

# Porównanie wpływu płynnego obciążenia bezkalorycznego i płynnego posiłku kalorycznego na mioelektryczną czynność żołądka ocenianą techniką elektrogastrografii wielokanałowej

Comparison of the effect of an acaloric liquid load and a caloric liquid meal on the gastric myoelectrical activity evaluated with the use of multichannel electrogastrography

Beata Krusiec-Świdergoń, Agnieszka Banasik, Anna Kasicka-Jonderko, Krzysztof Jonderko

## STRESZCZENIE

### CEL

Celem pracy było porównanie parametrów elektrogastrogramu wielokanałowego po spożyciu płynnych posiłków próbnych o różnej wartości energetycznej.

### MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano u 18 zdrowych, niezakażonych *Helicobacter pylori* ochotników (9 kobiet i 9 mężczyzn w wieku  $24,4 \pm 4,0$  [SD] roku). W dwóch odrębnych dniach badani przyjmowali w zrandomizowanej kolejności 400 ml niegazowanej wody mineralnej lub 400 g jogurtu owocowego o wartości energetycznej 378 kcal. Mioelektryczną czynność żołądka rejestrowano przez 30 min w okresie międzytrawiennym i przez 90 min okresu poposiłkowego przy pomocy czterokanałowego systemu elektrogastrograficznego.

### WYNIKI

Wypicie 400 ml wody powodowało statystycznie istotne zmniejszenie udziału normogastrii – z 81,3% na czczo do 75,5% ( $p=0,044$ ), 74,2% ( $p=0,0091$ ) i 71,2% ( $p=0,00027$ ) w kolejnych podokresach: 1–30 min, 31–60 min i 61–90 min. Spożycie płynnego kalorycznego posiłku próbnego nie miało znamiennego wpływu na udział czasowy normogastrii w elektrogastrogramie poposiłkowym. Płynne obciążenie bezkaloryczne nie modyfikowało znamiennej częstotliwości (DF) ani mocy dominującej (DP)

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

### ADRES

#### DO KORESPONDENCJI:

Dr n. med. Beata Krusiec-Świdergoń  
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: beataks@sum.edu.pl

Ann.Acad.Med.Siles. 2010, 64, 5-6, 15-22  
Copyright © Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach  
ISSN 0208-5607

mioelektrycznej czynności żołądka. Nieznamienny statystycznie wzrost DF i DP odnotowano natomiast po spożyciu płynnego posiłku kalorycznego. Przyjęcie 400 ml obciążenia bezkalorycznego spowodowało statystycznie znaczne zmniejszenie średniego stopnia sprzężenia fal wolnych w każdym z trzech półgodzinnych okresów obserwacji poposiłkowej – z 80,7% na czczo do 74,6% ( $p=0,042$ ), 74,7% ( $p=0,049$ ) i 70,3% ( $p=0,00032$ ) w kolejnych podokresach: 1–30 min, 31–60 min i 61–90 min. Podobny trend, ale słabiej wyrażony i nieznamienny statystycznie wystąpił także po spożyciu płynnego posiłku kalorycznego.

#### WNIOSKI

Przyjęcie obciążenia bezkalorycznego wywiera dezorganizujący wpływ na mioelektryczną czynność żołądka, ocenianą wielokanałowym zapisem elektrogastrograficznym. Efekt ten nie występuje po spożyciu płynnego kalorycznego posiłku próbnego.

#### SŁOWA KLUCZOWE

elektrogastrografia wielokanałowa, mioelektryczna czynność żołądka, obciążenie bezkaloryczne, posiłek płynny kaloryczny, żołądkowe fale wolne

### ABSTRACT

#### AIM

The study aimed at a comparison of multichannel electrogastrograms obtained after intake of comparable volumes of a liquid acaloric load (LAL) and a liquid caloric test meal (LCTM).

#### MATERIAL AND METHODS

On two separate days eighteen healthy, *Helicobacter pylori* negative volunteers (9F, 9M, aged  $24.4 \pm 0.9$  years) drank in random order 400 ml of water (=LAL) or ingested 400 g of yoghurt (=LCTM, 378 kcal). The gastric myoelectrical activity (GMA) was registered for 30 min during the interdigestive state and for 90 min of the fed period by means of a four-channel electrogastrographic system.

#### RESULTS

400 ml water at room temperature evoked a significant decrease in normogastria – from 81.3% during the fasted state to 75.5% ( $p=0.044$ ), 74.2% ( $p=0.0091$ ) and 71.2% ( $p=0.00027$ ) within the consecutive sub-periods: 1–30 min, 31–60 min and 61–90 min, whereas the LCTM did not elicit such an effect. The LAL did not affect the dominant frequency (DF) or the dominant power (DP) of the GMA. An insignificant trend towards a rise of those parameters in response to yoghurt was observed. Intake of the LAL brought about a statistically significant decrease in the average percentage of slow wave coupling (APSWC) from 80.7% during the interdigestive state to 74.6% ( $p=0.042$ ), 74.7% ( $p=0.049$ ) and 70.3% ( $p=0.00032$ ) within the consecutive sub-periods: 1–30 min, 31–60 min and 61–90 min. A similar but statistically not significant effect on the APSWC was observed after ingestion of the LCTM.

#### CONCLUSION

Intake of a liquid acaloric load exerts a disorganizing effect on the gastric myoelectrical activity reflected by a multichannel electrogastrographic recording. Such a phenomenon does not occur after ingestion of a liquid caloric test meal.

#### KEY WORDS

acaloric load, gastric myoelectrical activity, gastric slow waves, liquid caloric meal, multichannel electrogastrography

## WSTĘP

Elektrogastrografia (EGG) jest nieinwazyjną techniką, za pomocą której dokonuje się zapisu i przeprowadza się analizę mioelektrycznej czynności żołądka. Początki tej metody sięgają roku 1922, kiedy Walter C. Alvarez dokonał rejestracji pierwszego udanego elektrogastrogramu [1]. Rozwój EGG był jednak o wiele bardziej powolny w porównaniu z elektrokardiografią czy encefalografią [2, 3]. Głównym problemem było udowodnienie korelacji pomiędzy aktywnością skurczową i mioelektryczną żołądka a zapisem elektrogastrograficznym. Udało się to dopiero w 1968 roku Nelsonowi i Kohatsu, którzy zaobserwowali, że rytmiczna aktywność obserwowana w elektrogastrogramie jest synchroniczna z falami wolnymi żołądka [4]. Przełomowe w rozwoju EGG były badania Smouta i wsp. [5], którzy nie tylko potwierdzili wcześniejsze odkrycia, ale jako pierwsi wdrożyli do tego celu analizę matematyczną. Badacze ci wykazali także, iż za pomocą EGG nie mogą być rejestrowane potencjały iglicowe, które jednak odzwierciedlone są w zapisie pośrednio, jako wzrost mocy dominującej [5]. Od tego momentu można było obserwować szybki przyrost liczby publikacji dotyczących EGG, a uwaga badaczy skupiła się na aspektach klinicznych jej wykorzystania. Jednak dopiero w 2003 roku EGG uzyskała rekomendację ekspertów *American Motility Society Clinical GI Motility Testing Task Force* jako badanie pozwalające różnicować osoby zdrowe i pacjentów z zaburzoną aktywnością mioelektryczną żołądka, przydatne w diagnostyce objawów dyspeptycznych oraz niewyjaśnionych nudności i wymiotów [6].

Pod koniec XX wieku Chen i wsp. [7] przedstawili podstawy metodologiczne wykonywania EGG wielokanałowej – badania, dzięki któremu po raz pierwszy stało się możliwe śledzenie w sposób bezinwazyjny propagacji fal wolnych w żołądku. Jednak minioną dekadę nie przyniosła upowszechnienia się tej wersji badania. Lektura wciąż jakże nielicznych publikacji na temat EGG wielokanałowej jednoznacznie wskazuje, że przede wszystkim potrzebne są dalsze badania o charakterze podstawowym, zmierzające do wypracowania standardów metodologicznych wykonywania tego skądinąd bardzo obiecującego badania. Problemu optymalnego doboru elektrod przy wykonywaniu EGG wielokanałowej dotyczyły badania Kasic-

kiej-Jonderko i wsp. [8]. Obszerne studium dotyczące powtarzalności pozwoliło na walidację średniego stopnia sprzężenia fal wolnych jako podstawowego parametru ilościowego charakteryzującego propagację fal wolnych w żołądku [9, 10]. Kontynuując nasze badania nad EGG wielokanałową, podjęliśmy zadanie opracowania standardowych zaleceń, dotyczących posiłków próbnych niezbędnych do wzbudzenia poposiłkowego wzoru aktywności mioelektrycznej żołądka. W niniejszej pracy przedstawiamy wyniki tych badań dotyczące odwzorowania w elektrogastrogramie wielokanałowym mioelektrycznej czynności żołądka po przyjęciu doustnym porównywalnych objętości płynnego obciążenia bezkalorycznego i płynnego kalorycznego 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) roku, natomiast średni indeks masy ciała (BMI)  $21,78 \pm 2,58$  kg/m<sup>2</sup>. Badania zostały przeprowadzone zgodnie z wymogami Deklaracji Helsińskiej, ochotnicy zostali wyczerpująco poinformowani w zakresie celu, charakteru, metody proponowanych badań, uzyskano również ich pisemne przyzwolenia. Osoby badane charakteryzował ustalony na podstawie wywiadu stan pełnego zdrowia według definicji Światowej Organizacji Zdrowia [11]. Stanami dyskwalifikującymi do wejścia do badań były: cukrzyca, organiczne i czynnościowe choroby upośledzające motorykę przewodu pokarmowego, przebyte operacje zmieniające anatomię przewodu pokarmowego (z wyjątkiem appendektomii), ciąża, indeks masy ciała przekraczający 25 kg/m<sup>2</sup>. Nieobecność zakażenia *Helicobacter pylori* u każdego z ochotników potwierdzono metodą <sup>13</sup>C-mocznikowego testu oddechowego [12]. 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 diagnostycznego<sup>1</sup>, opublikowanego w oryginalnym brzmie-

<sup>1</sup> 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-Świdergoń.

niu w drugim wydaniu opracowania „*Rome II. The Functional Gastrointestinal Disorders*” [13]. 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 [8]. Elektrody podłączano za pośrednictwem adaptera kabla do elektrogastrografii 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) [14].

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 siedzącą i otrzymywały w zrandomizowanej kolejności:

- 400 ml niegazowanej wody mineralnej (Nałęczowianka Sp. z o.o.) jako obciążenie bezkaloryczne

lub

- 400 g jogurtu owocowego o składzie 10,8 g białek, 10,0 g tłuszczów i 61,2 g węglowodanów i wartości energetycznej 378 kcal (Bakoma S.A., Szymanów) jako płynny posiłek kaloryczny.

Czas picia/spożywania posiłku próbnego nie przekraczał 5 minut. Następnie badani ponownie przyjmowali pozycję leżącą i zapis poposiłkowej czynności mioelektrycznej żołądka był kontynuowany przez 95 minut w takich samych warunkach jak w okresie międzytrawiennym.

#### **Parametry akwizycji danych i analiza elektrogastrogramu [9, 10]**

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  $\mu V^2$ ) 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, zawarty w module *VAIVA Propalyzer* 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:

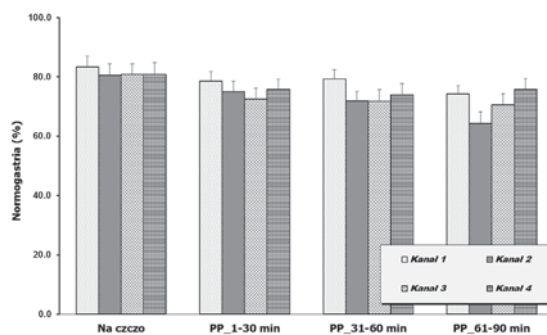
- **średni stopień sprzężenia fal wolnych, APSWC** (*average percentage of slow-wave coupling*) – poprzez uśrednienie PSWC otrzymanego dla wszystkich sześciu rozpatrywanych par kanałów.

### Analiza statystyczna

W opracowaniu statystycznym uzyskanych wyników posłużono się analizą wariancji w układzie czynnikiemowym z powtarzanymi pomiarami (*repeated measures ANOVA*) [15, 16]. 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 [15, 16]. Istotność różnic przyjęto na poziomie  $p < 0,05$ . Wszystkie obliczenia wykonano korzystając z programu komputerowego Statistica 6.1. [16]. Wyniki przedstawiono jako wartości średnie  $\pm$  standaryzowany błąd średniej (SEM).

## WYNIKI

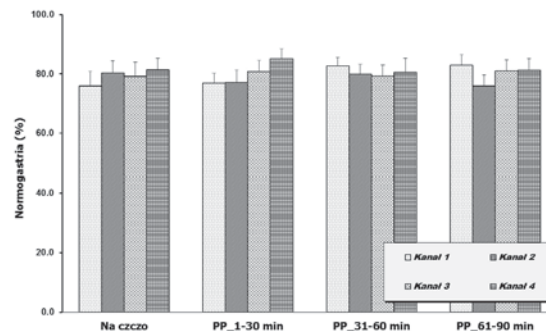
Wypicie 400 ml niegazowanej wody mineralnej o temperaturze pokojowej wywierało statystycznie znamienny wpływ na udział czasowy normogastrii w wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym ( $F_{3;51}=7,717$ ,  $p=0,000241$ ). Analiza *post hoc* ujawniła, że przyjęcie tego obciążenia bezkalorycznego powodowało statystycznie istotne zmniejszenie udziału normogastrii w każdym z trzech półgodzinnych okresów obserwacji poposiłko-



**Ryc. 1.** Względny udział czasowy normogastrii w wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym na czczo i w okresie poposiłkowym (PP) po przyjęciu płynnego obciążenia bezkalorycznego w postaci 400 ml wody.

**Fig. 1.** Relative time share of normogastria within the multichannel electrogastrogram during the interdigestive observation ("Na czczo") and the postprandial period ("PP") after intake of 400 ml water as an acaloric load; "Kanał" = Channel.

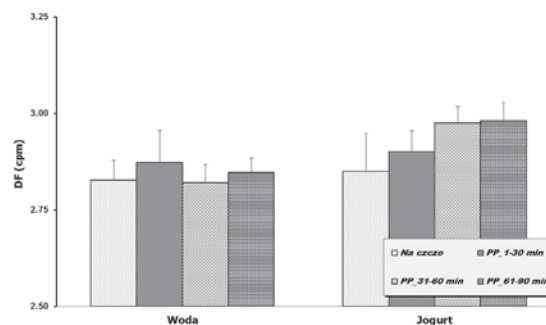
wej – z 81,3% na czczo do 75,5% ( $p=0,044$ ), 74,2% ( $p=0,0091$ ) i 71,2% ( $p=0,00027$ ) w kolejnych podokresach: 1–30 min, 31–60 min i 61–90 min (ryc. 1). Spożycie płynnego posiłku próbnego o wartości energetycznej 378 kcal



**Ryc. 2.** Względny udział czasowy normogastrii w wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym na czczo i w okresie poposiłkowym (PP) po przyjęciu płynnego kalorycznego posiłku próbnego – 400 g jogurtu o wartości energetycznej 378 kcal.

**Fig. 2.** Relative time share of normogastria within the multichannel electrogastrogram during the interdigestive observation ("Na czczo") and the postprandial period ("PP") after intake of a liquid caloric meal – 400 g yoghurt of 378 kcal energy content; "Kanał" = Channel.

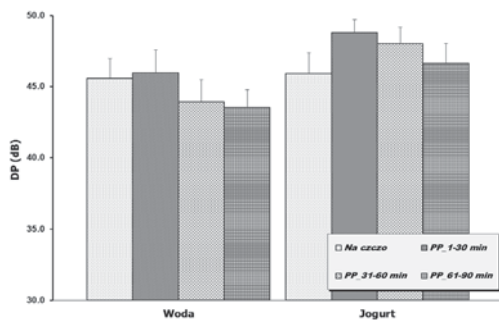
nie miało natomiast znamiennego wpływu na udział czasowy normogastrii w poposiłkowym wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym (ryc. 2).



**Ryc. 3.** Poposiłkowa (PP) ewolucja częstotliwości dominującej (DF) mioelektrycznej czynności żołądka po przyjęciu płynnego obciążenia bezkalorycznego w postaci 400 ml wody lub płynnego kalorycznego posiłku próbnego – 400 g jogurtu o wartości energetycznej 378 kcal.

**Fig. 3.** Postprandial ("PP") evolution of the dominant frequency (DF) after intake of an acaloric load (400 ml water – left panel "Woda") and a liquid caloric meal (400 g yoghurt of 378 kcal energy content – right panel "Jogurt"); "Na czczo" = the interdigestive period.

Płynne obciążenie bezkaloryczne nie modyfikowało znamiennie częstotliwości ani mocy dominującej mioelektrycznej czynności żołądka (*vide*: lewa część wykresów zamieszczonych na ryc. 3 i 4). Poposiłkowa ewolucja DF i DP po spożyciu płynnego posiłku kalorycznego, przedstawiona graficznie na ryc. 3 i 4. (*vide*: prawa część wykresów), sugeruje zwiększenie

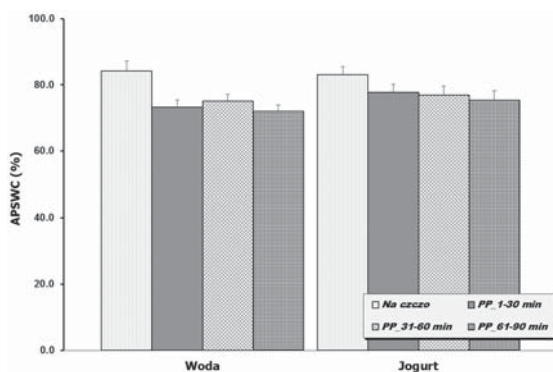


**Ryc. 4.** Poposiłkowa (PP) ewolucja mocy dominującej (DP) mioelektrycznej czynności żołądka po przyjęciu płynnego obciążenia bezkalorycznego w postaci 400 ml wody lub płynnego kalorycznego posiłku próbnego – 400 g jogurtu o wartości energetycznej 378 kcal.

**Fig. 4.** Postprandial ("PP") evolution of the dominant power (DP) after intake of an acaloric load (400 ml water – left panel "Woda") and a liquid caloric meal (400 g yoghurt of 378 kcal energy content – right panel "Jogurt"); "Na czczo" = the interdigestive period.

wielkości tych parametrów w odpowiedzi na stymulację pokarmową. W przypadku obu rozpatrywanych parametrów analiza wariancji nie potwierdziła jednak tej hipotezy.

Niezmiernie interesujące jest spostrzeżenie, że przyjęcie 400 ml obciążenia bezkalorycznego spowodowało statystycznie znaczne zmniejszenie średniego stopnia sprzężenia fal wolnych ( $F_{3,51}=7,116$ ,  $p=0,000439$ ). Analiza *post hoc* wykazała, że wypicie 400 ml wody o temperaturze pokojowej spowodowało statystycznie istotne zmniejszenie AP-SWC w każdym z trzech półgodzinnych okresów obserwacji poposiłkowej – z 80,7% na



**Ryc. 5.** Poposiłkowe (PP) zmiany średniego stopnia sprzężenia fal wolnych (APSWC) w elektrogastrogramie wielokanałowym zarejestrowanym po przyjęciu płynnego obciążenia bezkalorycznego w postaci 400 ml wody lub płynnego kalorycznego posiłku próbnego – 400 g jogurtu o wartości energetycznej 378 kcal.

**Fig. 5.** Postprandial ("PP") changes of the average percentage of slow wave coupling (APSWC) after intake of an acaloric load (400 ml water – left panel "Woda") and a liquid caloric meal (400 g yoghurt of 378 kcal energy content – right panel "Jogurt"); "Na czczo" = the interdigestive period.

czczo do 74,6% ( $p=0,042$ ), 74,7% ( $p=0,049$ ) i 70,3% ( $p=0,00032$ ) w kolejnych podokresach: 1–30 min, 31–60 min i 61–90 min (ryc. 5 część lewa). Podobny trend, ale słabiej wyrażony wystąpił także po spożyciu płynnego posiłku kalorycznego (ryc. 5, część prawa), jednak w tym przypadku nie uzyskano statystycznego potwierdzenia tej hipotezy.

## DYSKUSJA

EGG daje możliwość rejestrowania zmian parametrów charakteryzujących fale wolne żołądka, zarówno na czczo, jak i po spożyciu posiłku. Mintchev i wsp. [17] sugerowali, że wahania amplitudy zapisu w odpowiedzi na posiłek są spowodowane głównie przez rozciągnięcie ścian żołądka, a tym samym przybliżenie narządu bliżej elektrod powierzchniowych. Jednak Shimada i wsp. [18] wykazali, że zmiany amplitudy związane są także z aktywnością motoryczną żołądka. Ostatecznie uważa się obecnie, że poposiłkowy wzrost mocy dominującej w elektrogastrogramie zależy nie tylko od zwiększenia liczby potencjałów czynnościowych nakładających się na falę wolną, ale także od zwiększenia amplitudy sygnału w następstwie rozciągnięcia ścian żołądka przez pokarm i jego przesunięcia w stronę przedniej powierzchni brzucha [19].

Jest oczywistym, że ewolucja parametrów elektrogastrogramu, obserwowana w okresie poposiłkowym, zależy od doboru odpowiedniego posiłku testowego. Z opublikowanych badań wynika, że na czynność mioelektryczną żołądka ma wpływ objętość, kaloryczność posiłku, jego skład chemiczny, jak również właściwości fizyczne (temperatura, lepkość, osmolalność) [20]. Jednocześnie posiłek próbny powinien być tak skomponowany, aby był łatwy do przygotowania z produktów ciągle dostępnych i dobrze tolerowany przez pacjentów. Niestety dotychczas nie zaakceptowano określonego, wystandaryzowanego posiłku, który byłby rutynowo stosowany jako bodziec pokarmowy podczas wykonywania badania elektrogastrograficznego [10].

Ważnym krokiem w rozwoju EGG było wyznalezienie w 1999 roku przez zespół badaczy pod kierunkiem Chena systemu umożliwiającego rejestrację z większej liczby kanałów. Od tego momentu datuje się rozwój EGG wielokanałowej, która dostarcza informacji o kierun-

ku propagacji i stopniu sprzężenia fal wolnych. Badania przeprowadzone przez Chena i wsp. na grupie zdrowych ochotników przy zastosowaniu systemu czterokanałowego wykazały, iż częstotliwość podstawowego rytmu elektrycznego jest taka sama dla poszczególnych kanałów, co potwierdza występowanie jednego rozrusznika w żołądku [7, 21].

Pomimo iż EGG wielokanałowa cieszy się w ostatnich latach wielkim zainteresowaniem, niestety jak dotąd brak publikacji, które mogłyby być źródłem informacji o wpływie obciążenia bezkalorycznego i płynnego posiłku kalorycznego na mioelektryczną czynność żołądka, ocenianą tą techniką. Fakt ten dał asumpt do przeprowadzenia badań opisanych w niniejszej pracy.

Przeprowadzony eksperyment, w którym obciążenie bezkaloryczne stanowiło 400 ml wody mineralnej niegazowanej o temperaturze pokojowej, ujawnił statystycznie nieznamiennej modyfikację częstotliwości i mocy dominującej mioelektrycznej czynności żołądka oraz istotne statystycznie zmniejszenie udziału normogastrii w uzyskanym zapisie, świadczące o dezorganizującym wpływie na mioelektryczną czynność żołądka, ocenianą systemem wielokanałowym. Badania przeprowadzone przez Lin'a i wsp. [22] wykazały, że zmiany w elektrogastrogramie po przyjęciu obciążenia bezkalorycznego mogą być wyrażone zmniejszeniem częstotliwości fal wolnych żołądka. Według cytowanych autorów wypicie wody może indukować zarówno wzrost jak i spadek częstotliwości oraz mocy dominującej. Wypada jednak zwrócić uwagę, że przytoczone obserwacje Lina i wsp. dotyczą zapisu elektrogastrograficznego uzyskanego przy użyciu systemu jednokanałowego. Należy podkreślić, że spośród wyników naszych obecnych badań spostrzeżeniem o bardzo istotnej wadze jest ujawnienie, że przyjęcie obciążenia bezkalorycznego spowodowało statystycznie znamienne zmniejszenie średniego stopnia sprzężenia fal wolnych we wszystkich trzech półgodzinnych okresach obserwacji. Skoro zjawisko to wystąpiło u osób zdrowych, zakwalifikowanych do badań z najwyższą starannością, uwzględniając w tym procesie także wykluczenie zakażenia *Helicobacter pylori*, rodzi się pytanie o zasadność stosowania tzw. testu obciążenia wodą (water load test) do diagnostyki zaburzeń mioelektrycznej czynności żołądka towarzyszących czynnościowej dyspepsji [23]. Rozstrzygnięcie tego

problemu wymagać będzie jednak przeprowadzenia odpowiednio zaplanowanych, prospektywnych badań.

Zgodnie z zaleceniem o standaryzacji posiłków próbnych pomiędzy laboratoriami, a także kierując się pozytywnymi opiniami uznanych ekspertów z dziedziny badań elektrogastrograficznych [24], jako płynny kaloryczny posiłek testowy wybrany został przez nas jogurt. Decyzja ta okazała się trafna, gdyż wykonane badania wykazały, że przeciwieństwo do obciążenia bezkalorycznego spożycie 400 g jogurtu nie ma znamiennego wpływu na względny udział czasowy normogastrii w okresie poposiłkowym. Natomiast moc i częstotliwość dominująca wykazywały w tym przypadku tendencję wzrostową w odpowiedzi na stymulację pokarmową. Także przeprowadzone przez Chena i wsp. [25] badania oceniające wpływ posiłku mlecznego na wybrane parametry elektrogastrogramu jednokanałowego u zdrowych osób dorosłych i dzieci pozwoliły wyciągnąć wniosek, który potwierdza nasze obserwacje, że spożycie jogurtu powoduje wzrost częstotliwości i mocy dominującej, aczkolwiek nieistotny statystycznie. Jednak dzięki zastosowaniu w naszych badaniach EGG wielokanałowej wykazaliśmy, że w porównaniu do sytuacji po wypiciu wody, spożycie jogurtu nie powoduje niepożądanego zmniejszenia średniego stopnia sprzężenia fal wolnych w okresie poposiłkowym.

## WNIOSKI

Rekapitułując, otrzymane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że przyjęcie obciążenia bezkalorycznego w postaci 400 ml wody wywiera niekorzystny, dezorganizujący wpływ na mioelektryczną czynność żołądka, ocenianą w wielokanałowym zapisie elektrogastrograficznym. Ponieważ efekt ten nie występuje po spożyciu jogurtu jako płynnego kalorycznego posiłku próbnego, może on, uwzględniając dodatkowo łatwą dostępność, niski koszt i akceptację ze strony pacjentów, być rekomendowany do rutynowego stosowania w badaniach elektrogastrograficznych.

### Podziękowanie

Badania zrealizowano ze środków przyznanych przez Śląski Uniwersytet Medyczny na badania własne – numer umowy: KNW-2-191/09.

## PIŚMIENICTWO:

1. Alvarez WC. The electrogastrogram and what it shows. *JAMA* 1922; 78: 1116–1119.
2. Krusiec-Świdergoł B., Jonderko K., Pu-dełko M. Przeszłość i terażniejszość elektrogastrografii – rozwój metody. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2007; 61: 352–358.
3. 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.
4. Nelsen T.S., Kohatsu S. Clinical electrogastrography and its relationship to gastric surgery. *Am. J. Surg.* 1968; 116: 215–222.
5. Smout A.J., van der Schee E.J., Grashuis J.L. What is measured in electrogastrography? *Dig. Dis. Sci.* 1980; 25: 179–187.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Braden B., Schafer F., Caspary W.F., Lembcke B. Nondispersive isotope-selective infrared spectroscopy: a new analytical method for <sup>13</sup>C-urea breath tests. *Scand. J. Gastroenterol.* 1996; 31: 442–445.
13. Rome II. *The Functional Gastrointestinal Disorders.* Second Edition. (Drossman D.A., red. nac.), Allen Press Inc., Lawrence (USA), 2000.
14. Medtronic A/S. (2002). *Polygram NetTM Reference Manual.* Skovlunde (Denmark).
15. Armitage P. *Metody statystyczne w badaniach medycznych.* Warszawa: PZWL; 1971.
16. StatSoft, Inc. *Electronic Statistics Textbook.* Tulsa, OK: StatSoft; 2007; URL: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>.
17. Mintchev M.P., Kingma Y.J., Bowes K.L. Accuracy of cutaneous recordings of gastric electrical activity. *Gastroenterology* 1993; 104: 1273–1280.
18. Shimada Y., Watanabe M., Shibahara N., Kita T., Itoh T., Terasawa K. Electrographic power ratio in humans is not related to changes in antrum-skin distance but to antral motility. *J. Gastroenterol.* 1998; 33: 310–317.
19. Jonderko K., Kowalcze M., Krusiec-Świdergoł B., Kasicka-Jonderko A., Błońska-Fajfrowska B. Relationship between the power of gastric slow waves and the distance from the gastric antrum to the abdominal surface determined quantitatively with the use of real-time ultrasonography. *Neurogastroenterol. Motil.* 2004; 16: 638–639.
20. Syrkiewicz-Trepiak D., Jonderko K., Kasicka-Jonderko A. Effect of osmolality of caloric and acaloric liquids on gastric myoelectrical activity in humans. *Med. Sci. Monit.* 2010; 16: CR252–CR259.
21. 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.
22. Lin Z., Chen J.D.Z., Schirmer B.D., McCallum R.W. Postprandial response of gastric slow waves: correlation of serosal recording with the electrogastrogram. *Dig. Dis. Sci.* 2000; 45: 645–651.
23. Koch K.L., Stern R.M. *Handbook of electrogastrography.* Oxford, New York: Oxford University Press; 2004.
24. 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: 455–461.
25. Chen J.D.Z., Co E., Liang J. i wsp. Patterns of gastric myoelectrical activity in human subjects of different ages. *Am. J. Physiol.* 1997; 272: G1022–G1027.