

# Elektrogastrografia w diagnostyce dyspepsji czynnościowej

Electrogastrography in diagnosis of functional dyspepsia

Sebastian Foryś, Krzysztof Szadkowski, Cezary Chojnacki

Klinika Gastroenterologii i Chorób Wewnętrznych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Przegląd Gastroenterologiczny 2008; 3 (3): 143–148

**Słowa kluczowe:** dyspepsja czynnościowa, elektrogastrografia, dysrytmia.

**Key words:** functional dyspepsia, electrogastrography, dysrhythmia.

**Adres do korespondencji:** lek. med. Sebastian Foryś, Klinika Gastroenterologii i Chorób Wewnętrznych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 5, pl. Hallera 1, 90-647 Łódź, e-mail: gastro@achilles.wam.lodz.pl

## Streszczenie

Patogeneza dyspepsji czynnościowej jest ciągle mało poznana. Zróżnicowane są również poglądy dotyczące istoty oraz kryteriów jej diagnozy. Obowiązujące obecnie kryteria rozpoznania tej jednostki chorobowej (*Kryteria rzymskie III*) wyróżniają tylko dwie postacie kliniczne – zespół dolegliwości poposiłkowych (ang. *postprandial distress syndrome* – PDS) oraz zespół bólu w nadbrzuszu (ang. *epigastric pain syndrome* – EPS), jednakże granica podziału między nimi nie jest wyraźna. Przyczyny dolegliwości są generalnie nieznanne i/lub pomijane. Pewne nadzieje w wyjaśnieniu etiopatogenezy budzą postępy w badaniach elektrofizjologicznych, w tym elektrogastrografii. Jest ona prostą, nieinwazyjną i powtarzalną metodą oceny czynności bioelektrycznej, a także monitorowania terapii zaburzeń czynnościowych żołądka. Wartość diagnostyczna tego badania w dyspepsji czynnościowej wydaje się być istotna, a niektórzy autorzy sugerują uznanie tej metody za badanie przesiewowe w zaburzeniach czynnościowych przewodu pokarmowego. Na podstawie badań własnych wysunięto wstępne wnioski na temat zależności postaci EPS od bradygastrii, a postaci PDS od bradygastrii, a także tachygastrii.

Patogeneza dyspepsji czynnościowej jest ciągle mało poznana. Zróżnicowane są również poglądy dotyczące istoty oraz kryteriów jej rozpoznania. W ciągu ostatnich 40 lat podano kilkanaście definicji tej choroby. Praca ekspertów międzynarodowych zaowocowała ustaleniem wspólnych poglądów zawartych w *Kryteriach rzymskich I* (1988) oraz *Kryteriach rzymskich II* (1999). Dalsza ich współpraca została sfinalizowana ogłoszeniem w 2006 r. *Kryteriów rzymskich III* [1]. Każdy kolejny konsensus miał na celu uproszczenie i sprecyzowanie kryteriów rozpoznania dyspepsji czynnościowej. Jednocześnie każdy z nich opierał rozpoznanie wyłącznie na subiektywnych objawach choroby. W takim rozumieniu za dyspepsję

## Abstract

The pathogenesis of functional dyspepsia is still not clear; there are different points of view connected with the criteria of its recognition. Currently recommended criteria of FD (Rome III criteria) favour only two clinical forms of the disease: epigastric pain syndrome (EPS) and postprandial distress syndrome (PDS), but the border between these two forms is not very distinct. The causes of these ailments are generally unknown or ignored. Electrophysiological examinations, for example electrogastrography, give some hopes in explaining the pathogenesis of this disorder. Electrogastrography is a simple, non-invasive, painless and repeatable diagnostic tool of assessment of gastric myoelectrical activity and a method of monitoring the therapy of functional disorders, among them ones of the stomach. The diagnostic value of this examination in functional dyspepsia seems to be significant, and some of the authors suggest that it can be a screening examination in functional disorders of the gastrointestinal tract. In our own work, the preliminary conclusions indicate the association of EPS with bradygastria and PDS with both bradygastria and tachygastria.

czynnościową uznano dolegliwości związane z żołądkiem lub dwunastnicą, których nie można wytłumaczyć żadną chorobą organiczną, układową czy metaboliczną. Z zainteresowań diagnostycznych wyłączone przetyk oraz jelito czcze. Aby rozpoznać dyspepsję czynnościową, powinien być spełniony co najmniej jeden z następujących objawów: uciążliwe uczucie pełności poposiłkowej, wczesne uczucie sytości, ból w nadbrzuszu, uczucie pieczenia w nadbrzuszu, należy również wykluczyć chorobę organiczną żołądka i/lub dwunastnicy. Powyższe objawy muszą trwać co najmniej 3 mies., a ich początek datować się co najmniej przed 6 mies. W *Kryteriach rzymskich III* wyróżniono tylko dwie postacie kliniczne dyspepsji:

- zespół dolegliwości poposiłkowych (ang. *postprandial distress syndrome* – PDS),
- zespół bólu w nadbrzuszu (ang. *epigastric pain syndrome* – EPS).

Przy zachowaniu powyższych kryteriów czasu zespół dolegliwości poposiłkowych wymaga spełnienia co najmniej jednego z dwóch warunków:

- uciążliwe uczucie pełności poposiłkowej występujące po posiłku przeciętnej objętości lub
- uczucie wczesnej sytości, niepozwalające na dokończenie posiłku, występujące co najmniej kilka razy w tygodniu.

Ponadto w kryteriach uzupełniających dopuszcza się również wzdęcia w nadbrzuszu, nudności poposiłkowe oraz nadmierne odbijanie. Może także współistnieć ból w nadbrzuszu. Z kolei do rozpoznania zespołu bólu w nadbrzuszu wymagane są wszystkie z poniższych objawów, tj.:

- ból lub uczucie pieczenia zlokalizowane w nadbrzuszu o co najmniej umiarkowanym nasileniu, występujące co najmniej raz w tygodniu,
- ból jest przerywany,
- ból nie jest uogólniony i nie występuje w innych częściach brzucha czy w klatce piersiowej,
- ból nie ustępuje po wypróżnieniu,
- ból nie jest związany z dysfunkcją pęcherzyka żółciowego czy zwieracza Oddiego.

W kryteriach uzupełniających uznano, że ból może być piekący, lecz nie ma lokalizacji zamostkowej, ponadto:

- zwykle pojawia się po spożyciu posiłku, może także występować na czczo,
- może współistnieć zespół dolegliwości poposiłkowych.

Z powyższego wynika, że granica podziału dla postaci klinicznych nie jest wyraźna, a przyczyny dolegliwości są generalnie nieznanymi i/lub pomijane. Poszukiwanie obiektywnych wykładników tych złożonych zaburzeń czynnościowych żołądka i dwunastnicy pozostaje więc ciągle bardzo ważnym problemem. Pewne nadzieje budzą postępy w badaniach elektrofizjologicznych, w tym elektrogastrografia.

Elektrogastrografia to prosta, nieinwazyjna i powtarzalna metoda oceny czynności bioelektrycznej żołądka. Po raz pierwszy opisał ją Walter Clement Alvarez (1884–1978) w 1922 r. [2]. Niestety, badanie to nie było tak powszechne i popularne jak elektrokardiografia. Przyczyną tego były trudności techniczne, zwłaszcza w analizie zapisu. Dopiero w późnych latach 70. XX w. rozwój komputerów i wiedzy w zakresie elektrofizjologii żołądka umożliwił powrót do tej techniki.

### Elektrofizjologia żołądka

Miocyty żołądka generują 3 typy potencjałów – potencjał błonowy, fale wolne i potencjały czynnościowe. Po-

tencjał błonowy, odpowiedzialny za utrzymanie stałego napięcia mięśniowego, powstaje dzięki aktywności pompy sodowo-potasowej i jest charakterystyczny dla wszystkich żywych komórek organizmu. Fale wolne to spontaniczne, powolne i powtarzalne depolaryzacje błon komórkowych, cechujące miocyty żołądka. Są one główną składową jego czynności bioelektrycznej. Odpowiadają za częstotliwość, szybkość i kierunek fali perystaltycznej, jednak bezpośrednio nie wywołują skurczu. Dopiero potencjały czynnościowe powstające na bazie fali wolnych są odpowiedzialne za wyzwalanie reakcji skurczowej.

Podstawowa czynność bioelektryczna żołądka występuje w postaci fali wolnych. Jest ona wyzwalana i kontrolowana przez rozrusznik żołądka, zlokalizowany w połowie krzywizny większej i zbudowany z niemięśniowych komórek Cajala. Wytwarzany przez nie podstawowy rytm elektryczny żołądka (ang. *basal electrical rhythm* – BER) rozchodzi się obwodowo w podłużnej warstwie mięśniowej. Rytm BER ma częstotliwość ok. 3 cykli/min i wiadomo, że nie wywołuje skurczu mięśniowego. Indukuje jednak powstawanie potencjałów czynnościowych, a te bezpośrednio wywołują skurcz. Tak dzieje się w okresie poposiłkowym. W czasie między posiłkami funkcjonuje w żołądku tzw. międzytrawieny wędrujący kompleks motoryczny (ang. *migrating motor complex* – MMC). Składa się on z 4 faz i obejmuje czas 90–110 min. Faza I, trwająca ok. 60 min, charakteryzuje się nielicznymi potencjałami czynnościowymi i słabą aktywnością skurczową. Faza II, trwająca 10–45 min, cechuje się większą częstotliwością potencjałów i występowaniem skurczów o narastającej częstotliwości. W fazie III każda fala BER wywołuje potencjał czynnościowy, który wzbudza skurcz. Ostatnia, IV faza, najkrótsza, bo trwająca do 5 min, jest okresem przejściowym między fazą III i I. Zadaniem MMC jest okresowe oczyszczenie żołądka oraz jelit ze złuszczonego nabłonka jelitowego i płynów [3, 4].

### Technika badania elektrogastrograficznego

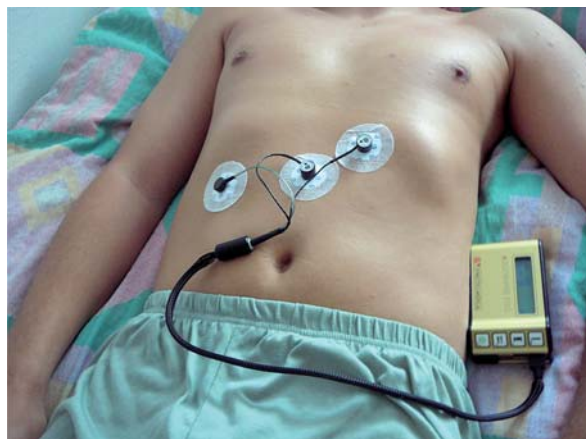
Za pomocą elektrod umieszczonych na skórze jamy brzusznej można zapisywać potencjały wytwarzane w komórkach Cajala żołądka. Dowiedziono, że u osób zdrowych zapis z elektrod skórnych jest ekwiwalentny do zapisu bezpośrednio z surowicówki żołądka [5]. Są różne typy elektrogastrografów i wciąż powstają nowe, doskonalsze. W najprostszym modelu Digitrapper Synectics Medical firmy AB wykorzystano 3 elektrody – 2 badające i 1 referencyjną. Elektrode badające nr 1 umieszcza się w połowie odległości między pępkiem a wyrostkiem mieczykowatym mostka w linii pośrodkowej ciała. Drugą elektrodę badającą w linii pod kątem 45° do linii pośrodkowej ciała 5 cm w lewo i powyżej od elektrody pierwszej. Elektrode referencyjną umieszcza się w linii prosto-

padłej do linii pośrodkowej ciała, 10 cm w prawo od elektrody pierwszej na tej samej wysokości (ryc. 1).

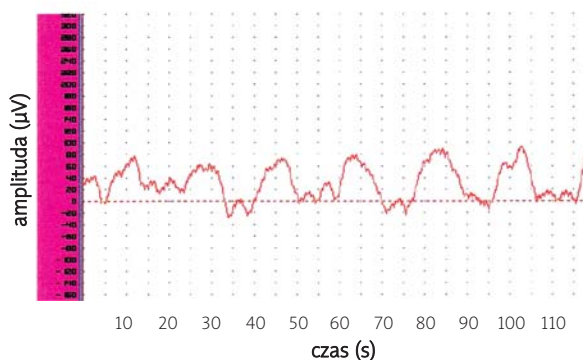
Obecnie częściej wykorzystuje się systemy wielokanałowe. Zestaw firmy Medtronic Functional Diagnostics (Dania) np. składa się z 4 elektrod rejestrujących, jednej referencyjnej, elektrody zerowej oraz czujnika detekcji ruchu. Elektrody umieszcza się w rzucie osi długiej żołądka, tzn. elektroda nr 3 – w linii pośrodkowej ciała, w połowie odległości między wyrostkiem mieczykowatym mostka a pępkiem, elektroda nr 4 – 4 cm w prawo od elektrody nr 3 w linii poziomej, elektrody nr 1 i 2 – w lewo i w górę pod kątem  $45^\circ$  w stosunku do elektrody nr 3, w odstępie 4–6 cm. Elektrode referencyjną lokalizuje się w miejscu przecięcia linii poziomej na wysokości elektrody nr 1 i pionowej przechodzącej przez elektrodę nr 3. Zwykle miejsce to pokrywa się z wyrostkiem mieczykowatym mostka. Elektrode zerową umieszcza się na brzegu łuku żebrowego lewego na wysokości elektrody nr 3. Elektroda detekcji ruchu znajduje się powyżej elektrody nr 4 [6]. Skórę brzucha do badania należy odpowiednio przygotować – u mężczyzn ogolić włosy, a u obojga płci przetrzeć skórę żelem do abrazyj naskórka. W najprostszyc aparatach zapisy prowadzono przez 24, 12 i 6 godz. Obecnie w nowszych modelach dąży się do maksymalnego skrócenia czasu zapisu do 2 godz., a nawet do 90 min [7]. Rejestrację czynności bioelektrycznej żołądka rozpoczyna się zawsze rano, na czczo. Po 30–60 min obciąża się żołądek posiłkiem testowym stałym bądź płynnym i dalej prowadzi się zapis. Niestety, dotychczas nie ustalono składu standardowego posiłku testowego. Wielu autorów zakłada, że posiłek taki powinien zawierać ok. 300 kcal, a niektórzy twierdzą, że nawet do 500 kcal [7]. Przykładowy stały posiłek testowy może zawierać pół opakowania płatków ryżowych słonych oraz 100 mg 12-procentowej śmietany o łącznej wartości 299,5 kcal. Płynny posiłek testowy może stanowić 300 ml odżywki wysokoenergetycznej (preparatu Nutrison lub Fre-subin Standard) o wartości 300 kcal. Podczas badania pacjent jest zobowiązany do ścisłej współpracy z lekarzem. W momencie rozpoczęcia i zakończenia posiłku wciska odpowiedni przycisk, a także zaznacza na aparacie zmianę pozycji ciała z leżącej na siedzącą i na odwrót. Pacjentowi zaleca się, aby większość czasu starał się leżeć, gdyż ruchy ciała mogą wywoływać artefakty w zapisie. Powinien siedzieć jedynie podczas posiłku oraz wstawać jedynie do toalety. Producent zaleca, aby pacjenci w czasie zapisu unikali ruchów i głośnego mówienia, aby wyeliminować artefakty ruchowe. Podczas badania nie należy również używać telefonów komórkowych czy znajdować się w pobliżu osób z nich korzystających.

### Zasada zapisu i analiza komputerowa

Po zapisie i odtłączeniu rejestratora od pacjenta łączy się rejestrator z komputerem i za pomocą oprogramo-



Ryc. 1. Technika badania elektrogastrograficznego  
Fig. 1. The EEG examination process



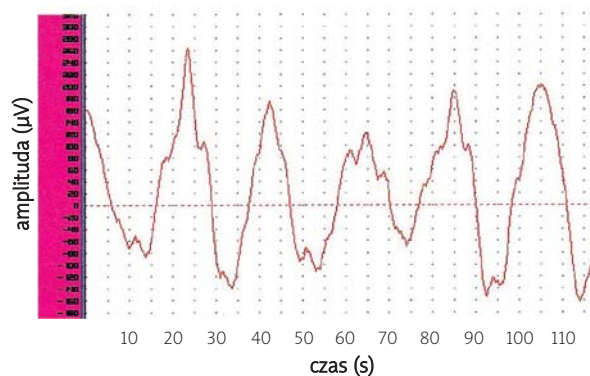
Ryc. 2. Prawidłowy zapis fal wolnych na czczo  
Fig. 2. Correct recording of slow waves in fasting state

wania usuwa się artefakty, a następnie dokonuje się szczegółowej analizy zapisu. Zapis metodą elektrogastrograficzną (EGG) dostarcza informacji o częstotliwości, amplitudzie, rytmie i propagacji fal wolnych, a siłę i częstotliwość można wykazać także w postaci wykresów. Skórny kształt fal wolnych ma postać zbliżoną do sinusoidy, gdyż jest sumą sygnałów pochodzących z różnych części żołądka (ryc. 2).

Niestety, pozyskanie i analiza pomiarów fal wolnych napotyka wiele trudności. Amplituda skórnij rejestrowanych fal wolnych jest relatywnie niewielka w stosunku do np. czynności elektrycznej serca. Wynika stąd konieczność stosowania odpowiednich wzmacniaczy niskowoltazowych do pomiarów EGG. Różnorodne szумы i artefakty w zapisie mogą być wywoływane przez pozostałe narządy przewodu pokarmowego, ruchy ciała oraz wiele innych organów wewnętrznych wytwarzających rytmiczną czynność elektryczną (np. bicie serca, oddychanie). Niektóre z nich mają wyraźną charakterystykę, odróżniającą je od fal wolnych żołądka, np. bicie serca

i oddychanie charakteryzują się wysoką amplitudą, są więc bez trudu usuwane przez dobrze zaprojektowane filtry. Inne narządy przewodu pokarmowego również wytwarzają fizjologiczne bodźce mioelektryczne, np. jelito cienkie ma własną częstotliwość fal wolnych na poziomie ok. 11–12 cykli/min. Fale wolne jelita grubego są bardziej skomplikowane, w warstwie okrężnej mają rytm do 17 cykli/min, a w warstwie podśluzówkowej ok. 5–6 cykli/min. Kolejnym źródłem artefaktów może być impedancja między skórą a elektrodami. Obecnie rekomendowane przygotowanie obejmuje golenie miejsc umocowania elektrod, delikatną abrazję tych miejsc przy użyciu odpowiedniego żelu oraz użycie elektrod żelowych w celu wzmocnienia przewodnictwa. Na jakość uzyskanego sygnału wpływa także rozmieszczenie oraz liczba i rodzaj elektrod. Zaleca się ich umiejscowienie wzdłuż osi długiej żołądka, jak najbliżej części przedodźwiernikowej, gdyż cechuje się ono największą amplitudą fal wolnych. Częściej wykorzystywana technika bipolarna zapewnia lepszy stosunek sygnału do szumów oraz mniejszą liczbę artefaktów ruchów ciała, oddychania i innych fizjologicznych sygnałów. Liczba kanałów zależy od możliwości używanych aparatów EGG oraz zainteresowań badaczy. Wielu autorów sugeruje, żeby do analizy wybierać tylko najlepszy sygnał spośród wszystkich zarejestrowanych. Natomiast systemy wielokanałowe mogą być używane do *mappingu* propagacji fal wolnych bądź innych нефизjologicznych miejsc powstawania [8]. Po uwzględnieniu wpływu powyższych czynników na pomiar EGG otrzymuje się nieprzetworzony zapis fal wolnych. Zwykle są one różnorodne pod względem amplitudy, częstotliwości, czasu trwania i wydaje się, że znaczenie kliniczne EGG jest ukryte w ich wariacji. Jednakże olbrzymia liczba informacji zawarta w takim zapisie wręcz uniemożliwia identyfikację tych wariacji przy wykorzystaniu analizy wzrokowej. Analizę ilościową przeprowadzaną za pomocą kompute-

ra po raz pierwszy zastosowali Smout i wsp. [9]. Obecnie najbardziej powszechną metodą analizy matematycznej służącą do oceny ilościowej wariacji fal wolnych przy użyciu komputera jest analiza spektralna. Jej największą zaletą jest zdolność do wydobycia sygnału żołądka z szumów, dlatego sygnały z innych części przewodu pokarmowego mogą zostać odseparowane. Analizowany zapis jest przetwarzany na podstawie szybkiej transformacji Fouriera (ang. *short-time Fourier transform* – STFT). Obecnie to najpowszechniejsza metoda zainstalowana w komercyjnych systemach EGG. Analiza częstotliwości dostarcza informacji o 2 głównych parametrach EGG – rytmie (częstotliwości) dominującym (ang. *dominant frequency* – DF) oraz amplitudzie (mocy) dominującej (ang. *dominant power* – DP). Rytm dominujący to częstotliwość szczytowej energii w spektrum, podczas gdy amplituda dominująca jest wartością energii zaobserwowaną w rytmie dominującym. Zwykle DF jest bardzo podobny do naturalnego rytmu fal wolnych, który wynosi ok. 3 cykle/min. Jednakże fale wolne nie zawsze są stałe pod względem częstotliwości i amplitudy przez cały zapis, dlatego nie można zdefiniować ściśle rytmu 3 cykle/min jako wyłącznie prawidłowy. Choć bradygastria jest zdefiniowana obecnie jako występowanie rytmu poniżej normalnego zakresu, a tachygastria to występowanie rytmu powyżej normalnego zakresu, to zdefiniowanie normalnego zakresu wymaga dalszych badań klinicznych. Zwykle oczekuje się, że amplituda fal wolnych powinna dobrze korelować ze skurczami żołądka. Zaobserwowano, że w wędrującym międzytrawicznym kompleksie motorycznym potencjały czynnościowe związane ze skurczami żołądka charakteryzują się wzrostem mocy. Klinicznie w zapisie EGG trudno jest jednak zaobserwować, które z nich mają rosnącą amplitudę, gdyż wpływają na nią różne czynniki, np. przewodnictwo skóry, położenie elektrod, układ żołądka, grubość ścian żołądka i ściany brzucha czy system zapisu. Aby wyrazić ilościowo znaczenie mocy, najlepiej porównać ją w zapisie przed posiłkiem testowym i po nim, gdyż posiłek skutkuje oczywistym wzrostem rytmu dominującego i mocy dominującej (ryc. 3.). Taki wpływ posiłku jest zwykle wyrażony jako stosunek mocy (ang. *power ratio* – PR) i oznacza stosunek mocy poposiłkowej podzielony przez moc na czczo. Zwykle normalny stosunek mocy powinien wynosić  $>2$ . W przypadku  $PR < 1$  może być wynikiem słabej odpowiedzi na posiłek testowy. Zazwyczaj fale wolne mogą być urozmaicone w zakresie rytmu i mocy podczas całego zapisu. Jednakże w analizie zapisów z bardzo regularnym rytmem i wyraźnie różnorodnym można zaobserwować takie same wartości częstotliwości dominującej. Dlatego do analizy stabilności wprowadzono dodatkowy parametr, tj. współczynnik niestabilności (ang. *instability coefficient* – IC), który de-



**Ryc. 3.** Zapis EGG po posiłku (wzrost amplitudy)  
**Fig. 3.** Recording of the EGG examination after a meal (increase of amplitude)

finiuje się jako standardowe odchylenie podzielone przez średnią wartość częstotliwości. Im niższa wartość współczynnika niestabilności, tym większa jest stabilność fal wolnych [10].

### Kliniczna analiza uzyskanego zapisu elektrogastrograficznego

Prawidłowo w czynności bioelektrycznej żołądka powinny dominować tzw. fale wolne o częstotliwości 2–4/min. W elektrogastrografach jest z reguły ustawiony zakres 2,4–3,6 (2,3–3,7), ponieważ uważa się częstotliwość 3 cykle/min (ang. *3 cycle per minute* – 3 CPM) za najkorzystniejszą, a odchylenie standardowe wynosi 0,7, natomiast prawidłowy wynik powinien wynosić  $3,0 \pm 0,7$  CPM. Taką częstotliwość nazywa się normogastrią i u osób zdrowych powinna ona przeważać w zapisie. Według Thora i wsp. [11] na czczo powinna ona stanowić 90% czasu zapisu, a po posiłku 80%. Inni uważają za nieprawidłowe takie zapisy, w których poposiłkowo normogastria stanowi <70% czasu zapisu, lub gdy stosunek siły poposiłkowej do przedposiłkowej (ang. *power ratio* – PR) jest mniejszy od 1,5 [7, 12, 13]. Poza prawidłową normogastrią w zapisie EGG wyróżnia się także inne typy czynności bioelektrycznej żołądka, łącznie zwane dysrytmiami. Są to bradygastria, tachygastria oraz tzw. *duo-resp* (ang. *duodenum and respiratory tract activity*). Bradygastria to aktywność bioelektryczna żołądka o częstotliwości 0–2,0 CPM, tachygastria natomiast charakteryzuje się impulsami o częstotliwości >4,0 CPM. *Duo-resp* to już artefakty związane z czynnością układu oddechowego i dwunastnicy, które nowoczesne aparaty skutecznie eliminują. Wielu autorów próbuje powiązać wyniki EGG z objawami klinicznymi i wykorzystać je do monitorowania terapii. Elektrogastrografię wykorzystuje się przede wszystkim w zaburzeniach czynnościowych górnego odcinka przewodu pokarmowego, zwłaszcza w dyspepsji [14]. Uważa się, że nieprawidłowy zapis EGG może wskazywać na zaburzenia opróżniania żołądkowego, jednak prawidłowy wynik tej metody nie przesądza o skuteczności opróżniania [15]. Riezzo [15] twierdzi, że blisko 50% pacjentów z dyspepsją ma opóźnione opróżnianie żołądkowe, a jeśli współistnieją zmiany w EGG, to objawy dyspeptyczne są bardziej nasilone. Uważa także, że u dyspeptyków w zapisie EGG występuje więcej tachygastrii zarówno przedposiłkowej, jak i poposiłkowej niż u pacjentów z prawidłowym opróżnianiem żołądkowym [15]. Zaobserwowaną u tych chorych za pomocą elektrogastrografii wielokanałowej niespójność fal wolnych w zakresie częstotliwości i regularności może sugerować zaburzenia ich powstawania i przewodzenia [16]. Niektórzy często występujące nudności oraz dyskomfort poposiłkowy w dyspepsji tłumaczą właśnie obecnością dysrytmii, w tym tachygastrii, mającej charakter migotania

i prowadzącej do paraliżu czynnościowego. W ten sposób uzasadnia się dyspeptyczne objawy krótkotrwałe (np. przed egzaminem), a także przewlekłe [17]. Inni badacze stwierdzili wśród grupy dzieci dyspeptycznych zdecydowaną przewagę bradygastrii przedposiłkowej i poposiłkowej w zapisie EGG [12]. Wartość diagnostyczna EGG w dyspepsji czynnościowej wydaje się być istotna. Niektórzy autorzy proponują nawet uznanie elektrogastrografii za badanie przesiewowe w zaburzeniach czynnościowych przewodu pokarmowego, ale opinie nie są zgodne. Być może przewaga bradygastrii lub tachygastrii wśród dysrytmii u osób z dyspepsją determinuje kliniczną postać dyspepsji. Można przypuszczać, że skoro tachygastrią wytłumaczono dyskomfort poposiłkowy, to być może przewaga bradygastrii przemawia za bólową postacią dyspepsji. Pediatrzy zaobserwowali, że w okresie przedposiłkowym w grupie dzieci z dyspepsją dysmotoryczną częściej niż w grupie dyspepsji wrzodopodobnej (wg *Kryteriów rzymskich II*) występują nieprawidłowe zapisy EGG [12]. Nie wiadomo, jakie znaczenie ma infekcja *Helicobacter pylori* (HP) w patogenezie dyspepsji. W niektórych badaniach nieprawidłowości w EGG u osób z dyspepsją nie zostały powiązane z tą infekcją [18]. Jednak za podstawę rozpoznania zakażenia uznawano obecność przeciwciał anti-HP w surowicy w klasie IgG, co nie jest dowodem na obecność i stopień nasilenia kolonizacji bakteryjnej. Wiadomo również, że eradykacja *H. pylori* przynosi poprawę w wielu przypadkach dyspepsji. Należy także podkreślić, że elektrogastrografia jest użytecznym badaniem w monitorowaniu terapii zaburzeń czynnościowych żołądka. Thor i wsp. [11] wykazali, że stosowanie leków prokinetycznych nie tylko przyspiesza opróżnianie żołądkowe, ale także przywraca prawidłowy rytm fal wolnych w zapisie EGG. Wielu autorów również starało się zbadać wpływ cukrzycy na czynność bioelektryczną żołądka. Od dawna wiadomo o częstym powikłaniu tej choroby, zwanym gastroparezą cukrzycową. Defilippi i wsp. [19] wykazali nieprawidłowe zapisy EGG u diabetyków, przy czym nieprawidłowości były bardziej wyraźne w grupie chorych na cukrzycę typu 1. W innych badaniach również stwierdzono nieprawidłowe zapisy EGG u cukrzyków insulinozależnych; odnotowano przewagę bradygastrii i spadek współczynnika *power ratio* [20]. Według pediatrów nieprawidłowe zapisy EGG u dzieci z cukrzycą typu 1, zwłaszcza w postaci przewagi bradygastrii na czczo, normalizują się po wyrównaniu glikemii, ale przewlekłe wyrównanie cukrzycy oceniane poziomem HbA<sub>1c</sub> nie wpływa na zapis EGG [21]. Warto również wspomnieć, że badano związek między chorobą refluksową przełyku i zaburzeniami w zapisie fal wolnych. W uzyskanych wynikach nie stwierdzono nieprawidłowości w częstotliwości fal wolnych zarówno u osób z chorobą refluksową bez zapalenia przełyku (ang. *non-erosive reflux disease*

– NERD), jak i chorobą refluksową z zapaleniem przełyku (ang. *erosive reflux disease* – ERD). Jednak w obu grupach nastąpił poposiłkowy spadek mocy dominującej, wartość *power ratio* wyniosła 0,72 u chorych na NERD i 0,36 w grupie osób z ERD [22]. Wyniki te wskazują, że nie tylko dysrytmie wpływają na opróżnianie żołądkowe, ale również ma tu znaczenie wartość współczynnika *power ratio*. Jak wspomniano wcześniej, *power ratio* prawidłowo powinien być >1,5. W pracach dotyczących zależności zapisu EGG od nasilenia choroby refluksowej przełyku u dzieci również odnotowano spadek poposiłkowej mocy dominującej, ale tylko w grupie z poważnie zaawansowaną chorobą. W obu badanych grupach, tzn. z umiarkowanym i poważnym nasileniem choroby, wykazano częstszą obecność dysrytmii niż w grupie kontrolnej [23].

Z wstępnych badań własnych wynika, że u osób z dyspepsją czynnościową z zespołem EPS tylko u 23% z nich uzyskano prawidłowy odsetek normogastrii zarówno przedposiłkowo, jak i poposiłkowo (>70% czasu zapisu), z czego tylko u 15% wszystkie kryteria prawidłowego zapisu zostały spełnione (współczynnik PR  $\geq 2$ ). U 23% pacjentów dominowała bradygastria przedposiłkowa, a u 38% poposiłkowa. W zespole dolegliwości poposiłkowych (ang. *post-prandial disorders syndrome* – PDS) u żadnego chorego nie uzyskano prawidłowego zapisu EGG, przy czym przeważały dysrytmie mieszane. Wstępne wnioski nasuwają zależność zespołu EPS od bradygastrii, a objawów zespołu PDS od bradygastrii, a także tachygastrii.

Elektrogastrografia jest więc obiecującym badaniem, jednak obecnie w odniesieniu do dyspepsji czynnościowej stosuje się ją głównie w badaniach naukowych. Znaczenie praktyczne tej metody diagnostycznej w dalszym ciągu jest trudne do określenia i wymaga dalszych badań. Przyszłość elektrogastrografii jest ściśle zależna od postępu technicznego. Potrzebne są jeszcze doskonalsze filtry, które bardziej czule wyeliminują różne artefakty. Skrócenie czasu zapisu umożliwi wykonywanie tego nieinwazyjnego badania w trybie ambulatoryjnym i pozwoli na ukierunkowanie leczenia. Rozwój elektrofizjologii żołądka pozwala sądzić, że niedługo powstaną przenośne sztuczne rozruszniki żołądka, które będą korygowały dysrytmie i usuwały dokuczliwe objawy dyspepsji.

#### Piśmiennictwo

- Drossman DA. The functional gastrointestinal disorders and the Rome III process. *Gastroenterology* 2006; 130: 1377-90.
- Alvarez WC. The electrogastrogram and what it shows. *JAMA* 1922; 78: 1116-9.
- Code CF, Marlett JA. The interdigestive myoelectrical complex of the stomach and small bowel of dogs. *J Physiol* 1975; 296: 289-309.
- Konturek S. Motoryka przewodu pokarmowego i dróg żółciowych. W: *Fizjologia człowieka. Układ trawienny i wydzielanie wewnętrzne*. Tom V. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2000; 30-37.
- Mintchev MP, Stickel A, Bowes KL. Comparative assessment of power dynamics of gastric electrical activity. *Dig Dis Sci* 1997; 1154-7.
- Simonian HP, Panganamamula K, Chen JZ i wsp. Multichannel electrogastrography (EEG) in symptomatic patients: a single center study. *Am J Gastroenterol* 2004; 99: 478-85.
- Levanon D, Chen JZ. Electrogastrography: its role in managing gastric disorders. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998; 27: 431-43.
- Chen JD, Zhou X, Lin X i wsp. Detection of gastric slow wave propagation from the cutaneous electrogastrogram. *Am J Physiol* 1999; 40: 424-30.
- Smout AJ, van der Schee EJ, Grashuis JL. What is measured in electrogastrography? *Dig Dis Sci* 1980; 25: 179-87.
- Full-Young C. Electrogastrography: basic knowledge, recording, processing and its clinical applications. *J Gastroenterol Hepatol* 2005; 20: 502-16.
- Thor P, Lorens K, Tabor S i wsp. Elektrogastrografia w diagnostyce i leczeniu zaburzeń czynnościowych żołądka. *Gastroenterol Pol* 1995; 4: 371-9.
- Pyrus T, Matkowska A, Kremens K i wsp. Ocena czynności mioelektrycznej żołądka w niestrawności czynnościowej u dzieci. *Pediatr Współ Gastroenterol Hepatol Żyw Dz* 2003; 5: 211-5.
- Rossi Z, Forlini G, Fenderico P i wsp. Electrogastrography. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2005; 9 (Suppl. 1): 29-35.
- Cucchiara S, Riezzo G, Minella R i wsp. Electrogastrography in non-ulcer dyspepsia. *Arch Dis Child* 1992; 67: 613-7.
- Riezzo G. Clinical applications of cutaneous electrogastrography. *Neurogastroenterologia* 2001; 1: 33-43.
- Lin X, Chen JZ. Abnormal gastric slow waves in patients with functional dyspepsia assessed by multichannel electrogastrography. *Am J Physiol* 2001; 280: G1370-5.
- Piotrowicz G, Stepień B, Rydzewska G. Dyspepsja czynnościowa – czy dysponujemy standardami rozpoznania? *Przew Lek* 2005; 10: 21-32.
- Riezzo G, Chiloiro M, Russo F i wsp. Gastric electrical activity and gastrointestinal hormones in dyspeptic patients. *Digestion* 2001; 63: 20-9.
- Defilippi CG, Madrid AM, Defilippi CC. Electrogastrografia de superficie: una nueva tecnica para el estudio de la motilidad gastrica en nuestro medio. *Rev Med Chile* 2002; 130: 1209-16.
- Mantides A, Stefanides G, Kioulanis J i wsp. Cutaneous electrogastrography for the assessment of gastric myoelectrical activity in type 1 diabetes mellitus. *Am J Gastroenterol* 1997; 92: 1190-3.
- Toporowska-Kowalska E, Wąsowska-Królikowska K, Szadkowska A i wsp. Czynność mioelektryczna żołądka u dzieci z nowo-rozpoznaną cukrzycą typu I – korelacja z wykładnikami wyrównania metabolicznego. *Pediatr Współ Gastroenterol Hepatol Żyw Dz* 2005; 7: 181-4.
- Dobrek Ł, Nowakowski M, Syguła A i wsp. Electrogastrography in patients with non-erosive reflux disease and with erosive reflux disorder-preliminary results. *Adv Clin Exp Med* 2006; 15: 803-9.
- Cucchiara S, Salvia G, Borrelli O i wsp. Gastric electrical dysrhythmias and delayed gastric emptying in gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol* 1997; 92: 1103-8.