

УДК 616.12-073.75

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-S-103-112>

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

CARDIAC RADIOLOGY

ОБЪЕМНАЯ КТ-АНГИОГРАФИЯ СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА: ИНФОРМАТИВНО И БЕЗОПАСНО

*Н. М. Джуроева, А. И. Икрамов, Х. К. Абралов, М. Ф. Максудов,
А. Т. Амирхамзаев, Н. Т. Вахидова, Х. Э. Шамирзаев,
Х. В. Абдухалимова, А. Т. Султанов*

Республиканский специализированный научно-практический
медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент,
Республика Узбекистан

Объемная КТ-ангиография сердца обладает рядом преимуществ, таких
как высокая информативность и точность, возможность адаптироваться
к высокой ЧСС, низкая доза облучения, высокое качество изображений,
возможность выявлять сопутствующую патологию, и может быть методом
выбора для обследования пациентов с врожденными пороками сердца.

VOLUMETRIC CT ANGIOGRAPHY OF THE HEART IN PATIENTS WITH CONGENITAL HEART DEFECTS: INFORMATIVE AND SAFE

*Nigora M. Djuraeva, Adkham I. Ikramov, Hakimjan K. Abralov,
Muzaaffar F. Maksudov, Aybek T. Amirkhamzaev,
Nargiza T. Vakhidova, Khakim E. Shamirzaev,
Khanum V. Abdukhalimova, Alisher T. Sultanov*

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery
named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Thus, taking into account all the advantages of volumetric CT of the heart —
high information content and accuracy of the method, the ability to adapt to
high heart rate, low radiation dose, high image quality, the ability to detect
concomitant pathology, Volumetric CT may be the method of choice for the
examination of patients with CHD.

Цель исследования. Оценка диагностической ценности примене-
ния 320-рядной динамической объемной КТ у детей с врожденными
пороками сердца.

Материалы и методы. С октября 2017 по январь 2022 г. обследо-
вано 516 пациентов в возрасте от 1 мес до 18 лет, 345 мужского пола
и 171 женского пола, массой 3,5–55 (16,76±10,2) кг, с ЧСС 67–180
(123±28,87) уд./мин с врожденными пороками сердца. Всем пациен-
там проведено объемное сканирование сердца, количество контраст-
ного вещества 1±0,3 мл/кг, с использованием объемной КТ-ангио-
графии сердца на 320-рядном КТ в режиме проспективной (группа А,
n=312) и ретроспективной (группа В, n=204) ЭКГ-синхронизации.
Всем пациентам рассчитывали эффективную дозу облучения (ЭД).

Результаты. У 516 пациентов выявлено 3402 различных порока
сердца. Сосуществующие пороки развития включали легочную гипер-
тензию и экзотомалию (n=91). Односторонние и двусторонние
поражения легких были обнаружены у 172 пациентов, в том числе
солидные поражения — у 103, стенозированные и обструктивные
bronхи — у 18, дисплазия легких — у 13 и открытый аномальный
bronх — у 9. Эффективная доза облучения в группе А составила
1,17±0,87 мЗв, в группе В — 0,69±0,15 мЗв. При сравнении резуль-
татов КТА сердца с интраоперационными данными диагностическая
точность внутрисердечных дефектов составила 99%.

Заключение. Благодаря объемному сканированию, высокой скоро-
сти и короткому времени экспозиции динамическая объемная КТА
сердца при ЧСС до 180 уд./мин позволяет снизить ЭД облучения
до 0,69±0,15 мЗв с диагностической точностью до 99%, с визуализа-
цией сопутствующих патологических изменений в поле зрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yamasaki Y., Kawanami S., Kamitani T., Sagiya K., Shin S., Hino T., Nagata H., Yabuuchi H., Nagao M., Honda H., Patient-related factors influencing detectability of coronary arteries in 320-row CT angiography in infants with complex congenital heart disease // *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2018. Vol. 34, No. 9. P. 1485–1491. doi: 10.1007/s10554-018-1363-8. Epub 2018 May 5. PMID: 29730724.
2. Zhang T., Wang W., Luo Z., Wang D., Bai J., Han D., Shen B. Initial experience on the application of 320-row CT angiography with low-dose prospective ECG-triggered in children with congenital heart disease // *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2012. Vol. 28, No. 7. P. 1787–1797. doi: 10.1007/s10554-011-0005-1. Epub 2011 Dec 28. PMID: 22203124.

REFERENCES

1. Yamasaki Y., Kawanami S., Kamitani T., Sagiya K., Shin S., Hino T., Nagata H., Yabuuchi H., Nagao M., Honda H., Patient-related factors influencing detectability of coronary arteries in 320-row CT angiography in infants with complex congenital heart disease // *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2018. Vol. 34, No. 9. P. 1485–1491. doi: 10.1007/s10554-018-1363-8. Epub 2018 May 5. PMID: 29730724.
2. Zhang T., Wang W., Luo Z., Wang D., Bai J., Han D., Shen B. Initial experience on the application of 320-row CT angiography with low-dose prospective ECG-triggered in children with congenital heart disease // *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2012. Vol. 28, No. 7. P. 1787–1797. doi: 10.1007/s10554-011-0005-1. Epub 2011 Dec 28. PMID: 22203124.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 20.01.2022 г.

Контакт/Contact: Джуроева Нигора Мухомовна, njuraewa@yandex.com

Сведения об авторах:

Джуроева Нигора Мухомовна — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующая отделением МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: hanum-tuzik@yandex.ru; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Икрамов Адхам Ильхомович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Абдалов Хакимжан Кабулжанович — доктор медицинских наук, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Максудов Музаффар Фатхуллаевич — доктор медицинских наук, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Амирхамзаев Айбек Турабаевич — кандидат медицинских наук, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Вахидова Наргиза Тулкуновна — кандидат медицинских наук, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Шамирзаев Хаким Эркинович — врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Абдухалимова Ханум Валентиновна — младший научный сотрудник отделения МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Султанов Алишер Тахирович — младший научный сотрудник отделения МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЪЕМНОЙ КТ-АНГИОГРАФИИ СЕРДЦА В ДИАГНОСТИКЕ АНОМАЛЬНОГО ДРЕНАЖА ЛЕГОЧНЫХ ВЕН

Н. М. Джуроева, А. И. Икрамов, А. Т. Амирхамзаев, Н. Т. Вахидова, Х. Э. Шамирзаев, Х. В. Абдухалимова, А. Т. Султанов, Д. Х. Хурсанова

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

Объемная КТ-ангиография сердца обладает рядом преимуществ, таких как высокая информативность и точность, возможность адаптироваться к высокой ЧСС, низкая доза облучения, высокое качество изображений, возможность выявлять сопутствующую патологию, и может быть методом выбора для обследования пациентов с аномальным дренажем легочных вен.

POSSIBILITIES OF VOLUME CARDIAC CT-ANGIOGRAPHY IN ANOMALOUS PULMONARY VENOUS DRAINAGE DIAGNOSTICS

Nigora M. Djuraeva, Adkhram I. Ikramov, Aybek T. Amirhamzaev, Nargiza T. Vakhidova, Khakim E. Shamirzaev, Khanum V. Abdukhalimova, Alisher T. Sultanov, Dilnura Kh. Khursanova

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Thus, taking into account all the advantages of volumetric CT of the heart — high information content and accuracy of the method, the ability to adapt to high heart rate, low radiation dose, high image quality, the ability to detect concomitant pathology. Volumetric CT may be the method of choice for the examination of patients with CHD.

Цель исследования. Исследовать возможности объемной КТ-ангиографии в диагностике аномального дренажа (АДЛВ) легочных вен.

Материалы и методы. Исследования проводились в диагностическом отделе ГУ «РСНПМЦ имени академика Вахидова» с октября 2017 по декабрь 2021 г. включительно. Обследовано 520 больных с врожденными пороками сердца (ВПС) по данным эхокардиографии сердца, в возрасте от 1 месяца до 18 лет, массой $16,76 \pm 10,2$ кг, ЧСС $123 \pm 28,87$ уд./мин. Из них у 45 (8,6%) был выявлен аномальный дренаж легочных вен. Всем пациентам проведено объемное сканирование сердца, количество контрастного вещества $1 \pm 0,3$ мл/кг, с использованием 320 рядного широкодетекторного томографа с про- и ретроспективной ЭКГ-синхронизацией. Ретроспективная синхронизация с ЭКГ использовалась при выраженной аритмии и ЧСС более 130 уд./мин.

Результаты. Проанализированы результаты исследований 45 больных с АДЛВ: 22 (49%) с тотальным АДЛВ и 23 (51%) с частичным АДЛВ. Пациенты с ТАДЛВ: 15 (59%) мужского пола и 8 (41%) женского пола, среди них у 17 (77%) супракардиальная форма, у 4 (18%) — кардиальная форма, у одного (4,5%) — инфракардиальная форма. Из них в возрасте от 1 до 6 мес было 5 (22,7%) пациентов,

от 6 мес до 1 года — 8 пациентов (36%), от 1 года до 5 лет — 6 (27%), 5–10 лет — один (4,5%), 10–15 лет — 2 (9%). Пациенты с ЧАДЛВ: 15 (65%) мужского пола и 8 (35%) женского пола, среди них у 22 (96%) супракардиальная форма, у одного (4%) — кардиальная форма. Из них от 1 до 6 мес — один (4%) пациент, от 6 мес до 1 года — один (4%) пациент, от 1 года до 5 лет — 3 (13%), 5–10 лет — 5 (13%), 10–15 лет — 3 (13%), 15–20 лет — 3 (13%), 20–25 лет — 3 (13%), 25–35 лет — 1 (4%), 35–45 лет — 2 (8,6%), 45–50 лет — один (4%) пациент. При сравнении данных КТ с интраоперационными, диагностическая точность для внесердечных и внутрисердечных дефектов составила 100%. Эффективная доза облучения составила $1,17 \pm 0,07$ мЗв при ретроспективной и $0,69 \pm 0,15$ мЗв — при проспективной синхронизации с ЭКГ.

Заключение. Объемная КТА сердца является высокоинформативным методом исследования, может быть адаптирована к ЧСС до 180 уд./мин с получением высокого качества изображения с низкой дозой облучения до $0,69 \pm 0,15$ мЗв, позволяет четко детализировать все элементы АДЛВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Long C.M., Long S.S., Johnson P.T. et al. Полезность низкодозового высокочастотного сканирования для компьютерной томографии сердца у детей // *J. Thorac. Imaging*. 2015. Vol. 30. W36–W40. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25629579/>. <https://doi.org/10.1097/rti.000000000000131>. PMC <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/25629579>.
- Rigsby C.K., McKenney S.E., Hill K.D. et al. Управление дозой облучения при компьютерной томографии сердца у детей: отчет кампании Image Gently «Have-A-Heart» // *Pediatr. Radiol.* 2018. Vol. 48. P. 5–20. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29292481/>. PMC <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/6230472/>. <https://doi.org/10.1007/s00247-017-3991-x>.

REFERENCES

- Long C.M., Long S.S., Johnson P.T. et al. Полезность низкодозового высокочастотного сканирования для компьютерной томографии сердца у детей // *J. Thorac. Imaging*. 2015. Vol. 30. W36–W40. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25629579/>. <https://doi.org/10.1097/rti.000000000000131>. PMC <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/25629579>.
- Rigsby C.K., McKenney S.E., Hill K.D. et al. Управление дозой облучения при компьютерной томографии сердца у детей: отчет кампании Image Gently «Have-A-Heart» // *Pediatr. Radiol.* 2018. Vol. 48. P. 5–20. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29292481/>. PMC <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/6230472/>. <https://doi.org/10.1007/s00247-017-3991-x>.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 22.01.2022 г.

Контакт/Contact: Хурсанова Дильнур Хошимовна, doc_radiology@mail.ru

Сведения об авторах:

Джуроева Нигора Мухсумовна — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующая отделением МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: hanum-tuzik@yandex.ru; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Икрамов Адхам Ильхомович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Амирхамзаев Айбек Турабаевич — кандидат медицинских наук, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Вахидова Наргиза Тулкуновна — кандидат медицинских наук, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Шамирзаев Хаким Эркинович — врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицин-

ский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashhiuv@yandex.com;

Абдухалимова Ханум Валентиновна — младший научный сотрудник отделения МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashhiuv@yandex.com;

Султанов Алишер Тахирович — врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashhiuv@yandex.com;

Хурсанова Дильнура Хошимовна — врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: doc_radiology@mail.ru.

ШИРОКОДЕТЕКТОРНАЯ КТ-КОРОНАРОГРАФИЯ В ВЫЯВЛЕНИИ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ

^{1,2}А. И. Икрамов, ²Н. М. Джуроева, ^{1,2}М. Ф. Максудов,
¹Л. Н. Турсунова, ²Х. В. Абдухалимова

¹Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников, Ташкент, Узбекистан

²Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

Несмотря на стремительный прогресс и непрерывное совершенствование современной медицины, ишемическая болезнь сердца и ее осложнения по-прежнему продолжают устойчиво лидировать в структуре смертности и инвалидизации лиц трудоспособного возраста во всем мире. В связи с этим в настоящее время неинвазивная визуализация коронарного русла является важной и перспективной задачей и может быть основанием для своевременного проведения терапевтических и интервенционных вмешательств для предупреждения развития острых коронарных заболеваний.

WIDE-DETECTOR CT CORONARY ANGIOGRAPHY IN THE DETECTION OF ATHEROSCLEROTIC LESIONS OF THE CORONARY ARTERIES

^{1,2}Adkham I. Ikramov, ²Nigora M. Djuraeva, ^{1,2}Muzaffar F. Maksudov, ¹Lobar N. Tursunova, ²Khanum V. Abdukhalimova

¹Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers, Tashkent, Republic of Uzbekistan

²Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Despite the rapid progress and continuous improvement of modern medicine, coronary heart disease and its complications continue to steadily lead in the structure of mortality and disability among people of working age around the world. In this regard, at present, non-invasive visualization of the coronary bed is an important and promising task and may be the basis for timely therapeutic and interventional interventions to prevent the development of acute coronary events.

Цель исследования. Определить информативность широкодетекторной КТ-коронарографии в выявлении атеросклеротического поражения венечных артерий.

Материалы и методы. Проанализированы результаты обследования 115 пациентов в отделении магнитно-резонансной и компьютерной томографии ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова». Всем пациентам выполнена КТ-коронарография на широкодетекторном 640-срезовом компьютерном томографе «Aquilion one» версии Genesis (Canon Medical Systems, Япония) с проспективной ЭКГ-синхронизацией и последующей мультипланарной реконструкцией полу-

ченных изображений. Ширина зоны сканирования составила 16 см (за один оборот трубки), что позволило полностью охватить анатомическую область сердца. Средний возраст пациентов составил $48,6 \pm 3,7$ года (от 43 до 80 лет). Распределение пациентов по полу: мужчин было 67 (58,3%), женщин — 48 (41,7%). Обработка полученных данных осуществлялась на рабочей станции Vitrea, с использованием приложения Cardiac Arteries CT — 3D Analysis Auto Vessels.

Результаты. Согласно результатам полученных данных участки атеросклеротического поражения венечных артерий были выявлены в 416 сегментах из 1078, что составило 38,6%. При этом в 137 (32,9%) сегментах стеноз был обусловлен наличием мягкотканых атеросклеротических бляшек (МТАБ), в 95 (22,8%) случаях выявлены смешанные АСБ, а в 184 (44,2%) сегментах стенозы отмечались за счет наличия кальцинированных атеросклеротических бляшек (КАСБ). Гемодинамически значимые стенозы определялись, преимущественно в участках КА с наличием КАСБ — 143 (34,4%) и в 43 (10,3%) сегментах с наличием МТАБ. Гемодинамически незначимый характер стеноза отмечался в 94 (22,6%) сегментах КА с наличием МТАБ и в 41 (9,8%) сегментах с наличием КАСБ. Смешанные АСБ в 63 (15,1%) сегментах обуславливали развитие гемодинамически незначимых стенозов КА и в 32 (7,7%) сегментах приводили к развитию гемодинамически значимых стенозов. В 192 случаях (46,1%) выявленные стенозы локализовались в правой коронарной артерии (ПКА) и ее ветвях, а в 224 случаях (53,8%) — в левой коронарной артерии (ЛКА) и ее ветвях.

Заключение. Проведение широкодетекторной КТ-коронарографии дает возможность оценить локализацию и характер атеросклеротического поражения КА, а также изучить структуру АСБ и гемодинамическую значимость выявленных стенозов, что является необходимым в выборе оптимальной тактики ведения пациентов с атеросклеротическим поражением венечных артерий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серова Н.С., Кондрашина О.С., Кондрашин С.А. Объемная динамическая 640-срезовая компьютерная томография коронарных артерий // *Медицинская визуализация*. 2018. Т. 22, № 4. С. 32–39.
2. Шабанова М.С. Оценка состояния атеросклеротических бляшек коронарных артерий методом компьютерной томографии при различных формах ишемической болезни сердца, сравнительный анализ с результатами внутрисосудистого ультразвукового исследования: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13, 14.01.05. Moscow, 2018. 145 с.
3. Szilveszter B., Kolossváry M., Karády J. et al. Structured reporting platform improves CAD-RADS assessment // *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* 2017. Vol. 11. P. 449–454.

REFERENCES

1. Serova N.S., Kondrashina O.S., Kondrashin S.A. Volumetric dynamic 640-slice computed tomography of the coronary arteries. *Medical imaging*, 2018. Vol. 22, No. 4, pp. 32–39 (In Russ.).
2. Shabanova M.S. *Evaluation of the state of atherosclerotic plaques in the coronary arteries by computed tomography in various forms of coronary heart disease, a comparative analysis with the results of intravascular ultrasound*: diss. Candidate of Medical Sciences: 14.01.13, 14.01.05 / Shabanova Maria Sergeevna. Moscow, 2018. 145 p. (In Russ.).
3. Szilveszter B., Kolossváry M., Karády J. et al. Structured reporting platform improves CAD-RADS assessment // *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* 2017. Vol. 11. P. 449–454.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 24.01.2022 г.

Контакт/Contact: Турсунова Лобар Насыровна, lobarkhon87@gmail.com

Сведения об авторах:

Икрамов Адхам Ильхомович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashhiuv@yandex.com;

Джуроева Нигора Мухсумовна — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующая отделением МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashhiuv@yandex.com;

Максудов Музаффар Фатхуллович — доктор медицинских наук, доцент государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Турсунова Лобар Насыровна — ассистент Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников; 100007, Ташкент, Улугбекский район, Паркентская ул., д. 51; e-mail: lobarkhon87@gmail.com;

Абдухалимова Ханум Валентиновна — младший научный сотрудник отделения МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com.

ОБЪЕМНАЯ КТ-АНГИОГРАФИЯ: КОРРЕЛЯЦИЯ ГДЗ И ГДНЗ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ С ПОКАЗАТЕЛЕМ ЭПИКАРДИАЛЬНОГО ЖИРОВОГО ДЕПО

А. И. Икрамов, Н. М. Джураева, Р. А. Ибадов, З. Р. Хайбуллина, М. Ф. Максудов, Х. В. Абдухалимова А. Т. Султанов

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

Ташкентский институт усовершенствования врачей, Ташкент, Республика Узбекистан

Клинический санаторий М. Федоровича, Ташкент, Республика Узбекистан

МСКТ-ангиография коронарных артерий (КА) является методом выбора для проведения ранней неинвазивной диагностики коронарного атеросклероза, а следовательно и ишемической болезни сердца (ИБС). Количественные показатели эпикардиального жирового депо достоверно ассоциируются с коронарным атеросклерозом и связаны с возможными сердечно-сосудистыми событиями без связи с традиционными факторами риска. У пациентов с ИБС степень увеличения эпикардиального жира коррелирует с тяжестью атеросклероза КА.

VOLUMETRIC CT ANGIOGRAPHY: CORRELATION OF FSS AND FIS OF ATHEROSCLEROTIC LESIONS OF CORONARY ARTERIES WITH THE INDEX OF EPICARDIAL FAT DEPOT

Adxam I. Ikramov, Nigora M. Dzhuraeva, Zarina R. Khaybullina, Muzaffar F. Maksudov, Khanum V. Abdukhaliyeva, Alisher T. Sultanov

Republican Specialized Scientific Practical Medical Center of Surgery named after academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan
Tashkent Institute of Postgraduate Medical Education, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Clinical sanatorium M. Fedorovich, Tashkent, Republic of Uzbekistan

MSCT-angiography of the coronary arteries (CA) is the method of choice for early non-invasive diagnosis of coronary atherosclerosis and therefore ischemic heart disease. Quantification of epicardial fat depot is significantly associated with coronary atherosclerosis and is associated with possible cardiovascular events without association with traditional risk factors. In patients with coronary artery disease, the degree of increase in epicardial fat correlates with the severity of coronary atherosclerosis.

Цель исследования. Комплексная количественная оценка эпикардиальной жировой ткани (ЭЖТ) с использованием объемной КТ-ангиографии (КТА) коронарных артерий (КА) у пациентов с коронарным атеросклерозом.

Материалы и методы. Обследовано 135 пациента: 85 мужчин и 50 женщин. Группу контроля составили 47 человека без участков стеноза КА. У 88 пациентов были выявлены гемодинамически незначимые (ГДНЗС) и гемодинамически значимые (ГДЗС) участки стеноза. Проводилась объемная КТ-коронарография на 320 рядном томографе с определением степени стеноза КА, а также оценкой площади перикоронарной (см²) и объема эпикардиальной жировой ткани

(мл). Для подсчета количественных показателей жировой ткани использовалась опция Fat measurement. Степень стеноза была определена при полисегментном анализе согласно системе CAD-RADs. Были отобраны пациенты с гемодинамически незначимыми (CAD-RADs ≤ 2) и значимыми стенозами (CAD-RADs ≥ 3).

Результаты. В ходе сравнительного анализа достоверно более высокие значения количественных показателей ЭЖТ были отмечены у пациентов с коронарным атеросклерозом. Площадь перикоронарной ЭЖТ у группы контроля составила 3,6 ± 0,54, а у группы с ГДНЗС 6,3 ± 0,56 (p < 0,05, t крит 3,471) на 1,75 раз выше, у группы с ГДЗС 7,3 ± 0,47 (p < 0,05, t крит 5,168) на 2,02 раза выше. У группы контроля средний объем ЭЖТ составил 116 ± 6,7, а при ГДЗС стенозах 207 ± 9,0 (p < 0,05, t крит 8,11). Также выявлены значимые связи между группой ГДЗС и ГДНЗС (t крит 5,261, p < 0,001). Среднее значение объема ЭЖТ в группе ГДЗС было в 1,43 раза больше среднего значения в группы ГДНЗС (144,6 ± 7,9).

Заключение. Полученные данные с наличием прямой достоверной связи увеличения площади перикоронарной жировой ткани и объема ЭЖТ позволяют рассматривать их как самостоятельный маркер кардиометаболического риска и тяжести коронарного атеросклероза. Достоверно более высокие показатели морфометрии кардиального жирового депо у больных ИБС демонстрируют необходимость разработки унифицированного диагностического алгоритма для стратификации кардиометаболического риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чугунова Ю.В., Чумакова Г.А., Веселовская Н.Г. Нейрокогнитивные нарушения у пациентов с висцеральным ожирением в периоперационном периоде коронарного шунтирования // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2016. № 3. С. 59–65. doi: 10.17802/2306-1278-2016-3-59-65.
2. Драпкина О.М., Корнеева О.Н., Драпкина Ю.С. Эпикардиальный жир: нападающий или запасной? // *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2013. Т. 9, № 3. С. 287–291.
3. Aydın A.M., Kayali A., Poyraz A.K., Aydın K. The relationship between coronary artery disease and pericoronary epicardial adipose tissue thickness // *J. Int. Med. Res.* 2015. Vol. 43, No. 1. P. 17–25. doi: 10.1177/0300060514558323
4. Corrigan F.E. 3rd, Kelli H.M., Dhindsa D.S., Heintz R.E., AlMheid I., Hammadah M., Hayek S.S., Sher S., Eapen D.J., Martin G.S., Quyyumi A.A. Changes in truncal obesity and fat distribution predict arterial health // *J. Clin. Lipidol.* 2017. Vol. 11. P. 1354–1360.e3.

REFERENCES

1. Chugunova Yu.V., Chumakova G.A., Veselovskaya N.G. Neurocognitive disorders in patients with visceral obesity in the perioperative period of coronary bypass grafting. *Complex problems of cardiovascular diseases*, 2016, No. 3, pp. 59–65 (In Russ.). doi: 10.17802/2306–1278–2016–3–59–65.
2. Drapkina O.M., Korneeva O.N., Drapkina Yu.S. Epicardial Fat: Striker or Spare? *Rational pharmacotherapy in cardiology*, 2013, Vol. 9, No. 3, pp. 287–291 (In Russ.).
3. Aydın A.M., Kayali A., Poyraz A.K., Aydın K. The relationship between coronary artery disease and pericoronary epicardial adipose tissue thickness // *J. Int. Med. Res.* 2015. Vol. 43, No. 1. P. 17–25. doi: 10.1177/0300060514558323
4. Corrigan F.E. 3rd, Kelli H.M., Dhindsa D.S., Heintz R.E., AlMheid I., Hammadah M., Hayek S.S., Sher S., Eapen D.J., Martin G.S., Quyyumi A.A. Changes in truncal obesity and fat distribution predict arterial health. *J. Clin. Lipidol.* 2017. Vol. 11. P. 1354–1360.e3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 27.01.2022 г.

Контакт/Contact: Абдухалимова Ханум Валентиновна, xanummuzik@yandex.ru

Сведения об авторах:

Икрамов Адхам Ильхомович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой клинической радиологии Ташкентского института усовершенствования врачей Министерства здравоохранения Республики Узбекистан; 100007, Ташкент, Паркентская ул., д. 51; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com; *Джураева Нигора Мухсумовна* — доктор медицинских наук, заведующая отделением МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiuv@yandex.com;

Ибадов Равшан Алиевич — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения анестезиологии и реанимации государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiv@yandex.com;

Хайбуллина Зарина Руслановна — доктор медицинских наук, руководитель отделения биохимией с группой микробиологии государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiv@yandex.com;

Максудов Музаффар Фатхуллович — доктор медицинских наук, заведующий отделением лучевой диагностики, СП ООО «Клинический санаторий М. Федоровича»; 100061, Ташкент, просп. Амира Темура, д. 39; e-mail: med-rad.tashiv@yandex.com;

Абдухалимова Ханум Валентиновна — младший научный сотрудник отделения МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: xanummuzik@yandex.ru;

Султанов Алишер Тахирович — младший научный сотрудник отделения МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: med-rad.tashiv@yandex.com.

РАДИОМИЧЕСКИЙ ФЕНОТИП ЭПИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ В ПРОГНОЗЕ ПОСТАБЛАЦИОННОГО РЕЦИДИВА ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Ю. Н. Ильюшенкова, С. И. Сазонова, Р. Е. Баталов, А. Е. Шелемехов

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Областная клиническая больница Калининградской области, Калининград, Россия

На сегодняшний день извлечение количественных характеристик из стандартных медицинских изображений показало свою значимость в онкологической практике и активно развивается в кардиологии [1]. Мы предполагаем, что текстурный анализ эпикардиальной жировой ткани может быть полезен в поиске новых предикторов рецидива фибрилляции предсердий у пациентов без структурно-функциональных изменений миокарда.

RADIOMIC PHENOTYPE OF EPICARDIAL ADIPOSE TISSUE IN THE PROGNOSIS OF POSTABLATION RECURRENCE OF ATRIAL FIBRILLATION

Yulia N. Ilyushenkova, Svetlana I. Sazonova, Roman E. Batalov, Alexey E. Shelemekhov

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Science, Tomsk, Russia

Today, extraction of quantitative characteristics from standard medical images has shown its significance in oncological practice and has been actively developed in cardiology [1]. We hypothesized that radiomic analysis of CT images of epicardial adipose tissue may have a prognostic value in patients with isolated AF and will allow to find out new predictors of AF recurrence after catheter ablation.

Цель исследования. Оценка ассоциации текстурных характеристик эпикардиальной жировой ткани (ЭЖТ) с вероятностью рецидива фибрилляции предсердий после катетерной аблации у пациентов с идиопатической формой ФП.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование вошли 43 пациента (35 мужчин, 8 женщин, возраст $42,04 \pm 9,71$ года) с идиопатической формой ФП, которые были направлены в клинику для проведения катетерной аблации, и которым была проведена МСКТ-коронароангиография. Сегментация и радиомический анализ ЭЖТ были выполнены на бесконтрастной ЭКГ-синхронизированной серии

трехмерных DICOM-изображений (Ca-scoring), в приложении 3D-Sliser software. Сегментация ЭЖТ выполнялась с помощью ручного инструмента разного размера в диапазоне значений плотности жировой ткани от -190 HU до -30 HU среза за срезом от уровня бифуркации легочного ствола до верхушки сердца. При помощи модуля SliserRadiomics были вычислены показатели плотности ЭЖТ, объема, а также 93 радиомические характеристики в пяти матрицах. Все пациенты находились под проспективным наблюдением в течение 12 месяцев после катетерной аблации.

Результаты. По данным холтеровского мониторингирования ЭЖТ рецидив ФП был зарегистрирован у 19 (44%) пациентов. По окончании наблюдения все пациенты 1-й группы были разделены на две подгруппы: подгруппа 1 — пациенты с рецидивом ФП, подгруппа 2 — пациенты без рецидива ФП. Статистически достоверных межгрупповых различий по основным клиническим факторам риска развития и рецидива ФП [2], а также по объему и плотности ЭЖТ выявлено не было. По данным текстурного анализа, наблюдались статистически значимые межгрупповые различия по 17 (16,1%) из 93 радиомических параметров ЭЖТ. Однофакторный регрессионный анализ позволил определить, что все статистически значимые радиомические признаки являются предикторами рецидива ФП после КА в течение 12 месяцев наблюдения. При этом клинические факторы риска оказались незначимыми. Таким образом, в множественную регрессионную модель вошли 17 радиомических параметров ЭЖТ, по результатам которой было установлено, что параметр Gray Level Non Uniformity матрицы Gray level size zone является единственным независимым радиомическим предиктором рецидива ФП в течение 12 месяцев после КА (OR 0,12498, 95%CI 1,0687–1,4616, $p=0,0011$). По данным ROC-анализа данный параметр имеет высокие показатели чувствительности и специфичности предсказательной вероятности рецидива ФП (cut-off point $>1227,4$, специфичность 70,8%, чувствительность 89,4%, AUC 0,809, $p<0,001$). Анализ Каплана–Майера показал, что значение Gray Level Non Uniformity более 1227,4 значительно повышает риск рецидива постаблационного рецидива ФП [3].

Заключение. Радиомические характеристики ЭЖТ у пациентов с фибрилляцией предсердий значительно отличаются от таковых у лиц без нарушения ритма сердца, что имеет клинический потенциал для прогнозирования развития данного вида аритмии. Кроме того, радиомический биомаркер матрицы Gray level size zone может быть использован в качестве надежного предиктора рецидива фибрилляции предсердий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Lin A., Kolossváry M., Išgum I., Maurovich-Horvat P., Slomka PJ., Dey D. Artificial intelligence: improving the efficiency of cardiovascular imaging // *Expert. Rev. Med. Devices*. 2020. Vol. 17, No. 6. P. 565–577. doi: 10.1080/17434440.2020.
- Sazonova S.I., Ilushenkova Ju.N., Batalov R.E., Gusakova A.M., Saranchina Ju.V., Rogovskaya Ju.V., Popov S.V. Assessment of radiological techniques application possibility for non-invasive diagnostics of latent inflammatory processes in myocardium in patients with atrial fibrillation // *J. Arrhythm*. 2018. Vol. 34, No. 5. P. 493–500. doi: 10.1002/joa3.12083.
- Ilyushenkova J., Shelemekhov A.E., Popov E.V., Sazonova S.I., Batalov R.E., Popov S.E. Potential role of CT-radiomics of epicardial adipose tissue in the prognosis of atrial fibrillation catheter ablation outcome // *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*. 2021. Vol. 22, Iss. Suppl. 3. jeab111.010. doi: 10.1093/ehjci/jeab111.010.

REFERENCES

- Lin A., Kolossváry M., Išgum I., Maurovich-Horvat P., Slomka PJ., Dey D. Artificial intelligence: improving the efficiency of cardiovascular imaging // *Expert. Rev. Med. Devices*. 2020. Vol. 17, No. 6. P. 565–577. doi: 10.1080/17434440.2020.
- Sazonova S.I., Ilushenkova Ju.N., Batalov R.E., Gusakova A.M., Saranchina Ju.V., Rogovskaya Ju.V., Popov S.V. Assessment of radiological techniques application possibility for non-invasive diagnostics of latent inflammatory processes in myocardium in patients with atrial fibrillation // *J. Arrhythm*. 2018. Vol. 34, No. 5. P. 493–500. doi: 10.1002/joa3.12083.
- Ilyushenkova J., Shelemekhov A.E., Popov E.V., Sazonova S.I., Batalov R.E., Popov S.E. Potential role of CT-radiomics of epicardial adipose tissue in the prognosis of atrial fibrillation catheter ablation outcome // *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*. 2021. Vol. 22, Iss. Suppl. 3. jeab111.010. doi: 10.1093/ehjci/jeab111.010.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 17.01.2022 г.

Контакт/Contact: Ильюшенкова Юлия Николаевна,
ilyushenkova_cardio@mail.ru

Сведения об авторах:

Ильюшенкова Юлия Николаевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: ilyushenkova_cardio@mail.ru;

Сазонова Светлана Ивановна — доктор медицинских наук, руководитель федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Баталов Роман Ефимович — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Шелемехов Алексей Евгеньевич — врач-рентгенохирург федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

ВОЗМОЖНОСТИ РАННЕЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ СЕРДЦА В ОЦЕНКЕ ХАРАКТЕРА ПОВРЕЖДЕНИЯ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ

О. В. Мочула, А. С. Сулейманова, В. В. Рябов, В. Ю. Усов

Томский национальный исследовательский медицинский центр
Российской академии наук, Томск, Россия

Пациенты с ОКС представляют собой гетерогенную группу. Проведение МРТ сердца в ранний период после госпитализации у пациентов с ОКС, позволяет определить характер повреждения миокарда ЛЖ, что может являться одним из критериев для постановки правильного диагноза и выбора оптимальной тактики лечения пациента. По данным ранней МРТ сердца пациенты с MICAD характеризуются наличием ишемического паттерна повреждения. Пациенты с MINOCA характеризовались неишемическим паттерном повреждения.

POSSIBILITIES OF EARLY CARDIAC MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN ASSESSING THE TYPE OF MYOCARDIAL DAMAGE IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME

Olga V. Mochula, Akmaral S. Sulejmanova, Vyacheslav V. Ryabov, Vladimir Yu. Usov

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Patients with ACS represent a heterogeneous group. CMR provided in patients with ACS in the early period after hospitalization allows to determine the type of LV damage, which can be one of the criteria for making the correct diagnosis and choosing the optimal tactics for treating the patient. According to early CMR, patients with MICAD are characterized by the presence of an ischemic pattern. Patients with MINOCA were characterized by a non-ischemic pattern of CMR.

Цель исследования. Изучить характер повреждения миокарда левого желудочка по данным ранней МРТ в когорте пациентов с острым коронарным синдромом.

Материалы и методы. В исследование последовательно было включено 66 пациентов, которые поступили по скорой медицинской помощи и были госпитализированы в отделение неотложной кардиологии, с диагнозом — острый коронарный синдром, средний возраст $62,3 \pm 10,46$ года. Всем пациентам после госпитализации было проведено МРТ сердца с контрастированием, сроком $6,9 \pm 3,7$ дней. Сканирование пациентов выполнено на 1,5 Тл томографе. Протокол

включал стандартные импульсные последовательности, взвешенные по T1 и T2; кино-изображения; последовательности в раннюю фазу контрастирования и отсроченное контрастирование с подбором времени инверсии через 8–15 минут после внутривенного введения контрастного препарата (гадобутрол, 0,15–0,2 мл на 1 кг массы тела).

Результаты. Пациенты были разделены на две группы: больные с острым инфарктом миокарда со значимым стенозом коронарных артерий (MICAD) и больные с инфарктом миокарда с необструктивным поражением коронарных артерий (MINOCA). 56% пациентов группы MICAD ($n=32$), согласно данным инвазивной КАГ, характеризовались однососудистым поражением КА, 19% — двухсосудистым и 25% — трехсосудистым поражением КА. Среди пациентов MICAD в подавляющем большинстве (93,75%) пациенты поступали с диагнозом ОКС с подъемом сегмента ST. Пациенты группы MINOCA ($n=34$), согласно данным инвазивной КАГ, в 41,2% не имели атеросклеротического поражения КА, либо характеризовались однососудистым необструктивным поражением КА (41,2%), а также имели двух-, трехсосудистое необструктивное поражение КА, 14,7% и 2,9%, соответственно. Группу пациентов MINOCA главным образом представляли пациенты, поступившие в отделение неотложной кардиологии с диагнозом ОКС без подъема сегмента ST (55,9%). Согласно данным МРТ сердца с контрастированием у пациентов MICAD с ангиографически значимым стенозом КА в 84,4% случаев визуализировался ишемический паттерн повреждения миокарда ЛЖ, характеризующийся субэндокардиальным или трансмуральным LGE с признаками или без микроваскулярной обструкции, соответствующий бассейнам кровоснабжения КА [1, 2]. В то время как пациенты MINOCA, преимущественно характеризовались неишемическим паттерном повреждения (64,7%), как правило, соответствующего, интрамиокардиальному мелкоочаговому или субэпикардиальному LGE [3]. Тем не менее, у пациентов MINOCA, несмотря на отсутствие ангиографических признаков поражения КА или на наличие незначимого стеноза КА, в трети случаев по данным отсроченного контрастного усиления имели место признаки ишемического повреждения миокарда.

Заключение. Проведение МРТ сердца в ранний период у пациентов с острым коронарным синдромом, позволяет определить характер повреждения миокарда ЛЖ, что в свою очередь, может являться одним из критериев для постановки правильного диагноза и выбора оптимальной тактики лечения пациента. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-75-00051, <https://rscf.ru/project/21-75-00051>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Я.В., Вышлов Е.В., Мочула О.В., Усов В.Ю., Рябов В.В. Анализ влияния геморрагического пропитывания миокарда на структурно-функциональные показатели миокарда по данным эхокардиографии у пациентов с первичным инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST // *Российский кардиологический журнал*. 2020. Т. 25, № 12. С. 4032. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4032>.
2. Ma M., Diao K., Yang Z., Zhu Y., Guo Y., Yang M., Zhang Y., He Y. Clinical associations of microvascular obstruction and intramyocardial hemorrhage on cardiovascular magnetic resonance in patients with acute ST segment elevation myocardial infarction (STEMI) // *Medicine*. 2018. Vol. 97, No. 30. P. 1–9. doi: 10.1097/MD.00000000000011617.
3. Pasupathy S., Air T., Dreyer R.P., Tavella R., Beltrame J.F. Systematic review of patients presenting with suspected myocardial infarction and nonobstructive coronary arteries // *Circulation*. 2015. Vol. 131, No. 10. P. 861–870. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011201.

REFERENCES

1. Alekseeva Ya.V., Vyshlov E.V., Mochula O.V., Usov V.Yu., Ryabov V.V. Effect of intramyocardial haemorrhage on structural and functional echocardiographic parameters of myocardium after ST-segment elevation myocardial infarction with. *Russian Journal of Cardiology*, 2020. Vol. 25, No. 12. P. 4032 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4032>.
2. Ma M., Diao K., Yang Z., Zhu Y., Guo Y., Yang M., Zhang Y., He Y. Clinical associations of microvascular obstruction and intramyocardial hemorrhage on cardiovascular magnetic resonance in patients with acute ST segment elevation myocardial infarction (STEMI) // *Medicine*. 2018. Vol. 97, No. 30. P. 1–9. doi: 10.1097/MD.00000000000011617.
3. Pasupathy S., Air T., Dreyer R.P., Tavella R., Beltrame J.F. Systematic review of patients presenting with suspected myocardial infarction and nonobstructive

coronary arteries // *Circulation*. 2015. Vol. 131, No. 10. P. 861–870. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011201.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 30.01.2022 г.

Контакт/Contact: Мочула Ольга Витальевна, mochula.olga@gmail.com

Сведения об авторах:

Мочула Ольга Витальевна — кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Сулейманова Акмарал Серикжановна — ординатор отделения неотложной кардиологии Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Рябов Вячеслав Валерьевич — доктор медицинских наук, руководитель отделения неотложной кардиологии Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Усов Владимир Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

ПЕРСПЕКТИВЫ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ ЭПИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ

Е. В. Попов, Т. В. Московских, Р. Е. Баталов, С. И. Сазонова, С. В. Попов

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Радиочастотная катетерная абляция (РЧА) — один из основных методов лечения фибрилляции предсердий (ФП) с эффективностью 60–70%. Предположительно, рецидивы ФП после операции могут быть обусловлены метаболическими изменениями в эпикардиальной жировой ткани (ЭЖТ), которые невозможно выявить рутинными методами диагностики. Мы предположили, что радиомические показатели КТ изображений ЭЖТ, характеризующие текстуру ткани [1, 2], могут являться предикторами эффективности РЧА у больных с ФП.

PROSPECTS FOR CLINICAL APPLICATION OF RADIOMIC ANALYSIS OF EPICARDIAL ADIPOSE TISSUE IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION

Evgeniy V. Popov, Tatyana V. Moskovskikh, Roman E. Batalov, Svetlana I. Sazonova, Sergei V. Popov
Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Centre, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Radiofrequency catheter ablation (CA) is one of the treatments for atrial fibrillation (AF). The effectiveness of CA is 60–70%, so the search for new predictors recurrence of arrhythmia after CA is an urgent task [1]. Probably, metabolic changes in epicardial adipose tissue (EAT) have a proarrhythmic effect. The use of radiomics makes it possible to calculate textural changes in tissues [1, 2]. We supposed that radiomic parameters of EAT may be predictors of CA efficacy.

Цель исследования. Оценить потенциальную прогностическую значимость КТ радиомических показателей ЭЖТ у больных с ФП.

Материалы и методы. В исследование были включены 30 пациентов с ФП (группа 1) — 14 мужчин и 16 женщин, средний возраст $58 \pm 9,3$ года, запланированных на РЧА, а также 10 человек сопоставимого пола и возраста без ФП в качестве группы контроля (группа 2). Перед РЧА всем пациентам была проведена мультиспиральная компьютерная коронароангиография. Изображения были получены с использованием 64-детекторного КТ-сканера (GE Discovery NM / CT 570c, GE Healthcare, Милуоки, Висконсин, США) по стандартному протоколу. Радиомический анализ изображений выполнялся с помощью программного обеспечения 3D-Slicer и модуля SliserRadiomics (версия 4.13.0). На изображениях оценивали объем ЭЖТ и вычисляли 837 радиомических характеристик, включая показатели First Order, параметры GLCM, GLDM, GLRLM, GLSZM и NGTDM. В группе 1 17 пациентов наблюдались в течение 6 месяцев после РЧА с выполнением 24-часового мониторингирования ЭКГ каждые 3 мес периода наблюдения. Рецидивом ФП считали эпизоды аритмии продолжительностью более 30 секунд. Полученные данные обрабатывали с использованием стандартных статистических методов.

Результаты. Нами были получены следующие значения объема (V) и плотности ЭЖТ: в группе 1 — $152,9 (126,5; 186,95) \text{ см}^3$ и $-80,98 (-92,26; -70,68) \text{ HU}$; в группе 2 — $149,46 (97,8; 259,1) \text{ см}^3$ и $-84,21 (-137,6; -75,12) \text{ HU}$. Значимых различий по V и плотности ЭЖТ выявлено не было ($p > 0,05$). Из 837 радиомических показателей 132 имели значимые различия ($p > 0,05$), что указывает на особенный радиомический фенотип ЭЖТ у пациентов с ФП. Рецидивы ФП в течение 6 мес после РЧА были зарегистрированы у 8 из 17 пациентов. После окончания наблюдения мы разделили гр1 на пациентов с рецидивами (группа 1а) и без (группа 1б) рецидивов ФП. Значения V и плотности ЭЖТ для гр. 1а составили $167,8 (131,6; 201,9) \text{ см}^3$ и $-84,4 (-88,6; -80,3) \text{ HU}$; для группы 1б составили $133,5 (121,5; 172) \text{ см}^3$ и $-80,3 (-82,7; -77,3)$ соответственно, без значимых различий ($p < 0,05$). В то же время 4 из 837 радиомических параметров ЭЖТ значительно различались между 1а и 1б подгруппами и были достоверно связаны с рецидивом ФП после РЧА согласно однофакторному логистическому анализу. Множественный регрессионный анализ продемонстрировал, что только параметры Range (First order) и Contrast (GLCM) были независимыми предикторами рецидива ФП. Данные анализа ROC-кривой показали, что Range $> 268,95$ (чувствительность 100%, специфичность 70%, AUC: 0,843; $p = 0,005$) и Contrast $> 0,071$ (чувствительность 86%, специфичность 80%, AUC: 0,843; $p = 0,005$) указывают на высокую вероятность рецидива ФП.

Заключение. Радиомические характеристики ЭЖТ являются потенциальными предикторами рецидива ФП после РЧА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов Е.В., Анашбаев Ж.Ж., Мальцева А.Н., Сазонова С.И. Радиомические характеристики текстурных изменений эпикардиальной жировой ткани при атеросклеротическом поражении коронарных артерий // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021. Т. 10, № 4. С. 6–16. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-4-6-16>.
2. Ilyushenkova J., Shelemekhov A.E., Popov E.V., Sazonova S.I., Batalov R.E., Popov S.V. Potential role of CT-radiomics of epicardial adipose tissue in the prognosis of atrial fibrillation catheter ablation outcome // *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*. 2021. Vol. 22, Iss. Suppl. 3, June 2021, jeab111.010, <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeab111.010>.

REFERENCES

1. Popov E.V., Anashbaev Zh.Zh., Maltseva A.N., Sazonova S.I. Radiomic features of epicardial adipose tissue in coronary atherosclerosis. *Complex problems of cardiovascular diseases*, 2021, Vol. 10, No. 4, pp. 6–16 (In Russ.). <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-4-6-16>.
2. Ilyushenkova J., Shelemekhov A.E., Popov E.V., Sazonova S.I., Batalov R.E., Popov S.V. Potential role of CT-radiomics of epicardial adipose tissue in the prognosis of atrial fibrillation catheter ablation outcome // *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*. 2021. Vol. 22, Iss. Suppl. 3, June 2021, jeab111.010, <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeab111.010>.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 25.01.2022 г.

Контакт/Contact: Попов Евгений Викторович, popov-yevgeny92@mail.ru

Сведения об авторах:

Попов Евгений Викторович — аспирант Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научно-

го учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: n.rumshina@list.ru;

Московских Татьяна Валерьевна — аспирант Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: n.rumshina@list.ru;

Баталов Роман Ефимович — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: n.rumshina@list.ru;

Сазонова Светлана Ивановна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: n.rumshina@list.ru;

Попов Сергей Валентинович — доктор медицинских наук, директор Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: n.rumshina@list.ru.

МРТ-ХАРАКТЕРИСТИКА ГИПЕРТОНИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧЕК В АССОЦИИ С БИОМАРКЕРАМИ ПОЧЕЧНОЙ ДИСФУНКЦИИ

Н. И. Рюмина, А. М. Гусакова, А. Ю. Фальковская

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Ранняя оценка анатомической и функциональной целостности почек как органа-мишени при РАГ позволяет проводить адекватное лечение для предотвращения развития сердечной и почечной недостаточности. Однако инструментальная диагностика изменений почек не используется в рутинной практике. По этой причине задача выявления качественных и количественных изменений почек по биомаркерам почечной дисфункции становится актуальной.

MRI-SIGNS OF HYPERTENSIVE KIDNEY CHANGES IN ASSOCIATION WITH BIOMARKERS OF RENAL DYSFUNCTION

Nadezhda I. Ryumshina, Anna M. Gusakova, Alla Yu. Falkovskaya
Cardiology research institute, Tomsk National Research Medical Center of Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Early assessment of the anatomical and functional integrity of the kidneys as a target organ in RHTN allows adequate treatment to prevent the development of heart and kidney failure. However, instrumental diagnostics of kidney changes are not used in routine practice. Therefore, the task of identifying qualitative and quantitative changes of the kidneys according to biomarkers of renal dysfunction becomes urgent.

Цель исследования. Оценить объемные показатели паренхимы почек и их взаимосвязи с сывороточными маркерами почечной дисфункции у больных с резистентной АГ.

Материалы и методы. В анализ включено 35 пациентов с верифицированным диагнозом РАГ и 20 человек без анамнеза по сердечно-сосудистым заболеваниям от 35 до 75 лет. Общий объем почек и предложенные индексированные объемные показатели были получены на основе T2 спин-эхо МРТ-изображений. Функция почек оценивалась по уровню сывороточного креатинина, цистатина и расчетной скорости клубочковой фильтрации (рСКФ).

Результаты. Описан характерный МРТ-фенотип паренхиматозных изменений почек при РАГ: мелкобугристые контуры, истончение коркового слоя, уменьшение почек в размерах, округлая форма почек. Получены множественные корреляционные связи объемов почек и их индексированных значений с маркерами почечной функции у больных

РАГ. Предложенный параметр — общий объем коркового вещества почек, индексированный на рост — показал сильную взаимосвязь со всеми функциональными показателями вне зависимости от пола и возраста.

Заключение. МРТ почек помогает выявить изменения паренхимы, а количественная оценка объема коркового слоя является диагностическим маркером почечной дисфункции при РАГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M et al. Authors/Task Force Members. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension // *J. Hypertens.* 2018. Vol. 36. P. 1953–2041. doi: 10.1097/HJH.0000000000001940.
- Roseman D.A., Hwang S.J., Oyama-Manabe N., Chuang M.L., O'Donnell C.J., Manning W.J. et al. Clinical associations of total kidney volume: the Framingham Heart Study // *Nephrol. Dial Transplant.* 2017. Vol. 32. P. 1344–1350. doi: 10.1093/ndt/gfw237.
- Рюмина Н.И., Фальковская А.Ю., Гусакова А.М., Мордовин В.Ф., Усов В.Ю. Особенности МРТ визуализации изменений сосудистой стенки при резистентной артериальной гипертензии в сочетании с сахарным диабетом 2 типа // *Сахарный диабет.* 2020. Т. 23, № 1. С. 29–36. doi: <https://doi.org/10.14341/DM10169>.
- Фальковская А.Ю., Мордовин В.Ф., Рюмина Н.И., Пекарский С.Е., Рипп Т.М., Манукян М.А., Зюбанова И.В., Личикаки В.А., Ситкова Е.С., Суслова Т.Е., Гусакова А.М., Курлов И.О., Баев А.Е. Влияние ренальной денервации на МРТ-признаки повреждения сосудистой стенки у больных резистентной артериальной гипертензией в сочетании с сахарным диабетом 2-го типа // *Артериальная гипертензия.* 2020. Т. 26, № 5. С. 552–563. doi: 10.18705/1607-419X-2020-26-5-552-563.
- Jiang K., Ferguson C.M., Lerman L.O. Noninvasive assessment of renal fibrosis by magnetic resonance imaging and ultrasound techniques // *Transl. Res.* 2019. Vol. 209. P. 105–120. doi: 10.1016/j.trsl.2019.02.009.
- Müller A., Meier M. Assessment of Renal Volume with MRI: Experimental Protocol // *Methods Mol. Biol.* 2021. Vol. 2216. P. 369–382. doi: 10.1007/978-1-0716-0978-1_21.

REFERENCES

- Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M et al. Authors/Task Force Members. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension // *J. Hypertens.* 2018. Vol. 36. P. 1953–2041. doi: 10.1097/HJH.0000000000001940.
- Roseman D.A., Hwang S.J., Oyama-Manabe N., Chuang M.L., O'Donnell C.J., Manning W.J. et al. Clinical associations of total kidney volume: the Framingham Heart Study // *Nephrol. Dial Transplant.* 2017. Vol. 32. P. 1344–1350. doi: 10.1093/ndt/gfw237.
- Ryumshina N.I., Falkovskaya A.Y., Gusakova A.M., Mordovin V.F., Usov V.Y. MRI of the arterial wall in resistant hypertension associated with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Mellitus*, 2020, Vol. 23, No. 1, pp. 29–36 (In Russ.). doi: <https://doi.org/10.14341/DM10169>.
- Falkovskaya A.Y., Mordovin V.F., Rumshina N.I., Pekarskiy S.E., Ripp T.M., Manukyan M.A., Zyubanova I.V., Lichikaki V.A., Sitkova E.S., Suslova T.E., Gusakova A.M., Kurlov I.O., Baev A.E. Renal denervation may attenuate the severity of MRI-signs of vascular wall damage in diabetic patients with resistant hypertension due to the anti-inflammatory effect. *Arterial Hypertension*, 2020, Vol. 26, No. 5, pp. 552–563 (In Russ.). <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2020-26-5-552-563>.
- Jiang K., Ferguson C.M., Lerman L.O. Noninvasive assessment of renal fibrosis by magnetic resonance imaging and ultrasound techniques // *Transl. Res.* 2019. Vol. 209. P. 105–120. doi: 10.1016/j.trsl.2019.02.009.
- Müller A., Meier M. Assessment of Renal Volume with MRI: Experimental Protocol // *Methods Mol. Biol.* 2021. Vol. 2216. P. 369–382. doi: 10.1007/978-1-0716-0978-1_21.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 28.01.2022 г.
Контакт/Contact: Рюмина Надежда Игоревна, n.rumshina@list.ru

Сведения об авторах:

Ромишина Надежда Игоревна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111-1; e-mail: n.romshina@list.ru;

Гусакова Анна Михайловна — кандидат фармацевтических наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111-1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Фальковская Алла Юрьевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111-1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

МР-ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ ЭЛАСТОМЕТРИЯ И ПАРАМАГНИТНОЕ КОНТРАСТНОЕ УСИЛЕНИЕ СТЕНКИ АОРТЫ ПРИ ОСТРОМ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА И НЕКОРОНАРНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ: РАЗРАБОТКА МЕТОДА И КЛИНИЧЕСКАЯ АПРОБАЦИЯ

*В. Ю. Усов, Г. А. Игнатенко, Т. А. Берген, Т. А. Шелковникова,
В. В. Ховрин, К. Р. Брилль, А. С. Максимова, О. И. Беличенко,
Г. Е. Труфанов*

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Донецкий национальный медицинский университет имени
М. Горького, Донецк

Национальный медицинский исследовательский Центр имени
академика Е. Н. Мешалкина, Новосибирск, Россия

Российский научный центр хирургии имени академика
Б. В. Петровского, Москва, Россия

Национальный медицинский исследовательский центр имени
В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия
Российский государственный университет физической культуры,
спорта, молодежи и туризма, Москва, Россия

Разработали методику расчета механических параметров стенки аорты по ЭКГ-синхро-МРТ-аортографии, в связи с парамагнитным контрастированием (ПМКУ). Растяжимость восходящей аорты, составила в норме $33,96 \pm 1,67$, при миокардитах $15,36 \pm 2,87$, при ОИМ $5,62 \pm 1,22$. Модуль Юнга для стенки восходящей аорты $0,05 \pm 0,005$ МПа, $0,37 \pm 0,054$ МПа и $0,75 \pm 0,12$ МПа. Модуль Юнга коррелировал с усилением Т1-ВИ при ПМКУ. Повреждение миокарда отмечалась при систолическом расширении восходящей аорты < 10 мл.

MAGNETIC RESONANCE ELASTOMETRY AND PARAMAGNETIC CONTRAST ENHANCEMENT OF THORACIC AORTIC WALL IN ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION AND IN NON-CORONAROGENTIC MYOCARDIAL DAMAGE: METHOD DEVELOPMENT AND CLINICAL TESTING

*Vladimir Yu. Usov, Grigori A. Igantenko, Tatiana A. Bergen,
Tatiana A. Shelkovnikova, Valery V. Khovrin, Kristina R. Bril,
Aleksandra S. Maksimova, Oleg I. Belichenko, Gennady E. Trufanov*
Cardiology research institute, Tomsk National Research Medical Center of
Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Donetsk National Medical University named after M. Gorky, Donetsk
National Medical Research Center named after Academician
E. N. Meshalkin, Novosibirsk, Russia

Russian Scientific Center of Surgery named after Academician
B. V. Petrovsky, Moscow, Russia

V. A. Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia
Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism,
Moscow, Russia

We developed a method for calculating mechanical parameters of aortic wall by ECG-synchro-MRI-aortography. The compliance of the ascending aorta

was normally $33,96 \pm 1,67$, in myocarditis $15,36 \pm 2,87$, in AMI $5,62 \pm 1,22$. Young's modulus for the wall of the ascending aorta is $0,05 \pm 0,005$ MPa, $0,37 \pm 0,054$ MPa and $0,75 \pm 0,12$ MPa. Young's modulus correlated with an increase in T1-WI at CE-MRI. Myocardial damage was observed with systolic dilation of the ascending aorta < 10 ml.

Цель исследования. Еще в 1970–90-х гг. Б. И. Ткаченко, В. Л. Карпман и соавт. доказали, что объемное растяжение восходящей аорты в систолу является основным резервуаром для кровоснабжения сердечной мышцы в диастолу [1], а степень этого растяжения определяет объем коронарного кровотока в покое и при нагрузке [2]. Мы работали и клинически апробировали у пациентов с различными повреждениями миокарда методику количественной оценки механических параметров аортальной стенки по данным динамической ЭКГ-синхронизированной МРТ-аортографии, в связи с контрастированием аортальной стенки при парамагнитном контрастном усилении (ПМКУ).

Материалы и методы. Обследованы 12 пациентов с острым инфарктом миокарда (ОИМ) с подъемом сегмента ST, 11 пациентов, с диагнозом острого миокардита, 11 пациентов без признаков атеросклероза крупных артерий и аорты. Всем выполнено МРТ грудной клетки и сердца с ПМКУ и ЭКГ — синхронизацией, с охватом всей грудной аорты, ПМКУ — гадобутирол, в дозировке 1 мл 1М р-ра на 10 кг массы тела) в T1- (TR= 500 мс, TE= 12 мс), T2- (TR=4000 мс, TE= 25 мс), ssfp-режимах, а также в режиме кино-МРТ, и в режиме инверсии—восстановления — «темного» миокарда (времена инверсии 320–360 мс), толщиной 5–8 мм. Исследование аорты — в кино-режиме 12–24 кадра на сердечный цикл, с определением диаметра и площади просвета, толщины стенки. Рассчитывались показатели растяжимости, растяжимости, нормированной на пульсовое АД, модуль Юнга стенки аорты (МПа) [20, 21], как: $E = \{(\Delta d_{\text{диаст}} \times 1 - -0,25) \times \Delta d_{\text{пульс}}\} / [2 \times h \times \Delta d_{\text{пульс}}] \times 133,3$, где E — модуль Юнга (Па), $\Delta d_{\text{диаст}}$ — поперечный диаметр аорты в диастолу, $\Delta d_{\text{пульс}}$ — прирост диаметра аорты в систолу, 0,25 — квадрат коэффициента Пуассона для стенки аорты, известно, что он равен 0,5 [3,4], h — толщина стенки аорты в диастолу, $\Delta d_{\text{пульс}}$ — пульсовое артериальное давление, 133,3 — коэффициент перевода мм рт.ст. в Па. Рассчитывались систолическое растяжение восходящей аорты (мл), индекс усиления T1-ВИ стенки аорты при ПМКУ [5].

Результаты. Растяжимость восходящей аорты, в % площади сечения, составила в норме $33,96 \pm 1,67$ (границы 29,32; 38,5), при миокардитах $15,36 \pm 2,87$ (4,62; 35,0), а при ОИМ лишь $5,62 \pm 1,22$ (2,05; 14,5). Высокодостоверно отличались показатели модуля Юнга для стенки восходящей аорты, составляя $0,050 \pm 0,0052$ МПа (0,039; 0,069), $0,37 \pm 0,054$ МПа (0,095; 0,815) и $0,75 \pm 0,12$ МПа (0,32; 1,36), соответственно. Модуль Юнга и растяжимость аорты достоверно коррелировали с индексом усиления стенки аорты при ПМКУ. Повреждение миокарда при ОИМ и миокардите отмечалось при снижении систолического расширения восходящей аорты < 10 мл.

Заключение. Патологическая аккумуляция парамагнетика в стенке аорты связана с снижением ее эластичности, уменьшением систолического расширения аорты и развитием повреждения миокарда. МРТ-эластометрия стенки аорты позволяет оценить нарушения растяжимости аорты и прогнозировать развитие ишемических повреждений в миокарде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Регирер С.А., Левтов В.А. Основные гидродинамические закономерности движения крови по сосудам // *Физиология кровообращения: Физиология сосудистой системы* / под ред. Б. И. Ткаченко. Л.: Наука, 1984. С. 55–91.
- Карпман В.Л., Орел В.Р. Импеданс артериальной системы и сердечная деятельность // *Физиология человека*. 1985. № 4. С. 628–633.
- Пурин Б.А., Касьянов В.А. *Биомеханика крупных кровеносных сосудов человека*. Рига: Зинатне, 1980. 260 с.
- Каро К., Педли Т., Шротер Р., Сид У. *Механика кровообращения*. М.: Мир, 1981. 624 с.
- Усов В.Ю., Плотников М.П., Дель О.А., Мордовин В.Ф., Беличенко О.И., Замощина Т.А. МР-томография аортальной стенки с парамагнитным контрастным усилением в оценке эффективности длительного применения мексидола при атеросклерозе аорты // *Вестник новых медицинских технологий*. 2018. Т. 25, № 1. С. 125–132. <http://dx.doi.org/10.24411/1609-2163-2018-15973>.

REFERENCES

1. Regirer S.A., Levto V.A. The main hydrodynamic patterns of blood flow through the vessels. *Physiology of circulation: Physiology of the vascular system*. Ed. by B.I. Tkachenko. Leningrad: Publishing house Nauka, 1984, pp. 55–91.
2. Karpman V.L., Orel V.R. Arterial system impedance and cardiac activity. *Human physiology*, 1985, No. 4, pp. 628–633 (In Russ.)
3. Purinya B.A., Kasyanov V.A. *Biomechanics of large blood vessels of the human*. Riga: Publishing house Zinatne, 1980, 260 p.
4. Karo K., Pedley T., Shroeter R., Seed W. *Mechanics of circulation*. Moscow: Publishing house Mir, 1981. 624 p.
5. Ussov W.Yu., Plotnikov M.P., Del' O.A., Mordovin V.F., Belichenko O.I., Zamoshchina T.A. Contrast-enhanced MRI of the aortic wall in the efficiency evaluation of ethylmethylhydroxypyridine succinate (Mexidol) long-term use to prevent aortic atherosclerosis progression. *Bulletin of new medical technologies*. 2018. Vol. 25, No. 1, pp. 125–132. <http://dx.doi.org/10.24411/1609-2163-2018-15973>.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 05.02.2022 г.

Контакт/Contact: Усов Владимир Юрьевич, ussov1962@yandex.ru

Сведения об авторах:

Усов Владимир Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Игнатенко Григорий Анатольевич — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии медицинских наук Украины, заведующий кафедрой пропедевтической и внутренней медицины, ректор государственной образовательной организации высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького»; 83003 Донецк, пр. Ильича, д. 16;

Берген Татьяна Андреевна — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, зав отделением лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения федерального государственного бюд-

жетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630055, Новосибирск, ул. Речкуновская, д. 15;

Шелковникова Татьяна Александровна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Ховрин Валерий Владиславович — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник ГНУ федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского»; 119991, Москва, Абрикосовский пер., д. 2, info@med.ru;

Бриль Кристина Руслановна — аспирант ГНУ федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского»; 119991, Москва, Абрикосовский пер., д. 2, info@med.ru;

Максимова Александра Сергеевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111–1; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Беличенко Олег Игоревич — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры спортивной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)»; 105122, Москва, Сиреневый бульвар, д. 4;

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела лучевой диагностики, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru.