

УДК 616-005.98

ОЦЕНКА ЛИМФАТИЧЕСКОГО ОТЕКА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

П. Н. Мышенцев, С. Е. Каторкин, П. М. Зельтер, А. В. Капишников, А. В. Колсанов
Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Россия

LYMPHEDEMA EVALUATION BASED ON COMPUTED TOMOGRAPHY DATA

P. N. Myshentsev, S. E. Katorkin, P. M. Zelter, A. V. Kapishnikov, A. V. Kolsanov
Samara State Medical University, Samara, Russia

© Коллектив авторов, 2016 г.

Лимфатический отек является широко распространенным заболеванием, считается, что до 10% населения подвержены ему в той или иной степени. При этом при оценке больных с лимфатическим отеком применяются разнообразные методики. Компьютерная томография позволяет оценить состояние и толщину различных слоев мягких тканей, распространение отека по длине конечности и в подфасциальные пространства, объективизировать степень отека и фиброзных изменений в коже и подкожной клетчатке, получить количественные данные о плотности тканей на любом уровне и участке конечности. Недостаточно изученным является вопрос сопоставления клинической стадии и данных компьютерной томографии. Обследованы 24 пациента, проводился физикальный осмотр и МСКТ нижних конечностей. Установлено, что с нарастанием степени отека увеличиваются объем конечности, толщина подкожной жировой клетчатки, возрастает рентгеновская плотность подкожной жировой клетчатки за счет ее отека и фиброзных изменений. Таким образом, применение МСКТ экономит время врача на обследование больных лимфедемой и позволяет выбрать оптимальную тактику лечения.

Ключевые слова: компьютерная томография, лимфатический отек, волюметрия.

Lymphedema is a common disease, it is estimated that up to 10% of the population has it in varying degrees. Thus different methods are using in evaluating patients with lymphedema. Computed tomography allows to assess the condition and thickness of various layers of soft tissues, edema spread along the length of the limb and deeper spaces, objectify degree of edema and fibrotic changes in the skin and subcutaneous tissue, to obtain quantitative data of tissue density at any level and level of the limb. Comparison of clinical stage and CT data is not fully studied question. We examined 24 patients, made physical examination and lower limb MSCT. It was found that with an increase of the degree of edema increases limb volume, thickness of subcutaneous fat, increases the X-ray density of subcutaneous adipose tissue due to its edema and fibrosis. Thus, the use of MSCT saves physician's time for examination of patients with lymphedema and allows him to select the optimal treatment strategy.

Key words: CT, lymphatic edema, volumetry.

Введение. Лимфедема — хроническое заболевание, связанное с нарушением лимфотока в мягких тканях нижней конечности вследствие врожденных или различных приобретенных факторов. Распространенность его оценивается до 10% всего населения в целом. Эффективность лечения лимфедемы зависит от своевременной диагностики и оценки степени тяжести состояния [1]. При оценке больных с лимфатическим отеком применяются разнообразные методики: хромолимфоскопия, рентгеноконтрастная лимфография, лимфосцинтиграфия, дуплексное сканирование. Компьютерная томография играет важную роль в обследовании больных с подозрением на лимфатический отек в связи

с неинвазивностью и получением объективных показателей плотности [2, 3].

Исследование с помощью компьютерной томографии позволяет оценить состояние и толщину различных слоев мягких тканей (кожа, подкожная клетчатка, фасция, мышцы), распространение отека по длине конечности и в подфасциальные пространства, объективизировать степень отека и фиброзных изменений в коже и подкожной клетчатке [3–5]. При этом становится возможным получение количественных данных о плотности тканей на любом уровне конечности [6, 7]. В связи с возможностью неоднократного выполнения в стандартных условиях (один и тот же уровень конечности), метод позволяет

также оценить динамику отека и фиброзных изменений тканей на фоне как проводимого консервативного лечения, так и в различные сроки послеоперационного периода [8]. В определенных ситуациях использование компьютерной томографии необходимо с дифференциальной диагностической целью, так как она дает ценные сведения для отличия некоторых случаев отеков конечностей острого и хронического венозного происхождения и первичного и вторичного лимфоотека при злокачественных процессах [8, 9]. Несмотря на значительные возможности компьютерной томографии в диагностике больных с лимфатическими отеками конечностей, недостаточно изученными являются вопросы сопоставления результатов КТ-визуализации и клинических проявлений заболевания.

Цель: уточнение степени лимфатического отека на основе сравнительного анализа различных параметров компьютерной томографии конечностей.

Материалы и методы. Проведено обследование 24 пациентов с лимфедемой нижних конечностей первичной и вторичной этиологии, из них у 2 пациентов наблюдалось двухстороннее поражение. По половому признаку распределение было следующим: женщин — 19, мужчин — 5. Согласно клинической классификации стадийности заболевания [8], первая стадия лимфедемы, при которой наблюдается интермиттирующий отек дистальных отделов конеч-

пациента. Толщина среза была 3 мм при питче 1,0. Средняя лучевая нагрузка составила $6,1 \pm 1,1$ мЗв. Исследование анализировалось в аксиальной плоскости, при мультипланарной и 3D-реконструкциях. Объемные измерения проводились с использованием разработанного в СамГМУ приложения «Автоплан», разработанного в Центре прорывных исследований СамГМУ.

Определяли следующие параметры: объем конечности (волюметрия) в см³; толщина кожи, толщина подкожной жировой клетчатки в миллиметрах, плотность подкожной клетчатки на трех уровнях голени и бедра с наружной и внутренней поверхности в единицах шкалы Хаунсфилда (HU). Наличие фиброзных изменений в подкожной клетчатке оценивали по локализации: фиброз фрагментарный и циркулярный; по степени: слабо выражен, выражен и сильно выражен; по форме: фиброз концентрический, лучистый и смешанный; по распространенности: от кожи, от фасции, смешанный вариант.

Статистическая обработка материала проводилась в пакете программ Statistica 7,0 (Statsoft). Анализировались средние значения, квадратичное отклонение, достоверность различий между группами с помощью подсчета критерия Манна–Уитни.

Результаты и их обсуждение. Сведения о количественной оценке данных компьютерной томографии представлены в таблице.

Т а б л и ц а

Количественные показатели КТ в зависимости от стадии лимфедемы

Обследованные группы, стадии лимфедемы	Параметры КТ			
	объем конечности, см ³	толщина кожи, мм	толщина подкожной клетчатки, мм	плотность тканей, HU
Контрольная группа, n=8	3764±1189	1,87±0,34	13,21±2,23	-125,0±19,6
I стадия, n=10	3850±1250*	2,01±0,38*	14,77±3,21*	-118,0±17,7*
II стадия, n=12	6325±2270**	2,51±0,65**	21,29±4,72**	-104,4±18,6**
III стадия, n=8	9195±2130**	4,70±1,04**	40,18±8,44**	-50,9±10,2**
IV стадия, n=7	19123±4560**	8,18±2,13**	55,13±10,30**	+13,2±3,2**

Различия достоверны: * только между стадиями ($p < 0,05$); ** с контрольной группой и между всеми стадиями ($p < 0,05$).

ностей, выявлена у 4 человек. Вторая стадия лимфедемы, характеризующаяся постоянным отеком мягкой консистенции, наблюдалась у 10 пациентов. При третьей стадии — 8 пациентов, отек распространялся на проксимальные отделы конечности и приобретал плотную консистенцию. С четвертой стадией заболевания наблюдалось 2 человек, у которых отмечалась выраженная деформация конечности, гиперкератоз и папилломатоз кожи. Для сравнения и получения параметров нормы оценивали также состояние и компьютерно-томографические признаки непораженных конечностей и у 8 здоровых добровольцев.

Все исследования выполнены на 32-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе Aquilion (Toshiba, Япония). Сканирование нижних конечностей проводилось при напряжении на рентгеновской трубке 120 кВ, сила тока зависела от веса

При отсутствии лимфатического отека толщина подкожной жировой клетчатки не превышала 10 мм, структура ее была гомогенная, без фиброзных изменений (рис. 1).

Результаты обследования у больных показали, что у пациентов с I стадией лимфедемы нижних конечностей на компьютерных томограммах кожа четко дифференцировалась от подкожной жировой клетчатки. Толщина кожи в среднем составила $2,01 \pm 0,38$ мм, толщина подкожной клетчатки $14,77 \pm 3,21$ мм. Структура клетчатки была однородной, без признаков фиброзных изменений, с показателем плотности в среднем равным $-118 \pm 17,7$ HU. Аналогичные параметры у здоровых пациентов мало отличались от приведенных выше: толщина кожи $1,87 \pm 0,34$ мм, толщина подкожной жировой клетчатки $13,21 \pm 2,23$ мм, плотность $-125 \pm 19,6$ HU.

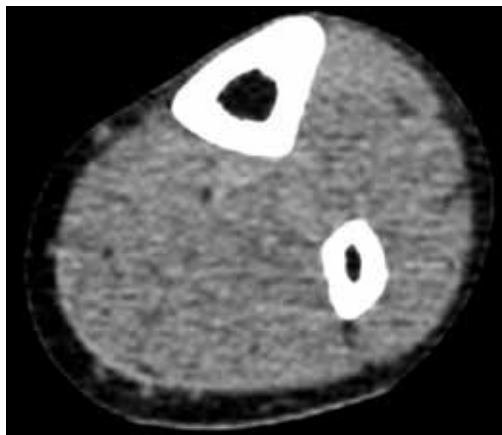


Рис. 1. Компьютерная томограмма левой нижней конечности на уровне средней трети голени. Аксиальная плоскость. Подкожная жировая клетчатка четко дифференцируется от кожи, не утолщена.

Для пациентов с I стадией лимфедемы характерно преходящее появление отека. В связи с этим объем пораженной и здоровой конечностей при волюмет-

У всех больных с III стадией лимфедемы при компьютерной томографии в подкожной клетчатке регистрировались выраженные фиброзные нарушения. У 6 пациентов наблюдался циркулярный характер локализации фиброза, у 2 — фрагментарный. По форме у всех пациентов фиброз приобретал лучистый и смешанный типы с распространенностью как от кожи, так и от фасции. Плотность подкожной клетчатки возрастала и составляла в среднем на уровне голени $-50,9 \pm 10,2$ НУ, а на уровне бедер $-85,5 \pm 4,0$ НУ. Утолщение подкожной клетчатки составило в среднем $40,18 \pm 8,44$ мм, а кожи $4,70 \pm 1,04$ мм, причем на фоне слабой дифференцировки от жировой клетчатки, внутренний слой кожи выглядел нечетким из-за перехода в фиброзные тяжи. Постоянный плотный отек при лимфедеме III стадии обуславливал возрастание объема конечности до 9195 ± 2130 см³ (рис. 4).

При IV стадии заболевания кожа на томограммах конечности практически не дифференцировалась от резко уплотненной подкожной клетчатки.

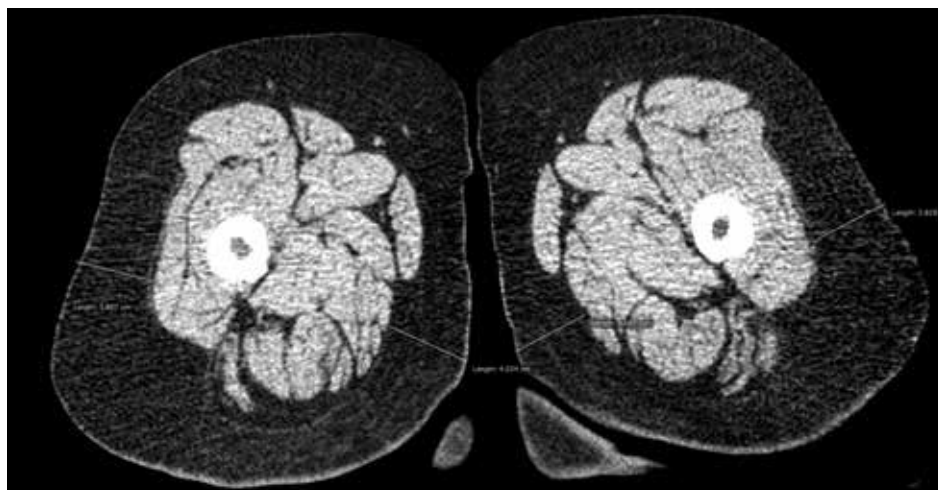


Рис. 2. Компьютерная томограмма нижних конечностей на уровне средней трети голени. Аксиальная плоскость. Пациент с I стадией лимфатического отека. Подкожная жировая клетчатка утолщена с обеих сторон, структура ее гомогенная, фиброзных изменений не отмечается.

рии практически не отличался и составлял 3850 ± 1250 см³ (рис. 2).

При II стадии заболевания на томограммах голени кожа также хорошо визуализировалась, но отмечалось ее утолщение в среднем до $2,51 \pm 0,65$ мм. Отмечалось возрастание толщины подкожной жировой клетчатки до $21,29 \pm 4,72$ мм. Наблюдались визуальные изменения структуры подкожной клетчатки в виде появления сплошной зернистости изображения, особенно на уровне нижней трети голени. У 7 из 10 пациентов со II клинической стадией лимфедемы в подкожной клетчатке отмечались слабо выраженные фиброзные изменения концентрической формы и фрагментарного типа. В связи с этим возрастала плотность подкожной клетчатки с ее количественным показателем в среднем $-104,4 \pm 18,6$ НУ. При волюметрии отмечено увеличение объема конечности в среднем до 6325 ± 2370 см³ (рис. 3).

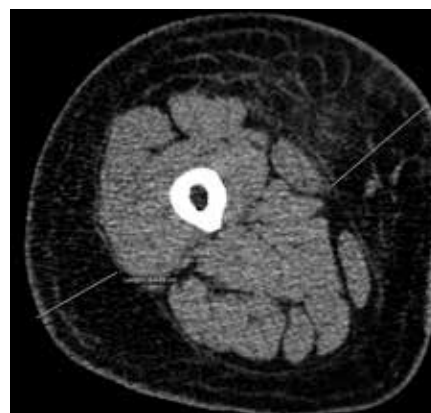


Рис. 3. Компьютерная томограмма нижней конечности на уровне нижней трети бедра. Аксиальная плоскость. Пациент со II стадией лимфатического отека. Подкожная жировая клетчатка утолщена, плотность ее диффузно повышена, структура негомогенная, отмечаются локальные и концентрические фиброзные тяжи.

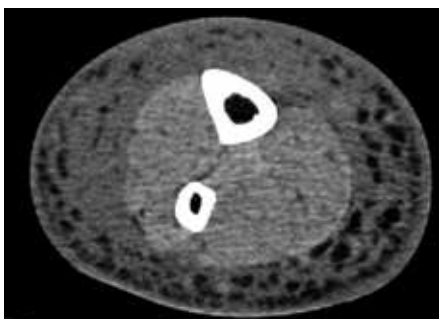


Рис. 4. Компьютерная томограмма нижней конечности на уровне средней трети голени. Аксиальная плоскость. Пациент с III стадией лимфатического отека. Подкожная жировая клетчатка утолщена, плотность ее диффузно повышена, структура негетогенная, отмечаются прослойки жидкости, множественные концентрические фиброзные тяжи. Подкожная жировая клетчатка слабо дифференцируется от кожи по передней поверхности.

Толщина последней значительно варьировала на различных уровнях и поверхностях конечности в связи с ее деформацией. Так, у одного и того же больного на медиальной поверхности в средней трети голени толщина составляла 62,7 мм, а на латеральной 100,9 мм. Фиброзные изменения приобрели значительно выраженный циркулярный характер, смешанного типа, со сплошным распространением от фасции и от кожи. Показатель плотности такой ткани составлял в среднем $+13,2 \pm 3,2$ HU на голени и $+15,6 \pm 5,1$ HU на бедре, что свидетельствовало о полном замещении жировой клетчатки грубой соединительной тканью. Из-за выраженного деформирующего отека объем конечности у пациентов значительно варьировал и составлял в среднем $19\,123 \pm 4560$ см³ (рис. 5).

На рис. 6 представлена 3D-реконструкция компьютерной томографии нижних конечностей в режиме Volume rendering.

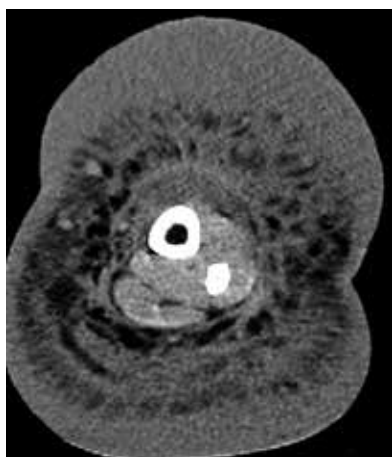


Рис. 5. Компьютерная томограмма нижней конечности на уровне нижней трети голени. Аксиальная плоскость. Пациент с IV стадией лимфатического отека. Подкожная жировая клетчатка и кожа резко утолщены, плотность диффузно повышена, дифференцировка нарушена на всем протяжении. Структура подкожной клетчатки негетогенная, отмечаются прослойки жидкости, множественные хаотически расположенные фиброзные тяжи. Мышцы гипотрофированы. Поверхность кожи деформирована.



Рис. 6. 3D-реконструкция компьютерной томографии нижних конечностей. Справа нижняя конечность с III стадией лимфатического отека, объем ее увеличен умеренно, преимущественно в области голени. Слева вследствие IV стадии лимфатического отека отмечается выраженное увеличение объема конечности с деформацией по передней поверхности в области нижней трети голени.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что с нарастанием тяжести заболевания у пациентов прослеживается тенденция к увеличению толщины кожи и подкожной жировой клетчатки, а также к возрастанию объема конечности, что, в свою очередь, четко визуализируется на компьютерных томограммах. Появление, распространение и усиление фиброзной перестройки мягких тканей также находится в прямо пропорциональной зависимости от клинической стадии лимфедемы. Особое значение имеет количественное определение степени уплотнения мягких тканей конечности. В норме показатель плотности подкожной жировой клетчатки по шкале Хаунсфилда варьирует от -120 до -80 HU [8]. Сравнение данных этого показателя с результатами, полученными у пациентов с различными клиническими проявлениями лимфедемы, позволяет разработать количественные критерии, имеющие значение для уточнения стадии заболевания. Так, для I стадии заболевания характерны колебания показателя плотности мягких тканей в пределах от -140 до -110 HU. У пациентов со II стадией лимфедемы отмечается возрастание плотности подкожной клетчатки с ее показателем в интервале от -110 до -80 HU. При III стадии заболевания, которая клинически проявляется плотным постоянным отеком, показатель плотности варьирует от -80 до -50 HU. Это соответствует фиброзной перестройке мягких тканей приблизительно в объеме 60–90% [9]. В IV стадии показатель плотности ниже

–50 НУ и у большинства пациентов имеет положительное значение, что свидетельствует о полном и выраженном замещении подкожной клетчатки грубой соединительной тканью.

Выводы. Таким образом, проведение компьютерной томографии с волюметрией и оценкой качественных и количественных характеристик состояния тканей, особенно показателя плотности подкожной клетчатки конечности, позволяет с высокой

достоверностью уточнить стадию заболевания у конкретного пациента. Объемное измерение при компьютерной томографии является удобной воспроизводимой методикой, которая позволяет экономить время врача на прямую волюметрию. Результаты компьютерной томографии определяют выбор оптимального вида комплексного консервативного лечения или способа оперативного вмешательства при лимфедеме нижних конечностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жданова О. А.* Магнитно-резонансно-томографическая диагностика лимфедемы нижних конечностей: автореф. дис. канд. мед. наук. — М., 1996. — 26 с.
2. *Лю. Ю.* Сравнительная оценка методов исследования лимфатического русла и их значение в выборе тактики лечения лимфедемы нижних конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — СПб., 2005. — 26 с.
3. *Фионик О. В. и др.* Патогенетические принципы диагностики и лечения лимфедемы нижних конечностей // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 11. — 2006. — Вып. 3. — С. 68–71.
4. *Monnin-Delhom E. D. et al.* High resolution unenhanced computed tomography in patients with swollen legs // *Lymphology*. — 2002. — Vol. 35, № 3. — P. 121.
5. The Diagnosis and Treatment of peripheral Lymphedema. Consensus document of the International Society of Lymphology // *Lymphology*. — 2009. — Vol. 42, № 2. — P. 51–60.
6. *Поташов Л. В.* Хирургическая лимфология. — СПб.: ЛЭТИ, 2002. — 273 с.
7. *Foldi M., Foldi E., Kubrik S.* Textbook of Lymphology for Physicians and Lymphedema Therapists // Hardcover. — 2007. — 736 p.
8. *Кармазановский Г. Г., Савченко Т. В.* Оценка результатов хирургического лечения лимфедемы по данным компьютерной томографии // Хирургия. — 1996. — № 2. — С. 71–73.
9. *Мышенцев П. Н., Каторкин С. Е., Яровенко Г. В.* Возможности консервативного лечения больных с вторичными лимфатическими отеками нижних конечностей. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. — Воронеж, 2013. — Т. VI, № 2. — С. 244–250.

REFERENCES

1. *Zhdanova O. A.* *Magnitno-rezonansno-tomograficheskaya diagnostika limfedemy nizhnih konechnostej*: avtoref. dis. kand. med. nauk, Moscow, 1996, 26 p.
2. *Lyuu. Yu.*, *Sravnitel'naya ocenka metodov issledovaniya limfaticeskogo rusla i ix znachenie v vybore taktiki lecheniya limfedemy nizhnih konechnostej*: avtoref. dis. ... kand. med. nauk, St. Petersburg, 2005, 26 p.
3. *Fionik O. V. i dr.*, *Vestnik St. Peterburgskogo universiteta*. Ser. 11, 2006, vyp. 3, pp. 68–71.
4. *Monnin-Delhom E. D. et al.*, *Lymphology*, 2002, vol. 35, No. 3, pp. 121.
5. The Diagnosis and Treatment of peripheral Lymphedema. Consensus document of the International Society of Lymphology, *Lymphology*, 2009, vol. 42, No. 2, pp. 51–60.
6. *Potashov L. V.*, *Hirurgicheskaya limfologiya*, St. Petersburg: LETI, 2002, 273 p.
7. *Foldi M., Foldi E., Kubrik S.*, *Hardcover*, 2007, 736 p.
8. *Karmazanovskij G. G., Savchenko T. V.*, *Hirurgiya*, 1996, No. 2, pp. 71–73.
9. *Myshencev P. N., Katorkin S. E., Yarovenko G. V.*, *Vestnik eksperimentalnoj i klinicheskoy hirurgii*, 2013, vol. VI, No. 2, pp. 244–250.

Поступила в редакцию: 31.08.2016 г.

Контакт: Зельтер Павел Михайлович, pzelter@mail.ru

Сведения об авторах:

Мышенцев Павел Николаевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, Чапаевская ул., д. 89, тел.: +7 846 241-96-98;

Каторкин Сергей Евгеньевич — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, Чапаевская ул., д. 89, тел.: +7 846 241-96-98;

Зельтер Павел Михайлович — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, Чапаевская ул., д. 89, pzelter@mail.ru, тел.: +7 846 276-77-62;

Капишиников Александр Викторович — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, Чапаевская ул., д. 89, тел.: +7 846 276-78-45;

Колсанов Александр Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, Чапаевская ул., д. 89, тел. +7 846 333-56-58.