



# Pomiary wolumetryczne hipokampa w padaczce na podstawie rezonansu magnetycznego

## Volumetric measurements of hippocampus in epilepsy based on magnetic resonance

Klaudia Kurowska, Ewelina Kimszal

Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, ul. Szpitalna 37, 15-295 Białystok, tel. +48 530 702 973, e-mail: klaudia\_k922@interia.pl

### Wprowadzenie

W przypadku pacjentów z padaczką płata skroniowego, która jest oporna na terapię medyczną, najlepszą opcją uzyskania redukcji lub całkowitego zniwelowania napadów jest resekcja chirurgiczna – zwłaszcza gdy w wyniku obrazowania rezonansu magnetycznego stwierdzony jest zanik hipokampa. Zazwyczaj większość badań klinicznych z wykorzystaniem obrazowania rezonansu

magnetycznego jest wystarczająca do wykrycia dużego zaniku jego struktury. Niekiedy jednak subtelny zanik tkanek, który może charakteryzować wczesną chorobę, jest często pomijany w ocenie uzyskanego obrazu. Jest to szczególnie duży problem w przypadku, gdy obrazy z rezonansu magnetycznego są interpretowane przez radiologów spoza specjalistycznych ośrodków leczenia padaczki, którzy mogą nie mieć wystarczającego doświadczenia, aby wychwycić subtelne zmiany sugerujące owe nieprawidłowości [1].

322

### Streszczenie

W przypadku pacjentów z padaczką płata skroniowego, która jest oporna na terapię medyczną, najlepszą opcją uzyskania redukcji lub całkowitego zniwelowania napadów jest resekcja chirurgiczna – zwłaszcza gdy w wyniku obrazowania rezonansu magnetycznego stwierdzony jest zanik hipokampa. Zazwyczaj większość badań klinicznych z wykorzystaniem obrazowania rezonansu magnetycznego jest wystarczająca do wykrycia dużego zaniku jego struktury. Niekiedy jednak subtelny zanik tkanek, który może charakteryzować wczesną chorobę, jest często pomijany w ocenie uzyskanego obrazu. Wolumetria hipokampa jest bardzo dobrym markerem do wykrywania obecności zaniku tkanek i stopnia nasilenia tego procesu. W badaniu morfometrii (pomiarze danego narządu oraz jego opisu na podstawie uzyskanych pomiarów) mózgu przyjmuje się, iż istnieje ścisła korelacja pomiędzy jego strukturą oraz funkcją. Dotyczy to zarówno tkanki normalnej (niezmienionej chorobowo), jak i nieprawidłowej (o budowie patologicznej). Jednym z deskryptorów struktury morfometrycznej jest objętość.

**Słowa kluczowe:** rezonans magnetyczny, diagnostyka, epilepsja, hipokamp

### Abstract

In the case of patients with temporal lobe epilepsy, which is resistant to medical therapy, surgical resection is the best option for achieving reduction or complete suppression of seizures – especially when the disappearance of the hippocampus is detected by magnetic resonance imaging. Typically, most clinical trials using magnetic resonance imaging are sufficient to detect a large disappearance of its structure. Sometimes, however, the subtle disappearance of tissues that can characterize early disease is often overlooked in the assessment of the image obtained. Hippocampal volumetry is a very good marker to detect the presence of tissue loss and the extent of this process. In the study of morphometry (measurement of a given organ and its description on the basis of obtained measurements), the brain assumes that there is a close correlation between its structure and function. This applies to both normal (unchanged) and abnormal (pathological) tissue. One of the descriptors of the morphometric structure is the volume.

**Key words:** magnetic resonance, diagnostics, epilepsy, hippocampus

otrzymano / received:

08.07.2019

poprawiono / corrected:

06.08.2019

zaakceptowano / accepted:

19.08.2019



## Cel pracy

Głównym celem pracy jest zwrócenie uwagi na rolę pomiarów wolumetrycznych w rezonansie magnetycznym w przypadku padaczki ujawniającej się pod postacią patologicznych wyłodań w obrębie płata skroniowego.

## Ilościowe metody wolumetryczne

Aby ułatwić interpretacje kliniczne, opracowano ilościowe metody wolumetryczne. Metody wolumetryczne dobrze korelują ze śladami morfologicznymi [2, 3, 4] i potwierdzoną histologicznie utratą komórek hipokampa [5]. Wolumetria hipokampa jest bardzo dobrym markerem do wykrywania obecności zaniku tkanek i stopnia nasilenia tego procesu. W badaniu morfometrii (pomiarze danego narządu oraz jego opisu na podstawie uzyskanych pomiarów) mózgu przyjmuje się, iż istnieje ścisła korelacja pomiędzy jego strukturą oraz funkcją. Dotyczy to zarówno tkanki normalnej (niezmienionej chorobowo), jak i nieprawidłowej (o budowie patologicznej). Jednym z deskryptorów struktury morfometrycznej jest objętość.

## Rola pomiarów wolumetrycznych

Nieprawidłowości w morfologii hipokampu, w tym jednostronna lub obustronna utrata objętości, występują zarówno w padaczce, chorobie Alzheimera, jak i w niektórych zespołach amnestycznych. Precyzyjna ocena ilościowa powinna znacznie ułatwiać zrozumienie roli dowolnego układu biologicznego podczas zachowania prawidłowych funkcji życiowych oraz w przypadku pojawienia się choroby. Celem pomiarów objętości (wolumetrii) hipokampa opartych na rezonansie magnetycznym (MR) jest precyzyjne oznaczenie ilościowe, identyfikacja prawidłowego zakresu oraz określenie związku między zmiennymi biologicznymi i aberracjami w tym parametrze objętościowym. Miary objętościowe wprowadzają poziom precyzji w szacowaniu wielkości hipokampa, który nie jest dostępny bezpośrednio na podstawie wizualnej kontroli otrzymanych obrazów rezonansu magnetycznego. Aby uzyskać dokładne pomiary objętości hipokampa za pomocą rezonansu magnetycznego (MR), należy zwrócić uwagę na dwa główne elementy operacji jako całości – akwizycję obrazu MR, a także jego przetworzenie. Pomimo ustalonej już użyteczności, wolumetria hipokampa była trudna do zintegrowania z praktyką kliniczną ze względu na wymagania czasowe i potrzebne umiejętności techniczne (wykwalifikowany personel medyczny – zarówno lekarze, jak i elektroradiolodzy). Najnowsze postępy w technologii doprowadziły do opracowania zautomatyzowanego oprogramowania do ogólnych morfometrii ilościowych. Badania przeprowadzone w University of California San Diego Epilepsy Center [6] wykazały, iż ilościowe szacunki rezonansu magnetycznego w przypadku asymetrii hipokampa wykazują wysoką czułość i specyficzność jeśli chodzi o różnicowanie pacjentów od grupy kontrolnej. W badaniu tym

ilościowe wyniki asymetrii obrazowania MR osiągnęły najwyższy wskaźnik dokładności dla lateralizacji ogniska napadu, po którym nastąpiła interpretacja obrazowania wolumetrycznego MR, a następnie interpretacja kliniczna bez wolumetrii. Badania wykazały również, że obrazowanie wolumetryczne hipokampa metodą rezonansu magnetycznego może stanowić pomocne narzędzie w specjalistycznej kontroli wzrokowej, w co najmniej czterech sytuacjach: gdy utrata objętości hipokampa jest subtelna (stosunek objętości przekracza 0,70) [7], gdy występuje obustronna utrata objętości, co powoduje niewielką asymetrię lub jej brak, gdy niemożliwe jest prawidłowe ułożenie głowy badanego (brak wyraźnej wizualizacji asymetrii) [8] oraz w przypadku braku eksperta wyspecjalizowanego w dziedzinie obrazowania padaczki.

## Wnioski

Wolumetria obrazowania rezonansu magnetycznego wymaga, aby wyniki przetwarzania obrazów były klinicznie użyteczne, wydajne czasowo i łatwe do interpretacji przez wielu lekarzy. Urządzenie do ilościowego obrazowania rezonansu magnetycznego zapewnia środki do przekształcania danych objętościowych w łatwy do odczytania format, który może ułatwić interpretację radiologiczną w różnych ustawieniach klinicznych. Otrzymane dane można również wykorzystać do uzyskania wartości ilościowych (mogą mieć zastosowanie w dużych badaniach klinicznych, które wymagają wysokoprzepustowej analizy obrazowania MR).

## Literatura

1. P. Garcia: *Medical intractability and imaging: can MRI predict the future?*, *Epilepsy Curr*, 6, 2006, 155-156.
2. A. Hammers, R. Heckemann, M. Koepp: *Automatic detection and quantification of hippocampal atrophy on MRI in temporal lobe epilepsy: a proof-of-principle study*, *Neuroimage*, 36, 2007, 38-47.
3. H. Pardoe, G. Pell, D. Abbott, G. Jackson: *Hippocampal volume assessment in temporal lobe epilepsy: how good is automated segmentation?*, *Epilepsia*, 50, 2009, 2586-2592.
4. J.B. Brewer: *Fully-automated volumetric MRI with normative ranges: translation to clinical practice*, *Behav Neurol.*, 21, 2009, 21-28.
5. B. Harmata, H. Jędrzejowska-Szypułka, K. Pawletko: *Progranulina w chorobach neurodegeneracyjnych*, *Advances in Hygiene & Experimental Medicine/Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 72, 2018.
6. D.C. Reutens, J.M. Stevens, D. Kingsley: *Reliability of visual inspection for detection of volumetric hippocampal asymmetry*, *Neuroradiology*, 38, 1996, 221-225.
7. M. Hakimi, B. Ardekani, C. Pressl: *Hippocampal Volumetric Integrity in Mesial Temporal Lobe Epilepsy: A Fast Novel Method for Analysis of Structural MRI*, *Epilepsy research*, 2019.
8. A. Akhondi, K. Jafari-Khouzani, K. Elisevich, H. Zoltanian-Zadeh: *Hippocampal volumetry for lateralization of temporal lobe epilepsy: automated versus manual methods*, *Neuroimage*, 54, 2011, 218-226.