

Ложные аневризмы сосудов нижних конечностей как осложнение наследственной экзостозной хондродисплазии у подростков (два клинических случая)

Т.Ю. Затравкина¹, Ю.А. Буров², И.Н. Шаницын¹, Т.Д. Максьюшина¹, Ю.И. Титова¹, Д.Ю. Сумин¹, Т.А. Ионова¹, И.А. Миронов²

¹ Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов, Россия

² ГУЗ «Саратовская городская клиническая больница №1 им. Ю.Я. Гордеева», г. Саратов, Россия

Реферат

Авторы представили описание двух клинических случаев сосудистых осложнений наследственной экзостозной хондродисплазии нижних конечностей у пациентов детского возраста. Несмотря на раннюю диагностику, патологические очаги не были своевременно удалены. Анатомическая локализация экзостозов вблизи крупных артериальных стволов привела к формированию ложных аневризм вследствие длительного воздействия на сосудистую стенку интенсивно растущими костными образованиями. После проведения ультразвукографии и МР-ангиографии сосудов нижних конечностей с доплерографией, а также КТ-ангиографии обоим пациентам была выполнена одномоментная резекция аневризмы бедренной артерии с аутовенозным протезированием и краевой резекцией экзостозов. В отдаленном послеоперационном периоде в обоих случаях зона трансплантата проходима, признаков стеноза выявлено не было.

Ключевые слова: экзостозная хондродисплазия, ложная аневризма бедренной артерии, аутовенозное протезирование, дети.

doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-143-152

Pseudoaneurysms of the Lower Extremity Vessels as a Complication of Hereditary Exostose Chondrodysplasia in Adolescents (Two Case Reports)

T.Yu. Zatravkina¹, Yu.A. Burov², I.N. Shanitsyn¹, T.D. Maksyushina¹, Yu.I. Titova¹, D.Yu. Sumin¹, T.A. Ionova¹, I.A. Mironov²

¹ Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

² Gordeev Saratov Clinical City Hospital No. 1, Saratov, Russian Federation

Abstract

The article describes two clinical cases of vascular complications related to hereditary exostose chondrodysplasia of the lower limbs in children. Despite early diagnostics the newgrowth was not timely removed. The anatomical localization of the exostoses in the vicinity of the main arterial trunks resulted in formation of pseudo-aneurysms

Затравкина Т.Ю., Буров Ю.А., Шаницын И.Н., Максьюшина Т.Д., Титова Ю.И., Сумин Д.Ю., Ионова Т.А., Миронов И.А. Ложные аневризмы сосудов нижних конечностей как осложнение наследственной экзостозной хондродисплазии у подростков (два клинических случая). *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(3):143-152. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-143-152.

Cite as: Zatravkina T.Yu., Burov Yu.A., Shanitsyn I.N., Maksyushina T.D., Titova Yu.I., Sumin D.Yu., Ionova T.A., Mironov I.A. [Pseudoaneurysms of the Lower Extremity Vessels as a Complication of Hereditary Exostose Chondrodysplasia in Adolescents (Two Case Reports)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(3):143-152. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-143-152.

✉ Затравкина Татьяна Юрьевна / Tat'yana Yu. Zatravkina; e-mail: t.zatravkina@rambler.ru

Рукопись поступила/Received: 30.08.2019. Принята в печать/Accepted for publication: 07.09.2019.

due to a prolonged exposure of the vascular wall to the actively growing bone formations. After diagnostic imaging (ultrasonography and Doppler sonography, CT angiography, MR angiography of the vessels in the lower extremities) the authors performed a simultaneous resection of the femoral artery aneurysm with autovenous grafting and total resection of exostoses in both cases. Late follow up of both patients demonstrated vascular permeability at the graft site and no symptoms of stenosis were observed.

Keywords: exostose chondrodysplasia, femoral artery pseudoaneurysm, children.

Введение

Экзостозная хондродисплазия является одной из наиболее распространенных остеохондродисплазий и составляет от 27 до 41% первичных дисплазий скелета у детей и подростков [1, 2]. Нарушение роста хряща в метаэпифизарной зоне вызывает избыточное распространение хрящевых масс за пределы кости, которое сопровождается процессом оссификации патологического очага. Рост новообразования продолжается в течение всего периода роста кости и завершается одновременно с ним [1, 3]. Типичной локализацией костно-хрящевых экзостозов являются метафизарные зоны, реже эпифизы длинных трубчатых костей: бедренной, большеберцовой, плечевой. При отсутствии наследственной предрасположенности единичные экзостозы зачастую встречаются у подростков во втором ростовом периоде. Дискуссия о причинах развития экзостозной хондродисплазии не утихает среди специалистов. В XX в. некоторые авторы, такие как H.L. Jaffe и L. Lichtenstein [4, 5], причисляли солитарные экзостозы к опухолям костей, позже A. Safary с соавторами — к диспластическим процессам [6]. Множественная экзостозная хондродисплазия наследуется по аутосомно-доминантному типу [7].

Диагностика экзостозов не вызывает сложностей: пациенты предъявляют жалобы на наличие плотного объемного образования в метаэпифизарной зоне. При проведении рентгенографии пораженного сегмента конечности определяется образование костной плотности, исходящее из кости. При локализации образования вблизи крупных сосудов или нервных стволов возможно их компрессионное повреждение, результатом которого могут явиться периферические парезы или сосудистые осложнения [8, 9].

Ложная аневризма — патологическое образование, возникающее в результате нарушения целостности всех слоев стенки крупной артерии и инкапсулированное окружающей соединительной тканью. Развитие ложных аневризм артерий в сочетании с остеохондродисплазией подробно описано в литературе [10, 11, 12, 13, 14]. В большинстве случаев наблюдалось повреждение подколенной артерии [11, 13]. В опубликованном в 2016 г. обзоре упоминается лишь 14 пациентов с повреждением поверхностной бедренной артерии из 101 случая

развития ложных аневризм сосудов нижних конечностей как следствия множественной экзостозной хондродисплазии [14].

Экзостозная хондродисплазия — это очень распространенная патология, но она редко осложняется ложными аневризмами крупных сосудов, и многие специалисты, особенно детские ортопеды, не знают о возможности развития этого состояния. В отечественной литературе описаны единичные подобные клинические случаи.

Мы представляем два случая экзостозной остеохондродисплазии в сочетании с ложной аневризмой на границе дистальной части поверхностной бедренной артерии и подколенной артерии у девочки 12 лет и мальчика 15 лет. Публикуя наши наблюдения, мы призываем коллег обратить внимание на эту проблему и своевременно удалять экзостозы, не дожидаясь их интенсивного роста.

Клинический случай 1

В ноябре 2017 г. в консультативно-диагностическое отделение обратилась пациентка 12 лет с жалобами на наличие плотного пульсирующего образования на внутренней поверхности левого бедра. В 2013 г. девочке был установлен диагноз: экзостозная хондродисплазия, множественные костно-хрящевые экзостозы длинных трубчатых костей. От предложенного хирургического лечения опекун ребенка отказался. Вышеописанное образование беспокоило пациентку в течение предыдущих 10 дней, постепенно увеличивалось в размерах, в связи с чем имелся интенсивный болевой синдром, не купируемый НПВС. На амбулаторном приеме у детского ортопеда было выявлено плотное пульсирующее объемное образование размером около 10 см, локализовавшееся в заднемедиальных отделах нижней трети бедра слева, резко болезненное при пальпации. Кожный покров над образованием гиперемирован, отечен, конечность находится в вынужденном положении — сгибание в левом коленном суставе. Проводились следующие диагностические мероприятия: рентгенография левой бедренной кости (нижней трети) в двух проекциях, ультрасонография мягких тканей нижней трети левого бедра, мультиспиральная компьютерная томография левого бедра, КТ-ангиография сосудов нижних конечностей.

На боковой рентгенограмме левого коленного сустава обнаружены костно-хрящевой экзостоз, исходящий из дистального метаэпифиза левой бедренной кости, размером 44,1×10,6 мм, и объемное образование овоидной формы с четким контуром, прилежащее к экзостозу и оттесняющее кзади медиальную группу мышц сгибателей бедра (рис. 1).

При ультразвуковом обследовании в мягких тканях медиальной поверхности нижней трети левого бедра визуализируется пульсирующее анэхогенное образование с четкими ровными контурами размером 80×75 мм, в образовании определяется кровоток артериального типа (рис. 2).

По данным МРТ на уровне дистального эпиметафиза левой бедренной кости по заднемедиальной поверхности определяется полость, заполненная умеренно неоднородным содержимым,

окруженная гипоинтенсивной неравномерной капсулой, суммарно размерами 10,0×5,1×8,1 см. Визуализируется сдавленный, оттесненный образованием сосудисто-нервный пучок. Образование интимно прилежит к нижней трети левой бедренной кости. По передней поверхности бедренной кости отмечается гиперостоз, на широком основании, с нечетким, узурированным дистальным отделом (рис. 3).

При выполнении КТ-ангиографии на уровне дистального эпиметафиза правой бедренной кости по задне-внутренней поверхности выявлено объемное образование неправильной, округлой формы, неоднородной структуры с включениями жидкостной и мягкотканной плотности. Образование интимно прилежало к нижней трети левой бедренной кости, преимущественно на уровне костно-хрящевого экзостоза. Размеры образования 81×97×80 мм (рис. 4).

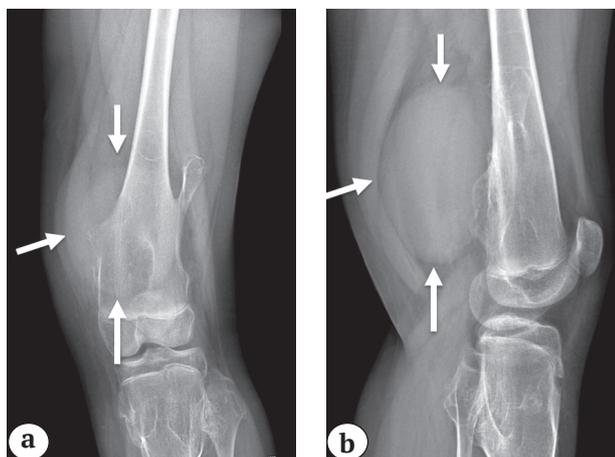


Рис. 1. Рентгенограмма левого коленного сустава больной 12 лет:

a — прямая проекция;
b — боковая проекция.

Стрелками обозначены границы ложной аневризмы

Fig. 1. X-ray of the left knee joint, female patient, 12 y.o.:

a — AP view;

b — lateral view.

Arrows mark the borders of pseudoaneurysm

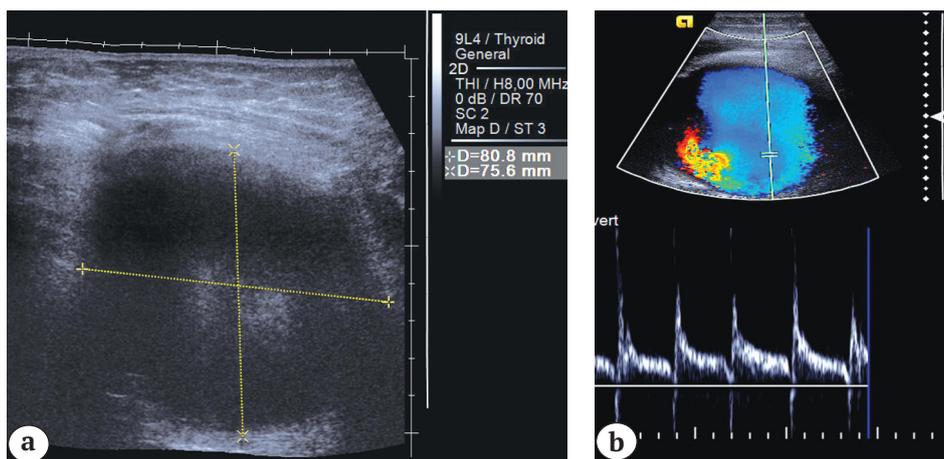


Рис. 2. Ультразвуковое дуплексное сканирование с доплерографией:

a — пульсирующее анэхогенное образование с четкими ровными контурами, размером 80×75 мм;

b — дуплексное сканирование с доплерографией: кровоток артериального типа в образовании

Fig. 2. Duplex-Doppler ultrasonography findings:

a — pulsating anechogenic formation with distinct even contour, dimensions of 80×75mm;

b — blood flow of arterial type in the formation

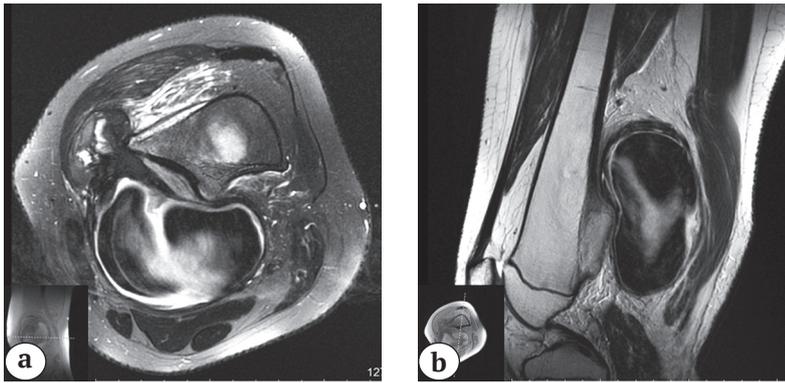


Рис. 3. МРТ левого бедра:
а — аксиальный срез;
b — сагиттальный срез
(объяснения в тексте)
Fig. 3. MRI of the left femur:
a — axial view;
b — sagittal view
(comments are given in the text of the paper)

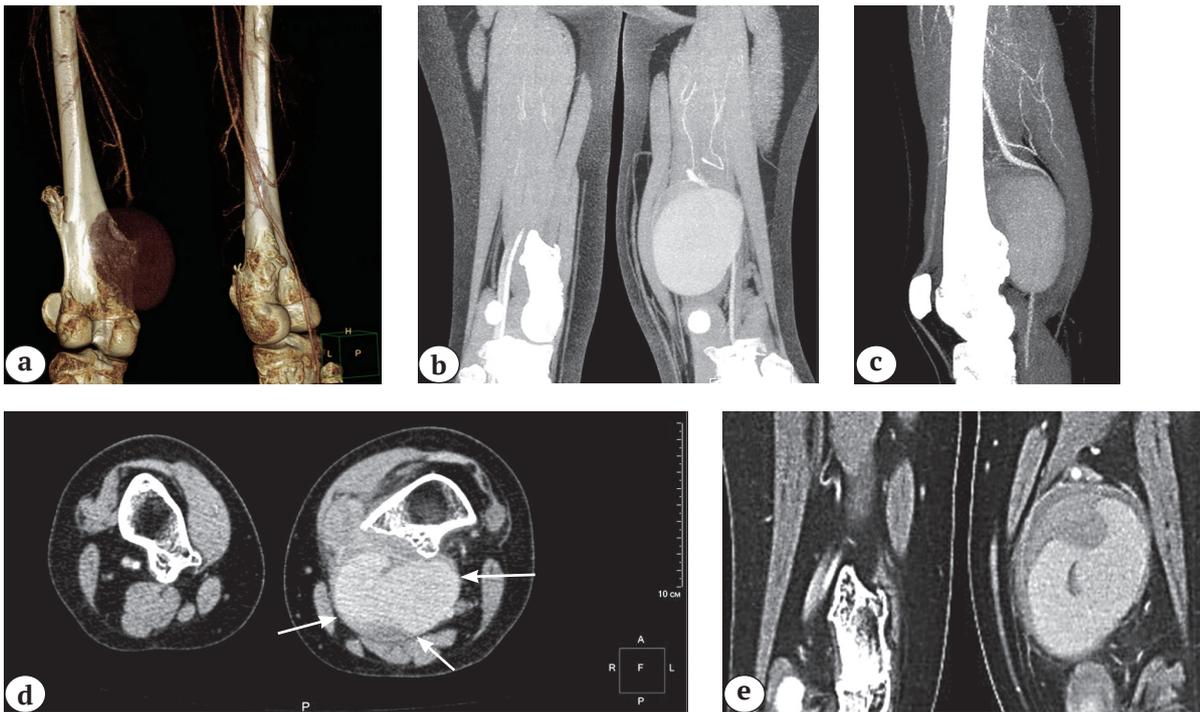


Рис. 4. Мультиспиральная КТ-ангиография сосудов нижних конечностей пациентки 12 лет:
а — в режиме 3D-реконструкции; b — прямой вид в режиме MIP; c — боковой вид в режиме MIP;
d — аксиальный срез (стрелками обозначены границы ложной аневризмы); e — сагиттальный срез
Fig. 4. MSCT angiography of lower extremities vessels, female patient, 12 y.o.:
a — 3D reconstruction mode; b — AP view in MIP mode; c — lateral view in MIP mode;
d — axial view (arrow mark borders of pseudoaneurysm); e — sagittal view

Бедренная артерия и вена на уровне нижней трети деформированы, оттеснены образованием кзади, на уровне наибольшего поперечного размера образования бедренная вена фрагментарно не дифференцируется. Отмечались патологическая извитость, расширение перфорантной вены слева. В связи с полученными в результате обследования данными больная с диагнозом «ложная аневризма левой бедренной артерии» направлена на стационарное лечение в отделение сосудистой хирургии. Через продольный разрез по медиальной поверхности правого бедра выполнена резекция ложной аневризмы левой поверхностной бедренной артерии с протезированием реверсирован-

ной аутовеной. Одномоментно удалены экзостозы в проекции сосудисто-нервного пучка, кость укрыта окружающими тканями. На рисунке 5 представлены интраоперационные фотографии и схема операции.

При контрольном обследовании через год после операции отмечают жалобы на умеренные боли по внутренней поверхности в нижней трети левого бедра. Пульсация периферических артерий отчетливая, симметричная, без систолического шума над артериями. По данным УЗИ: зона аутовенозного протезирования левой поверхностной бедренной артерии без признаков стенозирования, магистральные кровотоки не

нарушен, данных за аневризматическое расширение нет, диаметр артерии 4,5–8,4–5,4 мм. По данным КТ-ангиографии, зона реконструкции левой поверхностной бедренной артерии

без значимого стеноза, отмечается умеренное расширение аутовенозного трансплантата до 8 мм (рис. 6).

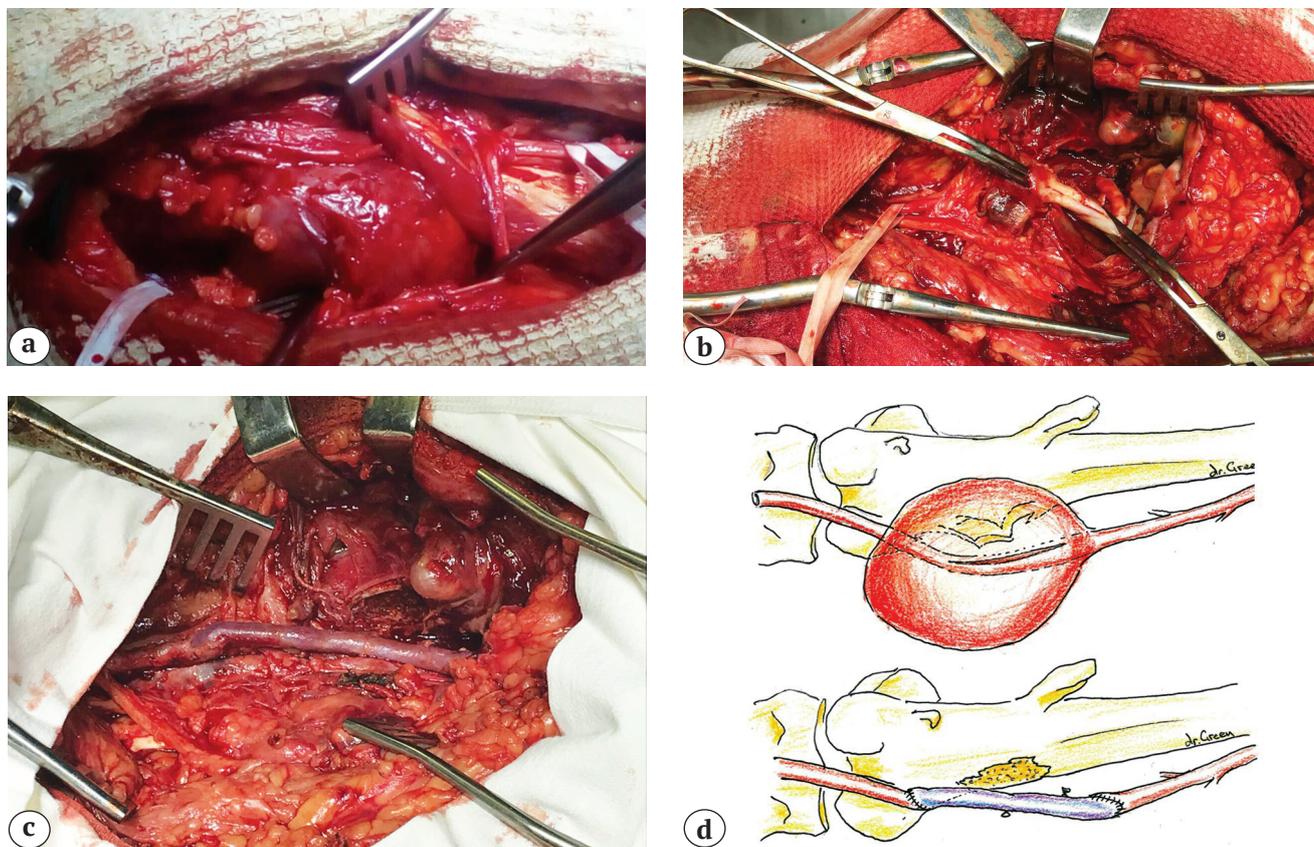


Рис. 5. Операция: резекция аневризмы бедренной артерии с аутовенозным протезированием и резекцией экзостозов:
 а — ложная аневризма на границе нижней трети поверхностной бедренной артерии и подколенной артерии (взяты на держалки);
 б — бедренная артерия пережата, резецирована ложная аневризма, продольный дефект артерии протяженностью более 3 см;
 в — аутовенозное протезирование бедренной артерии, резекция экзостозов в проекции артерии, острые края кости укрыты окружающими тканями;
 д — схема операции

Fig. 5. Resection of femoral artery aneurysm with autovenous grafting and exostoses resection:
 а — pseudoaneurysm at the border of the lower third of femoral artery and popliteal artery;
 б — clamped femoral artery, pseudoaneurysm resected, longitudinal defect over 3 cm;
 в — autovenous grafting of femoral artery, exostoses resection in the projection of the artery, sharp bone edges were covered by surrounding tissues;
 д — drawing of the procedure

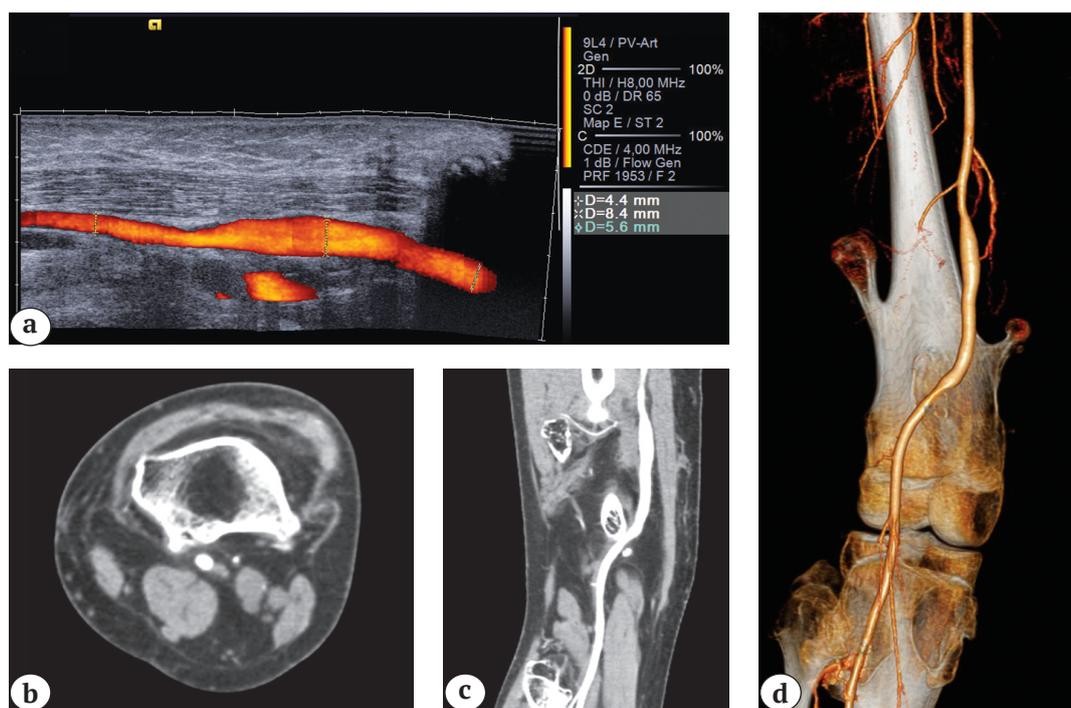


Рис. 6. Результаты лучевого исследования через год после операции:
 а — ультразвуковое дуплексное сканирование в режиме энергетической доплерографии;
 б — мультиспиральная КТ-ангиография, аксиальный срез на уровне дистального анастомоза аутовенозного трансплантата;
 с — сагиттальный срез в МIP-режиме КТ-ангиография;
 д — КТ-ангиография в режиме 3D-реконструкции

Fig. 6. Results of imaging examination 1 year postoperatively:
 а — Duplex-Doppler scanning;
 б — MSCT angiography, axial view at the level of distal anastomosis of the autovenous graft;
 с — sagittal view in MIP mode of CTA;
 д — CTA in 3D reconstruction mode

Клинический случай 2

В январе 2018 г. для проведения планового оперативного вмешательства в связи со множественными костно-хрящевыми экзостозами в детское травматолого-ортопедическое отделение был госпитализирован пациент 15 лет. Была выполнена краевая резекция экзостозов по медиальной поверхности правой и левой большеберцовых костей. В послеоперационном периоде, на 7-е сутки пациент пожаловался на пульсирующую боль в области нижней трети правого бедра. При осмотре в нижней трети правого бедра по задней поверхности выявлено объемное пульсирующее образование размером около 7 см в диаметре, плотное, болезненное при пальпации. При ультразвуковом исследовании по задней поверхности нижней трети правого бедра визуализировано локальное расширение поверхностной бедренной артерии размерами 52×34×50 мм с магистральным артериальным кровотоком в нем. Стенка сосуда утолщена, определяются пристеночные тромботические массы (рис. 7).

При КТ-ангиографии правой подколенной области определялось образование овальной формы, с четким ровным контуром, однородной структуры, размером 5×3×5 см. К образованию прилежит правая поверхностная бедренная артерия. Артерия и вена на этом уровне оттеснены образованием. Образование интимно прилежало к нижней трети диафиза левой бедренной кости по задне-внутренней поверхности. Отмечена деформация кости на уровне образования, кортикальный слой фрагментарно не дифференцировался, по внутренней поверхности — краевые остеофиты. Выявлен выраженный отек мягких тканей на уровне обследования (рис. 8).

Учитывая результаты инструментального обследования, пациент был направлен на оперативное лечение в отделение сосудистой хирургии для проведения оперативного вмешательства. Через продольный Z-образный разрез в подколенной области выполнена резекция ложной аневризмы левой подколенной артерии с протезированием реверсированной аутовеной.

Одномоментно удалены остроконечные экзостозы в проекции сосудисто-нервного пучка, кость укрыта окружающими тканями. Ранний послеоперационный период протекал без осложне-

ний. При контрольном обследовании через год после операции по данным УЗИ не выявлено признаков стеноза или аневризм трансплантата (рис. 9).

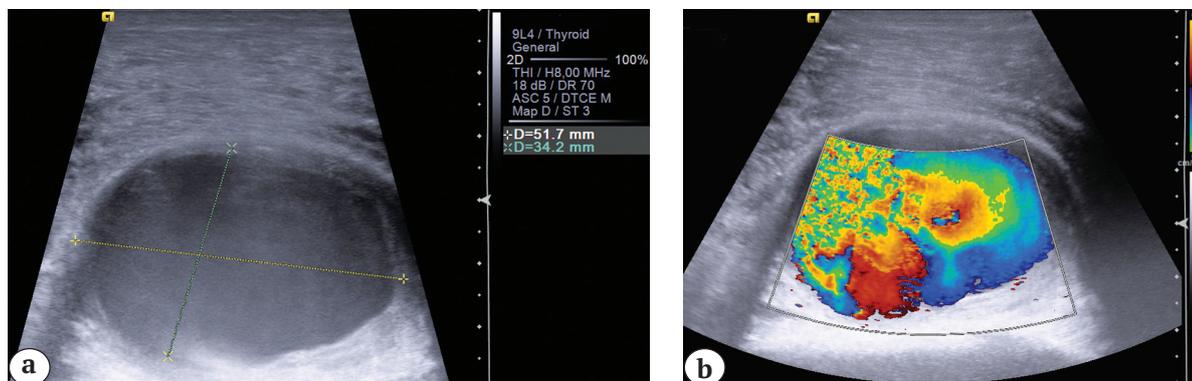


Рис. 7. Ультразвуковое дуплексное сканирование с доплерографией:
 а — пульсирующее анэхогенное образование с четкими ровными контурами размером 51×34 мм;
 б — дуплексное сканирование с доплерографией: кровоток артериального типа в образовании

Fig. 7. Duplex-Doppler ultrasonography findings:
 а — pulsating anechogenic formation with distinct even contour, dimensions of 51×34 mm;
 б — blood flow of arterial type in the formation

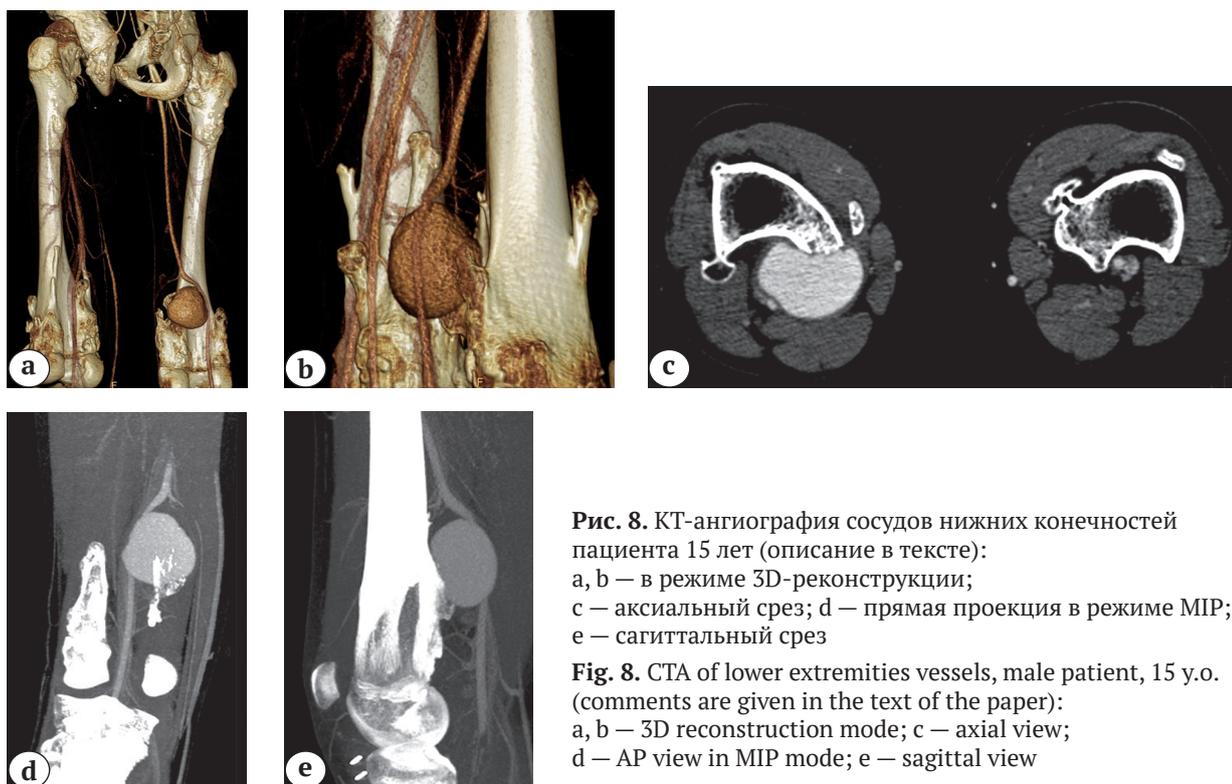


Рис. 8. КТ-ангиография сосудов нижних конечностей пациента 15 лет (описание в тексте):
 а, б — в режиме 3D-реконструкции;
 с — аксиальный срез; д — прямая проекция в режиме MIP;
 е — сагиттальный срез

Fig. 8. CTA of lower extremities vessels, male patient, 15 y.o. (comments are given in the text of the paper):
 а, б — 3D reconstruction mode; с — axial view;
 д — AP view in MIP mode; е — sagittal view

новки диагноза из-за точной и неинвазивной анатомической оценки артериального русла и костных структур. Своевременное хирургическое лечение позволяет предупредить риск развития таких осложнений, как разрыв аневризмы с кровотечением, тромбоэмболия артерий голени с развитием ишемии нижней конечности, тромбоз глубоких вен нижней конечности, сдавление нервных стволов. Сосудистая реконструкция должна сопровождаться одномоментной резекцией близко расположенных экзостозов для профилактики повторного повреждения стенки сосуда и развития стеноза трансплантата.

Этика публикации

Законные представители пациентов дали письменное информированное согласие на публикацию материалов.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Затравкина Т.Ю. — разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, обследование пациента, написание текста рукописи, анализ полученных данных, коррекция и редактирование, утверждение рукописи.

Буров Ю.А. — обследование пациента, проведение оперативного вмешательства, анализ полученных данных, коррекция и редактирование.

Шаницын И.Н. — разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, обследование пациента, написание текста рукописи, анализ полученных данных, коррекция и редактирование.

Максюшина Т.Д. — обследование пациента, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных, коррекция и редактирование.

Титова Ю.И. — обследование пациента, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных.

Сумин Д.Ю. — обследование пациента, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных.

Ионова Т.А. — обследование пациента, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных.

Миронов И.А. — обследование пациента, проведение оперативного вмешательства, анализ полученных данных.

Литература [References]

1. Волков М.В. Болезни костей у детей. М. : Медицина, 1974. с. 139-141.
Volkov M.V. [Bone diseases in children]. Moscow : Meditsina; 1974. p. 139-141.
2. Юкина Г.П. Изменения в тазобедренных суставах при экзостозной хондродисплазии. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1971;(6):47-49.
Yukina G.P. [Changing in hip joints with exostose chondrodysplasia]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye* [Orthopedics, Traumatology and Prosthetics]. 1971;(6):47-49 (In Russian).
3. Зацепин С.Т. Костная патология взрослых. М. : Медицина; 2001. с. 226-233.
Zatcepin S.T. [Bone pathology in adults]. Moscow: Meditsina; 2001. p. 134.
4. Jaffe H.L. Tumors and tumor conditions of the bones and joints. Philadelphia : Lea & Febiger; 1958. p. 143-168.
5. Lichtenstein L., Bernstein D. Unusual benign and malignant chondroid tumors of bone. A survey of some mesenchymal cartilage tumors and malignant chondroblastic tumors, including a few multicentric ones, as well as many atypical benign chondroblastomas and chondromyxoid fibromas. *Cancer*. 1959;12:1142-1157. doi: 10.1002/1097-0142(195911/12)12:6<1142::aid-cnrcr2820120610>3.0.co;2-d
6. Safary A., Limlosch J., Baillon J. [Exostosing disease. One case report. Review of the literature]. *Acta Orthop Belg*. 1978;44(4):485-495. (In French).
7. Stickens D., Broun D., Evans G.A. EXT genes are differentially expressed in bones and cartilage during mouse embryogenesis. *Dev Dyn*. 2000. 218(3):452-464. doi: 10.1002/1097-0177(200007)218:3<452::AID-DVDY1000>3.0.CO;2-P.
8. Trivedi H., Link T.M., O'Donnell R.J., Horvai A.E., Motamedi D. Multiple hereditary exostoses: A pseudoaneurysm masquerading as tumor. *Radiology Case*. 2016;10(8):50-59. doi: 10.3941/jrcr.v10i8.2849.
9. Onan B., Onan I.S., Guner Y., Yeniterzi M. Peroneal nerve palsy caused by popliteal pseudoaneurysm in a child with hereditary multiple exostosis. *Ann Vasc Surg*. 2014;28(4): 1037.e5-9. doi: 10.1016/j.avsg.2013.08.018.
10. Vasseur M.A., Fabre O. Vascular complications of osteochondromas. *J Vasc Surg*. 2000;31(3):532-538.
11. Boyacioglu K., Kayalar N., Sarioğlu S., Yildizhan I., Mert B., Erentuğ V. Popliteal artery pseudoaneurysm associated with solitary osteochondromatosis. *Vascular*. 2014;22(4):286-289. doi: 10.1177/1708538113486784.
12. Pellenc Q., Capdevila C., Julia P., Fabiani J.N. Ruptured popliteal artery pseudoaneurysm complicating a femoral osteochondroma in young patient. *J Vasc Surg*. 2012;55(4):1164-1165. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.060.
13. Malhotra A., Moolchand S., Goel H.K., Yadav B.S. Superficial femoral artery pseudo aneurysm: A rare vascular complication of exostoses. *Ind J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;25:205-207.
14. Raheerantenaina F., Rakoto-Ratsimba H.N., Rajaonahary T.M. Management of extremity arterial pseudoaneurysms associated with osteochondromas. *Vascular*. 2016;24(6):628-637. doi: 10.1177/1708538116634532.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Затравкина Татьяна Юрьевна — канд. мед. наук, научный сотрудник, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов

AUTHOR'S AFFILIATIONS:

Tat'yana Yu. Zatravkina — Cand. Sci. (Med.), Researcher, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

Буров Юрий Александрович — д-р мед. наук, заведующий первым сосудистым отделением ГУЗ «Саратовская городская клиническая больница № 1 им. Ю.Я. Гордеева» г. Саратов

Шаницин Иван Николаевич — научный сотрудник, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов

Максюшина Татьяна Дмитриевна — заведующая отделением лучевой диагностики, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов

Титова Юлия Ивановна — врач-рентгенолог, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов

Сумин Дмитрий Юрьевич — младший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов

Ионова Татьяна Александровна — врач ультразвуковой диагностики, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов

Миронов Игорь Александрович — врач сосудистый хирург, ГУЗ «Саратовская городская клиническая больница № 1 им. Ю.Я. Гордеева», г. Саратов

Yurii A. Burov — Dr. Sci. (Med.), Head of the First Vascular Department, Gordeev Saratov Clinical City Hospital No1, Saratov, Russian Federation

Ivan N. Shanitsyn — Researcher, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

Tat'yana D. Maksyushina — Head of Department of X-Ray Diagnostics, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

Yuliya I. Titova — Radiologist, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

Dmitry Yu. Sumin — Researcher, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

Tat'yana A. Ionova — Ultrasound Doctor, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

Igor' A. Mironov — Vascular Surgeon, Gordeev Saratov Clinical City Hospital No. 1, Saratov, Russian Federation