

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ НАДПОЧЕЧНИКОВ



© Л.П. Котельникова¹, Ю.В. Жижилев²

¹Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера, Пермь, Россия

²Пермская краевая клиническая больница, Пермь, Россия

АКТУАЛЬНОСТЬ. Современные методы топической диагностики обладают высокой точностью и могут с большой вероятностью определить морфологическую структуру опухоли надпочечников до операции, но ни один из них не обладает 100% чувствительностью и специфичностью. Компьютерная томография (КТ) с контрастным усилением наиболее часто используется клиницистами. Критерии злокачественности опухоли надпочечников, определяемые при этом методе, продолжают обсуждаться.

ЦЕЛЬ. Оценить эффективность КТ с контрастным усилением в дооперационной диагностике опухолей надпочечников и проанализировать ошибки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. КТ с контрастным усилением выполнена 69 пациентам с опухолями надпочечников. После морфологического исследования удаленных образований провели оценку эффективности дооперационной диагностики с определением чувствительности, специфичности метода. При несовпадении до- и послеоперационного диагноза анализировали причины ошибок.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Нативная плотность при аденомах колебалась от 5 до 36 HU, при аденокортикальном раке (АКР) — от 26 до 80 HU, при феохромоцитомах — от 25 до 99 HU. Плотность аденом без контрастирования была достоверно меньше, чем при феохромоцитомах ($p=0,005$) и АКР ($p=0,012$). В венозную фазу достоверных отличий не обнаружено, а в отсроченную — плотность аденом также была значимо меньше, чем при злокачественных опухолях ($p=0,008$, $p=0,008$). Медиана абсолютного процента вымывания контраста при аденомах составила — 85%, при феохромоцитомах — 59%, при АКР — 57%. При сравнении диагноза до и после операции обнаружено его несовпадение в 8 случаях (10,39%). У двух пациентов (2,59%) при опухолях диаметром 15 мм до операции диагностирована аденома в сочетании с феохромоцитомой и гормононеактивная аденома. После морфологического исследования диагноз изменился на АКР в сочетании с аденомой и «немую» феохромоцитому.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Чувствительность и специфичность КТ с контрастным усилением в диагностике гормононеактивных аденом составили 95,61 и 94,82%, феохромоцитом — 95 и 95,08%, АКР — 92,31 и 98,48% соответственно. Ошибки диагностики «немой» феохромоцитомы и АКР произошли при малых размерах (15 мм) опухолей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: компьютерная томография с контрастированием; дифференциальная диагностика опухолей надпочечников; чувствительность; специфичность.

COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF ADRENAL TUMORS

© Liudmila P. Kotelnikova¹, Yuriy V. Zhizhilev²

¹E.A.Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia

²Perm Regional Clinical Hospital, Perm, Russia

BACKGROUND. Modern methods of topical diagnostics have high accuracy and can determine the morphological structure of the adrenal tumor with high probability before surgery, but none of them has 100% sensitivity and specificity. Contrast-enhanced computed tomography is most commonly used by clinicians. The criteria for the malignancy of an adrenal tumor determined by this method continue to be discussed.

THE AIM is to evaluate the effectiveness of contrast-enhanced computed tomography in the preoperative diagnosis of adrenal tumors and to analyze errors.

MATERIALS AND METHODS. Contrast-enhanced computed tomography was performed in 69 patients with adrenal tumors. After morphological examination of the removed tumors, the effectiveness of preoperative diagnostics was evaluated with the determination of sensitivity and specificity of the method. If the pre- and postoperative diagnosis did not match, the causes of errors were analyzed.

RESULTS. The attenuation on unenhanced CT in adenomas ranged from 5 to 36 HU, in adrenocortical cancer — from 26 to 80 HU, in pheochromocytomas — from 25 to 99 HU. The attenuation of adenomas on unenhanced CT was significantly less than with pheochromocytomas ($p=0.005$) and adrenocortical cancer ($p=0.012$). In the venous phase, no significant differences were found, and in the delayed phase, the attenuation of adenomas was also significantly less than in malignant tumors ($p=0.008$, $p=0.008$). The median of absolute percent contrast washout in adenomas was 85%, in pheochromocytes — 59%, in adrenocortical cancer — 57%. When comparing the diagnosis before and after surgery, its non-coincidence was found in 8 cases (10.39%). Two patients (2.59%) with small tumors (diameter of 15 mm) were diagnosed with adenoma in combination



with pheochromocytoma and adenoma before surgery. After morphological examination, the diagnosis was changed to adrenocortical cancer in combination with adenoma and «mute» pheochromocytoma.

CONCLUSION. The sensitivity and specificity of contrast-enhanced CT in the diagnosis of adenomas was 95.61% and 94.82%, pheochromocytomas — 95% and 95.08%, adrenocortical cancer — 92.31 and 98.48%. Diagnostic errors of «mute» pheochromocytoma and adrenocortical cancer occurred with small sizes (15 mm) of adrenal tumors.

KEYWORDS: contrast-enhanced computed tomography; differential diagnosis of adrenal tumors; sensitivity; specificity.

ВВЕДЕНИЕ

Частота встречаемости опухолей надпочечников по результатам компьютерной томографии (КТ) достигает 7% в общей популяции, а среди онкологических пациентов — 9–13% [1–3]. Показанием к оперативному лечению служат гормоноактивные и злокачественные опухоли, как первичные, так и вторичные. При наличии характерных клинических симптомов и лабораторных изменений гормонального фона постановка диагноза обычно не вызывает затруднений. При низкой или скрытой гормональной активности, а также при ее отсутствии особое значение приобретают лучевые методы диагностики опухолей надпочечников, которые позволяют с высокой степенью достоверности предположить морфологическую структуру образования. Ультразвуковое исследование (УЗИ) относится к скрининговым методам, его точность в отношении определения характера опухоли довольно низкая. В то же время этот метод позволяет установить размеры, структуру, положение, кровоснабжение опухоли надпочечника и направить пациента на дальнейшее обследование [4]. КТ обладает высокой чувствительностью в диагностике адренокортикального рака (АКР), феохромоцитомы, метастазов. Специфичность этого метода значительно ниже. Основными критериями определения злокачественности опухоли надпочечников служат их размеры и нативная плотность. Установлено, что чем больше образование, тем чаще среди них встречаются злокачественные формы. По данным ряда авторов, при опухоли 4–6 см злокачественные новообразования обнаруживают в 6–12%, от 6 до 8 см — в 25%, более 8 см — в 47% [5–7]. В то же время среди опухолей небольшого диаметра (менее 3 см) также встречаются АКР, феохромоцитомы, метастазы, гиподиагностика которых приводит к тяжелым последствиям [2, 8].

Нативная плотность более +30 HU позволяет достоверно диагностировать злокачественное новообразование (ЗНО), но среди опухолей с более низкой плотностью встречаются АКР и феохромоцитомы [2]. Установлено, что аденомы надпочечников в 30% случаев содержат мало жировой ткани и могут иметь высокую нативную плотность. Применение КТ с контрастным усилением позволяет получить дополнительные сведения о способности опухоли надпочечника накапливать контраст в артериальную и венозные фазы и отдавать его в отсроченную. Для оценки этого феномена рассчитывают абсолютный и относительный процент вымывания контрастного вещества [1]. Снижение КТ-плотности в отсроченную фазу менее чем на 50% по сравнению с нативной и венозной фазой характерно для ЗНО надпочечников [8]. Абсолютный процент вымывания контраста более 60% и относительный более 40% характерны для аденом с чувствительностью 86–88% и 96%, специфичностью — 92–96% и 100% [8–10]. Аденомы с низким содержанием

жировой ткани имеют меньшую скорость вымывания контрастного вещества, а при наличии зон некроза и кровоизлияний в опухоли надпочечника точность методики значительно снижается [1, 11].

Кроме КТ с контрастным усилением для определения морфологической структуры опухоли на дооперационном периоде используют МРТ, которая выполняется в двух режимах T1 с подавлением МР-сигнала жировой ткани и T2. При использовании стандартных режимов интенсивность сигнала при аденомах и метастазах совпадает в 30% [12]. Применение гадолинийсодержащих контрастных препаратов при МРТ позволяет определить качественное различие между доброкачественными и злокачественными новообразованиями. Для аденом характерно гомогенное усиление в ранний период после введения контрастного вещества, но количественные различия интенсивности сигнала статистически не значимы [12]. Использование режима визуализации химического сдвига (ВХС) при МРТ более точно определяет наличие внутриклеточного жира в опухолях надпочечников, чем КТ. Чувствительность для аденом с высокой нативной плотностью (10–30 HU по результатам КТ) составляет 89% [13]. В то же время исследований по сравнению точности КТ с контрастным усилением и МРТ в режиме ВХС не проводилось.

Появление ПЭТ/КТ расширило диагностические возможности в отношении ЗНО надпочечников. Представляя комбинацию радионуклидной индикации и КТ, этот метод позволяет выполнить качественную и количественную оценку образований надпочечников. Для ЗНО характерен повышенный метаболизм глюкозы. Проведение ПЭТ/КТ с меченым аналогом глюкозы ¹⁸F-ФДГ приводит к поглощению трассера клетками злокачественных опухолей и метастазами. Степень захвата препарата количественно оценивается стандартизированным показателем накопления препарата (SUV). По результатам исследования эффективности ПЭТ/КТ в ранней диагностике АКР установлено, что чувствительность при SUV более 3 составляет 90%, специфичность — 95% [14].

Судя по данным литературы, современные методы топической диагностики обладают высокой точностью и могут с большой вероятностью определить морфологическую структуру опухоли надпочечников до операции, но ни один из них не обладает 100% чувствительностью и специфичностью. Кроме того, некоторые из них довольно дороги. Компьютерная томография с контрастным усилением наиболее часто используется клиницистами. Критерии злокачественности опухоли надпочечников, определяемые при этом методе, продолжают обсуждаться.

Цель исследования — оценить эффективность КТ с контрастным усилением в дооперационной диагностике опухолей надпочечников и проанализировать ошибки.

Таблица 1. Размер и плотность опухолей надпочечников при трехфазной КТ. (медиана, 25-й и 75-й квартили)

Диагноз	Размер, мм	Нативная плотность, НУ	Плотность в венозную фазу, НУ	Плотность в отсроченную фазу, НУ
Аденома, n=39	42 (40; 50)	15 (20 (10; 27)	35 (32, 48)	18 (15; 28)
Феохромоцитома, n=18	50 (45;65)	38 (31; 40)	87 (78; 114)	58 (48; 87)
АКР, n=12	90 (80; 100)	40 (34; 60)	78 (60; 89)	56 (47; 65)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2018 по 2021 г. в Пермской краевой клинической больнице прооперировано 77 пациентов с опухолями надпочечников в возрасте с 19 до 71 года. Женщин было 51, мужчин — 26. Все пациенты имели артериальную гипертензию и были обследованы лабораторно с целью исключения гормональной активности образования надпочечника. Использовали стандартные методы — определение метанефринов в суточной моче, содержания альдостерона, кортизола, активности ренина плазмы крови, малая дексаметазоновая проба. Всем пациентам выполнено УЗИ, большинству КТ с контрастным усилением (69), одному — только нативное КТ и части — МРТ без контрастирования (7). При КТ оценивали размеры, плотность образования надпочечников на нативных томограммах и после контрастирования в артериальную и венозную фазы, а также в отсроченный период через 10 минут после введения контрастного вещества.

Все пациенты были оперированы. После морфологического исследования удаленных опухолей провели оценку эффективности дооперационной диагностики с определением чувствительности, специфичности метода. При не совпадении до- и послеоперационного диагноза анализировали причины ошибки.

Для статистической обработки материала использовали определение медианы, 25 и 75 квартили. Для сравнения двух независимых групп, учитывая не нормальное распределения выборки, применяли тест Манн-Уитни. Пороговый уровень статистической значимости (p) принят 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При ретроспективной оценке результатов КТ наибольший размер и нативную плотность опухоли имели при АКР (табл. 1).

Из 12 пациентов с АКР только у одного диаметр образования был 15 мм, у остальных превышал 7 см. Размеры феохромоцитом колебались от 15 мм до 8 см с медианой 5 см. В среднем диаметр аденом был меньше, но в трех случаях размер опухоли составил 6, 7 и 8 см, причем структура была гетерогенной. Большинство аденом имели неопределенный КТ-фенотип злокачественности — их размер был менее 4 см с нативной плотностью более 15 или более 4 см с плотностью от 5 до 15 или они обладали мозаичной плотностью (рис. 1, 2). Нативная плотность при аденомах колебалась от 5 до 36 НУ, при АКР — от 26 до 80 НУ, при феохромоцитомах — от 25 до 99 НУ (табл. 1). Плотность аденом без контрастирования была достоверно меньше, чем при феохромоцитомах ($p=0,005$) и АКР ($p=0,012$). В венозную фазу достоверных отличий не обнаружено, в отсроченную — плотность аденом также была значимо меньше ($p=0,008$, $p=0,008$). Медиана абсолютного процента вымывания контраста при аденомах составила 85%, при феохромоцитомах — 59%, при АКР — 57%.

При сравнении результатов морфологического исследования удаленных опухолей надпочечников за период с 2014 по 2017 гг. и с 2018 по 2021 гг. оказалось, что использование КТ с контрастным усилением позволило уменьшить количество операций по поводу гормононеактивных аденом в 2 раза (табл. 2).

Таблица 2. Структура патологии надпочечников с 2014 по 2021 гг. (по результатам морфологического исследования)

Патология надпочечников	2014–2017 гг.	2018–2021 гг.	Всего
Феохромоцитома	11(19,64%)	19 (24,67%)	30
АКР	7 (11,86%)	12 (15,58%)	19
Альдостерома		8	8
Кортикостерома		4	4
Киста	2 (3,39%)	4 (5,19%)	6
Тератома		1 (1,29%)	1
Гематома	1(1,69%)		1
Аденомы гормононеактивные	33 (55,93%)	22 (28,57%)	55
МТС рака в надпочечник	5 (8,47%)	4 (5,19%)	9
Всего	59 (100%)	77 (100%)	136

Таблица 3. Ошибки диагностики до операции

Диагноз до операции	Диагноз после операции	Количество пациентов
Феохромоцитома	Аденома	3 (3,89%)
АКР	Аденома	1 (1,29%)
Аденома+феохромоцитома	Аденома+АКР	1 (1,29%)
Аденома	Тератома	1 (1,29%)
Аденома	Феохромоцитома	1 (1,29%)
Метастаз	Аденома+АКР	1 (1,29%)
Всего		8 (10,39%)

При сравнении диагноза до и после операции его несовпадение обнаружено в 8 случаях (10,39%) (табл. 3).

Гипердиагностика феохромоцитомы у троих пациентов была связана с наличием у них повышения метанефринов и норметанефринов в суточной моче в 1,25–1,5 раза. По данным КТ опухоли имели неопределенный КТ-фенотип злокачественности. Гормоннеактивная аденома больших размеров (7 см) с наличием гетерогенной структуры и соответственно разной нативной плотностью и скоростью вымывания контраста была ошибочно расценена до операции как АКР (рис. 1, 2).

В одном случае вместо гормоннеактивной аденомы с нативной плотностью 32 после операции была диагностирована тератома. У двух пациентов (2,59%) до операции получены ложноотрицательные результаты: диагностирована аденома в сочетании с феохромоцитомой и гормоннеактивная аденома. После морфологического исследования диагноз изменился на АКР в сочетании с аденомой и «немую» феохромоцитому. Следует отметить, что в обоих случаях диаметр опухоли был 15 мм. Нативная плотность при АКР составила 36 HU, абсолютный процент вымывания контраста — 47%, при феохромоцитоме — 39 HU и 48%.

Чувствительность и специфичность КТ с контрастным усилением в диагностике гормоннеактивных аденом составила 95,61 и 94,82%, феохромоцитом — 95 и 95,08%, АКР — 92,31 и 98,48% соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение КТ с контрастированием позволяет проводить дифференциальную диагностику опухолей надпочечников. Диагноз аденокортикальной аденомы не вызывает сомнения при гомогенной структуре опухоли надпочечника, нативной плотности менее 10 HU, абсолютном проценте вымывания контрастного вещества более 60% и относительном проценте — более 40% в отсроченную фазу [8, 15, 16]. Наибольшие проблемы возникают при оценке образований с неопределенным фенотипом злокачественности по результатам КТ. В исследовании Kirsh M.J. и соавт. (2020) было показано, что при плотности менее 16 HU и абсолютном проценте вымывания контрастного вещества более 60%, чувствительность для выявления гормоннеактивных аденом составила 93,4%, а специфичность — 93,3% [17]. Авторы обнаружили две ошибки. При нативной плотности двух опухолей менее 3 HU и абсолютном проценте вымывания контрастного вещества 52,7% до оперативного лечения диагноз был аденома, после операции верифицированы метастаз и лимфангиома. В то же время авторы отметили, что исследование было многоцентровым, а количество изученных случаев не превышало 30, поэтому требуются дополнительные данные [17]. По результатам нашего исследования, чувствительность и специфичность КТ с контрастным усилением в диагностике гормоннеактивных аденом составила 95,61% и 94,82%. Также в двух случаях была допущена ошибка при диаметре образований

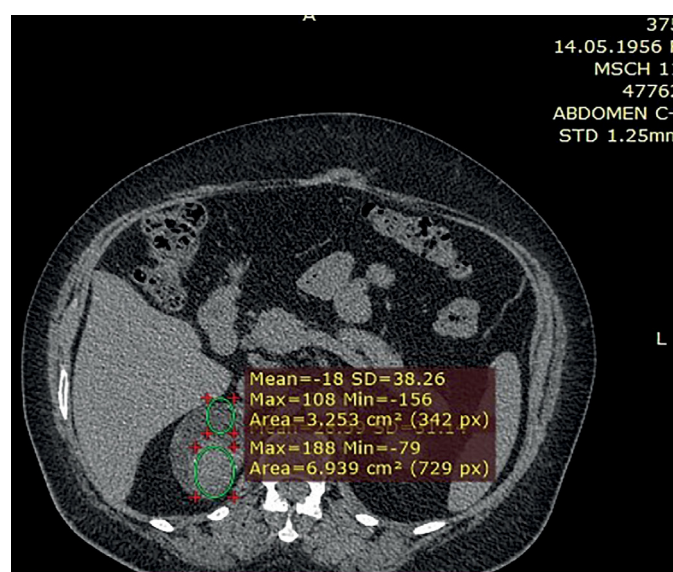


Рис. 1. КТ, венозная фаза. Опухоль имеет гетерогенную плотность.

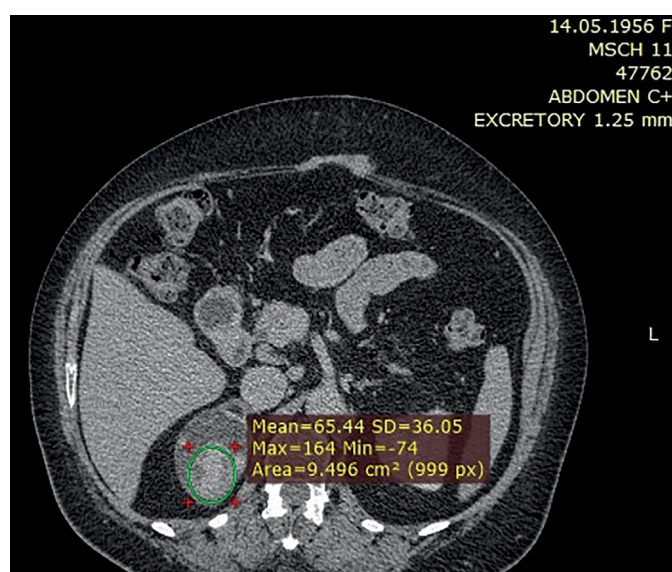


Рис. 2. КТ, отсроченная фаза. Участок с медленным вымыванием контраста.

15 мм. В диагностике феохромоцитом чувствительность и специфичность метода составили 95 и 95,08%, а медиана абсолютного процента вымывания контраста — 59%. В работе Садриева О.Н. и соавт. (2016) установлено, что все эти параметры при феохромоцитоме в 3–4 раза выше, чем при альдостеромах и в 1,5–2 раза выше, чем при кортикостеромах. Чувствительность трехфазной КТ при феохромоцитомах, по результатам их исследования, составила 100%, а специфичность — 91,3% [18].

Для АКР характерна высокая нативная плотность и задержка контраста в отсроченную фазу на 50% и более [2, 8, 9, 15, 16]. По нашим данным, чувствительность метода при АКР была ниже (92,31%), чем специфичность (98,48%), что, вероятно, было связано с малым размером опухолей, при которых была допущена диагностическая ошибка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чувствительность и специфичность КТ с контрастным усилением в диагностике гормононеактивных аденом составила 95,61 и 94,82%, феохромоцитом — 95 и 95,08%,

АКР — 92,31 и 98,48%. Ошибки диагностики «немой» феохромоцитомы и АКР произошли при малых размерах (15 мм) опухолей надпочечников.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Котельникова Л.П. — концепция и дизайн исследования, статистическая обработка данных, написание текста; Жижилев Ю.В. — сбор и обработка материала, написание текста.

Источник финансирования. Не указан.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Согласие пациента. Пациенты дали письменное информированное добровольное согласие на публикацию медицинских данных в рамках настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Волкова Н.И., Поркшеян М.И. Визуализация надпочечников: о чем должен быть осведомлен клиницист? // *Эндокринная хирургия*. — 2016. — Т. 10. — №2. — С. 18-28. [Volkova NI, Porksheyan MS. Adrenal imaging: what the clinician should be informed on? *Endocrine Surgery*. 2016;10(2):18-28. (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/serg2016218-28>
2. Шевченко Ю.В., Селиверстов П.В., Привалов Ю.А. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике инцидентом надпочечников // *Acta biomedical scientifica*. — 2019. — Т.4. — №6. — С.133-136. [Shevchenko YuV, Seliverstov PV, Privalov YuA. Multispiral computed tomography in the diagnosis of adrenal incidentalomas. *Acta biomedical scientifica*. 2019;4(6):133-136. (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.29413/ABS.2019-4.6.20>
3. Корб Т.А., Чернина В.Ю., Блохин И.А., и др. Визуализация надпочечников: в норме и при патологии (обзор литературы) // Проблемы эндокринологии. — 2021. — Т. 67. — №3. — С. 26-36. [Korb TA, Chernina VYu, Blokhin IA, et al. *Problems of endocrinology*. 2021;67(3):26-36. (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/probl12752>
4. Шингареева Л.А., Байков Д.Э. Методы лучевой визуализации в диагностике объемных образований надпочечников (обзор литературы) // Креативная хирургия и онкология. — 2017. — Т.7. — №3. — С. 68-71 [Shingareeva LA, Baikov DE. Methods of radiological imaging in the diagnosis of space-occupying lesions of the adrenal glands (literature review). *Creative surgery and oncology*. 2017;7(3):68-71 (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2017-7-3-68-71>
5. Хрипун А.И., Махуова Г.Б., Авдеева Т.Ф., Юсуфов М.П. Прогресс в хирургии надпочечников: дальнейшее расширение показаний к золотому стандарту лечения // *Эндокринная хирургия*. — 2019. — Т. 14. — №2. — С. 65-74. [Khripun AI, Makhueva GB, Avdeeva TF, Yusufov MP. Progress in adrenal surgery: future widening of indications for the gold standard. *Endocrine Surgery*. 2019;13(2):65-74. (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/serg10233>
6. Alemanno G, Bergamini C, Prosperi P, et al. Adrenalectomy: indications and options for treatment. *Surgery*. 2017;69(2):119-625. doi: <https://doi.org/10.1007/s13305-016-0441-0>. Epub 2017 Apr 18.
7. Стегний К.В., Кулакова Т.А., Двойникова Е.Р., и др. Опыт эндоскопического лечения пациентов с новообразованиями надпочечников // *Тихоокеанский медицинский журнал*. — 2020. — № 1. — С. 55-59. [Stegniy KV, Kulakova TA, Dvoynikova ER, et al. Experience in endoscopic treatment of patients with adrenal neoplasms. *Pacific medical journal*. 2020;1:55-59 (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-1-55-59>
8. Бельцевич Д.Г., Трошина Е.А., Мельниченко Г.А., и др. Проект клинических рекомендаций «Инцидентома надпочечников» // *Эндокринная хирургия*. — 2020. — Т. 15. — №1. — С. 4-26. [Beltsevich DG, Troshina EA, Melnichenko GA, et al. Draft of the clinical practice guideline "adrenal incidentalomas". *Endocrine surgery*. 2016;10(4):31-42. (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/serg2016431-42>
9. Blake MA, Kalra MK, Sweeney AT, et al. Distinguishing benign from malignant adrenal masses: multi-detector row CT protocol with 10-minute delay. *Radiology*. 2006; 238(2):578-85. doi: <https://doi.org/10.1148/radiol.2382041514>
10. Johnson PT, Horton KM, Fishman EK. Adrenal imaging with multidetector CT: evidence-based protocol optimization and interpretative practice. *Radiographics*. 2009;29(5):1319-331. doi: <https://doi.org/10.1148/rq.295095026>
11. Ho LM, Paulson EK, Brady MJ, et al. Lipid-poor adenomas on unenhanced CT: does histogram analysis increase sensitivity compared with a mean attenuation threshold? *Am J Roentgenol*. 2008;191(1):234-238. doi: <https://doi.org/10.2214/ajr.07.3150>
12. Glazer GM, Woolsey EJ, Borrello J, et al. Adrenal tissue characterization using MR imaging. *Radiology*. 1986;158(1):73-79. doi: <https://doi.org/10.1148/radiology.158.1.3940402>
13. Al-Hawary MM, Francis IR, Korobkin M. Non-invasive evaluation of the incidentally detected adrenal mass. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2005; 19(2):277-292. doi: <https://doi.org/10.1016/j.beem.2004.09.002>
14. Абоян И.А., Березин К.В., Хасигов А.В., и др. ПЭТ/КТ в ранней и дифференциальной диагностике аденокортикального рака // *Онкоурология*. — 2019. — Т. 15. — №4. — С. 113-119. [Aboyan IA, Berezin KV, Hasigov AV, et al. *Cancer Urology*. 2019;15(4):113-119. (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2019-15-4-113-119>
15. Wale DJ, Wong KK, Viglianti DL, et al. Contemporary imaging of incidentally discovered adrenal masses. *Biomed Pharmacother*. 2017;87:256-262. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bioph.2016.12.090>
16. Yip L, Tublin ME, Falcone JA, et al. The adrenal mass: correlation of histopathology with imaging. *Ann Surg Oncol*. 2010;17(3):846-852. doi: <https://doi.org/10.1245/s10434-009-0829-2>
17. Kirsch MJ, Kohli MW, Long KL, et al. Utility of the 10 Hounsfield unit threshold for identifying adrenal adenomas: can we improve? *Am J Surg*. 2020;220(4):920-924. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.04.021>
18. Садриев О.Н., Гаيبов А.Д., Анварова Ш.С. Возможности компьютерной томографии в дифференциальной диагностике опухолей надпочечников // *Новости хирургии*. — 2016. — Т.24. — №1. — С. 40-46. [Sadriev O.N., Gaibov A.D., Anvarova S.S. Potential of computed tomography in differential diagnosis of adrenal tumors. *Novosti Khirurgii*. 2016;24(1):40-46. (in Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2016.1.40>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Людмила Павловна Котельникова**, д.м.н., профессор [**Liudmila P. Kotelnikova**, MD, PhD, Professor]; адрес: Российская Федерация, 614000, Пермь, ул. Куйбышева, д. 43 [address: 43 Kuibyshev str., Perm, 61400, Russian Federation]; Тел.: +79028356965; ORCID: <https://orcid/0000-0002-8602-1405>; e-mail: lpkot56@gmail.com.

Жижилев Юрий Васильевич [**Yuriy V. Zhizhilev**, MD]; ORCID: <https://orcid/0000-0002-6280-1626>

ЦИТИРОВАТЬ:

Котельникова Л.П., Жижилев Ю.В. Компьютерная томография в дифференциальной диагностике опухолей надпочечников // *Эндокринная хирургия*. — 2021. — Т. 15. — № 4. — С. 38-43. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12761>

TO CITE THIS ARTICLE:

Kotelnikova LP, Zhizhilev YuV. Computed tomography in the differential diagnosis of adrenal tumors. *Endocrine surgery*. 2021;15(4):38-43. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12761>