

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202393114** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2024.09.30

(51) Int. Cl. *A61B 8/08* (2006.01)
A61B 5/107 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.12.04

(54) **СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ОЖИРЕНИЯ**

(31) **2023106845**

(32) **2023.03.22**

(33) **RU**

(71) Заявитель:
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ТЕРАПИИ И
ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ
МЕДИЦИНЫ" МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБУ "НМИЦ ТПМ" МИНЗДРАВА
РОССИИ) (RU)**

(72) Изобретатель:

**Драпкина Оксана Михайловна,
Ангарский Руслан Константинович,
Джюева Ольга Николаевна (RU)**

(74) Представитель:

Учеваткина Н.В. (RU)

(57) Изобретение относится к медицине, а именно к ультразвуковой диагностике, и может быть использовано для ультразвуковой диагностики ожирения. Технический результат достигается за счет того, что способ диагностики ожирения проводится в 6 последовательных этапов, при этом пациента располагают в положении лежа. На первом этапе проводят исследование эпикардиальной жировой клетчатки. На втором этапе проводят исследование минимальной толщины подкожной жировой клетчатки и максимальной толщины преперитонеальной жировой клетчатки. На третьем этапе проводят исследование подкожной жировой клетчатки на уровне пупка. На четвертом этапе измеряют висцеральную абдоминальную клетчатку. На пятом этапе исследуют печень, а на шестом этапе исследуют периренальную и параренальную забрюшинную висцеральную клетчатку. После проведения комплексного ультразвукового исследования и оценки характера распределения жировой ткани и структуры скелетных мышц при ожирении делают вывод либо об отсутствии как висцерального, так и париеального ожирения; либо о висцеральном ожирении; либо о париеальном ожирении; либо о смешанном типе, при котором наблюдается как наличие висцерального, так и париеального ожирения. Технический результат заключается в обеспечении объективной диагностики ожирения и установлении точной локализации увеличенной жировой ткани.

A1

202393114

202393114

A1

Способ ультразвуковой диагностики ожирения

Изобретение относится к медицине, а именно к ультразвуковой диагностике, и может быть использовано для ультразвуковой диагностики ожирения.

Ожирение является одним из самых распространенных заболеваний в мире и считается новой неинфекционной «эпидемией XXI века». Доказано, что пропорционально развитию ожирения возрастает частота выявления сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Высокий риск коронарных и церебральных расстройств выявлен у лиц с избыточной массой тела или ожирением. Наиболее частой причиной развития сердечно-сосудистых осложнений является именно висцеральное (внутреннее, абдоминальное) ожирение. Избыточная масса тела и ожирение, особенно висцеральный тип, приводят к значительным, часто необратимым структурным и функциональным изменениям сердечно-сосудистой системы. Своевременная диагностика характера распределения жировой ткани с помощью современных методов исследования является достаточно важной для профилактики сердечно-сосудистых осложнений.

В настоящее время существует несколько информативных, неинвазивных, доступных, безопасных, недорогостоящих способов оценки отложения жира в организме [Василькова Т.Н., Баклаева Т.Б., Матаев С.И., Рыбина Ю.А. Влияние различных типов жиротложения на состояние сердечно-сосудистой системы. Сердце: Журнал для практикующих врачей. С. 45-49, RU 2610859 С1, 16.02.2017., JP 2009022576 А, 05.02.2009, US 8634609 В2, 21.01.2014. БОНДАРЕНКО В.М. и др. Ультразвуковая диагностика висцерального ожирения" Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2017, том 16, номер 1, стр. 71-79., HIROOKA M. et al. A Technique for the Measurement of Visceral Fat by Ultrasonography: Comparison of Measurements by Ultrasonography and Computed Tomography. Internal Medicine. 2005, Vol. 44, No. 8, pp. 794-799]. Одним из которых является ультразвуковая диагностика.

Как только увеличивается масса тела человека, адипоциты также увеличиваются в размерах; следовательно, жировая ткань разрастается, меняется ее функция, происходит активация макрофагов. Отмечается избыточное высвобождение свободных жирных кислот (СЖК), активных форм кислорода (АФК) и провоспалительных цитокинов. Избыток системных СЖК и пищевых липидов проникает внутрь клеток нежировых органов, таких как печень, мышцы и поджелудочная железа, и откладывается в виде эктопического жира, вызывая липотоксичность. Токсичные липиды нарушают регуляцию

клеточных органелл, например, митохондрий, эндоплазматического ретикулума и лизосом, нарушая функцию внутренних органов [Nat Rev Immunol. 2011 February ; 11(2): 85–97. doi:10.1038/nri2921. Adipokines in inflammation and metabolic disease. Noriyuki Ouchi, Jennifer L. Parker, Jesse J. Lugus, and Kenneth Walsh; Circ Res. 2021 April 02; 128(7): 951–968. doi:10.1161/CIRCRESAHA.121.318093. Obesity, Adipose Tissue and Vascular Dysfunction. Mascha Koenen, Michael A. Hill Paul Cohen, James R. Sowers]. Перспективным и важным направлением инструментальной диагностики является простота исполнения в сочетании с доступностью и информативностью ультразвукового (УЗ) метода. Лучевые методы являются информативными, но доступность их ограничена. Поэтому, разработка протоколов УЗ методов диагностики органного накопления жировой ткани является актуальной и важной.

Из уровня техники известен способ ультразвуковой диагностики висцерального ожирения [RU 2 407 440, МПК А61В 8/00, опубл: 2010.12.27] при котором перед проведением ультразвукового исследования выполняют пероральное контрастирование желудка 200 мл дегазированной жидкостью. Определяют толщину слоя висцерального жира - S (мм) по формуле $S=l-h$, где l - расстояние между белой линией живота и передней стенкой аорты, а h - расстояние между стенками желудка. При $S>30$ мм диагностируют висцеральное ожирение. Способ позволяет повысить точность диагностики висцерального ожирения.

Недостатком способа является необходимость предварительной подготовки пациента, ограничение информативности при наличии заболеваний ЖКТ, эвакуаторных нарушениях желудка, отсутствие комплексного подхода к оценке распределения жировой ткани.

Из уровня техники известен способ ультразвуковой диагностики забрюшинного висцерального ожирения [RU 2 699 727, МПК А61В 8/00, А61В 5/107, опубл: 2019.09.09] при котором проводят ультразвуковое исследование при поперечном сканировании по средней линии тела на уровне 5 см книзу от мечевидного отростка, определяют расстояние между задней стенкой аорты и передней поверхностью поясничного отдела позвоночника. При значении расстояния между задней стенкой аорты и передней поверхностью поясничного отдела позвоночника $4,3\pm 0,6$ мм и более диагностируют забрюшинное висцеральное ожирение. Способ обеспечивает объективную диагностику забрюшинного висцерального ожирения, установление точной локализации увеличения жировой ткани в забрюшинном пространстве при забрюшинном висцеральном ожирении за счёт определения расстояния между задней стенкой аорты и передней поверхностью поясничного отдела позвоночника.

Недостатком способа являются технические трудности, связанные с визуализацией брюшного отдела аорты, особенно у пациентов с ожирением, у которых визуализация забрюшинной клетчатки затруднена, комплексный протокол позволяет оценить степень ожирения даже при отсутствии технической возможности визуализации брюшного отдела аорты. Метод так же не учитывает изменения паренхимы печени, наблюдаемые у пациентов с ожирением, а именно развития неалкогольной жировой болезни печени.

Известен способ ультразвуковой диагностики метаболического фенотипа абдоминального ожирения [RU 2 751 972, МПК А61В 8/00, опубликовано: 2021.07.21] при котором выполняют ультразвуковое сканирование подкожно-жировой клетчатки передней брюшной стенки с последующим измерением толщины. При этом ультразвуковое сканирование подкожно-жировой клетчатки передней брюшной стенки выполняют в поперечном срезе перпендикулярно поверхности кожи и сагиттальной плоскости на уровне середины расстояния между симфизом и пупком. Измеряют толщину глубокого слоя подкожно-жировой клетчатки между контуром поверхностной фасции и контуром апоневроза в проекции белой линии живота. При толщине глубокого слоя подкожно-жировой клетчатки $>1,2$ см у женщин и $>1,0$ см у мужчин диагностируют метаболически тучный фенотип ожирения.

Недостатком способа является учёт исключительно париетальной жировой клетчатки без учета непосредственно висцерального компонента, метод так же не учитывает изменения паренхимы печени, наблюдаемые у пациентов с ожирением.

Известен способ неинвазивной диагностики неалкогольной жировой болезни печени у детей с ожирением [RU 2 712 580, МПК А61В 5/00, опуб. 2020.01.29] при котором проводят ультразвуковое исследование (УЗИ) органов гепатобилиарной системы и полигепатографию. Анализируют данные изменений эхогенности печени, обеднения сосудистого рисунка, нарушений гемодинамики, оценивают индекс массы тела и продолжительность заболевания, после чего диагностируют наличие/отсутствие заболевания по оригинальной расчетной формуле. Определяют коэффициент заболеваемости D_0 . При величине $D_0 > 0$ диагностируют наличие неалкогольной жировой болезни печени. Способ обеспечивает точную и раннюю диагностику неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) у детей с ожирением за счет одновременной оценки изменений эхогенности печени, обеднения сосудистого рисунка, нарушений гемодинамики, индекса массы тела и продолжительности заболевания.

Недостатком способа является лимитированная часть протокола, включающая только оценку печени, без учета висцеральной и париетальной жировой клетчатки.

Известен способ диагностики диффузного жирового гепатоза [RU 2 204 327, МПК А61В 8/00, опубл. 2003.05.20] при котором производят ультразвуковую эходенситометрию печени в двух зонах. Первая зона располагается непосредственно у передней поверхности печени (зона А). Вторая зона - у места перехода диафрагмальной поверхности печени в висцеральную (зона В). На основании полученных показателей строят кривые распределения пикселей в каждой зоне. Рассчитывают коэффициенты плотности (Кплот) в каждой зоне как отношение произведения значения наиболее часто встречающихся пикселей в исследуемой зоне (L) и количества наиболее часто встречающихся пикселей в исследуемой зоне (M) к общему количеству пикселей в исследуемой зоне, вычисляют индекс затухания (Изат) ультразвуковой волны по математической формуле. При увеличении Изат относительно нормы диагностируют диффузный жировой гепатоз. Способ позволяет повысить точность диагностики изменений паренхимы печени.

Недостатком способа является техническая сложность метода, требующего использования специализированного программного обеспечения.

Известен ультразвуковой способ определения толщины жировой ткани в абдоминальной области [RU 2 525 664, МПК А61В 8/00, опубл. 2014.08.20] при котором проводят исследование тканей датчиком поперечно к оси тела по срединной линии в серошкальном В-режиме. Начинают от точки, расположенной на 1,5 см книзу от мечевидного отростка в эпигастральной области до точки, расположенной в мезогастральной области на 1,5-2 см ниже пупка. Выявляют наибольшую толщину жировой ткани. В режиме цветного доплеровского картирования уточняют границы кожи, выявляя пограничные поверхности подкожной и висцеральной жировой ткани, мышц в области сканирования, выявляя их пограничные поверхности. В режиме энергетического доплеровского картирования, продвигая датчик слева и справа от срединной линии живота на расстоянии 1,5-2 см от нее, лоцируют сосудистые сигналы с пограничных поверхностей тканей. Многократно определяют толщину подкожной жировой ткани как расстояние между задней пограничной поверхностью ткани кожи и передней пограничной поверхностью ткани прямых мышц живота. Многократно определяют толщину висцеральной жировой ткани. Слева от срединной линии тела толщину висцеральной жировой ткани определяют как расстояние между задней пограничной поверхностью прямых мышц живота и передней поверхностью стенки брюшного отдела аорты ниже места отхождения почечных артерий. Справа от срединной линии живота толщину висцеральной ткани определяют как расстояние между задней пограничной поверхностью ткани прямых мышц живота и нижней пограничной

поверхностью крючковидного отростка головки поджелудочной железы, с последующим определением среднеарифметической толщины каждой из жировых тканей. Способ увеличивает информативность, достоверность оценки объема жира в организме за счет получения объективных данных о толщине подкожной и висцеральной жировой ткани.

Недостатком способа является техническая сложность исследования, требующего качественной визуализации забрюшинного пространства на большом протяжении, что редко бывает возможно у пациентов с ожирением.

Известен способ ультразвукового исследования в диагностике висцерального ожирения [Возможности ультразвукового исследования в диагностике висцерального ожирения/ Н.М. Суляева, В.Д. Завадовская, О.С. Шульга, Н.Г. Завьялова, Ю.Г. Самойлова, О.Ю. Бородин] Исследование проводили на ультразвуковом аппарате Sonoline G40 (Siemens, Германия) конвексным датчиком с частотой 3,5 МГц. Оценивалось расстояние между передней стенкой аорты и задней поверхностью прямых мышц живота (белая линия) на уровне 5 см ниже мечевидного отростка (толщина висцеральной жировой ткани (ВЖК). Измерение толщины подкожной жировой клетчатки (ПЖК) проводилось на этом же уровне. Вычислялось отношение толщины ВЖК и ПЖК. У всех пациентов проводилось измерение толщины предбрюшинного жира по методике Tayama K. et al. [Tayama K., Inukai T., Shimomura Y. Preperitoneal fat deposition estimated by ultrasonography in patients with noninsulin dependent diabetes mellitus // Diabetes Res. Clin. Pract. 1999. V. 43. № 1.P. 49–58], которое также выполнялось на указанном уровне. Датчик располагался в аксиальной плоскости, оценивалось расстояние между белой линией живота и брюшиной.

Недостатком способа является лимитированный подход, не учитывающий структурных изменений печени и толщину эпикардальной жировой клетчатки как важного предиктора ССЗ.

Известна ультразвуковая диагностика висцерального ожирения [Бондаренко В.М., Пиманов С.И., Макаренко Е.В. Ультразвуковая диагностика висцерального ожирения. Вестник ВГМУ. – 2017. – Том 16, №1. – С. 71-79] при которой определение висцеральной жировой ткани осуществляли при ультразвуковом исследовании с использованием ряда общепринятых методик и некоторых их модификаций. Величина внутрибрюшной висцеральной жировой клетчатки оценивалась тремя методами: ВЖ -1 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и передней стенкой аорты, ВЖ-2 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и задней стенкой аорты, ВЖ-3 – как расстояние между внутренней поверхностью прямой мышцы живота и передней поверхностью позвонка L4. Околопочечную жировую ткань измеряли с использованием двух вариантов. Выполняли определение толщины жировой ткани,

состоящей из параренальной, периренальной жировой клетчатки и площади нижней части периренального висцерального жира. Исследовали также толщину эпикардиальной жировой клетчатки и перикардиальной жировой клетчатки.

Недостатком способа является отсутствие исследования структуры печени в протоколе исследования.

Известен наиболее близкий способ ультразвукового исследования в ранней диагностике ожирения [Спиридонова Т.К., Диомидова В.Н., Агафонкина Т.В., Воропаева Л.А. Ультразвуковые исследования в ранней диагностике ожирения. СЕКЦИЯ №18. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА, <https://izron.ru/articles/aktualnye-voprosy-i-perspektivy-razvitiya-medsiny-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhdunarodno/seksiya-18-luchevaya-dagnostika-luchevaya-terapiya-spetsialnost-14-01-13/ultrazvukovye-issledovaniya-v-ranney-diagnostike-ozhireniya/>] при котором сканирование начиналось по срединной линии живота с эпигастральной области, последовательно перемещали датчик сверху вниз в мезогастральную область до получения наибольших показателей толщины жировой ткани. Производилось измерение толщины ПЖК и ВЖК слева и справа от срединной линии живота, отступая от нее на 1,5-2 см и в последующем высчитывали среднее значение полученных величин. Внешними ориентирами зоны измерения толщины ПЖК и ВЖК по передней брюшной стенке служили срединная линия живота. Внутренними ориентирами при измерении толщины ПЖК были контуры кожи и передней поверхности прямых мышц живота; толщины ВЖК слева – контур задней поверхности прямых мышц живота и передняя стенка брюшного отдела аорты; справа - контуры задней поверхности прямых мышц живота и задней поверхности головки поджелудочной железы. В последующем выводили среднее значение толщины ВЖК. Оценивали абсолютные показатели толщины ПЖК и ВЖК.

Недостатком приведенных аналогов является отсутствие системного подхода к оценке характера распределения жировой ткани в организме. Большинство методов не учитывают в себе изменения паренхимы печени, наблюдающиеся у лиц с ожирением, а именно развитие неалкогольной жировой болезни печени, в исходе которой возможно развитие цирроза печени, а так же отсутствие оценки эпикардиальной жировой клетчатки.

Задача изобретения в разработке простого и эффективного способа ультразвуковой диагностики пациентов с целью оценки характера распределения жировой ткани.

Технический результат заключается в обеспечении объективной диагностики ожирения и установлении точной локализации увеличенной жировой ткани.

Технический результат достигается за счет того, что способ ультразвуковой диагностики ожирения проводится в 6 последовательных этапов, при этом пациента располагают в положении лежа.

на первом этапе проводят исследование эпикардиальной жировой клетчатки с помощью секторного фазированного датчика из 4-5 межреберья по левой парастернальной линии для получения парастернальной позиции по длинной оси сердца, после этого, при отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм диагностируют отсутствие избыточной эпикардиальной жировой клетчатки, а при толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм диагностируют наличие избыточной эпикардиальной жировой клетчатки;

на втором этапе проводят исследование минимальной толщины подкожной жировой клетчатки и максимальной толщины преперитонеальной жировой клетчатки, при этом используют линейный датчик, который располагают в сагиттальной плоскости на срединной линии живота непосредственно над мечевидным отростком, после этого при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки ≤ 11 мм, а также толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм диагностируют отсутствие избыточной подкожной и преперитонеальной жировой клетчатки, а при толщине подкожной жировой клетчатки > 11 мм диагностируют наличие избыточной подкожной клетчатки, а также при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм диагностируют наличие избыточной преперитонеальной жировой клетчатки,

на третьем этапе проводят исследование подкожной жировой клетчатки на уровне пупка, при этом используют линейный датчик, который устанавливают в сагиттальной плоскости на расстоянии 5 см латеральнее вправо от пупка, после этого при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм диагностируют отсутствие избыточной подкожной жировой клетчатки, а при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм диагностируют наличие избыточной подкожной жировой клетчатки в околопупочной области,

на четвертом этапе измеряют висцеральную абдоминальную клетчатку, для этого используют конвексный датчик, который устанавливают на 1 см выше пупка, исследование проводят при свободном дыхании на пике нефорсированного вдоха, после этого при невозможности визуализировать брюшную аорту диагностируют отрицательный результат, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм диагностируют отсутствие избыточной висцеральной абдоминальной клетчатки, а при

толщине висцеральной абдоминальной жировой клетчатки > 37 мм диагностируют наличие избыточной висцеральной абдоминальной жировой клетчатки,

на пятом этапе исследуют печень: сначала проводят измерение размеров левой доли печени, для этого используют конвексный датчик, который устанавливают по срединной линии живота под мечевидным отростком, на глубоком вдохе визуализируют сагиттальный срез левой доли печени через 2 и 3 сегменты, затем измеряют толщину и краниокаудальный размер печени, так же оценивают край печени, её эхогенность, звукопроводимость и сосудистый рисунок, после этого проводят исследование размеров правой доли печени, для этого конвексный датчик устанавливают в сагиттальной плоскости по краю реберной дуги по правой средней ключичной линии, на глубине вдоха визуализируют правую долю печени и почку одновременно, проводят измерение толщины правой доли, так же оценивают край печени, её эхогенность, определяемую в сравнении с референсом – правой почкой, звукопроводимость и сосудистый рисунок, после этого:

при отсутствии увеличения печени, при нормальном крае печени, нормальной эхогенности паренхимы печени сопоставимой с эхогенностью паренхимы правой почки, при нормальной звукопроводимости паренхимы, при четко выраженном сосудистом рисунке, прослеживающимся до субкапсулярных отделов, диагностируют отсутствие гепатомегалии и ультразвуковых признаков жировой инфильтрации паренхимы печени;

при нормальной или немного увеличенной печени, превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, при нормальном или закругленном переднем крае печени, без снижения звукопроводимости с сохранностью сосудистого рисунка, диагностируют легкую степень изменений;

при увеличении печени, превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и умеренном снижении звукопроводимости, при котором технически возможно осмотреть глубокие сегменты печени, с сохранностью сосудистого рисунка, диагностируют умеренную степень изменений;

при увеличении печени, выраженном превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и выраженном снижении звукопроводимости, при котором технически невозможно осмотреть глубокие сегменты печени, при обеднении сосудистого рисунка диагностируют тяжелую степень изменений,

на шестом этапе исследуют периренальную и параренальную забрюшинную висцеральную клетчатку: для этого справа между средней и задней подмышечными линиями на уровне 11-12 ребра в косой корональной проекции устанавливают датчик, на

глубоком вдохе визуализируют почку, на уровне средней трети почки определяют фасцию Героты, которая особенно хорошо визуализируется при висцеральном ожирении, от капсулы почки до капсулы Героты измеряют толщину периренальной жировой клетчатки, от капсулы Героты до внутреннего края мышц боковой стенки туловища измеряют толщину параренальной жировой клетчатки, при суммарной толщине периренальной и параренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм говорят об отсутствии избыточного отложения забрюшинной клетчатки, а при толщине >18 мм говорят об избыточном отложении забрюшинной клетчатки.

Для улучшения визуализации сердца пациента располагают на левом боку, левая рука под головой. При визуализации печени и жировой клетчатки, пациента располагают лежа на спине; при визуализации параренальной и периренальной клетчатки, пациента располагают либо на спине, либо на левом боку;

Для нивелирования вариабельности измерений, связанной с индивидуальной разницей силы компрессии у разных врачей, диагностику подкожной жировой клетчатки производят по методу свободнолежащего датчика на теле пациента, при этом датчик располагают на теле пациента так, чтобы осуществлять компрессию только своим весом.

При диагностировании абдоминальной висцеральной жировой клетчатки, осуществляют минимальную компрессию датчиком, необходимую для визуализации брюшного отдела аорты.

После проведения комплексной ультразвуковой диагностики характера распределения жировой клетчатки делают вывод:

об отсутствии как висцерального, так и париетального ожирения при: отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком ≤ 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм;

о висцеральном ожирении при: толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком ≤ 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки > 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки > 37 мм;

о париетальном ожирении при: отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком > 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм;

о смешанном типе, при котором наблюдается как наличие висцерального, так и париетального ожирения при: толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком > 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки > 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки > 37 мм;

Изобретение поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – вид расположения секторного датчика, установленного по левой парастернальной линии в пятом межреберье с целью проведения оценки эпикардиальной жировой клетчатки;

фиг. 2 – пример измерения толщины эпикардиальной жировой клетчатки:
«+» - толщина эпикардиальной жировой клетчатки, измеренная в парастернальной позиции по длинной оси.

фиг. 3 – вид расположения линейного датчика, установленного в сагиттальной плоскости по срединной линии непосредственно над мечевидным отростком, компрессия осуществляется только весом датчика с целью проведения оценки минимальной толщины подкожной жировой клетчатки и максимальной толщины преперитонеальной жировой клетчатки;

фиг. 4 – вид расположения линейного датчика, установленного в сагиттальной плоскости на 5 см латеральнее пупка, при котором компрессия осуществляется только весом датчика, с целью оценки толщины подкожной жировой клетчатки;

фиг. 5 – вид расположения конвексного датчика, установленного в аксиальной плоскости над пупком, измерение проводится на высоте свободного нефорсированного вдоха при осуществлении минимизированной компрессии с целью оценки толщины висцеральной абдоминальной жировой клетчатки;

фиг.6 – вид расположения конвексного датчика, который первично установлен в сагиттальной плоскости по срединной линии под мечевидным отростком, на высоте вдоха путем смещения датчика влево производится выведение оптимального изображения левой доли печени с целью оценки её параметров;

фиг.7 – вид расположения конвексного датчика, который первично установлен в сагиттальной плоскости под реберной дугой по правой среднеключичной линии, на высоте вдоха путем смещения датчика вправо или влево, производится выведение оптимального изображения правой доли с целью оценки её параметров;

фиг.8 – вид нормы, при котором у пациента наблюдается не увеличенная печень с неизменёнными акустическими характеристиками, сохранным сосудистым рисунком;

фиг.9 – вид, при котором у пациента наблюдается легкая степень изменений: не увеличенная печень, паренхима повышенной эхогенности и обычной звукопроводимости;

фиг.10 – вид, при котором у пациента наблюдается умеренная степень изменений: увеличенная печень, высокой эхогенности и сниженной звукопроводимости, сосудистый рисунок сохранен;

фиг.11 – вид, при котором у пациента наблюдается выраженная степень изменений: увеличенная печень, высокой эхогенности и резко сниженной звукопроводимости, сосудистый рисунок не прослеживается;

фиг.12 – пример подтвержденного цирроза печени: печень не увеличена в размерах, выраженная бугристость контуров, повышенная эхогенность, обедненный сосудистый рисунок, свободная жидкость в брюшной полости;

фиг.13 – вид расположения конвексного датчика, который устанавливается в корональной проекции по средней подмышечной линии на уровне 11-12 ребра, на глубоком вдохе выводится почка в продольном сечении с целью исследования периренальной и параренальной жировой клетчатки;

фиг.14 – пример висцерального ожирения: «+» - толщина параренальной забрюшинной клетчатки, «х» - толщина периренальной клетчатки, между ними чётко прослеживается фасция Героты, суммарная толщина забрюшинной клетчатки составляет 33,3 мм.;

фиг.15 – пример измерения толщины подкожной жировой клетчатки: «+» - минимальная толщина подкожной жировой клетчатки на уровне мечевидного отростка. «х» - толщина преперитонеальной жировой клетчатки непосредственно ниже мечевидного отростка, звездочкой указан мечевидный отросток;

фиг.16 – пример измерения толщины подкожной жировой клетчатки: «+»- толщина подкожной жировой клетчатки на уровне пупка, измеренная от кожи до апоневроза прямой мышцы живота;

фиг.17 – пример измерения толщины висцеральной абдоминальной клетчатки по средней линии, конвексный датчик установлен на 1 см выше пупка, измерение на пике нефорсированного вдоха: «+» - толщина висцеральной абдоминальной клетчатки, измеренная от передней стенки аорты до белой линии живота.

Осуществление изобретения.

Способ диагностики ожирения путем комплексного ультразвукового исследования и оценки характера распределения жировой ткани может проводиться в кабинете врача или у постели больного. Способ не связан с использованием источников ионизирующего излучения, может использоваться в отделениях стационара, на плановом приеме и в условиях терапевтического кабинета. Простота метода не требует высокой квалификации сонолога, возможно применение способа врачами клинических специальностей при прохождении базовой подготовки. Для диагностики может использоваться ультразвуковой аппарат из любого класса, в том числе портативные УЗ сканеры. Основная модальность – ультразвуковое исследование в В-режиме. Требуемые датчики: секторный датчик для исследования средостения, линейный датчик для исследования мягких тканей, конвексный датчик для исследования печени, висцеральной абдоминальной клетчатки.

Исследование распределения жировой ткани и структуры скелетных мышц при ожирении осуществляют у пациентов по итогам консультации врача. Основанием для назначения исследования является:

- 1) Повышение индекса массы тела более 25 кг/м^2 ;
- 2) Превышение окружности талии более 80 см у женщин, и 94 см у мужчин.

Диагностику ожирения путем комплексного ультразвукового исследования и оценки характера распределения жировой ткани проводят в 6 последовательных этапов следующим образом:

На первом этапе проводят исследование эпикардиальной жировой клетчатки с помощью секторного фазированного датчика из 4-5 межреберья по левой парастернальной линии для получения парастернальной позиции по длинной оси сердца (фиг.1). В результате проведенного исследования у пациента на первом этапе диагностируют: отсутствие избытка эпикардиальной жировой клетчатки при отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки либо при толщине визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки размером $\leq 5 \text{ мм}$, либо наличие

избыточной эпикардальной жировой клетчатки при её толщине > 5 мм (Фиг.2). Доказано, что толщина эпикардальной жировой клетчатки коррелирует с риском атеросклероза коронарных сосудов, избыточное развитие ЭЖК связано с повышенным риском развития ССЗ [Kamal D, Abd ElMoteleb AM, Samir R, Saeed M. Epicardial fat thickness can predict severity and multivessel distribution in Egyptian patients with atherosclerotic coronary artery stenosis. Egypt Heart J. 2018 Dec;70(4):323-327. doi: 10.1016/j.ehj.2018.04.002. Epub 2018 May 1. PMID: 30591750; PMCID: PMC6303537].

На втором этапе осуществляют исследование минимальной толщины подкожной жировой клетчатки и максимальной толщины преперитонеальной жировой клетчатки, которая проводится по срединной линии живота линейным датчиком, который располагается в сагиттальной плоскости непосредственно над мечевидным отростком (фиг.3, фиг.15). В результате проведенного исследования у пациента на втором этапе диагностируют: либо норму, при толщине подкожной жировой клетчатки ≤ 11 мм, и при толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм; либо избыточное развитие париетальной жировой клетчатки при толщине подкожной жировой клетчатки > 11 мм и избыточное развитие висцеральной жировой клетчатки при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм.

На третьем этапе проводят исследование подкожной жировой клетчатки на уровне пупка, для этого используют линейный датчик, который устанавливают в сагиттальной плоскости на расстоянии 5 см латеральнее вправо от пупка (фиг.4, фиг.16). Метод является альтернативой общепринятой методике определения толщины кожной складки антропометрическим методом. Калиперометрия – определение толщины кожной складки с помощью специального прибора – калипера. Процедура всегда проходит на правой стороне. Врач рукой захватывает кожно-жировую складку в пяти сантиметрах латеральнее пупка и располагает калипер перпендикулярно складке. У врача есть не более 4 секунд для того, чтобы измерить толщину складки, так как давление, с которым калипер сжимает складку, нарушает баланс жидкости в приповерхностных участках тела и искажает данные. В результате проведенного исследования на третьем этапе у пациента диагностируют: либо норму, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм, либо избыточное развитие париетальной жировой клетчатки при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм.

На четвертом этапе проводят измерение висцеральной абдоминальной клетчатки, для этого используют конвексный датчик, который устанавливается в аксиальной плоскости на 1 см выше пупка, измерение проводится от белой линии живота до передней стенки аорты (фиг.5, фиг.17). В результате проведенного исследования на четвертом этапе

у пациента диагностируют: отрицательный результат при невозможности визуализировать брюшную аорту (что должно быть отражено в протоколе исследования), либо норму, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм, либо избыточное развитие висцеральной абдоминальной клетчатки при толщине > 37 мм.

На пятом этапе исследуют печень: сначала проводят измерение размеров левой доли печени, для этого используют конвексный датчик, который устанавливают по срединной линии живота под мечевидным отростком, на глубоком вдохе визуализируют сагиттальный срез левой доли печени через 2 и 3 сегменты, затем измеряют толщину и краниокаудальный размер печени, так же оценивают край печени, её эхогенность, звукопроводимость и сосудистый рисунок, после этого проводят исследование размеров правой доли печени, для этого конвексный датчик устанавливают в сагиттальной плоскости по краю реберной дуги по правой средней ключичной линии, на глубине вдоха визуализируют правую долю печени и почку одновременно, проводят измерение толщины правой доли, так же оценивают край печени, её эхогенность, определяемую в сравнении с референсом – правой почкой, звукопроводимость и сосудистый рисунок, после этого:

при отсутствии увеличения печени, при нормальном крае печени, нормальной эхогенности паренхимы печени сопоставимой с эхогенностью паренхимы правой почки, при нормальной звукопроводимости паренхимы, при четко выраженном сосудистом рисунке, прослеживающемся до субкапсулярных отделов, диагностируют отсутствие гепатомегалии и ультразвуковых признаков жировой инфильтрации паренхимы печени;

при нормальной или немного увеличенной печени, превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, при нормальном или закругленном переднем крае печени, без снижения звукопроводимости с сохранностью сосудистого рисунка, диагностируют легкую степень изменений;

при увеличении печени, превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и умеренном снижении звукопроводимости, при котором технически возможно осмотреть глубокие сегменты печени, с сохранностью сосудистого рисунка, диагностируют умеренную степень изменений;

при увеличении печени, выраженном превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и выраженном снижении звукопроводимости, при котором технически невозможно осмотреть глубокие сегменты печени, при обеднении сосудистого рисунка диагностируют тяжелую степень изменений;

На шестом этапе проводят ультразвуковую диагностику структуры и размеров печени. Для этого осуществляют измерение размеров левой доли печени: используют конвексный датчик, который устанавливают по срединной линии под мечевидным отростком. На глубоком вдохе путем плавного смещения датчика влево визуализируют сагиттальный срез левой доли печени через 2 и 3 сегменты (фиг.6). Измеряют толщину и краниокаудальный размер левой доли, так же оценивают край печени, её эхогенность, звукопроводимость и сосудистый рисунок.

Далее производят измерение размеров правой доли печени: используют конвексный датчик, который устанавливают в сагиттальной плоскости по краю реберной дуги по правой среднеключичной линии. На глубине вдоха выводят правую долю печени и почку одновременно (для стандартизации проводимых измерений) и измеряют толщину правой доли печени (фиг.7, фиг.11). Так же оценивают край печени, её эхогенность, звукопроводимость и сосудистый рисунок. Эхогенность паренхимы печени определяют на основе референса - паренхимы правой почки.

В результате проведенного исследования на шестом этапе у пациента диагностируют:

1. При отсутствии увеличения печени, при нормальном крае печени, нормальной эхогенности паренхимы печени, сопоставимой с эхогенностью паренхимы правой почки, при нормальной звукопроводимости паренхимы, при четко выраженном сосудистом рисунке, прослеживающимся до субкапсулярных отделов, диагностируют отсутствие ультразвуковых признаков гепатомегалии и жировой инфильтрации паренхимы печени (фиг.8);
2. при нормальной или немного увеличенной печени, при превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, при нормальном или закругленном переднем крае печени, без значимого снижения звукопроводимости, при сохранности сосудистого рисунка, диагностируют легкую степень изменений (фиг.9);
3. при увеличении печени, превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и умеренном снижении звукопроводимости, при котором технически возможно осмотреть глубокие сегменты печени, при сохранности сосудистого рисунка, диагностируют умеренную степень изменений (фиг.10);
4. при увеличении печени, выраженном превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и выраженном снижении звукопроводимости, при котором технически невозможно

осмотреть глубокие сегменты печени, при обеднении сосудистого рисунка диагностируют тяжелую степень изменений (фиг.11).

На седьмом этапе исследуют периренальную и параренальную забрюшинную висцеральную клетчатку: для этого справа между средней и задней подмышечными линиями на уровне 11-12 ребра в косой корональной проекции устанавливают датчик, на глубоком вдохе визуализируют почку, на уровне средней трети почки определяют фасцию Героты, которая особенно хорошо визуализируется при висцеральном ожирении, от капсулы почки до капсулы Героты измеряют толщину периренальной жировой клетчатки, от капсулы Героты до внутреннего края мышц боковой стенки туловища измеряют толщину параренальной жировой клетчатки. Данный шаг является дополнением к оценке висцерального ожирения (фиг.13, 14). В результате проведенного исследования на седьмом этапе у пациента диагностируют: при суммарной толщине периренальной и параренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм говорят об отсутствии избыточного отложения забрюшинной клетчатки, а при толщине >18 мм говорят об избыточном отложении забрюшинной клетчатки.

В результате ультразвуковой (УЗ) диагностики предлагаемым способом, а также оценки индекса массы тела, окружности талии пациент получает диагностическое подтверждение не только наличия факта ожирения, но и его варианта (висцеральное, париеетальное, смешанное) с последующей градацией сердечно-сосудистого риска и профилактики осложнений:

1. об отсутствии как висцерального, так и париеетального ожирения при: отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм, при толщине париеетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком ≤ 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм;
2. о висцеральном ожирении при: толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм, при толщине париеетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком ≤ 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки > 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки > 37 мм;

3. о парietальном ожирении при: отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм, при толщине парietальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком > 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм;
4. о смешанном типе, при котором наблюдается как наличие висцерального, так и парietального ожирения при: толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм, при толщине парietальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком > 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки > 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки > 37 мм;

Предложенный способ позволяет провести комплексную оценку распределения жировой клетчатки, учитывает эпикардиальную жировую клетчатку, наличие или отсутствие признаков неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП).

Метод обладает «перекрывающей» информативностью и даже в случае отсутствия технической возможности визуализации из некоторых акустических доступов у лиц с морбидным ожирением (в первую очередь абдоминального отдела аорты), позволяет оценить степень висцерального ожирения.

Предлагаемый способ комплексной ультразвуковой диагностики жировой клетчатки суммирует большой опыт применения ультразвука в диагностике ожирения, объединяя наиболее важные и воспроизводимые параметры и учитывает потенциальные сложности в визуализации у пациентов с ожирением.

Достоинства способа:

1) Определение толщины подкожной жировой клетчатки в параумбиликальной области по сути является ультразвуковым вариантом калиперометрии кожной складки, которая является «классическим», давно применяемым методом в антропометрии с большой наработанной базой за годы применения.

2) Ультразвуковое исследование печени с многофакторным анализом её размеров и акустических свойств является неинвазивным, информативным, воспроизводимым методом оценки наличия и степени выраженности признаков неалкогольной жировой болезни печени.

3) Толщина эпикардиальной жировой клетчатки коррелирует с риском развития сердечно-сосудистых осложнений у лиц с ожирением.

4) Наличие оценки как висцеральной, так и париетальной жировой клетчатки позволяет достоверно разделять пациентов с ожирением на две группы:

- пациенты с преимущественным развитием париетальной жировой клетчатки
- пациенты с преимущественным развитием висцеральной жировой клетчатки.

При этом два пациента с одинаковой массой тела в 100 кг стратифицируются по фенотипу ожирения: в группу меньшего риска при париетальном фенотипе, высокого риска при висцеральном типе ожирения.

Примеры осуществления изобретения.

Пример 1.

Мужчина, спортсмен, занимается кросс-фитом, ИМТ=34 г/м², окружность талии=108 см. Выполнено комплексное ультразвуковое исследование характера распределения жировой ткани. Показатели УЗИ:

Толщина эпикардиальной жировой клетчатки = 3 мм

Толщина ПЖК над мечевидным отростком = 8 мм

Толщина преперитонеальной жировой клетчатки = 6 мм

Толщина ПЖК в околопупочной области = 11 мм

Суммарная толщина периренальной и параренальной ВЖТ = 9 мм

Толщина висцеральной абдоминальной клетчатки = 26 мм

Патологических изменений печени не выявлено.

Таким образом, несмотря на увеличенный ИМТ и окружность талии, было доказано, что висцеральный жировой компонент в пределах нормы, и наличие увеличенного ИМТ обусловлено увеличенной мышечной массой.

Пример 2.

Женщина, домохозяйка, в отпуске по уходу за ребенком, ИМТ=34,4 г/м², окружность талии = 110 см. Выполнено комплексное ультразвуковое исследование характера распределения жировой ткани. Показатели УЗИ:

Толщина эпикардиальной жировой клетчатки = 4 мм

Толщина ПЖК над мечевидным отростком = 24 мм

Толщина преперитонеальной жировой клетчатки = 10мм

Толщина ПЖК в околопупочной области = 29 мм

Суммарная толщина периренальной и параренальной ВЖТ = 9 мм

Толщина висцеральной абдоминальной клетчатки = 22 мм

Патологических изменений печени не выявлено.

Таким образом, учитывая данные ИМТ и окружность талии, было доказано, что париетальный жировой компонент увеличен, и наличие увеличенного ИМТ обусловлено этим фактором. Висцеральный жировой компонент не увеличен.

Пример 3.

Женщина 60 лет, проходит обследование по поводу выявленной дислипидемии, ИМТ = 24,2 г/м², окружность талии = 80 см. Выполнено комплексное ультразвуковое исследование характера распределения жировой ткани. Показатели УЗИ:

Толщина эпикардальной жировой клетчатки = 10 мм

Толщина ПЖК над мечевидным отростком = 9 мм

Толщина преперитонеальной жировой клетчатки = 14 мм

Толщина ПЖК в околопупочной области = 10 мм

Суммарная толщина периренальной и параренальной ВЖТ = 14 мм

Толщина висцеральной абдоминальной клетчатки = 25 мм

Толщина левой доли печени = 72 мм

Толщина правой доли печени = 152 мм

Отмечено превышение эхогенности паренхимы увеличенной печени относительно паренхимы почки, закругление переднего края печени и умеренное снижение звукопроводимости.

Таким образом, несмотря на данные ИМТ и окружность талии, было доказано, что париетальный жировой компонент не увеличен, но выявлено превышение висцерального компонента. Также выявлены умеренные структурные изменения печени.

Пример 4.

Женщина 53 лет, проходит обследование по поводу метаболического синдрома, ИМТ=47 г/м², окружность талии = 137 см. Выполнено комплексное ультразвуковое исследование характера распределения жировой ткани и структуры скелетных мышц. Показатели УЗИ:

Толщина эпикардальной жировой клетчатки = 11 мм

Толщина ПЖК над мечевидным отростком = 32мм

Толщина преперитонеальной жировой клетчатки = 21.5мм

Толщина ПЖК в околопупочной области = 109 мм

Суммарная толщина периренальной и параренальной ВЖТ = 28 мм

Толщина висцеральной абдоминальной клетчатки = 48 мм

Толщина левой доли печени = 92 мм

Толщина правой доли печени = 161 мм

Отмечено резкое превышение эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругление переднего края печени, резкое снижение звукопроводимости, сосудистый рисунок печени обеднен.

Таким образом, было выявлено увеличение как висцерального, так и париетального компонентов жировой ткани, увеличение печени, признаки выраженного жирового гепатоза.

Формула изобретения

1. Способ ультразвуковой диагностики ожирения, включающий в себя проведение ультразвуковой диагностики в 6 последовательных этапов, при котором пациента располагают в положении лежа, при этом:

на первом этапе проводят исследование эпикардиальной жировой клетчатки с помощью секторного фазированного датчика из 4-5 межреберья по левой парастернальной линии для получения парастернальной позиции по длинной оси сердца, после этого, при отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм диагностируют отсутствие избыточной эпикардиальной жировой клетчатки, а при толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм диагностируют наличие избыточной эпикардиальной жировой клетчатки;

на втором этапе проводят исследование минимальной толщины подкожной жировой клетчатки и максимальной толщины преперитонеальной жировой клетчатки, при этом используют линейный датчик, который располагают в сагиттальной плоскости на срединной линии живота непосредственно над мечевидным отростком, после этого при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки ≤ 11 мм, а также толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм диагностируют отсутствие избыточной подкожной и преперитонеальной жировой клетчатки, а при толщине подкожной жировой клетчатки > 11 мм диагностируют наличие избыточной подкожной клетчатки, а также при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм диагностируют наличие избыточной преперитонеальной жировой клетчатки,

на третьем этапе проводят исследование подкожной жировой клетчатки на уровне пупка, при этом используют линейный датчик, который устанавливают в сагиттальной плоскости на расстоянии 5 см латеральнее вправо от пупка, после этого при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм диагностируют отсутствие избыточной подкожной жировой клетчатки, а при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм диагностируют наличие избыточной подкожной жировой клетчатки в околопупочной области,

на четвертом этапе измеряют висцеральную абдоминальную клетчатку, для этого используют конвексный датчик, который устанавливают на 1 см выше пупка, исследование проводят при свободном дыхании на пике нефорсированного вдоха, после этого при невозможности визуализировать брюшную аорту диагностируют отрицательный результат, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм диагностируют отсутствие избыточной висцеральной абдоминальной клетчатки, а при

толщине висцеральной абдоминальной жировой клетчатки > 37 мм диагностируют наличие избыточной висцеральной абдоминальной жировой клетчатки,

на пятом этапе исследуют печень: сначала проводят измерение размеров левой доли печени, для этого используют конвексный датчик, который устанавливают по срединной линии живота под мечевидным отростком, на глубоком вдохе визуализируют сагиттальный срез левой доли печени через 2 и 3 сегменты, затем измеряют толщину и краниокаудальный размер печени, так же оценивают край печени, её эхогенность, звукопроводимость и сосудистый рисунок, после этого проводят исследование размеров правой доли печени, для этого конвексный датчик устанавливают в сагиттальной плоскости по краю реберной дуги по правой средней ключичной линии, на глубине вдоха визуализируют правую долю печени и почку одновременно, проводят измерение толщины правой доли, так же оценивают край печени, её эхогенность, определяемую в сравнении с референсом – правой почкой, звукопроводимость и сосудистый рисунок, после этого:

при отсутствии увеличения печени, при нормальном крае печени, нормальной эхогенности паренхимы печени сопоставимой с эхогенностью паренхимы правой почки, при нормальной звукопроводимости паренхимы, при четко выраженном сосудистом рисунке, прослеживающемся до субкапсулярных отделов, диагностируют отсутствие гепатомегалии и ультразвуковых признаков жировой инфильтрации паренхимы печени;

при нормальной или немного увеличенной печени, превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, при нормальном или закругленном переднем крае печени, без снижения звукопроводимости с сохранностью сосудистого рисунка, диагностируют легкую степень изменений;

при увеличении печени, превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и умеренном снижении звукопроводимости, при котором технически возможно осмотреть глубокие сегменты печени, с сохранностью сосудистого рисунка, диагностируют умеренную степень изменений;

при увеличении печени, выраженном превышении эхогенности паренхимы печени относительно паренхимы почки, закругленном переднем крае печени и выраженном снижении звукопроводимости, при котором технически невозможно осмотреть глубокие сегменты печени, при обеднении сосудистого рисунка диагностируют тяжелую степень изменений;

на шестом этапе исследуют периренальную и параренальную забрюшинную висцеральную клетчатку: для этого справа между средней и задней подмышечными линиями на уровне 11-12 ребра в косой корональной проекции устанавливают датчик, на

глубоком вдохе визуализируют почку, на уровне средней трети почки определяют фасцию Героты, которая особенно хорошо визуализируется при висцеральном ожирении, от капсулы почки до капсулы Героты измеряют толщину периренальной жировой клетчатки, от капсулы Героты до внутреннего края мышц боковой стенки туловища измеряют толщину параренальной жировой клетчатки, при суммарной толщине периренальной и параренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм говорят об отсутствии избыточного отложения забрюшинной клетчатки, а при толщине >18 мм говорят об избыточном отложении забрюшинной клетчатки,

после проведения комплексной ультразвуковой диагностики характера распределения жировой клетчатки делают вывод:

об отсутствии как висцерального, так и париетального ожирения при: отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком ≤ 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм;

о висцеральном ожирении при: толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком ≤ 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки ≤ 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки > 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки > 37 мм;

о париетальном ожирении при: отсутствии визуализируемой эпикардиальной жировой клетчатки или толщине эпикардиальной жировой клетчатки ≤ 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком > 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки ≤ 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм, при суммарной толщине параренальной и периренальной жировой клетчатки ≤ 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки ≤ 37 мм;

о смешанном типе, при котором наблюдается как наличие висцерального, так и париетального ожирения при: толщине эпикардиальной жировой клетчатки > 5 мм, при толщине париетальной подкожной жировой клетчатки над мечевидным отростком > 11 мм, при толщине преперитонеальной жировой клетчатки > 12 мм, при толщине околопупочной подкожной жировой клетчатки > 17 мм, при суммарной толщине

параренальной и периренальной жировой клетчатки > 18 мм, при толщине висцеральной абдоминальной клетчатки > 37 мм.

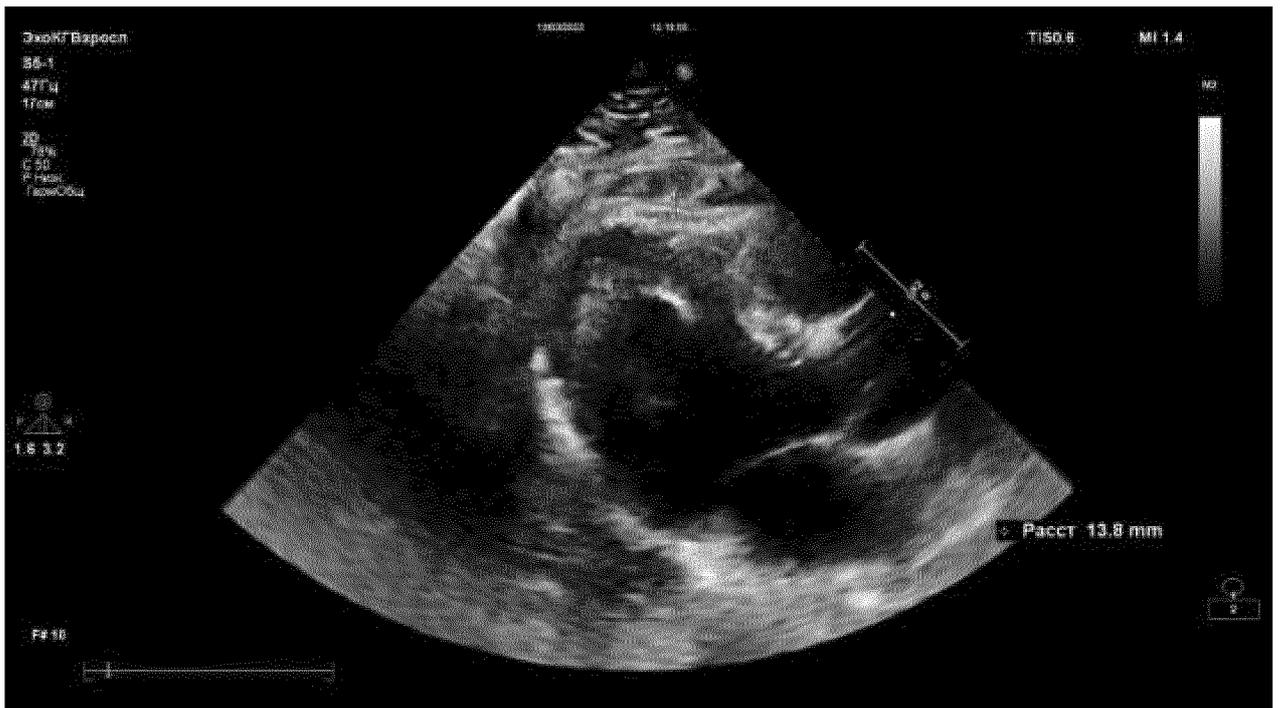
2. Способ ультразвуковой диагностики ожирения по п.1 отличающийся тем, что на первом этапе для улучшения визуализации сердца пациента располагают на левом боку, левая рука под головой; при визуализации печени, жировой клетчатки пациента располагают лежа на спине; при визуализации параренальной и периренальной клетчатки, пациента располагают либо на спине, либо на левом боку.

3. Способ ультразвуковой диагностики ожирения по п.1 отличающийся тем, что для нивелирования вариабельности измерений, диагностику подкожной жировой клетчатки производят по методу свободнолежащего датчика на теле пациента, при этом датчик располагают на теле пациента так, чтобы осуществлять компрессию только своим весом, а при диагностики абдоминальной висцеральной жировой клетчатки, осуществляют минимальную компрессию датчиком, необходимую для визуализации брюшного отдела аорты.

Способ ультразвуковой диагностики ожирения



Фиг.1



Фиг.2

Способ ультразвуковой диагностики ожирения



Фиг.3



Фиг.4

Способ ультразвуковой диагностики ожирения



Фиг.5

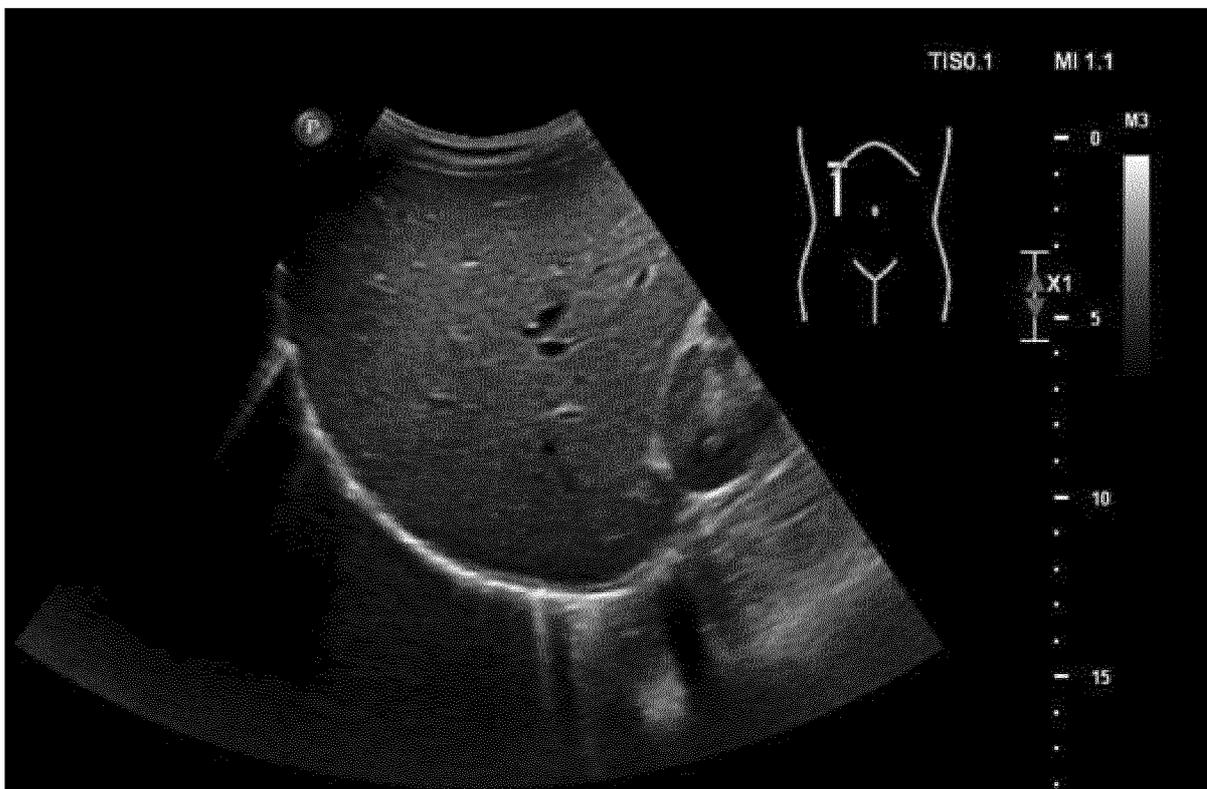


Фиг.6

Способ ультразвуковой диагностики ожирения

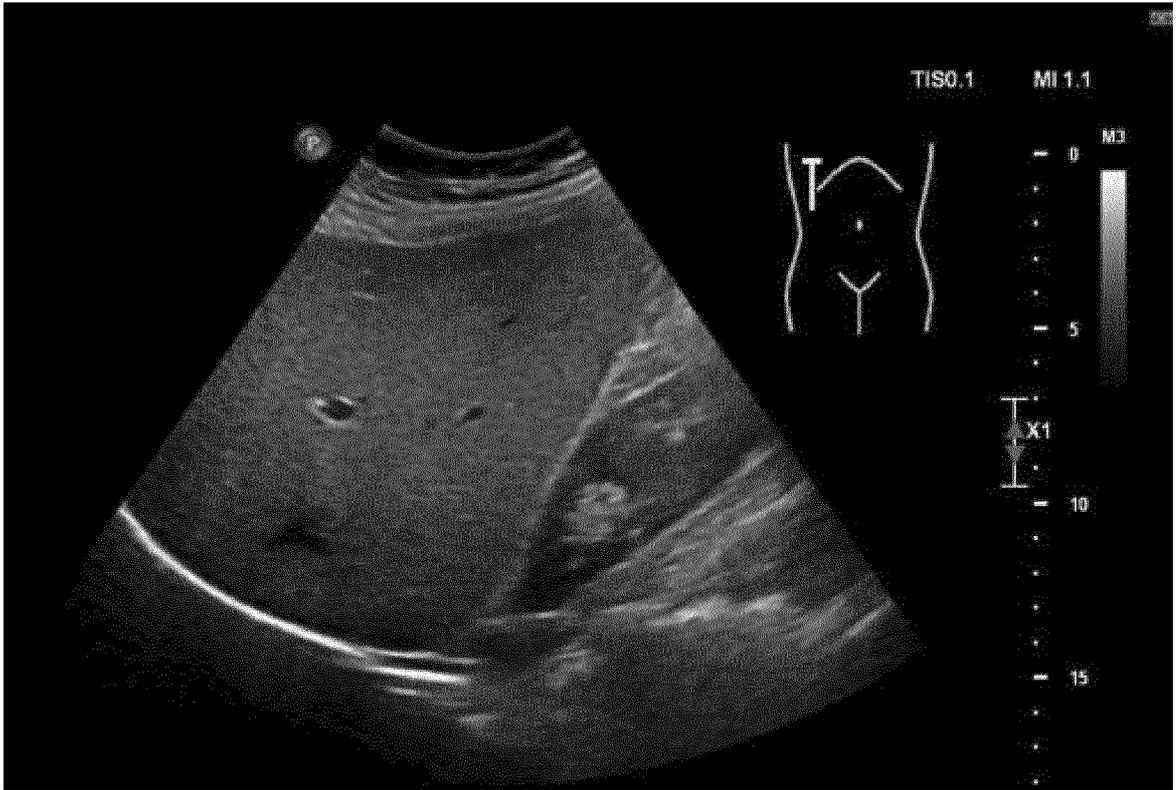


Фиг.7



Фиг.8

Способ ультразвуковой диагностики ожирения

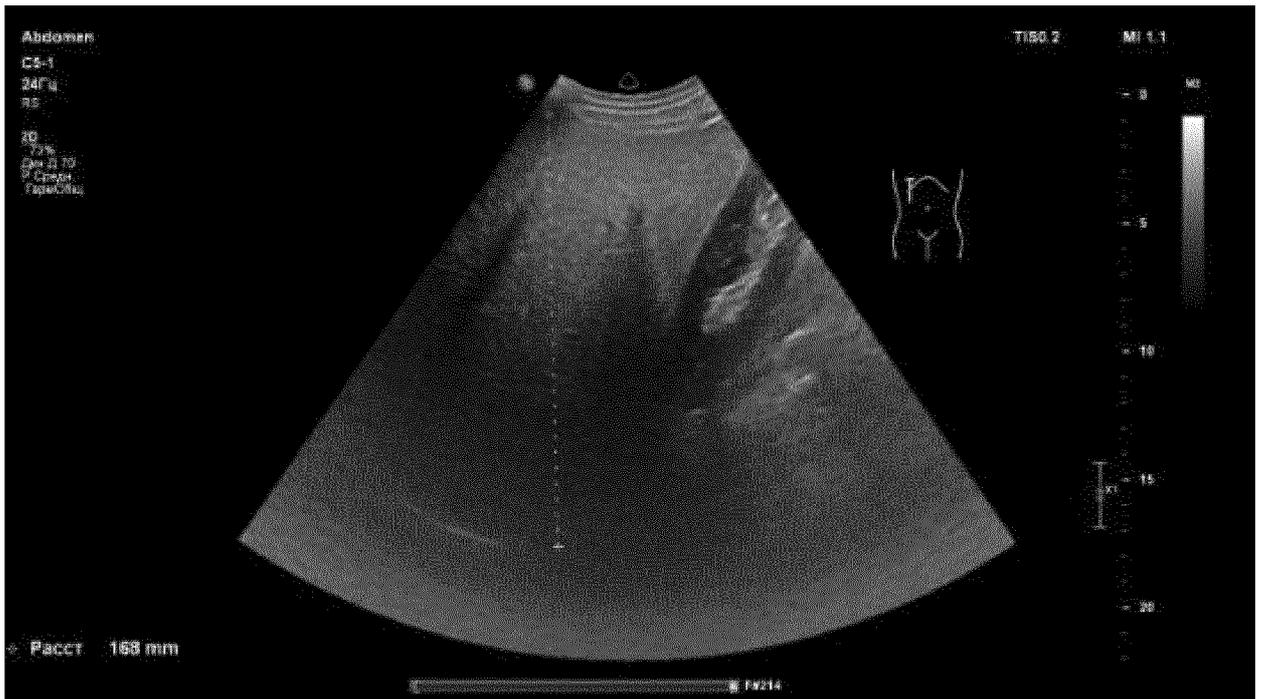


Фиг.9



Фиг.10

Способ ультразвуковой диагностики ожирения



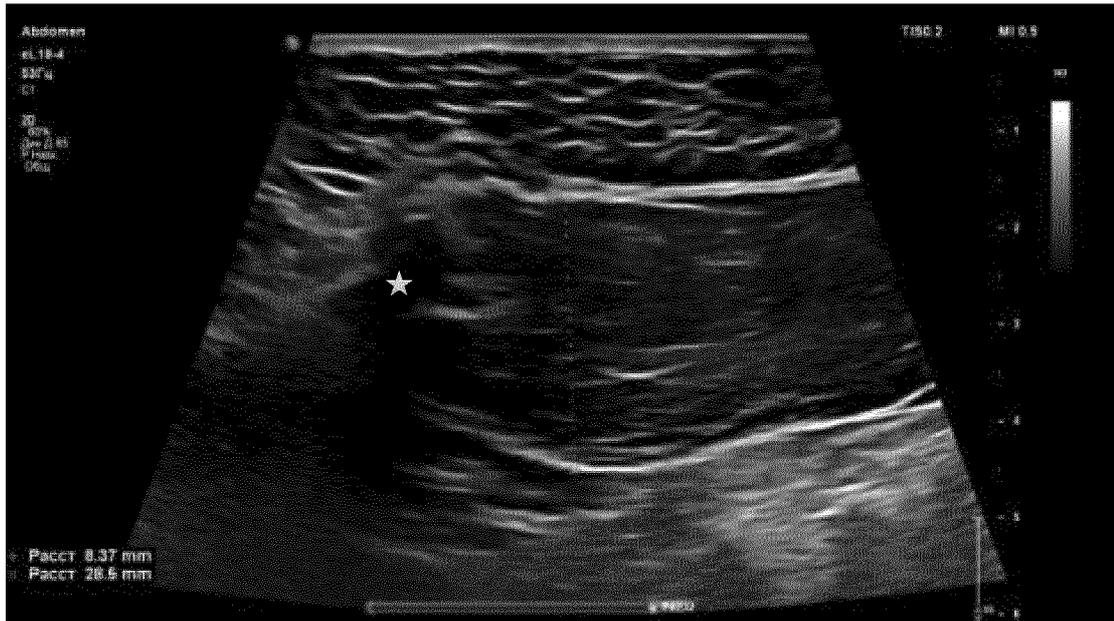
Фиг.11



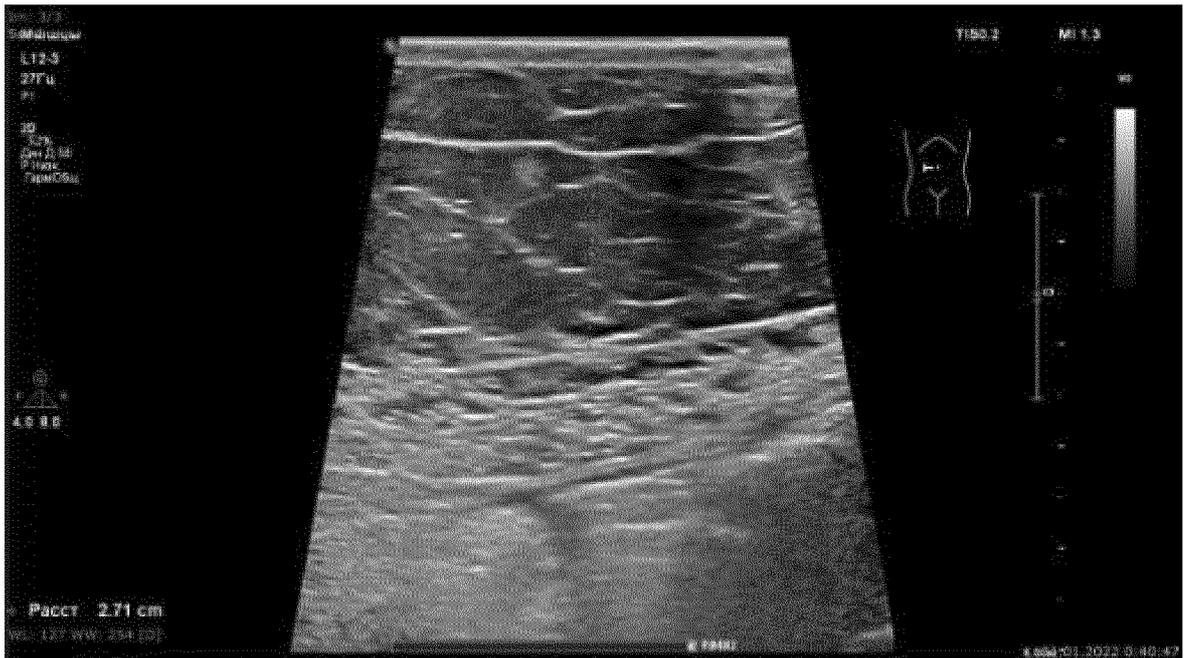
Фиг.12

Способ ультразвуковой диагностики ожирения**Фиг.13****Фиг.14**

Способ ультразвуковой диагностики ожирения

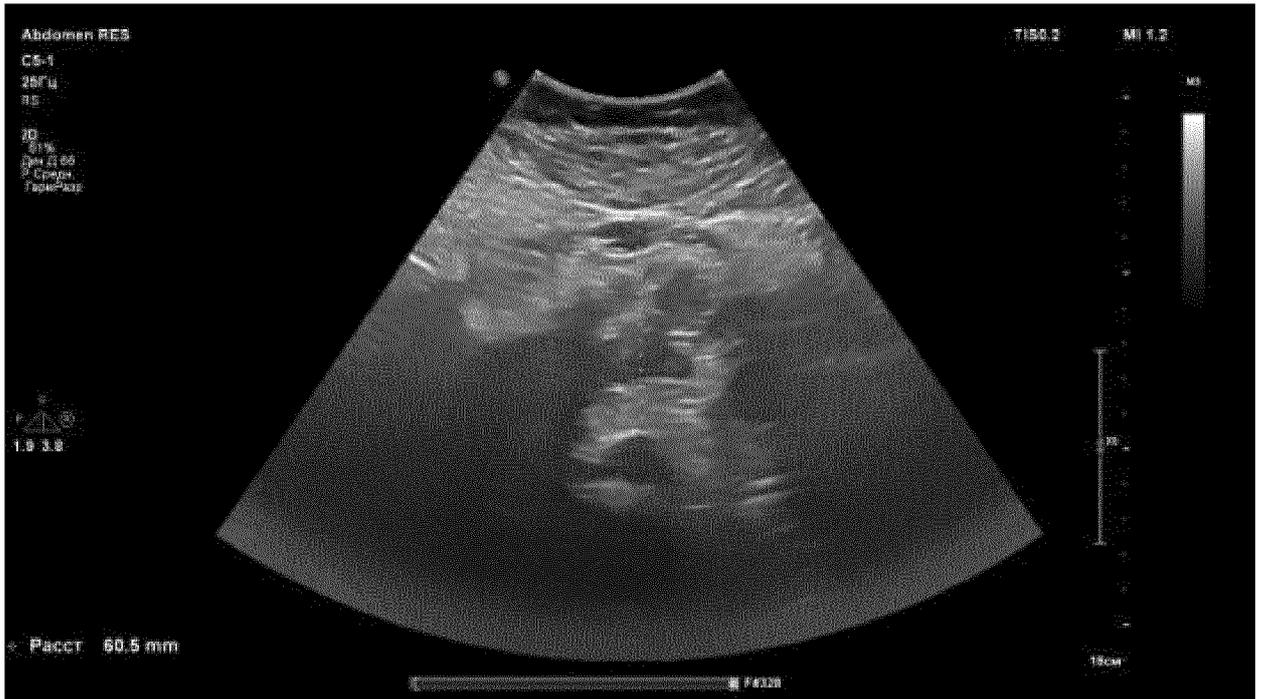


Фиг.15



Фиг.16

Способ ультразвуковой диагностики ожирения



Фиг.17

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202393114**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

МПК:

A61B 8/08 (2006.01)
A61B 5/107 (2006.01)

СПК:

A61B 8/08
A61B 5/1075**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

A61B 8/00, A61B 8/08, A61B 5/00, A61B 5/107

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)
Espacenet, EAPATIS, Google, Reaxys**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	СПИРИДОНОВА Т.К. и др. Ультразвуковые исследования в ранней диагностике ожирения. Секция № 18. Лучевая диагностика, лучевая терапия (специальность 14.01.13). Актуальные вопросы и перспективы развития медицины. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Омск, 2014, сс. 53-56	1-3
A	RU 2677526 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК" (ИЦИГ СО РАН)) 17.01.2019	1-3
A	RU 2407440 C1 (ЗАВАДОВСКАЯ В.Д. и др.) 27.12.2010	1-3
A	US 5941825 A (PHILIPP LANG) 24.08.1999	1-3
A	US 2012/0116223 A1 (INTELAMETRIX, INC.) 10.05.2012	1-3
A	ДЖИОЕВА О.Н. и др. Особенности протокола трансторакального эхокардиографического исследования у пациентов с ожирением. Российский кардиологический журнал. 2022; 27(12):5243, сс.98-104	1-3
A	СУСЛЯЕВА Н.М. Возможности лучевых методов исследования в диагностике висцерального ожирения. Бюллетень сибирской медицины, 2010; 9(5): 121-128	1-3

 последующие документы указаны в продолжении графы

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

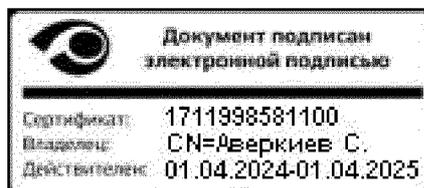
«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 18 апреля 2024 (18.04.2024)

Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы

С.Е. Аверкиев