

Porównanie techniką elektrogastrografii wielokanałowej poposiłkowego wzoru mioelektrycznej czynności żołądka po spożyciu dwóch rodzajów stałego posiłku próbnego

Comparison with the use of multichannel electrogastrography of the postprandial pattern of gastric myoelectrical activity after ingestion of two kinds of a solid test meal

Anna Kasicka-Jonderko, Ewa Galas, Beata Krusiec-Świdergoń, Krzysztof Jonderko

STRESZCZENIE

CEL

Celem pracy było porównanie parametrów elektrogastrogramu wielokanałowego po wzbudzeniu poposiłkowego wzoru aktywności mioelektrycznej żołądka z użyciem dwóch odmian stałego posiłku próbnego.

Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych
Wydział Farmaceutyczny w Sosnowcu
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono u 18 zdrowych, niezakażonych *Helicobacter pylori* ochotników (9 kobiet i 9 mężczyzn w wieku $24,4 \pm 4,0$ [SD] lat). W dwóch odrębnych dniach badani otrzymywali do spożycia w zrandomizowanej kolejności naleśnik o wartości energetycznej 355 kcal lub jajeczniczo-omlet (370 kcal) i 200 ml wody do popicia. Elektrogastrogramy rejestrowano przez 30 min w okresie międzytrawiennym i przez 120 min okresu poposiłkowego.

WYNIKI

Spożycie jajeczniczo-omletu nie miało statystycznie znamiennego wpływu na udział czasowy normogastrii w elektrogastrogramie. Natomiast po zjedzeniu naleśnika w pierwszej półgodzinie obserwacji poposiłkowej względny udział czasowy normogastrii był wyższy: 86,3% w porównaniu do 77,4% na czczo. Po spożyciu jajeczniczo-omletu wzrost częstotliwości dominującej (DF) był znamienno statystycznie tylko w drugiej półgodzinie obserwacji poposiłkowej. Natomiast naleśnik powodował poposiłkowy wzrost DF istotny statystycznie aż w trzech podokresach obserwacji: 1–30 min, 31–60 min i 61–90 min. Wyrazem efektywnej stymulacji poposiłkowego wzoru aktywności mioelektrycznej żołądka był wzrost mocy dominującej (DP), który w przypadku obu ocenianych posiłków był istotny statystycznie we wszystkich czterech półgodzinnych okresach obserwa-

ADRES

DO KORESPONDENCJI:

Dr n. med. Anna Kasicka-Jonderko
Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych,
Wydział Farmaceutyczny w Sosnowcu
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego
ul. Kasztanowa 3
41-205 Sosnowiec
tel. +48 32 269 98 30
fax +48 32 269 98 33
e-mail: akj@sum.edu.pl

Ann. Acad. Med. Siles. 2010, 64, 5-6, 7-14
Copyright © Śląski Uniwersytet Medyczny
w Katowicach
ISSN 0208-5607

cji. Jednak amplituda poposiłkowego wzrostu DP była większa po spożyciu naleśnika niż po jajeczniczo-omlecie. Jajeczniczo-omlet nieznacznie zmniejszył średni stopień sprzężenia fal wolnych (APSWC). Przeciwny trend zarysował się po spożyciu naleśnika, gdyż w pierwszej półgodzinie obserwacji poposiłkowej APSWC był wyższy niż w okresie międzytrawiennym (82,4% w porównaniu do 73,6% na czczo).

WNIOSKI

Przy podobnej wartości energetycznej naleśnik zapewnia, w porównaniu do jajeczniczo-omletu, efektywniejszą stymulację poposiłkowego wzoru mioelektrycznej aktywności żołądka, co implikuje jego wybór jako posiłku próbnego w badaniu elektrogastrograficznym prowadzonym metodą zapisu wielokanałowego.

SŁOWA KLUCZOWE

elektrogastrografia wielokanałowa, mioelektryczna czynność żołądka, posiłek stały, żołądkowe fale wolne

ABSTRACT

AIM

The study was devoted to a comparison of multichannel electrogastrograms obtained after induction of the postprandial pattern of the gastric myoelectrical activity (GMA) with two solid test meals.

MATERIAL AND METHODS

Eighteen healthy, *Helicobacter pylori* negative volunteers (9F, 9M, aged 24.4±0.9 years) ingested in random order on two separate days: a pancake of 350 kcal energy content or a 370 kcal sandwich of scrambled eggs (SES) and 200 ml water. The GMA was registered for 30 min during the interdigestive state and during 120 min of the fed period by means of a four-channel electrogastrographic system.

RESULTS

After intake of the pancake the normogastria time share increased during the first 30 min of the postprandial period when compared to the fasted state (86.3% vs 77.4%). The postprandial increase in dominant frequency lasted longer after the pancake than after the SES. Also the net meal-induced increment in dominant power was greater after ingestion of the pancake than with the SES. The SES elicited a slight decrease in the average percentage of slow wave coupling (APSWC). An opposite trend was found with the pancake, the ingestion of which brought about an increase in the APSWC during the first half an hour of the postprandial observation (82.4% vs 73.6% in the fasted state).

CONCLUSION

From among the two solid meals of similar energy content the pancake offers a more efficient stimulation of the postprandial pattern of the gastric myoelectrical activity which implies its choice as a test meal for a multichannel electrogastrographic examination.

KEY WORDS

gastric myoelectrical activity, gastric slow waves, solid meal, multichannel electrogastrography

WSTĘP

We współczesnej gastroenterologii wykorzystywanych jest wiele metod do oceny stanu czynnościowego górnej części przewodu pokarmowego. Jednak w ostatnich latach coraz większym zainteresowaniem cieszy się elektrogastrografia (EGG) z zastosowaniem elektrod naskórnych. Jest to nowoczesna, nieinwazyjna i bezpieczna technika badawcza, której znaczenie nieustannie wzrasta, gdyż jest dobrze odbierana przez pacjentów i jednocześnie nie wpływa na procesy fizjologiczne żołądka. W przeciwieństwie do metod inwazyjnych, nie wywołuje stresu ani dyskomfortu, który może negatywnie wpłynąć na wyniki badań, zmniejszając ich dokładność [1, 2]. *American Motility Society Clinical GI Motility Testing Task Force* rekomenduje EGG jako badanie pozwalające różnicować osoby zdrowe i pacjentów z zaburzoną aktywnością mioelektryczną żołądka, przydatne w diagnostyce objawów dyspeptycznych oraz niewyjaśnionych nudności i wymiotów [3].

Gwoli ścisłości historycznej należy nadmienić, że wynalazku EGG dokonał w 1922 roku fizjolog amerykański Walter C. Alvarez [4]. Jednak prace badawcze o praktycznym zastosowaniu EGG podjęto dopiero znacznie później, w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku. W ciągu tych kilku dziesięcioleci sposób przeprowadzania zapisu elektrogastrograficznego z powierzchni brzucha podlegał licznym modyfikacjom i udoskonaleniom. Pierwotnie przy badaniu wykorzystywano metodę jednokanałową [1, 2]. Mimo że jest ona nadal szeroko stosowana, to coraz większym uznaniem cieszy się ostatnio wielokanałowy system rejestracji, który po raz pierwszy opisał w 1999 roku Chen i wsp. [5]. Porównując technikę wielo- i jednokanałową wykazano, iż zastosowanie większej liczby kanałów rejestracyjnych oraz odpowiednich algorytmów cyfrowej analizy sygnałów bioelektrycznych zdecydowanie polepsza wykrywalność nieprawidłowości w elektrogastrograficznym zapisie czynności mioelektrycznej żołądka. Potwierdziły to badania przeprowadzone przez Simoniana i wsp. [6], którzy badając tych samych pacjentów z objawami żołądkowo-jelitowymi przy użyciu systemu jedno- i wielokanałowego wykazali, że jednokanałowy system ujawnia zaburzenia aktywności mioelektrycznej żołądka u 34% pacjentów, podczas

gdy EGG wielokanałowa zwiększa ten odsetek do 51%.

Na prawidłowo przeprowadzone badanie elektrogastrograficzne składają się dwa etapy. Pierwszy trwający od 30 do 60 minut przeprowadzany jest na czczo najczęściej po całonocnym poście, następnie po podaniu testowego posiłku celem wzbudzenia poposiłkowego wzoru aktywności mioelektrycznej żołądka, zapis kontynuowany jest przez 60 do 120 minut. Wiadomo, że ładunek energetyczny, objętość i konsystencja posiłku próbnego ma wpływ na dynamikę zmian częstotliwości i mocy dominującej po jego spożyciu. Stwierdzono, iż przedłużenie stymulowanej pokarmem aktywności motorycznej jest proporcjonalne do ilości przyjętych kalorii, a posiłek o zbyt małej ich zawartości może nie wywołać oczekiwanych zmian w parametrach charakteryzujących elektrogastrogram [7]. Niestety, mimo tej wiedzy do tej pory nie wypracowano wiążących rekomendacji dotyczących standaryzacji posiłków próbnych stosowanych w badaniach elektrogastrograficznych. Stanowi to duże utrudnienie podczas porównywania badań przeprowadzanych w różnych laboratoriach [8, 9]. Podjęliśmy zatem badania, których celem było porównanie parametrów elektrogastrogramu wielokanałowego po wzbudzeniu poposiłkowego wzoru aktywności mioelektrycznej żołądka z użyciem dwóch wariantów stałego posiłku próbnego.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano u 18 zdrowych ochotników (9 kobiet i 9 mężczyzn). Średni wiek osób badanych wynosił $24,4 \pm 4,0$ (SD) lat, natomiast średni indeks masy ciała (BMI) $21,78 \pm 2,58$ kg/m². Badania zostały przeprowadzone zgodnie z wymogami Deklaracji Helsińskiej, ochotnicy zostali wyczerpująco poinformowani w zakresie celu, charakteru, metodyki proponowanych badań, uzyskano również ich pisemne przyzwolenia. Osoby badane charakteryzował ustalony na podstawie wywiadu stan pełnego zdrowia według definicji Światowej Organizacji Zdrowia [10]. Stanami dyskwalifikującymi do wejścia do badań były: cukrzyca, organiczne i czynnościowe choroby upośledzające motorykę przewodu pokarmowego, przebyte operacje zmieniające anatomię przewodu pokarmowego (z wyjątkiem appendek-

tomii), ciąża, indeks masy ciała przekraczający 25 kg/m². Nieobecność zakażenia *Helicobacter pylori* u każdego z ochotników potwierdzono metodą ¹³C-mocznikowego testu oddechowego [11]. Wykluczenia czynnościowej choroby przewodu pokarmowego dokonywano w oparciu o obowiązujące w czasie realizacji projektu II Kryteria Rzymskie – przy pomocy przetłumaczonego na język polski zintegrowanego kwestionariusza diagnostycznego¹, opublikowanego w oryginalnym brzmieniu w drugim wydaniu opracowania „*Rome II. The Functional Gastrointestinal Disorders*” [12]. Osoby badane nie przyjmowały żadnych leków za wyjątkiem doustnych środków antykoncepcyjnych, które stosowały 4 ochotniczki. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach.

Tryb przeprowadzania badań

U każdej osoby badania zostały przeprowadzone dwukrotnie, w odrębnych dniach. Badania prowadzone były o stałej dla każdego ochotnika porze dnia, w godzinach rannych, u osób pozostających na czczo, a w przypadku palaczy tytoniu (5 mężczyzn i 1 kobieta) – przy spełnieniu wymogu powstrzymania się od palenia papierosów przez wcześniejsze 12 godzin. Przed przystąpieniem do badania umieszczano na skórze brzucha 6 elektrod jednorazowego użytku typu Ag/AgCl (model 2222, 3M, Austria) zgodnie z procedurą opisaną poprzednio [13, 14]. Elektrody podłączano za pośrednictwem adaptera kabla do EGG wielokanałowej do rejestratora polygraf ID (Medtronic Functional Diagnostics S/A, Skovlunde, Dania) współpracującego w trybie *on line* z komputerem klasy laptop (NEC, Siemens, Niemcy), w którym zainstalowano specjalistyczne oprogramowanie Polygram Net™ EGG 311224 (Medtronic, USA) [15].

Zapewniając badanemu spokój i komfort w pomieszczeniu laboratoryjnym, prowadzono przez 35 minut w pozycji leżącej zapis czynności mioelektrycznej żołądka w okresie międzytrawiennym. Następnie, w 31 minucie badania, osoby badane przyjmowały pozycję sie-

dzącą i otrzymywały w zrandomizowanej kolejności:

- kanapkę z połowy bułki z nałożonym jajeczniczo-omletem sporządzonym z 2 jajek, oraz 200 ml wody mineralnej do popicia – posiłek stały A, 370 kcal; 18,2 g białek, 20,8 g tłuszczów, 24,7 g węglowodanów
- lub
- naleśnik sporządzony z 2 jajek, 30 g mąki, 0,1 g proszku do pieczenia, 50 g dżemu truskawkowego, 5 ml oleju roślinnego, oraz 200 ml wody mineralnej do popicia – posiłek stały B, 355 kcal, 15,5 g białek, 16,8 g tłuszczów, 43,0 g węglowodanów.

Czas spożywania posiłku próbnego nie przekraczał 10 minut. Po spożyciu posiłku próbnego badani ponownie przyjmowali pozycję leżącą i zapis poposiłkowej czynności mioelektrycznej żołądka był kontynuowany przez 120 minut w takich samych warunkach, jak w okresie międzytrawiennym.

Parametry akwizycji danych i analiza elektrogastrogramu [13, 14]

Pierwotna częstość próbkowania sygnału na poziomie rejestratora polygram ID wynosiła 105 Hz. Po przejściu sygnału przez filtr dolno-przepustowy o częstotliwości odcięcia 0,25 Hz dokonywane było wtórne jego próbkowanie z częstością 1 Hz, a otrzymany wektor napięć zapisywany był na twardym dysku komputera. Kroczącą analizę czasowo-częstotliwościową wykonano dla zbioru 60-sekundowych wektorów napięć, wyodrębnionych z pierwotnego elektrogastrogramu i poddanych przekształceniu z zastosowaniem algorytmu adaptacyjnego autoregresyjnego modelu średniej ruchomej. W otrzymanych dwuwymiarowych wektorach mocy składowych analizowanego sygnału (w μV^2) w funkcji częstotliwości, wyrażonej w cyklach na minutę, cpm (*cycle per minute*), a zwanych ramkami, identyfikowano częstotliwość dominującą (DF), czyli częstotliwość, której odpowiada największa moc, zwana mocą dominującą (DP). DF kwalifikowano jako przynależną do przedziału bradygastrii (0,5–2 cpm), normogastrii (2–4 cpm) lub tachygastrii (4–10 cpm). Zaś w przypadku gdy częstotliwości wiodącej nie można było zidentyfikować przy zastosowaniu standardowego progu 2,5 dB, taki fragment elektrogastrogramu klasyfikowano jako reprezentatywny dla arytmii. W oparciu o algorytm skrzyżowanej międzykanałowej analizy widma czasowo-częstotliwościowego, zawarte w module *VAIVA Propa-*

¹ Tłumaczenia kwestionariusza dokonał zespół pracowników Katedry Podstawowych Nauk Biomedycznych w składzie: mgr Magdalena Kamińska, dr n. med. Anna Kasicka-Jonderko, dr n. med. Beata Krusiec-Świergoł.

lyzer oprogramowania Polygram Net™ EGG 311224, wyznaczono następujące parametry, opisujące elektrogastrogram wielokanałowy:

- **odsetek sprzężonych fal wolnych, PSWC** (*percentage of slow-wave coupling*), zdefiniowany jako względny udział czasowy ramek, dla których różnica częstotliwości dominującej w zapisie z danej pary kanałów nie przekracza 0,2 cpm w całkowitej liczbie rozpatrywanych ramek. Moduł VAIVA Propalyzer dokonuje wyliczenia PSWC dla następujących par kanałów: 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 i 3-4;

a następnie obliczono

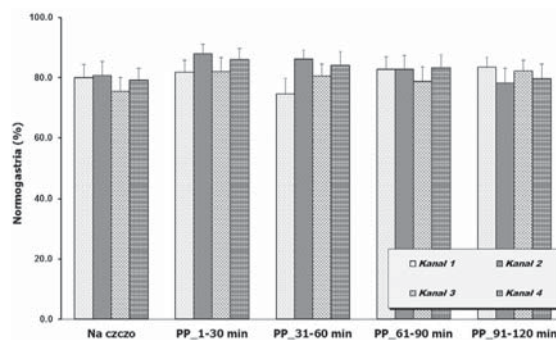
- **średni stopień sprzężenia fal wolnych, APSWC** (*average percentage of slow-wave coupling*) – poprzez uśrednienie PSWC otrzymanego dla wszystkich sześciu rozpatrywanych par kanałów.

Analiza statystyczna

W opracowaniu statystycznym uzyskanych wyników posłużono się analizą wariancji w układzie czynnikowym z powtarzanymi pomiarami (*repeated measures ANOVA*) [16, 17]. W przypadku ujawnienia znamienności statystycznej efektów głównych lub ich interakcji, przeprowadzono dalsze porównania pomiędzy średnimi w trybie *post hoc*, korzystając z testu HSD (*honest significant difference*) Tukeya [16, 17]. Istotność różnic przyjęto na poziomie $p < 0,05$. Wszystkie obliczenia wykonano korzystając z programu komputerowego Statistica 6.1. [17]. Wyniki przedstawiono jako wartości średnie \pm standaryzowany błąd średniej (SEM).

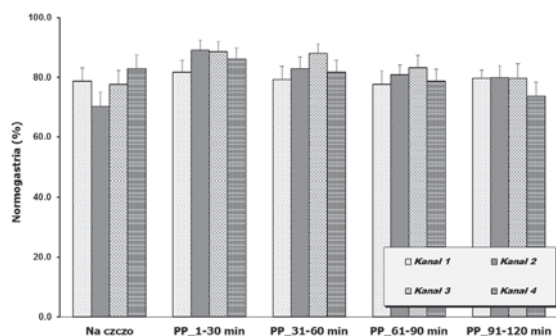
WYNIKI

Spożycie jajecznic-omletu nie miało statystycznie znamiennego wpływu na udział czasowy normogastrii w wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym (ryc. 1). Tymczasem w przypadku naleśnika analiza wariancji ujawniła taki efekt ($F_{4;68}=2,630$, $p=0,0417$). Zgodnie z wynikami analizy *post hoc* w pierwszej półgodzinie obserwacji poposiłkowej względny czasowy udział normogastrii był wyższy niż w okresie międzytrawiennym (86,3% w porównaniu do 77,4%), a różnica ta była bliska znamienności statystycznej ($p=0,051$) – ryc. 2. Oba oceniane stałe posiłki próbne wywoływały statystycznie znamienny wzrost często-



Ryc. 1. Względny udział czasowy normogastrii w wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym na czczo i w okresie poposiłkowym (PP) po spożyciu stałego posiłku próbnego w postaci jajecznic-omletu o wartości energetycznej 370 kcal.

Fig. 1. Relative time share of normogastria within the multichannel electrogastrogram during the interdigestive observation ("Na czczo") and the postprandial period ("PP") after ingestion of a 370 kcal sandwich of scrambled eggs; "Kanał" = Channel

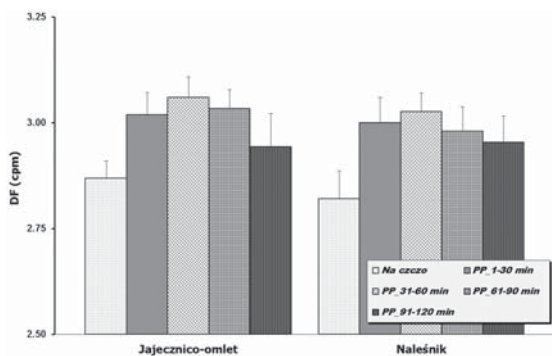


Ryc. 2. Względny udział czasowy normogastrii w wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym na czczo i w okresie poposiłkowym (PP) po spożyciu stałego posiłku próbnego w postaci naleśnika o wartości energetycznej 355 kcal.

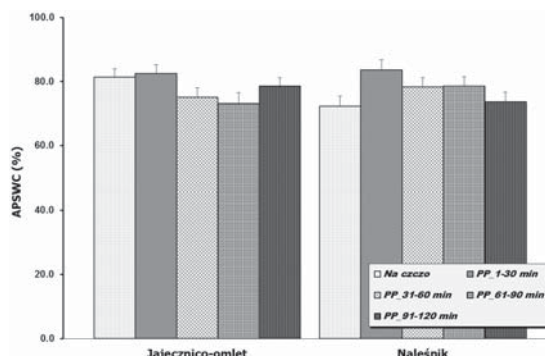
Fig. 2. Relative time share of normogastria within the multichannel electrogastrogram during the interdigestive observation ("Na czczo") and the postprandial period ("PP") after ingestion of a 355 kcal pancake; "Kanał" = Channel.

liwości dominującej w okresie poposiłkowym. Analiza *post hoc* wykazała, że wywołany stymulacją pokarmową wzrost DF był znamienny statystycznie tylko w drugiej półgodzinie obserwacji poposiłkowej po spożyciu jajecznic-omletu (ryc. 3, lewa część wykresu). Natomiast naleśnik powodował poposiłkowy wzrost DF istotny statystycznie aż w trzech podokresach obserwacji: 1–30 min, 31–60 min i 61–90 min (ryc. 3, prawa część wykresu).

Wyrazem efektywnej stymulacji poposiłkowego wzoru aktywności mioelektrycznej żołądka był wysoce statystycznie znamienny wzrost mocy dominującej, który w przypad-



Ryc. 3. Poposiłkowa (PP) ewolucja częstotliwości dominującej (DF) mioelektrycznej czynności żołądka po spożyciu dwóch stałych posiłków próbnych: jajecznico-omletu o wartości energetycznej 370 kcal lub naleśnika o wartości energetycznej 355 kcal.
Fig. 3. Postprandial ("PP") evolution of the dominant frequency (DF) after ingestion of a 370 kcal sandwich of scrambled eggs (left panel: "Jajecznico-omlet") or a 355 kcal pancake (right panel: „Naleśnik”); „Na czczo” = the interdigestive period.



Ryc. 5. Poposiłkowe (PP) zmiany średniego stopnia sprzężenia fal wolnych (APSWC) w elektrogastrogramie wielokanałowym zarejestrowanym po spożyciu dwóch stałych posiłków próbnych: jajecznico-omletu o wartości energetycznej 370 kcal lub naleśnika o wartości energetycznej 355 kcal.
Fig. 5. Postprandial ("PP") changes of the average percentage of slow wave coupling (APSWC) after ingestion of a 370 kcal sandwich of scrambled eggs (left panel: "Jajecznico-omlet") or a 350 kcal pancake (right panel: „Naleśnik”); „Na czczo” = the interdigestive period.

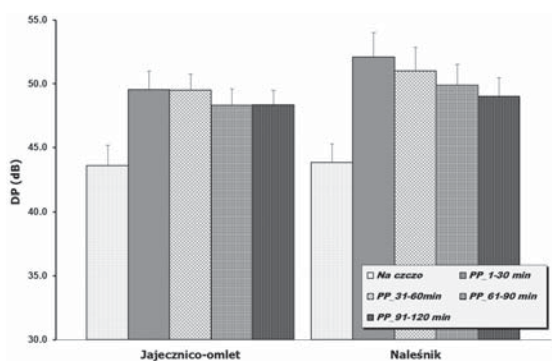
ku obu ocenianych posiłków stałych był istotny statystycznie we wszystkich czterech półgodzinnych okresach obserwacji (ryc. 4). Jednak jak widać na ryc. 4, amplituda poposiłkowego wzrostu DP była większa po spożyciu naleśnika niż po jajecznico-omlecie.

Niezwykle interesujące jest spostrzeżenie, że o ile jajecznico-omlet nieznacznie i statystycznie nieznamienne zmniejszał średni stopień sprzężenia fal wolnych, to przeciwny trend zarysował się w odniesieniu do sytuacji po spożyciu naleśnika (ryc. 5). Przeprowadzona analiza wariancji potwierdziła taki efekt ($F_{4;68}=3,005$, $p=0,0241$). Zgodnie z wynikami analizy *post hoc* w pierwszej półgodzinie ob-

serwacji poposiłkowej po spożyciu naleśnika APSWC był wyższy niż w okresie międzytrawiennym (82,4% w porównaniu do 73,6%), a różnica ta była bliska znamienności statystycznej ($p=0,063$) – ryc. 5

DYSKUSJA

Zaburzeniom mioelektrycznej aktywności żołądka często towarzyszą objawy ze strony górnego odcinka przewodu pokarmowego, takie jak nudności, wymioty, uczucie wczesnej sytości lub gnecenia w nadbrzuszu. Algorytm postępowania zaproponowany przez *American Motility Society Clinical GI Motility Testing Task Force* uwzględnia rolę EGG w diagnostyce przyczyn takiego zespołu dolegliwości, wśród których w szczególności wymienić należy czynnościową dyspepsję, gastroparęzę, kinetozę, niepohamowane wymioty ciężarnych, następstwa zabiegów operacyjnych na przewodzie pokarmowym [1–3]. „Klasyczny” jednokanałowy system rejestracji czynności mioelektrycznej żołądka pozwalał na ocenę częstotliwości i mocy wiodącego mioelektrycznego rytmu żołądka oraz umożliwiał śledzenie zmian tych parametrów w odpowiedzi na posiłek testowy u zdrowych ochotników oraz u chorych z nudnościami, wymiotami czy poposiłkowymi bólami brzucha [1–3]. Wprowadzenie wielokanałowego systemu rejestracji dało unikalną możliwość oceny stopnia sprzę-



Ryc. 4. Poposiłkowa (PP) ewolucja mocy dominującej (DP) mioelektrycznej czynności żołądka po spożyciu dwóch stałych posiłków próbnych: jajecznico-omletu o wartości energetycznej 370 kcal lub naleśnika o wartości energetycznej 355 kcal.
Fig. 4. Postprandial ("PP") evolution of the dominant power (DP) after ingestion of a 370 kcal sandwich of scrambled eggs (left panel: "Jajecznico-omlet") or a 355 kcal pancake (right panel: „Naleśnik”); „Na czczo” = the interdigestive period.

żenia fal wolnych i pozwoliło określać kierunek ich propagacji na podstawie różnic fazy wektora napięć pomiędzy poszczególnymi kanałami [5, 18].

Nierozwiązany dotąd problem dotyczący rejestracji mioelektrycznej czynności żołądka przy użyciu wielokanałowego systemu elektrogastrograficznego wiąże się z brakiem wypracowanego standardu odnośnie optymalnego składu posiłku testowego. Paradoksalnie sam wynalazca tej metody, J. D. Chen, uważał, że elektrogastrogram wielokanałowy należy rejestrować tylko w okresie międzytrawiennym, gdyż sądził, że zwiększona w okresie poposiłkowym liczba potencjałów iglicowych, nałożonych na fale wolne, miałyby przeszkadzać w analizie ich propagacji wzdłuż żołądka [5, 18]. Tego rodzaju obawa była jednak nieuzasadniona, gdyż badania porównawcze jednoczesnych zapisów czynności mioelektrycznej bezpośrednio z żołądka i elektrod naskórnych dostarczyły dowodu, że elektrogastrogram powierzchniowy odzwierciedla przebieg fal wolnych, natomiast nie jest możliwe zarejestrowanie z powierzchni ciała potencjałów iglicowych kontrolnej aktywności mioelektrycznej żołądka [19]. W późniejszym opracowaniu zespół Chena zdecydował się na stosowanie posiłku próbnego o wartości energetycznej 500 kcal, nie podając w publikacji bliższych szczegółów na temat jego składu [20]. W innych opracowaniach, poświęconych próbie wyznaczenia zakresu wartości prawidłowych parametrów elektrogastrogramu wielokanałowego, używano posiłku próbnego o wartości energetycznej 344 kcal, który składał się z dwóch grzanek z jajecznicą z dwóch jajek i 120 ml soku pomarańczowego [6, 21]. Natomiast badacze chińscy wybrali do przeprowadzenia badania elektrogastrograficznego techniką wielokanałową zgodny z tradycją ich kraju posiłek próbnny – chińską zupę z makaronem i gotowanym jajkiem, o wartości energetycznej 450 kcal [22].

Wykonane przez nasz zespół badania mają charakter czysto utylitarny – z chwilą gdy EGG wielokanałowa stała się dostępna w naszym kraju, zaistniała potrzeba opracowania standardowej procedury wykonywania tego badania i wyboru odpowiedniego posiłku próbnego. Przeanalizowaliśmy przydatność dwóch posiłków stałych stosowanych uprzednio w naszym laboratorium do badań czynnościowych przewodu pokarmowego. Jajecznico-omlet nadaje się dzięki możliwo-

ści wyznakowania żółtka jaja kurzego za pomocą ^{13}C -kwasu oktanowego do jednoczesowego z zapisem elektrogastrogramu pomiaru szybkości opróżniania żołądka z pokarmu stałego [23]. Naleśnik daje jeszcze większe możliwości, gdyż prócz zawartości znakowanego ^{13}C -kwasem oktanowym żółtka może zostać sporządzony z dodatkiem laktulozy, a w takiej wersji staje się możliwy jednoczesowy zapis elektrogastrograficzny, ocena kinetyki ewakuacji żołądkowej i pomiar czasu pasażu ustno-kątniczego metodą wodorowego testu oddechowego [24, 25].

Stały posiłek próbnny stosowali uprzednio w swoich badaniach Simonian i wsp., którzy przeprowadzili badania u zdrowych ochotników i na podstawie uzyskanych wyników zaproponowali zakres wartości prawidłowych dla względnego udziału normogastrii w zapisie elektrogastrograficznym. Zdaniem cytowanych autorów w okresie międzytrawiennym udział ten powinien być większy niż 50%, natomiast w okresie poposiłkowym zarówno w pierwszej, jak i drugiej godzinie względny udział normogastrii w zapisie powinien przekraczać 65% [6, 21]. Nasze badania wskazują, że zarówno po podaniu jajecznico-omletu, jak i naleśnika, względny udział czasowy normogastrii jest nawet wyższy i oscyluje wokół wartości 80%. Tego rodzaju rozbieżność implikuje potrzebę wyznaczenia zakresu wartości normatywnych dla tego parametru w populacji polskiej, co jednak wymagać będzie przeprowadzenia badań w grupie o liczebności znacznie większej niż uwzględniona w obecnych badaniach.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają na wskazanie lepszego z punktu widzenia efektywności wzbudzenia poposiłkowego wzoru mioelektrycznej aktywności żołądka spośród porównanych posiłków stałych. Po pierwsze spożycie naleśnika wywołało silniejszą stymulację pokarmową żołądka, odzwierciedloną w zapisie elektrogastrograficznym wzrostem udziału normogastrii w okresie poposiłkowym w porównaniu do zapisu otrzymanego na czczo, oraz większym niż w przypadku jajecznico-omletu wzrostem mocy dominującej. Po drugie wręcz zaskakująca okazała się obserwacja, iż jajecznico-omlet nieznacznie i statystycznie niezmiennie zmniejszał stopień sprężenia fal

wolnych, podczas gdy spożycie naleśnika wywołało wzrost tego parametru, a więc przyczyniało się do lepszej synchronizacji migracji fal wolnych wzdłuż żołądka. Uzasadniona wydaje się zatem konkluzja, że przy podobnej wartości energetycznej naleśnik zapewnia, w porównaniu do jajecznic-omletu, efektywniejszą stymulację poposiłkowego wzoru mioelektrycznej aktywności żołądka, co implikuje jego

wybór jako posiłku próbnego w badaniu elektrogastrograficznym prowadzonym metodą zapisu wielokanałowego.

Podziękowanie

Badania zrealizowano ze środków przyznanych przez Śląski Uniwersytet Medyczny na badania własne – numer umowy: KNW-2-192/09.

PIŚMIENNICTWO:

1. Krusiec-Świdergoł B., Jonderko K., Pudelko M. Przeszłość i terażniejszość elektrogastrografii – rozwój metody. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2007; 61: 352–358.
2. Jonderko K., Kasicka-Jonderko A., Syrkiewicz-Trepiak D., Doliński K., Doliński M. Elektrogastrografia jako narzędzie do bezinwazyjnej oceny wpływu leków na mioelektryczną czynność żołądka. I. Wczoraj i dziś elektrogastrografii. *Farmaceut. Przegl. Nauk.* 2008; 5: 34–40.
3. Parkman H.P., Hasler W.L., Barnett J.L., Eaker E.Y. *Electrogastrography: a document prepared by the gastric section of the American Motility Society Clinical GI Motility Testing Task Force.* Neurogastroenterol. Motil. 2003; 15: 89–102.
4. Alvarez W.C. The electrogastrogram and what it shows. *JAMA* 1922; 78: 1116–1119.
5. Chen J.D.Z., Zou X., Lin X., Ouyang S., Liang J. Detection of gastric slow wave propagation from the cutaneous electrogastrogram. *Am. J. Physiol.* 1999; 277: G424–G430.
6. Simonian H.P., Panganamamula K., Chen J.D.Z., Fisher R.S., Parkman H.P. Multichannel electrogastrography (EGG) in symptomatic patients: A single center study. *Am. J. Gastroenterol.* 2004; 99: 478–448.
7. Levanon D., Zhang M., Orr W.C., Chen J.D.Z. Effects of meal volume and composition on gastric myoelectrical activity. *Am. J. Physiol.* 1998; 37: G430–G434.
8. Krusiec-Świdergoł B., Jonderko K. Multichannel electrogastrography under a magnifying glass – an in-depth study on reproducibility of fed state electrogastrograms. *Neurogastroenterol. Motil.* 2008; 20: 625–634.
9. Jonderko K., Kasicka-Jonderko A., Krusiec-Świdergoł B. i wsp. How reproducible is cutaneous electrogastrography? An in-depth evidence-based study. *Neurogastroenterol. Motil.* 2005; 17: 800–809.
10. Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19 June – 22 July 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
11. Braden B., Schafer F., Caspary W.F., Lembcke B. Nondispersive isotope-selective infrared spectroscopy: a new analytical method for ¹³C-urea breath tests. *Scand. J. Gastroenterol.* 1996; 31: 442–445.
12. Rome II. *The Functional Gastrointestinal Disorders.* Second Edition. (Drossman D.A., red. naczej.), Allen Press Inc., Lawrence (USA), 2000.
13. Kasicka-Jonderko A., Jonderko K., Krusiec-Świdergoł B., Obrok I., Błońska-Fajfrowska B. Comparison of multichannel electrogastrograms obtained with the use of three different electrode types. *J. Smooth Muscle Res.* 2006; 42: 89–101.
14. Tomczyk A., Jonderko K. Elektrogastrografia wielokanałowa jako nowoczesne narzędzie do badania czynności mioelektrycznej żołądka – ocena powtarzalności parametrów elektrogastrogramu w okresie międzytrawiennym i poposiłkowym. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2007; 61: 392–400.
15. Medtronic A/S. (2002). *Polygram NetTM Reference Manual.* Skovlunde (Denmark).
16. Armitage P. *Metody statystyczne w badaniach medycznych.* Warszawa: PZWL; 1971.
17. StatSoft, Inc. *Electronic Statistics Textbook.* Tulsa, OK: StatSoft; 2007; URL: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>.
18. Lin X., Chen J.Z. Abnormal gastric slow waves in patients with functional dyspepsia assessed by multichannel electrogastrography. *Am. J. Physiol.* 2001; 280: G1370–G1375.
19. Smout A.J., van der Schee E.J., Grashuis J.L. What is measured in electrogastrography? *Dig. Dis. Sci.* 1980; 25: 179–187.
20. McNearney T., Lin X., Shrestha J., Lisse J., Chen J.D.Z. Characterization of gastric myoelectrical rhythms in patients with systemic sclerosis using multichannel surface electrogastrography. *Dig. Dis. Sci.* 2002; 47: 690–698.
21. Simonian H.P., Panganamamula K., Parkman H.P., i wsp. Multichannel electrogastrography (EGG) in normal subjects: a multicenter study. *Dig. Dis. Sci.* 2004; 49: 594–601.
22. Zhang H., Xu X., Wang Z., Li C., Ke M. Correlation between gastric myoelectrical activity recorded by multi-channel electrogastrography and gastric emptying in patients with functional dyspepsia. *Scand. J. Gastroenterol.* 2006; 41: 797–804.
23. Jonderko K., Kotula I., Mrochem J., Grzybowska M., Błońska-Fajfrowska B. Effect of calcitonin administered intranasally on gastro-intestinal and biliary transit in humans. *Neurogastroenterol. Motil.* 2002; 14: 431–432.
24. Kasicka-Jonderko A., Kamińska M., Jonderko K., Setera O., Błońska-Fajfrowska B. Short- and medium-term reproducibility of gastric emptying of a solid meal determined with the use of a low dose of ¹³C-octanoic acid and isotope-selective nondispersive infrared spectrometry. *World J. Gastroenterol.* 2006; 12: 1243–1248.
25. Kasicka-Jonderko A., Jonderko K., Doliński K. i wsp. Extracirculatory effects of noise of various frequency spectra in humans – effect of pink and blue noise on gastric myoelectrical activity and gastrointestinal passage of nutrients. *J. Smooth Muscle Res.* 2007; 43: 25–42.