

Submitted: 05.10.2014  
Accepted: 08.10.2014

## Przydatność ultrasonograficznej oceny zawartości treści żołądka. Opis przypadków

### Usability of ultrasound assessment of gastric content. Case reports

Orest Stach, Małgorzata H. Starczewska, Andrzej Kański

*II Department of Anesthesia and Intensive Care, Central Teaching Hospital, Medical University of Warsaw, Poland*

*Correspondence: Orest Stach, MD, PhD, II Department of Anesthesia and Intensive Care, Central Teaching Hospital, Medical University of Warsaw, Banacha 1a, 02-097 Warsaw, Poland, e-mail: os5@wp.pl, tel.: +48 22 599 2002*

DOI: 10.15557/JoU.2014.0047

#### Słowa kluczowe

zapalenie płuc,  
aspiracja, treść  
żołądkowa,  
anestezjologia,  
ultrasonografia

#### Key words

pneumonia, aspiration,  
gastric content,  
anesthesiology,  
ultrasound

#### Streszczenie

W pracy przedstawiono wykorzystanie ultrasonograficznej oceny zawartości żołądka w praktyce anestezjologicznej. Omówiono czynniki wpływające na aspirację treści żołądkowej do płuc oraz na ryzyko powikłania, jakim jest zachłystowe zapalenie płuc. Badanie przeprowadzono u dwójki pacjentów poddanych hospitalizacji w trybie nagłym, wymagających interwencji chirurgicznej. Pierwszy pacjent – 46-letni mężczyzna z ropowicą stopy, leczący się na cukrzycę typu II, chorobę niedokrwinną serca i niewydolność nerek – wymagał natychmiastowego nacięcia ropowicy. Drugi pacjent – 36-letni mężczyzna z pourazowym krwiakiem przymózgowym – kwalifikował się do pilnej trepanacji. Z wywiadów lekarskich i dokumentacji medycznej wynikało, że chorzy pozostawali na czczo zalecane sześć godzin przed zabiegiem operacyjnym. W badaniu ultrasonograficznym żołądka stwierdzono jednak zaleganie treści pokarmowej, co wpłynęło na zmianę postępowania anestezjologicznego. Autorzy przedstawiają sposób wykonania ultrasonografii żołądka, określenia charakteru zalegającej treści pokarmowej oraz oszacowania jej objętości.

#### Abstract

The paper presents the use of ultrasound assessment of gastric content in anesthesiological practice. Factors influencing pulmonary aspiration of gastric content and the risk of a complication in the form of aspiration pneumonia are discussed. The examination was performed on two patients hospitalized in a state of emergency who required surgical intervention. The first patient, a 46-year-old male with a phlegmon of the foot, treated for type 2 diabetes, ischemic heart disease and renal insufficiency, required urgent incision of the phlegmon. The second patient, a 36-year-old male with a post-traumatic pericerebral hematoma, qualified for an urgent trepanation. Interviews with the patients and their medical documentation indicated that they had been fasting for the recommended six hours before the surgery. However, during a gastric ultrasound examination it was found that food was still present in the stomach, which caused a change in the anesthesiological procedure chosen. The authors present a method of performing gastric ultrasound examination, determining the nature of the food content present and estimating its volume.

## Wprowadzenie

Aspiracja treści żołądkowej do dróg oddechowych i płuc jest rzadkim, ale bardzo poważnym powikłaniem okołoperacyjnym. Szczególnie narażeni są na nie pacjenci poddawani procedurom chirurgicznym wykonywanym w trybie nagłym. Do zachłyśnięcia dochodzi zwykle podczas laryngoskopii i intubacji tchawicy (32,9%) lub podczas jej ekstubacji (35,9%)<sup>(1)</sup>. Spowodowanemu zachłyśnięciem zapaleniu płuc towarzyszy wysoka śmiertelność, odsetek wszystkich zgonów związanych ze znieczuleniem sięga 9%<sup>(2)</sup>.

Europejskie i amerykańskie towarzystwa anestezyjologiczne w wydanych w 2011 roku wytycznych zalecają, aby pacjenci kwalifikowani do operacji w trybie planowym powstrzymali się od spożywania pokarmów stałych (sześć godzin) i płynów (dwie godziny) przed terminem rozpoczęcia zabiegu<sup>(2)</sup>. Należy jednak pamiętać, że w przypadkach nagłych u osób otrzymujących leki hamujące perystaltykę jelit, a także w przebiegu niektórych chorób czas opróżniania się żołądka z treści pokarmowej może być znacznie wydłużony. Nierzadkie w codziennej praktyce dyżuru anestezyjologicznego są sytuacje, gdy zachodzi konieczność znieczulenia osób nieprzytomnych, od których nie można uzyskać informacji o czasie spożycia ostatniego posiłku. Dlatego poszukuje się prostej metody, pozwalającej zidentyfikować przed operacją osoby z „pełnym żołądkiem”. Wydaje się, że ultrasonografia może spełnić taką rolę, gdyż pozwala w sposób nieinwazyjny ocenić zarówno stopień wypełnienia żołądka, jak i charakter znajdującej się w nim treści. W celu zilustrowania powyższego problemu przedstawiono opisy dwóch przypadków zarejestrowanych w ostatnim czasie w szpitalu, w którym pracują autorzy niniejszego artykułu.

## Opis pierwszego przypadku

Do izby przyjęć szpitala trafił 46-letni mężczyzna z ropowicą stopy. Pacjent leczył się na cukrzycę typu II, chorobę niedokrwienną serca i niewydolność nerek. W badaniu przedmiotowym stwierdzono: ciśnienie tętnicze krwi 110/60 mm Hg, przyspieszoną czynność serca (110/min) i podwyższoną ciepłotę ciała (38°C). W wynikach badań laboratoryjnych ujawniła się hiperglikemia oraz podwyższone stężenie kreatyniny. Dyżurny chirurg zakwalifikował go do operacji nacięcia stopy w trybie ostrodyżurowym. Pacjent twierdził, że ostatni posiłek spożył ponad sześć godzin przed przybyciem do szpitala, a płyny przyjął trzy godziny wcześniej. Przed przystąpieniem do indukcji znieczulenia wykonano u chorego badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej, w którym uwidoczono zaleganie płynnej treści w żołądku. Pacjent nie wyraził jednak zgody na znieczulenie regionalne i założenie zgłębnika żołądkowego. W związku z tym, że ze względu na rozległe zakażenie tkanek podudzia nie można było odroczyć operacji, wykonano szybką indukcję znieczulenia według protokołu *rapid-sequence induction intubation* (RSII), a po użyciu rurki intubacyjnej założono zgłębnik do żołądka, skąd odesano 250 ml płynnej treści.

## Introduction

Aspiration of gastric content into the respiratory tract is a rare but very serious perioperative complication. Patients undergoing urgent surgical procedures are at the greatest risk for pulmonary aspiration. Aspiration occurs usually during laryngoscopy and endotracheal intubation (32.9%) or extubation (35.9%)<sup>(1)</sup>. Pneumonia caused by aspiration is associated with high mortality: it accounts for as many as 9% of all anesthesia-related deaths<sup>(2)</sup>.

European and American societies of anesthesiologists recommend in guidelines published in 2011 that patients qualified for planned surgeries abstain from eating solid food for 6 hours and drinking for 2 hours before the procedure is scheduled to begin<sup>(2)</sup>. One has to bear in mind, however, that in emergency cases in individuals receiving anti-peristaltic drugs as well as in those suffering from certain diseases the time of stomach voiding may be significantly prolonged. It is not uncommon during anesthesiological duty to come across situations in which it is necessary to anesthetize unconscious patients, who cannot provide information on the time of the last meal. For this reason a simple method allowing to identify patients “with a full stomach” before the surgery is being searched for. It seems that ultrasound examination can play such a role since it allows for non-invasive assessment of both the degree of stomach fullness and the nature of the gastric content. In order to illustrate the problem above two cases recorded recently in the hospital where the authors of this article work are presented.

## Case one

A 46-year-old male with a phlegmon of the foot was admitted to the hospital. The patient was treated for type 2 diabetes, ischemic heart disease and renal insufficiency. Physical examination revealed blood pressure of 110/60 mm Hg, increased pulse (110/min) and elevated body temperature (38°C). Laboratory tests revealed hyperglycemia and an elevated level of creatinine. The surgeon on duty qualified the patient for emergency foot incision surgery. The patient claimed that he had eaten the last meal over six hours and drank fluids three hours before arriving at the hospital. Before the induction of anesthesia an abdominal ultrasound examination was performed in which the presence of fluid content in the stomach was demonstrated. The patient, however, did not consent to regional anesthesia and the placement of a gastric tube. Since the surgery could not be postponed due to extensive infection of the lower leg tissues, quick induction of anesthesia was performed according to the RSII protocol (Rapid Sequence Induction Intubation) and after the patient was intubated a gastric tube was inserted into the stomach and 250 ml of fluid gastric content was sucked out.

## Case two

A 36-year-old male with aphasia was qualified for an urgent neurosurgical procedure due to a post-traumatic

## Opis drugiego przypadku

36-letni mężczyzna z afazją został zakwalifikowany do pilnego zabiegu neurochirurgicznego z powodu pourazowego krwiaka przymózgowego. Jak wynikało z dokumentacji medycznej, chory pozostawał na czczo od 12 godzin. W tym czasie otrzymywał dożylnie płyny infuzyjne oraz leki, w tym leki przeciwbólowe (niesteroidowe leki przeciwzapalne i morfinę).

W okresie bezpośrednio poprzedzającym znieczulenie wykonano badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej, stwierdzając, że żołądek jest wypełniony płynem. Przez wprowadzony do niego zgłębnik odesano 300 ml płynnej treści. Przeprowadzona kilkanaście minut później szybka indukcja znieczulenia (RSII) przebiegła bez problemów.

## Dyskusja

Opisane powyżej przypadki ilustrują przydatność ultrasonografii do oceny stopnia wypełnienia żołądka treścią pokarmową w okresie bezpośrednio poprzedzającym znieczulenie ogólne. Badania ultrasonograficzne brzucha wykazały, że pomimo upływu wielu godzin od ostatniego posiłku w żołądkach obu badanych pacjentów znajdowała się duża objętość zalegającej treści, której przedostanie się do dróg oddechowych w trakcie indukcji znieczulenia mogłoby przynieść katastrofalne skutki dla zdrowia i życia. Ryzyko aspiracji pojawia się, gdy objętość treści w świetle żołądka przekracza 1,5 ml/kg masy ciała<sup>(3)</sup>, a zachłystowe zapalenie płuc powstaje po zaaspirowaniu 25 ml treści o pH < 2,5<sup>(2)</sup>.

U pierwszego chorego przyczynę dłuższego czasu opróżniania żołądka stanowiły prawdopodobnie schorzenia (cukrzyca i mocznica), które mogą prowadzić do neuropatii układu autonomicznego, odpowiedzialnego za kontrolę motoryki przewodu pokarmowego.

W przypadku drugiego z opisywanych pacjentów przedłużone zaleganie treści żołądkowej mogło zostać wywołane stresem związanym z urazem, a także działaniem opioidowych leków przeciwbólowych.

W obu przypadkach wynik badania ultrasonograficznego sprawił, że zastosowano protokół RSII. Gdy stwierdza się lub tylko podejrzewa zaleganie płynnej treści w żołądku, należy przed rozpoczęciem znieczulenia odesać ją przez zgłębnik. Pierwszy chory nie wyraził zgody na wykonanie tej procedury.

Badanie ultrasonograficzne umożliwia nie tylko stwierdzenie obecności treści w żołądku, ale również określenie jej charakteru i oszacowanie objętości. Pusty żołądek widoczny jest w osi strzałkowej jako okrągły lub elipsowaty kształt przypominający „oko byka” (ryc. 1)<sup>(1,4)</sup>. Charakterystyczny obraz wynika z uwidocznienia kolejnych warstw ściennych. Inaczej wygląda żołądek wypełniony płynną treścią – powstaje wtedy obraz „rozgwieżdżonego nieba” (ryc. 2)<sup>(2,4)</sup>, wywołany obecnością anechogenicznego płynu i hiperechogenicznych punktów związanych z obecnością

pericerebral hematoma. The medical documentation indicated that the patient had been fasting for 12 hours. During this time he was receiving infusion fluids intravenously, including analgesics (non-steroid anti-inflammatory drugs and morphine).

Immediately before the anesthesia an abdominal ultrasound examination was performed and it was found that the stomach was filled with fluid. A gastric tube was inserted and 300 ml of fluid content was sucked out. Several minutes later rapid anesthesia induction (RSII) was performed without problems.

## Discussion

The cases described above illustrate the usability of ultrasound examination for the assessment of how much the stomach is filled with food immediately before general anesthesia. Abdominal ultrasound examination revealed that despite the many hours that had passed after the last meal both patients had a large volume of gastric content, which could have had potentially fatal consequences for them if it had entered the respiratory tract. The risk of aspiration is present when the volume of gastric content in the stomach lumen exceeds 1.5 ml/kg body weight<sup>(3)</sup> and aspiration pneumonia occurs once 25 ml of content of pH < 2.5 is aspirated<sup>(2)</sup>.

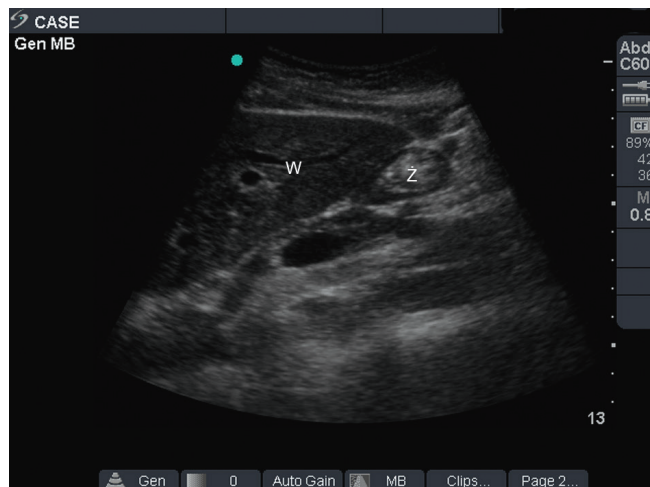
In the first patient the longer stomach-voiding time was probably due to diseases (diabetes and uremia) which can lead to the neuropathy of the autonomic system, which is responsible for the control of the digestive tract.

As far as the other patient described is concerned, the prolonged presence of gastric content in the stomach could have been caused by the stress associated with the trauma as well as the influence of opioid analgesics.

In both cases the result of the ultrasound examination determined the choice of the RSII protocol. If it is found or even suspected that fluid content is still present in the stomach, it should be sucked out through a gastric tube before the anesthesia procedure is started. The first patient did not consent to this procedure.

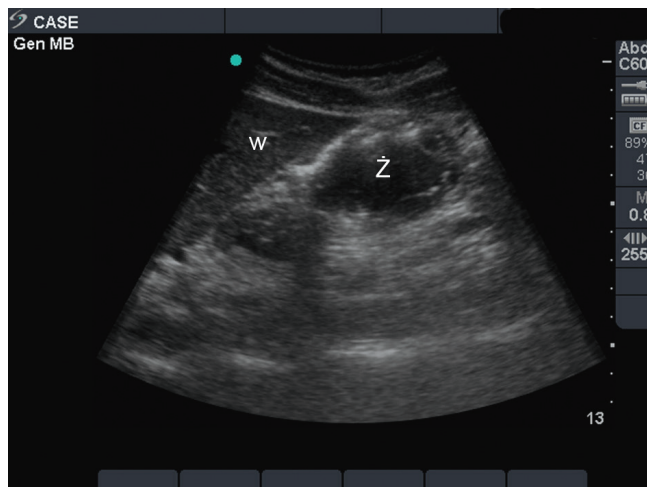
Ultrasound examination makes it possible not only to determine the presence of gastric content in the stomach, but also to determine its nature and estimate its volume. Empty stomach is visible along the sagittal axis as a round or elliptic shape resembling “a bull’s eye” (fig. 1)<sup>(1,4)</sup>. This characteristic image is due to the different wall layers being visible. Stomach filled with fluid content looks differently – an image of “a starry sky” can be seen (fig. 2)<sup>(2,4)</sup>, which is created by the presence of anechogenic fluid and hyperechogenic spots reflecting the presence of gas bubbles. Food present in the stomach generates a hyperechogenic image of “a frosted glass” with a thinned wall (fig. 3)<sup>(3,4)</sup>.

Various methods of estimating stomach volume are described in the literature<sup>(3-5)</sup>. Some of them are derived



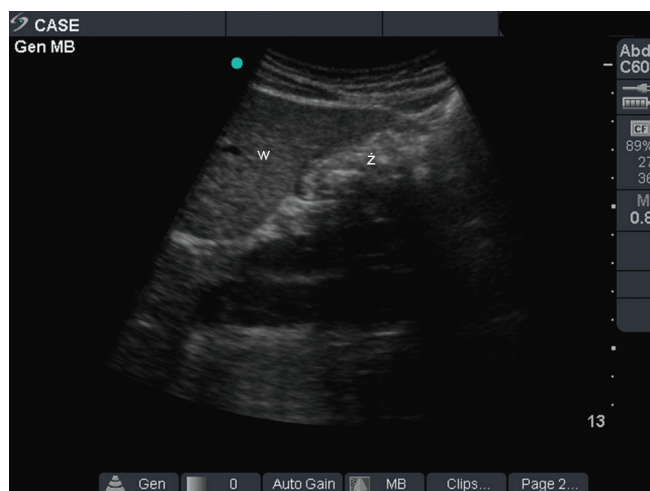
**Ryc. 1.** Ultrasonograficzny widok pustego żołądka. W – wątroba, Ż – żołądek

**Fig. 1.** Ultrasound image of an empty stomach. W – liver (Polish: wątroba), Ż – stomach (Polish: żołądek)



**Ryc. 2.** Ultrasonograficzny widok żołądka wypełnionego płynem. W – wątroba, Ż – żołądek

**Fig. 2.** Ultrasound image of a stomach filled with fluid. W – liver, Ż – stomach



**Ryc. 3.** Ultrasonograficzny widok żołądka wypełnionego treścią pokarmową stałą. W – wątroba, Ż – żołądek

**Fig. 3.** Ultrasound image of a stomach filled with solid food content. W – liver, Ż – stomach

pęcherzyków gazu. Zalegający w żołądku pokarm stały daje hiperechogeniczny obraz „mlecznej szyby” ze ścięciwą ścianą (ryc. 3)<sup>(3,4)</sup>.

W piśmiennictwie podaje się różne sposoby pozwalające na szacowanie objętości żołądka<sup>(3-5)</sup>. Część z nich oparta jest na podstawie modeli matematycznych, inne na wzorach empirycznych wynikających z objętości odsysanej treści żołądkowej. Wszystkie sposoby wymagają jednak określenia pola przekroju wpustu żołądka (*cross section area*, CSA). Dokonuje się tego, obliczając dwa prostopadłe wymiary wpustu, odpowiednio w osi głowowo-ogonowej (GO) oraz przednio-tylnej (PT), przy założeniu jego eliptycznego kształtu. W ten sposób wyznacza się wzór:  $CSA = (GO \times PT \times \pi) / 4$ . Proszym sposobem wyznaczenia CSA jest obrysowanie granic wpustu (z pomocą funkcji *trace* dostępnej w menu). Pomiary należy wykonywać pomiędzy skurczami żołądka, aby uniknąć zafałszowań prowadzących do niedoszacowania objętości podczas skurczu. Istnieje rozbieżność opinii, czy pomiary mają uwzględniać całą grubość

from mathematical models and others from empirical formulas based on the volume of gastric content sucked out in various cases. However, all methods require determining the gastric orifice cross section area (CSA). This is done by calculating two perpendicular dimensions of the orifice along the cephalic-caudal (CC) and anterior-posterior axis (AP), assuming that its shape is elliptical. The following formula is used:  $CSA = (CC \times AP \times \pi) / 4$ . A simpler method to determine CSA is to draw the boundaries of the orifice (with the help of the *trace* function available in the menu). The measurements should be taken in between gastric contractions in order to avoid false results leading to underestimation of the volume during contraction. There are differing opinions as to whether the whole thickness of the gastric wall should be taken into account in the measurements (interserosal measurement) or just the mucosa (intermucosal measurement). The formulas for the estimation of gastric volume published in the literature often take into account the age and body weight of the patient. An example of such



ściany żołądka (pomiar międzysurowicówkowy), czy tylko śluzówkę (pomiar międzyśluzówkowy). Publikowane w piśmiennictwie wzory służące do szacowania objętości żołądka uwzględniają często wiek i masę ciała. Przykładem może być wzór opracowany przez Perlas i wsp.<sup>(5)</sup>: objętość żołądka (ml) =  $27,0 + 14,6 \times \text{CSA} - 1,28 \times \text{wiek}$ .

W literaturze podaje się najczęściej opis badania żołądka w pozycji półsiedzącej, siedzącej lub w ułożeniu na prawym boku<sup>(4-6)</sup>. Badanie wykonuje się głowicą convexową (3,5–5 MHz) w projekcji podmostkowej, układając ją w płaszczyźnie strzałkowej (znacznik należy ustawić dogłowo).

## Wnioski

Badanie ultrasonograficzne pozwala na ocenę objętości i charakteru zalegającej treści w żołądku. Uzyskane informacje mogą wpłynąć na wybór sposobu postępowania anestezyjologicznego w trakcie indukcji znieczulenia i zmniejszyć ryzyko niebezpiecznych powikłań. Zdaniem autorów niniejszego artykułu umiejętność wykonania i zinterpretowania przyłóżkowego badania ultrasonograficznego żołądka może być niezwykle przydatna dla każdego anestezjologa.

## Konflikt interesów

*Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.*

## Piśmiennictwo / References

1. Warner MA, Warner ME, Weber JG: Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology* 1993; 78: 56–62.
2. Apfelbaum JL, Caplan RA, Connis RT, Epstein BS, Nickinovich DG, Warner MA *et al.*: American Society of Anesthesiologists Committee: Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters. *Anesthesiology* 2011; 114: 495–511.
3. Van de Putte P, Perlas A: Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Br J Anaesth* 2014; 113: 12–22.
4. Perlas A, Chan VW, Lupu CM, Mitsakakis N, Hanbidge A: Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology* 2009; 111: 82–89.
5. Perlas A, Mitsakakis N, Liu L, Cino M, Haldipur N, Davis L *et al.*: Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination. *Anesth Analg* 2013; 116: 357–363.
6. Sijbrandij LS, Op den Orth JO: Transabdominal ultrasound of the stomach: a pictorial essay. *Eur J Radiol* 1991; 13: 81–87.

a formula was developed by Perlas *et al.*<sup>(5)</sup>: gastric volume (ml) =  $27.0 + 14.6 \times \text{CSA} - 1.28 \times \text{age}$ .

In the literature examination in a semi-sitting position, sitting position and when lying on the right side is usually described<sup>(4-6)</sup>. The examination is performed using a convex probe (3.5–5 MHz) in the substernal view, with the probe placed in the sagittal plane (the tracker should be directed cephaladly).

## Conclusions

Ultrasound examination allows for the assessment of the volume and nature of gastric content. The data thus obtained can influence the choice of anesthesiological procedure during the induction of anesthesia and reduce the risk of dangerous complications. According to the authors of the article the ability to perform and interpret a bedside ultrasound examination of the stomach can be very useful to every anesthesiologist.

## Conflict of interest

*The authors do not report any financial or personal affiliations to persons or organizations that could negatively affect the content of this publication or claim to have rights to this publication.*