Sep 13;13(18):4066. doi: 10.3390/ma13184066. PMID: 32933195; PMCID: PMC7560363.

7.2.2. Politechnika Białostocka

- **Wydział Mechaniczny**, Praca dyplomowa inżynierska, Luty 2022, Analiza wpływu siły mocującej skan markerów implantologicznych na ich odkształcenia.

Wykonawca: Weronika Zaborowska, Promotor: dr inż. Rafał Molak

Rola habilitanta: opiekun naukowy i merytoryczny prowadzonych badań

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu siły mocującej skan markerów na ich odkształcenia. Analizie poddano 15 próbek w trzech systemach implantologicznych: MegaGen, Thommen Medical i Osstem. Analizę wykonano za pomocą programu Aramis 3D 5M (pomiary odkształceń) i programu GOM Correlate 2018 (analiza wyników). W pracy wykorzystano następujące metody badawcze: analizę literatury, analizę ilościową i jakościową w postaci pomiarów odkształceń liniowych oraz pomiarów pól odkształceń na powierzchni skan markerów przy wykorzystaniu metody cyfrowej korelacji obrazów (ang. DIC – Digital Image Correlation). W ramach pracy zweryfikowano pozytywnie następującą hipotezę badawczą: Siła, w postaci momentu skręcającego, zadawana w momencie mocowania skan markerów implantologicznych powoduje ich odkształcenia, które mogą być znaczące podczas procesu implantacji. Analiza literatury pozwoliła na uzyskanie szerszego poglądu na dany problem i wprowadzenie do analizowanego tematu. W rezultacie przeprowadzonych badań stwierdzono, że występują odkształcenia skan markerów implantologicznych pozwalających na ich zarejestrowanie i analizę przy wykorzystaniu systemu opartego o metodę DIC. użycie oprogramowania Aramis 3D 5M, które zostało wykorzystane do pomiarów wizyjnych, pozwoliło uzyskać wysoką dokładność oraz precyzję wyznaczania i analizowania zarejestrowanych odkształceń. Oprócz możliwości wyznaczenia maksymalnych odkształceń liniowych metoda umożliwiła analizę ich zmiany w funkcji czasu. Dodatkowo pozwoliła na ocenę jednorodności odkształceń na powierzchni skan markera poprzez graficzną interpretację wyników. Do generowania żądanej siły wykorzystano klucz e-Driver o maksymalnej sile dokręcania 25 Ncm. Uzyskane wyniki przeanalizowano pod kątem zależności momentu skręcającego z odkształceniem liniowym oraz polami odkształceń skan markerów. Stwierdzono że, niskie wartości odkształceń skan markerów, nie wpływają na prace implantologa.

Dalsza analiza materiału z pracy inżynierskiej pozwoliła na przygotowanie przez studentów SKN przy Zakładzie Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej pod nadzorem habilitanta pracy:

Influence of implant scan body installation torque on the accuracy of digital workflow for implant prostheses preparation. Pracę zaprezentowano w trakcie Warsaw International Medical Congress 21-23 Kwiecień 2023.

Praca zdobyła pierwszą nagrodę w trakcie sesji stomatologicznej.

Publikacja pełnotekstowa powyższego materiału w przygotowaniu, praca powstaje w międzynarodowym zespole z udziałem prof. Jaafar Abduo (Melbourne Dental School) i prof. Vygandas Rutkunas (Institute of Odontology, Vilnius).

7.3. Współpraca naukowa z jednostkami zagranicznymi.

7.3.1. Department Prosthodontics Institute of Odontology, Vilnius University, Lithuania

Współpraca z Prof. Vygandas Rutkunas przy projekcie dotyczącym wpływu wybranych czynników na dokładność protokołów cyfrowych w implantoprotetyce.

Współpraca zaowocowała dotychczas publikacją:

- Rutkūnas V, Bilius V, Dirsė J, Revilla-León M, Rimašauskas M, **Zadrożny Ł**, Trumpaitė-Vanagienė R. Repositioning accuracy of the implant- and abutment-level prosthetic components used in conventional and digital workflows. J Dent. 2024 Jan 14:104835. doi: 10.1016/j.jdent.2024.104835. Epub ahead of print. PMID: 38224850.

Rola habilitanta w projekcie: Koordynator projektu i autor korespondencyjny, dalsze badania z innymi komponentami w trakcie opracowania.

7.3.2. Periodontics and Prosthodontics Departments, Melbourne Dental School, The University of Melbourne, Australia

W listopadzie i grudniu 2022 habilitant zrealizował miesięczny staż zagraniczny w Melbourne Dental School, w Uniwersytecie w Melbourne. W trakcie stażu habilitant został powołany na stanowisko honorowego pracownika zakładu periodontologii, w celu prowadzenia zajęć z rezydentami periodontologii i nadzoru merytorycznego i klinicznego przy wykonywanych przez rezydentów zabiegach oraz prowadzeniu dodatkowych zajęć dydaktycznych, pozwoliło to na przedłużenie pobytu do 2 miesięcy.

Współpraca przy projektach:

- Comparison of different software for guided implant surgeries planning.

Rola habilitanta w projekcie: **Lider projektu**, poza Melbourne Dental School, projekt realizowany razem z Vilnius University, University of Sassari i niezależnym badaczem z Egiptu. Zespół projektowy: **Łukasz Zadrożny**, prof. Ivan Darby, prof. Jaafar Abduo, prof. Vygandas Rutkunas, dr Sam Omar, prof. Marco Tallarico

Projekt rozpoczęty w trakcie pobytu w Melbourne finansowanego z projektu: NAWA03.

Dofinansowanie: 1 170 694,00 PLN

Częściowe wyniki projektu zostały pozwoliły na przygotowanie przez studentów SKN przy Zakładzie Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej pod nadzorem habilitanta oraz prof. Jaafara Abduo pracy:

- Comparison of system requirements and friendliness of user interface in different software for guided implant planning

Publikacja do Journal of Dentistry w przygotowaniu.

Projekt rozpoczęty w trakcie pobytu w Melbourne finansowanego z projektu: NAWA03.

- Changes in peri-implant soft tissues around early placed implants in the aesthetic zone over a 3-year period

Rola habilitanta w projekcie, analiza danych i przygotowanie manuskryptu.

Zespół projektowy: prof. Ivan Darby, Stephen Chen, **Łukasz Zadrozny**

Publikacja do Clinical Oral Implants Research w przygotowaniu

Projekt rozpoczęty w trakcie pobytu w Melbourne finansowanego z projektu: NAWA03.

- Biologic and aesthetic outcomes four years post anterior implant placement with contour augmentation at sites with facial bone wall defects

Rola habilitanta w projekcie, analiza danych i przygotowanie manuskryptu.

Zespół projektowy: prof. Ivan Darby, Stephen Chen, **Łukasz Zadrozny**

Publikacja do Clinical Oral Implants Research w przygotowaniu

Projekt rozpoczęty w trakcie pobytu w Melbourne finansowanego z projektu: NAWA03.

7.3.3. School of Dental Medicine, Tel Aviv University, Israel

Współpraca mentoringowa pod nadzorem prof. Eitana Mijiritsky zaowocowała dotychczas opublikowanymi pracami:

- **Zadrozny Ł**, Regulski P, Brus-Sawczuk K, Czajkowska M, Parkanyi L, Ganz S, **Mijiritsky E**. Artificial Intelligence Application in Assessment of Panoramic Radiographs. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Jan 17;12(1):224. doi: 10.3390/diagnostics12010224. PMID: 35054390; PMCID: PMC8774336.
- **Zadrozny Ł**, Czajkowska M, Tallarico M, Wagner L, Markowski J, **Mijiritsky E**, Cicciù M. Prosthetic Surgical Templates and Dental Implant Site Time Preparation: An In Vitro Study. *Prosthesis*. 2022; 4(1):25-37. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4010004>
- Czajkowska M, Walejewska E, **Zadrozny Ł**, Wieczorek M, Świążkowski W, Wagner L, **Mijiritsky E**, Markowski J. Comparison of Dental Stone Models and Their 3D Printed Acrylic Replicas for the Accuracy and Mechanical Properties. *Materials (Basel)*. 2020

Sep 13;13(18):4066. doi: 10.3390/ma13184066. PMID: 32933195; PMCID: PMC7560363.

- **Zadrożny Ł**, Czajkowska M, **Mijiritsky E**, Wagner L. Repeatability of Freehand Implantations Supported with Universal Plastic Sleeves-In Vitro Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 21;17(12):4453. doi: 10.3390/ijerph17124453. PMID: 32575839; PMCID: PMC7345541.

7.3.4. Department of Medicine, Surgery, and Pharmacy, University of Sassari, Italy

Współpraca z prof. Marco Tallarico w ramach działalności naukowej Osstem AIC Europe.

Współpraca zaowocowała dotychczas opublikowanymi pracami:

- **Tallarico M**, Czajkowska M, Cicciù M, Giardina F, Minciarelli A, **Zadrożny Ł**, Park CJ, Meloni SM. Accuracy of surgical templates with and without metallic sleeves in case of partial arch restorations: A systematic review. *J Dent*. 2021 Dec;115:103852. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103852. Epub 2021 Oct 14. PMID: 34656660.
- **Tallarico M**, Lumbau AMI, Meloni SM, Ieria I, Park CJ, **Zadrożny L**, Xhanari E, Pisano M. Five-Year Prospective Study on Implant Failure and Marginal Bone Remodeling Expected Using Bone Level Implants with Sandblasted/Acid-Etched Surface and Conical Connection. *Eur J Dent*. 2022 Oct;16(4):787-795. doi: 10.1055/s-0041-1739439. Epub 2022 Jan 6. PMID: 34991163; PMCID: PMC9683895.
- **Zadrożny Ł**, Czajkowska M, **Tallarico M**, Wagner L, Markowski J, Mijiritsky E, Cicciù M. Prosthetic Surgical Templates and Dental Implant Site Time Preparation: An In Vitro Study. *Prosthesis*. 2022; 4(1):25-37. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4010004>
- **Tallarico M**, **Zadrożny Ł**, Squadrito N, Colella L, Gualandri M, Montanari D, Zibetti G, Santini S, Chromiński W, Baldoni E, et al. Scanning Electron Microscopy Analyses of Dental Implant Abutments Debonded from Monolithic Zirconia Restorations Using Heat Treatment: An In Vitro Study. *Prosthesis*. 2022; 4(3):500-510. <https://doi.org/10.3390/prosthesis4030041>
- **Zadrożny Ł**, Rogus P, Pyzlak M, **Tallarico M**, Cicciù M. A Rare Case of Front Mandible Orthokeratinized Odontogenic Cyst - Surgical Management with Preventive Rigid Osteosynthesis. *J Craniofac Surg*. 2022 Oct 1;33(7):2228-2230. doi: 10.1097/SCS.00000000000008569. Epub 2022 Feb 17. PMID: 35184113.

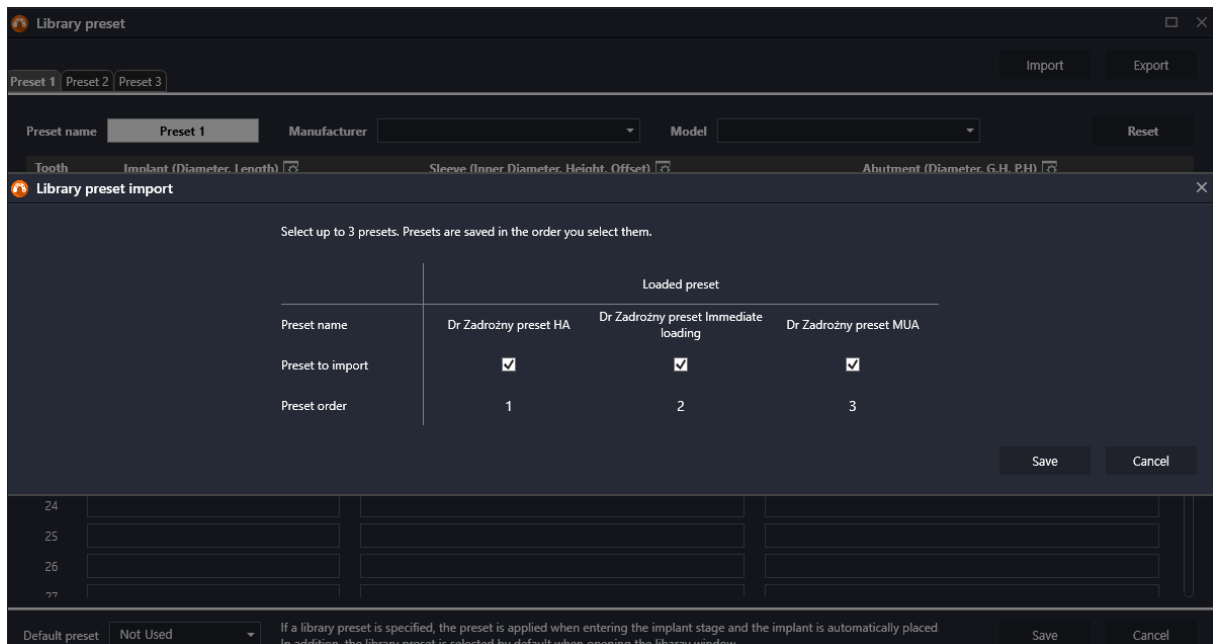
- **Zadrożny Ł**, Górski B, Baldoni E, Lumbau AI, Meloni SM, Pisano M, **Tallarico M**. Minimally Invasive Treatment of Lateral Incisors with Guided One-Piece or Two-Piece Titanium-Made Narrow Diameter Implants: A Retrospective Comparative Study with Up to Two Years Follow-Up. *J Clin Med*. 2023 May 27;12(11):3711. doi: 10.3390/jcm12113711. PMID: 37297907; PMCID: PMC10253420.

7.4. Współpraca z przemysłem

- od 2023** Członek Digital Division of the Consensus Meeting for Osstem Global, 10 osobowej międzynarodowej grupy doradczej działu badań i rozwoju (R&D) technologii cyfrowych firmy Osstem Implants, Seul, Korea Południowa. Habilitant zajmuje się tematem rozwoju oprogramowania i wirtualnych bibliotek firmy Osstem. Spotkania grupy odbywają się od Października 2023 w trybie zdalnym, 28.04.2024 habilitant weźmie udział w stacjonarnym spotkaniu grupy w Seulu, w celu przedstawienia potrzeb i kierunku przyszłych działań niezbędnych do rozwoju technologii cyfrowych w oparciu o aktualną wiedzę.
- od 2018** Doradca rozwoju oprogramowania DentiqGuide (Key Opinion Leader) 3DII, Seul, Korea Południowa. W ramach współpracy w oprogramowaniu do planowania zabiegów implantologicznych i projektowania szablonów implantologicznych habilitant zajmuje się rozwojem bibliotek wirtualnych i funkcjonalności oprogramowania w celu eliminacji błędów oraz wprowadzenia zautomatyzowanych mechanizmów wstecznego, biologicznego planowania zabiegów i pozycjonowania implantów stomatologicznych. Habilitant opracował własne, zgodne z aktualną wiedzą (EBD) zautomatyzowane ustawienia i parametry planowania pozycjonowania przestrzennego implantów dla trzech różnych rodzajów planowania- Dr Zadrożny Presets 1, 2 i 3. Preset 1 dla pozycjonowania implantów do gojenia otwartego, z zastosowaniem wirtualnych bibliotek śrub gojących o wymiarach spełniających wymagania biologiczne, kształtowania Implant Supra Complex (ISC) i zapobiegających rozwojowi Periimplantitis. Preset 2 dla pozycjonowania implantów wszczepianych natychmiastowo i obciążenia natychmiastowego, na łącznikach o wymiarach spełniających wymagania biologiczne, kształtowania Implant Supra Complex (ISC) i zapobiegających rozwojowi Periimplantitis.

Preset 3 dla pozycjonowania implantów w pracach pełnołukowych do odbudowy na łącznikach typu Multi Unit (MUA) o wymiarach spełniających wymagania biologiczne, kształtowania Implant Supra Complex (ISC) i zapobiegających rozwojowi Periimplantitis.

Presety opracowane przez habilitanta zostały zaimplementowane w formie dodatkowej funkcji oprogramowania Dentiq Guide, którą można zainstalować w dowolnym momencie po pobraniu pliku instalacyjnego typu open-source zawierającego opracowane Presety. Funkcja planowana do wprowadzenia na rynek w lutym 2024.



7.5. Prowadzenie kursów specjalizacyjnych z chirurgii stomatologicznej w Uniwersytetach Medycznych w:

- Warszawie
- Krakowie
- Szczecinie.

7.6. Współpraca z czasopismami naukowymi

7.6.1. Członek rad naukowych czasopism.

od 2022 Członek rady naukowej Buletin of Stomatology and Maxillofacial Surgery

od 2021 Członek rady naukowej Journal of Dentistry, Elsevier, IF: 4,40, MEIN:140

od 2019 Członek rady naukowej Implants- International Magazine of Oral Implantology- wydanie polskie, DTI

7.6.2. Recenzent w czasopismach międzynarodowych

- Journal of Dentistry, Elsevier, IF: 4,40, MEIN:140
22 recenzje
- Journal of Oral Implantology, Allen Press, IF: 1,60, MEIN: 40
7 recenzji
- Journal of Computerized Dentistry, Quintesence, IF: 1,70, MEIN: 40
3 recenzje
- The International Journal of Prosthodontics, Quintesence IF: 1,785, MEIN: 70
1 recenzja
- BMC Oral Health, Springer Nature, IF: 2,90, MEIN: 100
3 recenzje
- Scientific Reports, Springer Nature, IF: 4,60, MEIN: 140
2 recenzje
- Clinics and Practice, MDPI, IF: 2,30, MEIN: 40
2 recenzje
- Dentistry Journal, MDPI, IF: 2.60, MEIN: 20
2 recenzje
- Engineering Computations, Emerald Publishing, IF: 1.60, MEIN: 70
1 recenzja
- International Journal of Environmental Research

and Public Health, MDPI,

MEIN: 20

1 recenzja

- Journal of Functional Biomaterials, MDPI,

IF: 4.80, MEIN: 100

1 recenzja

7.7. Wykłady eksperckie na zaproszenie.

7.7.1. Wykłady międzynarodowe, zagraniczne

- 2024 Osstem World Meeting, Seul, Korea Południowa (kwiecień 2024)
- 2023 European Prosthodontic Association, Wilno, Litwa
- 2023 Australasian College of Dental Practitioners, Sydney, Australia
- 2022 University of Melbourne, Melbourne, Australia
- 2023 Digital Dentistry Society; Indian Dental Association, Mumbai, Indie
- 2022 Digital Dentistry Society, Rodos, Grecja
- 2021 Targi IDS, Kolonia, Niemcy
- 2019 Indian Society of Oral Implantology, Mumbai, Indie
- 2018 Osstem Advanced Implant Research and Development Center, Lizbona, Portugalia

7.7.2. Wykłady w Polsce

- Konferencja Powikłania w Chirurgii Szczękowo- Twarzowej OMFS, Olsztyn
- Spotkania PTS, Warszawa
- Spotkanie PTS, Kraków
- Spotkanie PTS, Piła
- Kongres Stomatologii Unii Polskiej, Poznań
- Warsaw Dental Medica Show, Nadarzyn
- Mazowieckie Dni Stomatologii, Serock
- Konferencje PTSS, Warszawa
- Konferencja Oral Surgery Academy, Wrocław

7.7.3. Prezentacja wyników badań na konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych.

Habilitant jest autorem lub współautorem 13 doniesień zjazdowych na międzynarodowych konferencjach naukowych

2022 European Association for Osseointegration, Geneva, Szwajcaria

2022 Digital Experts, Digital Dentistry Society, Jachranka, Polska

2021 Global Congress of Digital Dentistry Society, Lake Como, Włochy

2020 Digital Days, European Association for Osseointegration, Berlin, Niemcy

2019 Digital Dentistry Society World Congress, Baden Baden, Niemcy

7.8. Członkostwo w towarzystwach naukowych.

od 2024 Wykładowca Certyfikowany przez Digital Dentistry Society

od 2023 Członek Komitetu Badań (Research Committee) OIC Europe, kierownik komitetu prof. Darko Bozic

od 2022 Członek I doradca (Key Opinion Leader) Advanced Implant Research and Development Center, Europe

od 2019 Aktywny członek Digital Dentistry Society

2019-2021 Aktywny członek European Association for Osseointegration

7.9. Staże zagraniczne.

2022 Miesięczny staż naukowy w ramach Programu NAWA PROM, w Zakładzie Periodontologii Uniwersytetu w Melbourne, Australia. Opiekun: Prof. Ivan Darby.

2019 Tygodniowy staż w ramach program Erasmus+, Semmelweis University, Budapeszt, Węgry

2017 Tygodniowy staż w ramach program Erasmus+, University Santiago de Compostela, Hiszpania

7.10. Realizowane projekty.

2016-2017- Kierownik Projektu "Porównanie precyzji zabiegów implantologicznych przeprowadzanych z użyciem i bez użycia szablonów chirurgicznych- badania in-vitro z wykorzystaniem druku 3D"

Numer referencyjny projektu: WUM nr 1S16/PM1/16

Projekt zaowocował publikacjami stanowiącymi wstęp do tematu dzieła habilitacyjnego. Prace ukazały się przed doktoratem:

1. Precyzja zabiegów implantologicznych przeprowadzanych z użyciem i bez użycia szablonów chirurgicznych - badania in vitro z wykorzystaniem druku 3D - cz. 1

Zadrożny Ł., Czajkowska M., Wagner L. *Implants. International Magazine of Oral Implantology*, 2017 , tom 12, nr 4, str.: 34-37

Rodzaj publikacji: praca oryginalna, Punkty MEiN: 6

2. Precyzja zabiegów implantologicznych przeprowadzanych z użyciem i bez użycia szablonów chirurgicznych - badania in vitro z wykorzystaniem druku 3D - część 2

Czajkowska M., **Zadrożny Ł.**, Bartosik Z., Wagner L. *Implants. International Magazine of Oral Implantology*, 2018, tom 13, nr 1, str.: 6-11

Rodzaj publikacji: praca oryginalna, Punkty MEiN: 6

Oba artykuły zostały przetłumaczone na języki angielski, chiński i rosyjski i ukazały się jako przedruki w:

1. CAD/CAM International magazine of digital dentistry
2. Dental Tribune China
3. Dental Tribune Russia

2019-2023- Członek zespołu projektowego, Egzaminator w projekcie edukacyjnym WUM for WUM Warszawski Uniwersytet Medyczny Wiedza i Umiejętności dla Mazowsza. Kod projektu: FS229 - egzamin OSCE w części przedklinicznej.

Kwota Dofinansowania: 10 269 813,11 PLN

Rola habilitanta w projekcie- Realizacja zadania: Przygotowanie i przeprowadzenie pilotażowego egzaminu OSCE (Objective Structured Clinical Exam) na Wydziale Lekarsko - dentystycznym i Wydziale Farmaceutycznym

2019-2023- Członek Zespołu Projektowego, Time 2 MUW doskonałość dydaktyczna szansą rozwoju Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Kod projektu: FS228

Kwota dofinansowania: 12 096 485,50 PLN

Celem głównym było podniesienie innowacyjności, jakości i efektywności kształcenia zorientowanego na studenta w WUM poprzez realizację kompleksowego, zintegrowanego programu rozwoju Uczelni. Projekt ma na celu modyfikację programów kształcenia poprzez implementację nowoczesnych interaktywnych technik kształcenia np. w obszarze wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości, zwiększenie dostępu oraz umiędzynarodowienie programu kształcenia w zakresie studiów doktoranckich w WUM, rozwój informatycznych narzędzi zarządzania uczelnią, rozwój kompetencji społecznych studentów, rozwój kompetencji kadry dydaktycznej, kierowniczej i administracyjnej WUM

Rola habilitanta w projekcie- Realizacja zadania: „Przygotowanie i wdrożenie zajęć dydaktycznych na kierunku lekarsko-dentystycznym z wykorzystaniem urządzeń i aplikacji rozszerzonej rzeczywistości”

Projekt realizowany we współpracy z: Zakładem Radiologii Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Zakładem Stomatologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Zakładem Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Zakładem Medycyny Nuklearnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Zakładem Fizjologii Doświadczalnej i Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Zakładem Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Studium Komunikacji Medycznej

Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Zakładem Informatyki Medycznej i Telemedycyny
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

Źródło finansowania: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (Program Operacyjny Wiedza
Edukacja Rozwój)

Poza realizacją zadania projektowego, w trakcie projektu habilitant zrealizował pracę badającą
odczucia studentów z pracy i nauki na symulatorach opartych o technologię wirtualnej
rzeczywistości. Materiał stał się podstawą 3 wystąpień konferencyjnych. Jedno streszczenie
ukazało się w:

Journal of Dentistry, Volume 121, 2022, 103967, ISSN 0300-5712,
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.103967>. Impact Factor: 4,4, MEiN: 140.

Aleksandra I. Orlańska, Martyna Czeakańska, Dominika Domanowska, **Łukasz Zadrożny**,
Virtual reality as a novel approach for dental students' education – a preliminary survey study.

Aktualnie w oparciu o materiał zgromadzony w trakcie całości projektu w trakcie
przygotowywany jest oryginalny artykuł pełnotekstowy:

Acceptance of training with VR haptic simulator from dental students' perspective – a web
survey study.

2019-2022- Uczestnik i wykonawca projektu, Mistrzowie Dydaktyki. Kod projektu: FS233.

Dofinansowanie: 272 435,00 PLN

Celem Projektu było zwiększenie kompetencji dydaktycznych w zakresie kształcenia
indywidualnego nauczycieli nauczających przyszłą kadrę medyczną. Kluczowe znaczenie ma
relacja Mistrz-Uczeń, która ze względów systemowych (zbyt liczne grupy studentów) nie może
być efektywnie realizowana. Dodatkowe wsparcie w formie indywidualizacji kształcenia
pomaga zarówno najzdolniejszym i najsłabszym studentom w określeniu celów kształcenia
oraz weryfikuje i modyfikuje planowaną ścieżki zawodowej. Kadra WUM ma świadomość
potrzeb studentów w zakresie indywidualizacji ścieżki kształcenia. Wdrożenie tutoringu nie

tylko zwiększy kompetencje dydaktyczne kadry, ale również wpływanie na lepsze przygotowanie absolwentów do pracy zawodowej.

Rola habilitanta w projekcie- Udział w wizycie studyjnej w Uniwersytecie w Gandawie, opanowanie metody kształcenia związane z tutoringiem. Przeprowadzenie 80 godzin dodatkowych zajęć z wykorzystaniem metody tutoringu z wybitnymi studentami stomatologii WUM.

Zajęcia zaowocowały 2 prezentacjami studentów w trakcie międzynarodowej konferencji Digital Experts oraz przygotowaniem 2 minigrantów studenckich.

2018-2022- Członek Zespołu Projektowego, WUM AID Akademia Innowacyjnej Dydaktyki Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Kod projektu: FS196.

Dofinansowanie: 11 469 723,28 PLN

Rola habilitanta w projekcie- Realizacja zadania: Wprowadzenie nowego kursu (fakultetu) przygotowującego do zajęć klinicznych, opartego na rozwiązaniach VR, dla studentów kierunku lekarsko-dentystycznego

8. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

- 2023** Moderator sesji naukowej w trakcie Konferencji European Prosthodontic Association 2023, Wilno, Litwa
- 2023** Moderator sesji naukowej w trakcie International Digital Dentistry Congress Indian Dental Association, Mumbai, Indie
- 2022- 2023** Master of Didactics- Advanced Teaching and Tutoring, The University of Groningen, Nederland
- 2022** Członek Komitetu Naukowego Konferencji międzynarodowej Osstem Hiossen Meeting in Europe, 28-29 Październik 2022, Rzym, Włochy
- 2022** Opiekun merytoryczny pracy dyplomowej inżynierskiej, Luty 2022, Analiza wpływu siły mocującej skan markerów implantologicznych na ich odkształcenia. Wykonawca: Weronika Zaborowska, Promotor: dr inż. Rafał Molak
- 2022** Organizator i przewodniczący komisji naukowej sesji plakatowej w trakcie Międzynarodowej Konferencji Digital Dentistry Society, Digital Experts, Conference for dentists and dental technicians, 27-28 Maj 2022, Jachranka
- 2021-2022** Masters of Didactics program, Ghent University, Belgium
- 2018-2019** Członek Rady Młodych Naukowców WUM na bazie powołania Rektora WUM
- 2019** Opiekun naukowy i merytoryczny pracy magisterskiej w formie publikacji: Potencjał implementacji technologii addytywnych w edukacji studentów kierunku lekarsko- dentystycznego. Wykonawca: Marta Czajkowska, Promotor: Janusz Borowicz.

od 2017 Opiekun Studenckiego Koła Naukowego przy Zakładzie Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej, w rankingu Kół Naukowych z 2022 grupa osiągnęła miejsce 21 na 249 w całej uczelni oraz miejsce 1 w wydziale Lekarsko-Dentystycznym

od 2009 Prowadzący zajęcia dydaktyczne ze studentami kierunków lekarsko-dentystycznego, technik dentystycznych i higieny stomatologicznej oraz studentami EDD w Zakładzie Propedeutyki i Profilaktyki Stomatologicznej WLD WUM

9. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.

2024 Certyfikowany wykładowca Digital Dentistry Society

2023 Zakwalifikowany do drugiej edycji programu podyplomowego „The Harvard Medical School’s Polish Clinical Scholars Research Training”, przeznaczonego dla polskich badaczy i naukowców zaangażowanych w prowadzenie badań naukowych. Program Agencji Badań Medycznych realizowany przez Harvard University. Rozpoczęcie edycji w 2024 roku

2022 42 pozycja na liście 100 liderów naukowych w latach 2018-2021

2022 Stypendium PROM Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej Melbourne Dental School, Australia

2019 Nagroda Rektora WUM za pracę w Radzie Młodych Naukowców

2019 Pierwsza nagroda za pracę kliniczną, sesja plakatowa na Global Conference of Digital Dentistry Society, Baden-Baden, Germany

2013-2014 Stypendium Marszałka województwa Mazowieckiego w Programie: Development of science - the development of the region - supporting scholarships and support for Masovia PhD students. Project of the Masovian province self-government system, implemented under the Operational Program Human Capital 2007-2013, Priority VIII Regional human resources, Measure 8.2 Transfer of knowledge, Sub-measure 8.2.2 Regional Innovation Strategies.

Łukasz Zadrożny

.....
(podpis wnioskodawcy)