

УДК 616-006.326+616.832-004.2-06+616.61-036.12-053.2
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.32.54.006>

Ультразвуковые особенности ангиомиолипом при туберозном склерозе у детей

Эмилия Наумовна Столова, Елена Владимировна Синельникова,
Наталья Викторовна Марченко, Иван Александрович Баулин, Екатерина Михайловна Грызунова,
Наталья Владимировна Крашенинникова, Ульяна Анатольевна Струпенева,
Анастасия Вячеславовна Сеницына

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, 194100, г. Санкт-Петербург,
ул. Литовская, д. 2, Российская Федерация

Контактная информация: Эмилия Наумовна Столова — к.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. E-mail: emilinast@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-0590-9906>; SPIN: 2779-4372

Для цитирования: Столова Э.Н., Синельникова Е.В., Марченко Н.В., Баулин И.А., Грызунова Е.М., Крашенинникова Н.В., Струпенева У.А., Сеницына А.В. Ультразвуковые особенности ангиомиолипом при туберозном склерозе у детей. *Визуализация в медицине*. 2025;7(4):46–54. <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.32.54.006>.

Поступила: 30.09.2025

Одобрена: 28.11.2025

Принята к печати: 29.12.2025

Резюме. В статье описываются ультразвуковые особенности ангиомиолипом почек у детей. Ангиомиолипомы почек, являясь доброкачественными новообразованиями, могут обнаруживаться как изолированно, так и в составе генетически детерминированной патологии, такой как туберозный склероз. Иногда ангиомиолипомы могут быть изоэхогенными и не визуализироваться при ультразвуковом исследовании, что связано с малым количеством жировой клетчатки в опухоли. При туберозном склерозе в почках могут обнаруживаться не только ангиомиолипомы, но и кистозные изменения. В отдельных случаях кисты являются единственным почечным проявлением туберозного склероза, затрудняя диагностику. В настоящее время диагноз туберозного склероза ставится на основании совокупности клинических критериев диагностики. Осложнениями быстро растущих ангиомиолипом могут быть кровотечения, хроническая болезнь почек вплоть до терминальной стадии. В статье приводятся случаи визуализации изолированных ангиомиолипом и ангиомиолипом при туберозном склерозе, описываются различия между ними. Почечные проявления туберозного склероза представлены еще недостаточно широко, поэтому динамическое ультразвуковое наблюдение может играть значительную роль в накоплении знаний по данному вопросу, оценить влияние таргетной терапии на торможение роста ангиомиолипом и частоту осложнений.

Ключевые слова: ангиомиолипома почек, кисты почек, туберозный склероз, осложнение ангиомиолипом, хроническая болезнь почек

<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.32.54.006>

Ultrasound features of angiomyolipomas in tuberous sclerosis in children

Emilia N. Stolova, Elena V. Sinelnikova, Natalya V. Marchenko, Ivan A. Baulin, Ekaterina M. Gryzunova, Natalya V. Krashenninnikova, Ulyana A. Strupeneva, Anastasiya V. Sinitsyna

Saint Petersburg State Pediatric Medical University, 194100, Saint Petersburg, 2 Litovskaya str., Russian Federation

Contact information: Emilia N. Stolova — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Radiation Diagnostics and Biomedical Imaging of the Faculty of Surgery and Advanced Medical Education. E-mail: emilinast@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-0590-9906>; SPIN: 2779-4372

For citation: Stolova E.N., Sinelnikova E.V., Marchenko N.V., Baulin I.A., Gryzunova E.M., Krashenninnikova N.V., Strupeneva U.A., Sinitsyna A.V. Ultrasound features of angiomyolipomas in tuberous sclerosis in children. *Visualization in Medicine*. 2025;7(4):46–54. <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.32.54.006>.

Received: 30.09.2025

Revised: 28.11.2025

Accepted: 29.12.2025

Abstract. This article describes the ultrasound features of kidney angiomyolipomas in children. Kidney angiomyolipomas, being benign neoplasms, can be detected both in isolation and as part of a genetically determined pathology, such as tuberous sclerosis. Sometimes angiomyolipomas can be isoechoic and not be visualized by ultrasound, which is due to the small amount of fatty tissue in the tumor. With tuberous sclerosis, not only angiomyolipomas can be detected in the kidneys, but also cystic changes. Sometimes cysts are the only renal manifestation of tuberous sclerosis, making diagnosis difficult. Currently, the diagnosis of tuberous sclerosis is based on a set of clinical diagnostic criteria. Complications of rapidly growing angiomyolipomas can include bleeding, chronic kidney disease up to the terminal stage. The article describes cases of visualization of isolated angiomyolipomas and cases of visualization of angiomyolipomas in tuberous sclerosis, describes the differences between them. Renal manifestations of tuberous sclerosis are not yet widely represented, so dynamic ultrasound monitoring can play a significant role in accumulating knowledge on this issue, assessing the effect of targeted therapy on angiomyolipomas growth inhibition and the incidence of complications.

Keywords: angiomyolipomas of the kidneys, kidney cysts, tuberous sclerosis, complication of angiomyolipoma, chronic kidney disease

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на многочисленные описания ангиомиолипом, они могут быть не только изолированными, но и входить в структуру тяжелого орфанного заболевания — туберозного склероза. Принято также считать, что ангиомиолипомы имеют доброкачественный характер, но они могут приводить к смертельно опасным осложнениям, таким как кровотечение или тяжелая почечная недостаточность [1]. И поэтому необходимо обратить внимание на сонографические признаки, помогающие проведению дифференциальной диагностики и контроля за возможными осложнениями.

Ангиомиолипомы являются производными из мезенхимальной ткани и содержат гладкомышечные клетки, жировую ткань и диспластичные сосуды, которые предрасполагают к образованию аневризм и их разрыву [2]. Впервые ангиомиолипомы были описаны W. Fischer в 1902 году. Несмотря на то что опухоли считаются доброкачественными, они могут распространяться на окружающую околопочечную клетчатку или почечный синус, а также на близлежащие органы и лимфатические узлы, почечную вену, нижнюю полую вену [3].

ЭТИОЛОГИЯ

Почечные ангиомиолипомы — это редкие опухоли почек, на долю которых приходится всего от 0,3 до 3% всех новообразований почек. Ангиомиолипомы почек в основном возникают как изолированные спорадические случаи (80–90%), но также могут быть связаны с определенными наследственными заболеваниями (10–20%), такими как туберозный склероз и лимфангиолейомиоматоз легких [2, 4, 5]. Спорадические случаи связывают со спонтанными генетическими мутациями [6]. Наследственные ангиомиолипомы, ассоциированные с комплексом туберозного склероза или лимфангиолейомиоматозом легких, являются результатом генетической мутации в генах *TSC1* или *TSC2* [7].

В литературе описан редкий подтип ангиомиолипом почек — ангиомиолипома с эпителиальными кистами. Это доброкачественное заболевание, но при визуализации оно обычно маскируется под почечно-клеточную карциному [8].

Туберозный склероз

Это редкое наследственное аутосомно-доминантное генетическое заболевание, характеризующееся развитием доброкачественных опухолей в различных частях тела, обычно поражающих го-

ловный мозг, глаза, сердце, легкие и почки [9]. Общая частота встречаемости туберозного склероза составляет примерно 1 случай на 10 000 человек.

Туберозный склероз вызван мутациями в генах *TSC1* (локализован на хромосоме 9 в районе 9q34) или *TSC2* (локализован на хромосоме 16 в районе 16p13). Возможна связь с генами, определяющими развитие аутосомно-доминантной поликистозной болезни почек, поскольку гены *PKD1* и *TSC2* тесно расположены на хромосоме 16 (находятся на расстоянии 48 пар оснований друг от друга). Если мутация затрагивает оба гена, формируется сочетание клинической картины туберозного склероза и аутосомно-доминантного поликистоза почек [10]. Мутации в генах *TSC* в двух третях являются мутациями *de novo*, в одной трети — аутосомно-доминантный тип наследования.

В норме гены *TSC1* или *TSC2* работают как супрессоры опухолевого роста, кодируют белки гаммартин и туберин, которые подавляют избыточную клеточную пролиферацию. Генная мутация исключает синтез данных белков, избыточная клеточная пролиферация не регулируется, в результате формируются опухоли (гамартомы) [10].

Несмотря на то что туберозный склероз развивается при патологии двух генов *TSC*, выявлено более 4500 патогенных вариантов в гене *TSC1* и более 13 000 случаев в гене *TSC2*, что приводит к сложной молекулярной диагностике и разнообразным органным проявлениям [11]. Рабдомиомы сердца и гипомеланотические пятна наблюдаются уже в периоде новорожденности более чем у половины детей с туберозным склерозом, в то время как поражения почек обнаруживаются позже [12].

Исследование F. Limavadi [13] показало, что средний возраст постановки диагноза TSC составил 8 месяцев, поражения почек были выявлены в 78% случаев, в том числе кисты — в 53%, ангиомиолипомы — в 61%, сочетание кист с ангиомиолипомами — в 45%. Но у детей до пяти лет кисты встречались в 40% случаев, ангиомиолипомы — в 25%. У детей до двух лет изменения в почках авторы не встречали.

Увеличение размеров ангиомиолипом за год происходило примерно на 1,0 мм в возрасте 5–9 лет, 2,3 мм — с 9 до 14 лет, после 15 лет темп увеличивался и составил 2,8 мм в год [13].

У трети взрослых пациентов при туберозном склерозе наблюдались ангиомиолипомы крупнее 3 см, чаще развивались множественные двусторонние поражения, и размеры образований со временем увеличивались с разной скоростью [7, 14, 15].

Таблица 1

Клинические критерии диагностики tuberозного склероза (2012) [16]

Table 1

Clinical criteria for the diagnosis of tuberous sclerosis (2012) [16]

Основные критерии / Main criteria	Второстепенные критерии / Minor criteria
1. Гипопигментные пятна (≥ 3 , диаметром ≥ 5 мм) / Hypomelanotic macules (≥ 3 , diameter ≥ 5 mm)	1. Пятна на коже в виде «конфетти» / “Confetti” skin lesions
2. Ангиофибромы (≥ 3) или фиброзная бляшка на голове / Angiofibromas (≥ 3) or fibrous cephalic plaque	2. Ямки на зубной эмали (>3) / Dental enamel pits (>3)
3. Фибромы ногтевого ложа (≥ 2) / Ungual fibromas (≥ 2)	3. Внутриротовые фибромы (≥ 2) / Intraoral fibromas (≥ 2)
4. Участки «шагреновой кожи» / Shagreen patch	4. Депигментированные пятна сетчатки / Depigmented retinal spots
5. Множественные гамартомы сетчатки / Multiple retinal hamartomas	5. Множественные кисты почек / Multiple renal cysts
6. Кортикальная дисплазия (туберы) / Cortical dysplasias (tubers)	6. Внепочечные гамартомы / Nonrenal hamartomas
7. Субэпендимальные узелки / Subependymal nodules	
8. Субэпендимальная гигантоклеточная астроцитома / Subependymal giant cell astrocytoma	
9. Рабдомиома сердца / Cardiac rhabdomyoma	
10. Лимфангиолейомиоматоз легких / Pulmonary lymphangiomyomatosis	
11. Ангиомиолипомы почек (≥ 2) / Angiomyolipomas (≥ 2)	

Ангиомиолипомы у пациентов без tuberозного склероза характеризовались практически постоянными размерами при наблюдении в течение пяти лет [2].

Диагностика

Учитывая многоликость tuberозного склероза, в 1998 году сформулированы диагностические критерии заболевания, пересмотренные в 2012 году на второй Международной конференции по консенсусу в отношении tuberозного склероза (табл. 1) [16]. Согласно новому генетическому критерию, идентификации патогенной мутации в *TSC1* или *TSC2* достаточно для установления окончательного диагноза. Если генетическое исследование не проводилось, диагноз ставят на основании двух основных критериев или одного основного и двух второстепенных критериев.

При ультразвуковом исследовании (УЗИ) классические ангиомиолипомы с достаточным количеством жировой клетчатки выглядят как гиперэхогенные образования с возможным дистальным акустическим ослаблением сигнала [17]. При небольшом количестве жировой ткани образования будут иметь смешанную эхогенность. При изоэхогенном характере ангиомиолипом визуализация может быть затруднена, что обусловлено незначительным содержанием липидов в АМЛ (ангио-

миолипоме). Примерно 5% АМЛ имеют низкое содержание жировой ткани в своей структуре [18, 19], поэтому УЗИ может не выявить даже крупные ангиомиолипомы с низким содержанием липидов [13]. Общая диагностическая точность УЗИ при первичной диагностике ангиомиолипом составляет приблизительно 78% [20, 21].

УЗИ оказывается особенно ценным для обследования пациентов в динамике, учитывая его экономическую эффективность и отсутствие ионизирующего излучения.

Наличие таких признаков, как рост опухоли более 2,5 мм в год, появление неоднородных участков в ее структуре (как анэхогенных, так и гиперэхогенных), возникающих в результате некроза, кровотечения, зон отложения кальция, внутриопухолевых сосудистых аневризм более 5 мм, требует проведения компьютерной томографии и/или магнитно-резонансной томографии (МРТ) для дифференциальной диагностики с почечно-клеточной карциномой, онкоцитомой, забрюшинной лимфосаркомой, метастазами в почку, опухолью Вильмса [22, 23].

Осложнения

Серьезным осложнением является высокая вероятность кровотечений и хроническая болезнь почек вплоть до терминальной стадии.

Кровотечениям подвержены ангиомиолипомы более 4 см. Риск кровотечений увеличивается также в период беременности [9, 14, 23]. До применения ингибиторов mTORC1 риск кровотечения составлял от 25 до 50%. В настоящее время риск кровотечения уменьшается, если пациент продолжает принимать ингибиторы мишени рифампицина у млекопитающих (mTOR — эверолимус) [24].

СОБСТВЕННЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Клиническое наблюдение 1

Пациентка Д., 16 лет. Жалоб не предъявляла. Во время диспансеризации выявлено экзогенное образование в почке. Госпитализирована в отделение нефрологии для обследования. Нарушения функции почек не выявлено. При УЗИ выявлено образование в паренхиме (рис. 1).

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) подтвердила доброкачественное образование почки (ангиомиолипому).



Рис. 1. Ультразвуковое исследование. Гиперэхогенное округлое образование в паренхиме, аваскулярное, размером 4 мм (стрелка)

Fig. 1. Ultrasound. Hyperechoic rounded formation in the parenchyma, avascular, 4 mm in size (arrow)

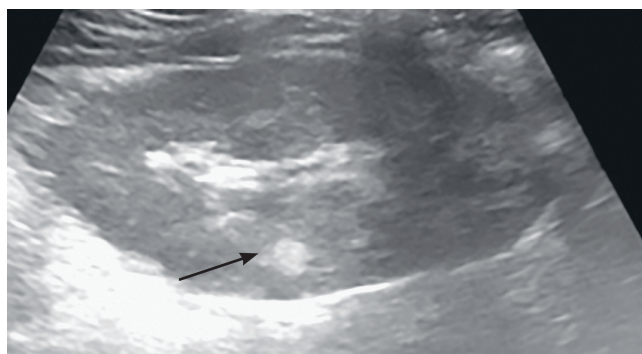


Рис. 2. Ангиомиолипома по передней поверхности почки (стрелка)

Fig. 2. Angiomyolipoma on the anterior surface of the kidney (arrow)

Клиническое наблюдение 2

Пациентка А., 9 лет. Находилась на обследовании в связи с сахарным диабетом 1-го типа. Нарушения функции почек не выявлено. По передней поверхности правой почки было обнаружено округлое гиперэхогенное аваскулярное образование с четкими ровными контурами размером 0,5×0,44 см (рис. 2).

Клиническое наблюдение 3

Пациентка М., 15 лет. Страдает фокальной эпилепсией с 1 года. МРТ головного мозга — кавернозная ангиома правой лобной доли. В семилетнем возрасте выявлены кисты и ангиомиолипомы в обеих почках. Гигрома I пальца левой кисти. Врожденный пигментный невус спины. Протрузия митрального клапана I степени. На основании критериев диагностики поставлен диагноз «туберозный склероз».

Определена генетическая мутация: в гене *TSC2* выявлена замена p.Lys351Arg в гетерозиготном состоянии у пробанда и ее отца.

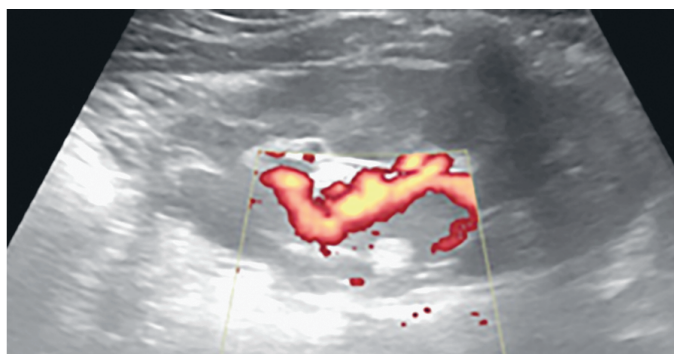
При УЗИ в структуре паренхимы и синуса диффузно визуализируются множественные, не поддающиеся подсчету гиперэхогенные образования, неправильно-округлой формы, аваскулярные, размеры варьируют от 0,22 до 2,1 см, образование максимальных размеров 2,7×2,0 расположено ближе к верхнему полюсу (рис. 3). Визуализация кист затруднена, что может быть связано с гетерогенной эхогенностью изображения.

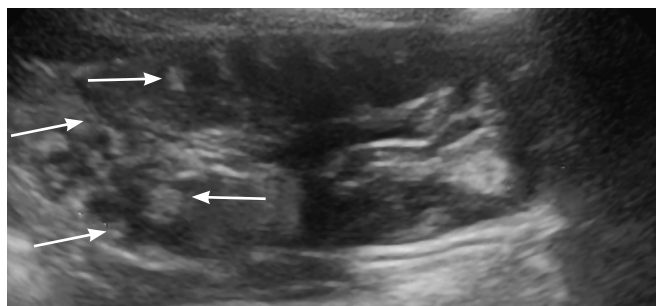
На МСКТ визуализируются ангиомиолипомы и кисты (рис. 4).

Клиническое наблюдение 4

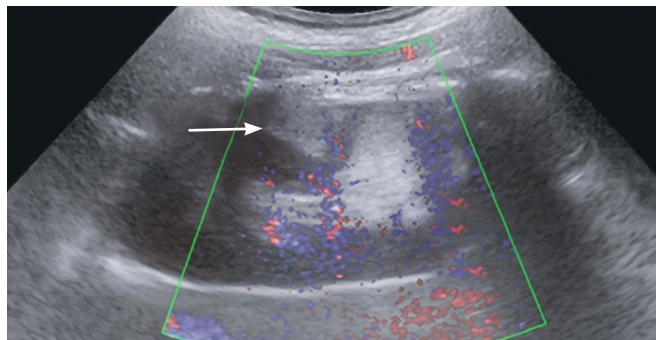
Пациент Т., 13 лет. Диагноз «туберозный склероз» установлен в возрасте трех месяцев. Выявлены также:

- структурная фокальная эпилепсия;
- гигантоклеточная астроцитома головного мозга (оперативное лечение в возрасте 6 лет);





a/a



b/c

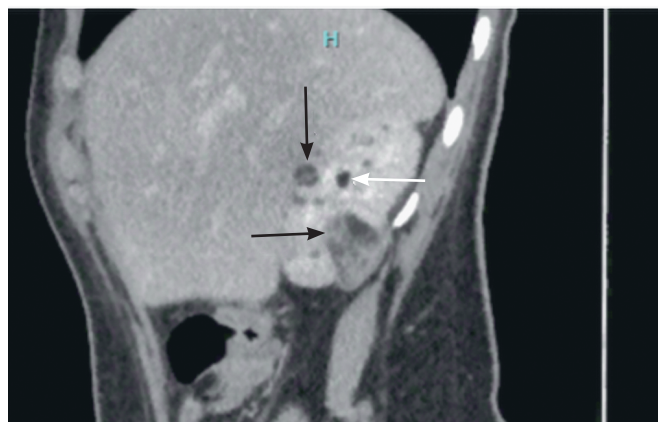
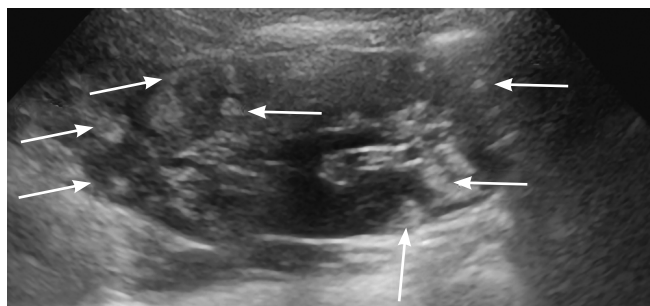


Рис. 4. На компьютерной томографии видны кисты (белые стрелки) и ангиомиолипомы (черные стрелки)
 Fig 4. Computed tomography scan show cysts (white arrows) and angiomyolipomas (black arrows)



b/b

Рис. 3. Ангиомиолипомы разных размеров (a–b) (стрелки)
 Fig. 3. Angiomyolipomas of different sizes (a–c) (arrows)

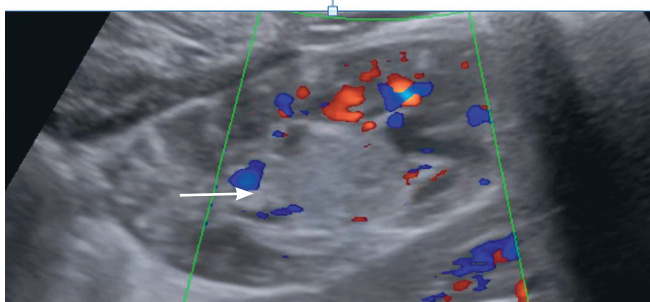
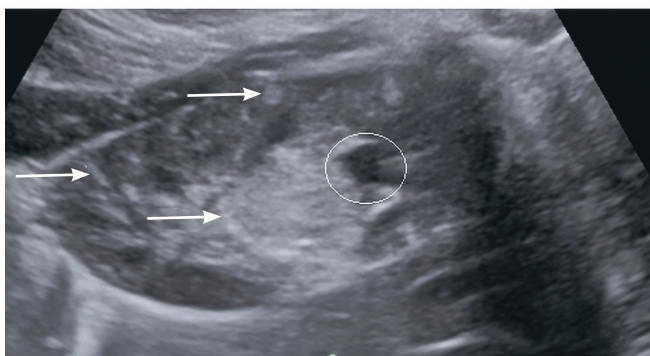
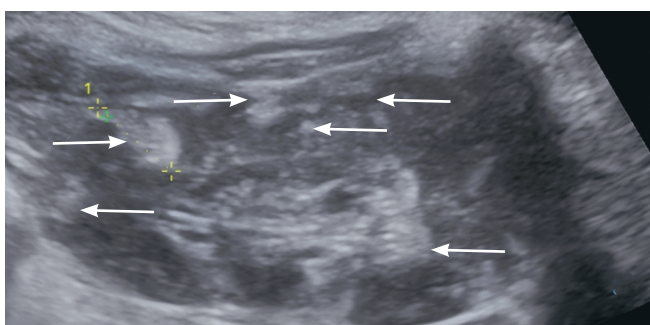


Рис. 5. Ультразвуковое исследование. Ангиомиолипомы разных размеров (стрелки). Расширение лоханки из-за крупной ангиомиолипомы, нарушающей уродинамику (в круге)
 Fig. 5. Ultrasound. Angiomyolipomas of different sizes (arrows). Enlargement of the pelvis due to large angiomyolipoma, which violates the urodynamics

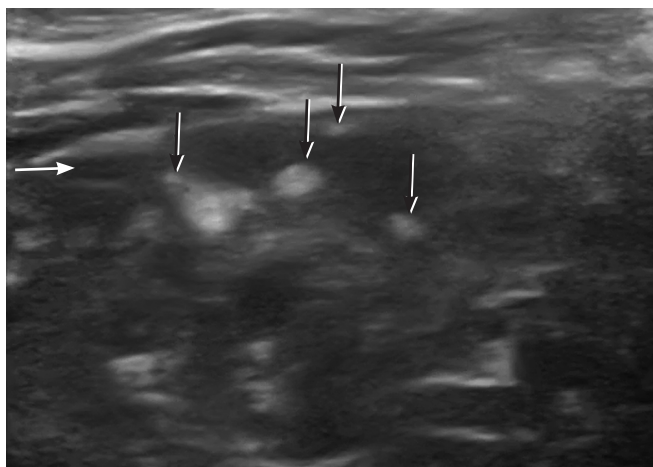


Рис. 6. На сонограмме киста визуализируется неотчетливо (белая стрелка) среди ангиомиолипом (черная стрелка)

Fig 6. On the sonogram the cyst is not clearly visualized (white arrow) among the angiolipomas (black arrow)

- гамартома сетчатки, субатрофия глазного яблока;
- рецидивирующие отслойки сетчатки;
- задержка психоречевого развития;
- снижение когнитивных функций;
- множественные ангиомиолипомы почек.

Установлена генетическая мутация *TSC2 de novo*. На сонограммах (рис. 5, 6) отмечается нарушение кортикомедуллярной дифференцировки, неоднородная эхогенность паренхимы, гиперэхогенные участки ангиомиолипом (белые стрелки) и участки пониженной эхогенности, которые могут соответствовать неотчетливо визуализируемым кистам. Объем почек увеличен (из-за кист и опухолей). Ангиомиолипомы имеют размер от 0,2 до 2,9 см. Образования больших размеров, расположенные в почечном синусе, вызывают умеренное нарушение уродинамики с расширением полостных систем.

Пациент получал специфическую терапию эверолимусом (Афинитор). Во время самостоятельной отмены препарата отмечено увеличение размеров ангиомиолипом (одно из образований увеличилось от 0,8×0,6 см до 2,2×2,0 см за 10 месяцев).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Туберозный склероз, имея множественные клинические маски, со стороны почек проявляется ангиомиолипомами, кистами, почечно-клеточной карциномой. При недостаточно выраженном липидном компоненте эхогенность опухоли может снижаться, быть изоэхогенной ткани почки и практически не визуализироваться при УЗИ.

В настоящее время происходит накопление статистических данных об эпидемиологии почечных проявлений туберозного склероза, особенно в детском возрасте, об эффективности таргетной терапии, уменьшении частоты проявления осложнений при ее применении. Ультразвуковое исследование, являясь безопасным методом, позволяет проводить динамическое наблюдение у пациентов любого возраста.

Увеличение объема знаний о туберозном склерозе позволяет освещать новые стороны проблемы, ставить новые задачи и разрабатывать новые подходы к их решению.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Столова Э.Н. — разработка концепции, анализ научной литературы, сбор данных, интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование текста; Синельникова Е.В. — разработка концепции, редактирование текста, утверждение окончательного варианта; Марченко Н.В. — разработка концепции, редактирование текста, утверждение окончательного варианта; Баулин И.А. — редактирование текста, утверждение окончательного варианта; Грызунова Е.М. — редактирование текста, утверждение окончательного варианта; Крашенинникова Н.В. — редактирование текста, утверждение окончательного варианта; Струпенев У.А. — редактирование текста, утверждение окончательного варианта; Синицына А.В. — редактирование текста, утверждение окончательного варианта. Все авторы прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. Stolova E.N. — concept development, scientific literature analysis, data interpretation, text preparation and editing; Sinelnikova E.V. — concept development, text editing, approval of the final version; Marchenko N.V. — concept development, text editing, approval of the final version; Baulin I.A. — text editing, approval of the final version.

sion; Gryzunova E.M. — text editing, approval of the final version; Krashenninnikova N.V. — text editing, approval of the final version; Strupeneva U.A. — text editing, approval of the final version; Sinitsyna A.V. — text editing, approval of the final version. All authors read and approved the final version before publication.

Conflict of interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the legal representatives of the patients for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Khaddam S., Gulati S. Spectrum of presentations and management strategies in renal angiomyolipoma. *J Kidney Cancer VHL*. 2022;9(1):42–47. <https://doi.org/10.15586/jkcvhl.v9i1.221>.
2. Bhatt J.R., Richard P.O., Kim N.S., Finelli A., Manickavachagam K., Legere L., Evans A., Pei Y., Sykes J., Jhaveri K., Jewett M.A.S. Natural history of renal Angiomyolipoma (AML): Most patients with large AMLs >4 cm can be offered active surveillance as an initial management strategy. *Eur Urol*. 2016;70(1):85–90. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.01.048>.
3. Jinzaki M., Silverman S.G., Akita H., Nagashima Y., Mikami S., Oya M. Renal angiomyolipoma: a radiological classification and update on recent developments in diagnosis and management. *Abdom Imaging*. 2014;39(3):588–604. <https://doi.org/10.1007/s00261-014-0083-3>.
4. Lane B.R., Aydin H., Danforth T.L., Zhou M., Remmer E.M., Novick A.C., Campbell S.C. Clinical correlates of renal angiomyolipoma subtypes in 209 patients: classic, fat poor, tuberous sclerosis associated and epithelioid. *J Urol*. 2008;180(3):836–843. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.05.041>.
5. Столова Э.Н., Синельникова Е.В., Крашенинникова Н.В., Варламова Н.Н., Силицына А.В. Возможности ультразвукового исследования в дифференциальной диагностике объемных образований почек. Визуализация в медицине. 2022;4(3):3–12. Stolova E.N., Sinelnikova E.V., Krashenninnikova N.V., Varlamova N.N., Sinitsyna A.V. Possibilities of ultrasound in differential diagnosis of renal mass. *Visualization in Medicine*. 2022;4(3):3–12. (In Russian).
6. Jinzaki M., Silverman S.G., Akita H., Nagashima Y., Mikami S., Oya M. Renal angiomyolipoma: a radiological classification and update on recent developments in diagnosis and management. *Abdom Imaging*. 2014;39(3):588–604. <https://doi.org/10.1007/s00261-014-0083-3>.
7. Seyam R.M., Alkhudair W.K., Kattan S.A., Alotaibi M.F., Alzahrani H.M., Altaweel W.M. The risks of renal angiomyolipoma: reviewing the evidence. *J Kidney Cancer VHL*. 2017;4(4):13–25. <https://doi.org/10.15586/jkcvhl.2017.97>.
8. Varshney B., Vishwajeet V., Madduri V., Chaudhary G.R., Elhence P.A. Renal angiomyolipoma with epithelial cyst. *Autops Case Rep*. 2021;11:e2021308. <https://doi.org/10.4322/acr.2021.308>.
9. Vos N., Oyen R. Renal angiomyolipoma: The good, the bad, and the ugly. *J Belg Soc Radiol*. 2018;102(1):41. <https://doi.org/10.5334/jbsr.1536>.
10. Dixon B.P., Hulbert J.C., Bissler J.J. Tuberous sclerosis complex renal disease. *Nephron Exp Nephrol*. 2011;118(1):e15–20. <https://doi.org/10.1159/0003208910>.
11. Babol-Pokora K., Bielska M., Bobeff K., Jateczak-Pawlik I., Borkowska J., Kotulska K., Joźwiak S., Młynarski W., Trelińska J. A multistep approach to the genotype-phenotype analysis of Polish patients with tuberous sclerosis complex. *Eur J Med Genet*. 2021;64(10):104309. <https://doi.org/10.1016/j.ejmg.2021.104309>.
12. Curatolo P., Bombardieri R., Joźwiak S. Tuberous sclerosis. *Lancet*. 2008;372(9639):657–668. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61279-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61279-9).
13. Limavady A., Marlais M. The extent of kidney involvement in paediatric tuberous sclerosis complex. *Pediatr Nephrol*. 2024;39(10):2927–2937. <https://doi.org/10.1007/s00467-024-06417-2>.
14. Flum A.S., Hamoui N., Said M.A., Yang X.J., Casalino D.D., McGuire B.B., Perry K.T., Nadler R.B. Update on the diagnosis and management of renal angiomyolipoma. *J Urol*. 2016;195(4 Pt 1):834–846. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.07.126>.
15. Sooriakumaran P., Gibbs P., Coughlin G., Attard V., Elmslie F., Kingswood C., Taylor J., Corbishley C., Patel U., Anderson C. Angiomyolipomata: challenges, solutions, and future prospects based on over 100 cases treated. *BJU Int*. 2010;105(1):101–106. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2009.08649.x>.
16. Portocarrero L.K.L., Quental K.N., Samorano L.P., Oliveira Z.N.P., Rivitti-Machado M.C.D.M. Tuberous sclerosis complex: review based on new diagnostic criteria. *An Bras Dermatol*. 2018;93(3):323–331. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20186972>.
17. Jinzaki M., Silverman S.G., Akita H., Nagashima Y., Mikami S., Oya M. Renal angiomyolipoma: a radiological classification and update on recent developments in diagnosis and management. *Abdom Imaging*. 2014;39(3):588–604. <https://doi.org/10.1007/s00261-014-0083-3>.
18. Dong A., Yang Q., Hua M., Cheng C., Zuo C. Lipid-poor renal angiomyolipoma mimicking renal cell carcinoma on 68 Ga-FAPI-04 PET/CT. *Clin Nucl Med*. 2022;47(11):991–993. <https://doi.org/10.1097/RLU.0000000000004297>.
19. Guo Y., Kapoor A., Cheon P., So A.I., Lattouf J.B., Jamal M. Canadian Urological Association best practice report: Diagnosis and management of sporadic angiomyolipomas.

- Can Urol Assoc J. 2020;14(11):E527–E536. <https://doi.org/10.5489/cuaj.6942>.
20. Ascenti G., Zimbaro G., Mazziotti S., Gaeta M., Settineri N., Scribano E. Usefulness of power Doppler and contrast-enhanced sonography in the differentiation of hyperechoic renal masses. *Abdom Imaging*. 2001;26(6):654–660. <https://doi.org/10.1007/s00261-001-0025-8>.
21. Habibollahi P., Sultan L.R., Bialo D., Nazif A., Faizi N.A., Sehgal C.M., Chauhan A. Hyperechoic renal masses: differentiation of angiomyolipomas from renal cell carcinomas using tumor size and ultrasound radiomics. *Ultrasound Med Biol*. 2022;48(5):887–894. <https://doi.org/10.1016/j.ultras-medbio.2022.01.011>.
22. Schieda N., Davenport M.S., Pedrosa I., Shinagare A., Chandarana H., Curci N., Doshi A., Israel G., Remer E., Wang J., Silverman S.G. Renal and adrenal masses containing fat at MRI: Proposed nomenclature by the society of abdominal radiology disease-focused panel on renal cell carcinoma. *J Magn Reson Imaging*. 2019;49(4):917–926. <https://doi.org/10.1002/jmri.26542>.
23. Hélénon O., Merran S., Paraf F., Melki P., Correas J.M., Chretien Y., Moreau J.F. Unusual fat-containing tumors of the kidney: a diagnostic dilemma. *Radiographics*. 1997;17(1):129–144. <https://doi.org/10.1148/radiographics.17.1.9017804>.
24. Bissler J.J., Batchelor D., Kingswood J.C. Progress in tuberous sclerosis complex renal disease. *Crit Rev Oncog*. 2022;27(2):35–49. <https://doi.org/10.1615/CritRevOncog.2022042857>.