

## **Значение компьютерной томографии в диагностике хронического компартмент синдрома у пациентов с трофическими язвами нижних конечностей венозной этиологии**

С.Е.КАТОРКИН, А.С.ОСАДЧИЙ, А.А.ЖУКОВ, Е.С.ИСАЕВА

## **The value of computed tomography in the diagnosis of chronic compartment syndrome in patients with trophic ulcers of the lower extremity venous etiology**

S.E.KATORKIN, A.C.OSADCHY, A.A.ZHUKOV, E.S.ISAEVA

Самарский государственный медицинский университет

Развитие циркулярных трофических язв голени у пациентов с хронической венозной недостаточностью приводит к формированию хронического компартмент синдрома. Однако его симптомы зачастую остаются незамеченными, что обуславливает неудовлетворительные функциональные результаты лечения. В статье рассмотрены принципы диагностики компартмент синдрома нижних конечностей с использованием компьютерной томографии у 58 пациентов С6 класса по CEAP. Все исследования выполнены на мультиспиральном компьютерном томографе «Aquilion» фирмы «Toshiba». Проведение компьютерной томографии с оценкой качественных и количественных характеристик состояния тканей и объемов компартментов голени, особенно показателей плотности мышц, позволяет с высокой достоверностью выявлять наличие и степень выраженности хронического компартмент синдрома у пациентов с С6 классом хронической венозной недостаточности.

*Ключевые слова:* хроническая венозная недостаточность, трофические язвы, хронический компартмент синдром, компьютерная томография

The development of circular venous leg ulcers in patients with chronic venous insufficiency leads to the formation of chronic compartment syndrome. However, the symptoms often go unnoticed, which leads to poor functional outcome. In the article the principles of diagnosis compartment syndrome of the lower extremities with CT in 58 patients C6 CEAP class. All studies were performed on multislice computed tomography «Aquilion» company «Toshiba». Conducting CT assessment of qualitative and quantitative characteristics of the state and the volume of tissue compartments of leg, especially indicators of muscle density, makes it highly reliable to detect the presence and severity of chronic compartment syndrome in patients with chronic venous insufficiency C6 class.

*Key words:* chronic venous insufficiency, venous trophic ulcers, chronic external compartment syndrome, computed tomography

Одним из путей развития хронического ишемического мионеврального дефицита, возникающего вследствие повышения субфасциального давления (компартмент синдром) является уменьшение объема самого компартмента [1, 9]. Это может происходить при рубцовой деформации тканей вследствие циркулярного распространения вазотрофических язв в средней и нижней третях голени, особенно в комбинации с нарушениями артериального кровообращения и лимфооттока, длительной ишемией конечности за счет внешнего давления при компрессионной терапии и придания конечности возвышенного положения [3, 11]. Он также возникает при физических нагрузках, которые сопровождаются увеличением объема мышцы (до 20%) и повышением внутрифутлярного давления, приводящего к возникновению ишемии, болевого синдрома и неврологического дефицита [8]. Несмотря на то, что хронический компартмент синдром (ХКС) носит умеренный, рекуррентный характер, отсутствие его адекватной диагностики и коррекции обуславливает неудовлетворительные отдаленные функциональные результаты лечения [4, 10, 13].

Основным методом диагностики компартмент синдрома (КС) является инвазивное измерение подфасциального давления в костно-мышечных футлярах голени до и после функциональных нагрузок [1, 8, 13], что невозможно при выраженных нарушениях трофики, присущих С6 клиническому классу хронической венозной недостаточности (ХВН) нижних конечностей.

Компьютерная томография (КТ), являясь одним из современных методов неинвазивной диагностики, находит все более широкое применение при обследовании пациентов с явлениями ХВН нижних конечностей [6]. Исследование с помощью КТ позволяет выявить образование в фасциальном футляре, оценить состояние и толщину различных слоев мягких тканей (кожа, подкожная клетчатка, фасция и мышцы), объем костно-мышечных футляров голени, степень отека и фиброзных изменений в коже и подкожной клетчатке, смещение фасциальных перегородок [5, 12]. При этом можно получить абсолютные количественные данные о плотности тканей на любом уровне и участке конечности [2]. В связи с возможностью неоднократного

выполнения КТ в стандартных условиях (один и тот же уровень поперечного среза конечности) до и после применения различных функциональных нагрузочных проб, метод позволяет оценить динамику патологического процесса на фоне проводимого консервативного лечения, в различные сроки послеоперационного периода и медицинской реабилитации [2, 8]. Использование КТ необходимо с дифференциальной диагностической целью для выявления отеков конечностей остро и хронического венозного происхождения, а также первичного и вторичного лимфооттока при злокачественных процессах. Несмотря на значительные возможности КТ, недостаточно изученными остаются результаты сопоставления КТ-визуализации мягких тканей и костно-мышечных футляров при С6 клиническом классе ХВН нижних конечностей. В связи с этим, систематизация КТ критериев для выявления степени выраженности ХКС представляет важную задачу, решение которой будет способствовать более адекватной оценке тяжести заболевания и выбору метода дальнейшего лечения.

Цель исследования: выявление ХКС у пациентов с С6 клиническим классом ХВН на основе сравнительного анализа различных параметров КТ нижних конечностей.

### Материалы и методы

С целью комплексной клинико-функциональной диагностики у пациентов с С6 классом ХВН, помимо ультразвукового (доплерография и доплеровское картирование) и рентгеноконтрастного методов исследования, клинического анализа движения (подометрия, гониометрия, миография) и плантографии, нами применена КТ-визуализация нижних конечностей. Все исследования выполнены на мультиспиральном компьютерном томографе «Aquillion» фирмы «Toshiba». Сканирование нижних конечностей проводилось с эффективной дозой 5,0 мЗв и толщиной среза 3 мм. Определяли следующие параметры: толщина кожи, подкожной жировой клетчатки и фасции в миллиметрах; состояние надкостницы и кости; плотность подкожной клетчатки и мышц на трех уровнях голени с наружной и внутренней поверхностях в единицах шкалы Хаунсфильда (HU). Наличие фиброзных изменений в подкожной клетчатке оценивали по локализации (фрагментарные или циркулярные); степени выраженности (умеренно, выражены и сильно выражены); форме и распространенности. У практически здоровых лиц показатель плотности подкожной жировой клетчатки по шкале Хаунсфильда варьирует от -150 до - 50 HU.

Проведено обследование 58 пациентов с ХВН нижних конечностей С6 клинического класса по СЕАР. Причиной ее развития у 23 больных (39,6%) была приобретенная варикозная болезнь (ВБ), а у 35 пациентов (60,4%) – посттромбофлебитическая болезнь (ПТБ) нижних конечностей. Преобладали больные женского пола – 48 человек (82,7%). Возраст пациентов составлял от 20 до 78 лет, в среднем 64,2±3,1 года. Подавляющее большинство больных страдали ХВН от 10 до 20 лет – 28 (48,3%). При анализе анамнеза мы обнаружили сочетание нескольких факторов риска развития ХВН у всех обследованных пациентов С6 класса. Наибольшее распространение имели факторы риска, связанные с нарушениями опорно-двигательной системы нижних конечностей, тяжелым физическим трудом и длительным пребыванием в ортостатическом положении в течение рабочего дня, а также избыточной массой тела.

Основными проявлениями заболевания в рассматриваемой группе пациентов, помимо трансформации поверхностных вен, отека нижних конечностей, были значительно выраженные трофические расстройства, охватывающие большую часть голени, и открытые венозные трофические язвы. В нашем исследовании одиночные трофические язвы голени встречались у 32 пациентов (55,2%). Из них 17 больных страдали ВБ, а 15 – ПТБ. Множественные трофические язвы наблюдались у 26 пациентов: 11 больных с ВБ и 15 – с ПТБ. Площадь трофических язвенных дефектов у обследованных больных приведена в таблице 1.

Время от начала заболевания до открытия венозной трофической язвы у больных ВБ и ПТБ составило, соответственно, 9,2±1,1 и 6,4±1,2 лет. Это свидетельствовало о том, что выраженные нарушения гемодинамики развиваются в более ранние сроки после перенесенного тромбоза глубоких вен, чем при ВБ нижних конечностей.

Сведения о длительности венозных трофических язв до начала исследования представлены в таблице 2.

При проведении статистической обработки рассчитывались параметры описательной статистики по общепринятым формулам с использованием стандартных программ [7]. Использовались программы EXCEL 6, STATISTICA (версия 6,0).

Полученные цифровые данные обрабатывались с помощью встроенных алгоритмов пакета анализа приложения для персонального компьютера путем вычисления средних арифметических (М) и средних ошибок средних (m). Достоверными считали различия при вероятности ошибки менее 5% (p<0,05).

Таблица 1

*Площадь трофических язв у больных ХВН нижних конечностей (n=58)*

Число больных	Площадь венозных трофических язв (см <sup>2</sup> )			Всего
	менее 5	от 5 до 20	более 20	
Абс.	23	28	7	58
%	39,6	48,2	12,2	100



Формировался ХКС, резко ухудшающий работу мышечно-венозной помпы голени и ограничивающий подвижность голеностопного сустава. Частичная или полная неподвижность голеностопного сустава приводила к функциональной недостаточности икроножных мышц и к нарастанию явлений ХВН. Формировался артрогенный конгестивный синдром. При этом выявлялась резко выраженная функциональная недостаточность обеих нижних конечностей со значительными нарушениями их статодинамической функции. У 45% пациентов описанные изменения привели к артрозу голеностопного сустава, а у 12 – к его контрактуре.

После выполнения пациентами функционально-нагрузочной пробы в виде 10-15 минутного бега «на месте» в темпе 2 шага в секунду отмечалось появление болей в нижних конечностях, преимущественно в икроножных мышцах голени. Появлялись явления гипестезии на стопе – в первом межпальцевом промежутке, который является зоной иннервации n. peroneus profundus, и на плантарной поверхности пяточной области – в зоне иннервации n. tibialis. Это соответствует компрессии данных нервов на уровне футляров голени.

Результаты КТ исследования подтвердили наличие оссифицирующего периостита и остеосклероза у 20 % пациентов. На КТ голени кожа четко дифференцировалась от подкожной клетчатки, но в области трофического дефекта, как правило, в нижней трети голени, отмечалось ухудшение ее дифференцирования от уплотненной подкожной жировой клетчатки (рис. 1).

Отмечалось уменьшение толщины кожи и подкожной жировой клетчатки до  $6,31 \pm 0,4$  мм. Наблюдались визуальные изменения структуры подкожной жировой клетчатки в виде множественных узелковых уплотнений и фиброзных тяжей с увеличением показателя плотности в среднем равным  $8,2 \pm 0,16$  HU (рис. 2). Аналогичные параметры у практически здоровых лиц: толщина кожи  $1,87 \pm 0,09$  мм, толщина подкожной жировой клетчатки  $13,21 \pm 2,23$  мм, плотность –  $125,0 \pm 3,04$  HU.

Частые рецидивы и распространение трофических нарушений приводили к вовлечению в патологический процесс не только подкожной клетчатки, но и мышц, сухожилий, надкостницы и костей. Это сопровождалось образованием в нижней трети голени деревянистой плотности «турникета». По данным КТ он состоял из фиброзной подкожной клетчатки, оссифицированной фасции, капсулы голеностопного сустава и прилегающих сухожилий. Плотность мышц в переднем фасциальном футляре в нижней трети пораженной голени в среднем составляла  $17,3 \pm 0,17$  HU, в наружном компартменте –  $76,8 \pm 1,4$  HU, а в задних поверхностном и глубоком футлярах, соответственно,  $41,4 \pm 2,6$  HU и  $-4,3 \pm 0,18$  HU (рис. 3). Аналогичные параметры на интактной конечности составляли:  $34,4 \pm 0,12$  HU,  $35,7 \pm 2,08$  HU,  $32,8 \pm 0,9$  HU и  $22,8$  HU. Изменение

плотности мышечной ткани свидетельствует о формировании ХКС. Значительно снижалась эффективность икроножных мышц в осуществлении венозного оттока.

После выполнения пациентами функционально-нагрузочной пробы в виде 10-15 минутного шага «на месте» в темпе 2 шага в секунду отмечалось появление болей в нижних конечностях, преимущественно в икроножных мышцах голени и клинические проявления невропатии. Отмечались явления гипестезии на стопе – в первом межпальцевом промежутке, который является зоной иннервации n. peroneus profundus, и на плантарной поверхности пяточной области – в зоне иннервации n. tibialis. Это соответствует компрессии данных нервов на уровне футляров голени. При КТ до лечения в покое и через 5 минут после нагрузки было отмечено увеличение сечения футляров голени: переднего –  $15,4-17,4$  см<sup>2</sup>, наружного –  $5,4-6,3$  см<sup>2</sup>, заднего –  $43,4-48,9$  см<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ).

При распространении патологического процесса на область медиальной лодыжки движения в голеностопном суставе ограничивались и сопровождалась болевым синдромом. Частичная или полная неподвижность голеностопного сустава усиливала проявления ХВН. Формировался артрогенный конгестивный синдром с резко выраженной функциональной недостаточностью обеих нижних конечностей.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости включения в комплексное лечение пациентов с С6 классом ХВН компонентов, направленных на купирование ХКС: ЛФК, медикаментозные (деагреганты, антигипоксанты, спазмолитики, осмодиуретики) и физиотерапевтические (магнитотерапия, озонотерапия, гипербарическая оксигенация, электрофорез с новокаином, механотерапия с элементами локомоторного реконструирования) средства. При отсутствии эффекта показано комбинированное оперативное вмешательство, направленное на коррекцию нарушений периферической венозной гемодинамики и лимфооттока, с возможной эндоскопической декомпрессионной фасциотомией мышечных футляров голени.

### Заключение

Таким образом, проведение КТ с оценкой качественных и количественных характеристик состояния тканей и костей, объемов компартментов голени, особенно показателей плотности мышц, позволяет с высокой достоверностью выявлять наличие и степень выраженности ХКС у пациентов с С6 клиническим классом ХВН нижних конечностей. Это способствует выбору оптимального комплекса консервативного лечения и варианта оперативного вмешательства с возможной эндоскопической декомпрессионной фасциотомией мышечных футляров голени.

## Список литературы

1. *Иванов В.И.* Компартмент - синдром: диагностика, клиника, лечение. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова 2006; 3: 80-86.
2. *Мышенцев П.Н., Жуков Б.Н., Каторкин С.Е., Яровенко Г.В.* Значение компьютерной томографии в оценке стадии лимфедемы нижних конечностей. Новости хирургии 2011; 19: 5: 74-77.
3. *Каторкин С.Е.* Биомеханические аспекты хронической венозной недостаточности. Saargbrucken 2011; 414.
4. *Каторкин С.Е., Яровенко Г.В., Мышенцев П.Н., Жуков А.А.* Оценка различных способов оперативной коррекции хронической венозной недостаточности с позиций доказательной медицины. Новости хирургии 2012; 20: 1: 46-53.
5. *Кезля О.П., Гивойно Л.В.* Острый компартмент-синдром как осложнение переломов костей голени. Новости хирургии 2010; 18: 4: 145-156.
6. *Косинец А.Н., Сушков С.А.* Варикозная болезнь: руководство для врачей. Витебск 2009; 415.
7. *Котельников Г.П., Штигель А.С.* Доказательная медицина. Научно-обоснованная медицинская практика. Самара 2001; 126.
8. *Савка И.С., Ступаренко В.А.* Эндоскопическая фасциотомия в комплексном лечении стрессовых поврежденных костей голени. Украинский журнал малоинвазивной и эндоскопической хирургии 2003; 4: 21-24.
9. *Bennell K., Bruckner P., Crossley K., Bell S.* Long term outcome of fasciotomy with fasciectome for chronical exertional compartment syndrome of the lower leg. Am. J. Sports Med. 2002; 30: 4: 581-588.
10. *Bong M.R., Polatsch D.B., Jazrawi L.M.* Chronic exertional compartment syndrome: diagnosis and management. Bull Hosp Jt Dis 2005; 62: 3: 77-84.
11. *Katorkin S., Yarovenko G., Sizonencko Ya., Zhukov B.* Diagnostic and treatment of biomechanical abnormalities of patients with chronic venous insufficiency of lower extremities. Prakticka flebologie 2011; 20: 1-2: 60-61.
12. *Monnin-Delhom E.D.* High resolution unenhanced computed tomography in patients with swollen legs. Lymphology 2002; 35: 3: 121-128.
13. *hah S.N., Miller B.S., Kuhn J.E.* Chronic exertional compartment syndrome. Am J Orthop 2004; 33: 7: 335-341.

Поступила 29.01.2012 г.

## Информация об авторах

1. Каторкин Сергей Евгеньевич – к.м.н., доц. кафедры и клиники госпитальной хирургии Самарского государственного медицинского университета, e-mail: katorkinse@mail.ru
2. Осадчий Антон Сергеевич – к.м.н., врач-рентгенолог рентгенологического отделения клиники и ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики Самарского государственного медицинского университета, e-mail: Doktor00@rambler.ru
3. Жуков Антон Алексеевич – очный аспирант кафедры госпитальной хирургии Самарского государственного медицинского университета, e-mail: kgx\_zhukov@mail.ru
4. Исаева Елена Сергеевна – врач-хирург клиники госпитальной хирургии Самарского государственного медицинского университета, e-mail: elena isaeva 86@mail.ru