

# Znaczenie elektrogastrografii w diagnostyce wybranych chorób przewodu pokarmowego u dzieci

Importance of electrogastrography in diagnostics of some gastrointestinal disorders in children

Tomasz Pytrus, Barbara Iwańczak

II Katedra i Klinika Pediatrii, Gastroenterologii i Żywienia Akademii Medycznej we Wrocławiu

Przegląd Gastroenterologiczny 2008; 3 (1): 41–47

**Słowa kluczowe:** elektrogastrografia, choroby przewodu pokarmowego, dzieci.

**Key words:** electrogastrography, gastrointestinal disorders, children.

**Adres do korespondencji:** dr n. med. Tomasz Pytrus, II Katedra i Klinika Pediatrii, Gastroenterologii i Żywienia, Akademia Medyczna, ul. M. Skłodowskiej-Curie 50/52, 50-369 Wrocław, tel. +48 71 733 12 50, faks +48 71 733 12 59, e-mail: tomasz.pytrus@orange.pl

## Streszczenie

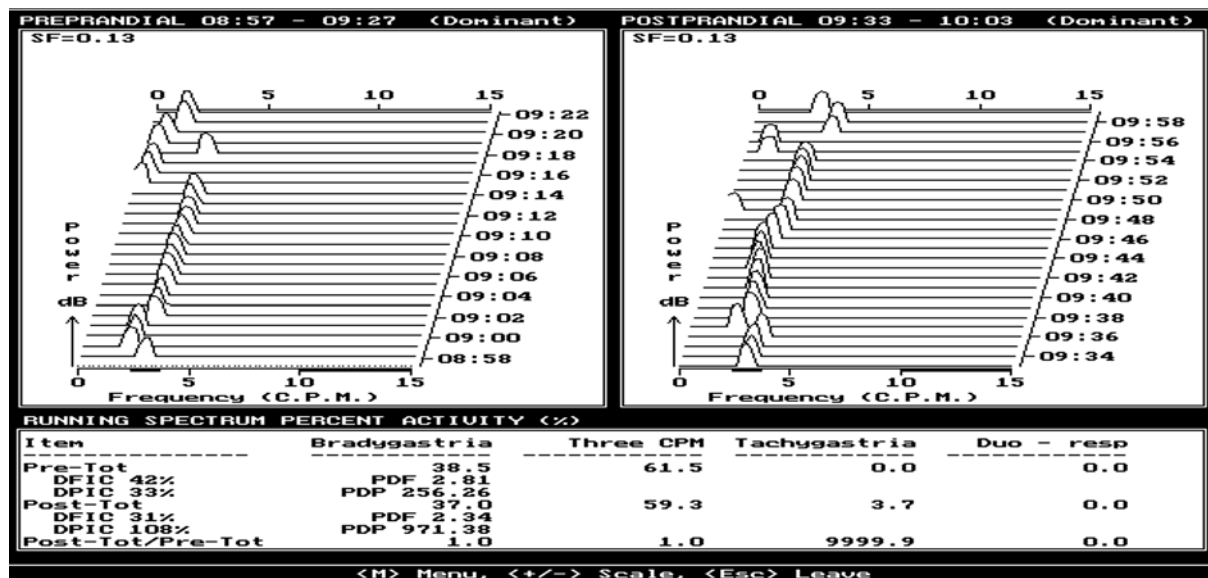
W niniejszej pracy przedstawiono znaczenie elektrogastrografii (EGG) oraz jej zastosowanie i ograniczenia w diagnostyce wybranych chorób przewodu pokarmowego u dzieci.

Badanie elektrogastrograficzne (EGG) służy do oceny czynności mioelektrycznej żołądka za pomocą elektrod zlokalizowanych na powierzchni jamy brzusznej w okolicy, która topograficznie odpowiada położeniu żołądka. Pomiar wykonywany za pomocą elektrod implantowanych chirurgicznie mają znaczenie jedynie eksperymentalne i wyjątkowo stosuje się je w badaniach u dzieci. Badania te przeprowadza się głównie w ośrodkach chirurgicznych u dzieci, którym z różnych przyczyn operuje się żołądek [1]. Po raz pierwszy praktycznie zastosowano elektrogastrografię w klinice chorób dzieci w 1932 r., kiedy to Tumppeer przeprowadził badanie EGG u 5-tygodniowego dziecka z przerostowym zwężeniem odźwiernika, jednocześnie konfrontując zapis z czynnością skurczową żołądka przez bezpośrednią obserwację skóry dziecka [2]. Zaletą tej nieinwazyjnej, przyjaznej dziecku metody jest jej wysoka czułość, powtarzalność, stosunkowo niskie koszty, dobra akceptacja przez rodziców i pacjentów, możliwość szerokiego zastosowania diagnostycznego oraz praktycznie brak przeciwwskazań. Do wad zaliczyć należy niską swoistość, konieczność posiadania odpowiedniej aparatury oraz brak ogólnie przyjętych standardów i norm dla dzieci. Niska swoistość powoduje trudności w znalezieniu związku między zmianami w zapisie EGG a określonymi zaburzeniami motoryki żołądka [3, 4]. Prawidłowy rytm fal

## Abstract

The present knowledge about electrogastrography (EGG) is presented. The authors present the possibility of recording gastric electrical activity and the usefulness of this non-invasive method in diagnostics of gastrointestinal disorders in children.

wolnych żołądka wynosi ok. 3 cykle/min (zakres 2,5–3,5; ang. *cycle per minute* – CPM) i jedynie taka częstość odpowiada prawidłowej czynności skurczowej żołądka. Rytm nieprawidłowy może mieć charakter tachygastrii (>3,5 CPM), bradygastrii (<2,5 CPM) bądź występować w postaci rytmu mieszanego (bradygastria/tachygastria). Dysrytmie mogą przybierać formę tachyarytmii, bradyarytmii, migotania (ang. *gastric fibrillation*) czy wręcz ciszy elektrycznej. Jeśli dysrytmie przekraczają 30% czasu zapisu, należy traktować je jako nieprawidłowe. Zapis EGG zawiera wiele artefaktów, które wiążą się z czynnością elektryczną serca, ruchami oddechowymi, czynnością motoryczną innych odcinków przewodu pokarmowego oraz ruchami ciała. Wynika stąd konieczność stosowania specjalnych układów filtrujących zapis (ang. *cut off*) oraz analizy matematycznej (ang. *fast Fourier transformation* – FFT) w celu prawidłowej ich interpretacji. Nieprawidłowa czynność mioelektryczna żołądka rejestrowana podczas badania EGG występuje u dzieci z czynnościowymi bólami brzucha, niestrawnością czynnościową, zespołem jelita drażliwego, cyklicznych wymiotów, chorobą refluksową przełyku i lokomocyjną [5–8]. Choroby, takie jak jadłowstręt psychiczny czy bulimia, oraz organiczne – cukrzyca, sklerodermia, mukowiscydoza, miopatie, neuropatie, nadczynność tarczycy, choroba Parkinsona, także znajdu-



Ryc. 1. Przedposiłkowa i poposiłkowa bradygastria (odpowiednio 38,5 i 37%) u dziecka z niestrawnością czynnościową (materiał własny autorów)

Fig. 1. Both preprandial and postprandial bradygastria (respectively 38.5 and 37%) in a child with functional dyspepsia (authors' data)

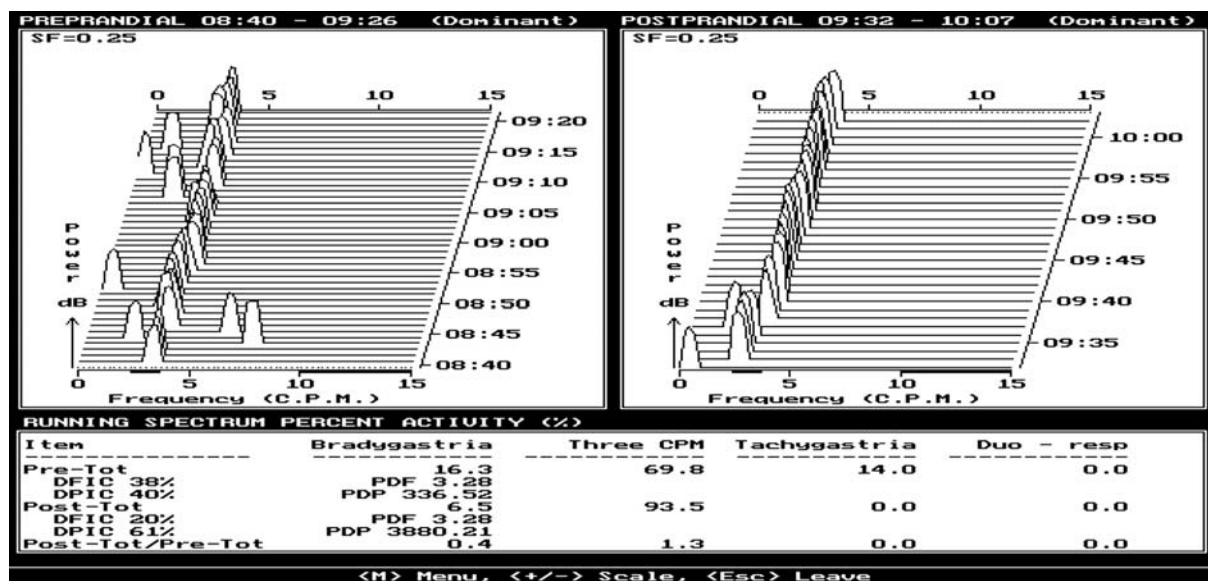
ją odzwierciedlenie w zapisie EGG. Bada się również wpływ różnych substancji, np. hormonów, rodzaju pokarmu czy leków (przeciwnowotworowych, prokinetyków, antybiotyków) na czynność mioelektryczną żołądka [9–12]. Elektrogastrografia może być także badaniem przesiewowym w grupie dzieci podejrzanych o zaburzenia czynnościowe czy nawet schorzenia nerwowo-mięśniowe przewodu pokarmowego [13]. Zapis czynności elektrycznej żołądka nie zawsze jest regularny i stały. Obserwowane w zapisie EGG incydenty bradygastrii i tachygastrii bądź krótkotrwałe dysrytmie nie mają wpływu na prawidłową czynność motoryczną żołądka [3]. Wraz z wiekiem dziecka i dojrzewaniem czynności układu nerwowego zapis EGG zmienia się, co wywołało konieczność ustalenia indywidualnych norm w poszczególnych grupach wiekowych. Zmiany te zachodzą podczas całej 1. dekady życia dzieci i wiążą się ze wzrostem ich aktywności, zmianą trybu życia, rodzajem oraz konsystencją przyjmowanych pokarmów [14–17]. Skład, konsystencja oraz rodzaj posiłku może istotnie wpływać na czynność mioelektryczną żołądka, szczególnie u dzieci z alergią pokarmową. W grupie dzieci uczulonych na białka mleka krowiego (CMPA), po prowokacji mlekiem obserwowano wysoki odsetek dysrytmii poposiłkowych oraz opóźnienie opróżniania żołądkowego, co może stanowić przyczynę wymiotów poposiłkowych. Alergia może także nasilać objawy reflusu żołądkowo-przetykowego, który bardzo często współistnieje z CMPA i cechuje się cięższym, trudno poddającym się leczeniu przebiegiem [18].

Najczęstszym wskazaniem do wykonania badania EGG są zaburzenia czynnościowe przewodu pokarmowego, przede wszystkim niestrawność czynnościowa (NUD). Charakteryzuje ją występowanie bólu lub dyskomfortu w środkowym nadbrzuszu, uczucie wczesnej sytości, szybkie nasycenie pokarmem, wzdęcia oraz nudności. Pacjenci z niestrawnością wykazują niższy próg czucia trzewnego, zaburzenia opróżniania żołądkowego, nieprawidłową dystrybucję pokarmu w żołądku, zaburzoną akomodację żołądka w okresie poposiłkowym. Powoduje to poszerzenie oraz wzrost ciśnienia w części antralnej żołądka, nasilenie czynności elektrycznej w postaci tachygastrii, bradygastrii lub dysrytmii i zaburzenie czynności motorycznej żołądka, które manifestuje się objawami klinicznymi niestrawności czynnościowej (ryc. 1). Nadwrażliwość trzewna oraz niższy próg czucia trzewnego powoduje występowanie dolegliwości, a szczególnie bólu, nawet przy niewielkim wzroście objętości żołądka. Motoryka żołądka jest kompleksowym procesem, podczas którego mięśniówka żołądka wykazuje rozluźnienie przyjęcia (ang. *receptive relaxation*) w celu czasowego zmagazynowania spożywanego pokarmu. Następnie jedzenie jest rozdrabniane, mieszane, dzielone na składniki stałe i płynne oraz przemieszczane do dalszych odcinków przewodu pokarmowego. Wymaga to prawidłowej koordynacji oraz odpowiedniej czynności motorycznej zarówno części antralnej, jak i odźwiernika, a zaburzenie tego procesu może prowadzić do nieprawidłowego opróżniania żołądka. U dzieci z niestrawnością stwierdza się zmniejszenie

szony odsetek normogastrii, dysrytmie oraz niestabilność zapisu zarówno przedposiłkową, jak i poposiłkową. Nieprawidłowy zapis EGG stwierdzano szczególnie w grupie dzieci z dysmotoryczną postacią niestrawności w okresie przedposiłkowym częściej niż w grupie z postacią wrzodopodobną [19, 20]. Nieprawidłowy sygnał EGG u pacjentów z niestrawnością częściej obserwuje się, jeśli występują zaburzenia opróżniania żołądkowego, co w praktyce pozwala na wydzielenie tej grupy i stosowanie innej strategii leczenia. Nie ustalono jednak związku między określonymi zaburzeniami czynności elektrycznej a opóźnionym opróżnianiem żołądkowym, dlatego EGG nie może stanowić metody alternatywnej dla badań izotopowych [21, 22]. Algorytm zaproponowany przez Kocha [23] zakłada połączenie badania EGG oraz opróżniania żołądkowego jako najlepszego postępowania diagnostycznego w rozpoznawaniu różnych zaburzeń motoryki przewodu pokarmowego. Manometria antroduodenalna będąca cenną diagnostycznie metodą stosowana u dzieci z zaburzeniami czynnościowymi oraz zaburzeniem opróżniania żołądka także nie może zostać zastąpiona badaniem EGG [24]. Elektrogastrografia może natomiast stanowić badanie przesiewowe w przypadku podejrzenia takich zaburzeń. Zapis EGG umożliwia różnicowanie dzieci z prawidłową motoryką od innych, u których zaburzenia motoryki są pochodzenia neurogenne lub miogenne. Prawidłowy zapis EGG nie warunkuje prawidłowego opróżniania żołądkowego, natomiast takim zaburzeniom częściej towarzyszy zapis nieprawidłowy. Poza oceną częstości fal wolnych zapisu EGG również istotna jest jego amplituda, a jej wzrost obserwuje się w okresie poposiłkowym, co wiąże się z nasileniem czynności motorycznej i pobudzeniem włókien współczulnych. Poposiłkowy spadek amplitudy sygnału dobrze koreluje z objawami gastroparezy i jest związany ze stymulacją cholinergiczną, chociaż również stwierdzany jest w grupie pacjentów bezobjawowych [25]. Elektrogastrografia nie powinna być stosowana przed oceną opróżniania żołądkowego czy też zamiast, ale po jej przeprowadzeniu. W przypadkach opóźnionego opróżniania żołądkowego i nieprawidłowego sygnału EGG wskazane będzie stosowanie leków prokinetycznych, natomiast jeśli sygnał jest prawidłowy, należy poszukiwać innych przyczyn. U chorych, którzy prezentują objawy kliniczne niestrawności z prawidłowym opróżnianiem żołądkowym, a nieprawidłowym zapisem EGG w postaci tachygastrii, przyczyny tego zaburzenia lokalizują się raczej w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN), podobnie jak w chorobie lokomocyjnej. Jeśli natomiast sygnał EGG również jest prawidłowy, może to sugerować nadwrażliwość trzewną czy nawet problemy natury psychologicznej. U takich dzieci identyfikacja specyficznych zaburzeń motoryki może pomóc w zrozumieniu ich patomechanizmu, a także może mieć określone implikacje terapeutyczne.

Nie jest dokładnie znana rola zakażenia *Helicobacter pylori* w patogenezie objawów klinicznych u dzieci z niestrawnością czynnościową i innymi zaburzeniami czynnościowymi przewodu pokarmowego. Obecność zakażenia może stanowić dodatkową przyczynę trudności w diagnostyce i terapii tych chorób. W proponowanym patomechanizmie zasadnicze znaczenie przypisuje się zapaleniu żołądka, które prawie zawsze towarzyszy przewlekłej infekcji *H. pylori*. Wystąpienie zapalenia generuje zaburzenia motoryki, nieprawidłowe opróżnianie żołądka, zaburzenia sekrecji oraz występowanie określonych, typowych dla poszczególnych zaburzeń objawów klinicznych. Skuteczna eradykacja powinna zatem skutkować poprawą, a nawet ustąpieniem objawów klinicznych niestrawności czynnościowej [26]. U pacjentów z tym zakażeniem oraz objawami niestrawności czynnościowej po eradykacji obserwowano wzrost odsetka normogastrii oraz poprawę kliniczną w postaci zmniejszenia lub ustąpienia objawów dyspeptycznych [27]. Niestety, wyniki innych badań nie dają jednoznacznego potwierdzenia takiego modelu. Uzyskane wyniki różnią się, a skuteczna eradykacja powodowała poprawę parametrów zapisu EGG oraz kliniczną poprawę objawów niestrawności, szczególnie jeśli dominowały zaburzenia motoryki przewodu pokarmowego (postać dysmotoryczna). Może to sugerować, że zakażenie *H. pylori* jest jednym, chociaż nie jedynym, z czynników, które wpływają na aktywność elektryczną żołądka [28]. W przeprowadzonym przez autorów badaniu u dzieci z NUD, u których zastosowano eradykację zakażenia, zapis przedposiłkowy i poposiłkowy wykazywał zwiększony odsetek normogastrii oraz zmniejszony odsetek bradygastrii, a także wzrost wartości *post/pre ratio PR*, który jest miernikiem normalizacji zapisu [29]. Metaboliczne skutki eradykacji, szczególnie w populacji pediatrycznej, nie zawsze są korzystne. Wykazano bowiem, że skuteczna eliminacja zakażenia powoduje wzrost osoczowego stężenia greliny, która reguluje mechanizm łaknienia. Może to sprzyjać rozwojowi otyłości u dzieci, zwiększając ryzyko wystąpienia choroby refluksowej oraz przełyku Barretta, co również może generować zaburzenia czynności mioelektrycznej żołądka [30].

Zespół cyklicznych wymiotów (CVS) stanowi specyficzne dla okresu rozwojowego zaburzenie czynnościowe przewodu pokarmowego. Cechuje się napadowym występowaniem 2 lub więcej epizodów nudności oraz niepowściągliwych wymiotów trwających godziny lub dni, oddzielonych wolnymi od objawów okresami. Warunkiem rozpoznania zespołu CVS jest brak chorób metabolicznych, schorzeń przewodu pokarmowego czy OUN oraz zaburzeń biochemicznych, które uzasadniają występowanie wymiotów [31]. Zapis EGG u dzieci z CVS podczas incydentu wymiotów wykazuje tachygastrię przedposiłkową i poposiłkową, natomiast w okresie bezobjawowym tachygastria występuje jedynie poposiłkowo (ryc. 2.).



Ryc. 2. Tachygastria przedposiłkowa u dziecka z zespołem cyklicznych wymiotów (materiał własny autorów)  
 Fig. 2. Preprandial tachygastria in a child with cycling vomiting syndrome (authors' data)

Większość dzieci z CVS ma nieprawidłowe opróżnianie żołądkowe, 50% demonstruje przyspieszoną czynność elektryczną żołądka oraz wyższy względny odsetek tachygastrii (ang. *relative tachygastria activity* – RTA) i współczynnik mocy (ang. *power ratio* – PR). Podobne zmiany w zapisie EGG obserwuje się u pacjentów z chorobą lokomocyjną, szczególnie w okresie występowania objawów [7]. Ostatnio w badaniach nasuwa się wiele wątpliwości dotyczących czynnościowego charakteru zespołu CVS. Badania molekularne prowadzone u tych dzieci oraz szczegółowe badania metaboliczne wykazują u większości różnego rodzaju defekty genetyczne (np. mitochondrialne), które mogą stanowić przyczynę objawów klinicznych [32].

Refluks żołądkowo-przetykowy (GER) u niemowląt, szczególnie w okresie występowania ulewań i wymiotów, również powoduje nieprawidłowości zapisu EGG. W grupie niemowląt z GER wykazano znamienne częstsze występowanie tachygastrii poposiłkowej w porównaniu z grupą kontrolną zdrowych niemowląt, w której dominowała normogastria. Nie stwierdzono natomiast związku między zapisem EGG a parametrami ciężkości GER oraz czasem opróżniania żołądkowego. W grupie dzieci starszych z GERD również dominowała tachygastria poposiłkowa oraz wysoki (>35%) odsetek dysrytmii poposiłkowych [8, 33].

Badanie EGG może być użytecznym narzędziem diagnostycznym do monitorowania objawów gastroparezy w grupie dzieci z cukrzycą typu 1 (IDDM). Ponadto obecnie aktualnym staje się problem zaburzeń motoryki przewodu pokarmowego u dzieci z cukrzycą typu 2, które wiążą się z otyłością, hiperinsulinizmem, opornością

na insulinę oraz rozwojem zespołu metabolicznego [34]. U dzieci z cukrzycą do częstych powikłań należą zaburzenia motoryki przewodu pokarmowego. Są one efektem uszkodzenia układu nerwowego i rozwoju neuropatii cukrzycowej, której wystąpienie zależy od czasu trwania cukrzycy, indywidualnego przebiegu choroby oraz sposobu leczenia. Zaburzenia te cechują się określoną sekwencją zdarzeń. Początkowo uszkodzeniu ulega przywspółczulna odpowiedź cholinergiczna. Jest to proces, który zależy od długości nerwów, a uszkodzenie przewodzenia za pośrednictwem włókien nerwu błędnego są typowe dla cukrzycy. W drugim etapie zaburzona zostaje współczulna odpowiedź adrenergiczna, co powoduje niekontrolowaną przez układ adrenergiczny odpowiedź przywspółczulną i niekorzystnie wpływa na motorykę przewodu pokarmowego, np. zmniejszona jest akomodacja żołądka po posiłku wskutek braku relaksacji poposiłkowej. Wszystkie te elementy prowadzą do rozwoju gastropatii i gastroparezy cukrzycowej, co powoduje opóźnione opróżnianie żołądkowe (GE 1/2) oraz zaburzenia czynności mioelektrycznej żołądka. Gastropatia cukrzycowa jest szerokim terminem, który oznacza nieprawidłową/nieadekwatną czynność skurczową mięśniówki żołądka, nieprawidłowy tonus, zmniejszoną akomodację poposiłkową oraz upośledzoną motorykę części antralnej. Jej skutkiem jest występowanie wielu objawów klinicznych, takich jak nudności, wymioty, wzdęcia, odbijania, uczucie wczesnej sytości oraz dyskomfortu związanego z przyjęciem posiłku. Większość pacjentów z IDDM ma nieprawidłowe GE 1/2 i zaburzoną czynność elektryczną żołądka. U chorych, u których stwierdza się istotne zaburzenia w zapisie EGG, cukrzyca

ma zwykle cięższy przebieg oraz bardziej nasilone objawy gastroparezy cukrzycowej [35]. Hiperglikemia hamuje aktywność elektryczną i wydłuża czas GE 1/2, natomiast hipoglikemia powoduje wzrost aktywności elektrycznej żołądka i może skracać czas GE 1/2. W badaniach własnych wykazano znamienne wyższy odsetek bradygastrii przedposiłkowych u dzieci z IDDM. W grupie chorych z IDDM wykazano wysoką częstość występowania dysrytmii oraz niskie *post/pre ratio DP* (*dominant power*). Po posiłku u dzieci z IDDM wzrasta odsetek normogastrii w porównaniu z zapisem na czczo [36]. Pacjenci z IDDM i objawami gastroparezy wykazują wyższe stężenia HbA<sub>1c</sub> oraz glikemii w stosunku do grupy z IDDM i prawidłowym GE 1/2 [37]. Patogeneza zaburzeń motoryki żołądka, które towarzyszą cukrzycy, nie jest dostatecznie poznana. Wydaje się, że ważną rolę odgrywa tu hiperglikemia, która powoduje upośledzenie motoryki części antralnej i nieprawidłowe opróżnianie żołądka. Ponadto stany przewlekłej hiperglikemii przyczyniają się do powstawania zaburzeń neurohormonalnych, rozwoju neuropatii autonomicznej, a także bezpośrednio mogą powodować uszkodzenie włókien mięśniowych żołądka [38]. Wysokie poposiłkowe stężenia glukagonu u pacjentów z cukrzycą prawdopodobnie jest przyczyną zaburzeń czynności motorycznej żołądka [39]. U osób z cukrzycą stwierdza się ponadto obniżoną liczbę komórek neuroendokrynych rozmieszczonych w ścianie przewodu pokarmowego, przede wszystkim związanych z wydzielaniem sekretyny i serotoniny. Wykazano ścisłą korelację między gęstością tych komórek a zaburzonym opróżnianiem żołądkowym [40]. Z drugiej strony brak jest precyzyjnego związku między określonymi zaburzeniami w zapisie EGG a stopniem *uregulowania* cukrzycy [41]. Mimo stosunkowo krótkiego czasu trwania choroby, u dzieci z cukrzycą obserwuje się objawy uszkodzenia układu autonomicznego w postaci nieprawidłowych odruchów, np. z baroreceptorów (szybki rytm) związany z uszkodzeniem nerwu błędnego. U dzieci z cukrzycą wykazano niskie wartości tego odruchu, niezależnie od zastosowanej metody badawczej [42]. W leczeniu gastropatii i gastroparezy cukrzycowej zastosowano różne leki o działaniu prokinetycznym, przede wszystkim metoklopramid, cizaprid, domperidon czy erytromycynę. U dzieci szczególnie skutecznym jest domperidon, który przez znamienne skrócenie czasu opróżniania żołądkowego powoduje ustępowanie klinicznych objawów gastroparezy [43].

Podobne do cukrzycy zaburzenia motoryki żołądka można obserwować również w innych idiopatycznych postaciach gastroparezy. Poposiłkowy spadek amplitudy sygnału dobrze koreluje z objawami gastroparezy i jest związany ze stymulacją cholinergiczną, bywa jednak również obserwowany w grupie pacjentów bez objawów klinicznych. Zaburzenia motoryki żołądka często

mogą być jednym z elementów uogólnionych zaburzeń motoryki całego przewodu pokarmowego, będąc wyrazem poważnej dysfunkcji całego układu autonomicznego (ang. *autonomic neuropathy*). Dysfunkcja układu autonomicznego w postaci dysautonomii jest jedną z przyczyn rzekomej niedrożności jelit. U dzieci z tym schorzeniem stwierdza się nieprawidłowy, zwykle bardzo nieregularny rytm elektryczny. Ponadto typowe jest występowanie stałej tachygastrii (>5 CPM) [44].

Kolejnym zagadnieniem są zaburzenia motoryki żołądka w postaci wymiotów oraz refluksu żołądkowo-przełykowego u dzieci z uszkodzeniem OUN. Zaburzony zapis EGG w postaci tachyarytmii, bradyarytmii lub rytmu zmiennego występuje u większości dzieci z objawami uszkodzenia OUN i prawdopodobnie wiąże się z nieprawidłową modulacją tej funkcji przez uszkodzone ośrodki w OUN [45]. Zaburzenia rytmu elektrycznego żołądka utrzymują się mimo ustąpienia objawów klinicznych u dzieci po wykonanych operacjach antyrefluksowych. U dzieci poddanych różnym zabiegom operacyjnym żołądka wykazano brak statystycznie istotnych różnic w zapisie EGG między okresem przedposiłkowym i poposiłkowym (tzw. szybki rytm), co świadczy o uszkodzeniu układu rozrusznikowego żołądka w wyniku leczenia chirurgicznego. Wynika stąd konieczność wykonywania badania EGG u dzieci poddanych zabiegom operacyjnym żołądka [46]. Podobny szybki rytm występuje u osób z pourazowym przerwaniem rdzenia kręgowego, który wydaje się być związany z brakiem prawidłowego oddziaływania przez uszkodzone ośrodki w rdzeniu kręgowym [47]. Tachygastria poposiłkowa oraz spadek amplitudy sygnału po posiłku występuje także u większości pacjentów z mukowiscydozą, szczególnie jeśli dominują objawy ze strony przewodu pokarmowego [10]. Z kolei chorzy z nadczynnością tarczycy wykazują zaburzenia czynności elektrycznej żołądka w postaci dysrytmii oraz bradyarytmii. Nasilenie zaburzeń zależy od stopnia nadczynności tarczycy, w stanie eutyreozy obserwuje się powrót prawidłowej czynności elektrycznej [9]. U osób z jadłowstrętem psychicznym/bulimią częste są tachygastrie przedposiłkowe, po posiłku zapis ulega normalizacji [48].

Wiele leków wpływa na motorykę oraz czynność mioelektryczną żołądka. Problem stanowi występowanie wymiotów u dzieci poddanych chemioterapii przeciwnowotworowej. W tej grupie chorych uporczywe wymioty powodują występowanie incydentów tachygastrii, która – jak wykazano – jest raczej skutkiem samych wymiotów, a nie wynikiem oddziaływania cytostatyków na motorykę żołądka. Nie znaleziono różnic w zapisie EGG przedposiłkowym i poposiłkowym u pacjentów przed leczeniem oraz po leczeniu cytostatykami, co świadczy o niewielkim wpływie chemioterapii na układ rozrusznikowy żołądka [11, 49]. Zaburzenia motoryki żołądka są również po-

wszechne u dzieci poddanych leczeniu chirurgicznemu, u których stosuje się środki do znieczulenia ogólnego. W zapisie EGG bardzo charakterystyczna jest przedpoślukowa i poposiłkowa bradygastria, której towarzyszą nudności oraz skłonność do wymiotów. Z tego powodu korzystne jest więc pozostawianie na czczo po takim leczeniu, co zapobiega występowaniu zaburzeń motoryki przewodu pokarmowego [50].

Niska swoistość elektrogastrografii powoduje występowanie podobnych zaburzeń w przebiegu różnych schorzeń przewodu pokarmowego. Mimo to wartość tego nieinwazyjnego badania pozostaje wysoka, stanowiąc cenne uzupełnienie innych metod diagnostycznych, szczególnie dotyczących zaburzeń czynnościowych przewodu pokarmowego. Przyszłość tej metody diagnostycznej zależy od postępu technologicznego, a także od możliwości łączenia elektrogastrografii z innymi technikami badawczymi. Badanie funkcji układu autonomicznego (np. odruchy z baroreceptorów) czy równoczesne wykonywanie badań oceniających motorykę (np. manometria antroduodenalna) może stanowić drogę rozwoju tej metody diagnostycznej, umożliwiając lepsze zrozumienie obserwowanych zmian.

#### Piśmiennictwo

- Bracci F, Matarazzo E, Mosiello G i wsp. Preliminary report of electrogastrography in pediatric gastrectomy: can it be predictive of alteration of gastric motility? *J Pediatr Surg* 2001; 36: 1157-9.
- Tumpeer IH, Phillips B. Hyperperistaltic electrographic effects. *Am J Med Sci* 1932; 184: 831-6.
- Bortolotti M. Electrogastrography: a seductive promise, only partially kept. *Am J Gastroenterol* 1998; 93: 1791-4.
- Lawlor PM, McCullough JA, Byrne PJ, Reynolds JV. Electrogastrography: a non-invasive measurement of gastric function. *Ir J Med Sci* 2001; 170: 126-31.
- Chen JD, Lin X, Zhang M i wsp. Gastric myoelectrical activity in healthy children and children with functional dyspepsia. *Dig Dis Sci* 1998; 43: 2384-91.
- Pytrus T, Iwańczak B, Blitek A i wsp. Czynności elektryczna żołądka u dzieci z zaburzeniami czynnościowymi dolnego odcinka przewodu pokarmowego. *Adv Clin Exp Med* 2004; 13: 761-6.
- Chong SK. Electrogastrography in cyclic vomiting syndrome. *Dig Dis Sci* 1999; 44 (8 Suppl): 645-73S.
- Pytrus T, Iwańczak F, Iwańczak B. Analysis of gastric electrical activity in children with gastroesophageal reflux disease. *Gastroenterol Pol* 2005; 12: 491-4.
- Barczyński M, Thor P. Reversible autonomic dysfunction in hyperthyroid patients affects gastric myoelectrical activity and gastric emptying. *Clin Auton Res* 2001; 11: 243-9.
- Aktay AN, Splaingard ML, Miller T i wsp. Electrogastrography in children with cystic fibrosis. *Dig Dis Sci* 2002; 47: 699-703.
- Cheng W, Chan GC, Tam PK. Cytotoxic chemotherapy has minimal direct effect on gastric myoelectrical activity in children with 5HT (3) antagonist prophylaxis. *Med Pediatr Oncol* 2000; 34: 421-3.
- Gad-el-Hak N, Bakr AM. Gastric myoelectrical activity in diabetics with and without diabetic autonomic neuropathy. *Hepatogastroenterology* 2001; 48: 590-3.
- Milla PJ. Electrogastrography in childhood: an overview. W: *Electrogastrography: Principles and Applications*. Chen JZ, McCallum RW (red.). Raven Press, New York 1994.
- Cheng W, Tam PK. Gastric electrical activity normalises in the first decade of life. *Eur J Pediatr Surg* 2000; 10: 295-9.
- Levy J, Harris J, Chen J i wsp. Electrogastrographic norms in children: toward the development of standard methods, reproducible results, and reliable normative data. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 33: 455-61.
- Patterson M, Rintala R, Lloyd DA. A longitudinal study of electrogastrography in normal neonates. *J Pediatr Surg* 2000; 35: 59-61.
- Friesen CA, Lin Z, Schurman JV i wsp. Autonomic nervous system response to a solid meal and water loading in healthy children: its relation to gastric myoelectrical activity. *Neurogastroenterol Motil* 2007; 19: 376-82.
- Ravelli AM, Tobanelli P, Volpi S, Ugazio AG. Vomiting and gastric motility in infants with cow's milk allergy. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 32: 59-64.
- Friesen CA, Lin Z, Hyman PE i wsp. Electrogastrography in pediatric functional dyspepsia: relationship to gastric emptying and symptom severity. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 42: 265-69.
- Leung MW, Wong BP, Chao NS i wsp. Electrogastrography in the management of pediatric functional dyspepsia and motility disorder. *J Pediatr Surg* 2006; 41: 2069-72.
- Barbar M, Steffen R, Wyllie R, Goske M. Electrogastrography versus gastric emptying scintigraphy in children with symptoms suggestive of gastric motility disorders. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000; 30: 193-7.
- Riezzo G, Chiloiro M, Guerra V i wsp. Comparison of gastric electrical activity and gastric emptying in healthy and dyspeptic children. *Dig Dis Sci* 2000; 45: 517-24.
- Koch KL. Electrogastrography: physiological basis and clinical application in diabetic gastropathy. *Diabetes Technol Ther* 2001; 3: 51-62.
- Di Lorenzo C, Reddy SN, Flores AF, Hyman PE. Is electrogastrography a substitute for manometric studies in children with functional gastrointestinal disorders? *Dig Dis Sci* 1997; 42: 2310-6.
- Chen JD, Lin Z, Pan J, McCallum RW. Abnormal gastric myoelectrical activity and delayed gastric emptying in patients with symptoms suggestive of gastroparesis. *Dig Dis Sci* 1996; 41: 1538-45.
- Miyaji H, Azuma T, Ito S i wsp. The effect of helicobacter pylori eradication therapy on gastric antral myoelectrical activity and gastric emptying in patients with non-ulcer dyspepsia. *Aliment Pharmacol Ther* 1999; 13: 1473-80.
- Lin Z, Chen JD, Parolisi S i wsp. Prevalence of gastric myoelectrical abnormalities in patients with nonulcer dyspepsia and H. pylori infection: resolution after H. pylori eradication. *Dig Dis Sci* 2001; 46: 739-45.
- Kalach N, Mention K, Guimber D i wsp. Helicobacter pylori infection is not associated with specific symptoms in nonulcer dyspepsia children. *Pediatrics* 2005; 115: 395-400.
- Pytrus T, Iwańczak B, Kofla-Dłubacz A, Iwańczak F. The value of electrogastrography in children with non-ulcer dyspepsia

- depending on *Helicobacter pylori* infection and after eradication. Preliminary trial. *Gastroenterol Pol* 2007; 14: 97-102.
30. Mourad-Baars P, Chong S. *Helicobacter pylori* infection in children. *Helicobacter* 2006; 11 (suppl. 1): 40-5.
  31. Zaburzenia czynnościowe przewodu pokarmowego. Paradowski L (red.). Cornetis, Wrocław 2007.
  32. Boles RG, Adams K, Li BU. Maternal inheritance in cyclic vomiting syndrome. *Am J Med Genet A* 2005; 133: 71-7.
  33. Siegl A, Mayr J, Huber A, Uray E. Postprandial tachygastria is frequent in infants with gastroesophageal reflux. *Pediatr Surg Int* 1998; 13: 569-71.
  34. Mathur R, Pimentel M, Sam CL i wsp. Postprandial improvement of gastric dysrhythmias in patients with type II diabetes: identification of responders and nonresponders. *Dig Dis Sci* 2001; 46: 705-12.
  35. Soykan I, Lin Z, Sarosiek I, McCallum RW. Gastric myoelectrical activity, gastric emptying, and correlations with symptoms and fasting blood glucose levels in diabetic patients. *Am J Med Sci* 1999; 317: 226-231.
  36. Pytrus T, Iwańczak B, Noczyńska A i wsp. Abnormality of gastric myoelectric activity in children with type 1 diabetes mellitus. *Proceedings of Pediatric Gastroenterology*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2006; 79-87.
  37. Toporowska-Kowalska E, Wąsowska-Królikowska K, Szadkowska E i wsp. Zaburzenia czynności mioelektrycznej żołądka u dzieci z cukrzycą typu 1. *Ped Wsp Gastroenterol Hep Żyw Dziec* 2000; 3: 215-7.
  38. Koch KL. Diabetic gastropathy: gastric neuromuscular dysfunction in diabetes: a review of symptoms, pathophysiology, and treatment. *Dig Dis Sci* 1999; 44: 1061-75.
  39. Fischer H, Heidemann T, Hengst K i wsp. Disturbed gastric motility and pancreatic hormone release in diabetes mellitus. *J Physiol Pharmacol* 1998; 49: 529-41.
  40. El-Salhy M, Sitohy B. Abnormal gastrointestinal endocrine cells in patients with diabetes type 1: relationship to gastric emptying and myoelectrical activity. *Scand J Gastroenterol* 2001; 36: 1162-9.
  41. Toporowska-Kowalska E, Wasowska-Królikowska K, Szadkowska A i wsp. Electrogastrography in children and adolescents with type 1 diabetes: weak correlation with metabolic control parameters. *Acta Paediatr* 2006; 95: 1439-45.
  42. Pytrus T, Iwańczak B, Iwańczak F i wsp. Baroreflex sensitivity in children with irritable bowel syndrome, insulin-dependent diabetes mellitus and in normal controls. *J Physiol Pharmacol* 2003; 54 (Suppl. 2): 86.
  43. Franzese A, Borrelli O, Corrado G i wsp. Domperidone is more effective than cisapride in children with diabetic gastroparesis. *Aliment Pharmacol Ther* 2002; 16: 951-7.
  44. Bracci F, Iacobelli BD, Papadatou B i wsp. Role of electrogastrography in detecting motility disorders in children affected by chronic intestinal pseudo-obstruction and Crohn's disease. *Eur J Pediatr Surg* 2003; 13: 31-4.
  45. Bustorff-Silva J. Electrogastrography for evaluating neurologically impaired children with recurrent vomiting. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998; 27: 373-4.
  46. Bracci F, Matarazzo E, Mosiello G i wsp. Preliminary report of electrogastrography in pediatric gastrectomy: can it be predictive of alteration of gastric motility? *J Pediatr Surg* 2001; 36: 1157-9.
  47. Lu CL, Montgomery P, Zou X i wsp. Gastric myoelectrical activity in patients with cervical spinal cord injury. *Am J Gastroenterol* 1998; 93: 2391-6.
  48. Diamanti A, Bracci F, Gambarara M i wsp. Gastric electric activity assessed by electrogastrography and gastric emptying scintigraphy in adolescents with eating disorders. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003; 37: 35-41.
  49. DiBaise JK, Brand RE, Lyden E i wsp. Gastric myoelectrical activity and its relationship to the development of nausea and vomiting after intensive chemotherapy and autologous stem cell transplantation. *Am J Gastroenterol* 2001; 96: 2873-81.
  50. Cheng W, Chow B, Tam PK. Electrogastrographic changes in children who undergo day-surgery anesthesia. *J Pediatr Surg* 1999; 34: 1336-8.