

Gastrointestinal Ultrasound in Functional Disorders of the Gastrointestinal Tract - EFSUMB Consensus Statement



Ультразвукова діагностика шлунково-кишкового тракту при функціональних розладах – консенсусна заява EFSUMB.

Authors

Giovanni Maconi¹, Trygve Hausken², Christoph F. Dietrich³, Nadia Pallotta⁴, Ioan Sporea^{5,6}, Dieter Nurnberg⁷, Klaus Dirks⁸, Laura Romanini⁹, Carla Serra¹⁰, Barbara Braden¹¹, Zeno Sparchez¹², Odd Helge Gilja¹³.

Автори

Джівані Маконі, Тригве Хаускен, Крістоф Ф. Дієтріч, Надія Паллотта, Іоан Спореа, Дієтер Нурнберг, Клаус Діркс, Лаура Романіні, Клара Серра, Барбара Браден, Зено Спарчес, Одд Хельг Джіля.

Affiliations.

1 Gastroenterology Unit, Department of Biomedical and Clinical Sciences, "L.Sacco" University Hospital, Milano, Italy

2 Department of Medicine, University of Bergen, Bergen, Norway

3 Department Allgemeine Innere Medizin, Kliniken Hirslanden Beau-Site, Salem und Permanence, Bern, Switzerland

4 Department of Internal Medicine and Medical Specialties, Sapienza University of Rome, Roma, Italy

5 Department of Gastroenterology, University of Medicine and Pharmacy, Victor Babes Timisoara, Timisoara, Romania

6 Department of Gastroenterology, Universitatea de Vest din Timisoara, Timisoara, Romania

7 Brandenburg Institute for Clinical Ultrasound (BICUS) – Medical University Brandenburg "Theodor Fontane", Faculty of Medicine and Philosophy and Faculty of Health Sciences Brandenburg, Neuruppin, Germany

8 Gastroenterology and Internal Medicine, Rems-Murr-Klinikum Winnenden, Winnenden, Germany

9 Department of Radiology, Radiologia 1, Hospital of Cremona, Cremona, Italy

10 Internal Medicine and Gastroenterology, University of Bologna, Hospital of Bologna Sant'Orsola-Malpighi Polyclinic, Bologna, Italy

11 Translational Gastroenterology Unit, Oxford University Hospitals NHS Foundation Trust, Oxford, UK 12 3rd Medical Department, University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca, Romania

13 Haukeland University Hospital, Haukeland University Hospital, and Department of Clinical Medicine, University of Bergen, Bergen, Norway

Ключові слова :

Стравохід, пряма кишка, шлунок, ультразвук, тонка кишка

Отримано: 10.10.2020.

Прийнято на перегляд: 01.04.2021.

Опубліковано он-лайн: 28.05.2021.

Maconi G et al. Gastrointestinal Ultrasound in Functional ... Ultrasound Int Open 2021; 7: E14–E24.

Bibliography

Ultrasound Int Open 2021; 7: E14–E15

DOI 10.1055/a-1474-8013

ISSN 0947-7349

© 2021. The Author(s).

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Correspondence:

Giovanni Maconi

Gastroenterology Unit, Department of Biomedical and Clinical Sciences, “L.Sacco” University Hospital, Via GB Grassi 74 20157 Milan Italy Tel.: + 390239043164, Fax: + 39023942232

giovanni.maconi@unimi.it

Supplementary Material is available under <https://doi.org/10.1055/a-1474-8013>.

Резюме

Ультразвукова діагностика (УЗД) органів черевної порожнини та шлунково-кишкового тракту (ШКТ) широко використовуються як перші інструменти діагностики у пацієнтів з абдомінальними симптомами, в основному для виключення органічних захворювань. Проте УЗД ШКТ (gastrointestinal ultrasound (GIUS)) дозволяє діагностичну візуалізацію в реальному часі, що додатково може надати данні стосовно моторики, прохідності, перфузії, перистальтики та заповнення чи спорожнення органів, з високою роздільною

здатністю за часом та у просторі. Завдяки своїй неінвазивності та високому рівню повторюваності УЗД ШКТ може використовуватися в дослідженнях функціональних процесів ШКТ та функціональних хвороб ШКТ (ФХ ШКТ, functional gastrointestinal diseases (FGID)) вивчаючи їх розвиток за певний проміжок часу та їх реакцію на терапію і таким чином надавати краще розуміння їх патофізіологічних механізмів. The European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB) створила робочу групу, яка складається з експертів по УЗД ШКТ, з метою розробки клінічних рекомендацій та протоколів по використанню УЗД ШКТ при численних гострих і хронічних гастроінтестинальних захворюваннях. Даний звіт присвячений ролі УЗД ШКТ в постановці діагнозів ФХ ШКТ, а саме при дослідженнях пацієнтів з симптомами функціональних розладів, таких як: дисфагії, проявах рефлюксу, диспепсії, болях у животі, здуття живота, змінах поведінки кишечника. Далі наведені доступні наукові докази про ефективність УЗД ШКТ для виявлення, оцінки та дослідження даних захворювань разом з виокремленням сонографічних знахідок та їх цінності для клінічних умов, визначенням актуальної і потенційної ролі УЗД ШКТ в менеджменті пацієнтів та забезпечення даних стосовно майбутніх програм лікування і досліджень.

Вступ

Функціональні хвороби ШКТ (ФХ ШКТ) включають декілька видів розладів з вісцеральною чутливістю, секрецією та/чи порушенням моторики різних сегментів протягом всього ШКТ.

Такі розлади є досить поширеними, загалом охоплюючи більше чверті популяції людства у всьому світі та являють собою значний медичний, соціальний та економічний тягар.

Незважаючи на те, що діагноз таких розладів в основному базується на клінічних даних, біохімічних та ендоскопічних дослідженнях, УЗД дослідження часто є необхідним для виключення органічних захворювань.

Абдомінальна ультрасонографія є одним з найбільш вживаних діагностичних методів для попередньої діагностики абдомінальних симптомів. Це, ймовірно, найпростіший, найшвидший, та найдешевший неінвазивний спосіб оцінки нормального та патологічного станів органів черевної порожнини (ОЧП) та ШКТ. До того ж ультразвук (УЗ) може надати дані стосовно моторики, прохідності, перфузії, перистальтики та заповнення чи

спорожнення органів, з високою роздільною здатністю за часом і у просторі [1].

Через свою неінвазивність і високий рівень повторюваності УЗ сканування є корисним для вивчення функціональних процесів, які часто мають високий рівень внутрішньоіндивідуальної варіативності і є чутливими до впливу оточуючих стресорних факторів. Тому воно гарно підходить для вивчення варіативності в часовому проміжку та в динамічному спостереженні при терапії розладів ШКТ.

Відповідно, УЗД ШКТ може бути цінним інструментом при діагностиці та менеджменті ФХ ШКТ та може бути корисним при дослідженнях їх патофізіологічних механізмів.

Під егідою The European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB) була створена робоча група, для дослідження ролі УЗД ШКТ. Створення робочої групи (РГ) та виконання модифікованої процедури Делфі, базуючись на даних публікацій, призвели до розробки клінічних рекомендацій та протоколів стосовно УЗД ШКТ для різноманітних специфічних клінічних станів, які вже були раніше наведені в попередніх EFSUMB [2-7]. Даний документ, остання версія цього консорціуму, авторизована членами РГ з науковим і клінічним досвідом в галузі ФХ ШКТ, які погодились співпрацювати для створення даного документу, дає огляд ролі УЗД ШКТ для досліджень ФХ ШКТ та деяких шлунково-кишкових (ШК) захворювань з функціональними порушеннями.

Покладаючись на дані надані в літературі (Додатковий файл 1 до Розділу 7 з УЗД ФХ ШКТ) були запропоновані ствердження по доцільності УЗД ШКТ при ФХ ШКТ були запропоновані з Рівнем Доказів (РД) та Шкалою Рекомендацій (ШР) відповідно до Оксфордського Центру Доказової Медицини, 2011 (Level of Evidence (LoE) and Grade of Recommendation (GoR) according to the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, 2011). Рівень доказовості і їх згоди/незгоди має 5-ти бальну шкалу Лікерта де: А+ : повна згода; А- : часткова згода; І: невизначеність; D-: скоріше незгода; D+ : повна незгода. Ствердження в роботі були погоджені всіма членами РГ.

Метою перегляду є виявлення і обговорення наукової доказовості стосовно УЗД ШКТ для виявлення , оцінки і дослідження функціональних розладів ШКТ та висвітлення їх сонографічних проявів та користі методу в клінічних умовах.

Функціональні захворювання стравоходу

Функціональні розлади стравоходу включають декілька станів які супроводжуються такими симптомами як дисфагія, ком в горлі, болі в грудній клітині, печія та ті, які охоплюють язик, ротоглотку, шийний і дистальний відділи стравоходу.

УЗД ротоглотки та шийного відділу стравоходу можуть бути корисними для пацієнтів з дисфагією та комом у глотці. Дисфагія є звичним симптомом (до 13% населення віком до 65 років і до 50%, для пацієнтів після інсульту та в закладах інтернатного обслуговування літніх) [8], які спричинені структурними чи функціональними розладами язика, стравоходу (у шийному відділі стравоходу, включаючи розлади ковтання або дистального відділу стравоходу на рівні стравохідно-шлункового переходу). Ці анатомічні сегменти можуть легко бути доступні для проведення УЗД ШКТ. А саме шийний відділ стравоходу виявляється ліворуч від трахеї, починаючи з нижнього полюсу лівої долі щитоподібної залози. Він має вигляд тубулярної структури з товщиною стінки менше за 3 мм та з типовою пошаровою структурою. До того ж, УЗД ШКТ може надати інформацію про стан стравохідної перистальтики під час акту ковтання. Дистальні 3-5 см стравоходу та стравохідно-шлунковий перехід на рівні діафрагми можуть зазвичай візуалізуватися з епігастрію користуючись лівою часткою печінки, як акустичним вікном і нахилиючи датчик краніально під час затримки глибокого вдиху пацієнтом. В такій позиції датчика з повздовжньою орієнтацією стравохід та кардія можуть бути візуалізовані вентрально відносно аорти безпосередньо під діафрагмою.

Розлади ковтання

В пацієнтів з дисфагією УЗД ШКТ може дати оцінку цілісності і рухів язика та м'язів під час ротоглоткової фази ковтання. Це використовується як візуальний контроль через зворотній зв'язок під час реабілітації при дисфагії, що пов'язана з частковою глосектомією з приводу раку або інсульту [9]. Розмістивши УЗ датчик в повздовжньому напрямку під підборіддям УЗ дає змогу спостерігати в реальному часі процес ковтання, включаючи просування їжі шляхом вимірювання відстані між затемненнями, що створюють нижня щелепа та під'язикова кістка, в спокійному стані та під час ковтання. (Рис. 1) Різниця у відстані, яка має назву «зміщення під'язикової кістки», обернено співвідноситься з розміром залишку глотки (після резекції – ред.) та зміщення під'язикової кістки менше ніж 13,5 мм, визначено як точний поріг відсікання для виявлення пенетрації або ж аспірації (чутливість 83,9% , специфічність 81.0%) [10]. Передній рух під'язикової кістки (зменшення

відстані до нижньої щелепи) та гортанно-під'язикова апроксимація є важливими параметрами для опису початку підйому гортані та западання надгортанника для захисту дихальних шляхів.

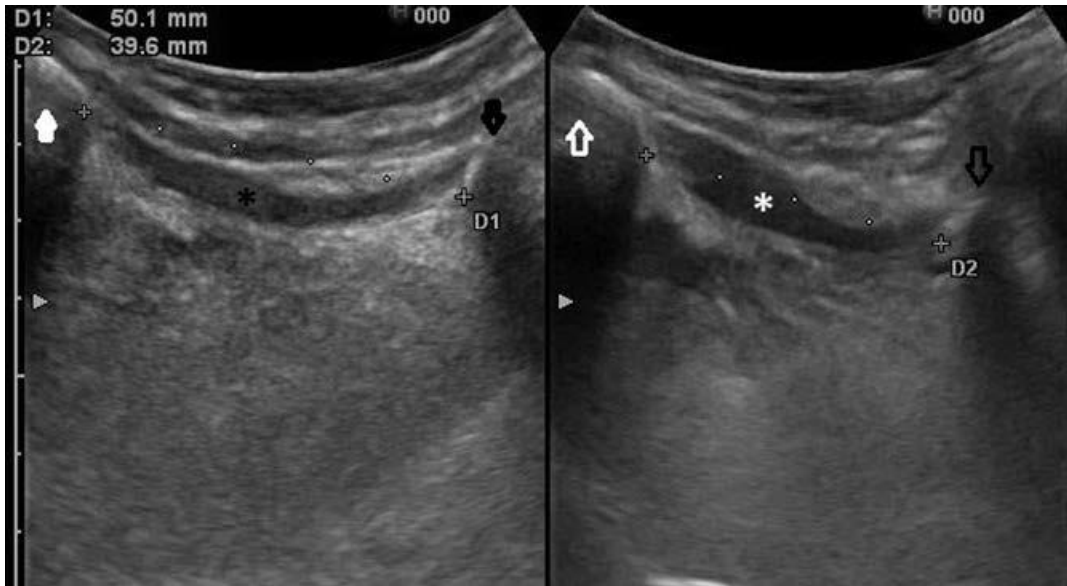


Рис. 1 Зміщення під'язикової кістки під час ковтання. Відстань між нижньою щелепою (білий курсор) та під'язиковою кісткою (чорний курсор) в стані спокою (ліва панель) і при ковтанні (права панель). Зірочка: над'язиковий м'яз.

Твердження 1

УЗД ШКТ може використовуватися для дослідження розладів ковтання та в якості додаткового інструменту отримання візуального контроль через зворотній зв'язок під час реабілітації дисфагії [LoE 4; GoR: C].
Консенсусний рівень згоди: А+ 7/11, А- 4/11 (1 утримався).

Дивертикул Ценкера.

Сонографія шийного відділу стравоходу може виявити пов'язані з дисфагією захворювання, такі як дивертикул Ценкера. Він проявляється як глоткове мішкоподібне утворення по задньому контуру на рівні глотко-стравохідного з'єднання [11]. В більшості випадків утворення з неоднорідними внутрішніми ехо, що візуалізується позаду, але окремо від лівої долі щитовидної залози. Утворення оточене стінками, що мають декілька шарів, та прилягає до стравоходу. Ехо від повітря всередині дивертикула можуть імітувати кальцифікати (Рис.2). У випадку виявлення підозрілого утворення пацієнта просять зробити ковток води чи УЗ контрасту, що змінює форму та характер ехо всередині утворення [12].

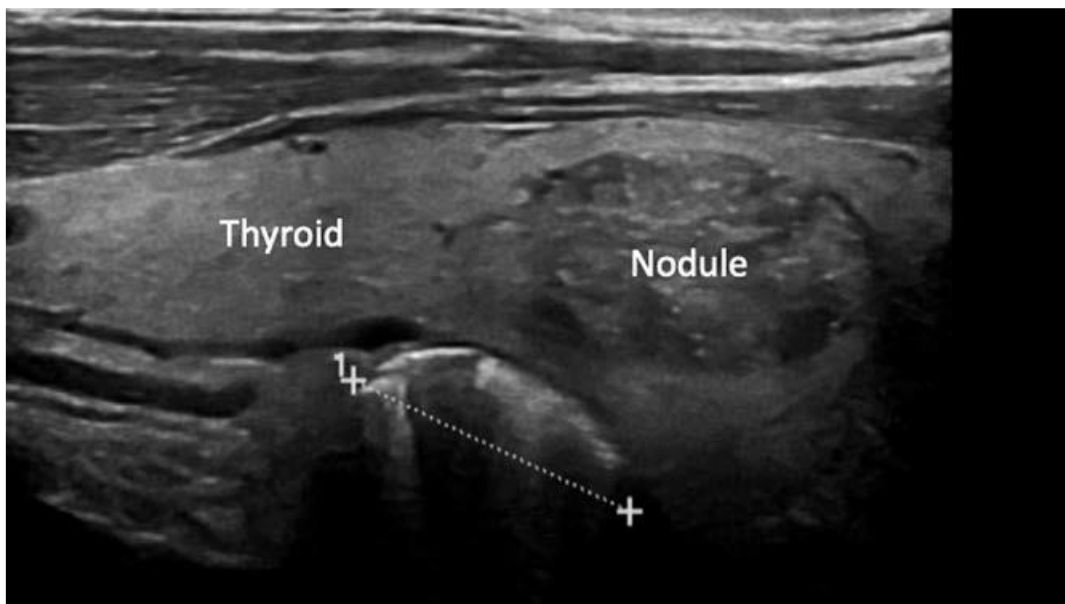


Рис. 2. Сканограма показує сагітальний зріз шийної залози, яка містить вузол у передній частині. Позаду щитоподібної залози стравохідна трубка веде до дивертикула Ценкера, що промаркований між двома маркерами у вигляді знака «плюс». Дивертикул містить повітря і рештки їжі.

Склеродермія.

У відношенні пацієнтів з склеродермією УЗД ШКТ може виявити значне потовщення стінок зі збільшенням шару підслизової оболонки та її власного м'язевого шару, а також затримку рідкого болюсу після ковтання, особливо у пацієнтів з гіпомотильністю (зниженою рухливістю) шийного відділу стравоходу та дисфагією, де візуалізується неповна чи ослаблена перистальтика [13,14].

Комок («ком в горлі»)

Комок є стійким або інтермітуючим не больовим відчуттям «шишки» або інородного тіла в горлі, яке з'являється між прийомами їжі. Клінічний анамнез та фізикальні дослідження ведуть до постановки діагнозу, проте занепокоєння стосовно злоякісного ураження зазвичай призводять до непотрібних досліджень. Доведено, що пацієнти з комом мають значно вищий рівень частоти утворення вузлів щитоподібної залози, особливо у випадках, коли, вони більші за 3 см та розташовані поблизу передньої стінки трахеї на відміну до частоти випадків кому при нормальній залозі [15]. Проте дані з Фінського Реєстру Раку (Finnish Cancer Registry) показали, що УЗД шийної залози не дає жодних додаткових переваг в оцінці етіології кому [16], а Канадська Кампанія Свідомого Вибору Онкологічних Захворювань Шийної та Голови (Canadian Head and Neck Surgical Oncology Choosing Wisely Campaign) не

рекомендує використовувати УЗД для дослідження випадків відчуття кому [17].

Ахалазія і біль в грудях, що не пов'язаний з серцем.

Біль в грудях, що не пов'язаний з серцем (БГНС, Non-cardiac chest pain (NCCP) є періодичним, імітуючим напад стенокардії, ретростернальним болем в грудях не кардіальної природи, здебільшого спричинений гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою (ГЕРХ) та порушенням моторики стравоходу. Трансабдоміальна УЗД ШКТ не відіграє значної діагностичної ролі в цьому клінічному контексті. Проте є відомості стосовно користі в виявленні ахалазії, яку підозрюють в випадках, коли знаходять рівномірне потовщення власного м'язового шару стравохідної стінки, звуження стравохідно-шлункового з'єднання та дилатацію дистального відділу стравоходу з затримкою рідини [18] (Рис. 3).

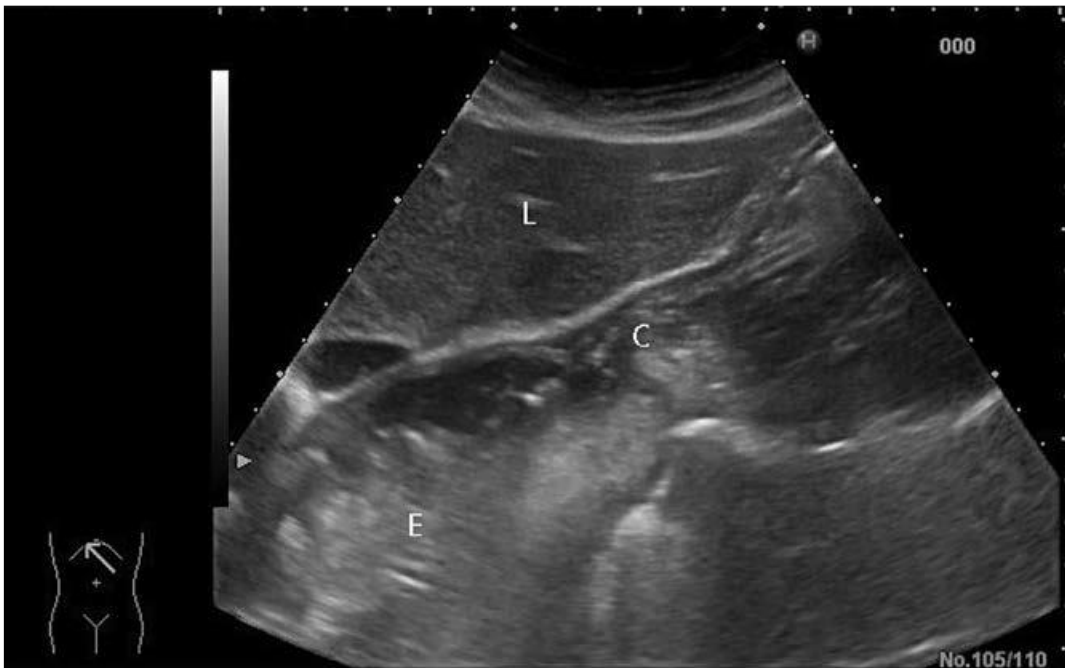


Рис. 3 Сагітальний зріз через печінку (L), стравохід (E) і кардію (C) шлунку. Стравохід помітно розширений та заповнений рештками їжі і рідиною, що є типовим для ахалазії.

Гастроєзофагеальна рефлюксна хвороба (ГЕРХ).

Сонографічна оцінка ГЕРХ базується на оцінці стравохідно-шлункового з'єднання та його функціонування в реальному часі. УЗД ШКТ запропоноване в якості неінвазивного діагностичного інструменту для новонароджених та дітей з підозрою на ГЕРХ, разом з декількома іншими діагностичними критеріями, а саме кількості епізодів рефлюксу після прийому їжі в

визначений період часу, що може варіювати відповідно до рівня тяжкості хвороби (наприклад, менше 6 рефлюксних епізодів за 10 хвилин характерно для високого рівня тяжкості GERX) [19, 20]. Поглиблений огляд літератури з 11 досліджень, показав, що УЗД ШКТ має загальну високу чутливість (87%) та середню специфічність (63%) у виявленні GERX, використовуючи 24-годинний рН-моніторинг в якості «золотого стандарту», зі збільшенням чутливості, коли використовували разом з сонографією та кольоровим доплерівським картуванням (КДК) [20]. На противагу цьому, роль УЗД ШКТ при GERX у дорослих є дуже лімітованою. Проте УЗД ШКТ може виявити діафрагмальну килу на рівні дистального відділу стравоходу та стравохідно-шлункового сполучення (див. вище). Дані літератури показують, що пацієнти з діафрагмальною килою мають діаметри просвіту стравоходу в килі, які вимірюються за допомогою УЗД, значно більшими ніж в контрольній групі, і що діаметр на рівні стравохідно-шлункового сполучення більший за 16 мм та може мати позитивне прогностичне значення більше 97% для виявлення діафрагмальної кили [21].

Твердження 2

Ультразвук може бути додатковим діагностичним методом в оцінці функціональних порушень стравоходу і не може замінити ендоскопію, рН-метрію та манометрію високої розрізняючої здатності [LoE 4; GoR:C].
Консенсусний рівень згоди : A+ 9/12, A- 3/12.

Твердження 3

Специфічні морфологічні і функціональні сонографічні знахідки можуть стати приводом для діагностування хвороб стравоходу у випадках, коли ультразвук потрібний для пацієнтів зі стравохідними симптомами [LoE 5: GoR:C].
Консенсусний рівень згоди : A+ 6/12, A- 6/12.

Диспепсія і інші функціональні гастродуоденальні розлади

Диспепсія є поширеним розладом, який вражає до 20% всього населення. Вона включає 2 головні категорії: органічну і функціональну диспепсію (ФД). Органічна диспепсія виникає через виразкову хворобу, рак шлунку, панкреатичні та біліарні розлади. Функціональна диспепсія спричинена різними патофізіологічними механізмами, такими як затримка спорожнення шлунку, порушення шлункової акомодатії до їжі, гіперчутливість до розтягнення шлунку та змінена чутливість дванадцятипалої кишки до жирів або кислот.

Діагностична оцінка ФД може включати специфічні дворівневі дослідження, включаючи тестування спорожнення шлунку та дослідження, що націлені на оцінку акомодатції шлунку і антродуоденальну моторику.

Ультразвук може бути використаний для оцінки багатьох параметрів функцій шлунку, таких як: антральне скорочення, спорожнення шлунку, транспілоричний потік, акомодатція шлунку і внутрішньошлунковий розподіл (об'ємів) їжі. Візуалізація та оцінка їх зараз посилюється такими передовими методами як 3D (three-dimensional – тривимірне зображення) ультразвук і візуалізація ступеню деформації (strain rate imaging) [22,23].

Скоротливість дистального відділу шлунку

Скоротливість шлунку і поширення хвиль моторики можуть бути візуалізовані та виміряні за допомогою УЗ (Рис. 4. Відео 1) [24]. Ультразвук дає можливість порахувати частоту і амплітуду скорочень, які пізніше можуть бути визначені як максимальне зменшення площі антрального відділу шлунку індукованої скороченням, вираженої як частка до площі в стані розслаблення. Два дослідження, які вивчали взаємозв'язок між закономірностями скорочень антрального відділу, манометричними хвилями тиску, і транспілоричним транспортом рідини під час 2-гої антральної фази у здорових осіб показали, що УЗД ШКТ є більш чутливим у порівнянні з манометрією що до визначення антральних скорочень і особливо неоклюзійних скорочень [25-27]. Гострі психічні стреси зменшують амплітуду антральних скорочень у здорових осіб [28] в той час, як антральна дисмоторика, що має назву ширина діапазону антральної екскурсії (різниця між окружністю антруму в фазі розслаблення і скорочення) спостерігалася у пацієнтів з ФД [29]. Для подальшої характеристики антральної скоротливості УЗ доплерівська візуалізація ступеню деформації (strain rate imaging) була використана з високою точністю для оцінки вимірювання деформації in vitro [30]. У пацієнтів з синдромом болю в епігастрії при ФД був виявлений вищий рівень деформації в антрумі у порівнянні з пацієнтами з синдромом постпрандіального дистресу [31].

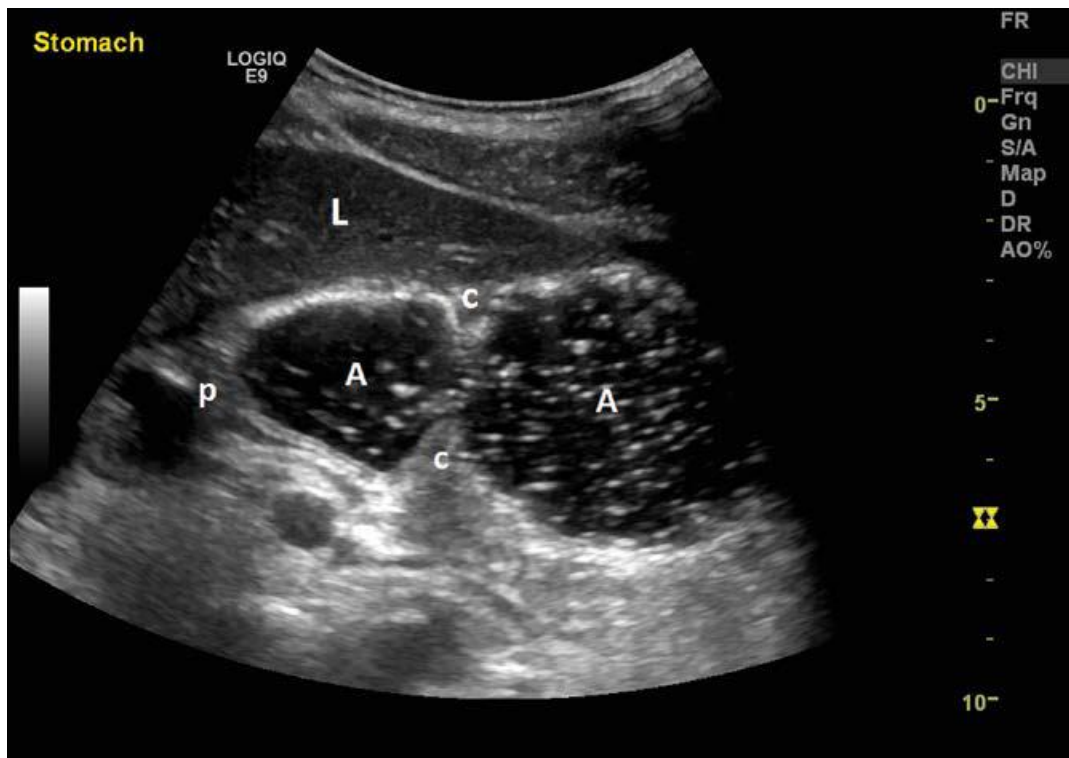
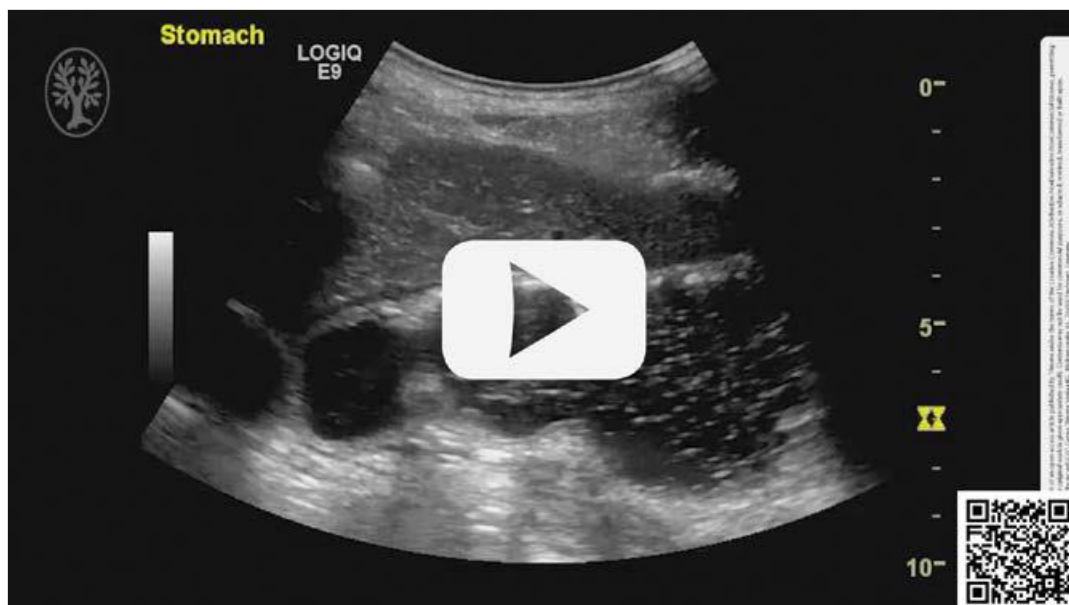


Рис.4 Позаду лівої долі печінки (L) заповнений рідиною шлунок візуалізується з певною кількістю повітряних пухирців у просвіті (A: антрум). Посередині антруму , скорочення (C) призводить до білатеральних вдавлень шлункової стінки, таким чином рухаючи вміст шлунку в напрямку до пілорусу (р).



Відео 1. Горизонтальне сканування дистального відділу шлунку з вмістом їжі (супом) у пацієнта з диспепсією. Ліва доля печінки використана в якості акустичного вікна. Перше скорочення ліворуч у відео (дистальний антрум) показує скорочення просвіту до оклюзії. Друга хвиля скорочення демонструє скорочення антруму без оклюзії, яке не може бути зареєстроване при манометрії.

Твердження 4

Ультразвук може бути використаний для вивчення скорочень шлунку і може застосовуватися для оцінки дискінезії шлунку у пацієнтів з диспепсією [LoE 3; GoR4]. Консенсусний рівень згоди: A+ 9/12, A- 2/12, I 1/12.

Випорожнення шлунку

Ультрасонографія широко застосовується для оцінки рівня спорожнення (евакуації) шлунку [32], головним чином використовуючи серійні вимірювання зони антруму в сагітальній площині, виміряні до та після вживання тестової їжі та використовуючи аорту і верхню брижову вену як орієнтири (Рис.5). Така методика показала гарну кореляцію з радіонуклідною оцінкою ступеня спорожнення [33], як для рідкої, так і для твердої їжі. Оцінка спорожнення шлунку за допомогою УЗД ШКТ показала сповільнення у 30% пацієнтів з ФД [34] та з діабетичним гастропарезом [35]. Більше того, оцінка спорожнення шлунку за допомогою УЗД ШКТ успішно використовується для моніторингу фармакологічних впливів для модифікування спорожнення шлунку і для оцінки специфічних клінічних умов, що асоціюються з затримкою спорожнення шлунку, таких як цироз, ГЕРХ, кістозний фіброз та системна склеродермія.

Твердження 5

Випорожнення шлунку можна виміряти за допомогою ультразвукового дослідження яке показало хорошу кореляцію із сцинтиграфією. [LoE 3, GoR 4] Консенсусний рівень згоди: A+ 9/12, A- 3/12.



Рис. 5. Поперечне сканування дистального відділу шлунку у пацієнта з диспепсією та затримкою напівтвердої їжі (НТІ, semi-solid food (SSF)), що показано на правій частині просвіту шлунку. Шлунок переважно заповнений рідиною (P) показаний на лівій частині шлункового просвіту. Позаду шлунку можна побачити заповнені їжею і рідиною петлі тонкої кишки (ТК).

Твердження 6

Ультразвук може використовуватися для оцінки спорожнення шлунку у пацієнтів з ФД, гастропарезом та інших станів, в яких підозрюється затримка спорожнення шлунку. [LoE 3, GoR 4]. Консенсусний рівень впевненості : A+ 11/12, A- 1/12.

Транспілоричний потік

Потік гастродуоденального вмісту по пілорусу може бути візуалізованим при УЗД з використанням кольорового та спектрального доплерівських методів , навіть 3D УЗД, з високою роздільною здатністю за часом та у просторі(Рис. 6; Відео 2) [36]. Типово епізод потоку через пілорус має середню швидкість меншу за 10 см/с, що триває більше секунди і може відбуватись під час неоклюзивної активності, що пов'язана з перистальтикою. Вона асоціюється з тонусом проксимального відділу шлунку та пілоричним тонусом.

Незважаючи на той факт, що УЗ оцінка транспілоричного потоку є далекою від рутинного використання в клінічній практиці, вона може надати розуміння фізіології шлунку та патофізіології функціональної диспепсії, та

може моніторити фармакологічні впливи з метою проведення наукових досліджень.

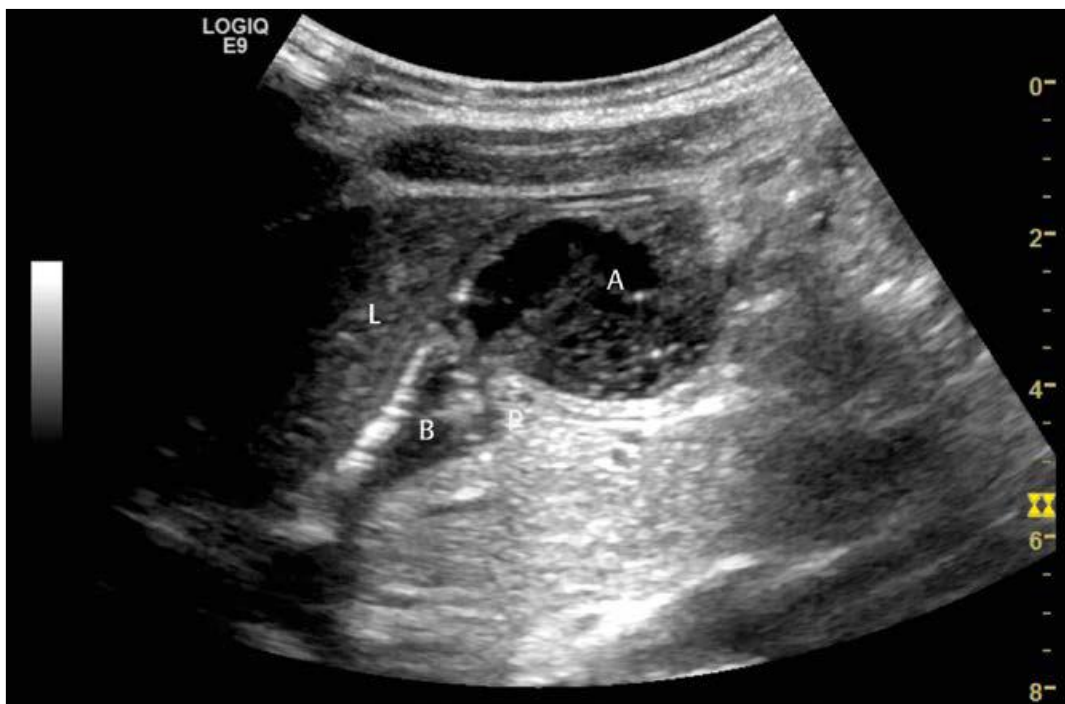


Рис. 6. Ультразвукове зображення транспілоричного потоку демонструє антрум (A, праворуч), пілорус (P, посередині) і трикутну цибулину дванадцятипалої кишки (B, ліворуч) . Показано лівий край печінки (L) і підшлункову залозу позаду гастродуоденального сегменту.



Відео 2. Ультразвуковий знімок транспілоричного потоку показує антрум (праворуч) , пілорус (посередині) і цибулину дванадцятипалої кишки (ліворуч в відео). Яскравий вміст з антруму рухається по пілорусу в дванадцятипалу кишку, під час того, як антральні гладкі м'язи скорочуються, даючи початок потовщення м'язу власної м'язової оболонки препілоричного сегменту.

Твердження 7

Ультразвук з та без доплерівського методу може використовуватися для візуалізації і розрахунку транспіторичного потоку в руках експерта [LoE 4; GoR 4]. Консенсусний рівень згоди : А+ 9/12, А- 3/12.

Акомодація проксимального відділу шлунку

Акомодація шлунка є ключовим рефлексом для тимчасового зберігання їжі, що була проковтнута, та для контролю її виведення в дистальний відділ шлунку і в тонку кишку. Вона включає зниження тонушу шлунку і підвищення відповідності реакції на прийом їжі. Це дає змогу збільшенню об'єму в проксимальному відділі шлунку без відповідного збільшення внутрішньо шлункового тиску. Такий процес залучає як і внутрішньо так і зовнішньо шлункові рефлекси і має два компоненти: пасивне розтягнення їжею шлункових відділів та активна м'язова релаксація стінок шлунку. Перший компонент найкраще вимірюється такими методами візуалізації як УЗ, в той час як останній найкраще оцінюється баростатом, який розташовується всередині шлунку через глотковий шлях [37]. Сонографічний метод оцінки акомодатії шлунку базується на вимірюванні площі сагітального перетину і косий фронтальний діаметр дна, так само як і площа антруму до та після стандартного прийому їжі (Рис.7). Відповідність УЗ розміру проксимального відділу шлунку для оцінки акомодатії їжі показана відносно точного порівняння з «золотим стандартом» і є корисною для оцінки порушень акомодатії шлунку у пацієнтів з ФД [38]. Порушення акомодатії шлунку після стандартного прийому їжі виявлено в різних дослідженнях між 30%-60% у пацієнтів з ФД [39].

Клінічне використання 2D УЗ методів оцінки розміру проксимального відділу шлунку [40] використовується для вивчення акомодатії шлунку при цукровому діабеті, рефлюкс езофагіті, періодичних болях у животі у дітей і для оцінки фармакологічних впливів (Додаток 1).

Твердження 8

Ультразвук може бути використаним для неінвазивної оцінки акомодатії шлунку до рідкої їжі [LoE 3, GoR 4]. Консенсусний рівень згоди: А+ 8/11, А- 3/11 (1 утримався).

Об'єм шлунку і 3D ультразвук.

Для покращення оцінки об'єму внутрішнього шлункового вмісту та об'єму відділів шлунку, був розроблений метод, що базується на тривимірних (3D)

знімках ультрасонографії при механічному їх отриманні. Його точність і надійність були підтверджені, і потім він був використаний для пацієнтів з ФД [41]. Відповідно виконання 3D знімків було покращено використанням позиціонування (навігації), яка базується на манометрії і спеціальному пристрої орієнтування вимірів, що дало змогу оцінювати орган великого об'єму, такий, як заповнений рідиною шлунок (Рис. 8) [41]. Ці методи та інші, які базуються на комерційно доступних 3D-датчиках з вбудованою здатністю послідовного набору знімків та знімках, що автоматично реконструюють об'єм, були використані для вивчення об'єму шлунку та внутрішньо шлункового розподілу їжі [42]. Загалом тривимірна УЗД часто проводиться з УЗ-датчиком, що утримується нерухомо в одному положенні з використанням моторизованого пристрою у УЗ-датчику для набору даних. Однак цей метод зазвичай не дозволяє візуалізувати цілком увесь об'єм шлунка. Відповідно, була розроблена концепція магнітного сканування, що дозволяє тривимірне сканування всього простору шлунка за один раз, починаючи з проксимального кінця і переміщаючи УЗ-датчик у напрямку пілоричної відділу шлунку [42].

Твердження 9

3D ультразвук можливо використовувати для точної оцінки внутрішньошлункових об'ємів та інтрагастального розподілу їжі [LoE 3, GoR 4]. Консенсусний рівень згоди: А+ 6/11, А- 5/12 (1 утримався).



Рис. 7. Стандартизований зріз повністю наповненого проксимального відділу шлунку з обведенням (трасуванням) межі площі, що вказує на розмір шлункової акомодатії. Печінка показана ліворуч, а ліва нирка праворуч на знімку.

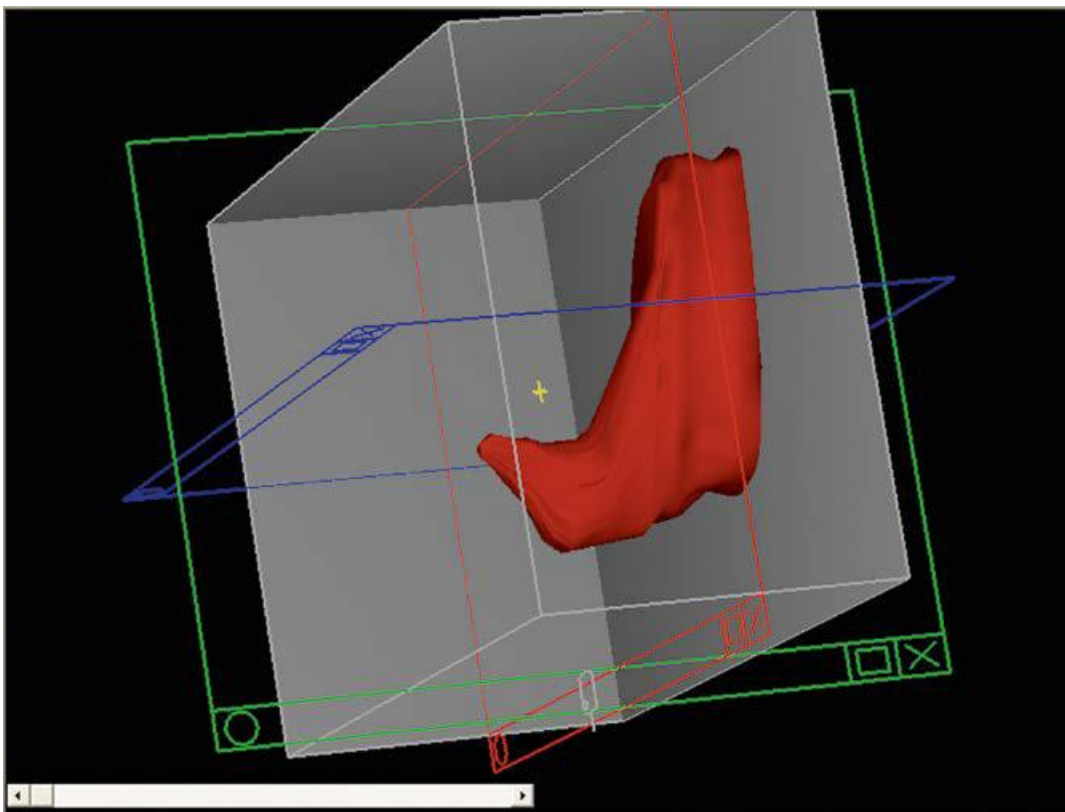


Рис. 8. 3D реконструкція зображення наповненого рідиною шлунку, що базується на ультразвуковому зображенні з магнітно-базованою навігацією та системою орієнтування вимірювання (position and orientation measurement system - POM), використовуючи УЗ прилад GE Logiq 9. 3D знімок показаний всередині рамок трьох ортогональних площин, які використовуються для орієнтації.

Ультразвуковий тест акомодатії до їжі (УТАї).

Ультрасонографія може оцінити більшість параметрів рухливості шлунку, включаючи зміни конфігурації шлунку і деформації стінок шлунку [43, 30, 44] і гарно підходить для вивчення ефекту впливу стандартизованої їжі на функціонування шлунку та на симптоми пацієнтів з диспепсією. Одним з підходів є використання низько-калорійного супу (20 кКал) в стандартному об'ємі (500мл), спожитого за визначений час (4 хвилини) в комбінації з УЗ скануванням проксимального і дистального відділів шлунку до та після прийому їжі з реєстрацією симптомів (Таблиця 1).

Твердження 10

Стандартизований ультразвуковий тест акомодатії до їжі може характеризувати порушення рухливості шлунку у пацієнтів з ФД [LoE 4; GoR4].

Консенсусний рівень згоди: А+ 10/11, А- 1/11 (1 утримався).

Таблиця1. Приклад ультразвукового тесту акомодатції до їжі .

Ультразвуковий тест акомодатції до їжі (УТАї, ultrasound meal accommodation test (UMAT) може використовуватися в клінічних дослідженнях пацієнтів з різноманітними типами диспепсії. Попередньо до УТАї пацієнти мають пройти певні дослідження з викладенням чітко історії хвороби , фізичними дослідженнями, аналізами крові, тестуванням на *Helicobacter pylori* та верхньої ендоскопії. Стандартизована рідка їжа 300-500мл має бути використана і спожита протягом наперед визначеного періоду часу (3-5 хв.). 500 мл м'ясного супу що містить низький рівень жирності (20 кКал) був спожитий протягом 4 хв. Суп був попередньо підігрітий і потім охолоджений до температури в 37С° для покращення якості знімку, зменшивши кількість бульбашок повітря в супі.

Період часу	Протокол
Голодування	Звичайне ультразвукове дослідження печінки, жовчного міхура , жовчного тракту, селезінки, підшлункової залози, нирок, та великих судин на предмет виявлення органічних захворювань.
До їжі	Оцінки симптомів наприклад за допомогою Візуальної аналогової шкали (ВАШ, Visual Analogue Scale - VAS).
До їжі	Ультразвукові вимірювання дистального відділу шлунку (площа перетину антруму, AA) та оцінка можливого вмісту шлунку (гастропарез?). Оцінка мобільності антруму на голодний шлунок.
Прийом їжі	300-500 мл їжі мають бути спожиті протягом стандартного відрізка часу при постійній швидкості.
1 хв. після їжі	Ультразвукове вимірювання проксимального відділу шлунку (наприклад сагітальна зона (СЗ) і косий фронтальний діаметр (КФД, oblique frontal diameter - OFD) і дистальний відділ шлунку (antrum area - AA)).
2 хв. після їжі	Оцінка постпрандіального (після прийому їжі) синдрому (VAS)
10 хв. після їжі	Ультразвукове вимірювання проксимального відділу шлунку (sagittal area – SA), косоного фронтального діаметру (КФД) і дистального відділу шлунку (антруму, AA). Оцінка мобільності антруму в постпрандіальному періоді.
20 хв. після їжі	Ультразвукове вимірювання проксимального відділу шлунку (SA, OFD) і дистального відділу шлунку (антруму, AA).
21 хв. після їжі	Оцінка постпрандіального (після прийому їжі) синдрому.

При ознаках затримки спорожнення шлунку після 20 хв., подальше ультразвукове дослідження може бути продовжене, наприклад до 30 і 40 хв. в постпрандіальному періоді. Психометрична оцінка (анкетування) може бути додана та виконана за вимогою. По завершенню лікар робить підсумок УТАї сесії інформуючи пацієнта про результати тестування і надає поради стосовно варіантів терапії.

Функціональні порушення тонкої кишки і товстої кишки.

Синдром подразненого кишечника (СПК).

Разом з фіброколоноскопією (ФКС) абдомінальне УЗД є найбільш часто виконуваним дослідженням у пацієнтів з абдомінальними скаргами і є потрібним для 50% пацієнтів з СПК незалежно від виду СПК [45,46].

Незважаючи на те, що воно не включено в більшість протоколів СПК, абдомінальне УЗД є високо затребуваним через свою неінвазивність, низьку вартість, доступність, та користь у визначенні органічних захворювань. Беручи до уваги той факт, що абдомінальне УЗД зазвичай не включає оцінку кишечника, запит на УЗД може в майбутньому збільшитися при умові, якщо УЗД ШКТ стане частиною і буде додане до загального абдомінального УЗ, а саме якщо буде поєднуватися з біохімічними тестами на предмет виключення запальних захворювань кишечника (ЗЗК, Inflammatory bowel disease - IBD) [47]. На даний час УЗД ШКТ використовується для пацієнтів з абдомінальними синдромами першочергово для виокремлення СПК від органічних захворювань, особливо у пацієнтів з абдомінальним болем та діареєю, так як воно може виявити потовщення стінок кишківника, збільшення брижових лімфатичних вузлів, розширення тонкої кишки та утворень, що вказують на ЗЗК чи хворобу Крона (Рис.9) і на інші менш поширені стани [4,7,48]. Нажаль УЗД ШКТ разом з іншими інструментами досліджень [49] не надає специфічних рис СПК. Проте потовщення власної м'язової оболонки сигмовидної кишки спостерігається у жінок з СРК [50], УЗД ШКТ може головним чином надати дані чи підтвердити виключення діагнозу СПК.

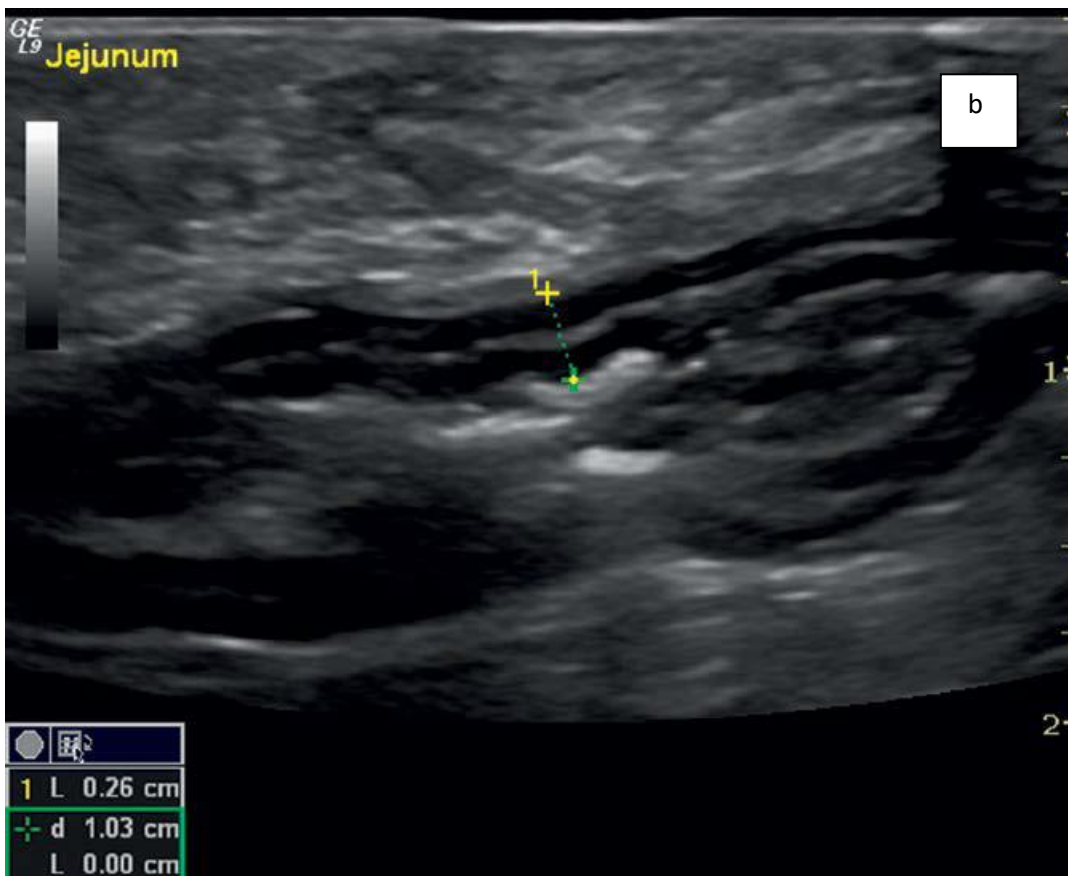
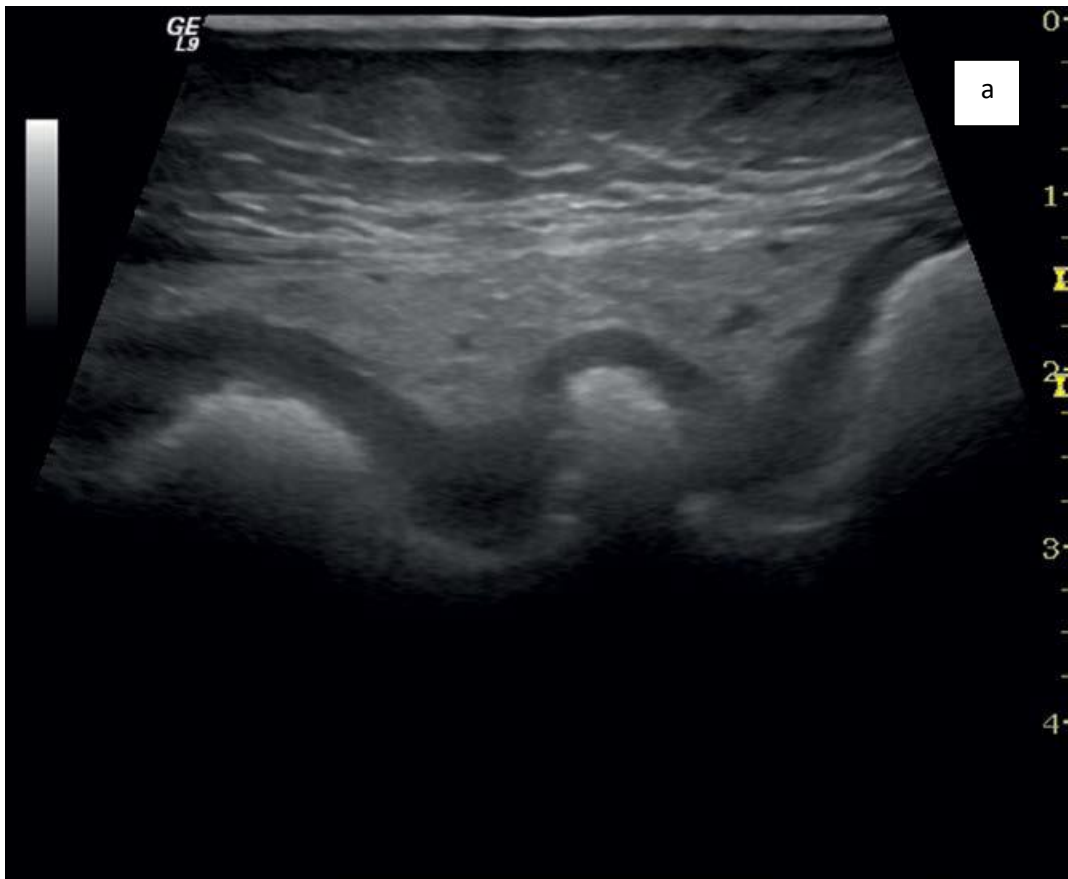


Рис. 9 а. Ультрасонограма показує сегмент низхідної товстої кишки з чітко видимою гаустрацією. Потовщення стінок і реакція навколокишкової жирової тканини

(гіперехогенний вигляд) дає підставу припущення про запальне захворювання кишечника (ЗЗК).

Рис. 9 б. Виявлення потовщення стінки тонкої кишки (панель б) в того самого пацієнта дає підстави припустити хворобу Крона.

Синдром надлишкового бактеріального росту у тонкій кишці

Синдром надлишкового бактеріального росту (СНБР, Small intestine bacterial overgrowth - SIBO) є формою інтестинального дисбіозу, що пов'язаний з розладами інтестинальної моторики. Найбільш поширеними симптомами є діарея, метеоризм, абдомінальний біль і здуття живота. На даний момент роль УЗД ШКТ досліджується в даному контексті. Проте ретроспективні дослідження показали, що СНБР був доведений за такими ознаками УЗД у більше ніж 48% пацієнтів: збільшена кількість рідини в тонкій кишці, потовщення стінок товстої кишки і складок тонкої кишки, збільшення кількості газів в тонкій кишці, підвищення перистальтики [51].

Синдром сімейної діареї GUCY2C.

Синдром сімейної діареї GUCY2C є рідкісним аутосомно-домінантним спадковим захворюванням, що характеризується хронічною діареєю без значного абдомінального болю, деколи асоціюється з хворобою Крона і обструкцією тонкої кишки та псевдообструкцією. УЗД ШКТ може показати збільшену кількість рідини в тонкій кишці з турбулентним її рухом у просвіті та рухами вмісту вперед і назад контенту з і без цілеспрямованих рухів і високу пропорцію неоклюзивних скорочень (Рис. 10) [52].

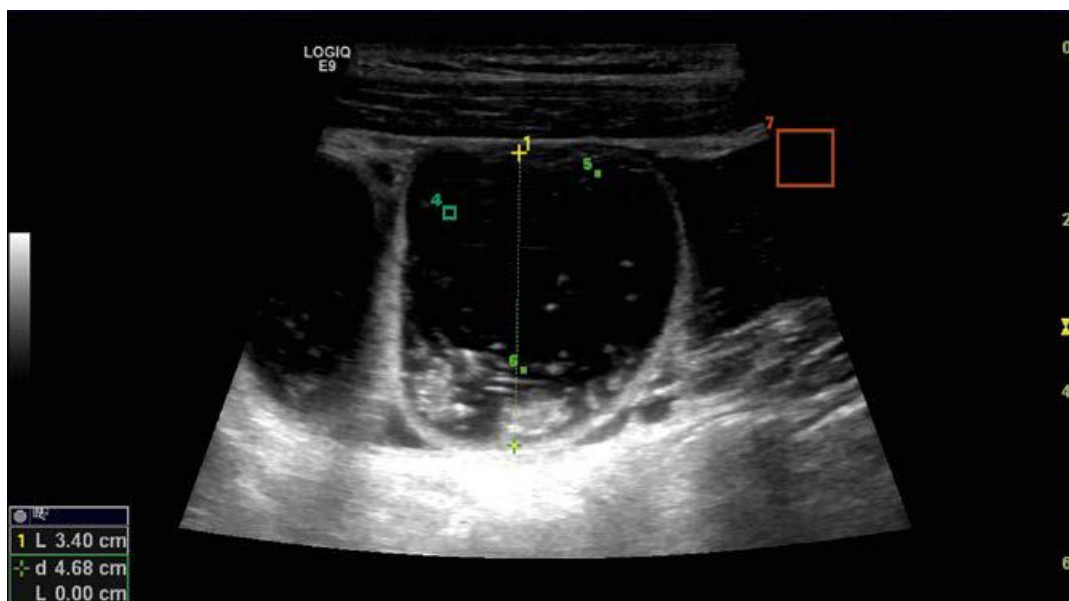


Рис. 10. Сканування кишечника 9 MHz лінійним датчиком сегментів тонкої кишки у пацієнта з синдромом GUCY2C.

Синдром сімейної діареї GUCY2C є рідкісним спадковим захворюванням з клінічними характеристиками синдрому подразненого кишечника (СПК-Д), але також з високим ризиком хвороби Крона. Типовими ознаками є збільшена кількість заповнених рідиною петель, багато з яких є паталогічно розширені та мають явища дискінезії. Цей знімок демонструє розширену тонку кишку (3.4 см), а навігаційна система магнітного позиціонування (крапки та рамки) на GE Logiq E9 була використана для підрахунку заповнених рідиною петель.

Твердження 11

Специфічні риси УЗД ШКТ для СПК не визначені, але використання УЗД ШКТ у пацієнтів з симптомами схожими на СПК можуть бути цінними для виокремлення цього стану від органічних захворювань [LoE 4; GoR 4].
Консенсусний рівень згоди : А+ 11/12, А- 1/12.

Симптоматична неускладнена дивертикулярна хвороба товстої кишки (СНДХ)

СНДХ (Symptomatic uncomplicated diverticular disease of the colon - SUCDD) є клінічним поняттям, яке включає дивертикулярну хворобу товстої кишки, що асоціюється з абдомінальними болями, здуттям та змінами в поведінці кишечника і не асоціюється з явним запаленням. На даний час не існує універсального золотого стандарту в діагностиці такого стану. ФКС і КТ-колонографія відіграють головну роль у визначенні органічних уражень товстої кишки, але не рекомендуються як першочергові методики для дослідження пацієнтів з підозрою чи виявленими захворюваннями такими як СНДХ.

Незважаючи на той факт, що не існує стандартизованого діагностичного критерію для СНДХ, деякі протоколи рекомендують УЗД ШКТ, як першочергове дослідження у пацієнтів з підозрою на гострий дивертикульоз. УЗД ШКТ також використовується для моніторингу пацієнтів з гострим дивертикульозом. Воно може визначити дивертикули ободової кишки, як випуклості стінки товстої кишки, що містять газ чи тверді залишки, які в деяких випадках асоціюються з акустичним затемненням через наявність фекалій в дивертикулярному просвіті (Рис.11) з високою чутливістю (83%) і специфічністю (93%) [53]. Дивертикули без ознак запалення зазвичай не визначаються при УЗД кишечника, проте деякі зміни стінки товстої кишки (наприклад гіпертрофія власної м'язової оболонки [53] можуть бути визначені і мати потенційну користь для лікування пацієнтів з СНДХ.

Твердження 12

УЗД ШКТ може виявити дивертикули ободової кишки і надати дані для діагностики симптоматично неускладненої дивертикулярної хвороби товстої кишки [LoE 3; GoE 4]. Консенсусний рівень згоди: A+ 10/12, A- 2/12.

Хронічний запор (закреп).

Запор є однією з найбільш поширених проблем з травленням, яке вражає людей будь-якого віку. При хронічному запорі через ущільнення фекалій УЗД ШКТ може виявити твердий стілець в товстій кишці як внутрішньопросвітну гіпоехогенну масу з задньою тінню різних діаметрів залежно від місцезнаходження і кількості фекальних мас [54]. У дітей виявлення твердого стулу в прямій кишці зі збільшенням діаметру прямої кишки використовується як ознака запору і ущільнення фекалій. А саме прямокишечно-тазове співвідношення (ширина прямої кишки/ дистанція між клубовими виступами) більша за 0.189 дозволяє визначити мегаректум з ущільненням фекалій з чутливістю 88.3% [55]. У здорових дорослих затримка фекалій в прямій кишці також може бути визначена навіть кишеньковим УЗ (rocketsize US), коли перетин прямої кишки є більшим 4.0 см в діаметрі (Рис.12) [56].

УЗД ШКТ також запропонований для оцінки тяжкості запору шляхом специфічних шкал. Одна з них, що розроблена в педіатрії, приймає до уваги висоту стільця і його вплив на сечовий міхур з гарною кореляцією симптомів [57]. Інша шкала [58] запропонована для дорослих пацієнтів дає оцінку фекальної наповненості та її консистенції, використовуючи КТ, як посилання на стандарт. Інші види шкал є достатньо складними і ще не валідовані для рекомендації оцінки частоти і консистенції стільця у дорослих. Ці шкали, базуючись на поперечних діаметрах сегментів прямої кишки, акустичної тині від вмісту кишки і прояві гаустрацій, показали гарну кореляцію з КТ ознаками, що були виявленими в стільці та/чи в розподілі газів і в транзиті через пряму кишку ренгеноконтрастних маркерів.

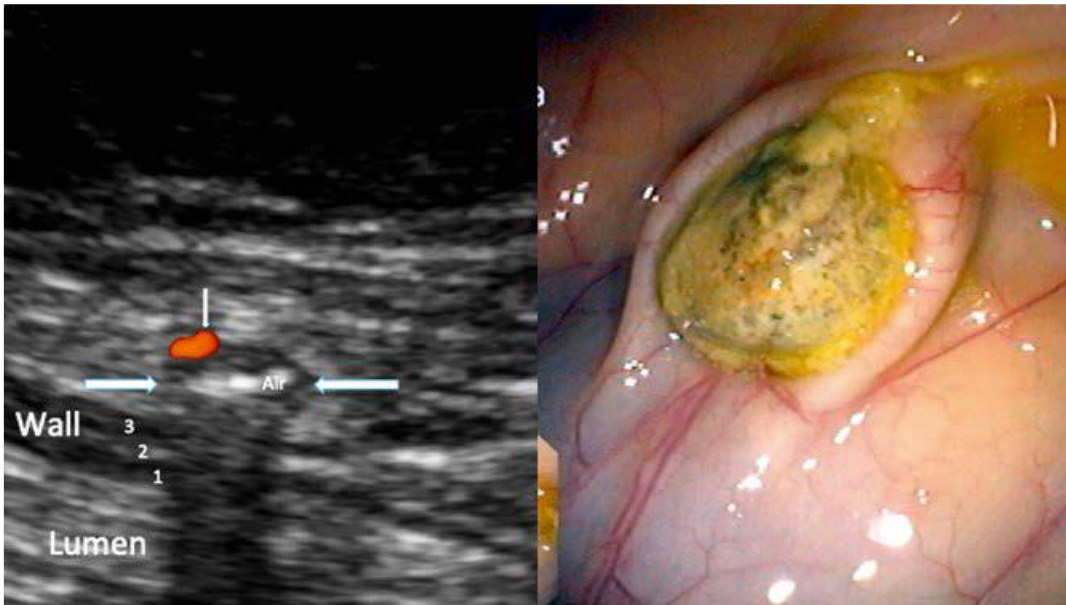


Рис.11. На лівій панелі дивертикул (стрілки), розміщений у лівій частині товстої кишки, що візуалізовано з повітрям всередині і дрібною судиною на периферії. На правій панелі - відповідний ендоскопічний знімок, що показує фекалії в дивертикулі.

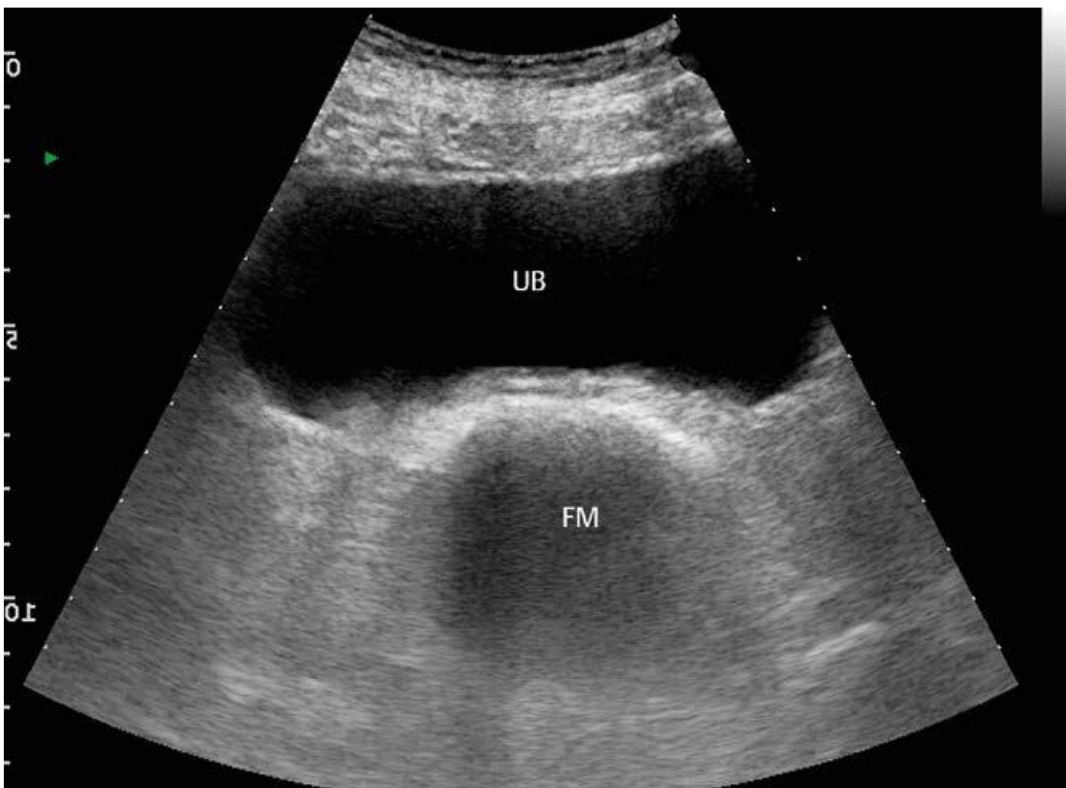


Рис. 12. Ультрасонограма демонструє фекальну масу (FM) з гіперхогенною поверхнею в прямій кишці, що розташована позаду добре наповненого сечового міхура (UB) у пацієнта з обстипацією.

Твердження 13

УЗД ШКТ може використовуватися для виявлення фекального заповнення при хронічних запорах, а саме при надлишковому ущільненні стільця в прямій кишці, особливо у дітей. [LoE 3 , GoR 4]. Консенсусний рівень згоди A+ 10/12, A- 2/12.

Дискусії і висновки.

Дані з літератури показують, що УЗД ШКТ може бути корисним у пацієнтів, які мають симптоми підозри на ФХ ШКТ для диференціації органічних захворювань і можуть надати припущення стосовно потенційних патофізіологічних механізмів. Це особливо важливо для дітей і молодих пацієнтів, так само як і для незрозумілих пацієнтів чи пацієнтів похилого віку, де діагностичні дослідження можуть бути складними для виконання. Перевагами УЗД ШКТ є широка доступність, можливість швидкого виконання, неінвазивність та низька вартість, що може прискорити і допомогти в постановці діагнозу.

За відсутності органічних утворень і з наявністю ультразвукових ознак, які включають скоротливість стінки і вмісту, діаметр просвіту ШКТ, УЗД ШКТ може допомогти визначити діагноз функціональної хвороби. Більше того, висока роздільна здатність та можливість виконання в реальному часі УЗД ШКТ робить його оптимальним інструментом, як для подальшого лікування пацієнтів, так і для моніторингу перебігу хвороби та ефективності лікування.

Проте, відсутність стандартних сонографічних критеріїв для ФХ ШКТ і мінливість клінічних досліджень є обмеженнями стосовно використання УЗД ШКТ в рутинній клінічній практиці. Для деяких клінічних умов показаних в цьому документі, рівень корисності УЗД ШКТ є непевним, як це виділено низьким рівнем доказової бази стверджень. Проте ми віримо, що дослідження по цій тематиці, незважаючи на те, що багато з них є дослідницькими, заслуговує бути згаданим з метою розуміння, для надання інформації для лікарів ультразвукової діагностики, які мало знайомі з УЗД ШКТ а також тих, хто бажає глибше дослідити вказані теми з більш поглибленими і точними методиками. Насправді подальше дослідження має ідентифікувати більшу кількість патофізіологічних сонографічних ознак, специфічних для УЗД ШКТ і показати ефективність в клінічних випробуваннях і на практиці.

Конфлікт інтересів

Giovanni Maconi, Trygve Hausken, Christoph Frank Dietrich, Nadia Pallotta, Ioan Sporea, Dieter Nuernberg, Klaus Dirks, Laura Romanini, Carla Serra, Barbara Braden and Zeno Sparchez have no Conflict of Interest to declare with this manuscript. Odd Helge Gilja has received speaker honoraria from Bracco, GE Healthcare, and Takeda AS.

Посилання

- [1] Ødegaard S, Gilja OH, Gregersen H. Editors of book: Basic and New Aspects of Gastrointestinal Ultrasonography. 2005: 1–502. Publisher: World Scientific; Singapore: ISBN 981-238-845-1
- [2] Nylund K, Maconi G, Hollerweger A et al. EFSUMB Recommendations and Guidelines for Gastrointestinal Ultrasound. *Ultraschall Med* 2017; 38: 273–284
- [3] Hollerweger A, Maconi G, Ripolles T, Nylund K, Higginson A, Serra C et al. Gastrointestinal ultrasound (GIUS) in intestinal emergencies. An EFSUMB position paper. *Ultraschall Med* 2020, doi: 10.1055/a-1147-1295
- [4] Dietrich CF, Hollerweger A, Dirks K et al. EFSUMB Gastrointestinal Ultrasound (GIUS) Task Force Group: Celiac sprue and other rare gastrointestinal diseases ultrasound features. *Med Ultrason* 2019; 21: 299–315
- [5] Nuernberg D, Saftoiu A, Barreiros AP et al. EFSUMB Recommendations for Gastrointestinal Ultrasound Part 3: Endorectal, Endoanal and Perineal Ultrasound. *Ultrasound Int Open* 2019; 5: E34–E51
- [6] Dirks K, Calabrese E, Dietrich CF et al. EFSUMB Position Paper: Recommendations for Gastrointestinal Ultrasound (GIUS) in Acute Appendicitis and Diverticulitis. *Ultraschall Med* 2019; 40: 163–175
- [7] Maconi G, Nylund K, Ripolles T et al. EFSUMB Recommendations and Clinical Guidelines for Intestinal Ultrasound (GIUS) in Inflammatory Bowel Diseases. *Ultraschall Med* 2018; 39: 304–313
- [8] Turley R, Cohen S. Impact of voice and swallowing problems in the elderly. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 140: 33–36
- [9] Blyth KM, McCabe P, Madill C, Ballard KJ. Ultrasound in dysphagia rehabilitation: a novel approach following partial glossectomy. *Disabil Rehabil* 2017; 39: 2215–2227
- [10] Lee YS, Lee KE, Kang Y, Yi TI, Kim JS. Usefulness of Submental Ultrasonographic Evaluation for Dysphagia Patients. *Ann Rehabil Med* 2016; 40: 197–205
- [11] Achille G, Castellana M, Russo S, Montepara M, Giagulli VA, Triggiani V. Zenker Diverticulum: A Potential Pitfall in Thyroid Ultrasound Evaluation: A Case Report and Systematic Review of Literature. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets* 2019; 19: 95–99
- [12] Cui XW, Ignee A, Baum U, Dietrich CF. Feasibility and usefulness of using swallow contrast-enhanced ultrasound to diagnose Zenker's diverticulum: preliminary results. *Ultrasound Med Biol* 2015; 41: 975–981
- [13] Takebayashi S, Matsui K, Ozawa Y, Nozawa T, Fujioka E. Cervical esophageal motility: evaluation with US in progressive systemic sclerosis. *Radiology* 1991; 179: 389–393.
- [14] Zuber-Jerger I, Müller A, Kullmann F, Gelbmann CM, Endlicher E, Müller-Ladner U, Fleck M. Gastrointestinal manifestation of systemic sclerosis--thickening of the upper gastrointestinal wall detected by endoscopic ultrasound is a valid sign. *Rheumatology (Oxford)* 2010; 49: 368–372

- [15] Nam IC, Choi H, Kim ES, Mo EY, Park YH, Sun DI. Characteristics of thyroid nodules causing globus symptoms. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015; 272 (5): 1181–1188
- [16] Järvenpää P, Ilmarinen T, Geneid A et al. Work-up of globus: assessing the benefits of neck ultrasound and videofluorography. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017; 274: 931–937
- [17] Eskander A, Monteiro E, O'Connell D, Taylor SM. Canadian Association of Head and Neck Surgical Oncology (CAHNSO). Head and Neck Surgical Oncology Choosing Wisely Campaign: imaging for patients with hoarseness, fine needle aspiration for neck mass, and ultrasound for odynophagia. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2018; 47: 2
- [18] Eckardt VF, Schmitt T, Kanzler G. Transabdominal ultrasonography in achalasia. *Scand J Gastroenterol* 2004; 39 (7): 634–647. doi:10.1080/00365520410005478; PMID: 15370683
- [19] Minella R, Minelli R, Rossi E, Cremone G, Tozzi A. Gastroesophageal and gastric ultrasound in children: the state of the art. *J Ultrasound* 2020, doi: 10.1007/s40477-020-00471-w. Epub ahead of print. PMID: 32361921
- [20] Savino A, Cecamore C, Matronola MF, Verrotti A, Mohn A, Chiarelli F, Pelliccia P. US in the diagnosis of gastroesophageal reflux in children. *Pediatr Radiol.* 2012; 42(5):515-524. doi: 10.1007/s00247-012-2344-z. Epub 2012 Mar 9. PMID: 22402830
- [21] Barone M, Di Lernia P, Carbonara M, Ladisa R, Donno A, Amoruso A, Di Leo A, Francavilla A. Sliding gastric hiatal hernia diagnosis by transabdominal ultrasonography: an easy, reliable and non-invasive procedure. *Scand J Gastroenterol* 2006; 41 (7): 851–855. doi: 10.1080/00365520500453408. PMID: 16785200
- [22] Gilja OH. Ultrasound of the stomach--the EUROSON lecture 2006. *Ultraschall Med* 2007; 28: 32–39
- [23] Gilja OH, Hatlebakk JG, Odegaard S et al. Advanced imaging and visualization in gastrointestinal disorders. *World J Gastroenterol* 2007; 13: 1408–1421
- [24] Pallotta N, Cicala M, Frandina C, Corazziari E. Antro-pyloric Contractile Patterns and Transpyloric Flow After Meal Ingestion in Humans. *Am J Gastroenterol* 1998; 93: 2513–2522
- [25] Hveem K, Sun WM, Hebbard G, Horowitz M, Doran S, Dent J. Relationship between ultrasonically detected phasic antral contractions and antral pressure. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2001; 281: G95–G101
- [26] Savoye-Collet C, Savoye G, Smout A. Determinants of transpyloric fluid transport: a study using combined real-time ultrasound, manometry, and impedance recording. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2003; 285 (6): G1147–G1152
- [27] Hausken T, Mundt M, Samsom M. Low antroduodenal pressure gradients are responsible for gastric emptying of a low-caloric liquid meal in humans. *Neurogastroenterol Motil* 2002; 14 (1): 97–105
- [28] Hveem K, Svebak S, Hausken T, Berstad A. Effect of mental stress and cisapride on autonomic nerve functions in functional dyspepsia. *Scand J Gastroenterol* 1998; 33: 123–127
- [29] Ahluwalia NK, Thompson DG, Mamtara H, Hindle J. Evaluation of gastric antral motor performance in patients with dysmotility-like dyspepsia using real-time high-resolution ultrasound. *Neurogastroenterol Motil* 1996; 8: 333–338
- [30] Gilja OH, Heimdal A, Hausken T et al. Strain during gastric contractions can be measured using Doppler Ultrasonography. *Ultrasound Med Biol* 2002; 28: 1457–1465

- [31] Ahmed AB, Matre K, Hausken T, Gregersen H, Gilja OH. Rome III subgroups of functional dyspepsia exhibit different characteristics of antral contractions measured by strain rate imaging - a pilot study. *Ultraschall Med* 2012; 33: E233–40
- [32] Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, Calletti T, Gaiani S, Labo G. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology* 1985; 89: 752–759
- [33] Gentilcore D, Hausken T, Horowitz M, Jones KL. Measurements of gastric emptying of low- and high-nutrient liquids using 3D ultrasonography and scintigraphy in healthy subjects. *Neurogastroenterol Motil* 2006; 18: 1062–1068
- [34] Duan LP, Zheng ZT, Li YN. A study of gastric emptying in non-ulcer dyspepsia using a new ultrasonographic method. *Scand J Gastroenterol* 1993; 28: 355–360
- [35] Sogabe M, Okahisa T, Tsujigami K et al. Ultrasonographic assessment of gastric motility in diabetic gastroparesis before and after attaining glycemic control. *J Gastroenterol* 2005; 40: 583–590
- [36] Hausken T, Gilja OH, Undeland KA, Berstad A. Timing of postprandial dyspeptic symptoms and transpyloric passage of gastric contents. *Scand J Gastroenterol* 1998; 33: 822–827
- [37] Gilja OH, Lunding J, Hausken T, Gregersen H. Gastric accommodation assessed by ultrasonography. *World J Gastroenterol* 2006; 12: 2825–2829
- [38] Gilja OH, Hausken T, Wilhelmsen I, Berstad A. Impaired accommodation of proximal stomach to a meal in functional dyspepsia. *Dig Dis Sci* 1996; 41: 689–696
- [39] Steinsvik EK, Hausken T, Gilja OH. The ultrasound meal accommodation test in 509 patients with functional gastrointestinal disorders. *Scand J Gastroenterol* 2016; 51: 788–794
- [40] Storlid EL, Hausken T, Lied GA, Gilja OH, Hatlebakk JG. Gastric accommodation in healthy subjects studied by ultrasound, manometry, and impedancemetry. *Neurogastroenterol Motil* 2018; 30: e13249
- [41] Gilja OH, Thune N, Matre K, Hausken T, Odegaard S, Berstad A. In vitro evaluation of three-dimensional ultrasonography in volume estimation of abdominal organs. *Ultrasound Med Biol* 1994; 20: 157–165
- [42] Gilja OH, Detmer PR, Jong JM et al. Intra-gastric distribution and gastric emptying assessed by three-dimensional ultrasonography. *Gastroenterology* 1997; 113: 38–49
- [43] Steinsvik EK, Valeur J, Hausken T, Gilja OH. Postprandial Symptoms in Patients With Functional Dyspepsia and Irritable Bowel Syndrome: Relations to Ultrasound Measurements and Psychological Factors. *J Neurogastroenterol Motil* 2020; 26: 96–105
- [44] Gilja OH, Heimdal A, Hausken T et al. Strain during gastric contractions can be measured using Doppler ultrasonography. *Ultrasound Med Biol* 2002; 28: 1457–1465
- [45] Soncini M, Stasi C, Usai Satta P et al. AIGO. IBS clinical management in Italy: The AIGO survey. *Dig Liver Dis* 2019; 51: 782–789
- [46] Francis CY, Duffy JN, Whorwell PJ, Martin DF. Does routine abdominal ultrasound enhance diagnostic accuracy in irritable bowel syndrome? *Am J Gastroenterol* 1996; 91: 1348–1350
- [47] Dilillo D, Zuccotti GV, Galli E et al. Noninvasive testing in the management of children with suspected inflammatory bowel disease. *Scand J Gastroenterol* 2019; 54: 586–591

- [48] Novak KL, Jacob D, Kaplan GG, Boyce E, Ghosh S, Ma I, Lu C, Wilson S, Panaccione R. Point of Care Ultrasound Accurately Distinguishes Inflammatory from Noninflammatory Disease in Patients Presenting with Abdominal Pain and Diarrhea. *Can J Gastroenterol Hepatol* 2016; 2016: 4023065
- [49] O'Connor OJ, McSweeney SE, McWilliams S, O'Neill S, Shanahan F, Quigley EM, Maher MM. Role of radiologic imaging in irritable bowel syndrome: evidence-based review. *Radiology*. 2012; 262 (2): 485–494. doi: 10.1148/radiol.11110423. Epub 2011 Dec 9. PMID: 22156992
- [50] Crade M, Pham V. Ultrasound examination of the sigmoid colon: possible new diagnostic tool for irritable bowel syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 206–209
- [51] Smereczyński A, Starzyńska T, Kołaczyk K. Ultrasound of selected pathologies of the small intestine. *J Ultrason* 2013; 13: 155–166
- [52] von Volkmann HL, Nylund K, Tronstad RR et al. An activating gucy2c mutation causes impaired contractility and fluid stagnation in the small bowel. *Scand J Gastroenterol* 2016; 1–8
- [53] Hollerweger A, Macheiner P, Hubner E et al. Colonic diverticulosis: a comparison between sonography and endoscopy. *Ultraschall Med* 2002; 231: 41–46
- [54] Derchi LE, Musante F, Biggi E, Cicio GR, Oliva L. Sonographic appearance of fecal masses. *J Ultrasound Med* 1985; 4: 573–575
- [55] Bijoś A, Czerwionka-Szaflarska M, Mazur A, Romańczuk W. The usefulness of ultrasound examination of the bowel as a method of assessment of functional chronic constipation in children. *Pediatr Radiol* 2007; 37: 1247–1252
- [56] Yabunaka K, Matsumoto M, Yoshida M et al. Assessment of rectal feces storage condition by a point-of-care pocket-size ultrasound device for healthy adult subjects: A preliminary study. *Drug Discov Ther* 2018; 12: 42–46
- [57] Lakshminarayanan B, Kufeji D, Clayden G. A new ultrasound scoring system for assessing the severity of constipation in children. *Pediatr Surg Int* 2008; 24: 1379–1384
- [58] Yabunaka K, Matsuo J, Hara A et al. Sonographic Visualization of Fecal Loading in Adults: Comparison With Computed Tomography. *Journal of Diagnostic Medical Sonography* 2015; 31: 86–92.

Переклад з англійської мови:

Динник Олег – к.м.н., медичний директор Медичного центру «Інститут еластографії», завідувач відділенням ультразвукової діагностики, президент ГО «Українська асоціація фахівців з ультразвукової діагностики» (УАФУД), член ESR, EFSUMB та EASL, м.Київ, Україна.
Коваль Оксана – завідувача відділенням рентгенології ККЛ №2 філії «ЦОЗ» АТ «Укрзалізниця», аспірант кафедри ядерної медицини, радіаційної онкології та радіаційної безпеки НУОЗ ім. П.Л. Шупика, член УАФУД, ESR та EFSUMB, м.Київ, Україна.

Редактор перекладу:

Жайворонок Максим – лікар ультразвукової діагностики Медичного центру «Doctor vera», скарбник ГО «Українська асоціація фахівців з ультразвукової діагностики» (УАФУД), член ESR та EFSUMB, м.Київ, Україна.