

Szczecin, 14.08.2025 r.

Dr hab. n. med. Hanna Przepiera-Będzak
Katedra Reumatologii i Chorób Wewnętrznych
Klinika Chorób Wewnętrznych Reumatologii Diabetologii
Geriatрії i Immunologii Klinicznej
Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie
Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 1
im. prof. Tadeusza Sokołowskiego PUM w Szczecinie
Ul. Unii Lubelskiej 1
71-252 Szczecin

Recenzja

Rozprawy doktorskiej lek. Joanny Oźga pt. ” Rola badania rezonansu magnetycznego układu mięśniowo-szkieletowego w diagnostyce chorób reumatycznych”.

Diagnostyka chorób reumatycznych jest niezwykle trudna i opiera się na powiązaniu wyników badania lekarskiego z wynikami badań laboratoryjnych i obrazowych. Jedną z ważniejszych i bezpiecznych technik obrazowania wykorzystywanych w diagnostyce chorób reumatycznych jest rezonans magnetyczny (MR) układu mięśniowo-szkieletowego. Badanie MR całego ciała, lub pojedynczego stawu czy układu mięśniowo-szkieletowego pozwala na szczegółową ocenę procesu zapalnego, postawienie odpowiedniego rozpoznania oraz monitorowanie przebiegu choroby. Zwiększona liczba wykonywanych MR pozwala na rozwój coraz to nowszych algorytmów sztucznej inteligencji, które usprawniają detekcję zmian chorobowych.

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska zrealizowana została pod kierownictwem naukowym Pana Dr hab. n. med. Zbigniewa Żubera, prof. UAFM, Kierownika Kliniki Pediatrii, Reumatologii, Alergologii i Chorób Rzadkich Uniwersytetu Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie.

Dysertacja opracowana została na podstawie cyklu sześciu powiązanych tematycznie publikacji, których tytuły i noty bibliograficzne umieszczone zostały w rozdziale pierwszym. Na rozprawę doktorską składają się: jedna praca poglądowa, trzy prace oryginalne oraz dwa

opisy przypadku, opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych, w tym pięć w czasopismach z IF:

1. Ożga J, Mężyk E, Kmiecik W, Wojciechowski W, Żuber Z. Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system in the diagnosis of rheumatic diseases in the pediatric population. *Rheumatology*. 2024; 62(3): 196-206. DOI:10.5114/reum/190262 (IF: 1,400; Punktacja MNiSW: 70)
2. Ożga J, Ostrogórska M, Wojciechowski W, Żuber Z. Diagnostic Value of Whole-Body MRI in Pediatric Patients with Suspected Rheumatic Diseases. *Medicina*. 2024; 60(9): 1407. DOI:10.3390/medicina60091407 (IF: 2,400; Punktacja MNiSW: 40)
3. Ożga J, Ostrogórska M, Wojciechowski W, Żuber Z. Single-centre analysis of magnetic resonance imaging of sacroiliac joints in a pediatric population. *Journal of Clinical Medicine*. 2024; 13(23): 7147. DOI:10.3390/jcm13237147 (IF: 3,000; Punktacja MNiSW: 140)
4. Ożga J, Wyka M, Raczko A, Tabor Z, Oleniacz Z, Korman M, Wojciechowski W. Performance of Fully Automated Algorithm Detecting Bone Marrow Edema in Sacroiliac Joints. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12(14): 4852. DOI:10.3390/jcm12144852 (IF: 3,000; Punktacja MNiSW: 140)
5. Ożga J, Mężyk E, Kmiecik W, Wojciechowski W, Żuber Z. Coexisting Sacroiliac Arthritis and Chronic Nonbacterial Osteomyelitis in an Adolescent with Ehlers-Danlos Syndrome: A Case Report and Treatment Success *American Journal of Case Reports*. 2024; 25:e943579 DOI:10.12659/AJCR.943579 (IF: 1,000; Punktacja MNiSW: 70)
6. Ożga J, Raczko A, Oleniacz Z, Wojciechowski W, Żuber Z. The early onset of seronegative polyarthritis juvenile idiopathic arthritis in female patient — a case report. *Rheumatology Forum*. 2024; 10(3): 158-164 DOI:10.5603/rtf.100924 (Punktacja MNiSW: 40)

We wszystkich pracach Doktorantka jest pierwszym autorem.

Wyniki zaprezentowane w publikacjach zostały podsumowane w autoreferacie, który składa się z 15 rozdziałów (136 stron) poprzedzonych spisem treści.

Rozdziały drugi i trzeci zawierają streszczenia pracy w języku polskim i angielskim.

W rozdziale czwartym zatytułowanym Wprowadzenie, Doktorantka zaprezentowała problematykę rozprawy doktorskiej. Po omówieniu znaczenia i bezpieczeństwa MR w diagnostyce układu mięśniowo-szkieletowego u dzieci i młodzieży, Doktorantka przedstawiła możliwości jego wykorzystania w diagnostyce wybranych jednostek chorobowych takich jak: młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów, przewlekłe niebakteryjne zapalenie kości i

szpiku, młodzieńcze idiopatyczne miopatie zapalne, młodzieńcza twardzina układowa, młodzieńczy toczeń rumieniowaty układowy, spondyloartropatie osiowe. Doktorantka zwróciła również uwagę na możliwości usprawnienia analizy skanów MR dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji.

W rozdziale piątym Doktorantka omówiła cele pracy, które obejmowały:

- analizę na podstawie dostępnej literatury wykorzystania badania rezonansu magnetycznego w poszczególnych chorobach reumatycznych występujących w populacji pediatrycznej;
- ocenę przydatności rezonansu magnetycznego całego ciała wykonywanego u dzieci z podejrzeniem chorób reumatycznych wraz z charakterystyką objawów klinicznych oraz wyników badań laboratoryjnych wykonywanych w diagnostyce młodzieńczego idiopatycznego zapalenia stawów, przewlekłego niebakteryjnego zapalenia kości i szpiku oraz młodzieńczych idiopatycznych miopatii zapalnych;
- szczegółową analizę obrazów rezonansu magnetycznego stawów krzyżowobiodrowych u dzieci oraz określenie związku pomiędzy obecnością obrzęku szpiku a występowaniem objawów klinicznych oraz wynikami badań laboratoryjnych;
- ocenę skuteczności detekcji aktywnego zapalenia stawów w postaci obrzęku szpiku kostnego w sekwencji STIR w rezonansie magnetycznym stawów krzyżowo-biodrowych przez w pełni automatyczny algorytm w porównaniu do detekcji manualnej;
- przedstawienie praktycznego wykorzystania badań obrazowych układu mięśniowo-szkieletowego, a w szczególności rezonansu magnetycznego stawów krzyżowo-biodrowych na podstawie dwóch opisów przypadków klinicznych.

W rozdziałach od szóstego do jedenastego Doktorantka zaprezentowała cele, materiały i metodykę badań, uzyskane wyniki badań oraz wnioski kolejno z każdej publikacji, zamieszczając w każdym z rozdziałów pełny tekst publikacji.

W pracy poglądowej (rozdział szósty) zawarto podsumowanie roli MR układu mięśniowo-szkieletowego w diagnostyce chorób reumatycznych pacjentów pediatrycznych na podstawie analizy aktualnych wytycznych międzynarodowych towarzystw reumatologicznych (ILAR - International League of Associations for Rheumatology, EULAR- European Alliance of Associations for Rheumatology, ASAS - Assessment in SpondyloArthritis, OMERACT - Outcome Measures in Rheumatology). Szczegółowo przeanalizowano kryteria diagnostyczne młodzieńczego idiopatycznego zapalenia stawów,

przewlekłego niebakteryjnego zapalenia kości i szpiku, młodzieńczych idiopatycznych mioPATII zapalnych, młodzieńczej twardziny układowej oraz młodzieńczego tocznia układowego pod kątem użyteczności klinicznej MR. Zwrócono również uwagę na rozwój metod sztucznej inteligencji mających za zadanie ułatwienie oraz skrócenie czasu analizy skanów MR.

W pierwszej pracy oryginalnej (rozdział siódmy), w której kryterium włączenia do badania było wykonanie u pacjenta badania MR całego ciała z powodu podejrzenia choroby reumatycznej, przedstawiono wyniki badania 33 chorych. Najczęściej opisywanymi zmianami w MR całego ciała były: wieloogniskowe zapalenie mięśni, zwiększona ilość płynu stawowego oraz obrzęk szpiku kostnego. Wykazano istotną statystycznie zależność między zapaleniem mięśni a rozpoznaniem MIZM.

W drugiej pracy oryginalnej (rozdział ósmy) do badania włączono 152 pacjentów, u których wykonano MR stawów krzyżowo-biodrowych (SKB) z powodu podejrzenia MIZS. Najczęściej opisywaną zmianą w MR był obrzęk szpiku kostnego (23,68%), następnie zwężenie szpary stawowej (27,78%) oraz nadżerki (19,44%) i zwiększona ilość płynu stawowego (19,44%).

W trzeciej pracy oryginalnej (rozdział dziewiąty) przeprowadzono ocenę istniejącego algorytmu wykorzystywanego do detekcji obrzęku szpiku kostnego pod kątem jego skuteczności w zależności od technicznej poprawności wykonania MR SKB. Do analizy włączono 173 badania MR SKB wykonane u pacjentów z podejrzeniem spondyloartropatii osiowej w wieku od 18 do 86 lat. Badanie składało się z sześciu etapów. W pierwszym etapie oceniono poprawność wykonania badania MR SKB poprzez zmierzenie kąta odchylenia, który wyznaczono pomiędzy w pełni poprawną linią narysowaną wzdłuż tylnych krawędzi pierwszego i drugiego kręgu krzyżowego, a linią wyznaczającą rzeczywistą płaszczyznę, w której pozyskiwane były przekroje w sekwencjach T1 i STIR. Następnie dostosowano algorytm do najnowszych wytycznych określających, kiedy można opisać obecność zapalenia SKB w MR. W kolejnym etapie badacze przeprowadzili ręczną segmentację kości krzyżowej oraz biodrowych w celu ustanowienia odniesienia, do którego można było porównać działanie algorytmu. Następnie oceniono zgodność segmentacji ręcznych oraz tych stworzonych przez sztuczną inteligencję. W czwartym etapie badacze ocenili obecność zapalenia SKB w MR za pomocą skali SPARCC (Spondyloarthritis Research Consortium of Canada). W wyniku pomiarów stwierdzono pełną poprawność 20% MR SKB. Kąt odchylenia wynosił od 0 do 29,2 stopni. Wydajność algorytmu okazała się być zbliżona niezależnie od kąta odchylenia, co

dowodzi, że jest możliwe kliniczne użycie sztucznej inteligencji do detekcji zmian zapalnych w MR SKB.

Opisy przypadków (rozdziały dziesiąty i jedenasty) prezentowały:

- opis przypadku 17,5 letniej pacjentki, u której powiązanie obrazu klinicznego z wynikiem badania MR pozwoliło na rozpoznanie zespołu Ehlersa-Danlosa oraz zapalenia stawów krzyżowo-biodrowych nakładającego się na przewlekłe niebakteryjne zapalenie kości i szpiku.
- przypadek pacjentki w wieku 5 lat i 2 miesięcy chorującej na seronegatywne młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów o początku wielostawowym, z obecnością HLA-B27, leczonej metotreksatem, u której kontrolny MR wykorzystano do monitorowania regresu choroby.

Rozdział dwunasty zawiera wnioski, które stanowią odpowiedź na cele przeprowadzonych badań.

Rozdział trzynasty zawiera wykaz zastosowanych skrótów.

Rozdział czternasty zatytułowany Piśmiennictwo, zawiera 38 odpowiednio dobranych pozycji piśmiennictwa.

Rozdział piętnasty zawiera oświadczenia współautorów.

Doktorantka, w swojej rozprawie doktorskiej, wykazała, że MR układu mięśniowo-szkieletowego jest jedną z kluczowych metod diagnostycznych w reumatologii pozwalających na ocenę procesu zapalnego na wczesnym etapie, dzięki czemu możliwe jest włączenie odpowiedniego leczenia i szybkie uzyskanie remisji. Coraz częściej, zwłaszcza u dzieci, wykonywany jest MR całego ciała, który pozwala na znalezienie ognisk obrzęku mięśni, obrzęku szpiku kostnego oraz zwiększonej ilości płynu stawowego w całym organizmie podczas jednej procedury. Badanie jest szczególnie ważne u pacjentów z podejrzeniem młodzieńczego idiopatycznego zapalenia stawów, młodzieńczych idiopatycznych miopatii zapalnych oraz przewlekłego niebakteryjnego zapalenia kości i szpiku. Ukierunkowanie diagnostyki na młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów z zapaleniem przyczepów ścięgniastych lub łuszczykowe młodzieńcze zapalenie stawów jest możliwe dzięki wykonaniu MR SKB. Obrazowanie MR SKB powinno się rozważyć zwłaszcza u chorych zgłaszających przewlekły ból kręgosłupa. Wraz z rosnącą liczbą wykonywanych badań MR SKB rośnie również potrzeba optymalizacji czasu ich analizy. Jest to możliwe dzięki wprowadzeniu do praktyki klinicznej metod sztucznej inteligencji, które ułatwią pracę specjalistom radiologii. Automatyczny algorytm stworzony i sprawdzony w warunkach klinicznych jest cennym narzędziem, które charakteryzuje się wysoką swoistością i dokładnością w detekcji obrzęku

szpiku kostnego w MR SKB u dorosłych. Należy dążyć do poszerzenia kompetencji powyższego algorytmu tak, aby mógł on być stosowany również w populacji pediatrycznej. Na przykładzie przedstawionych przypadków klinicznych pokazano w sposób praktyczny niepodważalną użyteczność MR układu mięśniowo-szkieletowego w diagnostyce oraz monitorowaniu skuteczności leczenia chorób reumatycznych w populacji pediatrycznej.

Wartym szczególnego podkreślenia jest fakt, że wyniki badań składające się na rozprawę doktorską, zostały już opublikowane w międzynarodowych czasopismach ze znaczącym IF. Ponadto o znaczeniu i zainteresowaniu wynikami badań Doktorantki świadczy to, że na podstawie analizy baz Scopus i Web of Science Core Collection publikacje składające się na Dysertację były już kilkakrotnie cytowane przez innych badaczy.

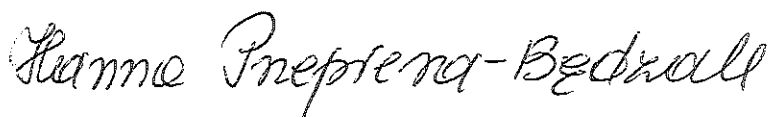
Rozprawę doktorską czytałam z przyjemnością, została ona przygotowana rzetelnie i starannie. Zauważone przeze mnie drobne błędy literowe i edycyjne są nie do uniknięcia w tak dużym opracowaniu.

Reasumując, uważam, że przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska lek. Joanny Oźga pt. "Rola badania rezonansu magnetycznego układu mięśniowo-szkieletowego w diagnostyce chorób reumatycznych", porusza ważne aspekty zastosowania MR w diagnostyce chorób reumatycznych, szczególnie w populacji pediatrycznej. Interesująca jest możliwość zastosowania sztucznej inteligencji w przyspieszeniu oceny skanów RM. Uzyskane wyniki badań mogą znaleźć zastosowanie w codziennej praktyce reumatologicznej. A zatem rozprawa doktorska ma walor nie tylko naukowy, ale, co niezwykle cenne, praktyczny.

Biorąc pod uwagę powyższe, jak również fakt, że praca spełnia wszystkie warunki określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, zwracam się do Rady Naukowej Uniwersytetu Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie o dopuszczenie lek. Joanny Oźga do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wnioskuje o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

dr hab. n. med. Hanna Przepiera-Będzak



Katedra Reumatologii i Chorób Wewnętrznych

Klinika Chorób Wewnętrznych Reumatologii Diabetologii

Geriatрії i Immunologii Klinicznej

Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie