

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1323>

Лучевая диагностика в определении признаков возможного кровотечения из варикозно расширенных вен желудка (обзор литературы)

© Ягубова К.В., Юдин А.Л., Афанасьева Н.И., Юматова Е.А.*

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; 117997 Москва, ул. Островитянова, д. 1, Российская Федерация

Введение. Варикозное расширение вен желудка одна из частых причин желудочно-кишечных кровотечений у пациентов с портальной гипертензией. Кровотечение данной локализации имеет больший процент летального исхода и сложности в достижении гемостаза, чем кровотечение из варикозно расширенных вен пищевода. В данной статье рассмотрены этиология и основные аспекты патофизиологии портальной гипертензии, механизмы развития кровотечений, которые играют важную роль в профилактике осложнений. Достаточно подробно представлены венозный отток от желудка, варианты портосистемных коллатеральных анастомозов и типы варикозного расширения вен собственно желудка. Продемонстрированы преимущества и недостатки лучевых методов диагностики в оценке варикозно расширенных вен желудка и возможного прогнозирования риска кровотечения.

Цель исследования: проанализировать данные зарубежной и отечественной литературы о варикозно расширенных венах желудка, выявить критерии, определяющие риски кровотечения по данным методов лучевой диагностики.

Результаты. Анализ зарубежной и отечественной литературы показал, что проблема диагностики и лечения варикозно расширенных вен желудка крайне актуальна и требует специального рассмотрения всевозможных ее аспектов. Существует множество методов диагностики с определенными преимуществами и недостатками. Но, на наш взгляд, возможности неинвазивных методов, особенно компьютерной томографии, в диагностике варикозно расширенных вен желудка и прогноза развития кровотечения из них недооценены и требуют дальнейшего изучения.

Ключевые слова: портальная гипертензия, варикозное расширение вен желудка, желудочно-кишечное кровотечение, лучевая диагностика

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Ягубова К.В., Юдин А.Л., Афанасьева Н.И., Юматова Е.А. Лучевая диагностика в определении признаков возможного кровотечения из варикозно расширенных вен желудка (обзор литературы). *Медицинская визуализация*. 2023. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1323>

Поступила в редакцию: 19.01.2023.

Принята к печати: 04.05.2023.

Опубликована online: 30.09.2023.

Diagnostic imaging in determining the signs of possible bleeding from gastric varicose veins (literature review)

© Kira V. Yagubova, Andrey L. Yudin, Natalya I. Afanas`eva, Elena A. Yumatova*

Pirogov Russian National Research Medical University; house 1, Ostrivtyanova str., Moscow 117997, Russian Federation

Annotation. Gastric varicose veins are one of the common causes of gastrointestinal bleeding in patients with portal hypertension. Bleeding of this localization has a greater percentage of death and difficulty in achieving hemostasis than bleeding from esophageal varices. This paper discusses the etiology and main aspects of the pathophysiology of portal hypertension, the mechanisms of bleeding, which play an important role in the prevention of



complications prevention. The venous outflow from the stomach, variants of porto-systemic collateral anastomoses and types of varicose veins of the stomach itself are presented in sufficient detail. The advantages and disadvantages of diagnostic imaging in the assessment of gastric varicose veins and the possible prediction of the risk of bleeding are demonstrated.

Aim: to analyze the data of foreign and domestic literature on varicose veins of the stomach, to identify criteria that determine the risks of bleeding according to the methods of diagnostic imaging.

Results. Analysis of foreign and domestic literature showed that the problem of diagnosing gastric varicose veins is extremely relevant and requires special consideration of all its various aspects. There are many diagnostic methods with certain advantages and disadvantages. But, in our opinion, the possibilities of non-invasive methods, especially computed tomography, in the diagnosis of varicose veins of the stomach and the prognosis of bleeding from them are underestimated and require further study.

Keywords: portal hypertension, gastric varicose veins, gastrointestinal bleeding, diagnostic imaging

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Yagubova K.V., Yudin A.L., Afanas`eva N.I., Yumayova E.A. Diagnostic imaging in determining the signs of possible bleeding from gastric varicose veins (literature review). *Medical Visualization*. 2023. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1323>

Received: 19.01.2023.

Accepted for publication: 04.05.2023.

Published online: 30.09.2023.

Введение

Варикозно расширенные вены (ВРВ) желудка – это патологическое изменение вен желудка, характеризующееся неравномерным увеличением их просвета с выпячиванием стенки, развитием узловатоподобной извитости сосудов. Они представляют собой портосистемные коллатерали, связывающие портальное и системное венозное кровообращение, могут осложняться массивным кровотечением без предшествующих клинических симптомов. ВРВ являются осложнением портальной гипертензии различного генеза. Портальная гипертензия – это клинический симптомокомплекс, который гемодинамически проявляется патологическим повышением портального градиента давления, что сопровождается формированием портосистемных коллатералей, через которые происходит сброс крови из портальной вены в обход печени [1, 2].

По данным Американской ассоциации, изучающей заболевания печени (AASLD), кровотечение из вен пищевода происходит чаще, чем из вен желудка, 64 и 25% соответственно [3], но для последнего характерны высокий риск повторяющихся кровотечений и низкая выживаемость. Кровотечения из ВРВ желудка клинически протекают тяжелее, и смертность при них составляет более 45% [4]. Согласно данным авторов работы [5], это осложнение сопровождается смертностью в 20–30% случаев, а у 70% выживших повторяется. Особенно высокие цифры отмечены при кровотечениях из ВРВ дна желудка (25–55%). Согласно данному исследованию, кровотечение из ВРВ желудка отягощает течение хронического заболевания печени примерно у 30% пациентов.

Возникновение и развитие ВРВ желудка зависит от особенностей портальной гипертензии,

на фоне которой возникает это осложнение. В соответствии с анатомическим расположением препятствия кровотоку различают под-, внутри- и надпеченочную портальную гипертензию. Подпеченочную портальную гипертензию определяют патологические процессы, связанные с селезеночной, брыжеечной или воротной венами, внутрипеченочную – заболевания печени, а надпеченочную – заболевания, приводящие к нарушению венозного оттока от печени [6]. Внутрипеченочная (печеночная) портальная гипертензия подразделяется на 3 группы: пресинусоидальную, синусоидальную и постсинусоидальную [1].

По данным статистики в развитых странах цирроз печени обуславливает около 90% случаев портальной гипертензии. Нецирротическая портальная гипертензия составляет от 10 до 20% всех случаев [7]. Самой частой причиной подпеченочной портальной гипертензии является тромбоз воротной вены.

Анатомия венозного оттока крови из желудка

Венозный отток из желудка осуществляется непосредственно в воротную вену и в меньшем объеме в вены, формирующие воротную вену. Вены желудка сопровождают артерии и имеют аналогичные названия [8].

Левая желудочная вена, *v. gastrica sinistra*, собирает кровь от кардиальной части желудка и верхней трети малой кривизны, впадает непосредственно в воротную вену. Правая желудочная вена, *v. gastrica dextra*, собирает кровь от пилорического отдела, привратника, начального отдела двенадцатиперстной кишки, впадает в воротную вену. Левая желудочно-сальниковая вена, *v. gastro-*

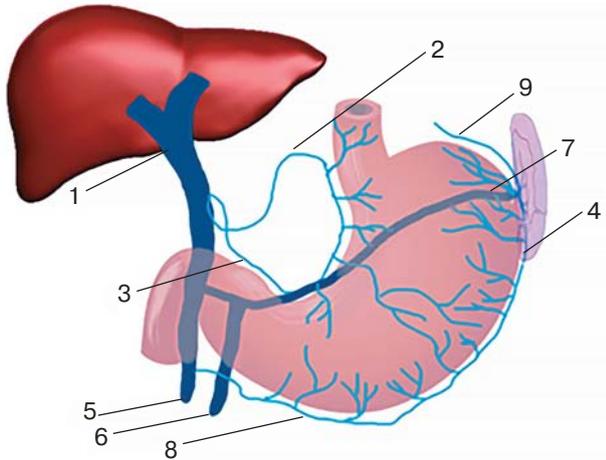
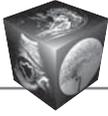


Рис. 1. Венозный отток из желудка. 1 – воротная вена; 2 – левая желудочная вена; 3 – правая желудочная вена; 4 – левая желудочно-сальниковая вена; 5 – верхняя брыжеечная вена; 6 – нижняя брыжеечная вена; 7 – селезеночная вена; 8 – правая желудочно-сальниковая вена; 9 – короткие вены желудка.

Fig. 1. Venous outflow from the stomach. 1 – portal vein; 2 – left gastric vein; 3 – right gastric vein; 4 – left gastro-omental vein; 5 – superior mesenteric vein; 6 – inferior mesenteric vein; 7 – splenic vein; 8 – right gastro-omental vein; 9 – short stomach veins.

epiploica sinistra, собирает кровь от передней и задней стенок нижней половины тела желудка по большой кривизне, впадает в селезеночную вену. Правая желудочно-сальниковая вена, *v. gastroepiploica dextra*, собирает кровь от нижней половины тела желудка, прилегающей к большой кривизне, дистальной части привратника и луковицы двенадцатиперстной кишки, впадает в верхнюю брыжеечную вену, вблизи формирования *v. portae*. Короткие желудочные вены, *vv. gastricae breves*, собирают кровь от дна желудка и проксимальной части его тела по большой кривизне, впадают в селезеночную вену (рис. 1).

Портосистемные коллатеральные анастомозы и варикозы вен желудка

Портосистемные коллатеральные сосуды возникают в ответ на повышение портального давления и образуются в результате открытия ранее существовавших сосудов или путем ангиогенеза. Развитие и степень выраженности ВРВ связаны с активностью сообщения воротной вены и системного кровотока [9]:

- Анастомоз левой желудочной вены через ветви пищеводной вены с системой верхней полую

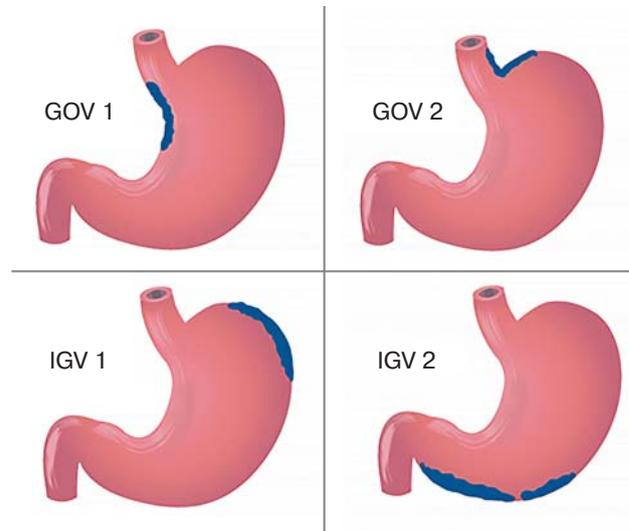


Рис. 2. Классификация варикозно расширенных вен желудка по S.K. Sarin и соавт. [10]. GOV1 – гастроэзофагеальный варикоз, тип 1, GOV2 – гастроэзофагеальный варикоз, тип 2, IGV1 – изолированный варикоз желудка, тип 1, IGV2 – изолированный варикоз желудка, тип 2.

Fig. 2. Classification of varicose veins of the stomach according to S.K. Sarin et al. [10]. GOV1 – gastroesophageal varices, type 1, GOV2 – gastroesophageal varices, type 2, IGV1 – isolated gastric varices, type 1, IGV2 – isolated gastric varices, type 2.

вены. Сообщение происходит путем оттока по непарной и полунепарной венам.

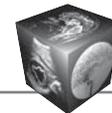
- Анастомоз воротной вены через окологепатические вены с системой верхней или нижней полых вен через верхнюю и нижнюю эпигастральные вены.

- Анастомоз левой желудочной вены с системой нижней полую вены через диафрагмальную вену и ветви нижних пищеводных вен.

- Анастомоз коротких вен желудка с венами левой почки, которые следуют в нижнюю полую вену.

Общепринята классификация, предложенная S.K. Sarin и соавт., которая различается в зависимости от локализации (рис. 2). В классификации выделяется гастроэзофагеальный варикоз (GOV) и изолированный варикоз желудка (IGV). Каждый из этих вариантов, в свою очередь, подразделяется на два типа [10].

1. Гастроэзофагеальный варикоз, тип 1 (GOV1): ВРВ располагаются в брюшном отделе пищевода и по малой кривизне желудка. Зона ВРВ расположена по малой кривизне желудка, примыкает к области кардии и распространяется на брюшной отдел пищевода. Это наиболее частый вариант, который встречается в 75% случаев.



2. Гастроэзофагеальный варикоз, тип 2 (GOV2): ВРВ располагаются в брюшном отделе пищевода и по большой кривизне желудка до его дна.

3. Изолированный варикоз желудка, тип 1 (IGV1) – ВРВ дна желудка. В большинстве случаев является осложнением тромбоза селезеночной вены. Селезеночная вена располагается рядом с поджелудочной железой, при увеличении которой (панкреатит, рак) возможно развитие тромбоза. Данный тип имеет самый высокий риск кровотечения.

4. Изолированный варикоз желудка, тип 2 (IGV2) – ВРВ располагаются в области привратника или антрального отдела, возможно локализируются в теле желудка по большой кривизне. Данный тип также носит название эктопический варикоз. Изолированный варикоз 2, как правило, развивается после лечения ВРВ пищевода, реже – при тромбозе воротной вены.

В зависимости от размера вены также классифицируют как мелкие (<5 мм), средние (5–10 мм) и крупные (>10 мм) [11].

Механизм кровотечения

Повышение давления в воротной вене вызывает увеличение кровотока через варикозные вены пищевода и желудка, что приводит к повышению в них давления. Согласно исследованию [12], у пациентов с градиентом портокавального давления меньше 12 мм рт.ст. кровотечение из ВРВ не развивается. Если градиент давления превышает 20 мм рт.ст., риск кровотечения и летального исхода велик.

Повышенный кровоток через портосистемные коллатерали приводит к повышению внутрисосудистого давления, растяжению и истончению их стенок. Согласно аналогии закона Ома, механизм разрыва ВРВ некоторые авторы [13] представляют так:

$$T = \frac{P \times R}{WT},$$

где T – натяжение стенки, P – трансмуральное давление, R – радиус варикозного расширения вен и WT – толщина варикозной стенки.

Формула включает три важнейших показателя, каждый из которых может быть ведущим в развитии кровотечения. Однако значение давления, радиуса варикозного расширения и толщины стенки вены различно в зависимости от конкретной анатомической зоны (толщина и особенности подслизистого слоя, венозной стенки, свойства соединительной ткани). Глубже расположенные венозные сосуды, имеющие большую толщину стенки и небольшой диаметр, менее опасны как

источник кровотечения при одном и том же давлении в портальной системе [13].

Диагностика наличия варикозно расширенных вен желудка и определение факторов риска кровотечения

Эндоскопический метод является “золотым стандартом” как в диагностике ВРВ пищевода и желудка, так и в выборе лечебной тактики. Преимущество эндоскопического исследования в том, что оно, во-первых, позволяет определить наличие и локализацию варикозных вен, оценить степень их расширения, состояние стенки вены, слизистой оболочки пищевода и желудка, выявить другие патологические состояния и оценить факторы риска кровотечения, а во-вторых, дает возможность сочетания диагностического и лечебного этапов при остром кровотечении [14]. Правила описания и оценки результатов эндоскопического исследования пищевода и желудка, разработанные Japanese Research Society for Portal Hypertension (JRSPH) [15], используются во всем мире. Эти правила содержат 6 основных критериев:

- 1) локализация – распространение и локализация относительно кардии;
- 2) форма – вид и размер;
- 3) цвет – этой категорией отражается толщина стенки ВРВ;
- 4) красные маркеры стенки – среди них выделяют: пятна “красной вишни”, что говорит о значительном расширении вен, гематоцистные пятна – “слабые” участки и место возможного кровотечения, телеангиэктазии;
- 5) наличие кровотечения, его интенсивность (струйное или в виде просачивания), факт состоявшегося ранее кровотечения и характер тромба;
- 6) изменения слизистой – могут быть как проявлением рефлюксной болезни, так и следствием лечебного эндоскопического воздействия: эрозия, язва и рубец.

К недостаткам эндоскопического метода некоторые авторы относят высокую стоимость, инвазивность, необходимость в седации, а также вероятность получения неудовлетворительных результатов [16]. Чтобы уменьшить количество ненужных скрининговых эзофагогастроудоденоскопий, консенсус Baveno VI рекомендует не проводить скрининг у пациентов с компенсированным циррозом печени, у которых жесткость печени по данным ультразвуковой транзиентной эластографии составляет менее 20 кПа и количество тромбоцитов более $150 \cdot 10^9/\text{л}$ [17]. Установлено, что такой подход позволяет избежать примерно 25%



ненужных эндоскопий, но пропускает до 2% варикозных узлов, требующих лечения. При хороших чувствительности (87%) и отрицательной прогностической ценности (98%) ему не хватает специфичности (34%) [18]. Консенсус Baveno VI стимулирует развитие неинвазивных исследований для выявления пациентов с риском декомпенсации печени и появления кровотечения, в том числе из ВРВ желудка.

Ультразвуковое исследование в В-режиме позволяет оценить состояние печени, ее размер, структуру и форму, выявить диффузные и очаговые изменения, визуализировать поджелудочную железу и селезенку, обнаружить патологические процессы собственно этих органов и изменения вторичного характера, а также наличие жидкости в брюшной полости. Метод дает возможность получить изображение воротной вены и ее ветвей, левой и правой печеночных вен, измерить их диаметр и определить наличие в просвете тромботических масс. Данный метод полезен для диагностики факта портальной гипертензии, но не позволяет оценить степень тяжести состояния [19]. Цветовое доплеровское картирование определяет направление и скорость кровотока в портальных сосудах. С помощью этого метода можно оценить направление кровотока в селезеночной, параумбиликальной и левой желудочной венах. При функционирующих портокавальных анастомозах определяется гепатофугальный кровоток [19, 20]. Ультразвуковое исследование имеет неоспоримые достоинства, так как является неинвазивным, недорогим и достаточно распространенным методом, не использует ионизирующего излучения. Важным недостатком является большая операторозависимость исследования, имеются ограничения визуализации не только сосудов, но и органов брюшной полости у пациентов с пикническим типом телосложения, избыточным развитием подкожно-жировой клетчатки. Особые затруднения возникают при большом скоплении свободной жидкости в брюшной полости. Кроме того, стандартный протокол ультразвукового исследования не предусматривает оценку состояния вен желудка [21].

В последнее время показано, что эндоскопическое ультразвуковое исследование (ЭУЗИ) может быть полезным для оценки портальной гипертензии. С помощью ЭУЗИ могут быть визуализированы параэзофагеальный варикоз и левая желудочная вена, возможно не только определение размеров варикозного расширения вен, но, видимо, и предсказание рецидива варикозного расширения вен после лигирования или склеротерапии [19]. С помощью ЭУЗИ улучшается визуа-

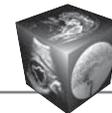
лизация ВРВ желудка, коллатеральных и перфорирующих вен, но в настоящее время этот метод не рассматривается в качестве основного из-за ограниченной доступности [22].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяет оценить анатомический ход сосудов, визуализировать различные изменения в структуре паренхимы печени, которые могут быть косвенными признаками портальной гипертензии. МРТ с применением контрастных препаратов увеличивает возможность дифференциальной диагностики заболеваний печени. К очевидным достоинствам метода, особенно актуальным в хирургической гепатологии, следует отнести хорошую визуализацию сосудов, в том числе систему воротной и нижней полой вен. Обнаружена значительная положительная корреляция ($p < 0,05$) в определении ВРВ между оценками, определенными с помощью МРТ-визуализации, и показателями эндоскопии [23]. Но сложность соединений сосудов через тонкие стенки органа затрудняет различие ВРВ с высоким риском разрыва от вен с низким риском разрыва. Также сообщается о получении большого процента ложноположительных результатов о наличии ВРВ при исследовании с контрастным усилением. Авторы объясняют полученные результаты сложностью этой анатомической области и считают, что проведение МРТ/МРА не устраняет необходимости в эндоскопическом исследовании для оценки тяжести ВРВ. Исследования, касающиеся оценки IGV1 и IGV2, в доступной нам литературе не найдены.

Радионуклидное исследование позволяет определить наличие портальной гипертензии, но не дает возможности визуализировать вены желудка [24]. В настоящее время методы радионуклидной диагностики сохранили свое значение для оценки функционального состояния печени.

А.Н. Blakemore и J.W. Lord в 1945 г. впервые контрастировали портальную систему через левую желудочную вену. Затем появилась методика чрескожной спленопортографии, которая на протяжении многих лет оставалась одной из немногочисленных диагностических методик оценки портального кровотока и многократно совершенствовалась. Чрескожная чреспеченочная портография выгодно отличается от предшествующих методик контрастностью изображения, визуализацией притоков воротной вены, а самое главное, дает возможность выполнения лечебной процедуры – эмболизации варикозных вен желудка и пищевода. Техническая сложность вмешательства приводила к частым осложнениям (кровотечениям) [25].

В 1975 г. арсенал ангиографических методов исследования пополнился трансюгулярной порто-



графией, которая сохранила свою актуальность до настоящего времени при установке стентов. Это исследование позволяет определить градиент печеночного венозного давления между портальной веной и нижней полой веной. Этот метод признан стандартным для измерения портального давления. Исследование позволяет визуализировать все сосуды портальной системы, включая коллатеральный кровоток и вены желудка. Метод является инвазивным, требует специальных условий проведения и связан с большой лучевой нагрузкой. В настоящее время ангиографические исследования используются при рентгенэндоваскулярном лечении ВРВ [26].

Компьютерная томография (КТ) широко применяется в обследовании пациентов с патологическими изменениями органов брюшной полости, в частности печени, и в том числе по экстренным показаниям. Первая работа по выявлению кровотечения из ВРВ желудка с помощью КТ была опубликована еще в 1983 г. [27]. Авторы работы [28] считают, что МСКТ является не только наиболее рентабельной методикой для оценки состояния пациентов в учреждениях по оказанию экстренной медицинской помощи, но и наиболее предпочтительной для самих пациентов. Результаты КТ-исследования могут быть многократно просмотрены и оценены разными специалистами для обеспечения объективности. Чувствительность КТ при выявлении ВРВ желудка составляет 87%, можно обнаружить ВРВ, не выявляемые с помощью эндоскопии, достаточно хорошо визуализируются портосистемные коллатерали, расположенные вокруг селезенки и забрюшинно, а также перивисцеральные и параэзофагеальные ВРВ [29, 30]. Авторы исследования [31] пришли к аналогичному выводу: специфичность КТ в выявлении ВРВ пищевода и желудка составляет 83 и 90% соответственно. Результаты КТ могут явиться показанием к первичной профилактической терапии кровотечения из ВРВ без дальнейшей эндоскопической оценки. Исследования [32, 33] показывают, что с помощью КТ можно не только выявлять ВРВ желудка, но и дифференцировать подслизистые и перигастральные варикозные сосуды, что представляет первостепенный клинический интерес. В исследовании [32] продемонстрировано, что КТ эквивалентна ЭУЗИ в обнаружении и характеристике ВРВ и, вероятно, может стать альтернативной ЭУЗИ. Следует отметить, что стандартный протокол КТ-исследования не предусматривает оценку вен желудка. Кроме мультифазного сканирования с болюсным контрастным усилением, следует выполнять растяжение желудка с помощью воды – методика “гидро-КТ” [32, 33]. Также с помощью

мультифазной КТ можно оценить собственно вены портальной системы, их проходимость, выявить обтурацию тромбом.

Существует множество методов функциональной оценки печени с возможностью оценки осложнений, в том числе варикозным расширением вен. Печень можно считать двухкомпонентной системой, состоящей из “твердой” ткани и наполненного жидкостью сосудистого дерева. Объем печени состоит из 25–30% крови, а остальное составляет ткань печени. Следовательно, взаимодействия, происходящие между двумя типами тканевых фаз, вызывают механическую реакцию, которую можно измерить и количественно оценить с помощью методов эластографии, посредством которой ткань механически возбуждается статическим сжатием, сфокусированным акустическим излучением или мягкими вибрациями в низкочастотном диапазоне [34]. В соответствии с этим развитие методов эластографии дало четыре основных подхода: статическая, динамическая, транзиентная (скоротечная) и дистанционная эластография. Использование статической эластографии ограничено при исследовании таких органов, которые не могут подвергаться контролируемой компрессии *in vivo* (например, печень). Среди динамических методов можно выделить соноэластографию, однако результаты могут быть искажены эффектами дифракции и смещениями печени во время сбора данных, которое длится около 90 с. Также предложена дистанционная эластография для визуализации эластичности тканей путем дистанционной индукции низкочастотных колебаний в тканях с помощью силы акустического излучения. Измерения осуществляются с помощью комбинации силы акустического излучения и сверхбыстрой ультразвуковой визуализации [35]. Транзиентная эластография (ТЭ) представляет собой метод, основанный на ультразвуковом излучении, который оценивает “жесткость” печени как маркер фиброза: более быстрое распространение волны происходит через более жесткий материал. Опубликованные метаанализы доказали, что ТЭ является надежным методом диагностики цирроза печени. ТЭ столь же эффективна, как и градиент печеночного венозного давления, в качестве предиктора клинической декомпенсации и осложнений, связанных с портальной гипертензией, у пациентов с хроническим заболеванием печени [36]. Что касается значения ТЭ для прогнозирования осложнений цирроза печени, то опубликованные данные противоречивы [37]. А в обзоре [38] авторы приходят к выводу, что диагностические характеристики ТЭ приемлемы для прогнозирования клинически значимой порталь-



ной гипертензии, но далеко не удовлетворительны для уверенного прогнозирования наличия варикоза в клинической практике и для скрининга пациентов с циррозом печени без эндоскопии. При пороговом значении ТЭ от 13,9 до 21,5 кПа чувствительность для прогнозирования варикоза была высокой (76–95%), но специфичность была намного ниже (43–78%). Пороговые значения для прогнозирования наличия большого варикоза были выше в диапазоне 19–48 кПа, чувствительность также была высокой (77–100%) при гораздо более низкой специфичности (32–85%) [38].

Импульсная визуализация силы акустического излучения (ARFI) – это новая технология ультразвукового исследования, которая предоставляет информацию об эластичности ткани в режиме реального времени. Ткань в области интереса возбуждается коротким ультразвуковым импульсом фиксированной частоты для локального смещения ткани. Результирующая поперечная волна распространяется латерально со скоростью, пропорциональной квадратному корню от показателя эластичности ткани, и обнаруживается методами корреляции на основе ультразвука. ARFI легко выполняется с хорошей воспроизводимостью. Показано, что этот метод имеет хорошую диагностическую точность для определения стадии фиброза. Недостатком является небольшая заранее определенная область измерения, а валидация метода пока не такая обширная, как для ТЭ [39]. Авторы работы [40] показали, что измерение скорости сдвиговых волн может быть дополнительным инструментом для неинвазивного прогнозирования и мониторинга портальной гипертензии. Однако существенные различия получены в показателях при прогнозировании ВРВ.

Мягкие вибрации в низкочастотном диапазоне сканируются с помощью магнитно-резонансной эластографии (МРЭ). Фактически МРЭ является довольно точным методом эластографии, используемым в настоящее время для определения степени фиброза печени [41]. Параметры вязкоупругости печени и селезенки, оцененные с помощью трехмерной многочастотной МРЭ, коррелируют с градиентом печеночного венозного давления у пациентов с циррозом, а модуль вязкости селезенки является лучшим параметром для диагностики тяжелой портальной гипертензии и высокого риска ВРВ пищевода [42]. В исследовании [43] авторы отмечают положительную линейную корреляцию между жесткостью печени (HS), жесткостью селезенки (SS) и длиной селезенки и степенью варикозного расширения вен пищевода

($r = 0,46$, $r = 0,48$ и $r = 0,36$ соответственно; все $p < 0,0001$). Значения HS и SS ($> 4,81$ кПа и $> 7,60$ кПа соответственно) показали лучшие показатели, чем длина селезенки, в связи с варикозным расширением вен пищевода ($p = 0,0306$ и $p = 0,0064$ соответственно). Однако этот метод требует длительного времени сбора данных, что приводит к затруднениям при исследовании органов, движущихся во время дыхания, таких как печень. Кроме того, стоимость МРТ-обследования довольно высока.

И “жесткость” печени, и скорость поперечной волны отражают прогрессирующее повышение портального давления из-за морфологических изменений в органе, но с их помощью нельзя измерить сложные гемодинамические изменения поздней портальной гипертензии. Возможность прогнозирования степени ВРВ в случаях тяжелой портальной гипертензии сомнительна, о чем свидетельствует эффект плато, при котором прогрессирующее увеличение жесткости печени не отражается на развитии поздних осложнений портальной гипертензии [44].

В настоящее время разрабатывается множество новых неинвазивных методов диагностики портальной гипертензии, цирроза печени и ВРВ – от определения биомаркеров при анализах крови [45] до капсульной эндоскопии [46]. Несмотря на хорошие результаты у отдельных исследователей, такие методы пока не получили широкого распространения из-за отсутствия достоверности и достаточных доказательств эффективности.

Заключение

Современные неинвазивные методики при портальной гипертензии не заменяют измерения печеночного венозного градиента давления. При оценке ответа на лечение портальной гипертензии и прогноза острого варикозного кровотечения эта проблема остается областью инвазивных процедур. При разработке будущих исследований следует учитывать недостатки существующего “золотого стандарта” – эндоскопического исследования. Тем не менее в клинической практике неинвазивные методы диагностики обладают высокой прогностической ценностью в выявлении ВРВ желудка и прогнозировании вероятности кровотечения из них. Перспективные методы исследования должны помочь в разделении пациентов на категории риска и определении необходимости дальнейшей оценки состояния пациентов с измерением печеночного венозного градиента давления и проведением эндоскопии верхних отделов желудочно-кишечного тракта.



Участие авторов

Ягубова К.В. – проведение исследования, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста.

Юдин А.Л. – концепция и дизайн исследования, подготовка, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Афанасьева Н.И. – анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, подготовка и редактирование текста.

Юматова Е.А. – подготовка и редактирование текста, подготовка, создание опубликованной работы, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors' participation

Yagubova K.V. – conducting research, collection and analysis of data, analysis and interpretation of the obtained data, writing text.

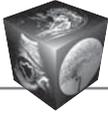
Yudin A.L. – concept and design of the study, preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Afnas'eva N.I. – analysis and interpretation of the obtained data, writing text, text preparation and editing.

Yumatova E.A. – text preparation and editing, preparation and creation of the published work, approval of the final version of the article.

Список литературы [References]

- Ivashkin V.T., Maevskaya M.V., Zharkova M.S., Zhigalova S.B., Kiczenko E.A., Manukyan G.V., Truxmanov A.S., Maev I.V., Tikhonov I.N., Deyeva T.A. Клинические рекомендации Российского общества по изучению печени и Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению фиброза и цирроза печени и их осложнений. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2021; 31 (6): 56–102. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-6-56-102>
- Ivashkin V.T., Maevskaya M.V., Zharkova M.S. et al. Clinical Recommendations of the Russian Scientific Liver Society and Russian Gastroenterological Association on Diagnosis and Treatment of Liver Fibrosis, Cirrhosis and Their Complications. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2021; 31 (6): 56–102. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-6-56-102> (In Russian)
- Kliaritskaya I.L., Moshko Y.A., Volkov A.V., Maksimova E.B., Shelikova E.O., Rabotyagova Y.S., Semeniukhina E.V. Современные методы диагностики и лечения варикозных вен пищевода и желудка. *Крымский терапевтический журнал*. 2020; 1: 5–16. Kliaritskaia I.L., Moshko Y.A., Volkov A.V. et al. Modern methods for the diagnosis and management of esophagus and stomach varicose veins. *Crimean Journal of Internal Diseases*. 2020; 1: 5–16. (In Russian)
- Marek T.A. Gastrointestinal bleeding. *Endoscopy*. 2001; 33 (11): 920–929. <https://doi.org/10.1055/s-2001-17914>
- Garcia-Tsao G., Abraldes J.G., Berzigotti A., Bosch J. Portal hypertensive bleeding in cirrhosis: Risk stratification, diagnosis, and management: 2016 practice guidance by the American Association for the study of liver diseases. *Hepatology*. 2017; 65 (1): 310–335. <https://doi.org/10.1002/hep.28906>
- Christodoulou D., Tsianos E.V., Kortan P., Marcon N. Gastric and ectopic varices newer endoscopic options. *Ann. Gastroenterol.* 2007; 20 (2): 95–109. <https://doi.org/10.1155/2007/407075>
- Zhigalova S.B., Manukyan G.V., Shertsinger A.G., Fandeev E.E., Semenov T.S., Korshunov I.B., Martirosyan P.A. Прогностические критерии кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода и желудка у больных портальной гипертензией. *Анналы хирургической гепатологии*. 2018; 23 (4): 76–85. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018476-85>
- Zhigalova S.B., Manukyan G.V., Shertsinger A.G. et al. Prognostic criteria of variceal bleeding in patients with portal hypertension. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2018; 23 (4): 76–85. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018476-85> (In Russian)
- Bosch J., Abraldes J.G., Berzigotti A., Garcia-Pagan J.C. Portal hypertension and gastrointestinal bleeding. *Semin. Liver Dis.* 2008; 28: 3–25. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1040318>
- Chiva L.M., Magrina J. Abdominal and Pelvic Anatomy. 2018; 3–49. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-42878-1.00002-X>
- Mihai F., Bar C., Savin M.L. et al. CT appearance of collateral pathways in portal hypertension. *ECR 2011. C-0972*. <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2011/C-0972>
- Sarin S.K., Lahoti D., Saxena S.P. et al. Prevalence, classification and natural history of gastric varices: a long-term follow-up study in 568 portal hypertension patients. *Hepatology*. 1992; 16 (6): 1343–1349. <https://doi.org/10.1002/hep.1840160607>
- Vine L., Subhani M., Acevedo J. Update on management of gastric varices. *Wld J. Hepatol.* 2019; 11: 250–260. <https://doi.org/10.4254/wjh.v11.i3.250>
- Groszmann R.J., Bosch J., Grace N.D. et al. Hemodynamic events in a prospective randomized trial of propranolol versus placebo in the prevention of a first variceal hemorrhage. *Gastroenterology*. 1990; 99 (5): 1401–1407. [https://doi.org/10.1016/0016-5085\(90\)91168-6](https://doi.org/10.1016/0016-5085(90)91168-6)
- Simonetto D.A., Liu M., Kamath P.S. Portal Hypertension and Related Complications: Diagnosis and Management. *Mayo Clin. Proc.* 2019; 94 (4): 714–726. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.12.020>
- Manukyan G.V., Shertsinger A.G., Zhigalova S.B., Semenov T.S., Martirosyan P.A. Первичная профилактика кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода и желудка у больных портальной гипертензией (обзор литературы). *Анналы хирургической гепатологии*. 2016; 21 (2): 93–104. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016-2-93-104>
- Manukyan G.V., Shertsinger A.G., Zhigalova S.V. et al. Primary prevention of bleeding from esophageal and gastric varices in patients with portal hypertension. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2016; 21 (2): 93–104. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016293-104> (In Russian)
- Garbuzenko D.V. Лечебная тактика при кровотечениях из варикозно расширенных вен желудка. *Анналы хирургической гепатологии*. 2007; 12 (1): 96–103.



- Garbuzenko D.V. The treatment tactics in the bleeding gastric varices. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2007; 12 (1): 96–103. (In Russian)
16. Napke R.Z.A., Benner K.G., Rosen H.R., Flora K.D. Prevention of first variceal hemorrhage – a survey of community practice patterns [Abstract]. *Hepatology*. 1997; 26 (Pt 1): A30.
 17. Maurice J.B., Brodtkin E., Arnold F. et al. Validation of the Baveno VI criteria to identify low risk cirrhotic patients not requiring endoscopic surveillance for varices. *J. Hepatol*. 2016; 65 (5): 899–905. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.06.021>
 18. Sandrin L., Fourquet B., Hasquenoph J.M. et al. Transient elastography: a new noninvasive method for assessment of hepatic fibrosis. *Ultrasound Med. Biol*. 2003; 29: 1705–1713. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2003.07.001>
 19. Turco L., Garcia-Tsao G. Portal Hypertension: Pathogenesis and Diagnosis. *Clin. Liver Dis*. 2019; 23 (4): 573–587. <https://doi.org/10.1016/j.cld.2019.07.007>
 20. Robinson K.A., Middleton W.D., Al-Sukaiti R. et al. Doppler sonography of portal hypertension. *Ultrasound Q*. 2009; 25 (1): 3–13. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0b013e31819c8685>
 21. Гуревич А.И., Зубарева Е.А., Богуславская М.А., Титова Е.А., Вокуева Т.И., Кочетова Е.А. Методические рекомендации. Ультразвуковые методы исследования в педиатрии (методика проведения и возрастные нормы). 2020.
Gurevich A.I., Zubareva E.A., Boguslavskaya M.A. et al. Methodological recommendations. Ultrasound research methods in pediatrics (methodology and age standards). 2020 (In Russian)
 22. Boregowda U., Umaphathy C., Halim N. et al. Update on the management of gastrointestinal varices. *Wld J. Gastrointest. Pharmacol. Ther*. 2019; 10 (1): 1–21. <https://doi.org/10.4292/wjgpt.v10.i1.1>
 23. Matsuo M., Kanematsu M., Kim T. et al. Esophageal varices: diagnosis with gadolinium-enhanced MR imaging of the liver for patients with chronic liver damage. *Am. J. Roentgenol*. 2003; 180 (2): 461–466. <https://doi.org/10.2214/ajr.180.2.1800461>
 24. Мигунова Е.В., Хубутия М.Ш., Кудряшова Н.Е., Синякова О.Г., Бердников Г.А., Рей С.И., Новрузбеков М.С., Олисов О.Д. Возможности радионуклидной диагностики при диффузных заболеваниях печени и портальной гипертензии. *Трансплантология*. 2019; 11 (3): 188–200. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2019-11-3-188-200>
Migunova E.V., Khubutiya M.S., Kudryashova N.E. et al. The potential of radionuclide diagnostic imaging in diffuse liver disease and portal hypertension. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2019; 11 (3): 188–200. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2019-11-3-188-200>
 25. Blakemore A.H., Lord J.W. The technic of using vitallium tubes in establishing portacaval shunts for portal hypertension. *Ann. Surg*. 1945; 122 (4): 476–489. <https://doi.org/10.1097/0000658-194510000-00002>
 26. Rosemurgy A.S., Serafini F.M., Zweibel B.R. et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt vs. small-diameter prosthetic H-graft portacaval shunt: extended follow-up of an expanded randomized prospective trial. *J. Gastrointest. Surg*. 2000; 4 (6): 589–597. [https://doi.org/10.1016/s1091-255x\(00\)80107-9](https://doi.org/10.1016/s1091-255x(00)80107-9)
 27. Butler H., Alfidi R.J. Variceal bleeding and computed tomography. *J. Comput. Tomogr*. 1983; 7 (2): 175–178. [https://doi.org/10.1016/0149-936x\(83\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0149-936x(83)90041-3)
 28. Perri R.E., Chiorean M.V., Fidler J.L. et al. A prospective evaluation of computerized tomographic (CT) scanning as a screening modality for esophageal varices. *Hepatology*. 2008; 47 (5): 1587–1594. <https://doi.org/10.1002/hep.22219>
 29. Agarwal A., Jain M. Multidetector CT portal venography in evaluation of portosystemic collateral vessels. *J. Med. Imaging Radiat. Oncol*. 2008; 52 (1): 4–9. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1673.2007.01903.x>
 30. Bandalí M.F., Mirakhor A., Lee E.W. et al. Portal hypertension: Imaging of portosystemic collateral pathways and associated image-guided therapy. *Wld J. Gastroenterol*. 2017; 23 (10): 1735–1746. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i10.1735>
 31. El-Assaly H., Metwally L., Azzam H. et al. A comparative study of multi-detector CT portography versus endoscopy in evaluation of gastro-esophageal varices in portal hypertension patients. *Egypt. J. Radiol. Nucl. Med*. 2020; 51 (1): 1–10 <https://doi.org/10.1186/s43055-019-0117-5>
 32. Willmann J.K., Weishaupt D., Böhm T. et al. Detection of submucosal gastric fundal varices with multi-detector row CT angiography. *Gut*. 2003; 52 (6): 886–892. <https://doi.org/10.1136/gut.52.6.886>
 33. Yudin A.L., Yumatova E.A., Yagubova K.V., Nakhaeva G.A. MSCT in Determining the Signs of Possible Bleeding from Gastric Varices. *Acta Sci. Gastrointest. Disorders*. 2022; 5 (11): 35–40. <https://doi.org/10.31080/asgis.2022.05.0496>
 34. Hirsch S., Guo J., Reiter R. et al. Towards compression-sensitive magnetic resonance elastography of the liver: sensitivity of harmonic volumetric strain to portal hypertension. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2014; 39 (2): 298–306. <https://doi.org/10.1002/jmri.24165>
 35. Sandrin L., Fourquet B., Hasquenoph J.M. et al. Transient elastography: a new noninvasive method for assessment of hepatic fibrosis. *Ultrasound Med. Biol*. 2003; 29: 1705–1713. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2003.07.001>
 36. Robic M.A., Procopet B., Métivier S. et al. Liver stiffness accurately predicts portal hypertension related complications in patients with chronic liver disease: a prospective study. *J. Hepatol*. 2011; 55 (5): 1017–1024. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2011.01.051>
 37. Şirli R., Sporea I., Bota S., Raţiu I. Liver elastography for the diagnosis of portal hypertension in patients with liver cirrhosis. *Med. Ultrason*. 2012; 14 (3): 225–230.
 38. Castera L., Pinzani M., Bosch J. Non invasive evaluation of portal hypertension using transient elastography. *J. Hepatol*. 2012; 56 (3): 696–703. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2011.07.005>
 39. Gerstenmaier J.F., Gibson R.N. Ultrasound in chronic liver disease. *Insights Imaging*. 2014; 5 (4): 441–455. <https://doi.org/10.1007/s13244-014-0336-2>
 40. Han J.-Y., Cho J.H., Kwon H.J., Nam K.J. Predicting portal hypertension as assessed by acoustic radiation force impulse: correlations with the Doppler ultrasound. *Br. J. Radiol*. 2012; 85 (1016): 404–409. <https://doi.org/10.1259/bjr/74648924>
 41. Hirsch S., Guo J., Reiter R. et al. MR elastography of the liver and the spleen using a piezoelectric driver, single-shot wave-field acquisition, and multifrequency dual



- parameter reconstruction. *Magn. Reson. Med.* 2014; 71 (1): 267–77. <https://doi.org/10.1002/mrm.24674>
42. Ronot M., Lambert S., Elkrief L. et al. Assessment of portal hypertension and high-risk oesophageal varices with liver and spleen three-dimensional multifrequency MR elastography in liver cirrhosis. *Eur. Radiol.* 2014; 24 (6): 1394–1402. <https://doi.org/10.1007/s00330-014-3124-y>
 43. Shin S.U., Lee J.-M., Yu M.H. et al. Prediction of esophageal varices in patients with cirrhosis: usefulness of three-dimensional MR elastography with echoplanar imaging technique. *Radiology.* 2014; 272 (1): 143–153. <https://doi.org/10.1148/radiol.14130916>
 44. Vizzutti F., Arena U., Romanelli R.G. et al. Liver stiffness measurement predicts severe portal hypertension in patients with HCV-related cirrhosis. *Hepatology.* 2007; 45 (5): 1290–1297. <https://doi.org/10.1002/hep.21665>
 45. Stefanescu H., Radu C., Procopet B. et al. Non-invasiveménage à trois for the prediction of high-risk varices: stepwise algorithm using lok score, liver and spleen stiffness. *Liver International.* 2014; 35 (2): 317–325. <https://doi.org/10.1111/liv.12687>
 46. Kim J.-H., Nam S.-J. Capsule Endoscopy for Gastric Evaluation. *Diagnostics.* 2021; 11: 1792. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11101792>

Для корреспонденции*: Юматова Елена Анатольевна – 117997 Москва, ул. Островитянова, 1, Российская Федерация. Тел.: +7-903-779-43-83. E-mail: yumatova_ea@mail.ru

Ягубова Кира Владимировна – ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0003-3218-8688>. E-mail: kira--95@mail.ru

Юдин Андрей Леонидович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и терапии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва. <http://orcid.org/0000-0001-7284-4737>. E-mail: prof_yudin@mail.ru

Афанасьева Наталья Иосифовна – канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и терапии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва. <http://orcid.org/0000-0003-2203-989X>. E-mail: x-rayrsmu@mail.ru

Юматова Елена Анатольевна – канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и терапии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-6020-9434>. E-mail: yumatova_ea@mail.ru

Contact*: Elena A. Yumatova – 1, Ostrovitianova str., Moscow 117997, Russian Federation. Phone: +7-903-779-4383. E-mail: yumatova_ea@mail.ru

Kira V. Yagubova – assistant of the radiology department Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-3218-8688>. E-mail: kira--95@mail.ru

Andrey L. Yudin – Doct. of Sci. (Med.), professor, head of radiology department, Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <http://orcid.org/0000-0001-7284-4737>. E-mail: prof_yudin@mail.ru

Natalya I. Afanas`eva – Cand. of Sci. (Med.), associate professor, radiology department, Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <http://orcid.org/0000-0003-2203-989X>. E-mail: x-rayrsmu@mail.ru

Elena A. Yumatova – Cand. of Sci. (Med.), associate professor, radiology department, Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-6020-9434>. E-mail: yumatova_ea@mail.ru