



Zalecenia

**Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego
dotyczące bezpieczeństwa badań dzieci i płodów w
polu magnetycznym o natężeniu pola 3 T**

*Monika Bekiesińska-Figatowska,
Katarzyna Jończyk-Potoczna, Zbigniew Serafin*

Warszawa, 2024

dane do cytowania:

Bekiesińska-Figatowska M, Jończyk-Potoczna K, Serafin Z: Zalecenia Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego dotyczące bezpieczeństwa badań dzieci i płodów w polu magnetycznym o natężeniu pola 3 T. Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne, 2024. Dostępne online pod adresem: <https://pltr.pl/pltr/wytyczne-pltr/>

Coraz więcej ośrodków w Polsce dysponuje skanerami rezonansu magnetycznego (MR) o natężeniu pola magnetycznego 3 T. Ze względu na pojawiające się wątpliwości dotyczące bezpieczeństwa wykonywania tych wysokopolowych badań MR u dzieci i płodów, przedstawiamy stanowisko Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego (PLTR), odnoszące się do badań MR u tej grupy pacjentów w aparatach wysokopolowych. Przypominamy jednocześnie, że już wcześniej w rekomendacjach PLTR znalazły się te dotyczące pacjentów leczonych ortodontycznie lub noszących stałe aparaty retencyjne w polu do 3 T włącznie we wszystkich grupach wiekowych [1].

Skanery 3 T zostały zatwierdzone przez amerykańską *Food and Drug Administration* (FDA) do użytku klinicznego w roku 2000, minęło więc już dość czasu, aby nabyć doświadczenia w ich zastosowaniu i ocenić ich bezpieczeństwo.

Spośród kwestii bezpieczeństwa kluczowa jest kwestia współczynnika SAR (*specific absorption rate*), który zależy od natężenia statycznego pola magnetycznego, rodzaju zastosowanej cewki RF, sekwencji impulsów (ich liczby i rodzaju, w tym kąta odwrócenia i kształtu fali), rozmiarów pacjenta i obrazowanej części ciała. Wyższe poziomy SAR powodują różnego stopnia wzrost temperatury ciała, co zależy od sprawności układu termoregulacji pacjenta. Dzieci są szczególnie wrażliwe na nagrzewanie podczas badania MR, co wynika to z faktu, iż układ termoregulacji dzieci jest niedojrzały, zwłaszcza u wcześniaków, noworodków i niemowląt. Dlatego monitorowanie SAR jest bardzo ważne w przypadku badań MR u dzieci. Producenci systemów do badania rezonansu magnetycznego wykorzystują wbudowane modele predykcji SAR, opierające się na pomiarach wielkości pacjenta i jakości sekwencji impulsów. Należy jednak zauważyć, że modele szacowania SAR dla dorosłych mogą nie być wiarygodne w odniesieniu do pacjentów pediatrycznych, zwłaszcza niemowląt i małych dzieci o stosunkowo niewielkich rozmiarach i odmiennej morfologii w porównaniu z dorosłymi. Dlatego do badania dzieci konieczna jest odpowiednia modyfikacja protokołów skanowania stosowanych u dorosłych i w polach magnetycznych o natężeniu 1,5 i 3 T. Te kwestie muszą być brane pod uwagę przy zakupie skanerów MR do ośrodków pediatrycznych. Niezbędne jest wsparcie techniczne producenta oraz stały nadzór fizyka medycznego, a technik wykonujący badanie musi wpisać do systemu skanera masę ciała dziecka. W Europie i w Stanach Zjednoczonych określono maksymalne dopuszczalne wartości

SAR i w związku z tym wszystkie skanery MR (1,5 T i 3 T) używane w praktyce klinicznej mają wbudowane mechanizmy bezpieczeństwa, które zatrzymują pracę systemu, jeśli limit tego współczynnika zostanie osiągnięty [2].

W odniesieniu do naszych najmłodszych pacjentów, badanych jeszcze przed urodzeniem, w dokumencie Towarzystwa Położników i Ginekologów Kanady oceniono, że badanie MR płodu w systemach o natężeniu pola magnetycznego 3 T i mniejszym jest bezpieczne w 2 i 3 trymestrze ciąży [3]. Te wytyczne, jako oparte na dowodach, są uznawane również przez amerykańską *Agency for Health Research and Quality (AHRQ)*, która jest oddziałem *United States Department of Health and Human Sciences*. Zadaniem tego urzędu jest poprawa bezpieczeństwa i jakości amerykańskiego systemu opieki zdrowotnej [4]. Już pierwsze prace oceniające dalszy rozwój dzieci, które były w okresie prenatalnym poddane badaniu MR w polu 3 T nie potwierdziły jego szkodliwego wpływu na rozwój postnatalny [5]. Odnosi się to również do słuchu. W zależności od aparatu natężenie hałasu generowanego przez systemy 3 T może przekraczać to wytwarzane w 1,5 T, czyli około 130 dBA. *American College of Radiology (ACR)* zaleca stosowanie ochrony słuchu u pacjentów obrazowanych za pomocą sprzętu zdolnego do wytwarzania poziomów dźwięku większych niż 99 dBA [5]. Osłony stosuje się u wszystkich pacjentów, dzieci i dorosłych, w skanerach 1,5 T i 3 T, ale w sposób oczywisty nie można ich użyć u płodu. Zatem jedyną osłoną dziecka pozostaje ciało matki i płyn owodniowy. Cytowane badanie nie wykazało statystycznie istotnego upośledzenia słuchu noworodków po narażeniu na hałas podczas płodowego badania MR w 3 T [5], zaś współczesny postęp w zastosowaniu tzw. cichych sekwencji obrazowania MR wydaje się stopniowo rozwiązywać ten problem.

Zalecenia *European Society of Pediatric Radiology (ESPR)* i dwóch innych towarzystw europejskich dotyczące neuroradiologii dziecięcej stanowią wręcz, że skanery o natężeniu pola magnetycznego 3 T powinny być preferowane w stosunku do skanerów 1,5 T w badaniach MR mózgowia dzieci ze względu na ich przewagę pod względem rozdzielczości przestrzennej i kontrastowej [6]. U pacjentów z implantami ślimakowymi można wykonywać badania MR w skanerach 1,5 T lub 3 T w zależności od modelu implantu – w przypadku badania w 3 T magnes implantu musi zostać czasowo usunięty [7]. Autorzy zaleceń ESPR dotyczących obrazowania całego ciała u dzieci w części poświęconej rozważaniom

technicznym piszą jedynie, że „biorąc pod uwagę większe pole widzenia i bardziej stabilne pole magnetyczne, skaner 1,5 T może być lepszy niż 3 T do *whole body MR*”, zatem również nie widzą podstaw do niewykonywania tego badania w skanerach 3 T [8].

Piśmiennictwo

1. Badanie rezonansu magnetycznego u pacjentów ortodontycznych. Wspólne stanowisko Polskiego Towarzystwa Ortodontycznego (PTO), Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego (PLTR) i Polskiego Towarzystwa Stomatologicznego (PTS). Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne, 2019. Dostępne online pod adresem: <https://pltr.pl/pltr/wytyczne-pltr/>
2. Barth R, Victoria T, Kline-Fath B, Estroff J; Society for Pediatric Radiology Fetal Imaging Committee. ISUOG Guidelines for fetal MRI: a response to 3-T fetal imaging and limited fetal exams. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 804-805.
3. Patenaude Y, Pugash D, Lim K, Morin L, Bly S, Butt K, Cargill Y, Davies G, Denis N, Hazlitt G, Naud K, Ouellet A, Salem S. The use of magnetic resonance imaging in the obstetric patient. *J Obstet Gynaecol Can* 2014; 36: 349-363.
4. Agency for Healthcare Research and Quality. AHRQ evidence-based guideline. The use of magnetic resonance imaging in the obstetric patient. <https://www.guideline.gov/summaries/summary/47925/the-use-of-magnetic-resonance-imaging-in-theobstetric-patient?q=medication>.
5. Chartier AL, Bouvier MJ, McPherson DR, Stepenosky JE, Taysom DA, Marks RM. The Safety of Maternal and Fetal MRI at 3 T. *AJR Am J Roentgenol* 2019; 213: 1170-1173.
6. Rossi A, Argyropoulou M, Zlatareva D, Boulouis G, Pizzini FB, van den Hauwe L, Raissaki M, Pruvo JP, Rosendahl K, Hoffmann C, Sundgren PC; ESNR Pediatric Neuroradiology Subspecialty Committee; ESPR Neuroradiology Taskforce. European recommendations on practices in pediatric neuroradiology: consensus document from the European Society of Neuroradiology (ESNR), European Society of Paediatric Radiology (ESPR) and European Union of Medical Specialists Division of Neuroradiology (UEMS). *Pediatr Radiol*

2023; 53: 159-168.

7. D'Arco F, Mertiri L, de Graaf P, De Foer B, Popovič KS, Argyropoulou MI, Mankad K, Brisse HJ, Juliano A, Severino M, Van Cauter S, Ho ML, Robson CD, Siddiqui A, Connor S, Bisdas S; Consensus for Magnetic Resonance Protocols Study (COMPS) Group. Guidelines for magnetic resonance imaging in pediatric head and neck pathologies: a multicentre international consensus paper. *Neuroradiology* 2022; 64: 1081-1100.
8. Schäfer JF, Granata C, von Kalle T, Kyncl M, Littoij AS, Di Paolo PL, Sefic Pasic I, Nievelstein RAJ; Oncology Task Force of the ESPR. Whole-body magnetic resonance imaging in pediatric oncology – recommendations by the Oncology Task Force of the ESPR. *Pediatr Radiol* 2020; 50: 1162-1174.