

II ZAKŁAD RADIOLOGII
GDAŃSKIEGO UNIwersYTETU MEDYCZNEGO
Kierownik: Prof. dr hab. med. Edyta Szurowska, GUMed

80-214 Gdańsk, ul Smoluchowskiego 17

tel. +48 58 349 36 80

e-mail: eszurowska@gumed.edu.pl

Gdańsk 30.11.2025

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym

dr. n. med. Joanny Podgórskiej

Opinię sporządzono na podstawie pisma Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie - Państwowego Instytutu Badawczego z siedzibą w Warszawie oraz materiałów dostarczonych przez jednostkę, w tym autoreferatu i dokumentacji osiągnięć naukowych Kandydatki. Dr n. med. Joanna Podgórska ubiega się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie nauk medycznych.

Podstawą oceny były: autoreferat, zbiór opublikowanych artykułów stanowiących rozprawę habilitacyjną, zestaw dołączonych dokumentów, w tym omówienie najważniejszych osiągnięć naukowych i tematyki badawczej. Oceniałam również osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne Habilitantki, udział w projektach badawczych, otrzymane wyróżnienia oraz zaangażowanie w działalność popularyzatorską.

I. Przebieg kariery zawodowej

Dr n. med. Joanna Podgórska ukończyła I Wydział Lekarski Akademii Medycznej w Warszawie w 2005 r., uzyskując dyplom lekarza. Staż podyplomowy odbywała w Szpitalu Śródmiejskim w Warszawie w latach 2005-2006, po czym rozpoczęła szkolenie specjalizacyjne w zakresie radiologii i diagnostyki obrazowej (2007-2013) w II Zakładzie Radiologii Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. W 2014 r. uzyskała tytuł specjalisty w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej na podstawie otrzymanego dyplomu EDIR (*European Diploma in Radiology*) po zdaniu europejskiego egzaminu specjalizacyjnego, co potwierdza wysokie kompetencje kliniczne Habilitantki zgodne ze standardami europejskimi.

W 2016 r. obroniła rozprawę doktorską pt. *„Znaczenie obrazowania ruchomości jelita cienkiego w enterografii rezonansu magnetycznego w ocenie aktywności choroby Leśniowskiego-Crohna u dzieci”* na I Wydziale Lekarskim Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego pod kierunkiem Prof. dr hab. Ryszarda Pacho.

Po uzyskaniu tytułu specjalisty od czerwca 2014 r. do maja 2024 r. Kandydatka kontynuowała pracę jako radiolog w szpitalu uniwersyteckim w II Zakładzie Radiologii Klinicznej Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (WUM), gdzie jednocześnie w latach 2014-2019 była zatrudniona jako nauczyciel akademicki

na WUM. Od maja 2015 r. pracuje także jako radiolog w Zakładzie Radiologii Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie, co stanowi jej podstawowe miejsce pracy. W latach 2022-2024 pełniła dodatkowo funkcję koordynatora Pracowni Tomografii Komputerowej UCK WUM.

Należy podkreślić, że Habilitantka zdobywała dodatkowe doświadczenie kliniczne i naukowe, odbywając liczne staże w renomowanych jednostkach, takich jak Mayo Clinic w Rochester (USA, 2010), w szpitalach uniwersyteckich w Paryżu: Hôpital Antoine Béchère (2010-2011) i Hôpital Saint-Antoine (2011), oraz w Hôpital de Hautepierre w Strasburgu (2011).

II. Ocena osiągnięcia naukowego

Postępowanie habilitacyjne wszczęte w dniu 17 września 2025 r. podlega przepisom ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). Osiągnięcie naukowe zgłoszone do postępowania habilitacyjnego nosi tytuł: „*Zastosowanie nowoczesnych technik obrazowania dyfuzji wody w jądrowym rezonansie magnetycznym w diagnostyce narządów jamy brzusznej*”. Jego głównym celem jest optymalizacja i kliniczne zastosowanie zaawansowanych technik obrazowania dyfuzji wody: IVIM (*Intravoxel Incoherent Motion*) oraz DKI (*Diffusion Kurtosis Imaging*) w diagnostyce narządów jamy brzusznej. Osiągnięcie to stanowi spójny tematycznie cykl 6 prac oryginalnych, opublikowanych w latach 2018-2023. Łączna wartość bibliometryczna cyklu wynosi: IF = 5,386, 5-letni IF = 8,715 oraz punktacja MNiSW/MEiN = 395 pkt.

Obrazowanie dyfuzji wody w rezonansie magnetycznym jest obecnie standardową techniką diagnostyczną, która bazuje na pomiarach ruchów cząsteczek wody ograniczonych przez naturalne bariery tkankowe. Przedstawiona rozprawa dotyczy dwóch zaawansowanych technik wykraczających poza standardowe DWI. Technika IVIM pozwala na separację składowej perfuzyjnej od składowej dyfuzyjnej sygnału poprzez akwizycję wielu niskich wartości *b*. Z kolei DKI uwzględnia odchylenia od gaussowskiego rozkładu dyfuzji i wymaga zastosowania bardzo wysokich wartości *b*. Obie techniki pozostawały w sferze badań eksperymentalnych głównie ze względu na brak standaryzacji akwizycji i obliczania nowych parametrów dyfuzji oraz brak norm.

1. Cieszanowski A, Pasicz K, **Podgórska J (autor koresp.)**, Fabiszewska E, Skrzyński W, Jasieniak J, Anysz-Grodzicka A, Grabska I, Pałucki J, Naduk-Ostrowska M, Jagielska B, Kukołowicz P. **Reproducibility of intravoxel incoherent motion of liver on a 3.0T scanner: free-breathing and respiratory-triggered sequences acquired with different numbers of excitations.** Pol J Radiol. 2018 Sep 17;83:e437-e445.

Pierwsza publikacja cyklu stanowi fundamentalną pracę metodologiczną poświęconą optymalizacji parametrów obrazowania IVIM. Celem pracy była ocena powtarzalności wyników w zależności od techniki oddechowej oraz liczby uśrednień sygnału. W momencie rozpoczęcia badań protokoły akwizycji IVIM nie były ustandaryzowane, a dostępne piśmiennictwo było nieliczne i niejednoznaczne, co uniemożliwiało bezpośrednie porównanie wyników między różnymi ośrodkami.

Badanie przeprowadzono w grupie 20 zdrowych ochotników. Autorzy zastosowali dziesięć wartości *b* obejmujących zakres od 0 do 900 s/mm², testując cztery różne warianty akwizycji

różniące się kontrolą oddechową i liczbą uśrednień. Kluczowym elementem metodologii było dwukrotne wykonanie każdego protokołu z repozycjonowaniem pacjenta między skanami, co pozwoliło na ocenę rzeczywistej powtarzalności międzysesyjnej. Parametry IVIM obliczano w obrębie miększu wątroby z wykorzystaniem modelu dwuwykładniczego Le Bihana. Czas trwania poszczególnych protokołów wahał się od niespełna 2 minut do prawie 10 minut, co stanowiło istotny czynnik w kontekście przyszłego zastosowania klinicznego.

Analiza wykazała, że współczynnik zmienności parametrów IVIM był najkorzystniejszy dla protokołów z wyższą liczbą uśrednień (NSA 3-6), gdzie osiągał wartości 21-32% dla frakcji perfuzyjnej, 12-17% dla współczynnika dyfuzji i 50-80% dla współczynnika pseudo-dyfuzji. Dla porównania, protokoły z niższą liczbą uśrednień (NSA 1-4) charakteryzowały się znacznie gorszą powtarzalnością z współczynnikami zmienności dochodzącymi do 99%. Bramkowanie oddechowe nie poprawiło istotnie powtarzalności wyników względem akwizycji na swobodnym oddechu, wydłużając jednocześnie wielokrotnie czas badania. Na podstawie uzyskanych wyników autorzy zaproponowali optymalny protokół akwizycji na swobodnym oddechu z progresywnie rosnącą liczbą uśrednień dla kolejnych wartości b .

Praca ta ma istotne znaczenie dla całego cyklu, ponieważ standaryzacja parametrów akwizycji jest warunkiem koniecznym do uzyskania wiarygodnych wyników w kolejnych badaniach klinicznych. Należy podkreślić, że autorzy dopracowali metodologię badania, aby rzetelnie przeprowadzić analizę techniczną z uwzględnieniem rzeczywistych warunków klinicznych. Wartością dodaną pracy jest dokładna analiza kompromisu między czasem badania a jakością uzyskanych parametrów, co ma kluczowe znaczenie dla przyszłego zastosowania klinicznego. Wykazano, że nadmierne skrócenie czasu akwizycji prowadzi do znacznego pogorszenia powtarzalności wyników, co uniemożliwiłoby wiarygodną ocenę parametrów perfuzyjnych w praktyce. Z drugiej strony, bramkowanie oddechowe wydłuża czas badania prawie pięciokrotnie bez proporcjonalnej poprawy jakości danych. Zaproponowany protokół stanowi kompromis, pozwalający na wykonanie badania w czasie akceptowalnym klinicznie przy zachowaniu zadowalającej powtarzalności parametrów. Należy docenić staranne zaplanowanie badania z uwzględnieniem repozycjonowania pacjenta, co odzwierciedla rzeczywiste warunki kliniczne. Ta praca stanowi solidną podstawę dla kolejnych badań klinicznych i jest niezbędnym elementem prezentowanego cyklu. Klarowne przedstawienie metodologii pozwala na jej wykorzystanie przez innych badaczy zajmujących się obrazowaniem IVIM.

2. Pasicz K, Podgórska J (autor koresp.), Jasieniak J, Fabiszewska E, Skrzyński W, Anysz-Grodzicka A, Cieszanowski A, Kukołowicz P, Grabska I. **Optimal b-values for diffusion kurtosis imaging of the liver and pancreas in MR examinations.** Phys Med. 2019 Oct;66:119-123. doi: 10.1016/j.ejmp.2019.09.238. Epub 2019 Oct 7.

Druga publikacja cyklu dotyczy optymalizacji protokołu DKI. Efekt kurtozy wymaga akwizycji przy wysokich wartości b , a dla prawidłowego obliczenia parametrów konieczne jest wykonanie pomiarów w szerokim zakresie od niskich do wysokich wartości. Im więcej wartości b zastosuje się w protokole, tym badanie jest dłuższe i bardziej podatne na artefakty ruchowe, co ogranicza zastosowanie kliniczne techniki.

W badaniu uczestniczyło 20 zdrowych ochotników, u których wykonano kompleksową akwizycję DKI z siedmioma wartościami b od 0 do 2000 s/mm². Pomiary przeprowadzono w

dwóch narządach miękkich: wątrobie i trzustce, co pozwoliło na ocenę uniwersalności wyników. Następnie autorzy systematycznie testowali dziesięć różnych kombinacji czterech wartości b , obliczając dla każdej z nich parametry kurtozy i porównując z wynikami uzyskanymi dla pełnego protokołu siedmiu wartości. Kryterium oceny stanowił zarówno brak istotnej różnicy statystycznej, jak i wysoki współczynnik korelacji z protokołem referencyjnym.

Przeprowadzona analiza wykazała znaczące różnice między testowanymi kombinacjami. Współczynniki korelacji wahały się w szerokim zakresie od 0,65 do 1,00, a współczynniki zmienności od 8% do 42%. Jedynie protokół zawierający wartości b równe 0, 500, 1500 i 2000 s/mm² spełnił wszystkie przyjęte kryteria jakościowe, wykazując brak istotnych różnic statystycznych oraz bardzo wysoką korelację z protokołem referencyjnym. Zastosowanie tego zoptymalizowanego protokołu pozwoliło na redukcję czasu akwizycji o 36%, co w praktyce klinicznej oznacza skrócenie badania o około 3-4 minuty bez kompromisu w zakresie dokładności obliczanych parametrów.

Praca ta wykazuje dojrzałość metodologiczną autorów i ich świadomość praktycznych ograniczeń technik obrazowania. Należy podkreślić staranność w doborze testowanych kombinacji oraz rygorystyczne podejście statystyczne do walidacji wyników. Autorzy wykazali, że kluczowe dla prawidłowego obliczenia parametrów kurtozy jest uwzględnienie zarówno bazowej wartości b równej zero, średniej wartości pozwalającej na ocenę standardowej dyfuzji oraz dwóch wysokich wartości umożliwiających wykrycie efektu kurtozy. Ciekawym odkryciem jest fakt, że wartości pośrednie nie wnoszą istotnej dodatkowej informacji do modelu matematycznego, co pozwala na ich pominięcie bez szkody dla jakości wyników. Optymalizacja czasu badania ma kluczowe znaczenie dla możliwości implementacji DKI w rutynowym obrazowaniu klinicznym, gdzie czas badania pacjenta jest ograniczony. Należy również docenić fakt, że autorzy przeprowadzili walidację w dwóch różnych narządach, co zwiększa wiarygodność i uniwersalność zaproponowanego protokołu. Wyniki tej pracy mają bezpośrednie przełożenie na praktykę kliniczną i mogą być wykorzystane przez innych badaczy zajmujących się DKI. Publikacja w czasopiśmie *Physics in Medicine*, specjalizującym się w fizyce medycznej i technikach obrazowania, jest właściwym wyborem dla tego typu badania optymalizacyjnego.

3. Szubert-Franczak AE, Naduk-Ostrowska M, Pasicz K, **Podgórska J**, Skrzyński W, Cieszanowski A. **Intravoxel incoherent motion magnetic resonance imaging: basic principles and clinical applications.** *Pol J Radiol.* 2020 Nov 18;85:e624-e635.

Trzecia publikacja ma charakter poglądowy i stanowi kompleksowe opracowanie teoretycznych podstaw oraz zastosowań klinicznych obrazowania IVIM. Celem artykułu było uporządkowanie rozproszonej wiedzy na temat tej techniki oraz przedstawienie systematycznego przeglądu jej zastosowań w różnych obszarach anatomicznych. W momencie publikacji w 2020 roku technika IVIM, mimo teoretycznego opisu przez Le Bihana już w latach osiemdziesiątych, wciąż pozostawała słabo wystandaryzowana, a wyniki badań różnych ośrodków były trudne do porównania.

Autorzy dokonali systematycznej analizy 18 prac naukowych dotyczących techniki IVIM, koncentrując się zarówno na aspektach technicznych akwizycji, jak i na wynikach klinicznych. Przegląd wykazał znaczącą heterogenność w podejściu metodologicznym: zakres stosowanych wartości b obejmował przedział 0-1000 s/mm², całkowita liczba wartości b wahała się od 4 do

16, a liczba niskich wartości b kluczowych dla oceny perfuzji wynosiła od zaledwie 2 do 12. Ta niejednorodność protokołów badawczych wyjaśnia rozbieżności w wynikach prezentowanych przez różne zespoły badawcze i stanowi główną przeszkodę dla szerszego wdrożenia techniki do praktyki klinicznej.

Artykuł przedstawia dokładny przegląd zastosowań IVIM w obrazowaniu narządów jamy brzusznej, ze szczególnym uwzględnieniem wątroby i trzustki, gdzie technika wykazuje największy potencjał diagnostyczny. W przypadku wątroby omówiono zastosowanie tej techniki w ocenie włóknienia, stłuszczenia oraz charakterystyki zmian ogniskowych, choć autorzy zwracają uwagę na nakładanie się zakresów parametrów między różnymi typami zmian, co ogranicza specyficzność metody. Dla trzustki przedstawiono obiecujące wyniki wskazujące na wysoką skuteczność parametrów perfuzyjnych w różnicowaniu zmian łagodnych i złośliwych. Przegląd obejmuje również zastosowania w innych narządach, w tym nerkach, gdzie wykazano możliwość rozróżniania podtypów histologicznych guzów, a także w w gr. krokowym, gdzie wyniki pozostają kontrowersyjne oraz w obszarze głowy i szyi, piersi i ośrodkowego układu nerwowego. Autorzy krytycznie omawiają zarówno obiecujące, jak i rozczarowujące wyniki, jasno wskazując na obszary wymagające dalszych badań.

Wartość tej publikacji polega na uporządkowaniu rozproszonej wiedzy na temat IVIM i krytycznej analizie istniejącego piśmiennictwa. Autorzy jasno wskazują na główne ograniczenie techniki, jakim jest brak standaryzacji zarówno w zakresie akwizycji, jak i analizy danych, co prowadzi do znacznych różnic w obliczanych parametrach między różnymi badaniami. Praca ta stanowi istotne uzupełnienie cyklu, osadzając własne badania optymalizacyjne (publikacja pierwsza) w kontekście szerszego piśmiennictwa i wskazując na kluczowe wyzwania metodologiczne, które autorzy następnie podejmują w kolejnych pracach klinicznych. Należy docenić systematyczne podejście do przeglądu literatury oraz wyważone omówienie zarówno sukcesów, jak i niepowodzeń w zastosowaniu IVIM w różnych obszarach anatomicznych. Praca ta ma istotną wartość edukacyjną dla radiologów zainteresowanych implementacją techniki IVIM w praktyce klinicznej, jasno wskazując na obszary największego potencjału oraz te wymagające ostrożności w interpretacji. Artykuł stanowi również ważne uzasadnienie dla własnych badań klinicznych Habilitantki, pokazując potrzebę standaryzacji metodologii oraz weryfikacji przydatności klinicznej parametrów IVIM w ściśle określonych wskazaniach. Publikacja ta pełni rolę pomostu między pracami optymalizacyjnymi a badaniami klinicznymi w prezentowanym cyklu.

4. **Podgórska J**, Pasicz K, Zagórowicz E, Mróz A, Gołębiwski B, Kuś P, Jasieniak J, Skrzyński W, Wieszczy P, Kukołowicz P, Cieszanowski A. Intravoxel incoherent motion MRI in evaluating inflammatory activity in ulcerative colitis: a pilot study. *Acta Radiol.* 2021 Apr;62(4):439-446.

Czwarta publikacja przedstawia pierwsze zastosowanie kliniczne zoptymalizowanych parametrów IVIM. Wrzodziejące zapalenie jelita grubego (WZJG) jest przewlekłą chorobą zapalną wymagającą regularnego monitorowania aktywności procesu chorobowego. Choć kolonoskopia pozostaje złotym standardem oceny, jej inwazyjność i związane z nią obciążenie dla pacjenta skłaniają do poszukiwania alternatywnych metod diagnostycznych. Parametry IVIM, odzwierciedlające zarówno gęstość komórkową tkanek, jak i ich perfuzję, pośrednio świadczą o unaczynieniu, stanowią obiecujące narzędzie w tym zakresie.

Do badania włączono pacjentów z rozpoznanym WZJG, u których planowana była kolonoskopia w ramach rutynowego monitorowania choroby. Każdy z pięciu segmentów jelita grubego był oceniany niezależnie, zarówno endoskopowo według skali Mayo, jak i histopatologicznie na podstawie biopsji. Obrazowanie MRI z zastosowaniem zoptymalizowanego protokołu IVIM wykonywano w odstępie nie przekraczającym sześciu dni od badania endoskopowego, co zapewniało porównywalność wyników. Parametry IVIM mierzono oddzielnie dla każdego segmentu jelita, a następnie korelowano z oceną endoskopową i histopatologiczną. Dwaj niezależni radiolodzy dokonywali pomiarów, co pozwoliło na ocenę powtarzalności pomiędzy obserwatorami.

Analiza wykazała istotne statystycznie różnice w parametrach IVIM między segmentami z umiarkowaną lub wysoką aktywnością zapalną a segmentami z niewielką aktywnością lub jej brakiem. Dla frakcji perfuzyjnej uzyskano pole pod krzywą ROC równe 0,723 z czułością 82% i swoistością 59% przy wartości odcięcia 0,185. Współczynnik dyfuzji wykazał nieco lepsze parametry skuteczności diagnostycznej z polem pod krzywą 0,735, czułością 91% i swoistością 54% dla wartości granicznej $1,24 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Współczynnik pseudo-dyfuzji nie wykazał istotnych różnic między grupami. Co istotne, wyniki korelowały zarówno z oceną endoskopową, jak i histopatologiczną, przy czym zgodność z oceną mikroskopową była szczególnie ważna, gdyż aktywność histologiczna może utrzymywać się mimo endoskopowej remisji choroby.

Praca ta ma istotne znaczenie kliniczne, ponieważ wykazuje, że nieinwazyjne parametry IVIM mogą odzwierciedlać mikroskopowy obraz zapalenia i stanowić przyszłe narzędzie do monitorowania aktywności choroby. Szczególnie istotny jest fakt porównania wyników MRI z dwoma niezależnymi standardami referencyjnymi, co zwiększa wiarygodność wniosków. Należy podkreślić interdyscyplinarny charakter badania, wymagający ścisłej współpracy między radiologami, gastroenterologami i patologami, co świadczy o dojrzałości organizacyjnej zespołu badawczego. Wykazanie, że parametry IVIM korelują z oceną histopatologiczną ma szczególne znaczenie, gdyż aktywność mikroskopowa jest lepszym predyktorem długoterminowego przebiegu choroby niż obraz endoskopowy. Metoda ta oferuje potencjał nieinwazyjnej oceny aktywności zapalenia bez konieczności podawania kontrastu, co jest szczególnie istotne u pacjentów wymagających częstego monitorowania. Ograniczeniem pracy jest stosunkowo mała grupa badana (20 chorych), co autorzy uczciwie wskazują w tytule określając badanie jako "pilot study". Wyniki zachęcają do kontynuacji badań na większej grupie pacjentów oraz do oceny przydatności IVIM w monitorowaniu odpowiedzi na leczenie, co mogłoby mieć istotne implikacje dla stratyfikacji terapeutycznej pacjentów. Należy również podkreślić, że jest to jedno z pierwszych badań weryfikujących przydatność kliniczną zoptymalizowanego protokołu IVIM przedstawionego w pierwszej publikacji cyklu, co dowodzi konsekwencji w realizacji założonego programu badawczego.

5. **Podgórska J**, Pasicz K, Skrzyński W, Gołębiowski B, Kuś P, Jasieniak J, Kiliszczyk A, Rogowska A, Benkert T, Pałucki J, Grabska I, Fabiszewska E, Jagielska B, Kukołowicz P, Cieszanowski A. Perfusion-Diffusion Ratio: A New IVIM Approach in Differentiating Solid Benign and Malignant Primary Lesions of the Liver. Biomed Res Int. 2022 Jan 15;2022:2957759.

Piąta publikacja przedstawia nowatorskie podejście do analizy danych IVIM poprzez wprowadzenie nowego parametru: stosunku perfuzji do dyfuzji (Perfusion-Diffusion Ratio, PDR). Dotychczasowe koncepcje matematyczne IVIM koncentrowały się na oddzielnej analizie składowej perfuzyjnej i dyfuzyjnej krzywej zaniku sygnału. Autorzy zaproponowali parametr łączący informacje z obu tych procesów w jedną wielkość, co teoretycznie mogłoby zwiększyć skuteczność charakteryzowania tkanek. Koncepcja ta wynika z obserwacji, że zarówno perfuzja, jak i dyfuzja zmieniają się w procesach patologicznych, a ich wzajemny stosunek może być bardziej specyficzny niż wartości bezwzględne poszczególnych parametrów. Koncepcyjnie podejście to wydaje się być bardziej ciekawe.

Badanie przeprowadzono prospektywnie w grupie 83 pacjentów skierowanych na MRI wątroby z powodu podejrzenia zmiany ogniskowej. Łącznie przeanalizowano 90 zmian, z czego 31 było łagodnych, a 59 złośliwych. Rozpoznanie zmian łagodnych opierano na typowym obrazie w MRI z kontrastem hepatotropowym oraz długoterminowej obserwacji obrazowej przez 12-44 miesiące. Zmiany złośliwe były weryfikowane histopatologicznie w wyniku oceny materiału tkankowego po operacyjnym usunięciu nowotworów lub z biopsji skrawkowej, z wyjątkiem raków wątrobowokomórkowych kategorii LR5 według klasyfikacji LI-RADS. Do ostatecznej analizy statystycznej włączono 13 zmian łagodnych i 21 zmian złośliwych po wykluczeniu naczynek i przerzutów, które ze względu na swoją specyfikę mogłyby zniekształcić wyniki. Parametr PDR obliczano według zaproponowanego przez autorów wzoru matematycznego jako stosunek szybkości spadku sygnału spowodowanego perfuzją do szybkości spadku spowodowanego dyfuzją.

Wyniki analizy statystycznej wykazały, że standardowe parametry IVIM oraz wartość ADC nie różniły się istotnie między zmianami łagodnymi a złośliwymi, co jest zgodne z doniesieniami innych autorów wskazującymi na znaczące nakładanie się zakresów tych parametrów. Natomiast dla nowo wprowadzonego parametru PDR stwierdzono istotną różnicę statystyczną ($p=0,03$) z wyraźnie niższymi wartościami dla zmian złośliwych ($4,4\pm 4,3$) w porównaniu ze zmianami łagodnymi ($10,1\pm 7,3$). Analiza krzywej ROC wykazała pole pod krzywą równe 0,74, czułość 81%, swoistość 77% oraz dokładność 79%, co stanowi wyraźną poprawę w stosunku do parametrów analizowanych indywidualnie.

Ta publikacja wyróżnia się szczególną oryginalnością, gdyż wprowadzenie nowego parametru PDR stanowi autorski wkład Habilitantki w rozwój metodologii IVIM. Należy podkreślić, że koncepcja ta ma solidne uzasadnienie teoretyczne: w zmianach złośliwych zarówno perfuzja, jak i dyfuzja ulegają zmianie, ale w przeciwnych kierunkach, co uwydatnia różnice przy obliczaniu ich stosunku. Wykazanie, że kombinacja informacji perfuzyjnej i dyfuzyjnej w postaci parametru PDR ma wyższą wartość diagnostyczną niż parametry analizowane oddzielnie, jest ważnym odkryciem o potencjalnym znaczeniu dla przyszłych badań IVIM nie tylko w wątrobie, ale również w innych narządach. Należy docenić kreatywność autorów w podejściu do problemu oraz solidną podstawę matematyczną nowego parametru. Staranność metodologiczna przejawia się w wykonaniu pomiarów przez trzech niezależnych radiologów oraz w odpowiednim doborze grupy kontrolnej z weryfikacją rozpoznań. Ograniczeniem pozostaje stosunkowo niewielka liczba zmian w ostatecznej analizie oraz wykluczenie niektórych typów zmian, co zmniejsza możliwość uogólnienia wyników. Niemniej praca ta jest bardzo wartościowa i otwiera nowe kierunki badań. Autorzy słusznie wskazują, że zastosowanie PDR wymaga weryfikacji w innych lokalizacjach

anatomicznych i sytuacjach klinicznych, co stanowi naturalny kierunek dalszych badań. Publikacja ta jest przykładem twórczego podejścia do problemu diagnostycznego, wykraczającego poza rutynowe zastosowanie istniejących narzędzi i pokazuje potencjał innowacji w ramach ugruntowanych technik obrazowania.

6. **Podgórska J**, Pasicz K, Skrzyński W, Gołębiewski B, Kuś P, Jasieniak J, Rogowska A, Kukołowicz P, Cieszanowski A. Application of diffusion kurtosis imaging in differential diagnosis of focal liver lesions. *Pol J Radiol.* 2023 Oct 4;88:e455-e460. doi: 10.5114/pjr.2023.131911.

Szósta publikacja zamykająca cykl dotyczy zastosowania techniki DKI w diagnostyce różnicowej zmian ogniskowych wątroby. Celem było porównanie wartości diagnostycznej DKI z konwencjonalną techniką DWI oraz oceną, czy parametr kurtozy wnosi dodatkową informację diagnostyczną w stosunku do standardowego współczynnika ADC. Technika DKI, uwzględniająca niejednorodność struktury tkankowej poprzez pomiar odchyłeń od gaussowskiego rozkładu dyfuzji, teoretycznie powinna lepiej charakteryzować zmiany nowotworowe ze względu na ich złożoną architekturę.

Badanie miało charakter prospektywny i objęło tę samą kohortę 83 pacjentów, co w publikacji poprzedniej, co pozwoliło na bezpośrednie porównanie skuteczności obu technik zaawansowanego obrazowania dyfuzji. Przeanalizowano łącznie 95 zmian ogniskowych wątroby z podziałem na 31 łagodnych i 59 złośliwych, z analogicznymi kryteriami weryfikacji rozpoznań. Obliczenia parametrów DKI przeprowadzono z wykorzystaniem modelu matematycznego uwzględniającego odchylenie od rozkładu normalnego, a dla porównania wyliczono również standardowe wartości ADC dla różnych kombinacji wartości b . Pomiarów wykonywano w obszarach reprezentatywnych dla zmiany, starannie unikając fragmentów martwicy czy krwawienia, które mogłyby zniekształcić wyniki.

Analiza statystyczna wykazała istotne różnice między zmianami łagodnymi a złośliwymi dla wszystkich badanych parametrów. Pole pod krzywą ROC dla współczynnika dyfuzji kurtozy DK wyniosło 0,74, dla parametru kurtozy K osiągnęło 0,77, dla ADC obliczonego z pełnego zakresu wartości b wyniosło 0,77, a dla ADC obliczonego z trzech wartości 0,75. Najwyższą czułość uzyskano dla ADC obliczonego z siedmiu wartości b (0,91), natomiast najwyższą swoistość dla parametru kurtozy K (0,65) przy dokładności wynoszącej 0,80. Wyniki te wskazują, że technika DKI pozwala osiągnąć wartość diagnostyczną porównywalną ze standardowym DWI, przy czym parametr kurtozy charakteryzuje się nieco wyższą swoistością kosztem czułości.

Praca ta stanowi logiczne zamknięcie cyklu, wykazując, że technika DKI pozwala uzyskać wyniki diagnostyczne porównywalne z konwencjonalną techniką DWI w różnicowaniu zmian ogniskowych wątroby, przy jednocześnie zdecydowanie większej złożoności procesu uzyskania parametrów DKI w stosunku do dobrze poznanej i standardowo wykonywanej techniki DWI.

Przedstawiony cykl sześciu publikacji stanowi spójny tematycznie i logicznie uporządkowany program badawczy dotyczący zaawansowanych technik obrazowania dyfuzji wody w metodzie MRI. Habilitantka wykazała się umiejętnością zaprojektowania kompleksowego programu badań, obejmującego sekwencyjnie optymalizację technicznych parametrów akwizycji, systematyczny przegląd piśmiennictwa oraz weryfikację przydatności klinicznej obu technik w konkretnych wskazaniach diagnostycznych. Należy docenić

oryginalność i innowacyjność podjętej tematyki, wartość metodologiczną prac optymalizacyjnych i rygorystyczny metodologiczny, a także zastosowanie eksperymentalnych narzędzi badawczych w praktyce klinicznej oraz rzetelną ocenę roli badanych technik dyfuzyjnych w określonych jednostkach chorobowych z nakreśleniem dalszych możliwych kierunków badań.

Zaprezentowany cykl jest niewątpliwie innowacyjny, ma duże znaczenie poznawcze dla radiologów, a Habilitantka jako jedna z pierwszych badaczy w Polsce ocenia przydatność technik dyfuzyjnych (IVIM oraz DKI) w rozpoznawaniu zmian nowotworowych i zapalnych jamy brzusznej oraz właściwie określa ich miejsce w codziennej praktyce, wskazując na ich zalety i wady. Tematyka cyklu jest mi szczególnie bliska i doceniam jej znaczenie dla dziedziny, gdyż jestem dużą entuzjastką wykorzystywania metod dyfuzyjnych w algorytmach diagnostycznych nowotworów wątroby czy nieswoistych zapaleń jelit, niemniej należy także wskazać na pewne zauważalne ograniczenia. W przedstawionym osiągnięciu większość badań przeprowadzono na niewielkich grupach pacjentów. Zwiększenie liczebności badanych grup w przyszłości dodatkowo uwiarygodniłoby uzyskane rezultaty i być może wykazało większą skuteczność diagnostyczną zastosowanych metod, zwłaszcza obiecującym wydaje się parametr PDR. Ponadto trzy z sześciu prac zostały opublikowane w jednym polskim czasopiśmie tj. Polish Journal of Radiology. Choć dywersyfikacja tytułów czasopism nie jest wymagana, publikacja części wyników w innych periodykach mogłaby spowodować, iż dotarłyby do szerszego grona odbiorców z pokrewnych dziedzin oraz posiadały wyższy współczynnik oddziaływania (IF – impact factor), który obecnie dla osiągnięcia wynosi jedynie 5,39 (IF = 5,386); 5-letni IF jest wyższy – ok. 8,72 IF, a punktacja MNI^{SW}/MEIN wynosi prawie 400 pkt.

Należy zwrócić uwagę, że praca nr 5 z cyklu, którą bardzo doceniam i uważam za wysoce przemyślaną oraz otwierającą nowe podejście do wskaźników dyfuzji, w momencie publikacji w Biomed Res Int. w 2022r. nie uzyskała żadnego IF, gdyż czasopismo przejściowo na rok straciło IF (w 2021r. posiadało 3,25 IF, w 2023r. – 2,6 IF). Natomiast nie ma zaleceń RDN co do minimalnej wysokości IF, a wręcz w dokumencie „Poradnik... postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego” RDN wyraźnie zaznacza, że dane naukometryczne (np. IF, wartości bibliometryczne) mogą być podane, ale nie mogą stanowić kryterium decydującego o ocenie dorobku.

Habilitantka w trzech pracach jest pierwszą autorką, a w dwóch korespondencyjną. Cykl składa się, jak już podkreślałam, z 6 prac, które układają się w logiczny ciąg i stanowi istotny oraz oryginalny wkład w rozwój radiologii. W prezentowanym osiągnięciu rozwój ten przejawia się poprzez postęp metodologiczny i techniczny, dalej prowadząc do praktyki klinicznej i algorytmów diagnostyki różnicowej.

III. Pozostała aktywność naukowa

Najważniejszym przykładem aktywności międzynarodowej jest udział Habilitantki w prestiżowym projekcie badawczym Individual Patient Data Meta-Analysis dotyczącym systemu klasyfikacji LI-RADS, prowadzonym przez grupę badaczy z Uniwersytetu w Ottawie w Kanadzie. Dr Podgórska została zaproszona do tego projektu jako ekspert w diagnostyce raka wątrobowokomórkowego. Jej udział polegał na ponownym przeanalizowaniu własnych grup

pacjentów, zebraniu szczegółowych danych klinicznych oraz kategoryzowaniu zmian według wszystkich cech systemu LI-RADS, a także na czynnym uczestnictwie w tworzeniu protokołów kolejnych analiz i edycji manuskryptów.

Projekt zaowocował już sześcioma publikacjami w prestiżowych międzynarodowych czasopiśmie, w których Habilitantka jest współautorem. Trzy z nich ukazały się w czasopiśmie *Radiology* (czołówka Q1), jednym z najbardziej prestiżowych periodyków radiologicznych. Pierwsza analiza 32 badań obejmujących 5364 zmiany wykazała, że wzmocnienie w fazie tętnicznej i wypłukanie kontrastu miały najsilniejszą korelację z HCC w TK/MRI. Kolejne prace dotyczyły porównania różnych wersji systemu LI-RADS, walidacji cech dodatkowych oraz oceny wpływu czynników ryzyka na diagnostykę. Należy podkreślić, że projekt nadal trwa i planowane są dalsze publikacje. Habilitantka jest stałym członkiem międzynarodowego zespołu badawczego, co świadczy o uznaniu jej wiedzy eksperckiej.

Dr Podgórska jest również badaczem w międzynarodowym projekcie TEPCAN, finansowanym w ramach Funduszy Norweskich i Europejskiego Obszaru Gospodarczego, którego liderem jest Warszawski Uniwersytet Medyczny. W ramach tego projektu Habilitantka współtworzyła publikację dotyczącą ekstrakomórkowych pęcherzyków jako biomarkerów w raku płuca. Kandydatka przez wiele lat prowadziła aktywną współpracę naukową i kliniczną z Warszawskim Uniwersytetem Medycznym, gdzie do 2024 r. była zatrudniona jako starszy asystent i wykładowca. Współpracuje naukowo również z Kliniką Chirurgii Ogólnej, Transplantacyjnej i Wątroby WUM, Kliniką Chorób Wewnętrznych i Endokrynologii WUM, Kliniką Gastroenterologii Onkologicznej NIO-PIB, Kliniką Nowotworów Układu Moczowego NIO-PIB oraz Zakładem Fizyki Medycznej NIO-PIB, gdzie była promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim.

Ze względu na swoją wiedzę i doświadczenie kliniczne w zakresie radiologii gastroenterologicznej, w tym w diagnostyce raka wątrobowokomórkowego, Habilitantka została zaproszona do współtworzenia części radiologicznej polskich wytycznych postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w tym nowotworze oraz omówienia europejskich wytycznych dotyczących diagnostyki guzów nadnerczy. Na podstawie powyższej analizy należy jednoznacznie stwierdzić, że dr Joanna Podgórska wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej jednostce, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym.

Całkowity dorobek naukowy dr Joanny Podgórskiej obejmuje 19 oryginalnych prac naukowych, 12 prac poglądowych, 8 opisów przypadków, 11 rozdziałów w książkach, 3 streszczenia przedstawiane na zjazdach międzynarodowych i 9 na krajowych zjazdach i kongresach towarzystw naukowych. Łączne wskaźniki bibliometryczne wynoszą: sumaryczny Impact Factor 91,139, punktacja MEiN 2772, liczba cytowań Web of Science 259 (bez autocytowań 240), liczba cytowań Scopus 268 (bez autocytowań 245), indeks Hirscha 10 w obu bazach. Poza pracami w cyklu i publikacjami z projektu LI-RADS, Habilitantka jest autorem lub współautorem licznych prac z zakresu diagnostyki raka wątrobowokomórkowego, diagnostyki zmian ogniskowych wątroby (w tym seria wartościowych prac poglądowych dotyczących rzadkich guzów) oraz optymalizacji tomografii komputerowej. Jest również autorem rozdziałów w podręcznikach, w tym rozchwytywanej przez studentów Internie pod

redakcją Szczeklika (opisywała diagnostykę obrazową nadnerczy, jelita cienkiego oraz guzów wątroby).

Należy podkreślić bardzo dynamiczny rozwój naukowy Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora w 2016 r. W latach 2018-2024 opublikowała wszystkie sześć prac cyklu habilitacyjnego, sześć prac z projektu LI-RADS oraz liczne inne publikacje oryginalne i poglądowe. Znacząca część dorobku została opublikowana stosunkowo niedawno, stąd wskaźniki cytowań powinny dalej systematycznie rosnąć w kolejnych latach. Całościowy dorobek naukowy charakteryzuje się wysoką wartością bibliometryczną, międzynarodowym zasięgiem, spójnością tematyczną oraz znaczeniem praktycznym dla diagnostyki klinicznej i edukacji medycznej.

IV. Działalność dydaktyczna i organizacyjna Habilitantki

Dr Joanna Podgórska prowadzi intensywną działalność dydaktyczną od 2007 r. W latach 2007-2024 w II Zakładzie Radiologii Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego prowadziła zajęcia ze studentami I Wydziału Lekarskiego, zarówno na kierunku lekarskim, jak i elektroradiologii, pełniąc funkcję koordynatora zajęć z elektroradiologii. Habilitantka była opiekunem dwóch prac licencjackich i promotorem pięciu prac magisterskich obronionych w I Wydziale Lekarskim WUM. Dodatkowo pełni funkcję recenzenta prac magisterskich na kierunku Elektroradiologia, co potwierdza jej autorytet dydaktyczny. Jest kierownikiem specjalizacji pięciu lekarzy radiologów oraz była promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Katarzyny Pasicz z Zakładu Fizyki Medycznej NIO-PIB.

Od 2016 r. jest stałym wykładowcą na kursach specjalizacyjnych prowadzonych przez Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego w Warszawie, prowadząc wykłady dla lekarzy specjalizujących się w gastroenterologii, chirurgii onkologicznej oraz radiologii i diagnostyce obrazowej. W 2024 r. została zaproszona do układania pytań do Państwowego Egzaminu Specjalizacyjnego z zakresu obrazowania narządów jamy brzusznej.

Habilitantkę znam od kilkunastu lat jako świetnego wykładowcę na konferencjach radiologicznych, gdzie prowadzi liczne wykłady i warsztaty, które cieszą się uznaniem słuchaczy. Bierze udział także jako prelegent w kursach specjalizacyjnych i szkoleniach dla lekarzy różnych specjalności. Od 2012 r. jest stałym wykładowcą edycji „Jama brzuszna” konferencji „Szkoła Radiologii” organizowanej cyklicznie przez Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne (PLTR). W 2024 r. pełniła funkcję kierownika tejże edycji Szkoły Radiologii, co wiązało się z odpowiedzialnością za program naukowy i organizację całego przedsięwzięcia. Od 2020r. prowadzi coroczne warsztaty organizowane przez PLTR „Jak przygotować się do EDiR”, czyli uczy polskich rezydentów chcących zdawać europejski egzamin specjalizacyjny z radiologii.

Dr Podgórska pełniła funkcję koordynatora pracowni tomografii komputerowej UCK WUM w latach 2022-2024 oraz jest aktywnym członkiem zespołów wielodyscyplinarnych prowadzących posiedzenia kliniczne i konsultacje pacjentów w Narodowym Instytucie Onkologii oraz we współpracy z klinikami Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

Habilitationka jest członkiem PLTR od 2014 r. i aktywnie angażuje się w działalność Towarzystwa. W latach 2016-2019 pełniła funkcję Sekretarza Sekcji Radiologii Gastroenterologicznej PLTR, w latach 2019-2023 Sekretarza Zarządu Głównego PLTR oraz Zastępcy Przewodniczącego Sekcji Radiologii Gastroenterologicznej, a od 2023 r. pełni funkcję Przewodniczącej Sekcji Radiologii Gastroenterologicznej PLTR. Regularnie uczestniczy w posiedzeniach Mazowieckiego Oddziału PLTR, prowadząc wykłady szkoleniowe, a od 2014 r. jest stałym wykładowcą portalu edukacyjnego PLTR – Eduradiologia, gdzie można odsłuchać jej wykłady.

Kandydatka jest członkiem European Society of Radiology od 2010 r. i od 2022 r. pełni funkcję członka podkomitetu radiologii przewodu pokarmowego oraz członka Komitetu Edukacji ESR. Niemal co roku uczestniczy w European Congress of Radiology w Wiedniu, gdzie wygłaszała wykłady w sesjach szkoleniowych, prezentowała doniesienia w sesjach naukowych oraz pełniła funkcję moderatora sesji naukowej. Habilitationka jest członkiem European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) od 2016 r., a w 2020 r. została włączona do grona Fellows ESGAR. Od 2023 r. pełni funkcję członka Komitetu Członkowskiego ESGAR. W 2018 r. współorganizowała warsztaty ESGAR Liver Imaging Workshop w Warszawie, a w 2024 r. była wykładowcą i poprowadziła warsztaty podczas analogicznego kursu w Kluż-Napoce w Rumunii.

Dr Podgórska systematycznie podnosi swoje kwalifikacje poprzez staże w renomowanych ośrodkach zagranicznych, w tym Mayo Clinic w USA oraz szpitalach uniwersyteckich w Paryżu i Strasburgu, a także uczestniczy regularnie w największych kongresach radiologicznych. Habilitationka jest recenzentem w czasopismach Medical Science Monitor, Journal of HCC, Quantitative Imaging in Medicine and Surgery oraz Acta Radiologica. Była również współautorką dwóch publikacji dotyczących postępowania z pacjentami z COVID-19 w zakładach radiologii, które miały istotne znaczenie praktyczne dla polskich zakładów radiologii w okresie pandemii.

V. Wnioski

Dr n. med. Joanna Podgórska jest dojrzałym naukowcem o ugruntowanej pozycji w krajowym środowisku radiologicznym. Posiada także rozpoznawalność międzynarodową m.in. poprzez udział w projekcie dotyczącym systemu klasyfikacji LI-RADS oraz działalność w zespole ESGAR. Jej dorobek naukowy charakteryzuje się wysokim poziomem merytorycznym, oryginalnością oraz znaczącym wkładem w rozwój zaawansowanych technik obrazowania (IVIM, DKI) w radiologii. Przedstawione osiągnięcie habilitacyjne stanowi spójny tematycznie i logicznie uporządkowany program badawczy, obejmujący sekwencyjnie optymalizację technicznych parametrów akwizycji, przegląd zastosowań klinicznych oraz weryfikację przydatności diagnostycznej w konkretnych wskazaniach klinicznych. Jej badania są innowacyjne i oryginalne, w szczególności poprzez wprowadzenie nowego parametru PDR, mają istotne znaczenie praktyczne oraz cechuje je wysoka wartość metodologiczna i merytoryczna. Dr Podgórska łączy aktywność naukową z zaangażowaniem w kształcenie młodej kadry oraz działalność organizacyjną, co czyni z niej przykładnego nowoczesnego badacza i lidera środowiska akademickiego.

Uważam, że dokonania naukowe Habilitantki spełniają wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z późniejszymi zmianami art. 219 ust. 1 pkt. 2.

Po przeanalizowaniu spójnego tematycznie cyklu prac pt. *„Zastosowanie nowoczesnych technik obrazowania dyfuzji wody w jądrowym rezonansie magnetycznym w diagnostyce narządów jamy brzusznej”*, stanowiącego osiągnięcie habilitacyjne oraz całego dorobku naukowego i innych osiągnięć, oceniam dokonania Habilitantki **pozytywnie** i wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie - Państwowego Instytutu Badawczego z siedzibą w Warszawie o dalsze procedowanie przewodu habilitacyjnego dr n. med. Joanny Podgórskiej.