

УДК 616.45-006-073.916

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-86-99>

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ АДЕНОМ И АДРЕНОКОРТИКАЛЬНОГО РАКА: ОДНОМОМЕНТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Ю. С. Гальчина^{✉*}, Н. В. Тарбаева[✉], А. В. Манаев[✉], Г. А. Мельниченко[✉], Н. Г. Мокрышева[✉]

Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии имени академика И. И. Дедова, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Дифференциальная диагностика крупных гетерогенных аденом представляет трудности ввиду неоднородной структуры образования. Наибольший интерес представляет дифференциальная диагностика гетерогенных аденом с аденокортикальным раком (АКР).

ЦЕЛЬ: Разработка КТ-критериев для дифференциальной диагностики крупных гетерогенных аденом и АКР, оценка наличия микро- и макроструктурного жира как признака доброкачественного процесса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: Ретроспективно оценивали дооперационные данные КТ с контрастным усилением 67 пациентов с гетерогенными образованиями надпочечников, прооперированных с гистологической верификацией аденом и АКР. Пациенты были разделены на группы: 1 — гетерогенные и высокоплотные аденомы, n=40, 2 — АКР, n=27. Оценивали следующие КТ-параметры: наибольший размер, контуры, наличие участков микро- и макроструктурного жира/кальцинатов, минимальную/максимальную плотность в нативную фазу, плотность в артериальную/венозную/отсроченную фазы наиболее и наименее плотных участков, абсолютный и относительный коэффициент вымывания, наличие некрозов.

Статистика. В рамках статистической обработки применяли критерий Манна–Уитни и критерий χ^2 . Диагностическую значимость КТ-параметров оценивали методом ROC-анализа и логистической регрессии с расчетом при помощи непараметрического бутстрапа 95% доверительных интервалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ: При сравнении параметров по группам было показано, что такие параметры, как наибольший размер, минимальная плотность в нативную фазу, плотность наименее плотных участков в артериальную/венозную/отсроченную фазы, были меньше в группе аденом, чем в группе АКР. Наличие микро- и макроструктурного жира было характерно для группы аденом, а наличие некрозов было характерно для группы АКР.

ОБСУЖДЕНИЕ: Полученные результаты согласуются с данными ранее опубликованных исследований и клинических рекомендаций, уточняя пороговые значения для крупных гетерогенных опухолей, что подтверждает целесообразность комплексной оценки структурных и денситометрических признаков для повышения точности дифференциальной диагностики в клинической практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Вышеописанные параметры могут быть использованы в качестве КТ-критериев для дифференциальной диагностики гетерогенных аденом с АКР.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: компьютерная томография, образование надпочечника, гетерогенные аденомы, аденокортикальный рак, КТ-критерии

* Для корреспонденции: Гальчина Юлия Сергеевна, e-mail: jgalchina@yandex.ru

Для цитирования: Гальчина Ю.С., Тарбаева Н.В., Манаев А.В., Мельниченко Г.А., Мокрышева Н.Г. Возможности компьютерной томографии в дифференциальной диагностике гетерогенных аденом и аденокортикального рака: одномоментное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2025. Т. 16, № 3. С. 86–99, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-86-99>.

THE POSSIBILITY OF COMPUTED TOMOGRAPHY IN DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF HETEROGENEOUS ADENOMAS AND ADRENOCORTICAL CANCER: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Yulia S. Galchina^{✉*}, Natalia V. Tarbaeva[✉], Almaz V. Manaev[✉], Galina A. Melnichenko[✉], Natalia G. Mokrysheva[✉]

National Medical Research Center of Endocrinology named after Academician I. I. Dedov, Moscow, Russia

INTRODUCTION: Differential diagnostics of large heterogeneous adenomas presents difficulties due to the heterogeneous structure of the tumor. Of greatest interest is the differential diagnostics of heterogeneous adenomas with adrenocortical carcinoma (ACC).

© Авторы, 2025. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

OBJECTIVE: Development of CT criteria for differential diagnosis of large heterogeneous adenomas and ACC, assessment of the presence of micro- and macrostructural fat as a sign of a benign process.

MATERIALS AND METHODS: Retrospectively evaluated preoperative contrast-enhanced CT data in 67 patients with heterogeneous adrenal masses operated with histological verification of adenomas and ACC. The patients were divided into groups: 1 — heterogeneous and high-density adenomas $n=40$, 2 — ACC $n=27$. The following CT parameters were assessed: maximum size, contours, micro- and macrostructural fat/calcifications, minimum/maximum density in the native phase, density in the arterial/venous/delayed phases of the most and least dense areas, absolute and relative washout coefficient, presence of necrosis. *Statistics:* For statistical analysis, the Mann–Whitney test and the χ^2 test were applied. The diagnostic value of CT parameters was assessed using ROC analysis and logistic regression, with 95% confidence intervals calculated by nonparametric bootstrapping.

RESULTS: When comparing the parameters by groups, it was shown that such parameters as the largest size, minimum density in the native phase, density of the least dense areas in the arterial/venous/delayed phases were lower in the adenoma group than in the ACC group. The presence of micro- and macrostructural fat was characteristic of the adenoma group, and the presence of necrosis was characteristic of the ACC group.

DISCUSSION: The obtained results are consistent with previously published studies and clinical guidelines, refining the threshold values for large heterogeneous tumors, which confirms the feasibility of a comprehensive assessment of structural and densitometric features to improve the accuracy of differential diagnosis in clinical practice.

CONCLUSIONS: The above parameters can be used as CT criteria for differential diagnosis of heterogeneous adenomas with ACC.

KEYWORDS: computed tomography, virtual unenhanced images, adrenal tumors, heterogeneous adenomas, adrenocortical cancer, CT criteria

* **For correspondence:** Yulia S. Galchina, e-mail: jgalchina@yandex.ru

For citation: Galchina Yu.S., Tarbaeva N.V., Manaev A.V., Melnichenko G.A., Mokrysheva N.G. The possibility of computed tomography in differential diagnostics of heterogeneous adenomas and adrenocortical cancer: a cross-sectional study // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2025. Vol. 16, No. 3. P. 86–99, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-86-99>.

Введение. В настоящее время ввиду широкой распространенности компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) частота случайно выявленных образований надпочечников (ОН) сильно возросла [1]. ОН можно разделить на доброкачественные (аденомы, миелипомы, кисты, гематомы, тератомы) и злокачественные (аденокортикальный рак (АКР), феохромоцитомы, метастазы, саркомы, лимфомы). Частота диагностики доброкачественных ОН составляет 91%, из них на долю аденом приходится 84% [2]. Частота диагностики злокачественных ОН колеблется, в среднем составляет 8,6%, большую долю составляет вторичное поражение надпочечников, а на долю АКР приходится 3,6% [3].

Дифференциальная диагностика некоторых доброкачественных образований надпочечников не представляет трудностей, например, таких как кисты, миелипомы, гематомы, вследствие довольно характерной КТ-картины [4]. Диагностика аденом надпочечника с высоким содержанием жира также не вызывает больших трудностей по причине наличия типичных КТ-признаков: 1 — круглая/овальная форма, 2 — гомогенность структуры, 3 — четкие контуры, размеры менее 4 см, 4 — плотность в нативную фазу КТ ≤ 10 единиц Хаунсфилда (НУ) [5, 6]. Наибольший диагностический интерес представляет группа гетерогенных аденом, особенно крупных размеров, так как они часто маскируются под злокачественные новообразования. Согласно клиническим рекомендациям Европейского общества эндокринологов от 2023 г.

при ОН размером более 4 см и плотностью более 20 НУ существует высокий риск, что образование является злокачественным, в том числе АКР. И поэтому для выбора дальнейшей тактики ведения пациента с подобными ОН рекомендуется обсуждение в многопрофильной команде, в составе рентгенолога, эндокринолога, хирурга [6]. Четких КТ-критериев для диагностики гетерогенных и высокоплотных аденом не описано [7]. В исследовании 1990 года ученые из отделения радиологии в Вашингтоне сравнивали группу крупных неоднородных аденом численностью 30 пациентов и группу АКР численностью 24 обследуемых. Авторы оценивали рентгенологические и патологические характеристики. Было показано, что аденомы надпочечников крупнее, более неоднородны и чаще кальцифицируются. Центральный некроз, кровоизлияния встречались в обеих группах, и единственным достоверным способом выяснить гистологический тип опухоли являлось патоморфологическое исследование [8].

В 2004 г. группа авторов во главе с Н. Gabriel в своем исследовании предположили, что гетерогенные ОН с участками выпадения сигнала при МРТ с химическим сдвигом, то есть содержащие микроструктурный жир, с высокой долей вероятности являются доброкачественными [9]. В 2016 г. в исследовании N. Schieda и соавт. оценивали КТ- и МРТ-критерии дифференциальной диагностики аденом и феохромоцитом, и было показано, что наличие микроструктурного жира на нативных КТ-изображениях или МРТ с химическим сдвигом является диагностическим

признаком аденомы надпочечника [10]. В 2018 г. опубликовано исследование, в котором ученые ретроспективно оценивали 25 гетерогенных аденом и 33 случая АКР размером более 4 см. Были выявлены характеристики КТ, коррелирующие с доброкачественным процессом, такие как круглая форма, наличие жира и плотность в нативную фазу менее 10 HU. При этом последние две из этих характеристик были высокоспецифичными для доброкачественной патологии (93% и 100% соответственно) [11].

Таким образом, многие авторы сходятся во мнении, что круглая форма, четкие контуры и низкая нативная плотность (менее 10 HU) являются характерными признаками аденомы надпочечника. В случае же гетерогенной структуры образования и/или высокой нативной плотности, вызывающей диагностические трудности, требуется определение признака, способного спрогнозировать доброкачественность выявленных изменений, а именно наличие микроструктурного жира.

Материалы и методы. Исследование одобрено Локальным этическим комитетом НМИЦ эндокринологии, протокол № 20, от 13.11.2024. Все пациенты при обращении за медицинской помощью в НМИЦ эндокринологии подписывали информированное добровольное согласие на использование результатов обследования и лечения с научной целью. В исследование было включено 67 пациентов с гетерогенными образованиями надпочечников, прооперированных в ГНЦ РФ ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России за период 2019–2024 гг. с гистологической верификацией аденом и АКР. Ретроспективно оценивали данные дооперационной КТ с контрастным усилением и сопоставляли их с морфологической картиной удаленного ОН.

По данным КТ измеряли следующие параметры:
— *наибольший размер (мм)* — измерялся на аксиальных изображениях в наиболее контрастную фазу (как правило, в венозную), оценивался наибольший размер;



Рис. 1. Компьютерная томография, нативная фаза, аксиальный срез: *а* — гетерогенная аденома правого надпочечника, пример измерения участков минимальной плотности; *б* — гетерогенная аденома правого надпочечника, пример измерения участков максимальной плотности; *в* — аденокортикальный рак правого надпочечника, пример измерения участков плотности в нативную фазу

Fig. 1. Computer tomography, native phase, axial section: *a* — heterogeneous adenoma of the right adrenal gland, an example of measuring areas of minimal density; *b* — heterogeneous adenoma of the right adrenal gland, an example of measuring areas of maximal density; *c* — adrenocortical cancer of the right adrenal gland, an example of measuring areas of density in the native phase

Целью данного исследования является разработка КТ-критериев для дифференциальной диагностики крупных гетерогенных аденом и АКР, оценка наличия микро- и макроструктурного жира как признака доброкачественного процесса.

— *контуры* (четкие, ровные; нечеткие, неровные);
— *наличие участков макроструктурного жира* — оценивалось в нативную фазу на аксиальных изображениях как участки макроструктурного жира плотностью менее –10 HU;

— *наличие кальцинатов* — оценивалось в нативную фазу на аксиальных изображениях как участки высокой плотности более 100 HU;

— *наличие участков микроструктурного жира* — оценивалось в нативную фазу на аксиальных изображениях как участки низкой и отрицательной плотности (менее 10 HU) размерами 2–5 мм;

— *минимальная плотность в нативную фазу* — измерялась в нативную фазу на аксиальных изображениях при помощи инструмента ROI в наименее плотных участках опухоли (рис. 1);

— *максимальная плотность в нативную фазу* — измерялась в нативную фазу на аксиальных изображениях при помощи инструмента ROI в наиболее плотных участках опухоли (см. рис. 1).

— *плотность в артериальную фазу наиболее плотных участков* (рис. 2);

— *плотность в венозную фазу наиболее плотных участков* (см. рис. 2);

— *плотность в отсроченную фазу наиболее плотных участков* (см. рис. 2).



Рис. 2. Компьютерная томография, аксиальные срезы: *а, б, в* — гетерогенная аденома левого надпочечника, примеры измерения наиболее (большой кружок 3) и наименее (маленький кружок 4) плотных участков в артериальную (*а*), венозную (*б*), отсроченную (*в*) фазы сканирования; *г, д, е* — адренокортикальный рак левого надпочечника, примеры измерения наиболее (большой кружок 3) и наименее (маленький кружок 4) плотных участков в артериальную (*г*), венозную (*д*), отсроченную (*е*) фазы сканирования

Fig. 2. Computer tomography, axial sections: *a, б, в* — heterogeneous adenoma of the left adrenal gland, examples of measuring the most (large circle 3) and least (small circle 4) dense areas in the arterial (*a*), venous (*б*), and delayed (*в*) scanning phases. *г, д, е* — adrenocortical cancer of the left adrenal gland, examples of measuring the most (large circle 3) and least (small circle 4) dense areas in the arterial (*г*), venous (*д*), and delayed (*е*) scanning phases

Плотность в артериальную, венозную, отсроченную фазы измерялась на аксиальных изображениях соответствующих фаз при помощи инструмента ROI в наиболее плотных участках опухоли. В измерение не включались зоны, содержащие микро- и макроструктурный жир, участки кальцификации и крупные сосуды:

- *плотность в артериальную фазу наименее плотных участков* (см. рис. 2);
- *плотность в венозную фазу наименее плотных участков* (см. рис. 2);
- *плотность в отсроченную фазу наименее плотных участков* (см. рис. 2).

Плотность в артериальную, венозную, отсроченную фазы измерялась на аксиальных изображениях, соответствующих фаз сканирования при помощи инструмента ROI в наименее плотных участках опухоли. В измерение не включались зоны, содержащие микро- и макроструктурный жир, участки кальцификации и крупные сосуды.

— *Абсолютный и относительный коэффициент вымывания* вычисляли по формуле:

$$AWK = \frac{HU_{вен} - HU_{отср}}{HU_{вен} - HU_{нат}}$$

$$RWK = \frac{HU_{вен} - HU_{отср}}{HU_{вен}}$$

где AWK — абсолютный коэффициент вымывания; RWK — относительный коэффициент вымывания; $HU_{вен}$ — плотность в венозную фазу сканирования; $HU_{отср}$ — плотность в отсроченную фазу сканирования; $HU_{нат}$ — плотность в нативную фазу сканирования [12];

— *наличие некрозов* — оценивалось визуально двумя рентгенологами на аксиальных нативных и постконтрастных изображениях, как участки низкой, но не отрицательной плотности, не накапливающие контрастное средство.

Пациенты были разделены на группы в соответствии с данными морфологического исследования удаленного макропрепарата на группу гетерогенных и высокоплотных аденом — 1 ($n=40$) и группу АКР — 2 ($n=27$). Оценивали все вышеперечисленные параметры КТ и гендерный состав, возраст в группах.

Статистическая обработка данных была проведена с использованием языка программирования Python 3.11.9. Описание непрерывных переменных выполнено с указанием медианы и межквартильного интервала, категориальных — с указанием частоты. Для оценки достоверности различий категориальных переменных использован критерий хи-квадрат, непрерывных переменных — критерий Манна-Уитни. Статистически достоверными считались различия при $p < 0,05$. В рамках однофакторного анализа данных проводили ROC-анализ для выявления наиболее значимых диагностических параметров для дифференциальной диагностики гетерогенных аденом и АКР. Вычисляли метрики — чувствительность, специфичность, PPV и NPV, соот-

ветствующие максимальному значению индекса Юдена. Многофакторный анализ данных проводили с применением логистической регрессионной модели, отбор признаков проводили с вычислением коэффициента корреляции Спирмена и фактора инфляции дисперсии (VIF). Оценку 95% доверительных интервалов проводили с применением непараметрического бутстрапа с количеством выборок 1000.

Результаты. В первую группу гетерогенных аденом было включено 40 случаев, из них 27 (67,5%) женщин и 13 (32,5%) мужчин. Медиана возраста составила 53,2 (45,4–62,4) года. Наибольший размер образования составил 41,5 (33,8–49,2) мм. Контур образования в 31 (78%) случае были четкие, ровные, в 9 (22%) случаях нечеткие, неровные. Наличие участков макроструктурного жира выявлено в 15 (37,5%) случаях (рис. 3). Наличие кальцинатов в структуре опухоли выявлено в 10 (25%) случаях (см. рис. 3).

Участки макроструктурного жира встречались в каждом случае гетерогенных аденом в виде малых размеров (2–5 мм) включений низкой и отрицательной плотности в структуре опухоли (рис. 4).

Значения минимальной и максимальной плотности образования в нативную фазу составили –26 HU (–47,25...–11,25) и 39,50 HU (32,00–43,25) соответственно. Значения наиболее плотных участков опухоли в артериальную, венозную, отсроченную фазы составили 61 HU (49–81,50), 100 HU (82,50–113,50), 61 HU (53,00–72,50) соответственно. Значения наименее плотных участков опухоли в артериальную, венозную, отсроченную фазы составили 21,00 (6,00–29,00) HU, 35,00 (26,00–51,00) HU, 12,00 (–1,00...–28,50) HU соответственно. Абсолютный и относительный коэффициент вымывания в гетерогенных аденомах составил 68,50 (60–82) и 42,00 (33,75–53,50) соответственно.

Наличие участков некроза в структуре аденом было выявлено в 2 случаях, что составило 5%. Данный факт возможно объяснить следствием дегенеративных изменений в структуре опухоли с последующим лизисом. При этом контуры некрозов четкие и ровные, размеры небольшие (рис. 5).

Во вторую группу АКР было включено 27 случаев, из них 20 (74%) женщин и 7 (26%) мужчин. Медиана возраста составила 45,4 (34,6–57,7) года. Наибольший размер образования составил 85 (61–104,5) мм. Контур образования в 8 (30%) случаях были четкие, ровные, в 19 (70%) случаях — нечеткие, неровные. Участков микро- и макроструктурного жира в ткани АКР не было выявлено ни в одном случае. Кальцинаты в структуре опухоли были выявлены в 12 (44%) случаях (рис. 6).

В группе АКР некрозы были выявлены во всех рассматриваемых случаях (100%) (рис. 7). Отличительной чертой участков некроза были неровные «географические» контуры. Данный факт объясняется формированием опухолевого некроза

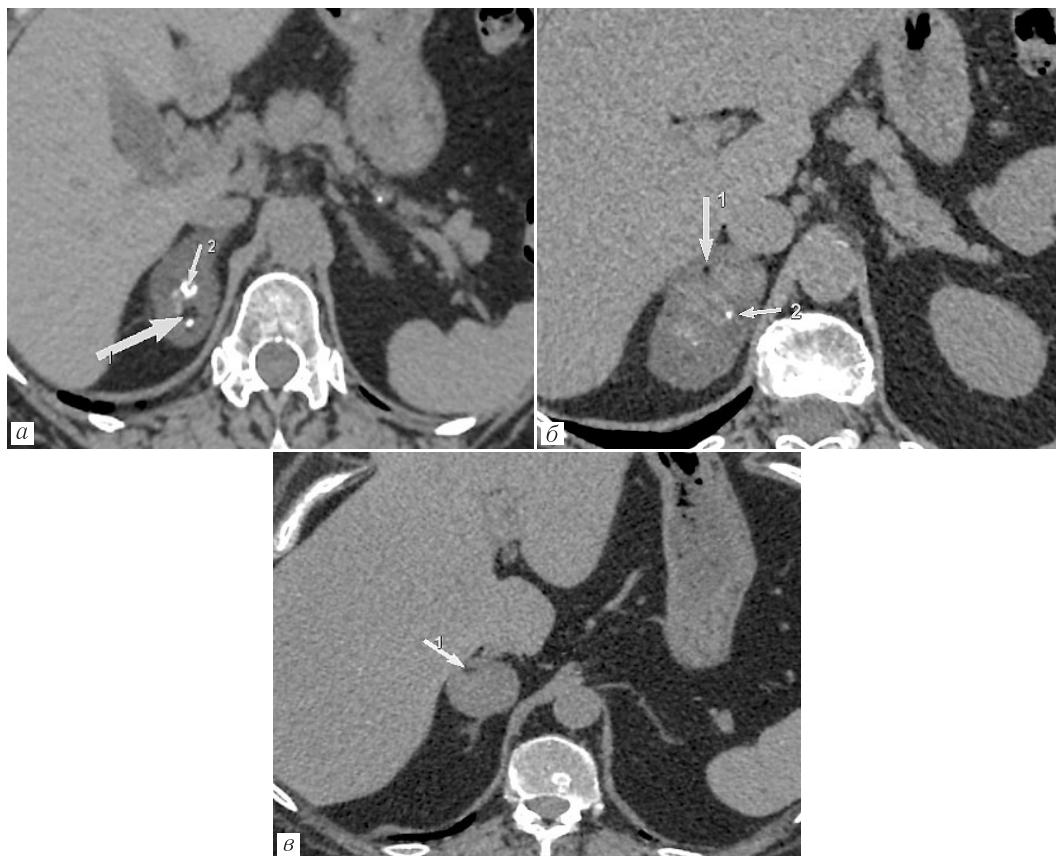


Рис. 3. Компьютерная томография, нативная фаза, аксиальный срез: *а, б* — гетерогенные аденомы правого надпочечника с участками макроструктурного жира (толстые стрелки) и кальцинатами (тонкие стрелки); *в* — гетерогенная аденома правого надпочечника с участком макроструктурного жира

Fig. 3. Computed tomography, native phase, axial section: *a, б* — heterogeneous adenomas of the right adrenal gland with areas of macrostructural fat (thick arrows) and calcifications (thin arrows); *в* — heterogeneous adenoma of the right adrenal gland with an area of macrostructural fat

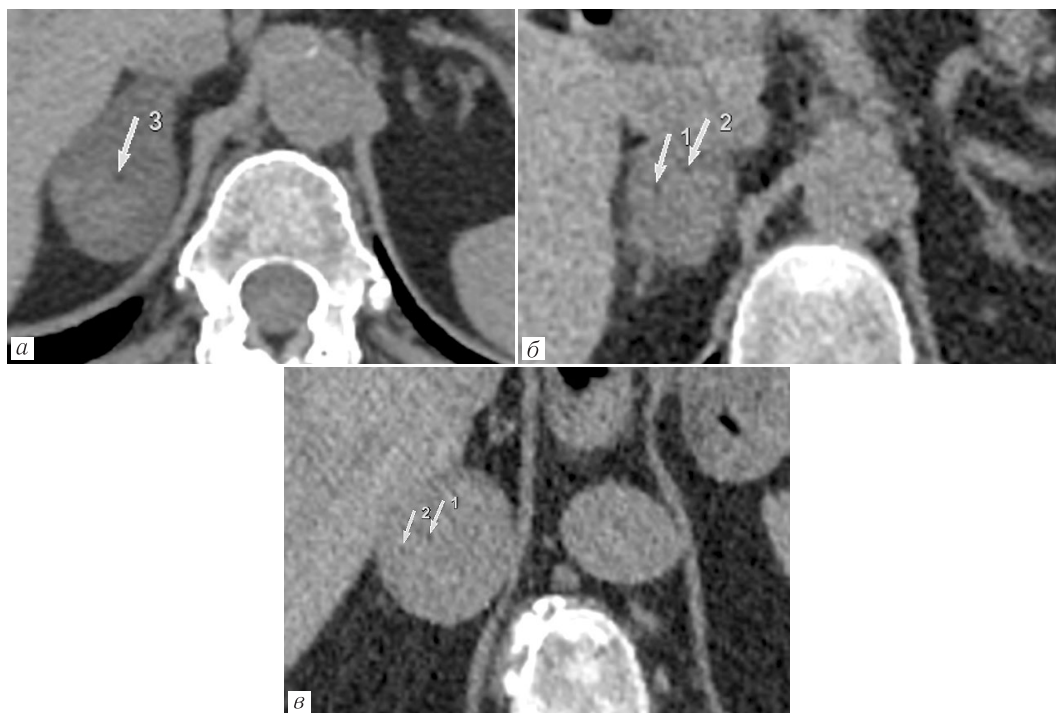


Рис. 4. Компьютерная томография, нативная фаза, аксиальный срез: *а–в* — примеры гетерогенных высокоплотных аденом с участками микроструктурного жира (тонкие стрелки)

Fig. 4. Computed tomography, native phase, axial section: *а–в* — examples of heterogeneous high-density adenomas with areas of microstructural fat (thin arrows)

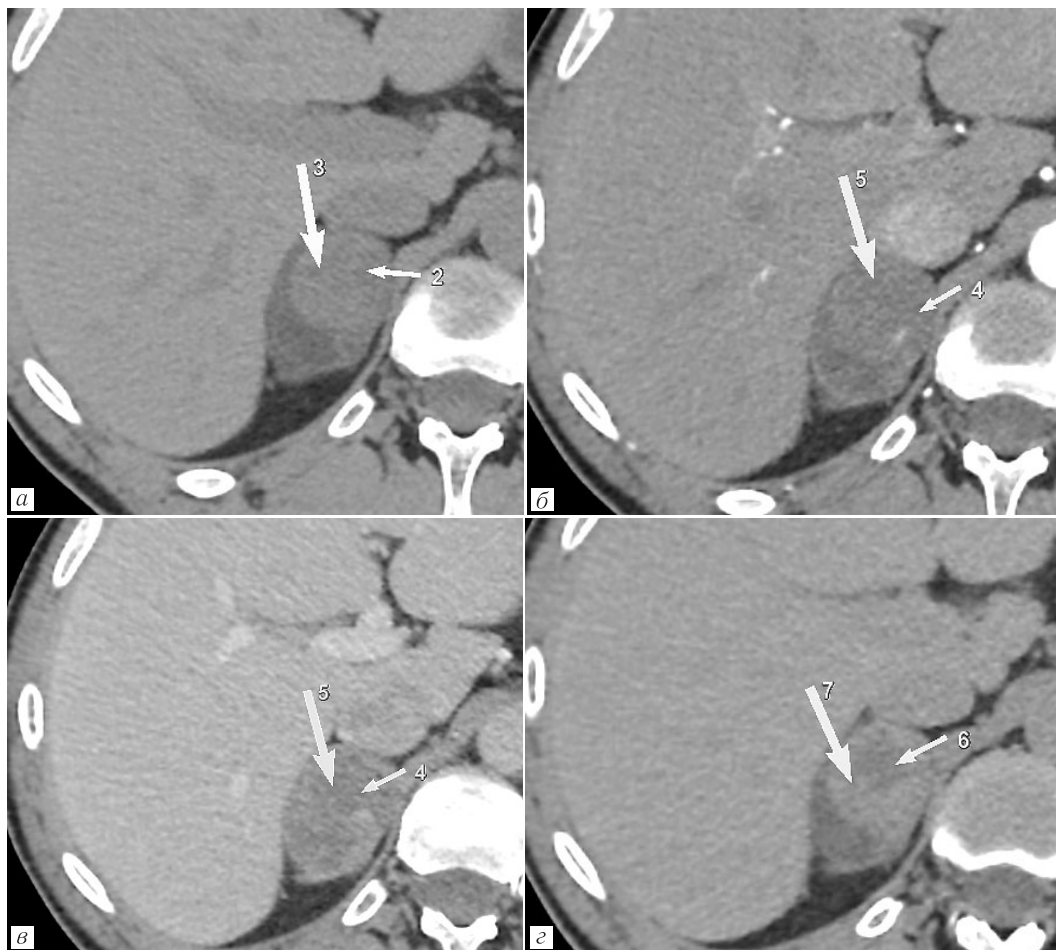


Рис. 5. Компьютерная томография, аксиальный срез: *а* — нативная фаза, *б* — артериальная фаза, *в* — венозная фаза, *г* — отсроченная фаза. Гетерогенная аденома правого надпочечника с участком некроза (маленькая стрелка) в области кровоизлияния (большая стрелка) в структуру образования

Fig. 5. Computer tomography, axial section: *a* — native phase, *б* — arterial phase, *в* — venous phase, *г* — delayed phase. Heterogeneous adenoma of the right adrenal gland with an area of necrosis (small arrow) in the area of hemorrhage (large arrow) in the structure of the tumor

в результате нарушения кровоснабжения в ткани быстро растущей опухоли.

Значение минимальной и максимальной плотности образования в нативную фазу составило 22 HU (16,50–29) и 43 HU (39,50–45) соответственно. Солидный компонент в АКР интенсивно накапливал контрастное вещество, максимально в венозную фазу, все области его имели схожие значения плотности и разделение на наиболее и наименее плотные участки не представлялось возможным. Значения солидных участков опухоли в артериальную, венозную, отсроченную фазы составили 75 HU (62–96), 101 HU (84,50–107), 61 HU (57,50–70,50) соответственно. Абсолютный и относительный коэффициенты вымывания в АКР составили 61,40 (50,41–69,55) и 34,80 (28,20–43) соответственно.

При сравнении исследуемых параметров по группам было определено, что статистически достоверными были такие параметры, как минимальная плотность в нативную фазу и наибольший размер образования (рис. 8), которые были меньше в группе гетерогенных аденом (–26,00 (–47,25...–11,25)

против 22,00 (16,50–29,00) HU и 41,5 (33,8–49,2) против 85,0 (61,0–104,5) мм).

Наличие некрозов выявлялось значимо чаще в группе АКР ($n=27$ против $n=2$), а наличие микро- и макроструктурного жира было характерно для группы аденом ($n=40$ и $n=15$ соответственно). Кроме того, при сравнении плотности наименее плотных участков в контрастные фазы сканирования (артериальную, венозную, отсроченную) по группам было выявлено, что в группе аденом данные параметры меньше, чем в группе АКР (21,00 (6,00–29,00) против 75,00 (62,00–96,00) для артериальной фазы, 35,00 (26,00–51,00) против 101,00 (84,50–107,00) для венозной фазы, 12,00 (–1,00–28,50) против 61,00 (57,50–70,50) для отсроченной фазы) (рис. 9).

В однофакторном анализе были вычислены пороговые значения наименее плотных участков в артериальную фазу 36,00 (36,00–65,00) (чувствительность 100%, специфичность 82%, PPV 79%, NPV 100%), венозную фазу 62,00 (62,00–73,00) (чувствительность 100%, специфичность 84%, PPV 82%, NPV 100%), отсроченную фазу 53,00 (53,00–56,00)



Рис. 6. Компьютерная томография, нативная фаза, аксиальный срез: *а, б* — адренокортикальный рак правого надпочечника, кальцинаты в структуре опухоли (указаны стрелками); *в* — адренокортикальный рак левого надпочечника, кальцинаты в структуре опухоли (указаны стрелкой)

Fig. 6. Computed tomography, native phase, axial section: *a, б* — adrenocortical cancer of the right adrenal gland, calcifications in the tumor structure (indicated by arrows); *в* — adrenocortical cancer of the left adrenal gland, calcifications in the tumor structure (indicated by arrow)



Рис. 7. Компьютерная томография, аксиальные срезы. Адренокортикальный рак правого надпочечника: *а* — нативная фаза; *б* — артериальная фаза; *в* — венозная фаза; *г* — отсроченная фаза. Многочисленные участки сниженной плотности в структуре опухоли, не накапливающие контрастное вещество — некрозы (указаны стрелками)

Fig. 7. Computer tomography, axial sections. Adrenocortical cancer of the right adrenal gland: *a* — native phase; *б* — arterial phase; *в* — venous phase; *г* — delayed phase. Numerous areas of reduced density in the tumor structure that do not accumulate contrast agent — necrosis (indicated by arrows)

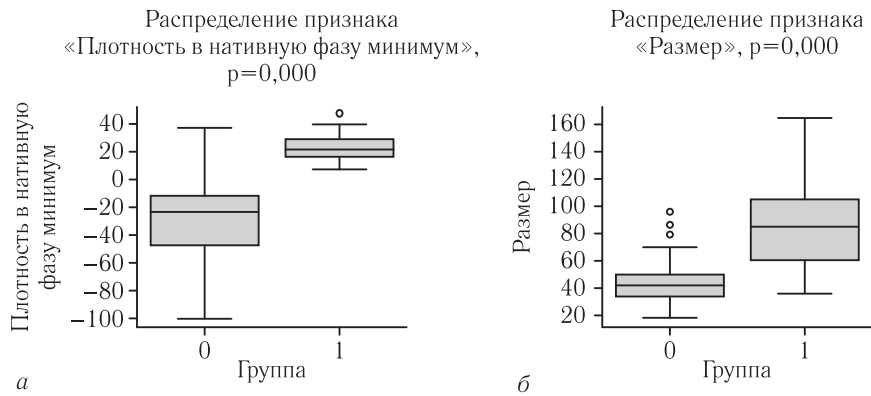


Рис. 8. Диаграмма статистически значимых параметров «наименьшая плотность в нативную фазу» (а) и «наибольший размер образования» (б) по группам (0 — аденомы, 1 — АКР)

Fig. 8. Diagram of statistically significant parameters «lowest density in the native phase» (а) and «largest size of formation» (б) by groups (0 — adenomas, 1 — ACC)

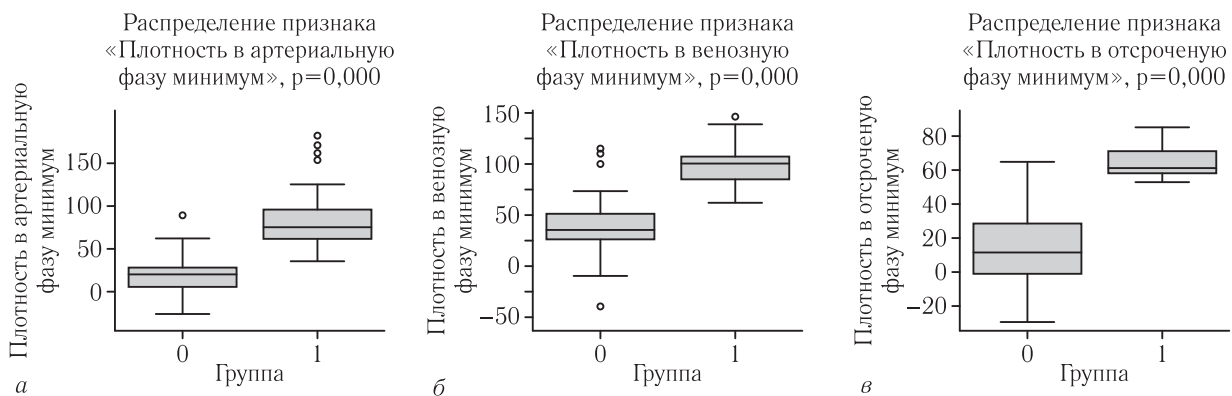


Рис. 9. Диаграмма статистически значимых параметров «плотность в артериальную фазу наименее плотных участков» (а), «плотность в венозную фазу наименее плотных участков» (б) и «плотность в отсроченную фазу наименее плотных участков» (в) по группам (0 — аденомы, 1 — АКР)

Fig. 9. Diagram of statistically significant parameters «density in the arterial phase of the least dense areas» (а), «density in the venous phase of the least dense areas» (б) and «density in the delayed phase of the least dense areas» (в) by groups (0 — adenomas, 1 — ACC)

Сравнительная характеристика статистически значимых КТ-параметров по группам

Table 1

Comparative characteristics of statistically significant CT parameters by groups

Признак	Медиана (межквартильный интервал)/количество		p-value
	аденомы	АКР	
Минимальная плотность в нативную фазу, HU	−26,00 (−47,25...−11,25)	22,00 (16,50−29,00)	<0,001
Плотность наименее плотных участков в артериальную фазу, HU	21,00 (6,00−29,00)	75,00 (62,00−96,00)	<0,001
Плотность наименее плотных участков в венозную фазу, HU	35,00 (26,00−51,00)	101,00 (84,50−107,00)	<0,001
Плотность наименее плотных участков в отсроченную фазу, HU	12,00 (−1,00...28,50)	61,00 (57,50−70,50)	<0,001
Наибольший размер, мм	41,5 (33,8−49,2)	85,0 (61,0−104,5)	<0,001
Наличие некрозов, абс.	2	27	<0,001
Наличие микроструктурного жира, абс.	40	0	<0,001
Наличие макроструктурного жира, абс.	15	0	<0,001
Нечеткие, неровные контуры, абс.	9	27	<0,001
Максимальная плотность в нативную фазу, HU	39,50 (32,00−43,25)	43,00 (39,50−45,00)	0,025
Плотность наиболее плотных участков в артериальную фазу, HU	61,00 (49,00−81,50)	75,00 (62,00−96,00)	0,037
Относительный коэффициент вымывания, %	42,00 (33,75−53,50)	34,80 (28,20−43,00)	0,042

(чувствительность 100%, специфичность 92%, PPV 90%, NPV 100%). Сравнительные данные статисти-чески значимых параметров по группам приведены в табл. 1.

Такие параметры, как плотность наиболее плотных участков в контрастные фазы сканирования (венозную, отсроченную), абсолютный коэффициент вымывания, возраст, наличие кальцинатов в структуре образования, не показали статистически значимых различий. Сравнительные данные статистически незначимых параметров по группам приведены в табл. 2.

опираться на данные клинических рекомендаций и использовать для диагностики значения менее 4 см для доброкачественного поражения надпочечника. При применении многофакторного анализа количественных показателей было выявлено, что параметры «минимальная плотность в нативную фазу» и «наибольший диаметр» образования в совокупно-

Сравнительная характеристика статистически незначимых КТ-параметров по группам

Таблица 2

Table 2

Comparative characteristics of statistically insignificant CT parameters by groups

Признак	Медиана (межквартильный интервал)/количество		p-value
	аденомы	АКР	
Плотность наиболее плотных участков в венозную фазу, HU	100,00 (82,50–113,50)	101,00 (84,50–107,00)	0,653
Плотность наиболее плотных участков в отсроченную фазу, HU	61,00 (53,00–72,50)	61,00 (57,50–70,50)	0,506
Абсолютный коэффициент вымывания, %	68,50 (60,00–82,00)	61,40 (50,41–69,55)	0,096
Медиана возраста, лет	53,2 (45,4–62,4)	45,4 (34,6–57,7)	0,078
Наличие кальцинатов, абс.	10	12	0,598

Наибольшей чувствительностью обладает параметр «наименьшая плотность в нативную фазу», при значении плотности менее 7 HU и наличии микро-структурного жира со 100% вероятностью образование является аденомой. Наши данные согласуются с данными клинических рекомендаций, в которых описаны значения плотности менее 10 HU как диагностический признак [6]. В нашей выборке при размерах образования менее 64 мм образование также более вероятно является аденомой (специфичность 90%), если более, то более вероятно АКР (чувстви-

сти показали высокую чувствительность 96,3% (95% ДИ 86,7–100%) и специфичность 94,9% (95% ДИ 86,4–100%), а PPV составил 92,9% (95% ДИ 81,0–100%), и NPV составил 97,4% (95% ДИ 91,2–100%) при значении cut-off 0,455. При анализе контуров образования было отмечено, что нечеткие, неровные контуры более характерны для АКР (70% встречаемость в группе), для аденом более характерны четкие, ровные контуры (78% встречаемость в группе). Сравнительные данные параметров по группам приведены в табл. 1.

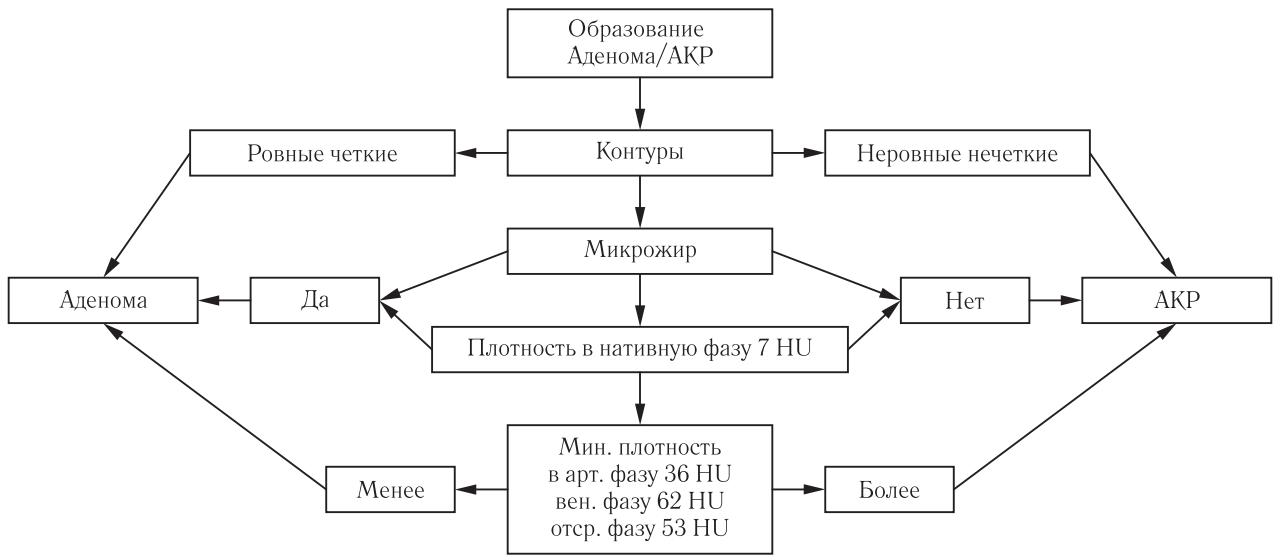


Рис. 10. Схема дифференциальной диагностики гетерогенных аденом и АКР

Fig. 10. Scheme of differential diagnostics of heterogeneous adenomas and ACC

тельность 74%). Данный параметр отличается от данных, приведенных в клинических рекомендациях (менее 4 см) [6], такие различия возможно объяснить тем, что пациентам в нашей выборке КТ выполнялась непосредственно перед хирургическим вмешательством и размеры АКР к моменту выполнения операции были крупные. По этой причине рекомендуем

Таким образом, наряду с денситометрической оценкой и измерением размеров образования, наиболее важной представляется оценка структуры образования: а именно выявление микро- и макроструктурного жира характерного для аденом, а также некрозов, характерных для АКР. Кроме того, неровные, нечеткие контуры также характерны для АКР. Для

дифференциальной диагностики неоднородных крупных образований надпочечника представляем алгоритм оценки образования надпочечника (рис. 10).

Обсуждение. Дифференциальная диагностика ОП в ряде случаев не представляет трудностей, например, при кистах, аденомах с высоким содержанием жира, миели липомах, некоторых феохромоцитомах и АКР, особенно крупных размеров [2, 13]. Однако при наличии образования неоднородной структуры крупных размеров дифференциальная диагностика представляется не всегда возможной. Наибольший интерес и трудности возникают в дифференциальной диагностике образований размерами более 4 см с гетерогенной внутренней структурой [12]. Крупные гетерогенные аденомы зачастую крайне сложно дифференцировать от злокачественных новообразований. Разработанные КТ-критерии на практике применимы лишь для небольших и однородных ОП [6, 14]. Для решения задачи дифференциальной диагностики крупных гетерогенных аденом со злокачественными ОН и выявления критериев способных помочь в формировании правильного диагноза разными группами авторов были проведены исследования. В разных научных работах оценивали денситометрические параметры, структурные изменения опухоли, контуры, а также значения коэффициентов вымывания [8, 10–18].

Так, в 2015 г. канадскими учеными было проведено исследование, в котором проводили сравнение группы крупных аденом и феохромоцитом (39 против 34 человек). В результате оценки параметров авторами было показано, что наличие внутриклеточного микроструктурного жира на нативных КТ-изображениях или МРТ с химическим сдвигом являлось диагностическим признаком аденомы надпочечника [10]. В исследовании от 2018 г. А. J. Thomas и соавт. обнаружили, что плотность в нативную фазу <10 HU со специфичностью 100% указывало на аденому. Наличие макроструктурного жира (участки плотностью менее 20 HU) со специфичностью 93% указывало на аденому [11]. В проведенном нами исследовании также было показано, что наличие микроструктурного жира было характерной чертой гетерогенных аденом и встречалось в 100% случаев, так же как и макроструктурный жир был характерен для группы аденом и встречался в 37,5% случаях. В группе же АКР микро- и макроструктурный жир не были зарегистрированы и, следовательно, данный структурный параметр может быть использован в качестве дифференциально-диагностического критерия.

В 2022 г. было опубликовано крупное исследование, где авторы изучали 124 не аденомы и 59 гетерогенных аденом. Выявлено, что наличие макро- и микроструктурного жира на КТ и/или МРТ, кальцинатов, кровоизлияний, диаметра образования менее 5,5 см наиболее характерны для гетерогенных аденом с площадью под кривой AUC 0,91 и чувствительностью 93%, специфичностью 86% [18]. В нашем исследо-

вании мы оценивали частично схожие параметры с вышеописанными исследованиями и получили подобные результаты, так же как и в описанных исследованиях наличие макро- и микроструктурного жира, четкие ровные края были характерны для группы аденом. В нашем исследовании диаметр образования менее 6,4 см со специфичностью 90% показывает вероятность наличия аденомы, в описанном ранее исследовании данный параметр был менее 5,5 см. По данным же клинических рекомендаций от 2023 г. размеры менее 4 см считаются признаком аденомы [6]. Возможно, такая разница результатов нашего исследования и исследования J. Lapoix и соавт. по сравнению с данными клинических рекомендаций связана с разным сроком выявления образований. В нашем исследовании КТ была проведена непосредственно перед оперативным вмешательством быстрого растущего АКР, размеры которого к моменту операции достигали крупных размеров. В описанном исследовании сроки проведения КТ не уточнены.

Кальцинаты в нашем исследовании не показали статистически значимой разницы между группами ($n=10$ для аденом, $n=12$ для АКР), в исследовании же J. Lapoix и соавт. было показано, что в группе аденом кальцинаты встречались статистически значимо чаще: 27 (45,8%) против 18 (14,5%) [18]. Рядом авторов было предположено, что в гетерогенных аденомах высока доля кальцификации, так, в исследовании J. Lapoix и соавт. кальцинаты встречались в 45,8% аденом, а в исследованиях J. H. Newhouse и соавт. и H. Gabriel и соавт. кальцинаты были выявлены в 40% аденом [8, 9, 18]. В нашем исследовании кальцинаты были выявлены в 25% крупных аденом и 44% АКР.

В 2021 г. группа отечественных авторов во главе с Л. П. Котельниковой также оценивали КТ пациентов с ОП и данные сопоставляли с послеоперационной гистологической картиной. Исследователи получили следующие результаты: плотность аденом без контрастирования была достоверно меньше, чем при феохромоцитомах $p=0,005$ и АКР $p=0,012$ (5 до 36 HU против 26 до 80 HU и 25 до 99 HU соответственно), в венозную фазу достоверных отличий между группами не обнаружено, а в отсроченную — плотность аденом также была значимо меньше, чем при злокачественных опухолях ($p=0,008$, $p=0,008$) [13]. В проведенном нами исследовании плотность в нативную фазу была значимо меньше в группе аденом: $-26,00$ ($-47,25...-11,25$) HU против $22,00$ ($16,50-29,00$) HU. Выявлена точка отсечения плотности в нативную фазу — менее 7 HU, при которой чувствительность составила 100%, специфичность 95%.

Одной из основных проблем диагностики гетерогенных аденом от прочих ОН является неоднородность структуры и плотности как в нативную фазу, так и в контрастные фазы сканирования. В ряде исследований авторами приводились варианты измерения плотности ROI различными способами.

Так, S. Y. Park и соавт. оценивали контрастное усиление на КТ для дифференциальной диагностики крупных аденом от АКР. Исследование показало, что коэффициенты вымывания на КТ, измеренные при помощи большой (2/3) ROI или ROI, размещенной в наименьшем участке плотности в венозную фазу, показали высокую специфичность (100%) для диагностики аденом [14]. В крупном исследовании M. T. Cogwin и соавт. оценивали эффективность различных вариантов измерения плотности при помощи ROI для вычисления коэффициентов вымывания с целью дифференциальной диагностики гетерогенных аденом от других ОН. Авторы поочередно измеряли плотности в нативную, венозную, отсроченную фазы при помощи большого (2/3) ROI, ROI не менее 0,5 см² на участке наибольшей и наименьшей плотности, ROI диаметром не менее 2/3 от общего объема образования на аксиальных срезах в трех зонах с вычислением среднего арифметического. Было показано, что для всех вариантов измерения ROI КТ надпочечников в целом имела более низкую чувствительность (35,5–48,4% против 70,6–82,4%) и более высокую специфичность (55,8–90,4% против 43,3–76,7%) для образований размером 4 см и более, чем для образований размером менее 4 см. Таким образом, авторы показали что КТ надпочечников имеет низкую диагностическую эффективность для дифференциальной диагностики аденом от других образований среди гетерогенных ОН независимо от варианта и размера ROI [12].

В нашем исследовании одной из задач было определение оптимального варианта измерения плотности в различные фазы сканирования. Ввиду гетерогенной структуры изучаемых аденом плотность различных фрагментов опухоли была разной. Для достоверной оценки мы измеряли плотность в контрастные фазы при помощи минимального ROI (не менее 0,5 см²) наиболее и наименее плотных участков аденом и сопоставляли с аналогичными измерениями в АКР. Было показано, что плотность наименее плотных участков в артериальную, венозную и отсроченную фазы были ниже в группе аденом: 21,00 (6,00–29,00) против 75,00 (62,00–96,00) для артериальной фазы, 35,00 (26,00–51,00) против 101,00 (84,50–107,00) для венозной фазы, 12,00 (–1,00...28,50) против 61,00 (57,50–70,50) для отсроченной фазы. Плотность же наиболее плотных участков опухолей значимо не различалась в группах.

Значения абсолютного (AWK) и относительного (RWK) коэффициентов вымывания в проведенном нами исследовании не различались значимо в группах. Различные группы авторов в разные годы оценивали AWK и RWK, и большинство исследователей считали, что данные параметры отличаются в группах аденом (AWK более 60%, RWK более 40%) и АКР, феохромоцитом, в которых коэффициенты вымывания были значимо ниже [6, 12, 17]. Однако для группы крупных аденом оценка AWK и RWK ограничены ввиду неодно-

родной внутренней структуры, участков кровоизлияния и/или сниженной плотности и не может быть использована в качестве основного дифференциально-диагностического критерия. Так, в исследовании J. Lapoix и соавт. было показано, что 69,6% аденом не показали AWK, диагностирующего аденому [18]. A. J. Thomas и соавт. сообщили, что 44% исследуемых аденом имели AWK менее 60% [11]. В проведенном нами исследовании значение AWK в группе аденом составило 68,50 (60,00–82,00), а в группе АКР 61,40 (50,41–69,55), значения RWK были 42,00 (33,75–53,50) и 34,80 (28,20–43,00) соответственно.

Еще один дифференциально-диагностический критерий, изученный нами,— наличие некрозов. Частота некрозов была выше в группе АКР и составила 100% наблюдений, некротические участки визуализировались крупных размеров и занимали большой объем опухоли придавая ей неоднородную структуру и множественные участки сниженной плотности во все фазы сканирования на КТ. В группе гетерогенных аденом некрозы в виде мелких участков кистозной трансформации встречались значительно реже лишь в 2 случаях что составило 5%. В обоих случаях некрозы были выявлены на фоне кровоизлияния в строму крупной аденомы и сами участки были малых размеров. В исследовании J. Lapoix и соавт. было отмечено, что некрозы в группе аденом были выявлены в 32 (54,2%) случаях, а в группе не аденом (феохромоцитом, АКР, саркома, ганглионеврома, смешанные опухоли) в 18 (14,5%) случаях [18]. Такие разные данные возможно объяснить неоднородностью группы сравнения в описанном исследовании с аденомами. Процент некрозов в аденомах больше в описанном исследовании по сравнению с полученными нами данными (54,2% против 5%), возможно, это связано с разной численностью групп и размерами исследуемых образований.

Таким образом, изученные КТ-параметры в совокупности могут быть использованы для диагностики крупных аденом и АКР. Для аденом наиболее значимыми являются такие параметры, как минимальная плотность в нативную фазу, размер образования, наличие микро- и макроструктурного жира, четкие, ровные контуры, плотность наименее плотных участков в контрастные фазы. Для группы АКР высокая нативная плотность, большой размер образования, наличие некрозов, отсутствие микро- и макроструктурного жира, нечеткие, неровные контуры, более высокая плотность в контрастные фазы сканирования. Такие параметры, как плотность наиболее плотных участков в артериальную, венозную, отсроченную фазы, значения AWK и RWK для дифференциальной диагностики крупных гетерогенных аденом и АКР не рекомендованы к использованию ввиду отсутствия статистически достоверной разницы.

Заключение. Таким образом, наиболее важными дифференциально-диагностическими КТ-критериями для диагностики гетерогенных аденом являются

минимальная плотность в нативную фазу менее 7 HU, плотность наименее плотных участков в артериальную фазу менее 36 HU, плотность наименее плотных участков в венозную фазу менее 62 HU, плотность наименее плотных участков в отсроченную фазу менее 53 HU, размер образования менее 6,4 см, наличие микро- и макроструктурного жира, четкие ровные контуры. Наиболее важными дифференци-

ально-диагностическими КТ-критериями для диагностики АКР являются плотность образования в нативную фазу более 7 HU, плотность в артериальную фазу более 36 HU, плотность в венозную фазу более 62 HU, плотность в отсроченную фазу более 53 HU, размер образования более 6,4 см, отсутствие микро- и макроструктурного жира, нечеткие неровные контуры, наличие участков некроза.

Сведения об авторах:

Гальчина Юлия Сергеевна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии имени академика И.И. Дедова»; 117292, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; e-mail: jgalchina@yandex.ru; ORCID 0000-0001-9063-4565;

Тарбаева Наталья Викторовна — кандидат медицинских наук, руководитель референс-центра лучевых методов диагностики, заведующая отделением компьютерной и магнитно-резонансной томографии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии имени академика И.И. Дедова»; 117292, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; e-mail: ntarbaeva@inbox.ru; ORCID 0000-0001-7965-9454;

Манаев Алмаз Вадимович — медицинский физик федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии имени академика И.И. Дедова»; 117292, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; e-mail: a.manaew2016@yandex.ru; ORCID 0009-0003-8035-676X;

Мельниченко Галина Афанасьевна — доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заместитель директора центра по научной работе федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии имени академика И.И. Дедова»; 117292, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; e-mail: teofrast2000@mail.ru; ORCID 0000-0002-5634-7877;

Мокришева Наталья Георгиевна — доктор медицинских наук, профессор, директор центра, заведующая кафедрой персонализированной и трансляционной медицины, научный руководитель отделения патологии околощитовидных желез и нарушений минерального обмена федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии имени академика И.И. Дедова»; 117292, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; e-mail: mokrisheva.natalia@endocrincentr.ru; ORCID 0000-0002-9717-9742.

Information about the authors:

Yulia S. Galchina — Cand. of Sci. (Med.), radiologist, Endocrinology Research Centre; 117292, Moscow, Dmitry Ulyanov St., 11; e-mail: komarito@mail.ru; ORCID 0000-0001-9063-4565;

Natalia V. Tarbaeva — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Reference-center of Radiation Diagnostic Methods, Head of the Department of Computer and Magnetic Resonance Imaging of Endocrinology Research Centre; 117292, Moscow, Dmitry Ulyanov St., 11; e-mail: ntarbaeva@inbox.ru; ORCID 0000-0001-7965-9454;

Almaz V. Manaev — Medical physicist, Endocrinology Research Centre; 117292, Moscow, Dmitry Ulyanov St., 11; e-mail: a.manaew2016@yandex.ru; ORCID 0009-0003-8035-676X;

Galina A. Melnichenko — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Full Member of the Russian Academy of Science, Deputy Director of Endocrinology Research Centre; 117292, Moscow, Dmitry Ulyanov St., 11; e-mail: teofrast2000@mail.ru; ORCID 0000-0002-5634-7877;

Natalia G. Mokrisheva — Dr. of Sci. (Med.), Professor; Director of the Center, Head of the Department of Personalized and Translational Medicine, Scientific Director of the Department of Pathology of the Parathyroid Glands and Disorders of Mineral Metabolism of Endocrinology Research Centre; 117292, Moscow, Dmitry Ulyanov St., 11; e-mail: mokrisheva.natalia@endocrincentr.ru; ORCID 0000-0002-9717-9742.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования, утверждение окончательного варианта статьи — *Н.В. Тарбаева*; статистическая обработка данных — *А.В. Манаев*; проведение исследования, сбор данных, написание текста — *Ю.С. Гальчина*.

Authors' contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conception, research, and preparation of the article, and read and approved the final version before publication). The largest contribution is distributed as follows: concept and plan of the study, approval of the final version of the article — *NVT*; statistical processing of data — *AVM*; conducting the study, collecting data, writing the text — *YuSG*.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: the authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики: исследование одобрено Локальным этическим комитетом НМИЦ эндокринологии, протокол № 20, от 13.11.2024. Информированное согласие получено от каждого пациента.

Adherence to ethical standards: the study was approved by the Local Ethics Committee of the National Research Medical Center of Endocrinology, Protocol No. 20, dated 11/13/2024. Informed consent has been obtained from each patient.

Поступила/Received: 21.07.2025

Принята к печати/Accepted: 29.08.2025

Опубликована/Published: 29.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Akbulut S., Erten O., Kahramangil B. et al. A Critical Analysis of Computed Tomography Washout in Lipid-Poor Adrenal Incidentalomas // *Ann. Surg. Oncol.* 2021. Vol. 28. P. 2756–2762. doi: 10.1245/s10434-020-09329-1.
2. Ладыгина Д.О., Зорина А.А., Берковская М.А. Тактика ведения пациентов с инциденталомой надпочечников. Серия клинических случаев // *Consilium Medicum*. 2023. Т. 25, № 4. С. 277–285. [Ladygina D.O., Zorina A.A., Berkovskaya M.A. Management tactics of patients with adrenal incidentaloma. Series of clinical cases. *Consilium Medicum*, 2023, Vol. 25, No. 4, pp. 277–285 (In Russ.)]. doi: 10.26442/20751753.2023.4.202306.
3. Ebbehøj A., Li D., Kaur R.J. et al. Epidemiology of adrenal tumours in Olmsted County, Minnesota, USA: a population-based cohort study // *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2020. Vol. 8, No. 11. P. 894–902. doi: 10.1016/S2213-8587(20)30314-4.
4. Mayo-Smith W.W., Song J.H., Boland G.L. et al. Management of Incidental Adrenal Masses: A White Paper of the ACR Incidental Findings Committee // *J. Am. Coll. Radiol.* 2017. Vol. 14. P. 1038–1044. doi: 10.1016/j.jacr.2017.05.001.
5. Бельцевич Д.Г., Трошина Е.А., Мельниченко Г.А. и др. Проект клинических рекомендаций «Инциденталомы надпочечника» // *Эндокринная хирургия*. 2021. Т. 15, № 1. С. 4–26. [Beltsevich D.G., Troshina E.A., Melnichenko G.A. et al. Draft of the clinical practice guidelines «Adrenal incidentaloma». *Endocrine Surgery*, 2021, Vol. 15, No. 1, pp. 4–26 (In Russ.)]. doi: 10.14341/serg12712.
6. Fassnacht M., Tsagarakis S., Terzolo M. et al. European Society of Endocrinology clinical practice guidelines on the management of adrenal incidentalomas, in collaboration with the European Network for the Study of Adrenal Tumors // *Eur. J. Endocrinol.* 2023. Vol. 189, No. 1. P. G1–G42. doi: 10.1093/eurjendo/ivad066.
7. Sahdev A. Recommendations for the management of adrenal incidentalomas: what is pertinent for radiologists? // *Br. J. Radiol.* 2017. Vol. 90. P. 20160627. doi: 10.1259/bjr.20160627.
8. Newhouse J.H., Heffess C.S., Wagner B.J. et al. Large degenerated adrenal adenomas: radiologic-pathologic correlation // *Radiology*. 1999. Vol. 210, No. 2. P. 385–391. doi: 10.1148/radiology.210.2.r99fe12385.
9. Gabriel H., Pizzitola V., McComb E.N., Wiley E., Miller F.H. Adrenal lesions with heterogeneous suppression on chemical shift imaging: clinical implications // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2004. Vol. 19. P. 308–316. doi: 10.1002/jmri.20007.
10. Schieda N., Alrashed A., Flood T.A. et al. Comparison of quantitative MRI and CT washout analysis for differentiation of adrenal pheochromocytoma from adrenal adenoma // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2016. Vol. 206, No. 6. P. 1141–1148. doi: 10.2214/AJR.15.15318.
11. Thomas A.J., Habra M.A., Bhosale P.R. et al. Interobserver agreement in distinguishing large adrenal adenomas and adrenocortical carcinomas on computed tomography // *Abdom. Radiol.* 2018. Vol. 43. P. 3101–3108. doi: 10.1007/s00261-018-1603-3.
12. Corwin M.T., Caoili E.M., Elsayes K.M. et al. Performance of CT with adrenal-washout protocol in heterogeneous adrenal nodules: a multiinstitutional study // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2024. Vol. 222, No. 5. P. e2330769. doi: 10.2214/AJR.23.30769.
13. Котельникова Л.П., Жижилев Ю.В. Компьютерная томография в дифференциальной диагностике опухолей надпочечников // *Эндокринная хирургия*. 2021. Т. 15, № 4. С. 38–43. [Kotel'nikova L.P., Zhizhilev Yu.V. Computed tomography in the differential diagnosis of adrenal tumors. *Endocr. Surg.*, 2021, Vol. 15, No. 4, pp. 38–43 (In Russ.)]. doi: 10.14341/serg12761.
14. Park S.Y., Park B.K., Park J.J., Kim C.K. CT sensitivities for large (≥ 3 cm) adrenal adenoma and cortical carcinoma // *Abdom. Imaging*. 2015. Vol. 40. P. 310–317. doi: 10.1007/s00261-014-0202-1.
15. Schieda N., Siegelman E.S. Update on CT and MRI of adrenal nodules // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2017. Vol. 208. P. 1206–1217. doi: 10.2214/AJR.16.17758.
16. Garrett R.W., Nepute J.C., Hayek M.E., Albert S.G. Adrenal incidentalomas: clinical controversies and modified recommendations // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2016. Vol. 206. P. 1170–1178. doi: 10.2214/AJR.15.15475.
17. Liu T., Sun H., Zhang H. et al. Distinguishing adrenal adenomas from non-adenomas with multidetector CT: evaluation of percentage washout values at a short time delay triphasic enhanced CT // *Br. J. Radiol.* 2019. Vol. 92, No. 1094. P. 20180429. doi: 10.1259/bjr.20180429.
18. Lanoix J., Djelouah M., Chocardelle L. et al. Differentiation between heterogeneous adrenal adenoma and non-adenoma adrenal lesion with CT and MRI // *Abdom. Radiol.* 2022. Vol. 47, No. 3. P. 1098–1111. doi: 10.1007/s00261-022-03409-4.

Открыта подписка на 1-е полугодие 2026 года.

Подписной индекс:

«Урал Пресс» (Пресса России) **014023**