

AUTOREFERAT

Dr n. med. Tomasz Lorenc



I Zakład Radiologii Klinicznej
Warszawski Uniwersytet Medyczny

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko: Tomasz Lorenc

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

2015 r. – Stopień doktora nauk medycznych w dziedzinie medycyny, specjalność radiologia, nadany przez Radę I Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Tytuł rozprawy: Znaczenie tomografii rezonansu magnetycznego z obciążeniem osiowym w diagnostyce zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego

Promotor: prof. dr hab. n. med. Marek Gołębiowski

Recenzenci: prof. dr hab. Marek Sząsiadek, prof. dr hab. Elżbieta Jurkiewicz

2011 r. – Tytuł specjalisty w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej, Państwowa Komisja Egzaminacyjna, Centrum Egzaminów Medycznych

2005 r. – Lekarski Egzamin Państwowy, Centrum Egzaminów Medycznych

2004 r. – Tytuł lekarza, Akademia Medyczna w Lublinie (obecnie Lubelski Uniwersytet Medyczny)

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

2015 r. – obecnie – I Zakład Radiologii Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Warszawa

Stanowisko: starszy wykładowca (do 2020 r.), adiunkt (od 2020 r.)

2011 r. – obecnie – Zakład Radiologii Klinicznej, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Warszawa

Stanowisko: starszy asystent lekarz, specjalista radiologii i diagnostyki obrazowej

2006–2011 r. – Zakład Radiologii Szpitala Klinicznego Dzieciątka Jezus, Warszawa

Stanowisko: lekarz rezydent

2004–2005 r. – Szpital Czerniakowski w Warszawie, Szpital im. prof. M. Weissa w Konstancinie-Jeziornej, Samodzielny Wojewódzki Zespół Publicznych Zakładów Psychiatrycznej Opieki Zdrowotnej w Warszawie, Samodzielny Publiczny Dziecięcy Szpital Kliniczny w Warszawie

Stanowisko: lekarz stażysta

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy

A. Tytuł osiągnięcia naukowego:

„Nowe strategie diagnostyki zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego ze szczególnym uwzględnieniem rezonansu magnetycznego z obciążeniem osiowym”

Jest to cykl 5 tematycznie powiązanych publikacji oryginalnych (**publikacje nr 1, 2, 3, 4, 5**), który jest indywidualnym wkładem w naukę i rozwój wiedzy, dotyczącym zastosowania nowej strategii diagnostyki pacjentów z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego, obejmującym rezonans magnetyczny, ze szczególnym uwzględnieniem obciążenia wzdłuż długiej osi ciała stosowanego podczas badania.

Wymienione artykuły zostały opublikowane w renomowanych, recenzowanych czasopismach naukowych, pozycjonowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR) w dziedzinie medycyna: **Spine (Q1), Diagnostics (Q2), World Neurosurgery (Q2), Journal of Clinical Medicine (Q2)**, oraz w **World Journal of Orthopedics (Q3)**. Sumaryczny **Impact Factor (IF)** dla tych publikacji wynosi **14,096** zaś liczba punktów **Ministerstwa Edukacji Narodowej (MEN)** wg nowej listy wynosi **520**. Wszystkie wymienione prace powstały po uzyskaniu stopnia doktora nauk medycznych. Habilitant jest pierwszym autorem wszystkich prac oraz autorem korespondencyjnym trzech prac z cyklu publikacji.

B. Wykaz prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego:

Publikacja 1.

Lorenc T., Gołębiowski M., Michalski W., Glinkowski W.

Tytuł: **High-resolution, three-dimensional magnetic resonance imaging axial load dynamic study improves diagnostics of the lumbar spine in clinical practice.**

Tytuł czasopisma, rocznik, wolumen, strony: **World Journal of Orthopedics, 2022, 13, 87-101**

Punktacja MEiN: **140**

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na: opracowaniu pomysłu i projektu pracy, wyborze metodyki badań, opracowaniu bazy danych, zebraniu danych, interpretacji wyników. Brałem udział w wykonaniu analizy danych, przygotowałem tabele i ryciny, przeanalizowałem piśmiennictwo, napisałem pierwszą wersję manuskryptu oraz koordynowałem tworzenie kolejnych wersji, prowadziłem korespondencję z redakcją oraz zatwierdziłem ostateczną wersję manuskryptu.

Publikacja 2.

Lorenc T., Palczewski P., Wójcik D., Glinkowski W., Gołębiowski M.

Tytuł: **Diagnostic benefits of axial-loaded magnetic resonance imaging over recumbent magnetic resonance imaging in obese lower back patients.**

Tytuł czasopisma, rocznik, wolumen, strony: **Spine, 2018, 43, 1146-1153**

Punktacja MEiN: **100 (wg. załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 18 grudnia 2019)**

Impact Factor: **2,903**

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na stworzeniu hipotezy badawczej, wyborze metodyki badań, zebraniu i ujednoczeniu danych oraz analizie piśmiennictwa (rola wiodąca). Ponadto brałem udział w wykonywaniu analiz danych i interpretacji wyników (rola wiodąca). Przygotowałem tabele i ryciny, napisałem pierwszą wersję manuskryptu oraz koordynowałem tworzenie kolejnych wersji, prowadziłem korespondencję z redakcją oraz zatwierdziłem ostateczną wersję manuskryptu.

Publikacja 3.

Lorenc T., Glinkowski W., Gołębiowski M.

Tytuł: **Axially loaded magnetic resonance imaging identification of the factors associated with low back-related leg pain.**

Tytuł czasopisma, rocznik, wolumen, strony: **Journal of Clinical Medicine, 2021, 10, 3884, doi:10.3390/jcm10173884**

Punktacja MEiN: **140**

Impact Factor: **4,964**

Mój udział w powstaniu publikacji polegał na opracowaniu pomysłu i projektu pracy oraz wyborze metodyki badań. Opracowałem także bazę danych, zebrałem oraz zinterpretowałem wyniki. Ponadto moim wkładem było postawienie hipotez badawczych i przeanalizowanie piśmiennictwa. Brałem udział w wykonywaniu analiz statystycznych. Przygotowałem tabele i ryciny, napisałem pierwszą wersję manuskryptu oraz koordynowałem tworzenie kolejnych wersji, finalnie zatwierdziłem ostateczną wersję manuskryptu.

Publikacja 4.

Lorenc T., Gołębiowski M., Syganiec D., Glinkowski W.

Tytuł: Associations between patient report of pain and intervertebral foramina changes visible on axial-loaded lumbar magnetic resonance imaging.

Tytuł czasopisma, rocznik, wolumen, strony: **Diagnostics, 2022, 12, 563, doi:10.3390/diagnostics12030563.**

Punktacja MEiN: **70**

Impact Factor: **3,992**

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badania, wyborze metodyki, analizie piśmiennictwa oraz na zebraniu danych i opracowaniu bazy danych. Poza tym mój udział obejmował analizę wszystkich danych zaprezentowanych w publikacji, tj. zaprojektowanie analiz statystycznych, interpretację wyników, przygotowanie tabel i rycin oraz napisanie całości manuskryptu (rola wiodąca). Koordynowałem tworzenie kolejnych wersji oraz zatwierdziłem ostateczną wersję manuskryptu.

Publikacja 5.

Lorenc T., Burzykowski T.

Tytuł: Relationship among the foraminal area and demographic and clinical characteristics of patients with low back pain.

Tytuł czasopisma, rocznik, wolumen, strony: **World Neurosurgery, 2022, 160, e520-e528, doi:10.1016/j.wneu.2022.01.062.**

Punktacja MEiN: **70**

Impact Factor: **2,210**

Mój wkład w powstanie publikacji obejmował: opracowanie pomysłu i projektu pracy, wyborze metodyki badań, opracowanie bazy danych, zebranie danych, interpretację wyników i analizę danych. Ponadto moja rola polegała na analizie piśmiennictwa, przygotowaniu tabel i rycin, napisaniu manuskryptu, prowadzeniu korespondencji z redakcją, istotnej korekcie manuskryptu z wprowadzeniem ważnych merytorycznie treści, świadomym przyjęciu odpowiedzialności za wszystkie aspekty pracy.

C. Omówienie osiągnięcia naukowego:

Główny cel naukowy:

Ocena skuteczności i przydatności nowej strategii diagnostyki pacjentów z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego, obejmująca rezonans magnetyczny, ze szczególnym uwzględnieniem obciążenia wzdłuż długiej osi ciała stosowanego podczas badania.

Cel dodatkowy:

- ocena MR adaptacji kręgosłupa lędźwiowego do obciążenia osiowego;
- analiza różnic w obrazie MR struktur kręgosłupa lędźwiowego, obserwowana pomiędzy spoczynkiem a obciążeniem osiowym;
- określenie skuteczności MR z obciążeniem osiowym w wykrywaniu dodatkowych, istotnych klinicznie zmian patologicznych kręgosłupa lędźwiowego, nieobserwowanych w spoczynkowym badaniu MR;
- analiza biomarkerów MRI, towarzyszących bólowi kończyn, współistniejących z bólem kręgosłupa;
- rola otworów międzykręgowych poddanych obciążeniu osiowemu na występowanie bólu wzdłuż dermatomów;
- ocena wpływu czynników demograficznych i klinicznych na otwory międzykręgowe.

Opis osiągnięcia naukowego:

Rezonans magnetyczny od lat odgrywa istotną rolę w diagnostyce najczęstszej przyczyny bólu u dorosłych, jakim jest ból kręgosłupa. Szybka, prawidłowa i skuteczna diagnostyka ma ogromne znaczenie we właściwym postępowaniu z pacjentami, cierpiącymi na tę dolegliwość. Istnieją jednak rozbieżności pomiędzy obrazem strukturalnym w MR a objawami klinicznymi, nasileniem bólu i stopniem niepełnosprawności, co negatywnie wpływa na skuteczność leczenia [1-6]. Pionowa postawa człowieka wiąże się z działaniem na kręgosłup znacznych sił wzdłuż jego długiej osi, nazywanych obciążeniem osiowym. Pewnym ograniczeniem

możliwości badania MR kręgosłupa lędźwiowego jest fakt, że wykonywane jest ono w pozycji leżącej pacjenta, co sprawia, że niektóre zmiany patologiczne, które występują bądź nasilają się przy fizjologicznym obciążeniu kręgosłupa, mogą być nierozpoznane. Wyjaśnienie tych rozbieżności jest bardzo ważnym tematem z klinicznego punktu widzenia, gdyż problematyka bólu kręgosłupa jest społecznie istotna [7-9]. Ze względu na potencjał obrazowania MR z obciążeniem osiowym, jaki posiada powyższa metoda, w celu podniesienia skuteczności diagnostyki zespołów bólowych kręgosłupa, postanowiłem podjąć badania nad możliwością wykorzystania jej w ocenie pacjentów z bólami kręgosłupa lędźwiowego. Skoncentrowałem się głównie na określeniu związku, pomiędzy ujawniającymi się w badaniu MR po obciążeniu zmianami strukturalnymi kręgosłupa lędźwiowego, a bólem kręgosłupa, przyjmując za cel opracowanie bardziej skutecznych metod diagnostycznych i terapeutycznych.

Powyższe obserwacje stanowiły przyczynę do podjęcia przeze mnie prac, opisanych w prezentowanym cyklu publikacji, wpisujących się jednocześnie w nurt badań prowadzonych przez zespoły naukowe w Europie, Stanach Zjednoczonych, Japonii i Korei Południowej [10-13]. Punktem wyjścia przeprowadzonych badań i analiz były wyniki prób stanowiących podstawę obronionej w 2015 roku dysertacji doktorskiej. Mimo, iż aparaty do obciążeń osiowych są komercyjnie dostępne, zostały dopuszczone do użytku przez Agencję Żywności i Leków oraz spełniają wymagania dyrektywy tzw. „Nowego Podejścia” Unii Europejskiej, to faktem jest ich stosunkowo słabe udokumentowanie w piśmiennictwie, a według wielu autorów nadal znajdują się na etapie eksperymentalnym [14]. Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania, rzeczona metoda diagnostyczna wymaga weryfikacji, co możemy osiągnąć jedynie poprzez cykl badań radiologiczno-klinicznych. Rozwianie wątpliwości, dotyczących skuteczności ww. metody, nie jest możliwe bez odpowiednio dużej liczby pomiarów MR i badań na szerokiej grupie pacjentów z bólem kręgosłupa.

Część eksperymentalna została wykonana w Pracowni Rezonansu Magnetycznego I Zakładu Radiologii Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, wyposażonej w tomograf MR o indukcji pola 1,5 T (Ingenia, Philips Healthcare, Holandia) oraz system do obciążeń osiowych kręgosłupa lędźwiowego Dynawell (Dynawell Diagnostic, Las Vegas, USA), kompatybilny ze środowiskiem MR. System Dynawell składa się ze specjalnej kamizelki, zakładanej na klatkę piersiową uczestnika badania, połączonej pasami z urządzeniem do wywołania i monitorowania obciążenia kręgosłupa z oznaczonymi przez rysunki miejscami na stopy pacjenta (Ryc. 1). Kręgosłup pacjenta obciążany jest aż do uzyskania obciążenia równego 40-50 procent masy ciała pacjenta. Na czas badania pacjent otrzymuje gruszkę sygnalizacyjną, którą może nacisnąć w przypadku jakichkolwiek niepokojących sytuacji.

Z udziału w badaniu wykluczone były kobiety ciężarne, osoby z urazem kręgosłupa, po przebytej operacji kręgosłupa, osoby z osteoporozą, brakiem dostatecznej współpracy oraz osoby z wagą poniżej 40 kilogramów. Dodatkowo uwzględnione zostały ogólne

przeciwwskazania do wykonywania MR (np. rozruszniki serca, metalowe ciała obce w gałce ocznej, klaustrofobia). Akwizycje obrazów wykonane zostały z wykorzystaniem wysokospecjalistycznych technik MR, takich jak trójwymiarowa sekwencja 3D wysokiej rozdzielczości (3D T2 VISTA) przy użyciu cyfrowego aparatu MR. Postprocessing obrazów sporządzono w oparciu o stację diagnostyczną IntelliSpace (Philips Healthcare, Holandia), zakupioną w ramach wcześniej realizowanych zadań statutowych I Zakładu Radiologii Klinicznej WUM.



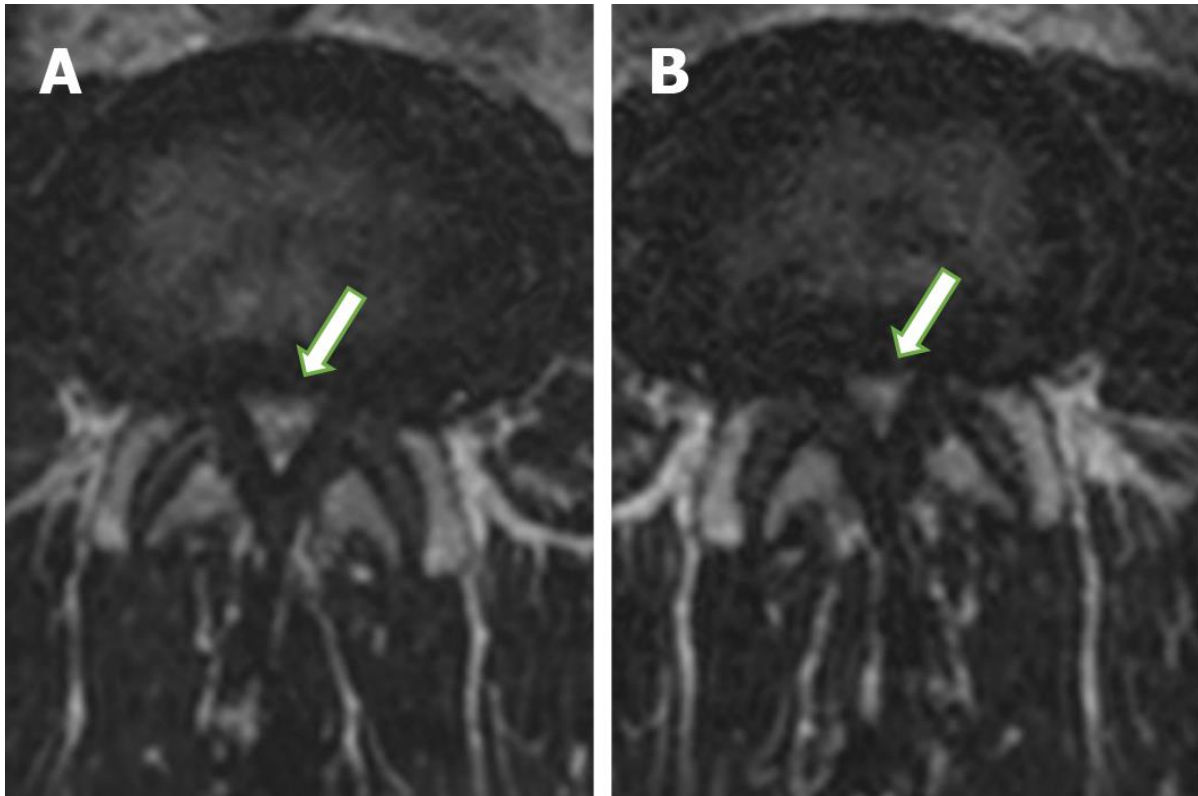
Rycina 1. Pacjent w pracowni MR z założonym zestawem do obciążeń osiowych. Zestaw składa się z kamizelki, która ułatwia pacjentom pozostanie w bezruchu oraz rozprowadza nacisk na całą klatkę piersiową. Kamizelka połączona jest z urządzeniem do obciążania kręgosłupa za pomocą specjalnych pasów.

Pierwsza praca, włączona do omawianego cyklu, koncentrowała się na analizie fizjologicznej adaptacji kręgosłupa lędźwiowego do obciążenia osiowego. Efektem niniejszego projektu było powiększenie wiedzy na temat mechanizmów odpowiedzialnych za adaptację kręgosłupa lędźwiowego do sił działających wzdłuż jego długiej osi. Wyniki pozwoliły na ocenę licznych struktur kręgosłupa lędźwiowego uzyskaną podczas MR z jednoczesnym stosowaniem obciążenia wzdłuż długiej osi ciała. Pole powierzchni przekroju poprzecznego worka oponowego, pole powierzchni otworów międzykręgowych, pole powierzchni przekroju poprzecznego więzadeł żółtych oraz kąt lordozy lędźwiowej zostały zaproponowane do oceny efektów obciążenia, występujących po zastosowaniu sił wzdłuż długiej osi ciała. Powyższe

spojrzenie pozwoliło na ocenę tendencji zmian w kręgosłupie lędźwiowym, adoptującym się do obciążenia osiowego. Badaniem MR objęto 90 dorosłych osób (46 mężczyzn, 44 kobiety, wiek 20–90 lat) wykorzystując izowolumetryczne sekwencje 3D T2 VISTA oraz urządzenie do obciążeń osiowych (Dynawell). Na podstawie obrazów MR wykonano pomiary pól powierzchni worka oponowego, więzadeł żółtych i otworów międzykręgowych dla każdego z poziomów od L1-L2 do L5-S1, a także pomiary kątów lordozy lędźwiowej, zarówno dla badania bez obciążenia osiowego, jak i z obciążeniem osiowym. Jako kryterium oceny przyjęto procentową wielkość zmian mierzonych parametrów wraz z 95 procentowymi przedziałami ufności. Do weryfikacji hipotezy o statystycznej istotności zmian zastosowano test T-studenta na poziomie $\alpha=0,05$.

Obciążenie osiowe nasila zwężenie kanału kręgowego. Po obciążeniu osiowym zauważono statystycznie istotny wzrost pola powierzchni więzadeł żółtych średnio o 3,8% (95%CI: 2,5%, 5,2%, $P < 0,001$), a zmniejszenie pola powierzchni worka oponowego średnio o 5,2% (95%CI: 4,1%, 6,2%, $P < 0,001$) (ryc. 2). Zakres zwiększenia spoczynkowo-obciążeniowego więzadeł żółtych był najbardziej zauważalny na poziomie L2-L3 (średnia 4,8%; zakres 2,0%-7,6%), a najmniej zauważalny na poziomie L4-L5. Natomiast zakres zmniejszenia spoczynkowo-obciążeniowego worka oponowego był najbardziej zauważalny na poziomie L4-L5 (średnio 8,1%; zakres 5,7%-10,5%), a najmniej wyrażony na poziomie L1-L2 (średnia 2,6%; zakres 1,6%-3,6%). Obciążenie osiowe powoduje także zwężenie otworów międzykręgowych, oprócz otworów międzykręgowych L5-S1. Po obciążeniu osiowym zmniejszyło się pole powierzchni otworów międzykręgowych średnio o 3,4% (95%CI: 2,7%, 4,1%, $P < 0,001$), przy czym jedynie na poziomie L5-S1 obserwowano zwiększenie pola otworów średnio o 2% (95%CI: 0,5%, 3,9%, $P = 0,045$). Obciążenie osiowe pogłębia lordozę lędźwiową. Kąt lordozy lędźwiowej zwiększył się średnio o 7,7% (95%CI: 5,7%, 9,6%, $P < 0,001$).

Przeprowadzona została ponadto ocena korelacji obserwowanych zmian w zależności od wieku i płci. Statystycznie istotne powiązanie występowało pomiędzy zwiększonym kątem lordozy lędźwiowej a wiekiem (współczynnik korelacji Pearsona (r) = -0.253, $P < 0,05$) (**Publikacja 1**). Wartość ujemna korelacji wskazuje, że pogłębienie lordozy lędźwiowej po obciążeniu osiowym jest mniejsze u starszych pacjentów niż u młodych pacjentów. W związku z faktem zmniejszenia elastyczności kręgosłupa lędźwiowego u starszych pacjentów, zespół zaproponował rozpatrzenie obciążenia osiowego jako innowacyjnego narzędzia do oceny elastyczności kręgosłupa lędźwiowego w celu uzyskania ilościowego biomarkera i tym samym określenia np. wieku kręgosłupa, wartości normatywnych, składowych do określenia siatki centylowej stanu kręgosłupa lędźwiowego. Poza tym, zależności obserwowanych zmian pomiędzy wiekiem i płcią, jak również pomiędzy zmianami, które byłyby istotne statystycznie, nie zaobserwowano.



Rycina 2. (A) Spoczynkowe badanie MR. Korzenie rdzeniowe zajmują niemal cały przekrój poprzeczny worka oponowego, jednak są nadal widoczne na tle płynu mózgowo-rdzeniowego (strzałka). (B) Widoczna jest stenoza kanału kręgowego w badaniu z zastosowaniem obciążenia osiowego. Obraz korzeni rdzeniowych zatarty na tle zmniejszonej rezerwy płynowej (strzałka).

Wskazania do badania z obciążeniem, pojawiające się w piśmiennictwie, mają z reguły dość ogólny charakter. Rozszerzenie tomografii MR o fazę obciążenia osiowego wiąże się z wydłużeniem badania oraz wzrostem jego kosztów. Kierowanych pacjentów należy dlatego odpowiednio selekcjonować. Powyższe obserwacje stanowiły punkt wyjścia do podjęcia przeze mnie prac nad znalezieniem ewentualnych zależności pomiędzy zmianą obrazu MR po obciążeniu osiowym oraz czynnikami klinicznymi, demograficznymi i radiologicznymi, celem późniejszej optymalizacji wskazań do wykonania badania MR z obciążeniem osiowym u pacjentów z bólem kręgosłupa lędźwiowego (**Publikacja 2**).

Ocena kliniczna pacjentów uwzględniała badania ankietowe i charakterystykę demograficzną. Stopień nasilenia bólu pleców, pośladków/pachwin i kończyn był oszacowany przy użyciu wzrokowej, analogowej skali nasilenia bólu (VAS – Visual Analogue Scale) [15]. Lokalizacja i zakres bólu zostały określone za pomocą systemu map bólu [16]. Kwestionariusz Oswestry Disability Index (ODI) posłużył ocenie stopnia niepełnosprawności, związanej z zespołem bólowym kręgosłupa [17]. Ocena funkcji i objawów, towarzyszących zwężeniu kanału kręgowego dokonana była za pomocą Zurychskiego Kwestionariusza Oceny Chromania

(ZCQ) [18]. Oszacowanie poziomu samopoczucia w poszukiwaniu depresji wykonane było za pomocą Skali Depresji Becka [19].

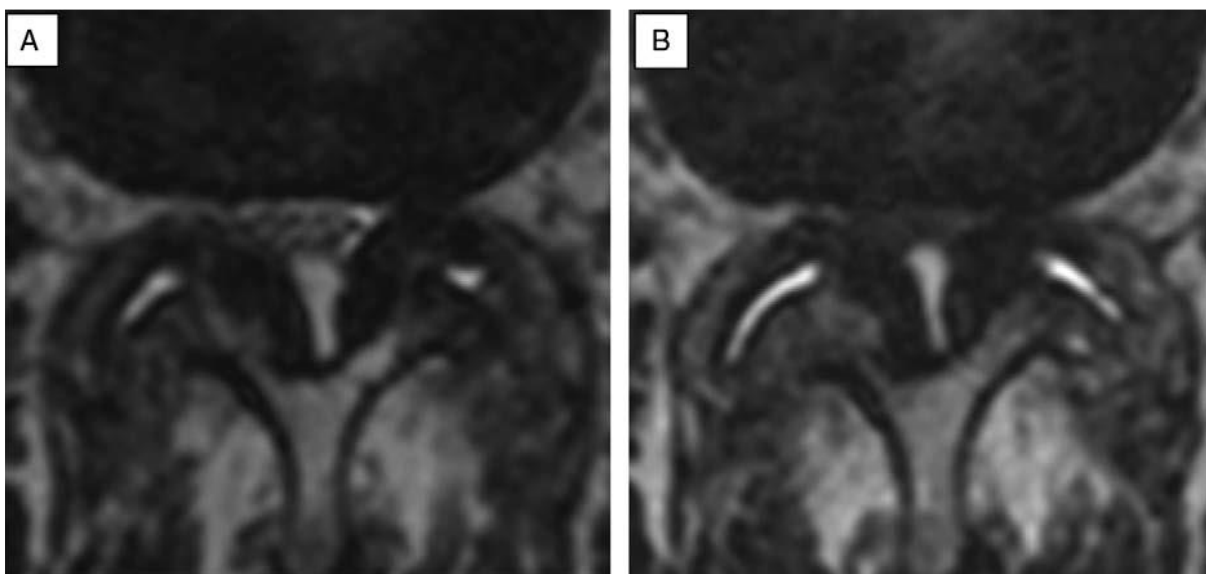
Dynamiczna ocena in-vivo zmiany elementów strukturalnych kręgosłupa po zastosowaniu obciążenia wzdłuż długiej osi ciała w stosunku do obrazu przed obciążeniem przeprowadzona została na podstawie obiektywnych pomiarów i analiz obrazu MR całego kręgosłupa lędźwiowego: kanału kręgowego (pole powierzchni przekroju poprzecznego worka oponowego, stopień stenozы kanału kręgowego wg klasyfikacji Schizas [20]), otworów międzykręgowych (pole powierzchni przekroju strzałkowego otworów międzykręgowych, stopień stenozы otworów międzykręgowych wg klasyfikacji Lee [21]), pierścieni włóknistych i jąder miażdżystych krążków międzykręgowych (stopień zaawansowania degeneracji krążków międzykręgowych wg klasyfikacji Pfirrmanna [22], stopień nasilenia przepuklin krążków międzykręgowych wg klasyfikacji Michigan State University (MSU) [23], wielkość wymiaru strzałkowego przepuklin krążków międzykręgowych, obecność i wielkość uszkodzeń pierścieni włóknistych), stawów międzykręgowych (stopień zaawansowania zmian zwyrodnieniowych stawów międzykręgowych wg klasyfikacji Weishaupta [24], obecność i wielkość torbieli synowialnych, obecność i ilość płynu w stawach międzykręgowych), więzadeł żółtych (pole powierzchni przekroju poprzecznego i grubość więzadeł żółtych) oraz kręgow lędźwiowych (obecność i stopień zmian reaktywnych wg Modic [25], obecność i wielkość skoliozy wg metody Cobba [26], obecność i stopień zaawansowania spondylolistezy wg klasyfikacji Meyerdinga [27]).

Na podstawie przeglądu piśmiennictwa opracowałem kryteria istotnej zmiany obrazu MR zaobserwowane po zastosowaniu obciążenia osiowego kręgosłupa lędźwiowego, a także jakościowe kryteria oceny istotności klinicznej zmian, ujawniających się po obciążeniu, które częściej powodują powstawanie objawów klinicznych lub wiadomo, że lepiej odpowiadają na leczenie operacyjne [21, 23, 28-30]. Do analizy, jako istotne klinicznie, włączone zostały zmiany, spełniające następujące warunki: (1) pole powierzchni przekroju poprzecznego worka oponowego przed obciążeniem powyżej 75 mm² (bez cech stenozы bezwzględnej), natomiast po obciążeniu osiowym pole powierzchni przekroju worka oponowego poniżej 75 mm²; (2) stopień stenozы otworu międzykręgowego przed obciążeniem osiowym poniżej 3 wg Lee, a po obciążeniu osiowym stopień stenozы otworu międzykręgowego wynosi 3 wg Lee; (3) brak przepukliny krążka międzykręgowego przed obciążeniem osiowym, a po obciążeniu osiowym przepuklina co najmniej w stopniu 1 wg MSU; (4) przed obciążeniem osiowym przepuklina krążka międzykręgowego mniejsza niż 3 wg MSU, a po obciążeniu osiowym przepuklina krążka międzykręgowego w stopniu 3 wg MSU; (5) brak cech uszkodzenia pierścienia włóknistego krążka międzykręgowego przed obciążeniem osiowym oraz cechy uszkodzenia pierścienia włóknistego po obciążeniu osiowym.

U 44 na 90 pacjentów (48,9%) pojawiły się zmiany, które na podstawie predefiniowanych kryteriów, zostały uznane jako istotne zmiany obrazu MR po obciążeniu

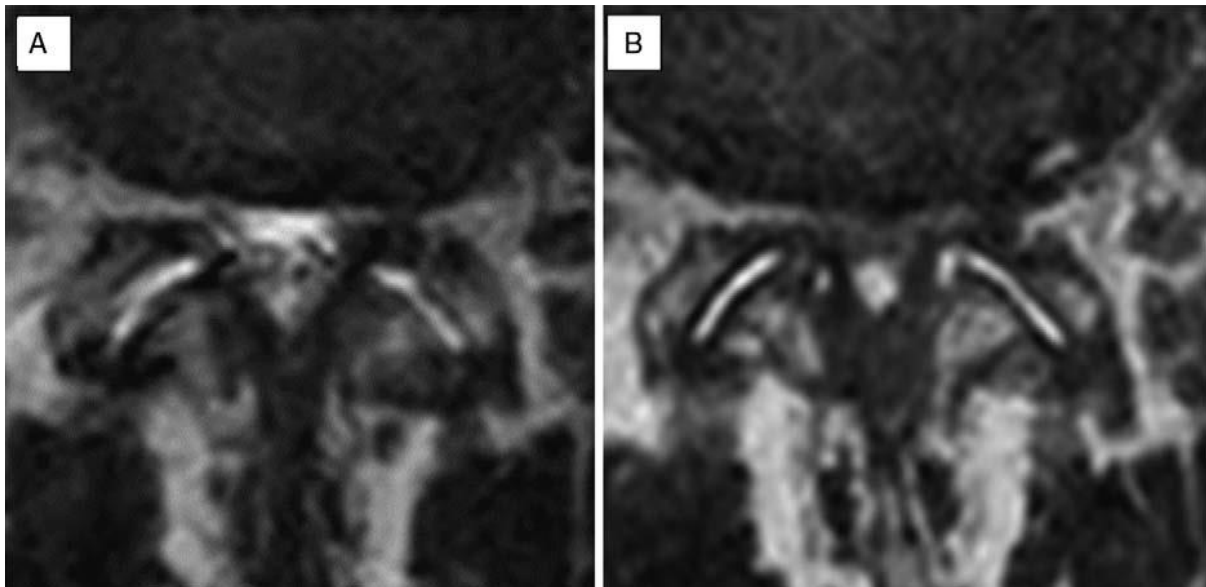
osiowym. Analiza wieloczynnikowa wykazała, że jedyną zmienną, która istotnie wpływa na częstość pojawiania się zmian obrazu MR po obciążeniu osiowym jest otyłość. Otyłość wiąże się z niemal czterokrotnie wyższą szansą na pojawienie się zmian obrazu MR po obciążeniu osiowym (iloraz szans, ang. odds ratio (OR): 3,8; 95% CI 1,2-11,8 ; $p < 0.05$). U siedemdziesięciu czterech procent pacjentów z otyłością pojawiły się istotne zmiany obrazu MR po obciążeniu osiowym.

Natomiast istotne klinicznie zmiany kręgosłupa lędźwiowego wystąpiły po zastosowaniu obciążenia osiowego u mniej niż 10 procent wszystkich pacjentów. Pojawienie się bezwzględnej stenozы kanału kręgowego, definiowanej według Schonstroma i wsp. [28], niewidocznej w fazie spoczynkowej, stanowiło najczęściej występującą, istotną klinicznie zmianę ($n=7$). Zmiany te częściej spotykane były również u pacjentów z otyłością ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$), niż u pacjentów z nadwagą ($25 \leq \text{BMI} < 30 \text{ kg/m}^2$), czy też z wagą w normie ($18 \leq \text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$) (ryc. 3 i ryc. 4). Otyli pacjenci reprezentują specyficzną grupę pacjentów z bólem kręgosłupa z uwagi na ograniczenia operacyjne, powikłania pooperacyjne i pooperacyjny powrót do sprawności [31].



Rycina 3. Obrazy T2-zależne przed obciążeniem (A) wykonane u pacjenta z BMI 31,2 kg/m^2 wykazały po obciążeniu osiowym (B) bezwzględną stenozę kanału kręgowego na poziomie L4-L5.

Test chi-kwadrat wykazał brak statystycznie istotnej różnicy w stopniach zmian zwyrodnieniowych krążków międzykręgowych i stawów międzykręgowych pomiędzy pacjentami z wagą w normie, nadwagą, a otyłością. Rezultaty niniejszej pracy uzasadniają stosowanie MR z obciążeniem osiowym u pacjentów z otyłością, szczególnie jeżeli wyniki spoczynkowego MR są niespójne ze stanem pacjenta, a objawy kliniczne sugerują stenozę centralną kanału kręgowego.



Rycina 4. Pacjent z BMI 42 kg/m². Obrazy T2-zależne na poziomie L4-L5 przed (A) i po (B) obciążeniu osiowym. Po zastosowaniu obciążenia osiowego (B) widoczna jest nasilona stenoza kanału kręgowego, pogrubienie więzadeł żółtych, cechy uszkodzenia pierścienia włóknistego na poziomie lewego otworu międzykręgowego oraz niewielka torbiel synowialna.

W **trzeciej** publikacji, należącej do omawianego cyklu, podjąłem problematykę bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa. Ból kręgosłupa z jednoczesnym występowaniem bólu kończyn dolnych jest częstszym wariantem niż ból kręgosłupa bez towarzyszącego bólu kończyn i odpowiada za około 2/3 przypadków [32]. Ból kręgosłupa połączony z bólem kończyn istotnie częściej wiąże się ze znacznym odsetkiem niepełnosprawności oraz wzrostem kosztów opieki medycznej w porównaniu z izolowanym bólem kręgosłupa [33-35]. W literaturze występuje brak doniesień na temat wpływu obciążenia osiowego na prognozowanie bólu kończyn w przebiegu bólu kręgosłupa, więc wykrycie zmian w MR, które korespondują ze wspomnianym bólem, może przyczynić się do poszerzenia wiedzy, a także zapewnić właściwą diagnozę i odpowiednie postępowanie z pacjentem.

Badałem związek wybranych czynników obrazu MR z obciążeniem osiowym z występowaniem bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa. Jako kryterium występowania bólu kończyn przyjęto zmienną binarną „BÓL KOŃCZYN”, przyjmującą wartość 1, jeśli przed lub po obciążeniu pojawiał się ból kończyn o nasileniu ≥ 6 według skali VAS oraz występowało na mapach bólu co najmniej jedno z pól bólu kończyny prawej lub lewej, z wykluczeniem pól bólu pośladków oraz przedniej powierzchni ud [16]. Przebadano wybrane cechy obrazu MR pod kątem opracowania ilościowych i jakościowych biomarkerów MRI, wpływających na występowanie bólu kończyn. Do modelu, jako zmienne potencjalnie związane z bólem, włączono następujące cechy radiologiczne: (1) pole powierzchni przekroju

poprzecznego worka oponowego po obciążeniu osiowym, (2) stopień stenozы kanału kręgowego po obciążeniu osiowym według klasyfikacji Schizas [20], (3) stopień przepuklin krążka międzykręgowego po obciążeniu osiowym według klasyfikacji MSU [23], (4) wymiar strzałkowy wypuklin krążków międzykręgowych po obciążeniu osiowym [mm], (5) wielkość uszkodzenia pierścienia włóknistego (HIZ) [mm], (6) typ więzadła żółtego po obciążeniu (małe cienkie/małe grube/duże cienkie/duże grube), (7) pola powierzchni otworów międzykręgowych po obciążeniu, (8) stopień stenozы otworów międzykręgowych po obciążeniu według klasyfikacji Lee [21], (9) stopień degeneracji krążków międzykręgowych według klasyfikacji Pfirrmanna [22], (10) stopień zmian zwyrodnieniowych stawów międzykręgowych według klasyfikacji Weishaupta [24], (11) obrzęk stawów międzykręgowych, (12) obecność torbieli synowialnych po obciążeniu, (13) obecność płynu w stawie międzykręgowym po obciążeniu. W parze ze wzrostem pola powierzchni przekroju poprzecznego więzadeł żółtych powinien iść wzrost grubości tychże więzadeł, co reprezentowałoby morfologię typowych więzadeł żółtych w grupie zdrowych pacjentów. Przy dużym polu powierzchni przekroju poprzecznego więzadeł żółtych, a małej grubości mamy do czynienia z cienkim więzadłem, które może predysponować do jego niewydolności. W analizie posłużono się modelem regresji logitowej ze zmienną zależną „BÓL KOŃCZYN”. Podczas modelowania zastosowano metodę krokowej eliminacji zmiennych o standardowych progach włączenia (0,05) i wyłączenia (0,1).

Stwierdzono statystycznie istotny związek z bólem kończyn dla: stopnia degeneracji krążków międzykręgowych, typu więzadła żółtego, obecności płynu, obecności obrzęku oraz obecności torbieli synowialnej. Współistniejąca obecność płynu w jamie stawu międzykręgowego została zidentyfikowana jako czynnik, który silnie wiązał się z występowaniem bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa; rozpoznanie płynu w jamie stawu międzykręgowego wiązało się z ponad czterokrotnie wyższym ryzykiem wystąpienia bólu kończyn (OR: 4,58; 95% CI 1,11-18,83; p=0,035). Z typem więzadła „dużym/cienkim” wiąże się ponad pięciokrotnie większa szansa wystąpienia bólu kończyn niż w przypadku innych typów (OR: 5,77; 95% CI 1,80-18,4; p=0,003). Jednocześnie współistniejący obrzęk stawu międzykręgowego został zidentyfikowany jako czynnik, który najsilniej obciążał występowanie bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa; rozpoznanie obrzęku stawu międzykręgowego wiązało się z ponad sześciokrotnie wyższym ryzykiem wystąpienia bólu kończyn (OR: 6,41; 95% CI 1,91-21,49; p=0,003). Z kolei zaawansowana degeneracja krążków międzykręgowych, określana według klasyfikacji Pfirrmanna [22], była związana z istotnie zmniejszoną szansą wystąpienia bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa (OR: 0,16; 95% CI 0,04-0,63; p=0,009). Występowanie torbieli synowialnej również było związane ze zmniejszoną możliwością wystąpienia bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa (OR: 0,13; 95% CI 0,03-0,53; p=0,004). Powyższe dane zachęcają do dalszej, pogłębionej oceny w badaniach longitudinalnych i porównawczych spoczynkowo-obciążeniowych roli dynamicznej niestabilności kręgosłupa oraz ostrych zmian

elementów tylnych kręgosłupa, czego reprezentantami mogą być obrzęk stawów międzykręgowych, płyn w stawach międzykręgowych i typ cienkiego, dużego więzadła żółtego, w rozwoju bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa. Tym bardziej, że zmiany przewlekłe, utrwalone, czego wyrazem są zaawansowane zmiany degeneracyjne krążków międzykręgowych i więzadeł żółtych, statystycznie rzadziej towarzyszą bólowi kończyn w przebiegu zespołu bólowego kręgosłupa.

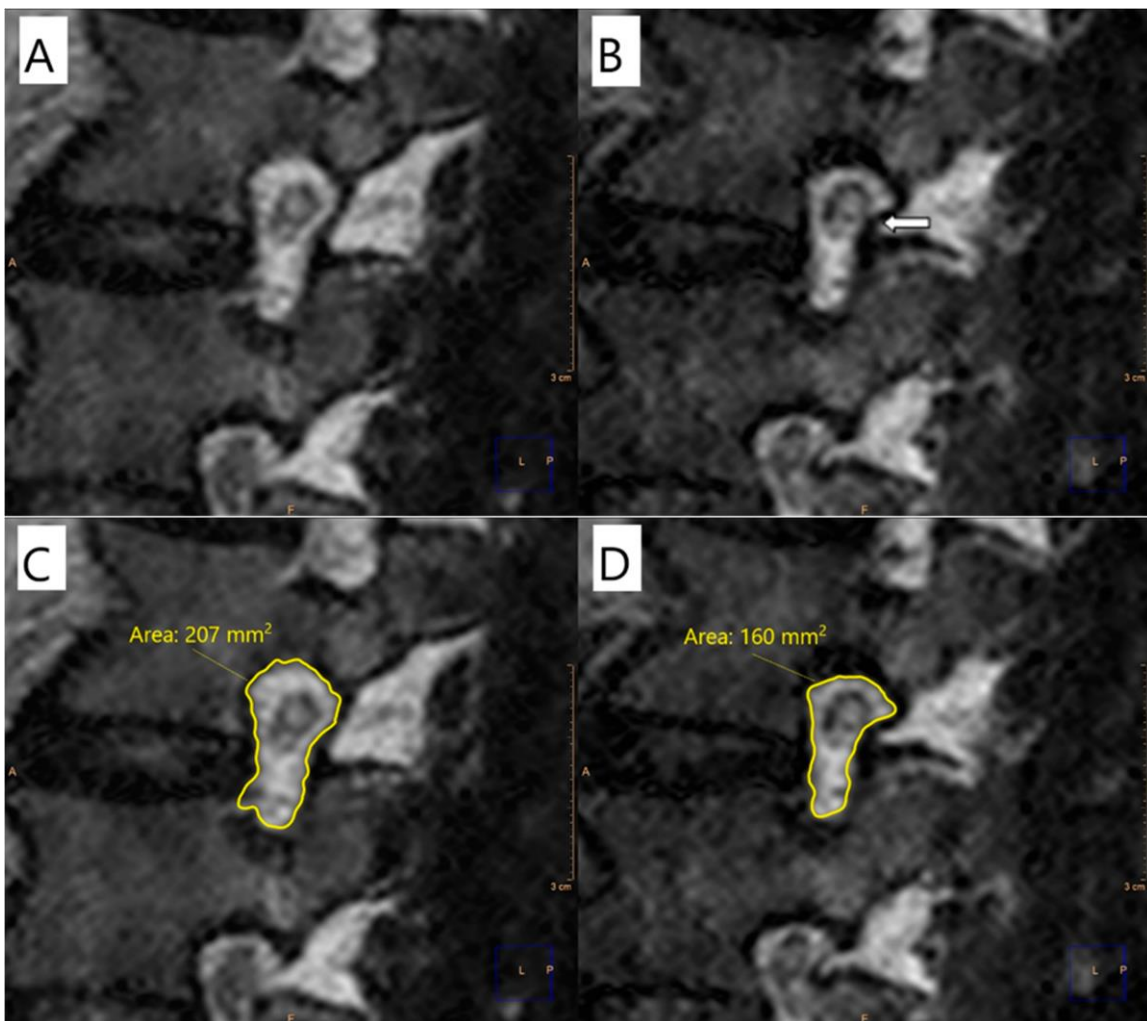
Czwarta publikacja również skoncentrowana jest na określeniu związku, pomiędzy pojawiającymi się po obciążeniu zmianami strukturalnymi kręgosłupa lędźwiowego, a bólem kręgosłupa, gdyż patoanatomiczne aspekty bólu nadal nie w pełni oczywisty sposób łączą się z obrazem klinicznym. Każdy z nerwów rdzeniowych, opuszczających kręgosłup, ma swój otwór międzykręgowy, przez który przechodzi i ma swój odpowiedni dermatom, czyli obszar skóry tułowia i kończyn unerwiany przez włókna jednego nerwu rdzeniowego. Przez prawy otwór międzykręgowy L1-L2 wychodzi prawy nerw L1 i unerwia prawy dermatom L1. Zakładamy, że przy patologii prawego otworu L1-L2 będzie odzwierciedlenie w postaci bólu w zakresie prawego nerwu rdzeniowego L1 i tym samym prawego dermatomu L1, przy lewym otworze L2-L3 będzie to lewy nerw L2 i lewy dermatom L2, itd. Zwężenie otworów międzykręgowych pojawiające się pomiędzy spoczynkiem a obciążeniem osiowym ma szansę wpływać na ból kończyn. Dynamiczne zwężenie otworu po jednej stronie może korespondować z bólem wzdłuż odpowiedniego dermatomu po tej stronie.

Badania MR, wykonane w ramach niniejszego projektu dostarczyły nowych danych na temat roli otworów międzykręgowych poddanych obciążeniu osiowemu na występowanie bólu wzdłuż dermatomów, i stanowią próbę opisanie mechanizmu dynamiki zmian pola powierzchni otworów międzykręgowych na powstawanie bólu o dermatomalnej dystrybucji. Praca zakładała sprawdzenie zależności pomiędzy zmianą pola powierzchni otworów międzykręgowych w wyniku obciążenia, a występowaniem lub pojawieniem się nowego bólu na mapach sensorycznych dermatomów.

Podczas badań MR, pacjenci byli proszeni o określenie na mapach anatomicznych miejsc, gdzie lokalizuje się ból. Następnie na mapy bólu nakładane były przezroczyste schematy unerwienia ciała ludzkiego przez nerwy rdzeniowe, czyli mapy dermatomów. Kompletnie zestawy oceniono pod kątem występowania lub braku bólu w zakresie dermatomów od L1 do L5 obustronnie. Po wykonaniu MR, pole powierzchni każdego otworu międzykręgowego w zakresie L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 i L5-S1 było zmierzone tak przed obciążeniem, jak i po zastosowaniu obciążenia osiowego (ryc. 5). Średnie wartości tych pomiarów posłużyły do określenia procentowej zmiany pola powierzchni.

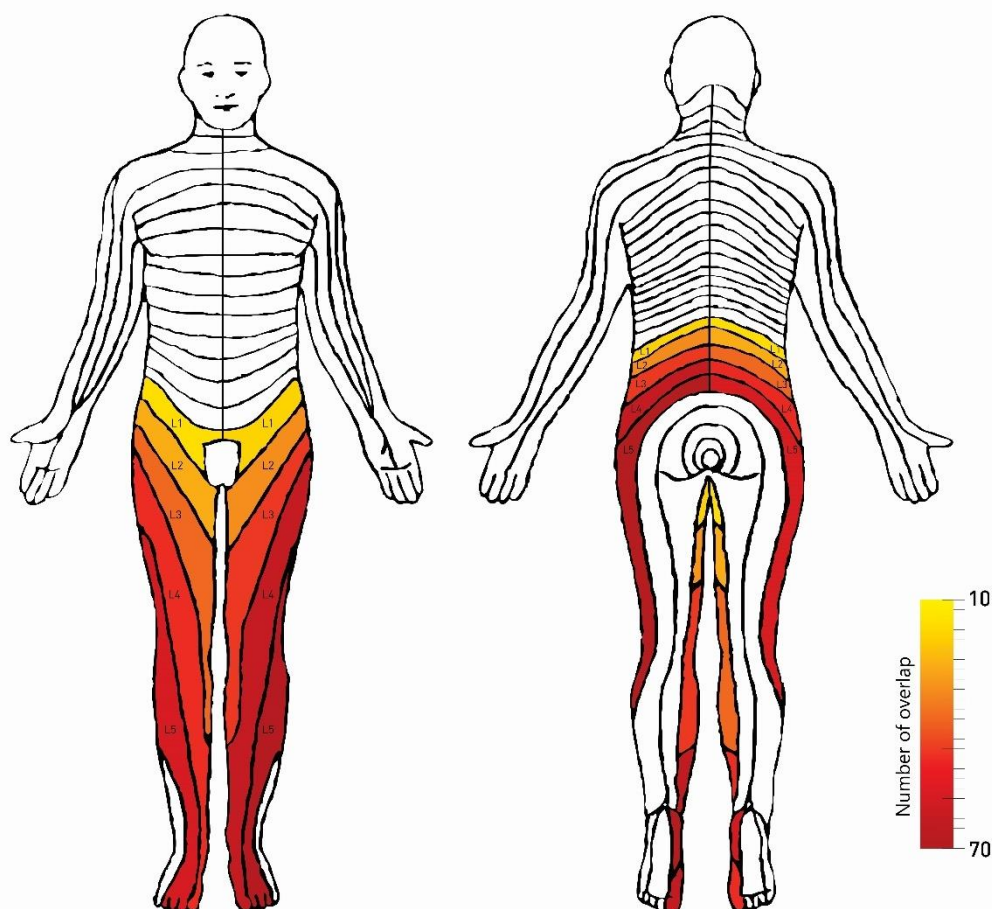
Uogólnione równanie estymujące oraz uogólniony model liniowy posłużyły do oceny zależności wystąpienia bólu od zmiany pola powierzchni otworów międzykręgowych. Badanie nie wykazało statystycznie istotnej zależności pomiędzy zmianą pól powierzchni otworów

międzykręgowych, a występowaniem bólu w odpowiadających im dermatomach. Występowanie bólu wzdłuż dermatomów L1-L5 najpewniej nie jest w prosty lub bezpośredni sposób związane ze zmianą wielkości otworów międzykręgowych, pomiędzy spoczynkiem a obciążeniem. Istotną kwestią przy interpretacji wyników może być fakt, że chociaż większość schematów dermatomów pokazuje odrębne strefy unerwienia, to w rzeczywistości mogą one być ze sobą powiązane [36, 37]. Ponadto, chociaż ogólny wzorzec dermatomów jest podobny u większości ludzi, to jednak dokładne pola unerwienia są unikalne dla każdego z pacjentów [38]. Z tego też względu, wydaje się, że w dalszych badaniach nad obciążeniową dynamiką zmian otworów międzykręgowych i bólu wzdłuż korzeni nerwowych powinno się dodatkowo rozpatrzyć badania elektrofizjologiczne nerwów korzeniowych.



Rycina 5. Przekrój MR w płaszczyźnie strzałkowej przez otwór międzykręgowy L2-L3. (A) Badanie spoczynkowe MR wykazało prawidłowy obraz otworu międzykręgowego, bez cech redukcji okołokorzeniowych tkanek i bez cech modelowania korzenia nerwowego. (B) Badanie MR po zastosowaniu obciążenia osiowego wykazało redukcję okołokorzeniowych tkanek z przyleganiem do korzenia nerwowego elementów tylnych (strzałka). Zmiany pola powierzchni otworu międzykręgowego L2-L3 widoczne pomiędzy fazą spoczynkową (C), a fazą z obciążeniem osiowym (D).

Poza tym częstość występowania bólu wzdłuż dermatomów wzrastała obustronnie liniowo wraz z każdym kolejnym poziomem kręgosłupa lędźwiowego (ryc. 6).



Rycina 6. Skumulowana dystrybucja bólu na podstawie odczuć bólu wzdłuż dermatomów L1-L5 w finalnej grupie 90 pacjentów.

Piąta publikacja również dotyczy pogłębionej oceny otworów międzykręgowych. Celem badania było określenie zależności pola powierzchni otworów międzykręgowych od struktur anatomicznych kręgosłupa, które je otaczają, jak również od wieku, płci, wskaźnika masy ciała (BMI) oraz Zurychskiego Kwestionariusza Oceny Chromania (ZCQ). Pozwoliłoby to na postawienie odpowiedzi na pytanie: w jakim stopniu zwężenie otworów międzykręgowych zależy od stopnia zmian zwyrodnieniowych stawów międzykręgowych wg Weishaupta i pola powierzchni przekroju poprzecznego więzadeł żółtych, które ograniczają otwory od tyłu, a także od zmian degeneracyjnych krążków międzykręgowych wg Pfirrmanna, ograniczających otwory od przodu.

Pierwszym etapem było określenie wartości normatywnych. Ustalono, że średnia wartość pola powierzchni otworów międzykręgowych, wynosi od $93.1 \pm 33.0 \text{ mm}^2$ do $119.3 \pm 40.8 \text{ mm}^2$, w zależności od poziomu kręgosłupa. Dane te były porównane z wynikami

publikowanymi przez Simonovich i in. [39] (od $102,19 \pm 34,56 \text{ mm}^2$ do $119,26 \pm 38,76 \text{ mm}^2$) czy też wynikami prac Canbeka i in. [40] (od $94,5 \pm 16,56 \text{ mm}^2$ do $103,26 \pm 15,82 \text{ mm}^2$).

Ważny i nowatorski aspekt prezentowanej pracy to jednoczesna ocena wpływu szeregu czynników demograficznych (wiek, płeć, BMI, ZCQ) i klinicznych (stawy międzykręgowy, krążki międzykręgowy, więzadła żółte i kanał kręgowy) na otwory międzykręgowy. Przeprowadzone analizy wskazują na pozytywną korelację pomiędzy polem powierzchni otworów międzykręgowych, a polem powierzchni przekroju poprzecznego worka oponowego. U pacjentów z większym polem powierzchni przekroju poprzecznego worka oponowego stwierdzono otwory międzykręgowy o większym polu powierzchni na wszystkich poziomach kręgosłupa lędźwiowego. Jednakże, zmniejszenie pola powierzchni przekroju poprzecznego worka oponowego statystycznie częściej współlistnieje ze zmniejszeniem pola powierzchni otworów międzykręgowych na danym poziomie, co w rezultacie może dodatkowo powodować ucisk korzeni nerwowych, nasilając objawy radikulopatii wywołanej stenozą kanału kręgowego, powodując ból kręgosłupa lędźwiowego, a pooperacyjnie może potencjalnie przyczyniać się do zespołu nieudanej operacji kręgosłupa. Statystycznie istotny związek pomiędzy stopniem degeneracji krążków międzykręgowych, a polem powierzchni otworów międzykręgowych, obserwowany był jedynie na poziomie L5-S1. Widoczna różnica, w porównaniu z pozostałymi poziomami, mogła być spowodowana większym zakresem ruchów na poziomach L1-L2, L2-L3, L3-L4 i L4-L5 niż tym występującym na poziomie L5-S1. Pole powierzchni otworów międzykręgowych ulegało zmniejszeniu wraz z wiekiem, ale wyłącznie na poziomach L1-L2, L2-L3, L3-L4 i L4-L5 kręgosłupa lędźwiowego. Co godne uwagi, wpływ wieku na pole powierzchni otworów międzykręgowych na poziomie L5-S1 nie był statystycznie istotny. Wspomniana różnica może ponadto wynikać z różnego zakresu ruchu na poszczególnych poziomach kręgosłupa, ponieważ jak już wcześniej wspomniano, zakres ruchów na poziomach L1-L2, L2-L3, L3-L4 i L4-L5 jest większy niż ten, który występuje na poziomie L5-S1. Wyniki przeprowadzonego modelu wyrażone za pomocą równania mogą posłużyć do predykcji pola powierzchni otworów międzykręgowych w zależności od poziomu kręgosłupa lędźwiowego, pola powierzchni przekroju poprzecznego worka oponowego, stopnia degeneracji krążka międzykręgowego oraz wieku pacjenta (**Publikacja 5**).

Podsumowanie oraz potencjalne wykorzystanie wyników prac:

Wyniki przedstawionych powyżej działań przeprowadzonych na populacji pacjentów z bólem kręgosłupa poddawanych badaniom w rezonansie magnetycznym sugerują, że nowa strategia diagnostyczna, zakładająca stosowanie obciążenia osiowego oraz pomiarów morfometrycznych, może stanowić potencjalne rozszerzenie tradycyjnych badań. Szczególnie ważna wydaje się jednak odpowiednia selekcja pacjentów przed włączeniem

rekomendowanego schematu badań obrazowych. Prawdopodobieństwo odniesienia korzyści diagnostycznych z wydłużenia protokołu badania wydaje się zwiększać w zależności od wskaźnika masy ciała, wieku, stanu zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa i stwierdzonych wyjściowo objawów klinicznych. W praktyce klinicznej istnieje tendencja do nadinterpretacji badań radiologicznych, zwłaszcza jeżeli mają sugestywny obraz, szczególnie w zakresie względnie skąpych lub niespecyficznych objawów klinicznych. Przy podejmowaniu decyzji o leczeniu operacyjnym dokładna ocena obrazowa o dużej czułości i swoistości ma pierwszorzędne znaczenie. Niedoszacowanie, a tym bardziej niewykrycie zmian, które są widoczne w spoczynku może być przyczyną zespołu nieudanej operacji kręgosłupa. Yeung i Gore prognozują, że stenoza otworowa może być jedną z głównych przyczyn zespołu nieudanej operacji kręgosłupa [41]. Pogłębione obrazowanie może być zatem bardzo pomocne, zwłaszcza przy podejmowaniu decyzji podczas nowoczesnych i małoinwazyjnych zabiegów, takich jak foraminoplastyka [42, 43], iniekcje kręgosłupowe, transforaminalna [44] lub interlaminarna [45, 46] endoskopowa, czy też robotyczna [47] chirurgia kręgosłupa.

Z moich obserwacji wynika, że istnieje potrzeba dalszej eksploracji tematu MR kręgosłupa lędźwiowego z obciążeniem osiowym, gdyż może się to przyczynić do rozwoju dziedzin naukowych związanych z kręgosłupem, a w przyszłości otworzyć drzwi dla nowych, potencjalnie przełomowych zastosowań w praktyce klinicznej. Istotne znaczenie dla prowadzonych w przyszłości badań będzie miała ocena roli obciążenia osiowego jako czynnika predykcyjnego zmian degeneracyjnych. Obecnie nie ma możliwości dokładnego prognozowania postępu zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa, zaś zastosowanie obciążenia w tym celu zdaje się być pomysłem nowatorskim. Rozszerzenie badania MR o zastosowanie obciążenia osiowego może w przyszłości posłużyć do prognozowania postępu zmian zwyrodnieniowych z kilkuletnim wyprzedzeniem, co pozwoli na zastosowanie działań prewencyjnych i zmianę postępowań terapeutycznych. Należy podkreślić ponadto, że istnieje duży potencjał MR z obciążeniem osiowym w pracach nad połączeniem kilku parametrów mierzalnych w jeden biomarker ilościowy, który pozwoli na wyrażanie przebiegu zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa lędźwiowego za pomocą pojedynczej wartości. Wskaźnik taki, przedstawiony na skalkulowanej siatce centylowej zmian zwyrodnieniowych, pozwoliłby w prosty sposób określić stan kręgosłupa, co znacznie przyspieszyłoby i ułatwiło pracę, zwłaszcza w praktyce ambulatoryjnej. Uważam, że obciążenie osiowe może w przyszłości posłużyć także jako innowacyjne narzędzie do oceny elastyczności kręgosłupa lędźwiowego. Ważne jest, aby powyższe badania szły w parze z rozwojem sztucznej inteligencji, jak z pracami nad rozpoznawaniem obrazu, co pozwoli na zautomatyzowanie oceny MR i odciążenie radiologów oraz innych specjalistów w pracochłonnych pomiarach.

Podsumowując, cykl publikacji pozwolił wzbogacić wiedzę o nowe wiadomości na temat biomechaniki i przyżyciowego poznania anatomii funkcjonalnej kręgosłupa lędźwiowego. Ponadto, stosowane w projekcie techniki MR posłużyły do poszerzenia wiedzy

na temat związku pojawiających się po obciążeniu zmian strukturalnych kręgosłupa lędźwiowego z bólem kręgosłupa. W wyselekcjonowanej grupie pacjentów nowe strategie diagnostyki z wykorzystaniem obciążenia osiowego i morfometrii mogą pozwolić na zmniejszenie rozbieżności pomiędzy obrazem radiologicznym a objawami klinicznymi, a tym samym wpłynąć na poprawę wyników klinicznych tak zachowawczego, jak inwazyjnego leczenia bólu kręgosłupa.

Wnioski:

1. Obciążenie osiowe nasila stenozę kanału kręgowego dla każdego z poziomów oraz nasila stenozę otworów międzykręgowych z wyłączeniem poziomu L5-S1. Ponadto obciążenie osiowe powoduje zwiększenie pola powierzchni przekroju poprzecznego więzadeł żółtych. Obciążenie osiowe nasila lordozę lędźwiową, przy czym u osób starszych obserwuje się istotne zmniejszenie zakresu tych zmian.
2. Otyłość wiąże się z niemal czterokrotnie wyższą szansą na pojawienie się zmian obrazu po obciążeniu osiowym. Natomiast u mniej niż 10 procent pacjentów wystąpiły istotne klinicznie zmiany kręgosłupa lędźwiowego po zastosowaniu obciążenia osiowego. Pojawienie się bezwzględnej stenozy kanału kręgowego, niewidocznej w fazie spoczynkowej było najczęściej występującą, istotną klinicznie zmianą.
3. Płyn w jamie stawu międzykręgowego, obrzęk stawu międzykręgowego oraz określona budowa więzadła żółtego wiążą się z wyższym ryzykiem wystąpienia bólu kończyn współistniejącego z bólem kręgosłupa. Z kolei zaawansowana degeneracja krążków międzykręgowych oraz obecność torbieli synowialnych była związana z istotnie zmniejszoną szansą wystąpienia bólu kończyn towarzyszącego bólowi kręgosłupa.
4. Występowanie bólu wzdłuż dermatomów L1-L5 nie jest w prosty lub bezpośredni sposób związane ze zmianą wielkości otworów międzykręgowych kręgosłupa lędźwiowego, obserwowaną pomiędzy spoczynkiem a obciążeniem osiowym.
5. Średnie wartości pola powierzchni otworów międzykręgowych kręgosłupa lędźwiowego wynoszą 93-119 mm². Pola powierzchni otworów międzykręgowych wzrastają wraz ze wzrostem pól powierzchni przekrojów poprzecznych worka oponowego. Pole powierzchni otworów międzykręgowych ulega zmniejszeniu wraz z wiekiem, oprócz poziomu L5-S1, na którym to poziomie pole powierzchni otworów międzykręgowych zależne jest głównie od zmian zwyrodnieniowych krążka międzykręgowego.

Piśmiennictwo cytowane w opisie osiągnięcia naukowego

1. Kuijper, B., et al., *Root compression on MRI compared with clinical findings in patients with recent onset cervical radiculopathy*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2011. **82**(5): p. 561-3.
2. Beattie, P.F., et al., *Associations between patient report of symptoms and anatomic impairment visible on lumbar magnetic resonance imaging*. Spine (Phila Pa 1976), 2000. **25**(7): p. 819-28.
3. Rajeswaran, G., et al., *MRI findings in the lumbar spines of asymptomatic elite junior tennis players*. Skeletal Radiol, 2014. **43**(7): p. 925-32.
4. Madani, A., et al., *Prevalence and frequency of subchondral bone marrow edema in the lumbar facet joints of asymptomatic and symptomatic individuals*. Skeletal Radiol, 2020. **49**(7): p. 1141-1147.
5. Jarvik, J.G. and R.A. Deyo, *Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging*. Ann Intern Med, 2002. **137**(7): p. 586-97.
6. Zeifang, F., et al., *Gait analysis does not correlate with clinical and MR imaging parameters in patients with symptomatic lumbar spinal stenosis*. BMC Musculoskelet Disord, 2008. **9**: p. 89.
7. Clark, S. and R. Horton, *Low back pain: a major global challenge*. Lancet, 2018. **391**(10137): p. 2302.
8. Gore, M., et al., *The burden of chronic low back pain: clinical comorbidities, treatment patterns, and health care costs in usual care settings*. Spine (Phila Pa 1976), 2012. **37**(11): p. E668-77.
9. Stewart, W.F., et al., *Lost productive time and cost due to common pain conditions in the US workforce*. JAMA, 2003. **290**(18): p. 2443-54.
10. Toren, L., et al., *MRI During Spinal Loading Reveals Intervertebral Disc Behavior Corresponding to Discogram Findings of Annular Fissures and Pain Provocation*. Spine (Phila Pa 1976), 2020. **45**(22): p. E1500-E1506.
11. Kanno, H., et al., *Changes in lumbar spondylolisthesis on axial-loaded MRI: do they reproduce the positional changes in the degree of olisthesis observed on X-ray images in the standing position?* Spine J, 2015. **15**(6): p. 1255-62.
12. Iwata, T., et al., *In vivo measurement of lumbar foramen during axial loading using a compression device and computed tomography*. J Spinal Disord Tech, 2013. **26**(5): p. E177-82.
13. Kim, Y.K., et al., *Diagnostic advancement of axial loaded lumbar spine MRI in patients with clinically suspected central spinal canal stenosis*. Spine (Phila Pa 1976), 2013. **38**(21): p. E1342-7.
14. Dahabreh, I.J., N. Hadar, and M. Chung, *Emerging magnetic resonance imaging technologies for musculoskeletal imaging under loading stress: scope of the literature*. Ann Intern Med, 2011. **155**(9): p. 616-24.
15. Price, D.D., et al., *The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain*. Pain, 1983. **17**(1): p. 45-56.

16. Margolis, R.B., R.C. Tait, and S.J. Krause, *A rating system for use with patient pain drawings*. Pain, 1986. **24**(1): p. 57-65.
17. Fairbank, J.C., et al., *The Oswestry low back pain disability questionnaire*. Physiotherapy, 1980. **66**(8): p. 271-3.
18. Stucki, G., et al., *Measurement properties of a self-administered outcome measure in lumbar spinal stenosis*. Spine (Phila Pa 1976), 1996. **21**(7): p. 796-803.
19. Beck, A.T. and R.W. Beck, *Screening depressed patients in family practice. A rapid technic*. Postgrad Med, 1972. **52**(6): p. 81-5.
20. Schizas, C., et al., *Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images*. Spine (Phila Pa 1976), 2010. **35**(21): p. 1919-24.
21. Lee, S., et al., *A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis*. AJR Am J Roentgenol, 2010. **194**(4): p. 1095-8.
22. Pfirrmann, C.W., et al., *Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration*. Spine (Phila Pa 1976), 2001. **26**(17): p. 1873-8.
23. Mysliwiec, L.W., et al., *MSU classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection*. Eur Spine J, 2010. **19**(7): p. 1087-93.
24. Weishaupt, D., et al., *MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints*. Skeletal Radiol, 1999. **28**(4): p. 215-9.
25. Modic, M.T., et al., *Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging*. Radiology, 1988. **166**(1 Pt 1): p. 193-9.
26. Cobb, R.J., ed. *Outline for study of scoliosis. American academy of orthopaedic surgeons, instructional course lectures*. 1948, CV Mosby. 261–275.
27. Meyerding, H.W., *Spondylolisthesis*. Surg Gynecol Obstet, 1932. **54**: p. 371-7.
28. Schonstrom, N., et al., *Pressure changes within the cauda equina following constriction of the dural sac. An in vitro experimental study*. Spine (Phila Pa 1976), 1984. **9**(6): p. 604-7.
29. Aprill, C. and N. Bogduk, *High-intensity zone: a diagnostic sign of painful lumbar disc on magnetic resonance imaging*. Br J Radiol, 1992. **65**(773): p. 361-9.
30. Park, H.J., et al., *Clinical correlation of a new MR imaging method for assessing lumbar foraminal stenosis*. AJNR Am J Neuroradiol, 2012. **33**(5): p. 818-22.
31. Jackson, K.L., 2nd and J.G. Devine, *The Effects of Obesity on Spine Surgery: A Systematic Review of the Literature*. Global Spine J, 2016. **6**(4): p. 394-400.
32. Stynes, S., K. Konstantinou, and K.M. Dunn, *Classification of patients with low back-related leg pain: a systematic review*. BMC Musculoskelet Disord, 2016. **17**: p. 226.
33. Konstantinou, K., et al., *Prognosis of sciatica and back-related leg pain in primary care: the ATLAS cohort*. Spine J, 2018. **18**(6): p. 1030-1040.
34. Konstantinou, K., et al., *The impact of low back-related leg pain on outcomes as compared with low back pain alone: a systematic review of the literature*. Clin J Pain, 2013. **29**(7): p. 644-54.

35. Hill, J.C., et al., *Clinical outcomes among low back pain consulters with referred leg pain in primary care*. Spine (Phila Pa 1976), 2011. **36**(25): p. 2168-75.
36. Taylor, C.S., et al., *Do L5 and S1 nerve root compressions produce radicular pain in a dermatomal pattern?* Spine (Phila Pa 1976), 2013. **38**(12): p. 995-8.
37. Murphy, D.R., et al., *Pain patterns and descriptions in patients with radicular pain: does the pain necessarily follow a specific dermatome?* Chiropr Osteopat, 2009. **17**: p. 9.
38. Rankine, J.J., et al., *Pain drawings in the assessment of nerve root compression: a comparative study with lumbar spine magnetic resonance imaging*. Spine (Phila Pa 1976), 1998. **23**(15): p. 1668-76.
39. Simonovich, A., et al., *The influence of knee bolster on lumbar spinal stenosis parameters on MR images*. Skeletal Radiol, 2020. **49**(2): p. 299-305.
40. Canbek, U., et al., *The effect of age, BMI, and bone mineral density on the various lumbar vertebral measurements in females*. Surg Radiol Anat, 2021. **43**(1): p. 101-108.
41. Yeung, A. and S. Gore, *Endoscopic foraminal decompression for failed back surgery syndrome under local anesthesia*. Int J Spine Surg, 2014. **8**.
42. Wang, Y., et al., *Short-term effectiveness of precise safety decompression via double percutaneous lumbar foraminoplasty and percutaneous endoscopic lumbar decompression for lateral lumbar spinal canal stenosis: a prospective cohort study*. BMC Musculoskelet Disord, 2021. **22**(1): p. 80.
43. Sairyo, K., T. Chikawa, and A. Nagamachi, *State-of-the-art transforaminal percutaneous endoscopic lumbar surgery under local anesthesia: Discectomy, foraminoplasty, and ventral facetectomy*. J Orthop Sci, 2018. **23**(2): p. 229-236.
44. Lewandrowski, K.U., *Retrospective analysis of accuracy and positive predictive value of preoperative lumbar MRI grading after successful outcome following outpatient endoscopic decompression for lumbar foraminal and lateral recess stenosis*. Clin Neurol Neurosurg, 2019. **179**: p. 74-80.
45. Wagner, R. and M. Haefner, *Indications and Contraindications of Full-Endoscopic Interlaminar Lumbar Decompression*. World Neurosurg, 2021. **145**: p. 657-662.
46. Park, C.H. and S.H. Lee, *Endoscope-Assisted Minimally Invasive Interlaminar Lumbar Decompression for Spinal Stenosis*. Pain Physician, 2019. **22**(6): p. E573-E578.
47. Wang, T.Y., et al., *Robotic navigation in spine surgery: Where are we now and where are we going?* J Clin Neurosci, 2021. **94**: p. 298-304.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta oraz informacje dotyczące aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Szczegółowa analiza bibliometryczna wykonana przez Bibliotekę Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego została przedstawiona w załączniku nr 4.

Jestem autorem bądź współautorem 20 publikacji w czasopismach naukowych, w tym 11 publikacji w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR) z Impact Factor.

Podsumowanie danych bibliometrycznych – łącznie:

Impact Factor: 47,442 (wg listy *Journal Citation Reports* JCR zgodnie z rokiem opublikowania)

Punktacja MEiN: 1393

Indeks Hirscha:

7 (wg bazy Scopus z dn. 03.11.2022 r.)

6 (wg bazy Web of Science z dn. 03.11.2022 r.)

Liczba cytowań (bez autocytowań):

205 (wg bazy Scopus z dn. 03.11.2022 r.)

181 (wg bazy Web of Science z dn. 03.11.2022 r.)

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

Impact Factor: 0

Punktacja MEiN: 18

Po uzyskaniu stopnia doktora:

Impact Factor: 47,442

Punktacja MEiN: 1375

W ramach pracy w I Zakładzie Radiologii Klinicznej podejmowałem liczne aktywności naukowe we współpracy z instytucjami naukowymi w kraju i za granicą.

5.1. Diagnostyka urologiczna ze szczególnym uwzględnieniem MR gruczołu krokowego

1. **Lorenc T.**, Klimczyk K., Michalczewska I., Słomka M., Kubiak-Tomaszewska G., Olejarz W.

Exosomes in prostate cancer diagnosis, prognosis and therapy.

Int J Mol Sci 2020, 21, doi:10.3390/ijms21062118.

Punktacja MEiN: **140** Impact Factor: **5,924**

2. Zapala P., Dybowski B., Bres-Niewada E., **Lorenc T.**, Powala A., Lewandowski Z., Gołębiowski M., Radziszewski P.

Predicting side-specific prostate cancer extracapsular extension: a simple decision rule of PSA, biopsy, and MRI parameters.

Int. Urol. Nephrol. 2019, doi:10.1007/s11255-019-02195-1.

Punktacja MEiN: **70** Impact Factor: **1,843**

3. Lewicki A., Szempliński S., Zagrodzka M., **Lorenc T.**

Jak poprawić wyniki biopsji stercza. Zastosowanie wieloparametrycznego rezonansu magnetycznego oraz fuzji obrazów MRI i TRUS.

Przegląd Urologiczny 2017, 1, 31–42.

4. Lorenc T., Krupniewski L., Palczewski P., Gołębiowski M.

The value of ultrasonography in the diagnosis of varicocele.

J Ultrason 2016, 16, 359-370, doi:10.15557/JoU.2016.0036.

Punktacja MEiN: **10**

Podsumowanie

W mojej pracy naukowo-badawczej znaczącą część zajmuje problematyka obrazowania układu moczowo-płciowego, a zwłaszcza wykorzystanie technik rezonansu magnetycznego w ocenie istotności raka gruczołu krokowego. Za publikację dotyczącą znaczenia egzosomów w procesie karcynogenezy oraz diagnostyki i terapii raka gruczołu krokowego (Lorenc T., Klimczyk K., Michalczewska I., Słomka M., Kubiak-Tomaszewska G., Olejarz W., *Exosomes in prostate cancer diagnosis, prognosis and therapy*”, *Int J Mol Sci.* 2020) otrzymałem nagrodę naukową II stopnia JM Rektora Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (nagroda zespołowa).

Jestem współautorem pracy na temat nowej klasyfikacji, pełniącej rolę predykcyjną u chorych leczonych z powodu raka prostaty (Zapala P., Dybowski B., Bres-Niewada E., Lorenc T., Powala A., Lewandowski Z., Gołębiowski M., Radziszewski P., *Predicting side-specific prostate cancer extracapsular extension: a simple decision rule of PSA, biopsy, and MRI parameters*. Int. Urol. Nephrol. 2019). Publikację pracy poprzedziły prezentacje ich wyników podczas międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych, m.in. podczas European Multidisciplinary Meeting on Urological Cancers 2014, Lisbona, Portugalia.

Posiadam doświadczenie w realizacji projektów z zakresu wykorzystania sztucznej inteligencji w diagnostyce raka gruczołu krokowego, w tym przeprowadzanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, finansowanych z programu Infostrateg: „*Radiologia wzmacniana AI – wykrywanie, raportowanie i podejmowanie decyzji klinicznych w diagnostyce raka prostaty*”, a także projektach Ośrodka Przetwarzania Informacji – Państwowego Instytutu Badawczego: „*Platforma eRADS do raportowania strukturalnego badań mpMRI gruczołu krokowego w radiologii*”.

Byłem autorem wystąpień szkoleniowych na krajowych zjazdach z zakresu urologii, m.in.: *Wieloparametryczne obrazowanie gruczołu krokowego* (40. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, Wrocław, Polska, 06.2013). Prowadziłem wykłady podczas kursów specjalizacyjnych dla lekarzy w trakcie specjalizacji z urologii w Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Warszawie.

Jestem współautorem 16 rozdziałów z pracy zespołowej: Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania pod redakcją A. Cieszanowskiego, PZWL, 2014.

Posiadam doświadczenie w międzynarodowych, wielośrodkowych próbach klinicznych z zakresu urologii („*Multicenter, Randomized Study Of Atezolizumab (Anti-Pd-L1 Antibody) Versus Observation As Adjuvant Therapy In Patients With High-Risk Muscle-Invasive Urothelial Carcinoma After Surgical Resection*”, „*Abiraterone Acetate In Participants With Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer*”).

5.2. Małoinwazyjne przezskórne zabiegi pod kontrolą tomografii komputerowej

1. Lorenc T., Kocon H., Gołębiowski M.

Computed tomography-guided percutaneous radiofrequency and laser ablation for the treatment of osteoid osteoma - long-term follow-up from 5 to 10 years.

Polish Journal of Radiology, 2021, 86, e19-e30, doi:10.5114/pjr.2021.102678.

Punktacja MEiN: 70

2. Bendek A., Borkowski T., Lorenc T.

Coincidence of the hip joint arthritis with obturator nerve neuralgia - case report.

Chir. Narzadów Ruchu Ortop. Pol., 2015, 80, 29-36.

Punktacja MEiN: 5

3. Lorenc T., Palczewski P., Górski R., Gołębiowski M.

Percutaneous thermoablation of osteoid osteoma-a case study.

Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja, 2012, 14, 85-93

Punktacja MEiN: 8

Podsumowanie

Istotną część moich zainteresowań naukowych stanowią małoinwazyjne przezskórne zabiegi pod kontrolą badań obrazowych, zwłaszcza tomografii komputerowej. Jestem laureatem grantów „European School of Interventional Radiology” na pobyty szkoleniowe w ośrodkach badawczych i rozwojowych radiologii zabiegowej firmy Abbott (Diegem, Belgia) w czerwcu 2009 oraz firmy Cordis (Hamburg, Niemcy) w październiku 2009. Ponadto odbyłem staż w ośrodku badawczym i rozwojowym w zakresie nowych technologii medycznych oraz zabiegów małoinwazyjnych pod kontrolą TK (Hornu, Belgia) od września do października 2009. Zaowocowało to przeprowadzeniem pierwszej w Polsce przezskórnej termoablacji kostniaka kostnawego pod kontrolą tomografii komputerowej w maju 2010 i opisem tego przypadku w pracy (Lorenc T., Palczewski P., Górski R., Gołębiowski M., *Percutaneous thermoablation of osteoid osteoma - a case study*, Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja 2012). Wraz z podjęciem mojej współpracy z Kliniką Ortopedii WUM oraz z postępującym doświadczeniem nabywanym podczas leczenia osteoid osteoma za pomocą termoablacji, w I Zakładzie Radiologii Klinicznej WUM rozpowszechniłem tę małoinwazyjną metodę, jak również poszerzyłem wskazania do jej stosowania. Wyniki przeprowadzonych badań prezentowałem podczas wystąpień na krajowych konferencjach radiologicznych PLTR w 2013 i 2016 roku: *Przezskórna termoablacja pod kontrolą TK w leczeniu kostniaka kostnawego* (40. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, Wrocław) oraz *Przezskórna termoablacja z zastosowaniem prądu wysokiej częstotliwości i lasera w leczeniu kostniaków kostnawych pod kontrolą tomografii komputerowej* (41. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, Kraków). Wyniki analizy zabiegów, które wykonaliśmy w ramach współpracy, zostały przedstawione w pracy (Lorenc T., Kocon H., Gołębiowski M., *Computed tomography-guided percutaneous radiofrequency and laser ablation for the treatment of osteoid osteoma - long-term follow-up from 5 to 10 years*, Polish Journal of Radiology 2021).

Byłem autorem wystąpień szkoleniowych na krajowych zjazdach z zakresu radiologii zabiegowej, m.in.: *Interwencje pod kontrolą tomografii komputerowej w schorzeniach kręgosłupa*, 39. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, Szczecin (2010

r.), *Radiologia zabiegowa w ortopedii. Układ kostno-stawowy*, Bełchatów (2011 r.), *Radiologia interwencyjna w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa*, Szkoła Radiologii, Kielce (2013 r.).

Jestem współautorem procedur wzorcowych w zakresie małoinwazyjnych zabiegów mięśniowo-szkieletowych z radiologii i diagnostyki obrazowej opracowanych dla Ministerstwa Zdrowia. W 2018 uzyskałem certyfikat umiejętności z zakresu radiologii zabiegowej wydany przez Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne. Jestem członkiem „Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe” i z ramienia tego towarzystwa kilkakrotnie otrzymałem granty edukacyjne, m.in. „Embolotherapy” Walencja, Hiszpania (2019 r.), „CIRSE” Barcelona, Hiszpania (2019 r.), „CIRSE” Lizbona, Portugalia (2018 r.).

5.3. Rozwój nowych metod diagnostycznych i leczniczych

1. Pszczółkowska B., Olejarz W., Filipek M., Tartas A., Kubiak-Tomaszewska G., Żołnierzak A., Życieńska K., Ginter J., **Lorenc T.**, Brzozowska B.

Exosome secretion and cellular response of DU145 and PC3 after exposure to alpha radiation.

Radiat Environ Biophys. 2022, doi: 10.1007/s00411-022-00991-5.

Punktacja MEiN: **70** Impact Factor: **2,017**

2. Życieńska K., Pszczółkowska B., Brzozowska B., Kamiński M., **Lorenc T.**, Olejarz W., Sęk S., Ginter J.

Brownian Motion Influence on AFM Exosomes' Size Measurements.

Int J Mol Sci. 2022;23(17), doi: 10.3390/ijms231710074.

Punktacja MEiN: **140** Impact Factor: **6,208**

3. **Lorenc T.**, Chrzanowski J., Olejarz W.

Current perspectives on clinical use of exosomes as a personalized contrast media and theranostics.

Cancers (Basel) 2020, **12**, doi:10.3390/cancers12113386.

Punktacja MEiN: **140** Impact Factor: **6,639**

Olejarz W., Kubiak-Tomaszewska G., Chrzanowska A., **Lorenc T.**
Exosomes in angiogenesis and anti-angiogenic therapy in cancers.

Int J Mol Sci 2020, **21**, doi:10.3390/ijms21062118.

Punktacja MEiN: **140** Impact Factor: **5,924**

4. Olejarz W., Dominiak A., Żołnierzak A., Kubiak-Tomaszewska G., **Lorenc T.**
Tumor-derived exosomes in immunosuppression and immunotherapy.

Journal of Immunology Research 2020, **2020**, **1-11**, doi:10.1155/2020/6272498

Punktacja MEiN: **100** Impact Factor: **4,818**

6. Grzybowska A., **Lorenc T.**, Olejarz W., Nowicka G.

Exosomes as carriers of information between tumor cells.

Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego 2019,
6-13.

Punktacja MEiN: **20**

7. Żaczko M., **Lorenc T.**, Olejarz W., Nowicka G.

Perspectives of therapeutic use of exosomes in the most common cancers.

Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego 2019,
29-35.

Punktacja MEiN: **20**

Podsumowanie

W ramach współpracy z Centrum Badań Przedklinicznych oraz Zakładem Fizyki Biomedycznej Uniwersytetu Warszawskiego podjąłem prace nad rozwojem nowych metod diagnostycznych i leczniczych. Opracowałem temat zastosowania egzosomów jako nowoczesnych, personalizowanych środków kontrastujących w radiologii, medycynie nuklearnej oraz teranostyce, co zostało przedstawione w pracy (Lorenc T., Chrzanowski J., Olejarz W., *Current Perspectives on Clinical Use of Exosomes as a Personalized Contrast Media and Theranostics, Cancers*, 2020), za którą otrzymałem nagrodę naukową II stopnia JM Rektora Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (nagroda zespołowa). Opracowanie problemów związanych z rozwojem nowatorskich środków kontrastowych w radiologii oraz diagnostyczno-leczniczych w teranostyce zostało poprzedzone publikacją szeregu prac: (Olejarz W., Kubiak-Tomaszewska G., Chrzanowska A., Lorenc T., *Exosomes in Angiogenesis*

and Anti-angiogenic Therapy in Cancers, Int J Mol Sci 2020), (Olejarz W., Dominiak A., Żołnierzak A., Kubiak-Tomaszewska G., Lorenc T., *Tumor-Derived Exosomes in Immunosuppression and Immunotherapy*, Journal of Immunology Research 2020), (Grzybowska A., Lorenc T., Olejarz W., Nowicka G., *Exosomes as Carriers of Information between Tumor Cells*, Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego 2019), (Żaczko M., Lorenc T., Olejarz W., Nowicka G., *Perspectives of Therapeutic Use of Exosomes in the Most Common Cancers*, Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego 2019).

Byłem promotorem pomocniczym pracy magisterskiej Pani Darii Kamińskiej zatytułowanej „*Badanie przeżywalności komórek nowotworowych gruczołu krokowego PC-3 poddanych działaniu promieniowania alfa*” przeprowadzonej na kierunku „Zastosowania Fizyki w Biologii i Medycynie” Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Recenzowałem prace magisterskie, dotyczące wpływu promieniowania alfa na profil egzozomów wydzielanych przez komórki PC3, wykonane w Katedrze Biochemii i Chemii Klinicznej WUM. W ramach współpracy z Uniwersytetem Warszawskim oraz Centrum Badań Przedklinicznych przeanalizowaliśmy egzozomy izolowane z komórek raka gruczołu krokowego, które zostały poddane ekspozycji na promieniowanie alfa. Wyniki analiz zostały zaprezentowane podczas konferencji naukowych oraz opisane w artykułach: Pszczółkowska B et al. *Exosome secretion and cellular response of DU145 and PC3 after exposure to alpha radiation*, Radiat Environ Biophys, 2022 oraz Zycienska K et al. *Brownian Motion Influence on AFM Exosomes' Size Measurements*, Int J Mol Sci, 2022.

Lista pozostałych publikacji została przedstawiona w załączniku nr 4.

5.4. Udział w projektach realizowanych we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych

Otrzymałem **grant** i kierowałem projektem pod tytułem: „*Radioembolizacja gruczołu krokowego jako wewnątrznaczyniowa, selektywna radioterapia u pacjentów z rakiem i współistniejącym, łagodnym rozrostem gruczołu krokowego*” realizowanym we współpracy międzyuczelnianej pomiędzy WUM i UW. Projekt zaowocował powołaniem interdyscyplinarnego konsorcjum naukowego składającego się z zespołów badawczych z Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej oraz Fundacji Badań i Rozwoju Nauki. Wynikiem współpracy było przygotowanie i złożenie wniosku pod tytułem „*Opracowanie metody selektywnej radioembolizacji gruczołu krokowego za pomocą mikrosfer u pacjentów z rakiem stercza oraz ocena jej skuteczności na 3D BIOdrukowanym modelu*”

gruczołu krokowego” w konkursie TEAM-NET prowadzonym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (FNP).

5.5. Staże w zagranicznych ośrodkach naukowych i akademickich

08.04.2019 - 19.04.2019 – Service de Pancréatologie-Gastroentérologie, Hôpital Beaujon, Assistance Publique - Hôpitaux de Paris, Clichy, Francja;

05.07.2010 - 16.07.2010 – Département De Radiologie, Centre Hospitalier Universitaire D'angers, Angers, Francja;

21.06.2010 - 02.07.2010 – Département De Radiologie, Les Hôpitaux Universitaires De Strasbourg, Strasbourg, Francja;

28.09.2009 - 09.10.2009 – Radiologie/Imagerie Médicale, Centre Hospitalier Hornu-Frameries, Hornu, Belgia;

01.08.2003 - 31.08.2003 – Department of Gynaecology and Obstetrics, University of Debrecen, Węgry;

01.07.2002 - 24.07.2002 – Facultada De Medicina De La Universidada Autonoma De Nuevo Leon, Monterrey, Meksyk.

5.6. Współpraca z naukowcami z innych ośrodków

W ramach projektów podsumowanych w punktach 4 oraz 5 **współpracowałem** z naukowcami z następujących ośrodków:

- Ośrodek Przetwarzania Informacji – Państwowy Instytut Badawczy
- Uniwersytet Warszawski;
- Centrum Badań Przedklinicznych;
- Instytut Chemii i Techniki Jądrowej;
- Uniwersytet Jana Kochanowskiego;
- Fundacja Badań i Rozwoju Nauki;
- Data Science Institute, Hasselt University, Hasselt, Belgia;

- Service de Pancréatologie-Gastroentérologie, Hôpital Beaujon, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, Clichy, Francja;
- Département De Radiologie, Centre Hospitalier Universitaire D'angers, Angers, Francja;
- Département De Radiologie, Les Hôpitaux Universitaires De Strasbourg, Strasbourg, Francja;
- Radiologie/Imagerie Médicale, Centre Hospitalier Hornu-Frameries, Hornu, Belgia;
- Facultada De Medicina De La Universidada Autonoma De Nuevo Leon, Monterrey, Meksyk.

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

Prowadzenie zajęć dydaktycznych:

- radiologia dla studentów III, IV i V roku Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego – od 2006 r.;
- radiologia i diagnostyka obrazowa dla studentów elektroradiologii I i II stopnia Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego;
- diagnostyka obrazowa dla studentów studiów magisterskich (II stopnia) Kierunku Pielęgniarstwo Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

Opracowanie i przygotowanie materiałów dydaktycznych oraz wygłoszenie wykładów na temat radiologii i diagnostyki obrazowej podczas kursów specjalizacyjnych dla lekarzy w trakcie specjalizacji z radiologii i diagnostyki obrazowej, a także dla lekarzy w trakcie specjalizacji z urologii w Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Warszawie.

Kierownik specjalizacji trojga lekarzy w zakresie radiologii i diagnostyki obrazowej.

Sekretarz podczas obrony rozprawy doktorskiej dr n. med. Małgorzaty Deręgowskiej-Cylke pt. *„Optymalizacja sposobu oceny badania kontrastowego górnego odcinka przewodu pokarmowego u pacjentów po laparoskopowej rękawowej resekcji żołądka”* przed Radą Dyscypliny Nauk Medycznych Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w 2022 roku.

Promotor pracy dyplomowej mgr Olgi Mroczkowskiej pt. „*Ocena jakości aplikacji mobilnych dedykowanych do diagnostyki obrazowej*” na Wydziale Medycznym Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w Warszawie, kierunek Elektroradiologia w 2022 roku.

Promotor pomocniczy pracy dyplomowej mgr Darii Kamińskiej pt. „*Badanie przeżywalności komórek nowotworowych gruczołu krokowego PC-3 poddanych działaniu promieniowania alfa*” na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, kierunek Zastosowania Fizyki w Biologii i Medycynie w 2021 roku.

Promotor pracy licencjackiej technika elektroradiologii Kingi Kowalskiej zatytułowanej „*Diagnostyka urazów w medycynie ratunkowej przy użyciu nowoczesnych technik obrazowania*” na Wydziale Medycznym Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, kierunek Elektroradiologia w 2021 roku.

Promotor pracy licencjackiej technika elektroradiologii Klaudii Wojeńskiej zatytułowanej „*Diagnostyka obrazowa kręgosłupa lędźwiowego*” na Wydziale Medycznym Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, kierunek Elektroradiologia w 2021 roku.

Promotor pracy licencjackiej technika elektroradiologii Adrianny Majdanik zatytułowanej „*Diagnostyka obrazowa urazów kręgosłupa. Podstaw techniczne i metodyczne. Wskazania kliniczne*” na I Wydziale Lekarskim Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, kierunek Elektroradiologia w 2017 roku.

Promotor pracy licencjackiej technika elektroradiologii Doroty Bąkały zatytułowanej „*Diagnostyka urazów czaszkowo – mózgowych w tomografii komputerowej*” na I Wydziale Lekarskim Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, kierunek Elektroradiologia w 2017 roku.

Promotor pracy licencjackiej technika elektroradiologii Joanny Tomali zatytułowanej „*Diagnostyka raka gruczołu krokowego w rezonansie magnetycznym*” na I Wydziale Lekarskim Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, kierunek Elektroradiologia w 2017 roku.

Promotor pracy licencjackiej technika elektroradiologii Anny Skonecznej zatytułowanej „*Metody obrazowania w diagnostyce zmian urazowych stawów kolanowych*” na I Wydziale Lekarskim Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, kierunek Elektroradiologia w 2016 roku.

Promotor pracy licencjackiej technika elektroradiologii Łukasza Podbielskiego zatytułowanej „*Znaczenie tomografii komputerowej w diagnostyce urazów czaszkowo-mózgowych*” na I Wydziale Lekarskim Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, kierunek Elektroradiologia w 2016 roku.

Recenzent licznych prac magisterskich oraz licencjackich obronionych na Warszawskim Uniwersytecie Medycznym.

Wykłady na zaproszenie na krajowych konferencjach naukowych:

- Konferencja: Zastosowanie systemów rezonansu magnetycznego 3T „i więcej” w badaniach naukowych i w praktyce klinicznej, 2016, Łódź.

Wykład pt. *„Znaczenie tomografii rezonansu magnetycznego z obciążeniem osiowym w diagnostyce zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego”*.

- Konferencja: 40. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, 2013 r., Wrocław.

Wykład pt. *„Wieloparametryczne obrazowanie gruczołu krokowego”*.

- Konferencja: Polska Szkoła Radiologii 2013, moderator, wykładowca, 2013 r., Kielce.

Wykład pt. *„Radiologia interwencyjna w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa”*.

- Konferencja: Układ kostno-stawowy, 2011 r., Bełchatów.

Wykład pt. *„Radiologia zabiegowa w ortopedii”*.

- Konferencja: 39. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, 2010 r., Szczecin.

Wykład pt. *„Interwencje pod kontrolą tomografii komputerowej w schorzeniach kręgosłupa”*.

- Podnoszenie kompetencji akademickiej kadry dydaktycznej i dywersyfikacja oferty szkoleniowej w obszarze diagnostyki radiologicznej i kwalifikacji do leczenia chorych z nowotworami wątroby; seria wykładów w latach 2011-2013 r., Warszawa.

Wykład pt. *„Zabiegi pod kontrolą USG, RTG, TK i MR”*.

Autorstwo, bądź współautorstwo, rozdziałów monografii:

Jestem współautorem 17 rozdziałów w krajowych i międzynarodowych monografiach:

- **Lorenc T.**, Klimczyk K., Michalczewska I., Słomka M., Grażyna K-T., Olejarz W., *Extracellular Vesicles Biology and Potentials in Cancer Therapeutics*, Basel: MDPI, 2021. ISBN 978-3-0365-2217-3. *Exosomes in Prostate Cancer Diagnosis, Prognosis and Therapy*, str. 193-206.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, Cieszanowski A., *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby torbielowate nerek: torbielowatość nerek typu niemowlęcego*, str. 55-58.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, Cieszanowski A., *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby torbielowate nerek: torbielowatość nerek typu dorosłych*, str. 59-64.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby torbielowate nerek: dysplazja wielotorbielowata nerki*, str. 65-67.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby torbielowate nerek: torbiel wielokomorowa nerki*, str. 68-71.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby torbielowate nerek: nerka gąbczasta*, str. 72-75.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby torbielowate nerek: torbielowatość nerek nabyta*, str. 76-78.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby torbielowate nerek: choroby z towarzyszącymi torbielami nerek*, str. 79-84.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: ostre odmiedniczkowe zapalenie nerek*, str. 86-89.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: ropień nerki*, str. 90-93.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: ropowica przynerkowa*, str. 94-97.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: roponercze*, str. 98-100.
- Palczewski P., **Lorenc T.**, *Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN

9788320048681. *Choroby zapalne nerek: gazotwórcze odmiedniczkowe zapalenie nerek*, str. 101-104.

- Palczewski P., **Lorenc T.**, Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: przewlekłe odmiedniczkowe zapalenie nerek*, str. 105-107.

- Palczewski P., **Lorenc T.**, Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: żółtakoziarniniakowe odmiedniczkowe zapalenie nerek*, str. 108-112.

- Palczewski P., **Lorenc T.**, Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: gruźlica nerek*, str. 113-118.

- Palczewski P., **Lorenc T.**, Układ moczowo-płciowy, gruczoł piersiowy i gruczoły wewnętrznego wydzielania, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014. ISBN 9788320048681. *Choroby zapalne nerek: martwica brodawek nerkowych*, str. 119-123.

Doświadczenie w projektach, konkursach oraz w międzynarodowych, wielośrodkowych próbach klinicznych:

- Radiologia wzmacniana AI – wykrywanie, raportowanie i podejmowanie decyzji klinicznych w diagnostyce raka prostaty. Projekt NCBiR, Infostrateg, współbadacz, radiolog (2022-obecnie);
- Platforma eRADS do raportowania strukturalnego badań mpMRI gruczołu krokowego w radiologii. Projekt Ośrodka Przetwarzania Informacji – Państwowego Instytutu Badawczego, współbadacz, radiolog (2020);
- A Phase III Randomized, Open-Label, Multi-Center, Global Study of Durvalumab and Bacillus Calmette-Guerin (BCG) Administered as Combination Therapy Versus BCG Alone in High-Risk, BCG-Naïve Non-Muscle-Invasive Bladder Cancer Patients (POTOMAC), współbadacz, radiolog (2018-2019);
- Multicenter, Randomized Study Of Atezolizumab (Anti-Pd-L1 Antibody) Versus Observation As Adjuvant Therapy In Patients With High-Risk Muscle-Invasive Urothelial Carcinoma After Surgical Resection, współbadacz, radiolog (2017-2018);
- Abiraterone Acetate In Participants With Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer, współbadacz, radiolog (2014-2017);
- Neurogenic Intermittent Claudication Evaluation Study (NICE), współbadacz, radiolog (2010-2014).

- Randomized, Double-Blind, Double-Dummy, Parallel Group Study to Compare YM150 bid and qd Doses and Enoxaparin for Prevention of Venous Thromboembolism in Subjects Undergoing Elective Hip Replacement Surgery, współbadacz, radiolog (2009-2010).

Udział w międzynarodowych konferencjach naukowych:

- Cardiovascular and Interventional Radiological Society, CIRSE 2019 Annual Meeting, Barcelona, Hiszpania, 07.09.2019 - 11.09.2019;
- European Conference on Embolotherapy, ET 2019, Walencja, Hiszpania, 26.06.2019 - 29.06.2019;
- European Alliance for Personalised Medicine, EAPM 2018, Mediolan, Włochy, 26.11.2018 - 28.11.2018;
- Cardiovascular and Interventional Radiological Society, CIRSE 2018 Annual Meeting, Lizbona, Portugalia, 22.09.2018 - 25.09.2018;
- ESIR 2017: Reliability in Percutaneous Tumour Ablation – Fusion, Stereotaxy and Robotics, Innsbruck, Austria, 14.12.2017 - 15.12.2017;
- 24th European Symposium on Urogenital Radiology (ESUR), Sopot, Polska, 14.09.2017 - 17.09.2017;
- European Conference on Interventional Oncology (ECIO), Bilbao, Hiszpania, 23.04.2017 - 26.04.2017;
- European Congress of Radiology 2016, Wiedeń, Austria, 02.03.2016 - 06.03.2016;
- Radiological Society of North America, Annual Meeting, Chicago, USA, 01.12.2013 - 06.12.2013;
- European Congress of Radiology 2012, Wiedeń, Austria, 01.03.2012 - 05.03.2012;
- European School of Interventional Radiology, Spinal Interventions, Strasburg, Francja, 09.07.2010 - 10.07.2010;
- European Congress of Radiology 2010, Wiedeń, Austria, 04.03.2010 - 08.03.2010;
- European School of Interventional Radiology, Introduction to Peripheral Vascular Interventions, Hamburg, Niemcy, 12.10.2009 - 13.10.2009;
- Cardiovascular and Interventional Radiological Society, Annual Meeting, Lizbona, Portugalia, 19.09.2009 - 23.09.2009;
- Spine Radiology, 1st Joint Meeting of ASSR and ESNR, Rzym, Włochy, 06.07.2009 - 10.03.2009;
- European Congress of Radiology 2009, Wiedeń, Austria, 06.03.2009 - 10.03.2009;

- Advanced MR Imaging of the Musculoskeletal System, ESMRMB School of MRI, Wiedeń, Austria, 25.09.2008 - 27.09.2008;
- European School of Radiology, Neuro/Musculoskeletal Radiology, Lublin, Polska 27.06.2008 - 29.06.2008;
- Applied MR Techniques, Basic Course ESMRMB School of MRI, Bazylea, Szwajcaria 22.05.2008 - 24.05.2008;
- European Congress of Radiology 2008, Wiedeń, Austria, 07.03.2008 - 11.03.2008;
- European School of Radiology, Abdominal/Genito-Urinary Radiology, Kraków, Polska, 11.05.2007 - 13.05.2007;
- European Congress of Radiology 2007, Wiedeń, Austria, 07.03.2007 - 13.03.2007;
- European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology, 23rd Annual Scientific Meeting, Warszawa, Polska, 21.09.2006 - 23.09.2006.

Działalność społeczna:

Członek Senatu Uniwersytetu Medycznego w Lublinie (2002-2004);

Przewodniczący Zarządu Samorządu Studentów Uniwersytetu Medycznego w Lublinie (2002-2004);

Wiceprezydent IFMSA-Poland (2001);

Koordynator Lokalny ds. Wymiany Naukowej IFMSA-Poland (2000-2001).

7. Doniesienia na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych

Jestem autorem, bądź współautorem 18 doniesień na międzynarodowych, bądź krajowych konferencjach naukowych, które zostały szczegółowo przedstawione w załączniku nr 4.

Wybrane doniesienia na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych:

42. Zjazd Polskiego Towarzystwa Radiologicznego, Gdańsk, Polska (06.2019)

Lorenc, T., i in. *Ocena zmian struktur kręgosłupa lędźwiowego w obrazie MR po zastosowaniu obciążenia osiowego w porównaniu do obrazu wykonanego w spoczynku.*

41. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, Kraków, Polska (06.2016)

Lorenc, T., i in. *Przezskórna termoablacja z zastosowaniem prądu wysokiej częstotliwości i lasera w leczeniu kostniaków kostnowych pod kontrolą tomografii komputerowej.*

28th European Congress of Radiology, Wiedeń, Austria (03.2016)

Lorenc, T., i in. *Can we predict who can benefit from axial loading?*

40. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, Wrocław, Polska (06.2013)

Lorenc, T., i in. *Przezskórna termoablacja pod kontrolą TK w leczeniu kostniaka kostnowego.*

39. Zjazd Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, Szczecin, Polska (05.2010)

Lorenc, T., i in. *Ocena klasyfikacji zmian zwyrodnieniowych krążków międzykręgowych kręgosłupa lędźwiowego w rezonansie magnetycznym.*

8. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach

European Society of Radiology – członkostwo od 2006 r.

Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne – członkostwo od 2006 r.

Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe – członkostwo od 2008 r.

AO Spine – członkostwo od 2021 r.

9. Uzyskane nagrody i wyróżnienia

2022 r. – Wyróżnienie w rankingu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego - „Lista 100 liderów naukowych w latach 2018-2021”.

2021 r. – Nagroda naukowa II stopnia JM Rektora Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego za publikację na temat nowatorskiego zastosowania egzosomów jako nowoczesnych, personalizowanych środków kontrastujących w radiologii, medycynie nuklearnej oraz

teranostyce (nagroda zespołowa) „*Current perspectives on clinical use of exosomes as a personalized contrast media and theranostics*”, Lorenc T., Chrzanowski J., Olejarz W., Cancers (Basel) 2020.

2021 r. – Nagroda naukowa II stopnia JM Rektora Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego za publikację na temat znaczenia egzosomów w procesie angiogenezy oraz wpływu terapii antyangiogennej w zahamowaniu progresji nowotworu (nagroda zespołowa) „*Exosomes in angiogenesis and anti-angiogenic therapy in cancers*”, Olejarz W., Kubiak-Tomaszewska G., Chrzanowska A., Lorenc T., Int J Mol Sci 2020.

2021 r. – Nagroda naukowa II stopnia JM Rektora Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego za publikację dotyczącą znaczenia egzosomów w procesie karcynogenezy oraz diagnostyki i terapii raka gruczołu krokowego (nagroda zespołowa) „*Exosomes in prostate cancer diagnosis, prognosis and therapy*”, Lorenc T., Klimczyk K., Michalczyńska I., Słomka M., Kubiak-Tomaszewska G., Olejarz W., Int J Mol Sci 2020.

2019 r. – Laureat programu „Visiting Fellowship for Clinicians” prowadzonego przez „United European Gastroenterology”, Hôpital Beaujon, APHP, Clichy, Francja.

2009 r. – Laureat programu „Invest in the Youth” przyznawanego przez „European Society of Radiology”.

10. Informacja o recenzowanych pracach naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych

Funkcja recenzenta, w tym w czasopismach z listy Journal Citation Reports z Impact Factor:

Spine	IF 3,241
Scientific Reports	IF 4,996
World Journal of Gastroenterology	IF 5,374
Polish Journal of Radiology	MEiN 70 pkt.

Tomasz Lorenc