

# Рекомендації та клінічні настанови EFSUMB для ультразвукового дослідження шлунково-кишкового тракту при запальних захворюваннях кишечника.

## EFSUMB Recommendations and Clinical Guidelines for Intestinal Ultrasound (GIUS) in Inflammatory Bowel Diseases (IBW).

### Автори

Giovanni Maconi<sup>1</sup>, KimNylund<sup>2</sup>, Tomas Ripolles<sup>3</sup>, Emma Calabrese<sup>4</sup>, Klaus Dirks<sup>5</sup>, Christoph F. Dietrich<sup>6</sup>, Alois Hollerweger<sup>7</sup>, Ioan Sporea<sup>8</sup>, Adrian Saftoiu<sup>9</sup>, Christian Maaser<sup>10</sup>, Trygve Hausken<sup>11</sup>, Antony P. Higginson<sup>12</sup>, Dieter Nürnberg<sup>13</sup>, Nadia Pallotta<sup>14</sup>, Laura Romanini<sup>15</sup>, Carla Serra<sup>16</sup>, Odd Helge Gilja<sup>17</sup>

### Залучені заклади

- 1 Gastroenterology Unit, Department of Biomedical and Clinical Sciences, "L. Sacco" University Hospital, Milan, Italy
- 2 National Centre for Ultrasound in Gastroenterology, Haukeland University Hospital, Bergen, Norway
- 3 Radiology, Hospital Universitario Doctor Peset, Valencia, Spain
- 4 Gastroenterology Unit, Department of Systems Medicine, University of Rome Tor Vergata, Roma, Italy
- 5 Gastroenterologie und Innere Medizin, Rems-Murr-Klinikum Winnenden, Germany
- 6 Innere Medizin 2, Caritas-Krankenhaus, Bad Mergentheim, Germany
- 7 Department of Radiology, Hospital Barmherzige Brüder, Salzburg, Austria
- 8 Department of Gastroenterology and Hepatology, "Victor Babes" University of Medicine and Pharmacy, Timisoara, Romania
- 9 Research Center of Gastroenterology and Hepatology, University of Medicine and Pharmacy of Craiova, Romania
- 10 Ambulanzzentrum Gastroenterologie, Klinikum Lüneburg, Germany
- 11 Department of Medicine, Haukeland University Hospital, Bergen, Norway
- 12 Department of Radiology, Queen Alexandra Hospital, Portsmouth Hospitals NHS Trust, Portsmouth, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
- 13 Gastroenterology, Ruppiner Kliniken, Neuruppin, Germany
- 14 Department of Internal Medicine and Medical Specialties, Sapienza University of Rome, Roma, Italy
- 15 Dept. of Radiology, Radiologia 1, Spedali Civili di Brescia, Italy
- 16 Interventional Ultrasound Unit, Department of Organ Failure and Transplantations, Sant'Orsola-Malpighi Hospital and University of Bologna, Italy
- 17 National Centre for Ultrasound in Gastroenterology, Haukeland University Hospital, Bergen, and Department of Clinical Medicine, University of Bergen, Norway

### Ключові слова

Шлунково-кишковий тракт (ШКТ), запальні захворювання кишечника (ЗЗК), клінічні настанови, ультразвукове дослідження (УЗД), хвороба Крона (ХК), виразковий коліт (ВК), ультрасонографія

Отримано: 03.07.2017

Прийнято: 05.12.2017

Bibliography: DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-125329>

Published online: March 22, 2018 *Ultraschall in Med* 2018; 39: 304–317

© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York ISSN 0172-4614

### Correspondence

Prof. Giovanni Maconi Gastroenterology Unit, Department of Biomedical and Clinical Sciences, "L. Sacco" University Hospital, "L. Sacco" University Hospital, Via GB Grassi, 74, 20157 Milan, Italy Tel.: ++ 39/2/ 39 04 31 64 Fax: ++ 39/2/3 94 22 32 giovanni.maconi@unimi.it

особливості ЗЗК і підсумовує точність різних сонографічних режимів для менеджменту хворих на ЗЗК.

### Вступне слово

Хвороба Крона (ХК) та виразковий коліт (ВК) є хронічними запальними захворюваннями кишечника (ЗЗК) з тенденцією до збільшення захворюваності та поширеності у всьому світі [1]. Хоча дебют ЗЗК може відбуватися в різні декади життя, але при ХК частіше починається у другій та третій декадах. Багато пацієнтів все ще стикаються з несвоєчасною діагностичною [2, 3].

### Діагностична візуалізація при менеджменті ЗЗК

Хворі на ЗЗК потребують клінічних, біохімічних, ендоскопічних досліджень та перехресних оцінок для підтвердження діагнозу, загострень захворювання, виявлення ускладнень та вибору лікування. На сьогоднішній день ендоскопія залишається основною діагностичною процедурою, оскільки вона дозволяє проводити біопсію та гістологічну оцінку [4]. Однак вона має і

### Резюме:

Про точність та користь УЗ дослідження шлунково-кишкового тракту (УЗД ШКТ, gastrointestinal ultrasound - GIUS) для виявлення активності та ускладнень запальних захворювань кишечника (ЗЗК), повідомлялося в дослідженнях, що просувають цю методику як важливий інструмент для менеджменту хворих на ЗЗК. Хоча ознаки ураження, що локалізуються у просвіті та позакишково, ще потребують чіткого визначення у відповідності до міжнародних керівних принципів, стандартизації та загального узгодження.

Цим завданням займалась група із 17 експертів у сфері УЗД ШКТ для розробки Рекомендацій та клінічних настанов щодо використання УЗД ШКТ при ЗЗК під егідою EFSUMB. Ця стаття представляє консенсус щодо поточних даних про сонографічні

обмеження стосовно оцінки ускладнень і розширення проксимальних відділів клубової кишки (ileum) при ХК [5]. Крім того, європейські рекомендації щодо діагностики ЗЗК рекомендують додаткові методи візуалізації, такі як: ультразвукове дослідження шлунково-кишкового тракту (УЗД ШКТ, gastrointestinal ultrasound - (GIUS), комп'ютерно-томографічна ентерографія (КТЕ) та магнітно-резонансна ентерографія (МРЕ) для діагностики та визначення локалізації, ступеня ураження та ускладнень ХК [6].

### УЗД шлунково-кишкового тракту та інші засоби візуалізації при ЗЗК

Систематичні огляди та мета-аналізи показали, що УЗД ШКТ, КТЕ і МРЕ мають відносно порівняну діагностичну точність для початкової оцінки ХК, моніторингу активності та прогресування захворювання, а також для оцінки основних його ускладнень (стенози, норичі та абсцеси) [7 - 10]. Останні консенсусні рекомендації European Crohn's and Colitis Organization (ECCO) and European Society of Gastrointestinal Radiology (ESGAR) для візуалізації при ЗЗК рекомендували УЗД ШКТ, GIUS, КТЕ або МРЕ для виявлення ХК тонкої кишки при перших проявах, для оцінки активності при ураженнях термінального відділу клубової кишки, з метою діагностики стенозів тонкої кишки і оцінки пенетрації, як ускладнення [11]. Серед цих методик УЗД ШКТ має перевагу в тому, що воно добре переноситься, не несе радіаційного навантаження, може неодноразово повторюватись, як правило, доступне та недороге [12].

### Переваги та обмеження УЗД ШКТ

Останнім часом у світі зростає інтерес до УЗД ШКТ при ЗЗК [12 - 14], але деякі питання ще потребують свого вирішення перед широким впровадженням використання, наприклад стандартизація та узгодження щодо визначення кишкових та позакишкових ознак та критеріїв виявлення ЗЗК, для яких досі немає чіткого визначення. Дійсно, чутливість та специфічність методики може значно залежати від вибору діагностичних критеріїв та використаних порогів відсікання [7, 8, 15 - 19].

З цієї причини міжнародна команда експертів по проблемі УЗД ШКТ, під егідою EFSUMB, співпрацювала з метою встановити рекомендації по застосуванню УЗД ШКТ при ЗЗК.

### Методологічна структура та класифікація

#### рівнів консенсусу

Створення робочої групи (Task Force Group -TGF) експертів з УЗД ШКТ, розробка керівних принципів відповідно до модифікованого методу Delphi і всі кроки, які призвели до тверджень щодо визначення критеріїв та орієнтири на УЗ ознаки уражень при ЗЗК з їх рівнем доказів (LoE) та ступеня рекомендації (GoR) [20] були детально викладені в онлайн-версії цього видання. Усі заяви експертів, що були отримані у цьому питанні включали рівні згоди /незгоди, були оцінені за п'ятибальною шкалою Лікерта таким чином: А (+): згоден; А (-): скоріше згоден; І (-): не вирішив; D (-): скоріше не згоден; D (+): не згоден.

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ :

1. УЗД ШКТ рекомендується використовувати для виявлення дебюту захворювання, проявів та оцінки локалізації ураження при ХК, активності та можливих ускладнень. [LoE 1a, GoR A]. Рівні узгодження консенсусу: А +, 17/17.

## Особливості хвороби Крона

Хвороба Крона (ХК), особливо якщо вона знаходиться в тонкій кишці, може бути складною для виявлення та подальшого ведення, оскільки має як кишкові так і позакишкові симптоми. Трансбодмінальне УЗД ШКТ може оцінювати прояви ХК в просвіті, стінках кишки, ураження за межами стінки та дозволяє виявити та оцінити тяжкість.

### Ознаки ураження в просвіті та стінках кишки

#### Потовщення стінок кишки

Потовщення стінок кишки (ПСК) - це, безумовно, найважливіший параметр, що найчастіше використовується при діагностиці ХК, і він є параметром, що найбільш послідовно використовується у систематичних оглядах та мета-аналізах для виявлення захворювання [7, 8].

Дійсно, ПСК також є найбільш стабільно відтворюваним міждослідницьким параметром [21]. Рекомендуємо проводити вимірювання товщина стінки в передній стінці кишки (або там, де вона краще візуалізована) в поздовжньому напрямку, уникаючи зон гаустр і складок слизової оболонки. Курсори (каліпери) для виміру повинні бути розміщені так: один кінець на межі відлучення ехо-сигналу між шаром серози і власним м'язевим шаром, а другий – на межі ехо-сигналу між просвітом і шаром слизової [22, 23].

Поріг відсічення для виявлення ХК варіює поміж досліджень. Однак, останній мета-аналіз, який включав 15 перспективних досліджень, показав, що значення порогу відсічення 3 мм має чутливість та специфічність відповідно 89% та 96%, тоді як інші граничні значення (4 мм і більше) давали чутливість 87% і специфічність 98% [16]. Більше того, це дослідження також показало, що підвищений показник ПСК є найкращий параметр для виявлення ХК з локалізацією в тонкій кишці.

Вклад в потовщення кожного окремого шару стінки кишки та його клінічне значення при ХК поки що недостатньо досліджений. Потовщення кожного окремого шару стінки кишечника та його клінічне значення для ХК до цього часу мало вивчено. Виглядає так, що власний м'язевий шар і підслизовий шар є товщі у пацієнтів із поганою реакцією на медикаментозне лікування та з більшим ризиком операції [24, 25], а посилення потовщення підслизового шару асоціюється з активним процесом при ХК [26]. Загалом, ступінь ПСК корелює з клінічною та біохімічною активністю ХК, але кореляція є слабкою [27 - 30]. ПСК є також найпоширеніший параметр для виявлення рецидиву ХК

після хірургічного втручання та вважається, що його ступінь ПСК співвідносяться з тяжкістю ендоскопічного рецидиву (див. нижче).

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ :

2. Потовщення стінок кишки, виміряне при УЗД ШКТ, можна використовувати точно для оцінити хвороби Крона, зокрема, з локалізацією в тонкій кишці [LoE 1a, GoR A].

Рівні узгодження консенсусу: A+ 14/17; A- 2/17; I 1/17.

3. Потовщення стінки кишки > 3 мм, виміряне при УЗД ШКТ, повинно бути використано як поріг відсічення для виявлення хвороби Крона, коли бажана висока чутливість, тоді ж як переважає висока специфічність слід розглядати потовщення стінки кишки > 4 мм [LoE 1a, GoR A]. Рівні узгодження консенсусу: A+ 15/17; A- 1/17; D- 1/17.

4. Клінічна активність при хворобі Крона корелює з товщиною стінки кишечника і може бути оцінена за допомогою УЗД ШКТ [LoE 2b, GoR A]. Рівні узгодження консенсусу: A+ 14/17; A- 1/17; D- 2/17

#### Ультразвукове зображення (патерн).

Ультразвукове зображення стінки кишечника може мати різноманітні зміни при ХК. Шари стінок можуть бути неущкодженними і всі вони можуть бути добре видимі при збереженій стратифікації, але є випадки з фокально або сильно порушеними шарами (розірвана або суцільно гіпоехогенна ехокартина).

У хворому кишечнику також можуть бути ділянки зі збереженою стратифікацією (структура шарів), що чергується з порушеною ехокартиною.

Зміни в співвідношенні переважання шарів або втрата стратифікації можуть бути пов'язані з різними аспектами захворювання [26, 35, 36].

Втрата стінкою пошарової структури (порушення шарів або суцільно гіпоехогенна ехокартина) корелює з клінічною та біохімічною активністю ХК [27, 37,38], з поширеним, гістологічно підтвердженим, запаленням [39] та з підвищеним ризиком операції [40 - 42]. Дослідження in vitro виявили, що ехоознаку вогнищового зникнення або вогнищового порушення шарів стінки викликають саме глибокі поздовжні виразки [43 - 45].

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ :

5. УЗД ШКТ може демонструвати збережену або порушену стратифікацію потовщеної стінки кишечника при хворобі Крона [LoE 4,GoR C]. Рівні узгодження консенсусу: A+ 16/17; A- 1/17.

6. Локальне або значне порушення шарів стінок кишечника може виявити УЗД ШКТ, і можливо, свідчить про важке захворювання з виразками [LoE 4, GoR C]. Рівні узгодження консенсусу: A+ 15/16; A- 1/16.

7. Збільшення потовщення стінки кишечника і втрата стратифікації як виявлено УЗД ШКТ, свідчать про високий ризик операції у

пацієнтів з хворобою Крона [LoE 4, GoR C]. Рівні узгодження консенсусу: A+ 15/17; A- 1/17; D- 1/17.

## Васкуляризація

### Спланхнічна васкуляризація при ХК

Хвороба Крона впливає на приток і відтік крові по спланхнічних судинах, що можна оцінити за допомогою імпульсно-хвильового доплера. Клінічна активність захворювання, встановлена за такими клінічними показниками як індекс активності хвороби Крона (Crohn's Disease Activity Index - CDAI) або Harvey Bradshaw Index (HBI), пов'язана зі збільшенням кровотоку в брижових та ворітній венах або брижових артеріях. Це було показано для таких показників як збільшення пікової швидкості, усередненої за часом середньої швидкості кровотоку, об'ємної швидкості кровотоку або зменшення резистивного індексу у пацієнтів натще в декількох дослідженнях [46 - 52], але з більш суперечливими результатами в інших дослідженнях [52 - 54]. Є також дослідження з суперечливими результатами, що порівнювали УЗ доплерографію кровотоку в брижових судинах з ендоскопічною активністю ХК або порівнювали клінічні, ендоскопічні та рентгенологічні дані [55 - 58].

Досить невтішні результати, показані вимірюванням параметрів кровотоку в спланхнічних судинах, ймовірно, пов'язані з великою фізіологічною мінливістю потоку крові, що також добре відоме для здорової популяції [59, 60]. Крім того, пацієнт-залежні відмінності, міждослідницька варіабельність результатів та відмінності обладнання для отриманих зображень при кольоровому доплерівському картуванні (КДК) добре відомі [61 - 63].

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ :

8. УЗ доплерографія великих брижових судин не може бути рекомендована для рутинної оцінки активності захворювання при ЗЗК. [LoE 4, GoR B] . Рівні узгодження консенсусу: A+ 17/17.

### Кольорове доплерівське картування в оцінці кровотоку в стінці кишечника при ХК

Більш цілеспрямований підхід при ХК - це оцінка васкуляризації в ураженій стінці кишечника. Васкуляризація кишкової стінки може визначатися на рівні найбільш потовщених сегментів методом КДК або енергетичного доплерівського картування (ЕДК), використовуючи спеціальні налаштування УЗ приладу (пресети), оптимізовані для виявлення повільних потоків [23]. КДК потоків зазвичай напівкількісний метод і його результати оцінюються суб'єктивно. Існують системи оцінювання ступіню васкуляризації на відрізьку потовщення стінки кишечника, що поєднують дані про кількість, розміри і розподіл сигналів при ЕДК [64, 65].

Ця суб'єктивна оцінка васкуляризації відображає при КДК подібно до гістологічного дослідження щільності судин і запальної активності в стінці кишечника [66–69]. Крім того, васкуляризація стінок кишечника при ХК схоже, корелює з ендоскопічною

активністю [67, 69 - 71] та клінічною активністю (наприклад, за шкалою індекса Harvey-Bradshaw - показник  $\geq 4$  або Індекс активності хвороби Крона (Crohn's disease activity index)  $\geq 150$ ) [27, 33, 58, 68, 71 - 75] та меншою мірою корелює з біохімічною активністю (наприклад, С-реактивний білок або фекальний кальпротектин) [58]. Більше того, стійке підвищення васкуляризації, незважаючи на клінічну ремісію після лікування може свідчити про підвищений ризик рецидиву [74].

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ :

9. Васкуляризацію стінок кишечника з використанням методів кольорового доплерівського картування корисно напівкількісно оцінювати при хворобі Крона [LoE 2b, GoR B]. Рівні узгодження консенсусу: A + 16/17; A- 1/17

#### Контраст-посилене УЗ дослідження (CEUS) в оцінці стінки кишечника при ХК

Незважаючи на можливе застосування УЗ кольорового доплера з метою оцінки активності ХК, точність цього метода у виявленні повільного кровотоку в малих судинах та васкуляризації у глибоко лежачих сегментах стінки кишечника низька. Контраст-посилене ультразвукове дослідження (contrast-enhanced ultrasound - CEUS) долає ці обмеження, поліпшує виявлення гіперваскуляризації та перфузії, також і в глибоко розташованій стінці кишечника і навіть в капілярах.

Оцінка посиленого УЗ контрастом кровотоку в стінці кишечника є досить складним завданням взагалі [23]. І при ХК дослідження показують значну неоднорідність даних що стосується методів CEUS та контрастних параметрів для оцінки васкуляризації стінок кишечника [76 - 78]. Основні параметри контраст-посиленої оцінки васкуляризації можна досить просто розділити на якісні, напівкількісні та кількісні. Основні якісні та напівкількісні параметри включають різноманітні патерни посилення контрастом, такі як варіації підсилення різних шарів стінки кишечника [79] та патерни перфузії, зокрема такі як підсилення підслизового шару або транспаріетальне посилення в напрямках всередину і назовні [71]. Серед кількох кількісних досліджуваних параметрів є відносне пікове посилення, а область під кривою здається найбільш відтворюваною, надійною і широко використовується для виокремлення активності захворювання та оцінки гістологічні ознак ураження стінки кишечника [25, 78, 80]. Кілька досліджень та мета-аналізів показали, що CEUS має високу точність у виявленні активного запального процесу при ХК у порівнянні з референтними методами, такими як ендоскопія та клінічний індекс [18, 19]. CEUS також може надати відповідну прогностичну інформацію щодо ефективності лікування пацієнтів з ХК. Дійсно, застосування декількох параметрів перфузії, зокрема таких як пікове посилення контрасту, швидкість насичення та вимивання контрасту, площа під

кривою час/інтенсивність у кишковій стінці через 4–6 тижнів після початку курсу протизапального лікування (анти-TNF-альфа), корелює зі позитивною відповіддю на терапію [25, 80].

Крім того, CEUS показав чудову точність діагностики післяопераційних рецидивів ХК. Зокрема, пік контрастного підсилення  $> 46\%$  порівняно з базовою лінією показало збільшення точності у  $10\%$  порівняно із звичайними параметрами, такими як потовщення стінок кишки (ПСК)  $> 3$  мм та оцінка кольорового доплерівського картування потоків [81]. Так само, патерн підсилення виявляв чутливість і специфічність  $94\%$  для виявлення ендоскопічного рецидиву порівняно з модифікованою ендоскопічною бальною шкалою Рутгерца (modified endoscopic Rutgeerts score) [71].

Кілька досліджень оцінили точність CEUS для оцінки різних ознак активності хвороби. Ендоскопічна активність була оцінена використовуючи параметри CEUS, що отримані по кривій час/інтенсивність підсилення, такі як максимальна пікова інтенсивність або відносне пікове посилення, показуючи чутливість  $68 - 100\%$  та специфічність  $73 - 96\%$  для дискримінації ендоскопічно активного від неактивного стану захворювання [70, 82 - 85]. Навпаки, кореляція між CEUS та клініко-біохімічною активністю ХК є більш суперечливою [71, 79, 85 - 88].

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ:

10. Контраст-посилене УЗД (CEUS) кишечника може бути використане для оцінки ендоскопічної активності при хворобі Крона [LoE 1b, GoR A] Рівні узгодження консенсусу: A + 11/16; A- 4/16; D + 1/16
11. Методи та параметри CEUS для оцінки хвороби Крона є різноманітними і повинні стабільно використані протягом час моніторингу активності захворювання [LoE 2b, GoR A] Рівень узгодження консенсусу: A + 16/16.

#### Ознаки ураження позакишкових структур

##### Лімфатичні вузли

Мезентеріальні локальні і регіональні лімфатичні вузли є загальною знахідкою як у здорових суб'єктів, особливо у дітей [89], так і у хворих на ХК.

Збільшені запальні лімфатичні вузли брижі, пов'язані з ХК, зазвичай описуються при УЗД як овальні або подовжені з меншим діаметром  $> 5$  мм і, здається, співвідносяться з молодим віком, ранніми строками захворювання, або захворюванням із меншою тривалістю, або ж з наявністю свищів та абсцесів [90 - 92]. Однак збільшені лімфатичні вузли брижі, як видається, не сильно корелюють з клінічними ознаками активності захворювання, а також з'являються при інших кишкових розладах [27, 90].

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ:

12. Регіональна мезентеріальна лімфаденопатія є загальною, але неспецифічною сонографічною знахідкою при хворобі Крона на ранній стадії і може бути виявлена при УЗД ШКТ [LoE 3b, GoR C] Рівень узгодження консенсусу: A + 15/17; A- 1/17; D + 1/17.

**Гіпертрофія брижового жиру**

Гіпертрофія брижового жиру або «повзучий жир» є загальною ознакою активного процесу при ХК. Хоча це, вважається пов'язаним з трансмуральним запаленням, фіброзом, м'язовою гіпертрофією та стриктурою кишки, його роль у виникненні та розвитку ХК до кінця не вивчено [93].

«Повзучий жир» візуалізується при УЗД як гіперехогенна тканина або «мас-ефект» - маса, що оточує хворий кишечник. УЗД знаходить його приблизно у 40 - 50% пацієнтів з ХК і має чутливість та специфічність > 83% порівняно з мультidetекторною КТ [94 - 96]. Однак, ця знахідка пов'язана з клінічною та біохімічною активністю хвороби і може зникати або покращуватися у пацієнтів, які добре відповіли на медикаментозне лікування [27, 96].

**РЕКОМЕНДАЦІЯ:**

13. Гіпертрофію мезентеріального жиру може виявити УЗД ШКТ як гіперехогенну тканину або як масу, що огортає хворий кишечник навколо і відображає клінічну та біохімічну активність захворювання [LoE 3b, GoR C]

Рівень узгодження консенсусу: А + 15/17; А- 1/17; І 1/17

**Вільна рідина в животі**

Невелика кількість вільної рідини, близько до уражених сегментів кишечника - це загальна УЗ знахідка, що легко виявляється і відтворюється у хворих на ХК. Але поширеність цього симптому та значення ще не були повністю досліджені [21]. Однак це вважається неспецифічною знахідкою, яку можна знайти у більшості пацієнтів незалежно від їх основного захворювання [97].

**РЕКОМЕНДАЦІЯ:**

14. Вільну рідину в животі можна легко виявити за допомогою УЗД ШКТ і це є неспецифічною знахідкою, яка не має чіткого значення при хворобі Крона [LoE 4, GoR C]. Рівень узгодження консенсусу: А + 17/17.

**Залучення червоподібного відростку при ХК.**

Оскільки ХК на початку може клінічно імітувати гострий апендицит, важливо сонографічно розпізнавання цих станів щоб уникати непотрібних лапаротомій. Первинне ураження відростка при ХК виникає рідко і сонографічно не відрізняється від простого гострого апендицита. Він характеризується помітно потовщеними стінками з гіперемією і часто поєднується з потовщеними стінками термінального відділу клубової кишки і сліпої кишки [98 - 100].

**РЕКОМЕНДАЦІЯ:**

15. При УЗД ШКТ може спостерігатися залучення червоподібного відростку при ХК і зазвичай зустрічається в поєднанні з залученням термінального відділу клубової кишки і сліпої кишки [LoE 4, GoR C]. Рівень узгодження консенсусу: А + 17/17.

Основними абдомінальними ускладненнями ХК є стенози, нориці і абсцеси. Це основні показання до хірургічного втручання.

Хірургія є частим лікуванням у пацієнтів з природним перебігом ХК [101, 102].

**Стенози.**

Стенози являють собою найчастіші абдомінальні ускладнення і основна причина хірургічного втручання (70 - 90%), а їх поширеність зростає в процесі перебігу хвороби [103, 104]. Описано кілька діагностичних критеріїв стенозу при УЗД [105]. Основними УЗД критеріями стенозу є: потовщена і жорстка кишечна стінка, звуження просвіту (діаметр менше 1 см), проксимальна дилатація (> 25 - 30мм) та посилена перистальтика в престенотичному відділі кишки [106, 107].

Високу діагностичну точність УЗД підтверджено за допомогою операцій в якості референтного тесту. У систематичному огляді літератури, УЗД продемонструвало чутливість до діагностики стенозу від 74% до 100%, із специфічністю в межах від 89% до 93% [8, 10, 12, 106 - 110]. Незалежно від методу, що було залучено в якості референтного тесту, рентгенологічного або операційного, прийом всередину перорального контрасту - розчин поліетиленгліколю (ПЕГ) (500 - 800 мл), який випивався приблизно за 30 хвилин до проведення УЗД (так званий «контраст тонкої кишки», Small Intestine Contrast US - SICUS) покращував чутливість УЗД до виявлення пацієнтів, що мали щонайменше 1 стеноз (74% проти 89 - 98%) та тих, що мали 2 і більше стенозів (55% проти 75 - 77%) із загальною хорошою специфічністю (> 93%) [109, 111]. Більше того, існує хороша кореляція між ступенем стриктури тонкої кишки, що було виміряно за допомогою УЗД та рентгенографії і між ступенем стриктури, виміряної при операції [109, 112].

Стенози при ХК часто є результатом поєднання фіброзу і запалення, хоча їх зазвичай класифікують як переважно запальний або фіброзний. У пацієнтів зі стриктурами з вираженим запаленням потенційно можна впоратися медикаментозним лікуванням, тоді як пацієнти із звуженим сегментом кишечника і з поширеним фіброзом, зокрема, якщо вони пов'язані з симптомами обструкції, часто потребують ендоскопічної дилатації або хірургічного втручання [113]. Незважаючи на те, що це питання набагато більш складне і, ймовірно, також включає гіперплазію гладких м'язів і гіпертрофію, яка може бути пов'язана з хронічним запаленням [114], УЗ патерн стінки кишки може допомогти у диференційній діагностиці між запальним та фіброзним стенозом. Гіпоехогенна картина є більш типова для запального стенозу, тоді як стратифікована (з розшаруванням) або негомогенний УЗ патерн вказує на фіброз [24, 39].

Кілька досліджень показали, що ступінь васкуляризації та гіперемія при кольоровій доплерографії та CEUS корелюють з гістологічно доведеним ступенем запалення [24, 105, 115].

**Ускладнення при хворобі Крона**

Зокрема, CEUS корисний для розрізнення запальних від фібростенотичних уражень при ХК.

Більшість досліджень показали, що контрастне підсилення стінки кишки при стриктурах запального характеру (використовуючи як референтний тест хірургічні патологічні зразки) значно більше виражене порівняно із стриктурами фіброзного характеру [24, 82, 116 - 119].

Останні дослідження повідомили про значну кореляцію між вимірюванням жорсткості стінки кишечника, оцінене при трансабдомінальній соноеластографії та ступенем фіброзу кишечника гістологічно [118, 120 - 123].

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ:

16. Стенози можна візуалізувати при УЗД ШКТ як сегменти кишечника з потовщенням стінок, зі звуженням просвіту і престенотичною дилатацією [EL 2a, GoR A].

Рівень узгодження консенсусу: A + 16/17; I 1/17.

17. Для підвищення точності УЗД ШКТ можна застосовувати пероральні контрастні речовини для діагностики пацієнтів із стенозами при хворобі Крона, зокрема, з множинними стенозами [EL 2a, GoR A]. Рівень узгодження консенсусу: A + 16/17; A- 1/17.

18. а) Втрата стратифікації, гіперемія стінки кишечника при УЗ кольоровій доплерографії або при CEUS, на рівні стриктури, свідчать про його запальну природу.

б) збережена стратифікація або гіповаскуляризація стінки кишечника на рівні стриктури, передбачає переважання фіброзу. [EL 2a, GoR A]. Рівень узгодження консенсусу: A + 14/16; A- 1/16; I 1/16.

19. УЗД ШКТ з еластографією може застосовуватися для оцінки жорсткості стінки кишечника в місці стенозу при хворобі Крона [EL 2b, GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 11/15; A- 2/15; I 2/15.

#### Кишкові нориці

Нориці, синусові тракти і тріщини є ознаками ХК і призводять до паракишкових абсцесів, злук петель та формування стриктур. Екстрамуральні тріщини, що походять від глибоких виразок стінки кишечника візуалізуються як тонкі гіпоехогенні нерівності на поверхні кишечника, що відповідно виникають на тлі сегментів кишечника де стінки гіпоехогенні. Тріщини призводять до утворення синусових трактів і свищів. Синусові тракти - це лінійні розширення запальної природи, які можуть мати сліпий кінець або закінчуватись в запальних утвореннях у брижі [94, 124 - 128].

Абдомінальні свищі при ХК класифікуються як внутрішні та зовнішні. Внутрішні свищі можуть бути ентеро-ентеральними, ентеро-мезентеріальними або ентеро-везикальними [129]. УЗ діагностичні критерії синусових трактів і свищів подібні і включають: гіпоехогенні ділянки або полоси між петлями тонкої кишки з внутрішніми газоподібними артефактами або без них; гіпоехогенна периинтестинальна полоса з газом або без нього всередині; гіпоехогенний периинтестинальні області діаметром <2 см [107 - 110, 129 - 133]. Чутливість УЗД для діагностики фістул

варіювала від 67% до 87% із специфічністю в межах від 90% до 100% [8], і були подібні до показників КТ та МР. Останні узгоджені рекомендації ECCO та ESGAR для діагностичної візуалізації при ЗЗК рекомендували УЗД ШКТ як одну з діагностичних процедур для оцінки перфораційних ускладнень [11].

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ:

20. Нориці при хворобі Крона можуть бути визначені при УЗД ШКТ як гіпоехогенні полоси з бульбашками повітря або без них. [LoE 2b, GoR A]. Рівень узгодження консенсусу: A + 17/17.

21. УЗД ШКТ можна застосовувати з високою чутливістю та специфічністю, що дорівнює КТ або МРТ, для виявлення свищів при ХК. [LoE 1; GoR A]. Рівень узгодження консенсусу: A + 14/17; A- 3/17.

#### Абдомінальні абсцеси.

У 12 - 30% хворих на ХК абсцес виникає внаслідок нориці або хірургічного втручання. Ультразвуковими критеріями абсцесів є: гіпо- та анехогенні ураження утворення, що містять рідину та артефакти від газу; дистальне посилення; нерівні краї, а, іноді, і гіпертрофічні зміни брижі [107 - 110, 129 - 132, 134].

Чутливість УЗД для діагностики абдомінальних абсцесів коливається від 81% до 100%, специфічність – у межах 92% до 94% [8], подібні до КТ та МР, хоча певні анатомічні області, що розташовані в глибині тазу чи лівому підребер'ї, важкі для УЗ візуалізації, і ураження можна не помітити. Абсцеси, запальні інфільтрати або флегмони можуть мати подібний вигляд на звичайних УЗ зображеннях. Їх дифференціація можлива за допомогою CEUS [135]. CEUS може демонструвати дифузне посилення у флегмонах, тоді як абсцеси посилюються лише в периферичній зоні, з аваскулярною центральною частиною, завдяки колектору рідини. Для мінімізації опромінення слід віддавати перевагу УЗД перед КТ для виявлення ускладнень [8, 12]. Особливо це корисно для контролю пацієнтів із ХК, які перебувають на лікуванні біологічними препаратами, які протипоказані пацієнтам із абдомінальними абсцесами, але можуть бути ефективними у хворих з флегмонами [136].

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ:

22. Абсцеси можна виявити за допомогою УЗД ШКТ як осумковані накопичення рідини, які можуть містити бульбашки газу [LoE 2a, GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 17/17.

23. CEUS корисний для диференційної діагностики флегмони та абсцесу. [LoE 2a, GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 17/17.

24. УЗД ШКТ може застосовуватися з високою чутливістю та специфічністю щоб виявити абсцеси при хворобі Крона. [LoE 2, GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 17/17.

## Післяопераційні рецидиви при хворобі Крона

Незважаючи на значний прогрес в медикаментозній терапії, операція все ж необхідна більш ніж у половини хворих на ХК, а також повторна операція у 60% з цих пацієнтів [137]. Виявлення прогностичних факторів рецидиву та ілеоколоноскопічна оцінка післяопераційного рецидиву (шкала Rutgeerts) протягом першого року після операції мають вирішальне значення для оптимізації менеджменту терапії [138].

Кілька досліджень та систематичних оглядів оцінили роль УЗД кишечника в післяопераційному спостереженні, показуючи, що потовщення стінки кишки (ПСК) > 3 мм в зоні анастомозу чи культи (неотермінального кінця клубової кишки) є точним показником рецидиву, з чутливістю > 80% і специфічністю > 88% [8, 12]. У зв'язку з цим проспективні дослідження показали, що використання розчину ПЕГ (SICUS) [139 - 143], кольорового доплеру або CEUS [81, 144] можуть підвищити чутливість до 90 - 98%, хоча зі зниженням специфічності. Це діє коли УЗД виконується через 1 рік після операції. При короткому спостереженні, наприклад 3 місяці, чутливість УЗД в оцінці та прогнозуванні післяопераційних рецидивів виявляється неточною [141, 145].

Більше того, і нативна УЗД ШКТ і SICUS, приймаючи різні порогові значення для визначення товщини кишечника (> 5 мм для звичайної сонографії та > 4 мм для SICUS), можуть припускати важкий ендоскопічно підтверджений післяопераційний рецидив і, відповідно, може замінити ендоскопію в післяопераційному спостереженні [146]. У хворих на ХК, які отримували мінімальні операції (наприклад, стриктуропластику або мінімальну резекцію кишечника), УЗД ШКТ була корисною для моніторингу післяопераційної динаміки товщини стінки кишечника і надавав прогностичну інформацію. Якщо за допомогою УЗД не було виявлено динаміки товщини стінки або навіть погіршення у вигляді її потовщення в межах 6 місяців після операції або післяопераційне збереження товщини стінки > 6 мм є прогностичним УЗ критерієм ризику рецидиву [147, 148].

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ:

25. Післяопераційний рецидив можна точно виявити за допомогою УЗД ШКТ шляхом оцінки товщини анастомозу (> 3 мм) через 1 рік після хірургічного втручання. [LoE 1b GoR A].

Рівень узгодження консенсусу: A + 16/17; A- 1/17.

26. Доплерівська оцінка та CEUS потовщеного анастомозу та використання оральних контрастних речовин можуть покращити чутливість УЗД ШКТ у виявленні післяопераційних рецидивів. [LoE 1b GoR A].

Рівень узгодження консенсусу: A + 14/17; A- 2/17; D + 1/17.

## Сонографічні показники при хворобі

### Крона

Різні УЗ ознаки ураження стінки кишки та навколокишкових структур при ХК можуть мати відповідні прогностичні наслідки і були використані для побудови сонографічних індексів. УЗ виявлення потовщення стінки кишки (ПСК) > 7 мм є самостійним показником ризику операції (OR = 19,5, 95% CI: 5,362 - 71,065) [34]. Невідкладна потреба хірургічного втручання також оцінювався по шкалі, що включала зважені параметри, такі як: товщина стінки (> 4,5 мм), ехоструктура стінки ("порушена стратифікація") та наявність нориць, абсцесів чи стенозів. Хоча ця шкала оцінки не була валідована, але вона дозволяє правильно ідентифікувати до 84% пацієнтів, які потребують хірургії в короткий термін [40]. Слідуючи цій тенденції, числовий індекс кількісного пошкодження тонкої кишки, з застосуванням SICUS у хворих на ХК, було розроблено зовсім недавно з метою перетворення якісних даних сонографічних зображень в числовий індекс при ХК - індекс сонографічного ураження при ХК (Sonographic Lesion Index for CD - SLIC). Також цей індекс дозволяв ідентифікувати пацієнтів з більш високими показниками ураження, які переносили операції частіше, ніж ті, у кого були нижчі показники після року подальшого післяопераційного спостереження [149]. Цей індекс можна використовувати для моніторингу змін при трансмуральному пошкодженні стінки кишки під час терапії препаратами анти-ФНП при ХК (anti-TNF therapy) [150]. Було запропоновано ультрасонографічний індекс активності запалення при ХК (ultrasonographic index of inflammatory activity for CD) на основі товщини і стратифікації стінок кишечника на протязі восьми його сегментів. Результати застосування цього індексу показали кореляцію ( $r_2 = 0,62$ ,  $P < 0,01$ ) з ендоскопічними/ рентгенологічними шкалами. Але, враховуючи його складність виконання і відсутність валідації, цей індекс широко не використовують [38].

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ:

27. Індекси та оцінки за допомогою УЗД ШКТ можуть бути інструментом прогнозування ризику проведення операції та кількісного визначення ураження кишечника. [LoR 4 GoR C].

Рівень узгодження консенсусу: A + 14/16; A- 2/16.

## Виразковий коліт

Виразковий коліт (ВК), на відміну від ХК, уражає лише слизову оболонку товстої кишки, починаючи з прямої кишки (проктит), часто піднімаючись і до решти товстої кишки. У наш час фіброколоноскопія є методом вибору та еталонний стандарт при ВК [151, 152]. УЗД кишечника є точним інструментом для виявлення факту ВК, оцінки поширення ураження в активній фазі ВК та визначення власне самої активності захворювання. Типова ознака при УЗД в сірій шкалі (В-режим – прим.ред.) в активну фазу ВК - це помірне потовщення стінки кишки (зазвичай менше 9 мм), із залученням слизової та підслизової оболонок, іноді з підвищенням ехогенності підслизового шару, без ураження

власного м'язового шару або навколокишкової жирової клітковини. Типові УЗ ознаками можуть бути: нерівна поверхня слизової, що викликано газовими бульбашками застряглими посеред псевдополіпів і глибоких виразок, та втрата гаустрації [153]. Оскільки ураження при ВК не є трансмуральними, стратифікація (пошарова структура – прим.ред.) стінок товстої кишки зазвичай зберігається [154], хоча і може бути порушена у пацієнтів з важким перебігом.

Зокрема, УЗ діагностика виразкового коліту покладається в більшості досліджень на виявлення товщини стінки кишечника > 4 мм у дорослих [153 - 156] і > 3 мм у дітей [157 - 159]. УЗД кишечника може бути використано для оцінки розповсюдження ВК, але є складнішим при ректальній локалізації ураження, де чутливість становить приблизно 15%. Для кишечника в інших відділах чутливість УЗД ВК становить вище 70% і навіть зростає до 97% для локалізації ураження у сигмоподібній та низхідній ободовій кишках [156].

Товщина стінок добре корелює з клінічною активністю [153, 158 - 164], з біохімічними тестами, такими як значення С-реактивного білка [155, 159, 163], а також з результатами ендоскопії [153, 155, 158, 163, 164]. Втрата пошарової структури (стратифікації) стінок кишечника (гіпоехогенний патерн) корелювала з середньотяжким (55% випадків) та важким перебігом (в 100% випадків) [165], тоді як нормальна пошарова структура стінок кишки була присутня у 87% при легких випадках ВК, як було показано в іншому дослідженні [166]. Посилена васкуляризація стінки кишечника (посилення доплерівських сигналів з низькою резистентністю) також була пов'язана з клінічними і ендоскопічними показниками активності ВК [158, 159, 166, 168]. Були зроблені спроби встановити показник ультразвукової активності. Один з них, який базується на товщині стінки товстої кишки, показав, що можна виділити важкі та помірно важкі форми з чутливістю 90% та специфічністю 96% [160], але це не було підтверджено через брак великих рандомізованих досліджень.

Трансабдомінальні УЗД також можуть бути використані для оцінки відповіді на терапію ВК шляхом оцінки товщини стінок [160, 163, 169, 170] та зміни васкуляризації при CEUS [171, 172]. Що стосується реакція на лікування, опубліковані дані суперечливі. В одному з досліджень було зроблено висновок, що кольорове доплерівське картування (КДК та ЕДК) є корисними [173], тоді як інше дослідження не виявило такої кореляції [172]. Крім того, кількісні показники CEUS можуть бути використані для неінвазивної оцінки активності при ВК [172, 174] та для відповіді на лікування [171, 172]. Компресійна (Strain) еластографія стінок товстої кишки може надати інформацію, яка корелює з ендоскопічною та клінічною активністю захворювання [175].

Ураження червоподібного відростку спостерігається від 15% до 86% пацієнтів із ВК і частіше зустрічається при проктосигмоїдитах, ніж при більш обширних ураженнях при ВК. Вважається, що це

пов'язано з кращою реакцією на терапію та вищим ризиком виникнення запалення анастомозу після операції [152, 176].

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ:

28. УЗД ШКТ можна використовувати для оцінки довжини сегмента потовщення стінки товстої кишки, що зазвичай має місце при активному процесі при ВК. [LoE 1b GoR A]. Рівень узгодження консенсусу: A + 17/17.

29. При активному виразковому коліті пошарова структура кишки по даним візуалізації за допомогою УЗД ШКТ може бути збережена, за виключенням важких форм захворювання. Потовщення залучає слизову і підслизову оболонки. [LoE 1b GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 17/17.

30. Посилення васкуляризації по доплерівським сигналам в потовщеній стінці кишечника під час УЗД ШКТ, слід тлумачити як ознаку активного запалення. [LoE 1b GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 16/17; A- 1/17.

31. CEUS підкреслює запальну гіперваскуляризацію стінки кишечника і його можна використовувати для оцінки відповіді на терапію. [LoE 2b GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 15/17; A- 1/17; I 1/17.

32. УЗД ШКТ можна використовувати для диференційної діагностики ВК і ХК, виходячи з критеріїв: локалізації захворювання, ступеня потовщення стінок, збереження стратифікації, відсутності участі навколокишкового жиру або пенетруючих ускладнень. [LoE 4 GoR C]. Рівень узгодження консенсусу: A + 16/17; A- 1/17.

## Ускладнення виразкового коліту

Ультразвук може виявити позакишкові ускладнення ВК (наприклад, первинний склерозуючий холангіт) [177], але ознаки ускладнень з боку власне кишечника не були підтверджені в проспективних дослідженнях. Токсичний мегаколон поєднує аномальне розширення товстої кишки (> 6 см), тонкі стінки товстої кишки (<2 мм) і наповнений рідиною просвіт кишечника [178, 179]. Масивний псевдополіпоз подібно до раку при ЗЗК можуть проявитись при УЗД нерегулярним потовщенням стінки [180] або симптомом «псевдонирки». Однак УЗД ШКТ не відіграє великої ролі в діагностиці цих ускладнень. Портomesентеріальний тромбоз вен може бути виявлений за допомогою кольорової доплерографії та CEUS до 26% хворих на ЗЗК під час загострення чи ремісії [76, 181, 182].

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ:

33. Такі кишкові ускладнення ВК, як токсичний мегаколон, можуть показати деякі специфічні особливості при УЗД ШКТ. [LoE 4 GoR B]. Рівень узгодження консенсусу: A + 15/16; D- 1/16.



## Диференціальний діагноз з іншими запальними захворюваннями товстої

### КИШКИ

УЗД ШКТ має обмежене значення порівняно з гістологією при диференціюванні різних ентероколітів. Однак оцінка шляхом УЗД ШКТ таких ознак як: топографія ураження кишок, змін власне стінок кишки та трансмуральних змін та стану васкуляризації можуть допомогти диференціювати ХК від ВК [36, 156, 183 - 186] та інших інфекційних (наприклад, туберкульозний, бактеріальні, псевдомембранозні та паразитарні) [187 - 191], судинних і запальних ентероколітів (наприклад, при ішемії, при застосуванні нестероїдних протизапальних препаратів (НПЗП), пурпурі Шенлейна-Геноха,) [192 - 196] та підказати природу ураження у більшості пацієнтів [166, 197 - 199].

#### РЕКОМЕНДАЦІЯ:

34. УЗД ШКТ на основі виявлення специфічних ознак ураження кишечника, головним чином локалізації ураження в кишечнику та стану тканин, що оточують кишку, можна використати для диференціації хвороби Крона від виразкового коліту та інших кишкових захворювань. [LoE 4 GoR C]. Рівень узгодження консенсусу: А + 14/16; А- 1/16; І 1/16.

### Джерела

[1] Molodecky NA, Soon IS, Rabi DM et al. Increasing incidence and prevalence of the inflammatory bowel diseases with time, based on systematic review. *Gastroenterology* 2012; 142: 46–54.e42

[2] Schoepfer AM, Dehlavi MA, Fournier N et al. Diagnostic delay in Crohn's disease is associated with a complicated disease course and increased operation rate. *Am J Gastroenterol* 2013; 108: 1744–53

[3] Ott C, Obermeier F, Thieler S et al. The incidence of inflammatory bowel disease in a rural region of Southern Germany: a prospective population based study. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2008; 20: 917–23

[4] Annesse V, Daperno M, Rutter MD. European Crohn's and Colitis Organisation European evidence based consensus for endoscopy in inflammatory bowel disease. *J Crohns Colitis* 2013; 7: 982–1018

[5] Wilkens R, Novak KL, Lebeuf-Taylor E et al. Impact of Intestinal Ultrasound on Classification and Management of Crohn's Disease Patients with Inconclusive Colonoscopy. *Can J Gastroenterol Hepatol* 2016; 2016: doi:8745972

[6] Gomollón F, Dignass A, Annesse V et al. 3rd European Evidence-based Consensus on the Diagnosis and Management of Crohn's Disease 2016: Part 1: Diagnosis and Medical Management. *J Crohns Colitis* 2017; 11: 3–25

[7] Horsthuis K, Bipat S, Bennink RJ et al. Inflammatory bowel disease diagnosed with US, MR, scintigraphy, and CT: meta-analysis of prospective

studies. *Radiology* 2008; 247: 64–79

[8] Panés J, Bouzas R, Chaparro M et al. Systematic review: the use of ultrasonography, computed tomography and magnetic resonance imaging for the diagnosis, assessment of activity and abdominal complications of Crohn's disease. *Alim Pharmacol Ther* 2011; 34: 125–145

[9] Puylaert CA, Tielbeek JA, Bipat S et al. Grading of Crohn's disease activity using CT, MRI, US and scintigraphy: a meta-analysis. *Eur Radiol* 2015; 25: 3295–313

[10] Greenup AJ, Bressler B, Rosenfeld G. Medical Imaging in Small Bowel Crohn's Disease-Computer Tomography Enterography, Magnetic Resonance Enterography, and Ultrasound: "Which One Is the Best for What?" *Inflamm Bowel Dis* 2016; 22: 1246–61

[11] Panes J, Bouhnik Y, Reinisch W et al. Imaging techniques for assessment of inflammatory bowel disease: joint ECCO and ESGAR evidence-based con, sensus guidelines. *J Crohns Colitis* 2013; 7: 556–585

[12] Calabrese E, Maaser C, Zorzi F et al. Bowel Ultrasonography in the Management of Crohn's Disease. A Review with Recommendations of an International Panel of Experts. *Inflamm Bowel Dis* 2016; 22: 1168–83

[13] Asthana AK, Friedman AB, Maconi G et al. Failure of gastroenterologists to apply intestinal ultrasound in inflammatory bowel disease in the Asia-Pacific: a need for action. *J Gastroenterol Hepatol* 2015; 30: 446–452

[14] Atkinson NS, Bryant RV, Dong Y et al. WFUMB Position Paper. Learning Gastrointestinal Ultrasound: Theory and Practice. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 2732–42

[15] Fraquelli M, Colli A, Casazza G et al. Role of US in detection of Crohn disease: meta-analysis. *Radiology* 2005; 236: 95–101

[16] Dong J, Wang H, Zhao J et al. Ultrasound as a diagnostic tool in detecting active Crohn's disease: a meta-analysis of prospective studies. *Eur Radiol* 2014; 24: 26–33

[17] Zhu C, Ma X, Xue L, Xu J, Li Q, Wang Y, Zhang J. Small intestine contrast ultrasonography for the detection and assessment of Crohn disease: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95 (31): e4235, doi:10.1097/MD.00000000000004235.

[18] Serafin Z, Bialecki M, Bialecka A et al. Contrast-enhanced Ultrasound for Detection of Crohn's Disease Activity: Systematic Review and Meta-analysis. *J Crohns Colitis* 2016; 10: 354–62

[19] Ma X, Li Y, Jia H et al. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of patients suspected of having active Crohn's disease: meta-analysis. *Ultrasound Med Biol* 2015; 41: 659–68

[20] Howick J, Chalmers I, Glasziou P et al. The Oxford Levels of Evidence 2. OCEBM Levels of Evidence Working Group, Oxford Centre for EvidenceBased Medicine. Available from: 2009 <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>

[21] Fraquelli M, Sarno A, Girelli C et al. Reproducibility of bowel ultrasonography in the evaluation of Crohn's disease. *Dig Liver Dis* 2008; 40: 860–866

[22] Nylund K, Hausken T, Odegaard S et al. Gastrointestinal wall thickness measured with transabdominal ultrasonography and its relationship to demographic factors in healthy subjects. *Ultraschall in Med* 2012; 33: E225–E232

[23] Nylund K, Maconi G, Hollerweger A et al. EFSUMB Recommendations and Guidelines for Gastrointestinal Ultrasound – Part 1: Examination Techniques and Normal Findings (Short version). *Ultraschall in Med* 2017; 38: 273–284

[24] Nylund K, Jirik R, Mezl M et al. Quantitative contrast-enhanced ultrasound comparison between inflammatory and fibrotic lesions in patients with Crohn's disease. *Ultrasound Med Biol* 2013; 39: 1197–1206

[25] Saevik F, Nylund K, Hausken T et al. Bowel perfusion measured with dynamic contrast-enhanced ultrasound predicts treatment outcome in patients with Crohn's disease. *Inflammatory bowel diseases* 2014; 20: 2029–2037

[26] Ellrichmann M, Wietzke-Braun P, Dhar S et al. Endoscopic ultrasound of the colon for the differentiation of Crohn's disease and ulcerative colitis in comparison with healthy controls. *Alim Pharmacol Ther* 2014; 39: 823–833

[27] Kucharzik T, Wittig BM, Helwig U et al. Use of Intestinal Ultrasound to Monitor Crohn's Disease Activity. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2016; pii: S1542–S3565 (16)31058–8

[28] Maconi G, Parente F, Bollani S et al. Abdominal ultrasound in the assessment of extent and activity of Crohn's disease: clinical significance and implication of bowel wall thickening. *Am J Gastroenterol* 1996; 91: 1604–1609

[29] Mayer D, Reinshagen M, Mason RA et al. Sonographic measurement of

- thickened bowel wall segments as a quantitative parameter for activity in inflammatory bowel disease. *Z Gastroenterol* 2000; 38: 295–300
- [30] Hirche TO, Russler J, Schroder O et al. The value of routinely performed ultrasonography in patients with Crohn disease. *Scand J Gastroenterol* 2002; 37: 1178–1183
- [31] Castiglione F, Testa A, Rea M et al. Transmural healing evaluated by bowel sonography in patients with Crohn's disease on maintenance treatment with biologics. *Inflamm Bowel Dis* 2013; 19: 1928–1934
- [32] Civitelli F, Nuti F, Oliva S et al. Looking Beyond Mucosal Healing: Effect of Biologic Therapy on Transmural Healing in Pediatric Crohn's Disease. *Inflamm Bowel Dis* 2016; 22: 2418–2424
- [33] Ripollés T, Paredes JM, Martínez-Pérez MJ et al. Ultrasonographic Changes at 12 Weeks of Anti-TNF Drugs Predict 1-year Sonographic Response and Clinical Outcome in Crohn's Disease: A Multicenter Study. *Inflamm Bowel Dis* 2016; 22: 2465–2473
- [34] Castiglione F, de Sio I, Cozzolino A et al. Bowel wall thickness at abdominal ultrasound and the one-year-risk of surgery in patients with Crohn's disease. *Am J Gastroenterol* 2004; 99: 1977–1983
- [35] Limberg B. Sonographic features of colonic Crohn's disease: comparison of in vivo and in vitro studies. *J Clin Ultrasound* 1990; 18: 161–166
- [36] Limberg B, Osswald B. Diagnosis and differential diagnosis of ulcerative colitis and Crohn's disease by hydrocolonic sonography. *Am J Gastroenterol* 1994; 89: 1051–1057
- [37] Bozkurt T, Rommel T, Stabenow-Lohbauer U et al. Sonographic bowel wall morphology correlates with clinical and endoscopic activity in Crohn's disease and ulcerative colitis. *Eur J Ultrasound* 1996; 4: 27–33
- [38] Futagami Y, Haruma K, Hata J et al. Development and validation of an ultrasonographic activity index of Crohn's disease. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 1999; 11: 1007–1012
- [39] Maconi G, Carsana L, Fociani P et al. Small bowel stenosis in Crohn's disease: clinical, biochemical and ultrasonographic evaluation of histological features. *Alim Pharmacol Ther* 2003; 18: 749–756
- [40] Rigazio C, Ercole E, Laudi C et al. Abdominal bowel ultrasound can predict the risk of surgery in Crohn's disease: proposal of an ultrasonographic score. *Scand J Gastroenterol* 2009; 44: 585–593
- [41] Kunihiro K, Hata J, Manabe N et al. Predicting the need for surgery in Crohn's disease with contrast harmonic ultrasound. *Scand J Gastroenterol* 2007; 42: 577–585
- [42] Rosenbaum DG, Conrad MA, Biko DM et al. Ultrasound and MRI predictors of surgical bowel resection in pediatric Crohn disease. *Pediatr Radiol* 2017; 47: 55–64
- [43] Hata J, Haruma K, Yamanaka H et al. Ultrasonographic evaluation of the bowel wall in inflammatory bowel disease: comparison of in vivo and in vitro studies. *Abdom Imaging* 1994; 19: 395–399
- [44] Kunihiro K, Hata J, Haruma K et al. Sonographic detection of longitudinal ulcers in Crohn disease. *Scand J Gastroenterol* 2004; 39: 322–326
- [45] Nylund K, Leh S, Immervoll H et al. Crohn's disease: Comparison of in vitro ultrasonographic images and histology. *Scand J Gastroenterol* 2008; 43: 719–726
- [46] Bolondi L, Gaiani S, Brignola C et al. Changes in splanchnic hemodynamics in inflammatory bowel disease. Non-invasive assessment by Doppler ultrasound flowmetry. *Scand J Gastroenterol* 1992; 27: 501–507
- [47] Erden A, Cumhur T, Olcer T. Superior mesenteric artery Doppler waveform changes in response to inflammation of the ileocecal region. *Abdom Imaging* 1997; 22: 483–486
- [48] Giovagnorio F, Diacinti D, Vernia P. Doppler sonography of the superior mesenteric artery in Crohn's disease. *Am J Roentgenol* 1998; 170: 123–126
- [49] Mirk P, Palazzoni G, Gimondo P. Doppler sonography of hemodynamic changes of the inferior mesenteric artery in inflammatory bowel disease: preliminary data. *Am J Roentgenol* 1999; 173: 381–387
- [50] Yekeler E, Danalioglu A, Movasseghi B et al. Crohn disease activity evaluated by doppler ultrasonography of the superior mesenteric artery and the affected small-bowel segments. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 59–65
- [51] Sjekavica I, Barbaric-Babic V, Krznaric Z et al. Assessment of Crohn's disease activity by Doppler ultrasound of superior mesenteric artery and mural arteries in thickened bowel wall: Cross-sectional study. *Croatian Med J* 2007; 48: 822–830
- [52] Karoui S, Nouira K, Serghini M et al. Assessment of activity of Crohn's disease by Doppler sonography of superior mesenteric artery flow. *J Crohns Colitis* 2010; 4: 334–340
- [53] Maconi G, Imbesi V, Bianchi Porro G. Doppler ultrasound measurement of intestinal blood flow in inflammatory bowel disease. *Scand J Gastroenterol* 1996; 31: 590–593
- [54] Maconi G, Parente F, Bollani S et al. Factors affecting splanchnic haemodynamics in Crohn's disease: a prospective controlled study using Doppler ultrasound. *Gut* 1998; 43: 645–650
- [55] van Oostayen JA, Wasser MN, Griffioen G et al. Diagnosis of Crohn's ileitis and monitoring of disease activity: value of Doppler ultrasound of superior mesenteric artery flow. *Am J Gastroenterol* 1998; 93: 88–91
- [56] Byrne MF, Farrell MA, Abass S et al. Assessment of Crohn's disease activity by Doppler sonography of the superior mesenteric artery, clinical evaluation and the Crohn's disease activity index: a prospective study. *Clin Radiol* 2001; 56: 973–978
- [57] Ludwig D, Wiener S, Bruning A et al. Mesenteric blood flow is related to disease activity and risk of relapse in Crohn's disease: a prospective follow-up study. *Am J Gastroenterol* 1999; 94: 2942–2950
- [58] Thomson M, Rao P, Berger L et al. Graded compression and power Doppler ultrasonography versus endoscopy to assess paediatric Crohn disease activity pre- and posttreatment. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012; 54: 404–408
- [59] Dietrich CF, Jedrzejczyk M, Ignee A. Sonographic assessment of splanchnic arteries and the bowel wall. *Eur J Radiol* 2007; 64: 202–212
- [60] Ignee A, Boerner N, Bruening A et al. Duplex sonography of the mesenteric vessels – a critical evaluation of inter observer variability. *Z Gastroenterol* 2016; 54: 304–311
- [61] Sacerdoti D, Gaiani S, Buonamico P et al. Interobserver and interequipment variability of hepatic, splenic, and renal arterial Doppler resistance indices in normal subjects and patients with cirrhosis. *J Hepatol* 1997; 27: 986–992
- [62] Zoli M, Merkel C, Sabbà C et al. Interobserver and inter-equipment variability of echo-Doppler sonographic evaluation of the superior mesenteric artery. *J Ultrasound Med* 1996; 15: 99–106
- [63] Sabbà C, Merkel C, Zoli M et al. Interobserver and interequipment variability of echo-Doppler examination of the portal vein: effect of a cooperative training program. *Hepatology* 1995; 21: 428–433
- [64] Limberg B. Diagnosis of chronic inflammatory bowel disease by ultrasonography. *Z Gastroenterol* 1999; 37: 495–508
- [65] Jenssen C, Tuma J, Moller K et al. Ultrasound artifacts and their diagnostic significance in internal medicine and gastroenterology – part 2: color and spectral Doppler artifacts. *Z Gastroenterol* 2016; 54: 569–578
- [66] Sasaki T, Kunisaki R, Kinoshita H et al. Doppler ultrasound findings correlate with tissue vascularity and inflammation in surgical pathology specimens from patients with small intestinal Crohn's disease. *BMC Res Notes* 2014; 7: 363
- [67] Sasaki T, Kunisaki R, Kinoshita H et al. Use of color Doppler ultrasonography for evaluating vascularity of small intestinal lesions in Crohn's disease: correlation with endoscopic and surgical macroscopic findings. *Scand J Gastroenterol* 2014; 49: 295–301
- [68] Drews BH, Barth TF, Hänle MM et al. Comparison of sonographically measured bowel wall vascularity, histology, and disease activity in Crohn's disease. *Eur Radiol* 2009; 19: 1379–1386
- [69] Epifanio M, Baldisserotto M, Spolidoro JV et al. Grey-scale and colour Doppler sonography in the evaluation of children with suspected bowel inflammation: correlation with colonoscopy and histological findings. *Clin Radiol* 2008; 63: 968–978
- [70] Ripollés T, Martínez MJ, Paredes JM et al. Crohn disease: correlation of findings at contrast-enhanced US with severity at endoscopy. *Radiology* 2009; 253: 241–248
- [71] Migaleddu V, Scanu AM, Quaia E et al. Contrast-enhanced ultrasonographic evaluation of inflammatory activity in Crohn's disease. *Gastroenterology* 2009; 137: 43–52
- [72] Carnevale Maffè G, Brunetti L, Formagnana P et al. Ultrasonographic findings in Crohn's disease. *J Ultrasound* 2014; 18: 37–49
- [73] Paredes JM, Ripollés T, Cortés X et al. Abdominal sonographic changes after antibody to tumor necrosis factor (anti-TNF) alpha therapy in Crohn's Disease. *Dig Dis Sci* 2010; 55: 404–410
- [74] Ripollés T, Martínez MJ, Barrachina MM. Crohn's disease and color Doppler sonography: response to treatment and its relationship with longterm prognosis. *J Clin Ultrasound* 2008; 36: 267–272
- [75] Spalinger J, Patriquin H, Miron MC et al. Doppler US in patients with Crohn disease: vessel density in the diseased bowel reflects disease activity. *Radiology* 2000; 217: 787–791

[76] Piscaglia F, Nolsøe C, Dietrich CF et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall in Med* 2012; 33: 33–59

[77] Cheng W, Gao X, Wang W et al. Preliminary Analysis of Clinical Situations Involved in Quantification of Contrast-Enhanced Ultrasound in Crohn's Disease. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 1784–1791

[78] Zink F, Kratzer W, Schmidt S et al. Comparison of Two High-End Ultrasound Systems for Contrast-Enhanced Ultrasound Quantification of Mural Microvascularity in Crohn's Disease. *Ultraschall in Med* 2016; 37: 74–81

[79] Serra C, Menozzi G, Labate AM et al. Ultrasound assessment of vascularization of the thickened terminal ileum wall in Crohn's disease patients using a low-mechanical index real-time scanning technique with a second generation ultrasound contrast agent. *Eur J Radiol* 2007; 62: 114–121

[80] Quaia E, Sozzi M, Angileri R et al. Time-Intensity Curves Obtained after Microbubble Injection Can Be Used to Differentiate Responders from Nonresponders among Patients with Clinically Active Crohn Disease after 6 Weeks of Pharmacologic Treatment. *Radiology* 2016; 281: 606–616

[81] Paredes JM, Ripollés T, Cortés X et al. Contrast-enhanced ultrasonography: usefulness in the assessment of postoperative recurrence of Crohn's disease. *J Crohns Colitis* 2013; 7: 192–201

[82] Ripolles T, Rausell N, Paredes JM et al. Effectiveness of contrast-enhanced ultrasound for characterisation of intestinal inflammation in Crohn's disease: a comparison with surgical histopathology analysis. *J Crohns Colitis* 2013; 7: 120–128

[83] Moreno N, Ripolles T, Paredes JM et al. Usefulness of abdominal ultrasonography in the analysis of endoscopic activity in patients with Crohn's disease: changes following treatment with immunomodulators and/or anti-TNF antibodies. *J Crohns Colitis* 2014; 8: 1079–1087

[84] Horjus Talabur-Horje CS, Bruijnen R, Roovers L et al. Contrast Enhanced Abdominal Ultrasound in the Assessment of Ileal Inflammation in Crohn's Disease: A Comparison with MR Enterography. *PloS one* 2015; 10: e0136105–52

[85] De Franco A, Di Veronica A, Armuzzi A et al. Ileal Crohn disease: mural microvascularity quantified with contrast-enhanced US correlates with disease activity. *Radiology* 2012; 262: 680–688

[86] Girlich C, Schacherer D, Jung EM et al. Comparison between a clinical activity index (Harvey-Bradshaw-Index), laboratory inflammation markers and quantitative assessment of bowel wall vascularization by contrast-enhanced ultrasound in Crohn's disease. *Eur J Radiol* 2012; 81: 1105–1109

[87] Girlich C, Jung EM, Huber E et al. Comparison between preoperative quantitative assessment of bowel wall vascularization by contrast-enhanced ultrasound and operative macroscopic findings and results of histopathological scoring in Crohn's disease. *Ultraschall in Med* 2011; 32: 154–159

[88] Wong DD, Forbes GM, Zelesco M et al. Crohn's disease activity: Quantitative contrast-enhanced ultrasound assessment. *Abdom Imaging* 2012; 37: 369–376

[89] Dietrich CF, Zeuzem S, Caspary WF et al. Sonographische Lymphknotendarstellung im Abdomen bei gesunden Probanden. *Ultraschall in Med* 1998; 19: 265–269

[90] Maconi G, Di Sabatino A, Arduzzone S et al. Prevalence and clinical significance of sonographic detection of enlarged regional lymph nodes in Crohn's disease. *Scand J Gastroenterol* 2005; 40: 1328–1333

[91] Dietrich CF, Hocke M, Jenssen C. Ultrasound for abdominal lymphadenopathy. *Dtsch Med Wochenschr* 2013; 138: 1001–1018

[92] Chiorean L, Barr RG, Braden B et al. Transcutaneous Ultrasound: Elastographic Lymph Node Evaluation. *Current Clinical Applications and Literature Review. Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 16–30

[93] Peyrin-Biroulet L, Chamailard M, Gonzalez F et al. Mesenteric fat in Crohn's disease: a pathogenetic hallmark or an innocent bystander? *Gut* 2007; 56: 577–583

[94] Sarrazin J, Wilson SR. Manifestations of Crohn disease at US. *Radiographics* 1996; 16: 499–520

[95] Gaitini D, Kreitenberg AJ, Fischer D et al. Color-coded duplex sonography compared to multidetector computed tomography for the diagnosis of crohn disease relapse and complications. *J Ultrasound Med* 2011; 30: 1691–1699

[96] Maconi G, Greco S, Duca P et al. Prevalence and clinical significance of sonographic evidence of mesenteric fat alterations in Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis* 2008; 14: 1555–1561

[97] Smereczynski A, Starzynska T, Kolaczky K. Ultrasound of selected pathologies of the small intestine. *J Ultrasonography* 2013; 13: 155–166

[98] Agha FP, Ghahremani GG, Panella JS et al. Appendicitis as the initial manifestation of Crohn's disease: Radiologic features and prognosis. *Am J Roentgenol* 1987; 149: 515–518

[99] Puylaert JBCM, Van Der Werf SDJ, Ulrich C et al. Crohn disease of the ileocecal region: US visualization of the appendix. *Radiology* 1988; 166: 741–743

[100] Ripolles T, Martinez MJ, Morote V et al. Appendiceal involvement in Crohn's disease: gray-scale sonography and color Doppler flow features. *Am J Roentgenol* 2006; 186: 1071–1078

[101] Munkholm P, Langholz E, Davidsen M et al. Intestinal cancer risk and mortality in patients with Crohn's disease. *Gastroenterology* 1993; 105: 1716–1723

[102] Bernell O, Lapidus A, Hellers G. Risk factors for surgery and postoperative recurrence in Crohn's disease. *Ann Surg* 2000; 231: 38–45

[103] Cosnes J, Cattan S, Blain A et al. Long-term evolution of disease behaviour of Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis* 2002; 8: 244–250

[104] Cosnes J, Gower-Rousseau C, Seksik P et al. Epidemiology and natural history of inflammatory bowel diseases. *Gastroenterology* 2011; 140: 1785–1794

[105] Coelho R, Ribeiro H, Maconi G. Bowel Thickening in Crohn's Disease: Fibrosis or Inflammation? *Diagnostic Ultrasound Imaging Tools. Inflamm Bowel Dis* 2017; 23: 23–34

[106] Calabrese E, Zorzi F, Onali S et al. Accuracy of small-intestine contrast ultrasonography, compared with computed tomography enteroclysis, in characterizing lesions in patients with Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2013; 11: 950–955

[107] Castiglione F, Mainenti PP, De Palma GD et al. Noninvasive diagnosis of small bowel Crohn's disease: direct comparison of bowel sonography and magnetic resonance enterography. *Inflamm Bowel Dis* 2013; 19: 991–998

[108] Onali S, Calabrese E, Petruzzello C et al. Small intestine contrast ultrasonography vs computed tomography enteroclysis for assessing ileal Crohn's disease. *World J Gastroenterol* 2012; 18: 6088–6095

[109] Pallotta N, Vincoli G, Montesani C et al. Small intestine contrast ultrasonography (SICUS) for the detection of small bowel complications in Crohn's disease: a prospective comparative study versus intraoperative findings. *Inflamm Bowel Dis* 2012; 18: 74–84

[110] Kumar S, Hakim A, Alexakis C et al. Small intestinal contrast ultrasonography for the detection of small bowel complications in Crohn's disease: correlation with intraoperative findings and magnetic resonance enterography. *J Gastroenterol Hepatol* 2015; 30: 86–91–72

[111] Parente F, Greco S, Molteni M et al. Oral contrast enhanced bowel ultrasonography in the assessment of small intestine Crohn's disease. A prospective comparison with conventional ultrasound, x ray studies, and ileocolonoscopy. *Gut* 2004; 53: 1652–1657

[112] Parente F, Maconi G, Bollani S et al. Bowel ultrasound in assessment of Crohn's disease and detection of related small bowel strictures: a prospective comparative study versus x ray and intraoperative findings. *Gut* 2002; 50: 490–495

[113] Dignass A, Van Assche G, Lindsay JO et al. European Crohn's and Colitis Organisation (ECCO). The second European evidence-based Consensus on the diagnosis and management of Crohn's disease: Current management. *J Crohns Colitis* 2010; 4: 28–62

[114] Chen W, Lu CG, Lindsay JO et al. Smooth Muscle Hyperplasia/Hypertrophy is the Most Prominent Histological Change in Crohn's Fibrostenosing Bowel Strictures: A Semiquantitative Analysis by Using a Novel Histological Grading Scheme. *J Crohns Colitis* 2017; 11: 92–104

[115] Kratzer W, von Tirpitz C, Mason R et al. Contrast-enhanced power Doppler sonography of the intestinal wall in the differentiation of hypervascularized and hypovascularized intestinal obstructions in patients with Crohn's disease. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 149–157

[116] Quaia E, de Paoli L, Stocca T et al. The value of small bowel wall contrast enhancement after Sulfur hexafluoride-filled microbubble injection to differentiate inflammatory from fibrotic strictures in patients with Crohn's disease. *Ultrasound Med Biol* 2012; 38: 1324–1332

[117] Schirin-Sokhan R, Winograd R, Tischendorf S et al. Assessment of inflammatory and fibrotic stenoses in patients with Crohn's disease using contrast-enhanced ultrasound and computerized algorithm: a pilot study. *Digestion* 2011; 83: 263–268

- [118] Lu C, Gui X, Chen W et al. Ultrasound Shear Wave and Contrast Enhancement: Effective Biomarkers in Crohn's Disease Strictures. *Inflamm Bowel Dis* 2017; 23: 421–430
- [119] Braden B, Igneu A, Hocke M et al. Diagnostic value and clinical utility of contrast enhanced ultrasound in intestinal diseases. *Dig Liver Dis* 2010; 42: 667–674
- [120] Baumgart DC, Müller HP, Grittner U et al. US-based Real-time Elastography for the Detection of Fibrotic Gut Tissue in Patients with Stricture Crohn Disease. *Radiology* 2015; 275: 889–899
- [121] Fraquelli M, Branchi F, Cribiù FM et al. The Role of Ultrasound Elasticity Imaging in Predicting Ileal Fibrosis in Crohn's Disease Patients. *Inflamm Bowel Dis* 2015; 21: 2605–2612
- [122] Dillman JR, Stidham RW, Higgins PD et al. Ultrasound shear wave elastography helps discriminate low-grade from high-grade bowel wall fibrosis in ex vivo human intestinal specimens. *J Ultrasound Med* 2014; 33: 2115–2123
- [123] Sconfienza LM, Cavallaro F, Colombi V et al. In-vivo Axial-strain Sonoelastography Helps Distinguish Acutely-inflamed from Fibrotic Terminal Ileum Strictures in Patients with Crohn's Disease: Preliminary Results. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 855–863
- [124] Di Mizio R, Maconi G, Romano S et al. Small bowel Crohn disease: sonographic features. *Abdom Imaging* 2004; 29: 23–35
- [125] Hollerweger A. Colonic diseases: the value of US examination. *Eur J Radiol* 2007; 64: 239–249
- [126] Nylund K, Hausken T, Gilja OH. Ultrasound and inflammatory bowel disease. *Ultrasound Q* 2010; 26: 3–15
- [127] Nylund K, Ødegaard S, Hausken T et al. Sonography of the small intestine. *World J Gastroenterol* 2009; 15: 1319–1330
- [128] Maconi G, Radice E, Greco S et al. Bowel ultrasound in Crohn's disease. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2006; 20: 93–112
- [129] Maconi G, Sampietro GM, Parente F et al. Contrast radiology, computed tomography and ultrasonography in detecting internal fistulas and intra-abdominal abscesses in Crohn's disease: a prospective comparative study. *Am J Gastroenterol* 2003; 98: 1545–1555
- [130] Maconi G, Bollani S, Bianchi Porro G. Ultrasonographic detection of intestinal complications in Crohn's disease. *Dig Dis Sci* 1996; 41: 1643–1648
- [131] Gasche C, Moser G, Turetschek K et al. Transabdominal bowel sonography for the detection of intestinal complications in Crohn's disease. *Gut* 1999; 44: 112–117
- [132] Martínez MJ, Ripollés T, Paredes JM et al. Assessment of the extension and the inflammatory activity in Crohn's disease: comparison of ultrasound and MRI. *Abdom Imaging* 2009; 34: 141–148
- [133] Neye H, Ensberg D, Rauh P et al. Impact of high-resolution transabdominal ultrasound in the diagnosis of complications of Crohn's disease. *Scand J Gastroenterol* 2010; 45: 690–695
- [134] Maconi G, Sampietro GM, Russo A et al. The vascularity of internal fistulae in Crohn's disease: an in vivo power Doppler ultrasonography assessment. *Gut* 2002; 50: 496–500
- [135] Ripollés T, Martínez-Pérez MJ, Paredes JM et al. Contrast-enhanced ultrasound in the differentiation between phlegmon and abscess in Crohn's disease and other abdominal conditions. *Eur J Radiol* 2013; 82: e525–e531
- [136] Cullen G, Vaughn B, Ahmed A et al. Abdominal phlegmons in Crohn's disease: outcomes following antitumor necrosis factor therapy. *Inflamm Bowel Dis* 2012; 18: 691–696
- [137] Buisson A, Chevaux JB, Allen PB et al. Review article: the natural history of postoperative Crohn's disease recurrence. *Aliment Pharmacol Ther* 2012; 35: 625–633
- [138] Gionchetti P, Dignass A, Danese S et al. ECCO. 3rd European Evidencebased Consensus on the Diagnosis and Management of Crohn's Disease 2016: Part 2: Surgical Management and Special Situations. *J Crohns Colitis* 2017; 11: 135–149
- [139] Onali S, Calabrese E, Petruzzello C et al. Endoscopic vs ultrasonographic findings related to Crohn's disease recurrence: a prospective longitudinal study at 3 years. *J Crohns Colitis* 2010; 4: 319–328
- [140] Calabrese E, Petruzzello C, Onali S et al. Severity of postoperative recurrence in Crohn's disease: correlation between endoscopic and sonographic findings. *Inflamm Bowel Dis* 2009; 15: 1635–1642
- [141] Biancone L, Calabrese E, Petruzzello C et al. Wireless capsule endoscopy and small intestine contrast ultrasonography in recurrence of Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis* 2007; 13: 1256–1265
- [142] Pallotta N, Giovannone M, Pezzotti P et al. Ultrasonographic detection and assessment of the severity of Crohn's disease recurrence after ileal resection. *BMC Gastroenterol* 2010; 10: 69
- [143] Onali S, Calabrese E, Petruzzello C et al. Post-operative recurrence of Crohn's disease: A prospective study at 5 years. *Dig Liver Dis* 2016; 48: 489–494
- [144] Paredes JM, Ripollés T, Cortés X et al. Non-invasive diagnosis and grading of postsurgical endoscopic recurrence in Crohn's disease: usefulness of abdominal ultrasonography and (99m)Tc-hexamethylpropylene amineoxime-labelled leucocyte scintigraphy. *J Crohns Colitis* 2010; 4: 537–545
- [145] Orlando A, Modesto I, Castiglione F et al. The role of calprotectin in predicting endoscopic post-surgical recurrence in asymptomatic Crohn's disease: a comparison with ultrasound. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2006; 10: 17–22
- [146] Castiglione F, Bucci L, Pesce G et al. Oral contrast-enhanced sonography for the diagnosis and grading of postsurgical recurrence of Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis* 2008; 14: 1240–1245
- [147] Parente F, Sampietro GM, Molteni M et al. Behaviour of the bowel wall during the first year after surgery is a strong predictor of symptomatic recurrence of Crohn's disease: a prospective study. *Aliment Pharmacol Ther* 2004; 20: 959–968
- [148] Maconi G, Sampietro GM, Cristaldi M et al. Preoperative characteristics and postoperative behavior of bowel wall on risk of recurrence after conservative surgery in Crohn's disease: a prospective study. *Ann Surg* 2001; 233: 345–352
- [149] Calabrese E, Zorzi F, Zuzzi S et al. Development of a numerical index quantitating small bowel damage as detected by ultrasonography in Crohn's disease. *J Crohns Colitis* 2012; 6: 852–860
- [150] Zorzi F, Stasi E, Bevivino G et al. A sonographic lesion index for Crohn's disease helps monitor changes in transmural bowel damage during therapy. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014; 12: 2071–2077
- [151] Danese S, Fiocchi C. Ulcerative colitis. *N Engl J Med* 2011; 365: 1713–1725
- [152] Magro F, Gionchetti P, Eliakim R et al. Third European Evidence-Based Consensus on Diagnosis and Management of Ulcerative Colitis. Part 1: Definitions, diagnosis, extra-intestinal manifestations, pregnancy, cancer surveillance, surgery, and ileo-anal pouch disorders. *J Crohns Colitis* 2017; 11: 649–670
- [153] Bru C, Sans M, Defelitto MM et al. Hydrocolonic sonography for evaluating inflammatory bowel disease. *Am J Roentgenol* 2001; 177: 99–105
- [154] Strobel D, Goertz RS, Bernatik T. Diagnostics in inflammatory bowel disease: Ultrasound. *World J Gastroenterol* 2011; 17: 3192–3197
- [155] Antonelli E, Giuliano V, Casella G et al. Ultrasonographic assessment of colonic wall in moderate-severe ulcerative colitis: comparison with endoscopic findings. *Dig Liver Dis* 2011; 43: 703–706
- [156] Parente F, Greco S, Molteni M et al. Role of early ultrasound in detecting inflammatory intestinal disorders and identifying their anatomical location within the bowel. *Aliment Pharmacol Ther* 2003; 18: 1009 – 1016
- [157] Bremner AR, Griffiths M, Argent JD et al. Sonographic evaluation of inflammatory bowel disease: a prospective, blinded, comparative study. *Pediatr Radiol* 2006; 36: 947–953
- [158] Civitelli F, Di Nardo G, Oliva S et al. Ultrasonography of the colon in pediatric ulcerative colitis: a prospective, blind, comparative study with colonoscopy. *J Pediatr* 2014; 165: 78–84
- [159] Ruess L, Blask AR, Bulas DI et al. Inflammatory bowel disease in children and young adults: correlation of sonographic and clinical parameters during treatment. *Am J Roentgenol* 2000; 175: 79–84
- [160] Arienti V, Campieri M, Boriani L et al. Management of severe ulcerative colitis with the help of high resolution ultrasonography. *Am J Gastroenterol* 1996; 91: 2163–2169
- [161] Schwerk WB, Beckh K, Raith M. A prospective evaluation of high resolution sonography in the diagnosis of inflammatory bowel disease. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 1992; 4: 173–182
- [162] Worlicek H, Lutz H, Heyder N et al. Ultrasound findings in Crohn's disease and ulcerative colitis: a prospective study. *J Clin Ultrasound* 1987; 15: 153–163
- [163] Maconi G, Ardizzone S, Parente F et al. Ultrasonography in the evaluation of extension, activity, and follow-up of ulcerative colitis. *Scand J Gastroenterol* 1999; 34: 1103–1107
- [164] Parente F, Molteni M, Marino B et al. Are colonoscopy and bowel ultrasound useful for assessing response to short-term therapy and

- predicting disease outcome of moderate-to-severe forms of ulcerative colitis? a prospective study. *Am J Gastroenterol* 2010; 105: 1150–1157
- [165] Haber HP, Busch A, Ziebach R et al. Ultrasonographic findings correspond to clinical, endoscopic, and histologic findings in inflammatory bowel disease and other enterocolitides. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 375–382
- [166] Dixit R, Chowdhury V, Kumar N. Hydrocolonic sonography in the evaluation of colonic lesions. *Abdom Imaging* 1999; 24: 497–505
- [167] Heyne R, Rickes S, Bock P et al. Non-invasive evaluation of activity in inflammatory bowel disease by power Doppler sonography. *Z Gastroenterol* 2002; 40: 171–175
- [168] Bavit AS, Somi MH, Nemati M et al. Ultrasonographic evaluation of bowel wall thickness and intramural blood flow in ulcerative colitis. *ISRN Gastroenterol* 2012; 2012: 370495
- [169] Parente F, Molteni M, Marino B et al. Bowel ultrasound and mucosal healing in ulcerative colitis. *Dig Dis* 2009; 27: 285–290
- [170] Yoshida A, Kobayashi K, Ueno F et al. Possible role of early transabdominal ultrasound in patients undergoing cytopheresis for active ulcerative colitis. *Intern Med* 2011; 50: 11–15
- [171] Socaciu M, Ciobanu L, Diaconu B et al. Non-Invasive Assessment of Inflammation and Treatment Response in Patients with Crohn's Disease and Ulcerative Colitis using Contrast-Enhanced Ultrasonography. Quantification. *J Gastrointestin Liver Dis* 2015; 24: 457–465
- [172] Yamaguchi T, Yoshida S, Tanaka S et al. Predicting the clinical response to cytopheresis in steroid-refractory or dependent ulcerative colitis using contrast-enhanced ultrasonography. *Scand J Gastroenterol* 2009; 44: 831–837
- [173] Rogoveanu I, Săftoiu A, Cazacu S et al. Color Doppler transabdominal ultrasonography for the assessment of the patients with inflammatory bowel disease during treatment. *Rom J Gastroenterol* 2003; 12: 277–281
- [174] Girlich C, Schacherer D, Jung EM et al. Comparison between quantitative assessment of bowel wall vascularization by contrast-enhanced ultrasound and results of histopathological scoring in ulcerative colitis. *Int J Colorectal Dis* 2012; 27: 193–198
- [175] Ishikawa D, Ando T, Watanabe O et al. Images of colonic real-time tissue sonoelastography correlate with those of colonoscopy and may predict response to therapy in patients with ulcerative colitis. *BMC Gastroenterol* 2011; 11: 29
- [176] North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition.; Colitis Foundation of America., Bousvaros A, Antoniolli DA, Colletti RB, Dubinsky MC, Glickman JN, Gold BD, Griffiths AM, Jevon GP, Higuchi LM, Hyams JS, Kirschner BS, Kugathasan S, Baldassano RN, Russo PA. Differentiating ulcerative colitis from Crohn disease in children and young adults: report of a working group of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition and the Crohn's and Colitis Foundation of America. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2007; 44: 653–674
- [177] Hirche TO, Russler J, Braden B et al. Sonographic detection of perihepatic lymphadenopathy is an indicator for primary sclerosing cholangitis in patients with inflammatory bowel disease. *Int J Colorectal Dis* 2004; 19: 586–594
- [178] Dietrich CF. Ultrasonography of the small and large intestine. In: Rose BD, (Ed) *UpToDate*. Wellesley MA, 2015
- [179] Maconi G, Sampietro GM, Ardizzone S et al. Ultrasonographic detection of toxic megacolon in inflammatory bowel diseases. *Dig Dis Sci* 2004; 49: 138–142
- [180] de Barros N, Cerri GG, de Souza Rocha M et al. Sonographic appearances of conglomerated polyps (giant polyposis) in patients with Crohn's disease. *J Clin Ultrasound* 2000; 28: 199–205
- [181] Maconi G, Bolzacchini E, Dell'Era A et al. Portal vein thrombosis in inflammatory bowel diseases: a single-center case series. *J Crohns Colitis* 2012; 6: 362–367
- [182] Landman C, Nahon S, Cosnes J et al. Portomesenteric vein thrombosis in patients with inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis* 2013; 19: 582–589
- [183] Ziech ML, Hummel TZ, Smets AM et al. Accuracy of abdominal ultrasound and MRI for detection of Crohn disease and ulcerative colitis in children. *Pediatr Radiol* 2014; 44: 1370–1378
- [184] Pera A, Cammarota T, Comino E et al. Ultrasonography in the detection of Crohn's disease and in the differential diagnosis of inflammatory bowel disease. *Digestion* 1988; 41: 180–184
- [185] Hata J, Haruma K, Suenaga K et al. Ultrasonographic assessment of inflammatory bowel disease. *Am J Gastroenterol* 1992; 87: 443–447
- [186] Valette PJ, Rioux M, Pilleul F et al. Ultrasonography of chronic inflammatory bowel diseases. *Eur Radiol* 2001; 11: 1859–1866
- [187] Puylaert JB, Lalisang RI, van der Werf SD et al. Campylobacter ileocolitis mimicking acute appendicitis: differentiation with graded-compression US. *Radiology* 1988; 166: 737–740
- [188] Puylaert JB, Van der Zant FM, Mutsaers JA. Infectious ileocecalitis caused by Yersinia, Campylobacter, and Salmonella: clinical, radiological and US findings. *Eur Radiol* 1997; 7: 3–9
- [189] Ros PR, Buetow PC, Pantograg-Brown L et al. Pseudomembranous colitis. *Radiology* 1996; 198: 1–9
- [190] Kedar RP, Shah PP, Shivde RS et al. Sonographic findings in gastrointestinal and peritoneal tuberculosis. *Clin Radiol* 1994; 49: 24–29
- [191] Mathis G, Metzler J. Sonography in salmonella enterocolitis. *Ultraschall in Med* 1992; 13: 106–109
- [192] Siegel MJ, Friedland JA, Hildebolt CF. Bowel wall thickening in children: differentiation with US. *Radiology* 1997; 203: 631–635
- [193] Lim JH, Ko YT, Lee DH et al. Sonography of inflammatory bowel disease: findings and value in differential diagnosis. *Am J Roentgenol* 1994; 163: 343–347
- [194] Dietrich CF, Lembcke B, Jenssen C et al. Intestinal ultrasound in rare gastrointestinal diseases, update, part 1. *Ultraschall in Med* 2014; 35: 400–421
- [195] Ripollés T, Simó L, Martínez-Pérez MJ et al. Sonographic findings in ischemic colitis in 58 patients. *Am J Roentgenol* 2005; 184: 777–785
- [196] Nuernberg D, Ignee A, Dietrich CF. Current status of ultrasound in gastroenterology—bowel and upper gastrointestinal tract—part 2. *Z Gastroenterol* 2008; 46: 355–366
- [197] Aideyan UO, Smith WL. Inflammatory bowel disease in children. *Radiol Clin North Am* 1996; 34: 885–902
- [198] O'Malley ME, Wilson SR. US of gastrointestinal tract abnormalities with CT correlation. *Radiographics* 2003; 23: 59–72
- [199] Truong M, Atri M, Bret PM et al. Sonographic appearance of benign and malignant conditions of the colon. *Am J Roentgenol* 1998; 170: 1451–1455.

Оригінальний текст документу «Рекомендації та клінічні настанови EFSUMB для ультразвукового дослідження шлунково-кишкового тракту (УЗД ШКТ) при запальних захворюваннях кишечника (ЗЗК). EFSUMB Recommendations and Clinical Guidelines for Intestinal Ultrasound (GIUS) in Inflammatory Bowel Diseases (IBW)» англійською мовою: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0043-125329.pdf>.

Переклад з англійської мови та редакція:  
 Динник Олег – к.м.н., головний лікар Медичного центру «Інститут еластографії», завідувач відділенням ультразвукової діагностики, президент ГО «Українська асоціація фахівців з ультразвукової діагностики» (УАФУД), член ESR та EFSUMB, м.Київ, Україна.  
 Жайворонок Максим – лікар ультразвукової діагностики Медичного центру «Doctor Vera», член ГО «Українська асоціація фахівців з ультразвукової діагностики» (УАФУД) та EFSUMB, м.Київ, Україна.  
 Еліна Анастасія – лікар гастроентеролог, лікар ультразвукової діагностики Медичного центру «Інститут еластографії», член ГО

«Українська асоціація фахівців з ультразвукової діагностики» (УАФУД) та  
EFSUMB, м.Київ, Україна.