

ISSN 0042-4676 (Print)
ISSN 2619-0478 (Online)

Вестник
Journal

рентгенологии
of Radiology

и радиологии
and Nuclear Medicine

Том
Vol.

101, № 1, 2020

ВОЗМОЖНОСТИ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ:



**ПОЗВОЛЬТЕ
СЕБЕ БОЛЬШЕ!**

ЙОМЕРОН®
йомепрол



LIFE FROM INSIDE

- **снижение лучевой нагрузки¹⁻⁶**
- **снижение скорости потока⁷⁻⁹**
- **снижение объема вводимого препарата⁷⁻⁹**
- **низкий риск развития КИН¹⁰**
(ПК-ОПП постконтрастное острое повреждение почек)

Краткая инструкция по применению лекарственного препарата для медицинского применения ЙОМЕРОН (IOMERON)

Регистрационный номер: ЛИ 001939-131216. **МНН:** Йомепрол. **Лекарственная форма:** раствор для инъекций. **Фармакотерапевтическая группа:** рентгеноконтрастное средство. **Показания к применению:** внутривенная урография, периферическая флебография, компьютерная томография, кавернозография, внутривенная цифровая субтракционная ангиография, ангиокардиография, традиционная селективная коронарная ангиография, интервенционная коронарная ангиография, эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография, артрография, гистеросальпингография, фистулография, дискография, галактография, холангиография/ ретроградная холангиография, дакриоцистография, ретроградная уретрография, ретроградная пиелоуретрография, миелография, традиционная ангиография, внутриартериальная цифровая субтракционная ангиография, сиалография. **Противопоказания:** гиперчувствительность к йомепролу или вспомогательному компоненту препарата. **С осторожностью:** дети до 1 года, женщины с сохраненным репродуктивным потенциалом, пожилой возраст, повышенная чувствительность к другим йодсодержащим рентгеноконтрастным средствам; предрасположенность к аллергическим реакциям, бронхиальная астма; гипертиреоз, сахарный диабет, множественная миелома, парапротеинемия, феохромоцитома, почечная недостаточность, серповидно-клеточная анемия, миастения, тяжелая печеночная недостаточность в сочетании с почечной недостаточностью, тяжелая сердечно-сосудистая недостаточность; заболевания нервной системы, алкогольная и наркотическая зависимость. **Способ применения и дозы:** раствор для инъекций 300, 350, 400 мг йода/мл; доза и способ применения согласно инструкции. **Побочное действие:** головокружение, головная боль, повышение артериального давления, одышка, рвота, тошнота, эритема, крапивница, зуд, жар, боль в груди, ощущение тепла и боль в области инъекции, боль в спине, боль в конечностях, реакции в зоне введения препарата. **Юридическое лицо, на имя которого выдано регистрационное удостоверение:** Бракко Свисс СА Рут-де-ля-Галез 31, 1228 План-лез-Уат, Женева, Швейцария. **Производитель:** Патеон Италия С.п.А. 2 Трав. КСК Виа Мороленсе 5, 03013 Ферентинно (ФР), Италия. 2°Трав. SX Via Morolense 5, 03013 Ferentino (FR), Italia.

Информация предназначена для медицинских работников



Р-ФАРМ
Инновационные
технологии
здоровья

1. Sun Y, et al – Acad Radiol. 2017 Dec; 24(12): 1482-1490/Сан Ю с соавт. – Академ. Радиол. 2017 Дек; 24(12): 1482-1490

2. Iezzi R, et al – Eur J Radiol. 2011 Jul; 79(1):21-8/Иеззи Р с соавт. – Евр. Ж. Радиол. 2011 Июль; 79(1):21-8

3. Iezzi R, et al – Radiology 2012 Apr; 263(1): 287-98/Иеззи Р с соавт. – Радиология 2012 Апр; 263(1): 287-98

4. Schwarz F, et al – AJR Am J Roentgenol. 2013 Jun; 200(6): W628-34/Шварц Ф с соавт. – АЖР и Ж. Рентгенол. 2013 Июнь; 200(6): W628-34

5. Heusch P, et al – J Thorac Imaging. 2014 Sep; 29(5): 293-7/Хьюш П с соавт. – Ж. Торак. Визуализ. 2014 Сен; 29(5): 293-7

6. Meyer M, et al – Radiology. 2014 Nov; 273(2):373-82/Мейер М с соавт. – Радиология. 2014 Ноябрь; 273(2):373-82

7. Muntenbruch G, et al – Eur. Radiol. 2008 Dec; 18(12):2826-32/Мюнтенбрух Г с соавт. – Евр. Радиол. 2008 Дек; 18(12):2826-32

8. Fleischmann D – Eur J Radiol. 2003 Mar; 45 Suppl 1:S88-93/Флейшманн Д – Евр. Ж. Радиол. 2003 Март; 45

Прилож 1:S88-93

9. Behrendt FF, et al – Acad. Radiol. 2009 Feb; 16(2): 144-9/Бехрендт ФФ с соавт. – Акад. Радиол. 2009 Фев; 16(2): 144-9

10. Thomsen HS, et al – Invest. Radiol. 2008 Mar; 43(3):170-8/Томсен ХС с соавт. – Исслед. Радиол. 2008 Март; 43(3):170-8

ИОМ0219 РЕКЛАМА

ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ, НЕОБХОДИМО ОЗНАКОМИТЬСЯ
С ИНСТРУКЦИЕЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ПОЛУЧИТЬ КОНСУЛЬТАЦИЮ СПЕЦИАЛИСТА

Вестник рентгенологии и радиологии

Рецензируемый научно-практический журнал

Том 101, № 1, 2020

Journal of Radiology and Nuclear Medicine

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

Vol. 101, No. 1, 2020

Вестник рентгенологии и радиологии

Рецензируемый научно-практический журнал

Журнал входит в перечень рецензируемых научных изданий, включенных в международные реферативные базы данных и системы цитирования, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук.

Журнал принимает статьи по специальности 14.01.13 «лучевая диагностика, лучевая терапия».

Издательство журнала установило лицензионные отношения в электронном виде с издательством EBSCO Publishing, ведущим мировым агрегатором полных текстов всевозможных журналов и электронных книг. Полный текст статей журнала можно найти в базе данных EBSCOhost™

Учредитель 1:	Общероссийская общественная организация содействия развитию лучевой диагностики и терапии «Российское общество рентгенологов и радиологов»
Адрес:	129344, г. Москва, ул. Верхоянская, д. 18, корп. 2, эт. 0, пом. 2, ком. 4
Учредитель 2:	Общество с ограниченной ответственностью «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА»
Адрес:	121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33
Издатель:	Общество с ограниченной ответственностью «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА» 121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33
Стоимость:	Свободная цена
Адрес редакции, телефон:	121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33, тел.: +7 (985) 120-70-06
Подписной индекс:	71486 – в каталоге Агентства «Роспечать» для стран Беларусь, Казахстан, Украина, Литва, Латвия, Эстония 81601 – в каталоге «Урал-Пресс» П8155 – в электронном каталоге Почта России

Подписку на печатный экземпляр журнала можно оформить в любом отделении Почты России или на сайте <http://podpiska.pochta.ru>.
Полная электронная версия статей журнала размещается на сайтах: <https://www.elibrary.ru>, <https://www.iprbooks.ru>, <https://rucont.ru>

Главный редактор

Тюрин И.Е., д. м. н., профессор, заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

Редакционная коллегия

Балахонова Т.В., д. м. н., профессор, Москва
Васильев А.Ю., д. м. н., профессор, чл.-корр. Российской академии наук, Москва
Дмитриева Л.И., к. м. н., Москва
Егорова Е.А., д. м. н., Москва
Коновалов Р.Н., к. м. н., доцент, Москва
Коробкова И.З., к. м. н., доцент, ответств. секретарь, Москва
Михайлов А.Н., д. м. н., профессор, акад. Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
Морозов А.К., д. м. н., профессор, Москва
Низовцова Л.А., д. м. н., профессор, Москва
Нуднов Н.В., д. м. н., профессор, генеральный секретарь РОПР, Москва
Осиев А.Г., д. м. н., профессор, Москва
Ратников В.А., д. м. н., профессор, Санкт-Петербург
Ридз Т.В., д. м. н., профессор, Людвигсхафен-на-Рейне, Германия
Рожкова Н.И., д. м. н., профессор, Москва
Сергиенко В.Б., д. м. н., профессор, Москва

Синицын В.Е., д. м. н., профессор, президент РОПР, заместитель главного редактора, Москва
Солодкий В.А., д. м. н., профессор, акад. Российской академии наук, Москва
Сташук Г.А., д. м. н., профессор, Москва
Терновой С.К., д. м. н., профессор, акад. Российской академии наук, 1-й заместитель главного редактора, Москва
Черкавская О.В., д. м. н., заведующая редакцией, Москва
Шария М.А., д. м. н., профессор, Москва
Jacob Sosna, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel
Maximilian F. Reiser, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany
Boris Brkljacic, Dr. Med. Sc., Professor, Zagreb, Croatia
Michael Fuchsjaeger, Dr. Med. Sc., Professor, Graz, Austria,
Даутов Т. Б., д. м. н., Астана, Республика Казахстан
Абельская И.С., д.м.н., профессор, Минск, Беларусь
Холодный А.И., д.м.н., профессор, Нью-Йорк, США
Nicholas Gourtsoyannis, Dr. Med. Sc., Professor, Iraklion, GR

Journal of Radiology and Nuclear Medicine

Vestnik rentgenologii i radiologii

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

The journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications included in international abstract databases and citation systems in which the main scientific results of dissertations for competition should be published of a scientific degree of candidate and doctor of medical Sciences.

The journal accepts articles on specialty 14.01.13

Publisher has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing, the world's leading aggregator of full text journals, magazines and eBooks. The full text of journal can be found in the EBSCOhost™ databases

Founder 1: Russian Society of Radiology

Address: 129344, Moscow, Verkhoyanskaya street, 18, bld. 2, floor 0, apartment 2, room 4

Founder 2: Limited Liability Company "LUCHEVAYA DIAGNOSTIKA"

Address: 121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment I, room 7, office 33

Publisher: Limited Liability Company "LUCHEVAYA DIAGNOSTIKA"

121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment I, room 7, office 33

The cost of one issue: Free price

Address, phone of edition: 121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment I, room 7, office 33, phone: +7 (985) 120-70-06

Subscription index: 71486 - in the Rospechat Agency catalog for the countries of Belarus, Kazakhstan, Ukraine, Lithuania, Latvia, Estonia
81601- in the Ural-Press catalog
П8155 - in the Russian Post electronic catalog

You can subscribe to a printed copy of the magazine at any Russian Post office or on the website <http://podpiska.pochta.ru>.

The full electronic version of the journal articles is published on the websites: <https://www.elibrary.ru>, <https://www.iprbooks.ru>, <https://rucont.ru>

Editor-in-Chief

Igor' E. Tyurin, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Chair of Radiology and Nuclear Medicine, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Editorial board

Tatiana V. Balakhonova, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Aleksandr Yu. Vasilyev, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Moscow

Lyudmila I. Dmitrieva, Cand. Med. Sc., Moscow

Elena A. Egorova, Dr. Med. Sc., Moscow

Rodion N. Konovalov, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Moscow

Irina Z. Korobkova, Cand. Med. Sc., Associate Professor, executive secretary, Moscow

Anatoly N. Mikhaylov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Aleksandr K. Morozov, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Lyudmila A. Nizovtsova, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Nikolay V. Nudnov, Dr. Med. Sc., Professor, General Secretary of RSR, Moscow

Aleksandr G. Osiev, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Vyacheslav A. Ratnikov, Dr. Med. Sc., Professor, St. Petersburg

Tatiana V. Riden, Dr. Med. Sc., Professor, Ludwigshafen am Rhein, Germany

Nadezhda I. Rozhkova, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Vladimir B. Sergienko, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Valentin E. Sinitsyn, Dr. Med. Sc., Professor, President of RSR, deputy editor, Moscow

Vladimir A. Solodkiy, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Moscow

Galina A. Stashuk, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Sergey K. Ternovoy, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, 1st deputy editor, Moscow

Olga V. Cherkavskaya, Dr. Med. Sc., Head of Editorial Board, Moscow

Merab A. Shariya, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow

Jacob Sosna, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel

Maximilian F. Reiser, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany

Boris Brkljacic, Dr. Med. Sc., Professor, Zagreb, Croatia

Michael Fuchsjaeger, Dr. Med. Sc., Professor, Graz, Austria,

Tairkhan B. Dautov, Dr. Med. Sc., Professor, Astana, Kazakhstan

Irina S. Abelskaya, Dr. Med. Sc., Professor, Minsk, Belarus

Andrei I. Holodny, Dr. Med. Sc., Professor, New York, USA

Nicholas Gourtsoyiannis, Dr. Med. Sc., Professor, Iraklion, GR

Оригинальные статьи**Аншелес А.А., Сергиенко В.Б.**Интерпретация перфузионной ОЭКТ миокарда
с КТ-коррекцией поглощения. Часть II. 6**Лейсле А.К., Завадовская В.Д., Ушаков А.В., Жогина Т.В.**Сравнительная оценка вариантов бариевой маркировки остаточного
содержимого толстой кишки при виртуальной колоноскопии 19**Леденев В.В., Нуднов Н.В., Сотников В.М., Барышникова Д.В.**Результаты количественной оценки постлучевых изменений в легких
у онкологических пациентов, полученные с помощью новой методики
анализа динамически выполненных РКТ - исследований
органов грудной клетки 30**Климова Н. В., Ильканич А. Я., Дарвин В. В., Кострубин А. Л.,
Варданян Т. С., Алиев Ф.Ш.**Лучевые методы обследования в диагностике причин
механической желтухи описторхозного генеза 39Клинические случаи**Морозов Ю.Е., Макаренко М.Ф., Кильдюшов Е.М., Веленко П.С.**Компьютерная томография в судебно-медицинской
диагностике черепно-мозговой травмы 47**Емельянов А.В., Васильев В.П., Галяутдинов Д.М., Власова Э.Е.,
Меркулов Е.В., Зайковский В.Ю., Ширяев А.А., Акчурин Р.С.**Повторное стентирование в области стент-энтерэктомии
как этап инвазивного лечения ишемической болезни сердца 52Обзоры**Гончар А.П., Гомболевский В.А., Елизаров А.Б., Кульберг Н.С.,
Сулейманова М.М., Алексеева Т.И., Чернышёв Д.А., Титов М.Ю.,
Лёвина Т.И., Босин В.Ю., Морозов С.П.**Возможности оценки плотности печени по данным
бесконтрастной компьютерной томографии 58

Original Articles

Ansheles A.A., Sergienko V.B.

Interpretation of myocardial perfusion SPECT with attenuation correction. Part 2 6

Leysle A.K., Zavadovskaya V.D., Ushakov A.V., Zhogina T.V.

Comparative assessment of barium tagging options for residual colonic contents at virtual colonoscopy 19

Ledenev V.V., Nudnov N.V., Sotnikov V.M., Baryshnikova D.V.

The results of quantitative evaluation of postradiation changes in lung cancer patients, which were obtained using a new procedure for analysis of dynamic X-ray computed tomography imaging of thoracic organs 30

Klimova N.V., Ilkanich A.Ya., Darvin V.V., Koctrubin A.L., Vardanyan T.S., Aliev F.S.

Radiation study techniques in diagnosing the causes of opisthorchiasis-induced obstructive jaundice 39

Clinical Notes

Morozov Yu.E., Makarenko M.F., Kildyushov E.M., Velenko P.S.

Computed tomography in the forensic medical diagnosis of brain injury 47

Emelyanov A.V., Vasilev V.P., Galyautdinov D.M., Vlasova E.E., Merkulov E.V., Zaikovskii V.Y., Shiryayev A.A., Akchurin R.S.

Re-stenting in the stent endarterectomy area as a stage of invasive treatment for coronary heart disease 52

Reviews

Gonchar A.P., Gomboleviskij V.A., Elizarov A.B., Kulberg N.S., Suleymanova M.M., Alekseeva T.I., Chernyshev D.A., Titov M.Yu., Levina T.A., Bosin V.Yu., Morozov S.P.

Possibilities of liver density estimation according to noncontrast computed tomography 58

Интерпретация перфузионной ОЭКТ миокарда с КТ-коррекцией поглощения. Часть II.

А.А. Аншелес*, Сергиенко В.Б.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России,
ул. 3-я Черепковская, 15А, Москва, 121552, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – изучение возможностей совмещенной системы ОЭКТ/КТ при выполнении перфузионных исследований миокарда и особенностей их интерпретации.

Материал и методы. В период с апреля 2013 по апрель 2019 года в отделе радионуклидной диагностики ФГБУ НМИЦ кардиологии перфузионная ОЭКТ миокарда с КТ-коррекцией поглощения (АС) была выполнена у 3144 пациентов с различной сердечно-сосудистой патологией. На основании полученного опыта были расширены и скорректированы принципы обработки и интерпретации результатов данного исследования, впервые изложенные нами в 2014 году. Основное внимание уделено трактовке апикальных и перегородочных дефектов перфузии, диффузной неравномерности перфузии, демонстрации роли современных алгоритмов реконструкции в получении изображений миокарда максимально высокого качества, оценке самостоятельных возможностей данных низкодозной КТ при проведении ОЭКТ/КТ миокарда, а также предложениям по стандартизации количественных параметров оценки перфузии при ОЭКТ/КТ миокарда.

Результаты. КТ-коррекция поглощения излучения (АС) в значительной мере влияет на интерпретацию перфузионной ОЭКТ миокарда в большинстве случаев. Появление апикального “дефекта” перфузии на АС-изображениях встречается у 50% пациентов без установленной ИБС и может трактоваться как вариант нормы (апикальное утончение). Диффузная неравномерность накопления перфузионного РП при использовании современных алгоритмов реконструкции выделяется в отдельный паттерн как признак нарушений микроциркуляции. Данные низкодозной КТ позволяют визуализировать грубую патологию в грудной клетке на уровне исследования и должны быть отражены в заключении. Описания перфузионных исследований, основанные на анализе АС- и пАС-изображений, имеют более высокую межоператорскую согласованность, чем основанные на анализе только пАС-изображений ($\kappa_w=0.915$ и 0.809 , соответственно, $p=0.027$). При этом использование средних арифметических значений площади переходящей ишемии (Reversibility Extent) лучше согласуется с визуальным анализом ($\Delta=0.08\pm 1.46\%$, $p=0.49$).

Заключение. Выполнение КТ-коррекции и использование современных итеративных алгоритмов при проведении перфузионной ОЭКТ миокарда должно быть частью обязательного протокола исследования, поскольку это в значительной мере влияет на диагностическую ценность метода. Пограничные значения параметров нарушений перфузии при использовании КТ-коррекции должны быть пересмотрены.

Ключевые слова: ОЭКТ/КТ; КТ-коррекция поглощения; миокард.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование поддержано грантом Российского фонда фундаментальных исследований (№19-02-00244-а).

Для цитирования: А.А. Аншелес, В.Б. Сергиенко Интерпретация перфузионной ОЭКТ миокарда с КТ-коррекцией поглощения. Часть II. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (1): 6–18. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-6-18>

Статья поступила 29.03.2019

После доработки 30.05.2019

Принята к печати 05.06.2019

Interpretation of myocardial perfusion SPECT with attenuation correction. Part 2

Alexey A. Ansheles*, Vladimir B. Sergienko

National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation
ul. Tret'ya Cherepkovskaya, 15A, Moscow, 121552, Russian Federation

Abstract

Objective: to investigate the possibilities of a combined single photon emission computed tomography/computed tomography (SPECT/CT) system during myocardial perfusion studies and to examine the features of their interpretation.

Subjects and methods. In April 2013 to April 2019, the Department of Radionuclide Diagnosis, National Medical Research Center of Cardiology, performed myocardial perfusion SPECT with attenuation correction (AC) in 3144 patients with various cardiovascular diseases. Based on the experience gained, the authors expanded and adjusted the principles of processing and interpreting the results of this study, which they had first set forth in 2014. Special emphasis is placed on the interpretation of apical and septal perfusion defects and diffuse perfusion irregularity, on the demonstration of the role of current reconstruction algorithms in obtaining highest-quality myocardial images, and on the assessment of self-potentialities of low-dose CT findings at myocardial SPECT/CT, as well as on proposals to standardize quantitative parameters for perfusion assessment at myocardial SPECT/CT.

Results. AC affected in large measure the interpretation of myocardial perfusion SPECT in most cases. Apical perfusion defect appeared on AC images was observed in 50% of patients without established coronary heart disease and could be interpreted as a normal variant (apical thinning). The diffuse irregularity of perfusion radiopharmaceutical tracer accumulation in the application of the current reconstruction algorithms stood out in a separate pattern as a sign of microcirculatory disturbances. Low-dose CT data allow visualization of a severe thoracic abnormality at imaging and should be reflected in the conclusion. The perfusion study descriptions based on an analysis of AC and nAC images had a greater interoperator consistency than those based on an analysis of only nAC images ($\kappa_w = 0.915$ and 0.809 , respectively; $p = 0.027$). At the same time, the use of arithmetic means of the extent of transient ischemia (Reversibility Extent) is better consistent with visual analysis ($\Delta = 0.08 \pm 1.46\%$, $p = 0.49$).

Conclusion. The use of AC and current iterative algorithms at myocardial perfusion SPECT should be part of a mandatory study protocol, since this affects to a large extent the diagnostic value of the technique. The borderline values of disturbed perfusion parameters at AC should be reconsidered.

Index terms: single photon emission computed tomography/computed topography; attenuation correction; myocardium.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was supported by grant from Russian Foundation for Basic Research (№19-02-00244-a).

For citation: Ansheles A.A., Sergienko V.B. Interpretation of myocardial perfusion SPECT with attenuation correction. Part 2. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (1): 6–18 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-6-18>

Received 29.03.2019

Revised 30.05.2019

Accepted 05.06.2019

Введение

К настоящему времени гибридные ОЭКТ/КТ-исследования фактически стали стандартом в радионуклидной диагностике, в частности, в ядерной кардиологии. В 2015 году вышли рекомендации EANM по выполнению перфузионной ОЭКТ/КТ миокарда, где КТ-подсистема играла не только техническую роль для коррекции поглощения излучения, но и предполагалась в качестве рутинного использования для неинвазивной КТ-коронарографии, а технология ОЭКТ/КТ в целом позиционировалась как “one-stop shop”-подход в комплексной диагностике ИБС [1]. На тот момент это было возможно благодаря наличию на рынке экспортного однофотонного томографа с диагностическим 64-срезовым КТ (GE Discovery NM/CT 570с). К сожалению, за прошедшие 3-4 года в отрасли гибридной ядерной диагностики экономические аспекты взяли верх над перспективными разработками. Гибридные томографы с диагностической КТ-подсистемой оказались узкоспециализированными, предназначенными только для кардиологических исследований, и даже их установка в крупных специализированных (кардиологических) клиниках не выводила их на уровень рен-

табельности. В настоящее время только Spectrum Dynamics имеет в линейке эмиссионный томограф с 64-срезовой КТ-системой (Veriton-CT), который, вероятно, сможет изменить эту ситуацию. Однако в настоящий момент парк ОЭКТ/КТ томографов ведущих производителей представлен универсальными двухдетекторными однофотонными томографами с установленной КТ-подсистемой начального класса, играющей лишь вспомогательную роль (Табл. 1).

Под “начальным классом” КТ-подсистемы мы подразумеваем именно ее возможности в кардиологии, поскольку даже 16-срезовая КТ-система непригодна для проведения ангиографии коронарных артерий у большинства пациентов [2], и фактически может применяться лишь для оценки тяжести коронарного кальциноза, который в качестве самостоятельного предиктора имеет невысокую диагностическую ценность [3, 4]. В то же время на такой системе ОЭКТ/КТ можно выполнять гибридные исследования других органов и систем, что и делает ее универсальной. При этом любая КТ-подсистема пригодна для коррекции поглощения излучения, и ее использование уже входит в рекомендуемый протокол при выполнении

Основные характеристики современных клинических ОЭКТ/КТ-систем

	Назначение	Число срезов КТ	Сцинтиллятор/ детектор	Технологии реконструкции
GE Optima NM/CT 640		4	2xNaI	Evolution, ASiR
GE Discovery NM/CT 670 Pro/CZT		16/32 (интерполяция)	2xNaI/19xCZT	
Philips BrightView XCT*	Универсальная	Плоскопанельный детектор с охватом 14 см	2xNaI	Astonish
Siemens Symbia Intevo		2/6/16		
		Bold – 32 (интерполяция)	2xNaI (HD)	Flash 3D, SAFIRE
Mediso Anyscan		8/16	2xNaI	Tera-Tomo
Spectrum Dynamics Veriton-CT	Кардиологическая/ Универсальная	16/64	12xCZT	?

* Снята с производства. Philips прекратил производство и поддержку ОЭКТ-систем с 2018 г.

перфузионной ОЭКТ миокарда [5]. В данной работе анализируются некоторые аспекты выполнения и интерпретации результатов этого гибридного радионуклидного метода, отмеченные нами по итогам 6-летнего опыта, включавшего изучение данных более чем 3000 пациентов.

Материал и методы

Всем пациентам (n=3144), направленным в отдел радионуклидной диагностики ФГБУ НМИЦ кардиологии МЗ РФ, исследование перфузии миокарда выполнялось на двухдетекторном томографе Philips BrightView XCT с плоскопанельной КТ-подсистемой. В подавляющем большинстве случаев использовался двухдневный протокол: в первый день пациенту проводилось исследование в покое с одновременной консультацией кардиологом и подготовкой к нагрузочной пробе, которая планировалась через несколько дней. При этом протоколе радиофармпрепарат ^{99m}Tc -МИБИ вводился активностью по 10 МКи (370 МБк) на каждом этапе. В случаях необходимости использования однодневного протокола, второй этап проводился не раньше, чем через 2 часа после первой инъекции, вводимая активность составляла 25 МКи. Перфузионная ОЭКТ миокарда проводилась двумя детекторами под углом 90°, с укладкой пациента лежа на спине, руки убраны за голову, с ЭКГ-синхронизацией, получением серий перфузионных сцинтиграмм из 32 кадров (16x2) набором не менее чем 70 тыс. импульсов, а также серий синхронизированных сцинтиграмм из 32 кадров для каждой из 8 фаз сокращения ЛЖ. Расчетная эффективная доза составляла 6,1 мЗв при двухдневном исследовании, около 10 мЗв при однодневном.

КТ грудной клетки для коррекции поглощения излучения (АС) проводилась в низкодозном режиме, без задержки дыхания, аксиальное поле – 15 см, толщина среза – 2 мм, матрица 256x256, FBP-

реконструкция, время оборота трубки 60 сек, напряжение на трубке 120 кВ, сила тока 5 мА, расчетная эффективная доза – не более 0.2 мЗв.

Обработка полученных данных проводилась при помощи полуколичественного пакета прикладных программ (Cedar-Sinai AutoQuant, QPS, QGS v7.2, с фильтром Astonish). Оценивали оба набора перфузионных изображений – с коррекцией и без нее (АС и nAC). Визуально отмечали равномерность накопления РФП и наличие дефектов перфузии, которые могли трактоваться как стабильные (фиброз, ПИКС) и преходящие (преходящая ишемия). При сравнении данных АС и nAC изображений также оценивали изменения следующих количественных параметров: SRS, SSS, SDS (интегральный балл дефектов в покое, после нагрузки и их разность), а также RE (Reversibility Extent – площадь зоны преходящей ишемии в % – разностный показатель, частично соответствующий SDS, но учитывающий только площадь преходящего дефекта, но не его глубину). Для оценки неравномерности распределения РФП использовались запатентованные нами параметры нарушений (σ_{sev}) и неравномерности перфузии (σ_{het}) [6].

Статистическая обработка выполнялась в программном пакете MedCalc. Независимые количественные группы описывались средним арифметическим ± стандартное отклонение. При сравнении средних значений в группах выполнялась проверка распределения элементов группы на нормальность, в случае нормального распределения использовали t-критерий для независимых выборок, в противном случае – критерий Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение

Перфузионная ОЭКТ с КТ-коррекцией поглощения с ЭКГ-синхронизацией была выполнена нами у 3144 пациентов, в том числе у 3009 – по протоколу покой+нагрузка. Таким образом, общее

число исследований с в/в введением РФП составило 6153. Полученные изображения во всех случаях были признаны диагностически приемлемыми. Это стало возможным благодаря тому, что нами использован протокол записи, ориентированный не на фиксированное время записи проекции, а на счет импульсов. Наш опыт показывает, что сбор 70 тыс. импульсов в каждой проекции (включая синхронизированные данные) в матрицу 64x64 при зуме $\times 1.85$ гарантирует стабильно высокое качество изображения у 100% пациентов. При этом при достаточной введенной активности время исследования составляет около 6-8 минут, а при низкой активности (например, при паравазальном введении или недооценке вводимой активности при большой массе пациента) время исследования пролонгируется автоматически (максимум до 12-15 минут), позволяя получить изображения хорошего качества и в таких случаях.

Следует подчеркнуть, что этот результат может быть достигнут только в случае тщательного следования следующим принципам:

1. Введение достаточной активности РФП, которая составляет 10 мКи для пациентов массой 50-100 кг, при массе пациента более 100 кг желательно увеличивать активность до 12-15 мКи.

2. Максимально близкое расположение детекторов к пациенту по ходу всего исследования. Для этого можно использовать как систему автооконтуривания (ABC), так и ручное приближение, а также включить режим трекинга (перемещения поля зрения по детектору). Также необходимо следить, чтобы детекторы не касались локтей пациента (для чего необходимо завести их максимально за голову), а также подушки (голова пациента должна лежать на ее краю).

3. Использования современных итеративных алгоритмов реконструкции. В настоящее время для обработки данных ОЭКТ миокарда следует

считать устаревшими не только фильтр FBP, но и MLEM/OSEM. Крайне рекомендуется использовать фирменные итеративные алгоритмы и поддерживать производителей оборудования в их стремлении развивать и совершенствовать их, а также проводить их тщательную валидацию с созданием репрезентативных баз нормы. Сравнение результатов работы алгоритмов реконструкции применительно к перфузионным изображениям миокарда приведено на рис. 1.

Результаты нашего исследования 2014 года о влиянии КТ-коррекции на интерпретацию результатов перфузионной ОЭКТ миокарда можно считать актуальными и на текущий момент. Анализ данных 6153 исследований подтверждает, что КТ-коррекция поглощения излучения (АС) в значительной мере влияет на интерпретацию перфузионной ОЭКТ миокарда в большинстве случаев (порядка 70%). Наиболее часто встречаемый вариант пАС и АС-изображений в норме представлен на рис. 2.

Апикальный “дефект” (апикальное утончение, apical thinning) является частым вариантом нормы, представляющим сложности в интерпретации. Проблема заключается в том, что на протяжении многих лет его визуализация на изображениях без коррекции поглощения (пАС) была относительно редкой. Однако при использовании ОЭКТ-системы с КТ-коррекцией этот вариант нормы начинает визуализироваться примерно в 50% случаев, что ранее заставило нас предположить, что такой дефект верхушечного сегмента может являться каким-то новым артефактом [7]. Однако в настоящее время представляется очевидным, что появление такого апикального “дефекта” вполне физиологично, оно вытекает из особенностей перфузионных РФП, которые распределяются в миокарде пропорционально миокардиальному кровотоку, который в свою очередь, пропорционален

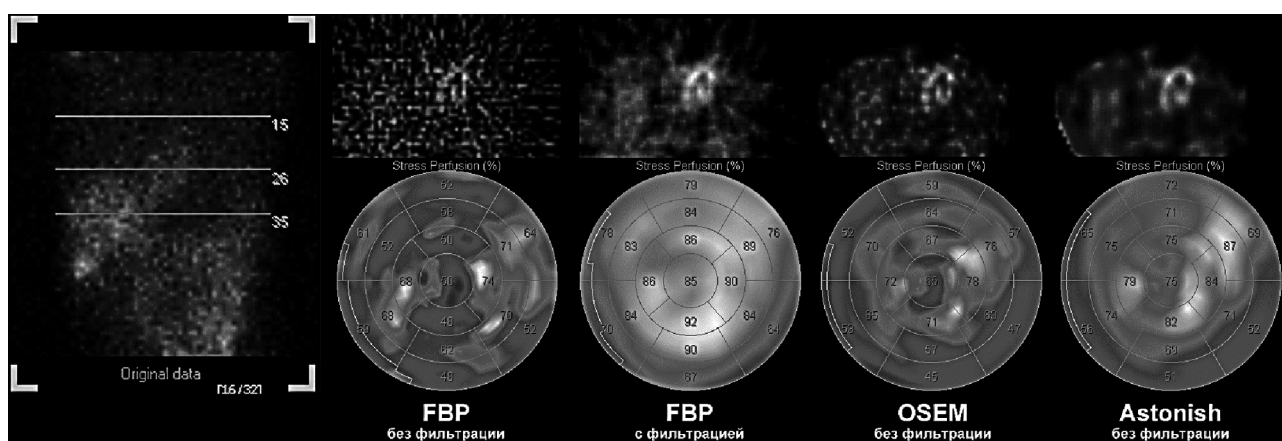


Рис. 1. Развитие алгоритмов обратной реконструкции применительно к данным перфузионной однофотонной томографии миокарда. Алгоритмы FBP и OSEM без применения сглаживающих фильтров дают зернистые изображения, а при сглаживании “замыливают” достоверный дефект перфузии, визуализируемый при использовании фирменного алгоритма

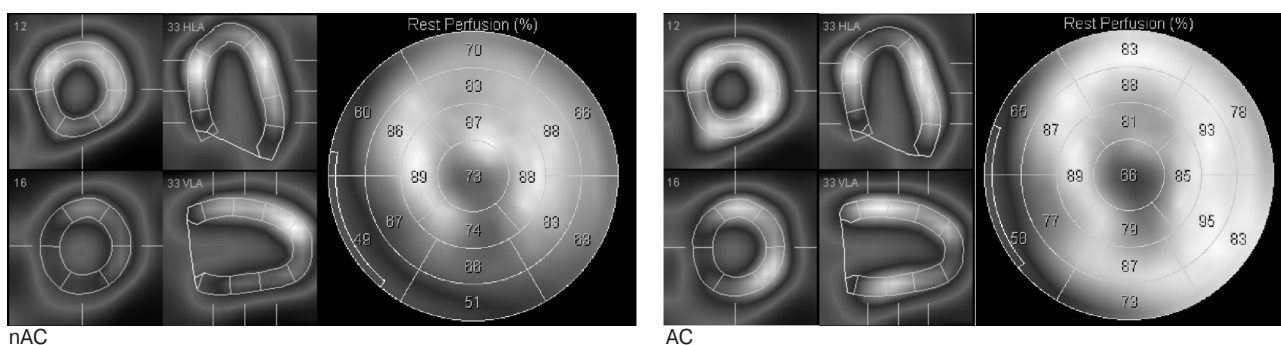


Рис. 2. Наиболее распространенная картина перфузионной ОЭКТ миокарда в норме: пАС – снижение сигнала от нижней стенки ЛЖ, АС – восстановление интенсивности сигнала от нижней стенки ЛЖ, на фоне чего более явно визуализируется очаговый апикальный «дефект»

удельному объему интактного миокарда. Наличие у части пациентов в норме апикального утончения миокарда было показано еще в 1970-х годах на материалах аутопсии, и впоследствии было подтверждено при эхокардиографических и КТ-исследованиях миокарда (рис. 3) [8-11]. На основании предоставленных нами ОЭКТ-данных нескольких пациентов, Денисовой Н.В. и соавт. выполнено математическое моделирование вероятности появления апикального дефекта при равномерной интенсивности накопления РФП в миокарде неизменной толщины [12, 13]. Одновременно нами был создан миокардиальный фантом, представляющий собой емкость для РФП с размерами, приближенными к усредненным размерам ЛЖ: толщина стенок – 10 мм, объем полости – 65 мл, объем емкости («миокарда») – 80 мл. С его помощью можно проиллюстрировать апикальный дефект, поместив в эту зону объект размерами 6х6х6 мм (рис. 4).

Более четкая визуализация зоны снижения включения РФП в апикальном сегменте именно на АС-изображениях можно объяснить более высоким качеством АС-изображений, позволяющих визуализировать дефекты перфузии меньшего объема. В частности, можно отметить, что апикальное утончение визуализируется и на усредненных изображениях базы нормы АС-изображений, что еще

раз доказывает, что этот феномен является вариантом нормы, даже притом, что он отсутствует в базе пАС-изображений. По этой же причине апи-

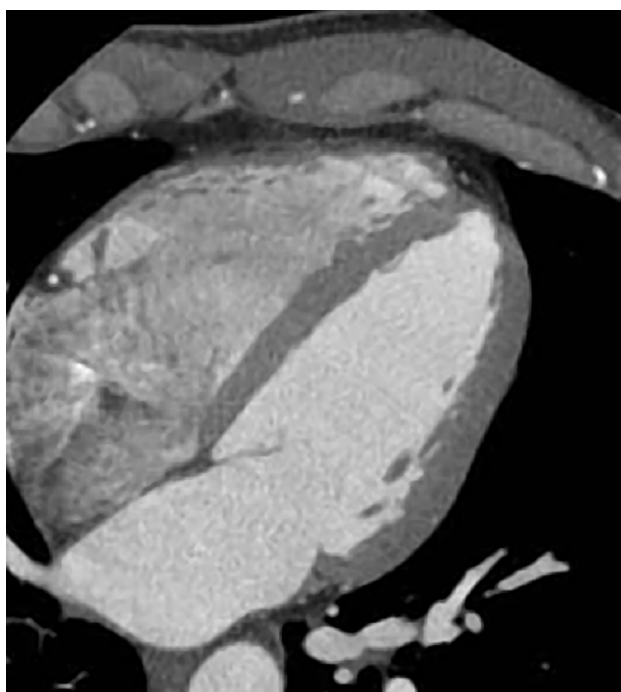


Рис. 3. Апикальное утончение по данным МСКТ с контрастированием

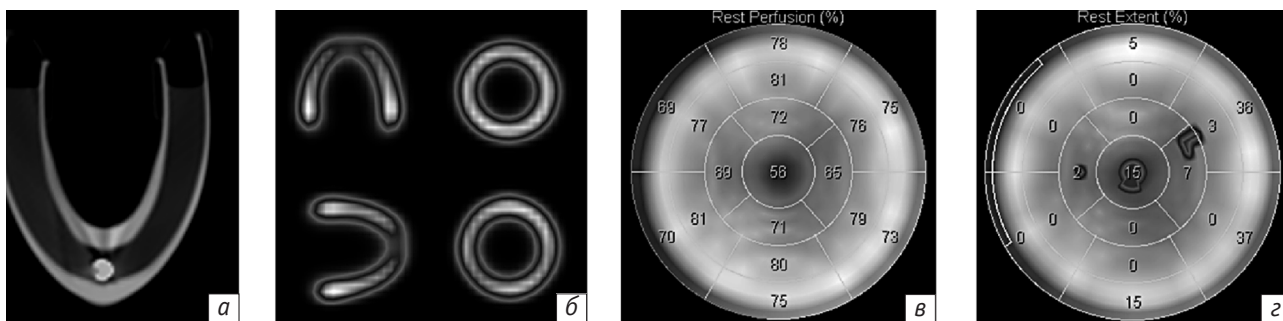


Рис. 4. Моделирование апикального утончения с помощью миокардиального фантома. А. КТ-изображение фантома с точечным объектом в апикальной зоне. Б. Томосцинтиграфические изображения распределения РФП в фантоме при наличии апикального дефекта. В. Полярная карта в режиме Raw. Г. Полярная карта в режиме Extent

кальное утончение редко маркируется как достоверный дефект на картах Extent (рис. 4).

Однако на практике дифференциальная диагностика между апикальным утончением и небольшим очагово-рубцовым повреждением в этой зоне вызывает затруднения. В целом, на основании нашего опыта, мы считаем наиболее целесообразным подход, который включает анализ всей информации, предоставляемой программой обработки, а именно: суммационных перфузионных полярных карт с КТ-коррекцией и без нее (АС и пАС),

систолических и диастолических перфузионных карт, получаемых при С-ОЭКТ, а также карт движения стенок ЛЖ (рис. 5).

Другим частым вариантом нормы при перфузионной ОЭКТ миокарда, приобретающим более выраженный визуальный характер на АС-изображениях из-за их более высокого качества, является снижение перфузии перегородочной локализации. В подавляющем большинстве случаев “дефект” перфузии по базальному и частично среднему сегменту МЖП расценивается как вариант нор-

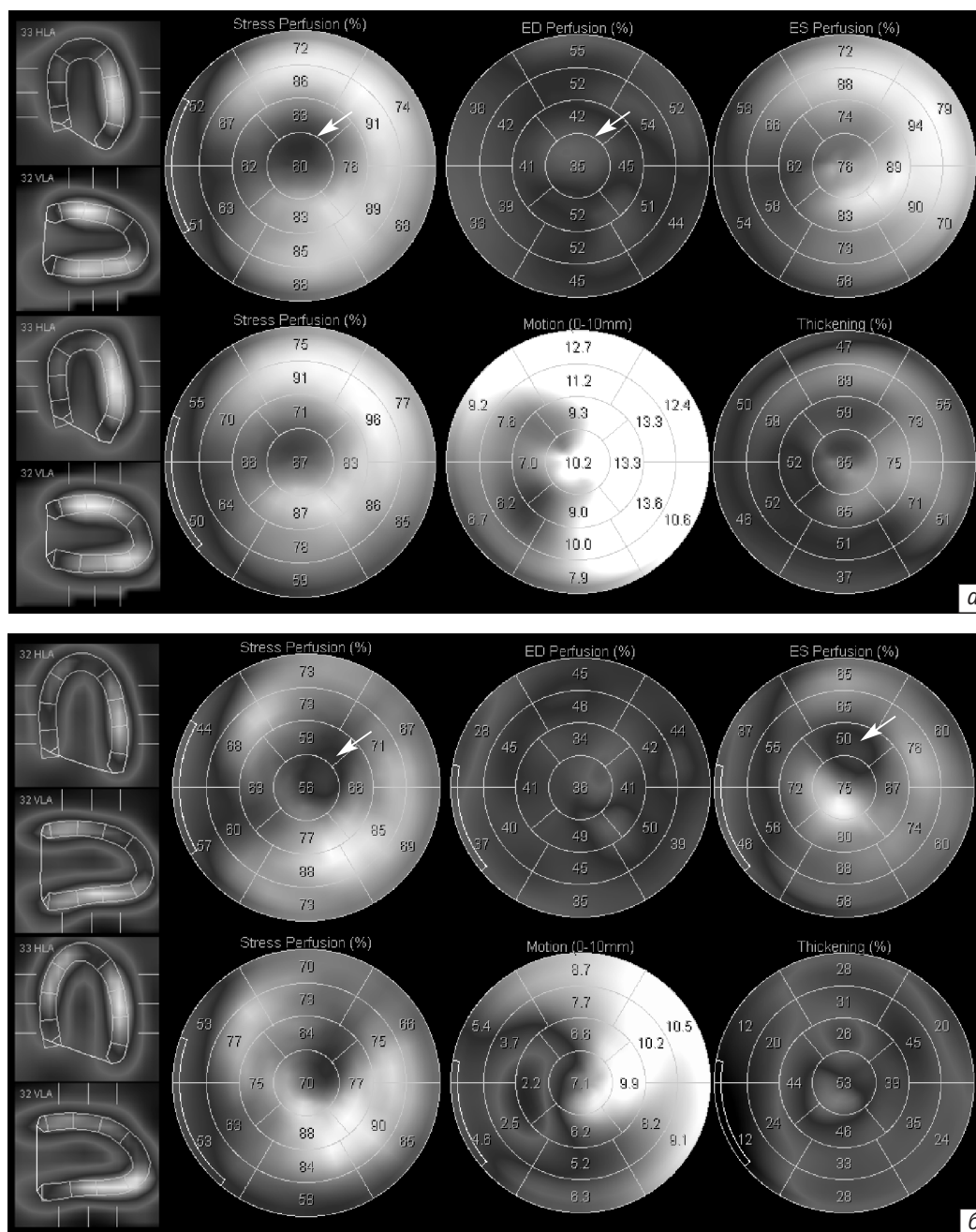


Рис. 5. Дифференциальная диагностика апикальных очаговых нарушений перфузии миокарда. А. Апикальное утончение визуализируется на суммарных и диастолических изображениях (стрелки), но не на систолических. Б. Дефект перфузии (интрамуральный ПИКС), видимый на всех картах, в том числе на систолических изображениях перфузии и утолщения миокарда (стрелки). При этом дефект недостаточно глубокий, чтобы вызывать локальные нарушения сократимости

мы, реже нарушения перфузии МЖП отмечаются при БЛНПГ (рис. 6 Б), при различных вариантах ЛГ, приводящих к гипертрофии ПЖ и сдавливании им МЖП (рис. 6 В). Наконец, в наиболее редких случаях дефект перфузии МЖП может быть обусловлен ПИКС в результате ИМ в бассейне крупной сепальной ветви ПНА (рис. 6 Г). При интерпретации перегородочных дефектов важно уделить внимание правильному оконтуриванию ЛЖ.

Помимо очаговых зон снижения перфузии, при перфузионной ОЭКТ миокарда с КТ-коррекцией появляется необходимость уделить внимание и другим вариантам неравномерного распределения РФП в миокарде. Нередко возникает ситуация, когда имеется участок повышенного накопления РФП, на фоне которого перфузия в других зонах кажется сниженной. Повышенное накопление

РФП, как правило, обусловлено относительно большим объемом миокарда в данной зоне, что может быть обусловлено гипертрофией миокарда (например, вследствие АГ или ГКМП), а также наличием крупных папиллярных мышц. Правильная трактовка таких случаев требует более внимательного анализа томосцинтиграмм в режиме “splash”, поскольку только с их помощью можно оценить эпи- и эндокардиальные контуры и толщину миокарда (рис. 7)

Диффузная неравномерность перфузии миокарда в большей мере вызывает сложности в интерпретации у молодых пациентов (рис. 8). Вероятно, причиной этого являются особенности структуры миокарда у молодых – меньшее количество соединительной ткани, меньшая плотность миокарда, больший объем папиллярных мышц

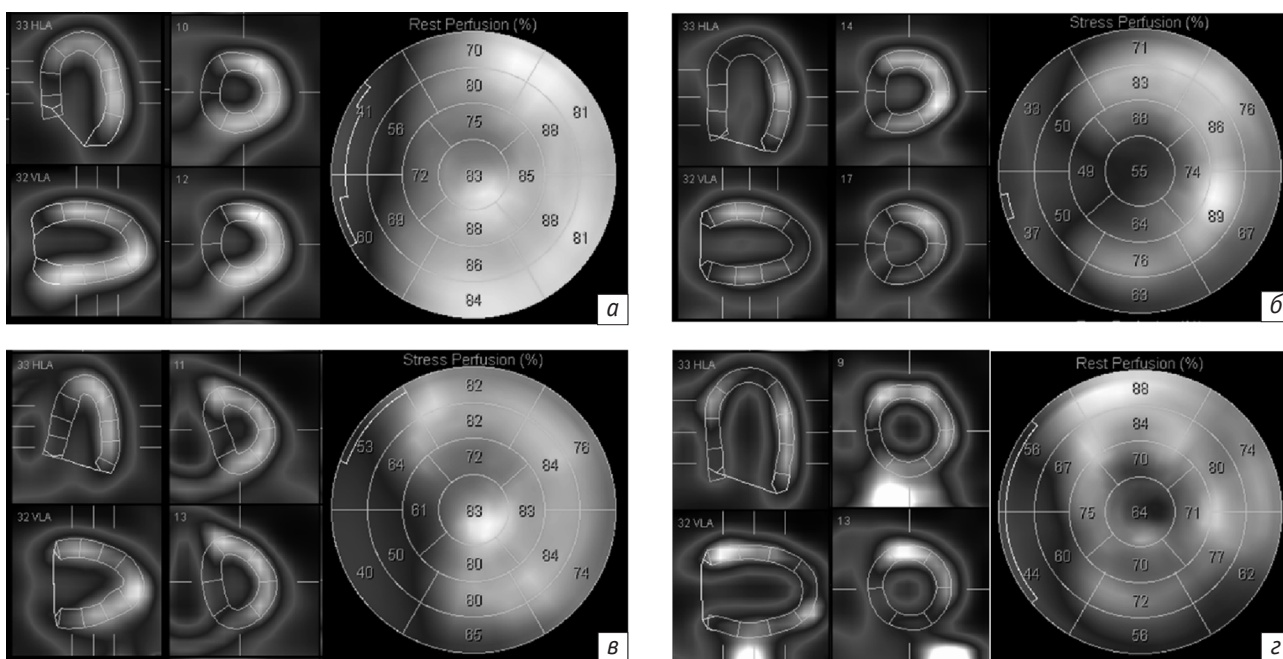


Рис. 6. Демонстрация сложностей в интерпретации снижения перфузии миокарда перегородочной локализации. А. Вариант нормы. Б. Снижение перфузии вследствие ЛНПГ у пациента без подозрения на ИБС. В. ИЛГ, визуализируется резко расширенный ПЖ. Г. Интрамуральный ПИКС перегородочной, а также базальной нижней локализации

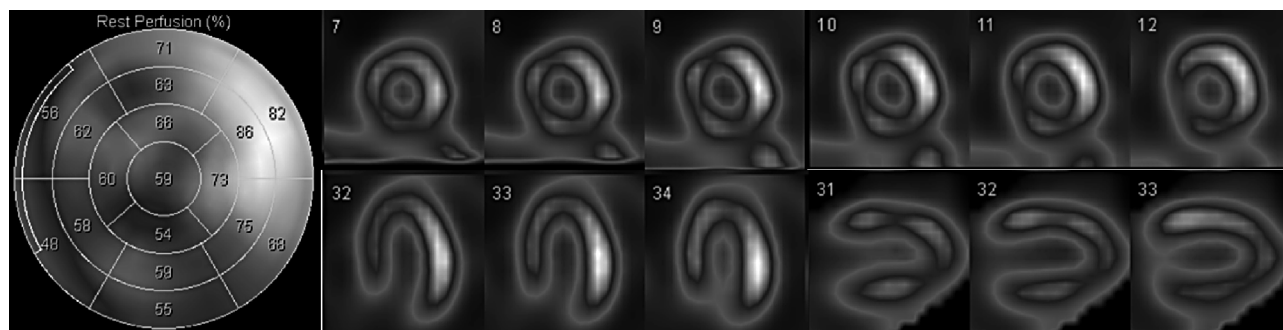


Рис. 7. Демонстрация случая неравномерной перфузии у пациентки с АГ без подозреваемой ИБС. Интерпретация полярной карты затруднительна, поскольку очевидны диффузные нарушения перфузии, которые приобретают очаговый характер по передней, ниже-верхушечной, ниже-боковой стенкам ЛЖ. Однако при анализе томосцинтиграмм снижение перфузии представляется относительным, вследствие усиления сигнала от боковой стенки ЛЖ, а достоверные очаговые дефекты перфузии не визуализируются

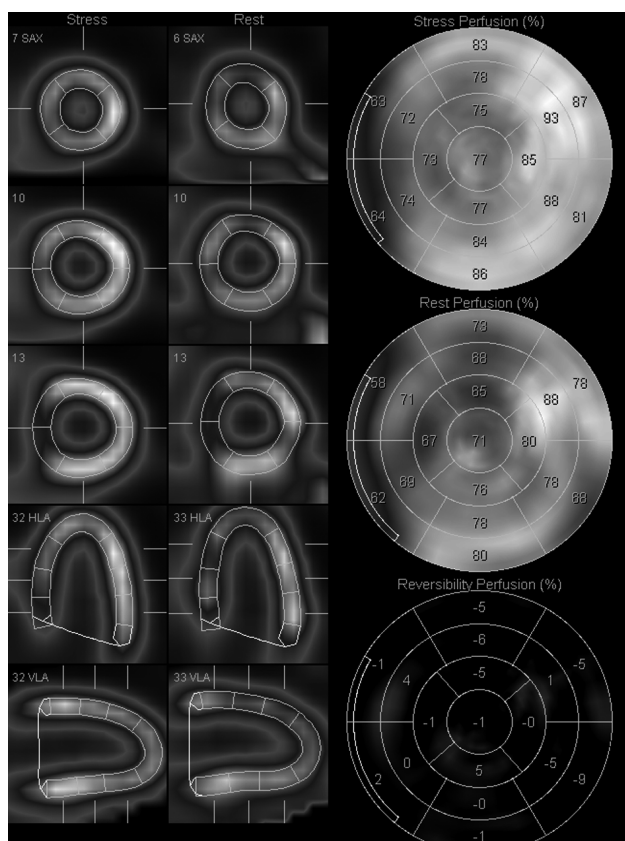


Рис. 8. Картина диффузной неравномерности перфузии миокарда у пациента Б. 36 лет с дислипидемией ($ОХС=7.5$ ммоль/л), без установленной ИБС, с улучшением перфузии после нагрузки

и неровность эндокардиального контура [14]. Трактовка таких исследований не так сложна с точки зрения явных нарушений перфузии, имеющих место при ИБС (ПИКС или очаговая преходящая ишемия), однако сложна с точки зрения предположительной причины неравномерности перфузии, которая может быть как вариантом нормы, так и являться следствием ряда патологических процессов. В их число входит не только ряд сопутствующих заболеваний (например, ревматоидный артрит, сахарный диабет, артериальная гипертензия, кардиальный синдром Х, кардиотоксические эффекты противоопухолевой терапии), но также

и признаки начальной стадии развития ИБС, связанной пока лишь только с атеросклеротическим поражением сосудов малого калибра вследствие дислипидемии (рис. 8).

Важно подчеркнуть, что 10-20 лет назад изменения, наблюдаемые на рис. 7 и 8, можно было объяснять несовершенством алгоритмов реконструкции и методики перфузионной ОЭКТ в целом. Но в настоящее время интерпретировать такую картину как артефакт не удастся. Во-первых, она легко воспроизводится при повторных исследованиях. Во-вторых, она явно отличается от вариантов нормального распределения РФП, которое на современном оборудовании с КТ-коррекцией является либо равномерным, либо укладывается в варианты, изображенные на рис. 2 и 6А. По-видимому, диффузная неравномерность накопления перфузионного РФП при использовании современных алгоритмов реконструкции должна выделяется в отдельный паттерн как неспецифический признак нарушений микроциркуляции.

Картину диффузной неравномерности перфузии также можно смоделировать с помощью нашего фантома, поместив в него 100 шариков диаметром 3 мм, равномерно распределенных в емкости. Их суммарный объем будет равен $100 \times 1/6 \times 3.14 \times 3^3 = 1400 \text{ мм}^3 = 1.4$ мл, что составит всего лишь $1.4/80 = 1.75\%$ от объема ЛЖ. Однако даже при таком малом объеме “повреждений” получают изображения, которые можно охарактеризовать как мозаично-неравномерные. При этом критериев достоверного дефекта перфузии достигают лишь небольшие участки ЛЖ общей площадью 4% (рис. 9).

Как следует из рис. 9, интерпретация неравномерности перфузии миокарда вызывает определенные сложности в том числе и потому, что значения количественных параметров нарушений перфузии у них редко выходят за границы нормальных значений (как на фантомных, так и на клинических примерах). Это представляется логичным, поскольку параметры SRS/SSS/SDS и Extent были изначально предложены для оценки очаговых, а не диффузных поражений. Мы предприняли попытку

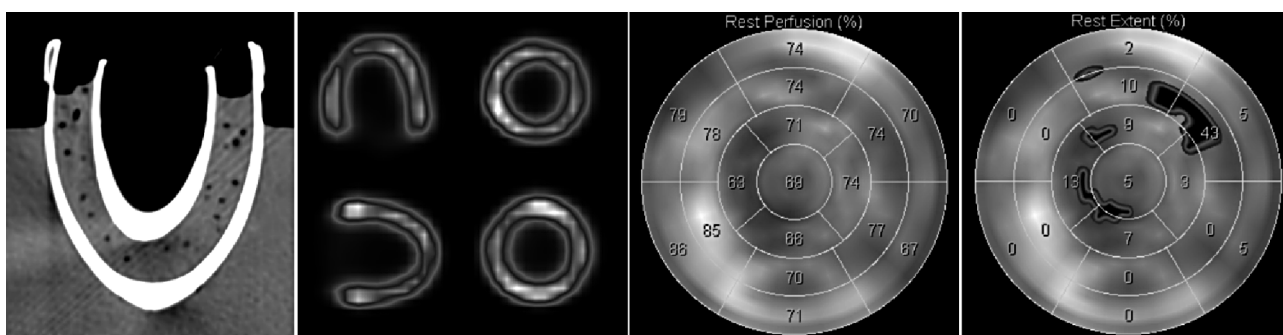


Рис. 9. Моделирование диффузной неравномерности перфузии

разработать параметр, который бы отражал такие неочаговые нарушения перфузии, что позволило бы проводить сопоставления исследований в динамике. Нами предложены индексы тяжести нарушений (σ_{sev}) и неравномерности перфузии (σ_{het}), которые представляют собой среднеквадратичные отклонения значений относительной перфузии в сегментах по отношению к их математическому ожиданию P , которое равно 100% для σ_{sev} и среднему значению % для σ_{het} [6]. Как и при расчете стандартных параметров, σ_{sev} и σ_{het} подразумевает различия полярных изображений с КТ-коррекцией и без нее. При расчете σ_{sev} , P для каждого сегмента принимается за максимальное значение из пары АС/пАС. Таким образом устраняются эффекты описанных выше артефактов АС и пАС-изображений [15].

Как уже упоминалось выше, в настоящее время ОЭКТ/КТ-системы комплектуются КТ-подсистемой начального класса, непригодной для рутинного выполнения КТ-коронарографии. Однако это не означает, что КТ-данные при проведении ОЭКТ миокарда должны игнорироваться. Даже изображения низкодозной, “технической” КТ позволяют выявлять грубую патологию грудной клетки, например, наличие образований в легких, выпота в перикарде или плевральной полости, а также расширение легочных артерий при ЛГ

и наличие кальцинированных атеросклеротических бляшек в аорте. Эти находки могут быть описаны и включены в протокол заключения ОЭКТ/КТ миокарда.

В первой части исследования, опубликованной нами в 2014 году [7], мы уделили большое внимание количественным параметрам оценки очаговых нарушений перфузии миокарда. Мы отмечали, что показатели SRS, SSS, Extent, Severity на АС-изображениях имеют достоверно более высокие значения, чем на пАС-изображениях. Более того, на АС-изображениях по непонятным причинам суммы баллов могут быть завышены даже при явной визуальной норме (Рис. 10). Это можно было бы объяснить повышенным накоплением РФП в ниже-боковой стенке ЛЖ, в результате чего нормальная перфузия перегородочных сегментов интерпретируется программой как “сниженная” (Рис. 10, средний ряд), однако такая картина встречается и без зон повышенного накопления, в том числе у этого же пациента (Рис. 10, верхний ряд).

Параллельно с этим стандартные параметры на пАС-изображениях часто оказываются заниженными. Эти явления, видимо, взаимосвязаны, их можно объяснить тем, что базы нормальных изображений, разработанные для исследований с коррекцией поглощения (АС), по определению более

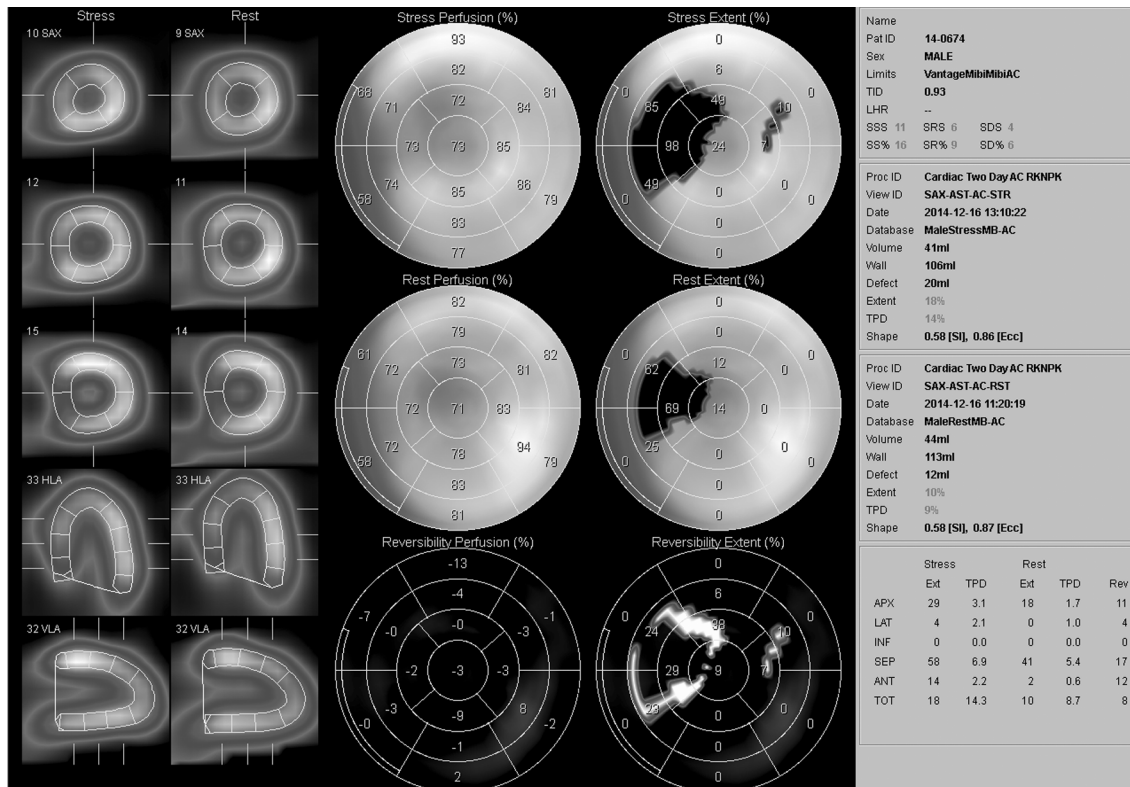


Рис. 10. Пример неоправданно завышенных значений SRS/SSS/SDS у здорового добровольца с визуально нормальным результатом исследования. В качестве причин завышения можно предположить усиление включения РФП в ниже-боковую стенку ЛЖ (как вариант нормы или косвенное проявление АГ)

чувствительны, чем для исследований без коррекции, поскольку первые являются математически корректными, а вторые нет [7]. Кроме того, следует помнить, что параметры Extent и суммы баллов (SRS/SSS/SDS) разрабатывались 20 лет назад для оборудования тех лет и с тех пор вряд ли пересматривались с учетом появившихся позже способов коррекции поглощения [16].

Углубляясь в анализ различных параметров оценки сцинтиграфических изображений, нельзя забывать, что их первоочередная задача – помочь врачу в визуальной интерпретации. Если параметры не отражают визуальную картину и вызывают сомнение у врача, то такие параметры не заслуживают доверия и должны быть пересмотрены. По нашим собственным данным, описания перфузионных исследований, основанные на анализе AC- и пАС-изображений, имеют более высокую межоператорскую согласованность, чем основанные только на анализе пАС-изображений: κ_w (каппа Коэна) составила 0.915 против 0.809, соответственно ($p=0.027$) [17]. Это еще один довод в пользу необходимости оценки обоих наборов изображений, однако это порождает вопрос о том, параметры какого из наборов следует использовать. Известно, что площадь переходящей ишемии по данным перфузионной ОЭКТ можно оценить визуально, ориентируясь на ее привязку к сегментам ЛЖ площадью приблизительно по 6% каждый. Сопоставив визуальную оценку площади ишемии с количественными данными (параметром Rev. Extent), получаемыми автоматически, мы отметили, что значения AC-исследования завышаются в среднем на $2.08 \pm 2.38\%$ ($p < 0.001$), а значения пАС-исследования занижаются на $2.25 \pm 1.73\%$ ($p < 0.001$, рис. 11).

Эти результаты позволили предположить, что среднее арифметическое пАС и AC-значений бу-

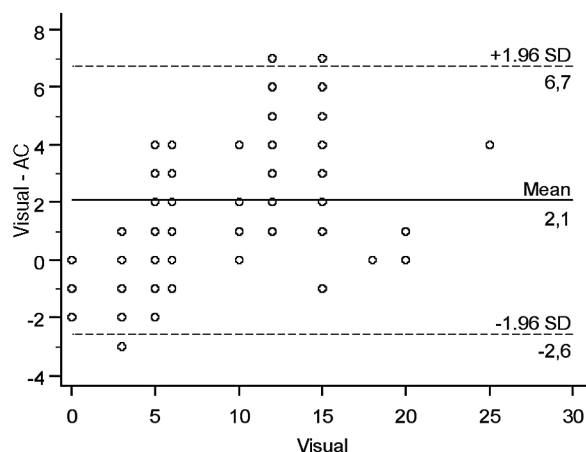


Рис. 11. Сопоставление значений площади переходящей ишемии, вычисленных автоматически по пАС и AC-изображениям, с результатами визуального анализа

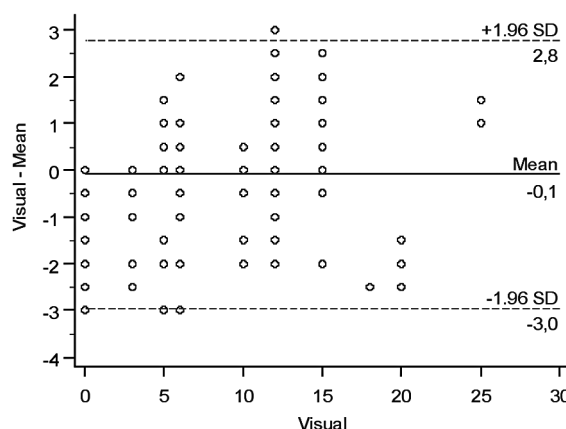


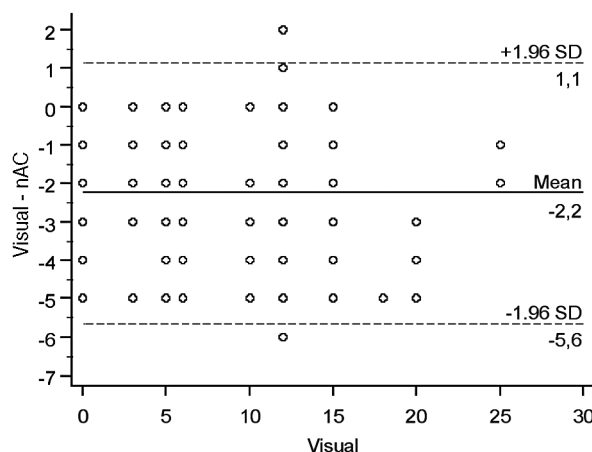
Рис. 12. Сопоставление значений площади переходящей ишемии, вычисленных как среднее арифметическое от данных AC и пАС-изображений, с результатами визуального анализа

дет иметь более высокий уровень согласия с данными визуального анализа. Действительно, эти значения различались всего на $0.08 \pm 1.46\%$ ($p=0.49$, рис. 12).

Таким образом, несоответствие количественных параметров AC- и пАС-изображений между собой, а также их несоответствие с данными визуального анализа обосновывают следующие принципы интерпретации данных перфузионной ОЭКТ миокарда с КТ-коррекцией:

- Количественные параметры являются лишь дополнительными по отношению к визуальной оценке.

- При визуальном и количественном анализе необходимо сопоставлять оба набора изображений (пАС и AC), при этом целесообразно использовать средние арифметические значения количественных параметров. Так, например, если при обработке пАС-изображений значения Extent, SRS,



SSS, SDS составят 5%, 0, 3 и 3, АС-изображений – 11%, 2, 9 и 7, то более близкими к истине представляются средние значения – 8%, 1, 6 и 5, соответственно.

– При сопоставлении обоих наборов данных следует считать достоверными только те дефекты, которые в той или иной мере присутствуют на обоих наборах.

Еще одной особенностью АС-изображений является более высокая интенсивность поддиафрагмального излучения, нередко препятствующая четкой визуализации и правильному обведению нижней стенки ЛЖ. Это обусловлено физическими принципами взаимодействия излучения с веществом. Согласно формуле $C = C_0 e^{-\mu s}$ (где C – число квантов, оставшееся от исходного числа C_0 после прохождения через слой материала толщиной s и линейным коэффициентом ослабления μ), чем толще слой ткани, тем большая доля излучения поглощается ей. Поэтому КТ-коррекция в наибольшей мере восстанавливает статистику счета от структур, расположенных наиболее глубоко в грудной клетке и брюшной полости. В большинстве случаев поддиафрагмальная активность связана с накоплением РФП в петлях тонкого кишечника или в селезеночном угле тол-

стой кишки, что обусловлено их перемещением вверх при положении пациента лежа на спине (рис. 13). Нередко на изображение нижней стенки ЛЖ накладывается левая доля печени. Несмотря на то, что МИБИ интенсивно накапливается в желчном пузыре, он практически никогда не мешает визуализации миокарда. Однако в редких случаях отмечается высокая активность МИБИ в желудке при дуодено-гастральном рефлюксе. Как правило, поддиафрагмальная активность более выражена у мужчин и на этапе исследования в покое. На этапе нагрузки она редко мешает визуализации миокарда, поскольку повышенная скорость метаболизма на фоне нагрузки приводит к более быстрому клиренсу РФП из путей его выведения.

В подавляющем большинстве случаев эта ситуация решается с помощью ручного оконтуривания нижней стенки ЛЖ с помощью ограничителя (Constrain) и маски (Mask). Предлагаемое нами ранее отсечение поддиафрагмальных структур на этапе реконструкции изображений следует считать крайней мерой, которая не рекомендуется к постоянному использованию. Наличие поддиафрагмальной активности является еще одним аргументом к необходимости всегда

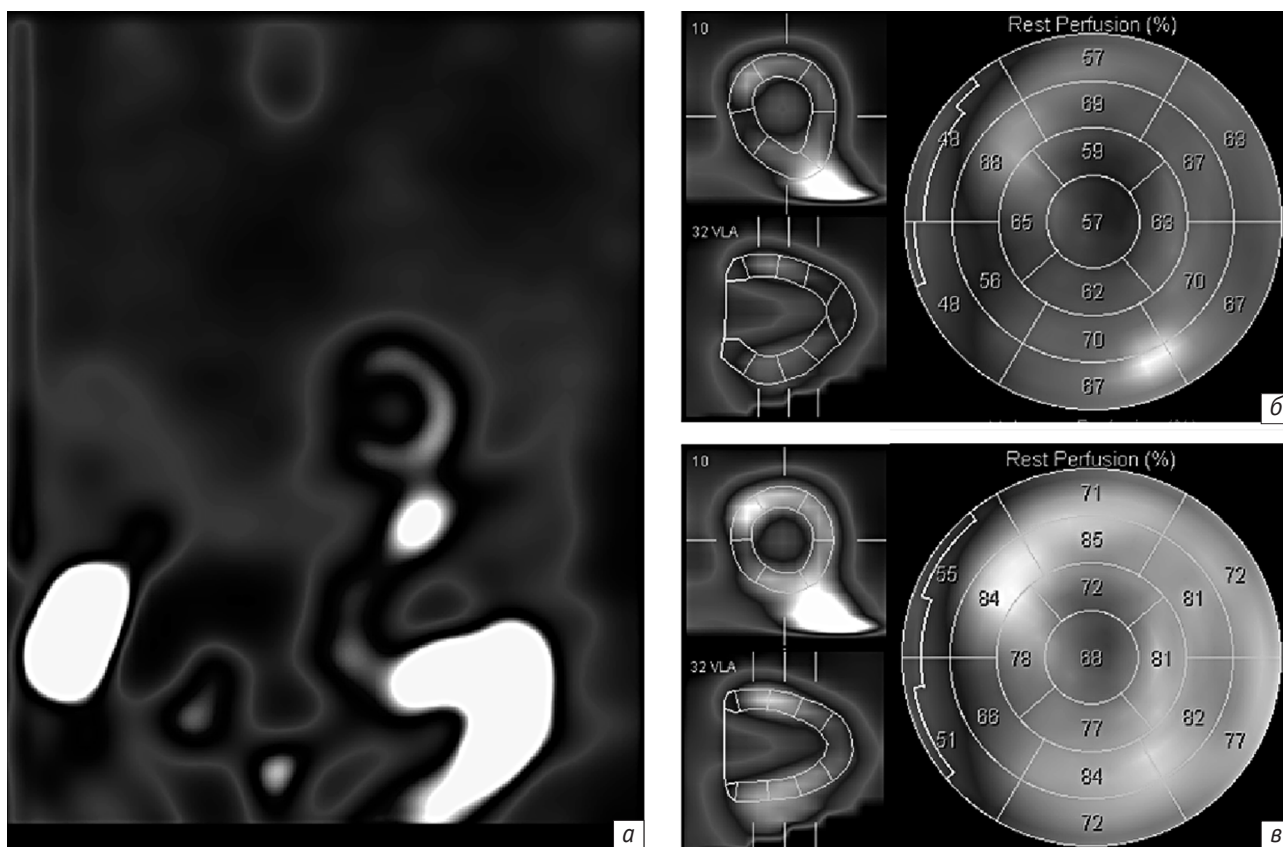


Рис. 13. А. Интенсивное накопление МИБИ в кишечнике, приводящее к ошибочному оконтуриванию нижней стенки ЛЖ в автоматическом режиме и получению недиагностических полярных карт (Б). В. Приемлемое оконтуривание ЛЖ с использованием ручного ограничения

анализировать оба набора данных – с КТ-коррекцией и без нее.

Заключение

В настоящее время выполнение КТ-коррекции и использование современных итеративных алгоритмов при проведении перфузионной ОЭКТ миокарда должно быть частью обязательного протокола исследования, поскольку это в значительной мере влияет на диагностическую ценность метода. Описания перфузионных исследований, основанные на совместном анализе АС- и пАС-изображений, имеют более высокую межоператорскую согласованность, чем основанные на анализе только пАС-изображений. Более высокое качество перфузионных ОЭКТ-изображений миокарда с КТ-коррекцией привело к более частой визуализации апикального утончения, которое является вариантом нормы, а также различ-

ных вариантов диффузной неравномерности перфузии миокарда, которая должна интерпретироваться в сопоставлении с клиническими данными. Пограничные значения количественных параметров нарушений перфузии при использовании КТ-коррекции, по-видимому, должны быть пересмотрены. Наше предложение об использовании средних арифметических значений параметров АС и пАС-изображений основано на лучшем согласовании такого подхода с визуальным анализом. Важность использования КТ-коррекции при перфузионной ОЭКТ миокарда диктует необходимость разработки способов генерации карт коррекции поглощения излучения при использовании ОЭКТ-томографов без КТ-коррекции, которые по-прежнему составляют большую часть радиодиагностического парка в России. Мы планируем предложить решение данного вопроса в последующих публикациях.

Литература [References]

- Verberne H.J., Acampa W., Anagnostopoulos C., Ballinger J., Bengel F., De Bondt P., et al. EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT: 2015 revision. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015; 42 (12): 1929-40. DOI: 10.1007/s00259-015-3139-x
- Raff G.L., Gallagher M.J., O'Neill W.W., Goldstein J.A. Diagnostic Accuracy of Noninvasive Coronary Angiography Using 64-Slice Spiral Computed Tomography. *JACC*. 2005; 46 (3): 552-7. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.05.056
- Kwon S.W., Kim Y.J., Shim J., Sung J.M., Han M.E., Kang D.W., et al. Coronary artery calcium scoring does not add prognostic value to standard 64-section CT angiography protocol in low-risk patients suspected of having coronary artery disease. *Radiology*. 2011; 259 (1): 92-9. DOI: 10.1148/radiol.10100886
- Almoudi M., Sun Z. Coronary artery calcium score: Re-evaluation of its predictive value for coronary artery disease. *World J Cardiol*. 2012; 4 (10): 284-7. DOI: 10.4330/wjcv4.i10.284
- Dorbala S., Ananthasubramaniam K., Armstrong I.S., Chareonthaitawee P., DePuey E.G., Einstein A.J., et al. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) Myocardial Perfusion Imaging Guidelines: Instrumentation, Acquisition, Processing, and Interpretation. *J Nucl Cardiol*. 2018; 25 (5): 1784-846. DOI: 10.1007/s12350-018-1283-y
- Аншелес А.А., Сергиенко И.В., Сергиенко В.Б. Способ количественной оценки начальных нарушений и неоднородности перфузии миокарда по данным однофотонно-эмиссионной компьютерной томографии. Патент на изобретение RU 2601098. 2015. [Ansheles A.A., Sergienko I.V., Sergienko V.B. The method of quantitative assessment of the initial impairments and heterogeneity of myocardial perfusion according to single-photon emission computed tomography. Patent for invention RU 2601098. 2015. (in Russ.).]
- Аншелес А.А. Особенности интерпретации перфузионной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда с компьютерно-томографической коррекцией поглощения. Вестник рентгенологии и радиологии. 2014; 95 (2): 5-20. [Ansheles A.A. Specific features of interpretation of myocardial perfusion single-photon emission computed tomography with computed tomographic attenuation correction. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2014; 95 (2): 5-20 (in Russ.).]
- Baosheng G., Jun Y., Xiaona Y., Bing H., Ying Z., Shuxi G., et al. Left ventricular apical thin point viewed with two-dimensional echocardiography. *Echocardiography*. 2009; 26 (8): 988-90. doi: 10.1111/j.1540-8175.2009.00960.x
- Bradfield J.W., Beck G., Vecht R.J. Left ventricular apical thin point. *Br Heart J*. 1977; 39 (7): 806-9.
- Purser N.J., Armstrong I.S., Williams H.A., Tonge C.M., Lawson R.S. Apical thinning: real or artefact? *Nucl Med Commun*. 2008; 29 (4): 382-9. DOI: 10.1097/mnm.0b013e3282f4a22e
- Johnson K.M., Johnson H.E., Dowe D.A. Left ventricular apical thinning as normal anatomy. *J Comput Assist Tomogr*. 2009; 33 (3): 334-7. DOI: 10.1097/RCT.0b013e3181870356
- Денисова Н.В., Ондар М.М. Влияние коррекции неоднородного ослабления гамма-излучения в биологических тканях на качество ОЭКТ-изображений в ядерной кардиологии. Медицинская физика. 2017; 75 (3): 50-61. [Denisova N.V., Ondar M.M. The effect of correction of inhomogeneous attenuation of gamma radiation in biological tissues on the quality of SPECT images in nuclear cardiology. *Med Phys*. 2017; 75 (3): 50-61 (in Russ.).]
- Denisova N.V., Ansheles A.A. A study of false apical defects in myocardial perfusion imaging with SPECT/CT. *Biomed Phys Engin Express*. 2018; 4 (6): 065018. doi: 10.1088/2057-1976/aae414
- Kawel-Boehm N., Maceira A., Valsangiacomo-Buechel E.R., Vogel-Claussen J., Turkbey E.B., Williams R., et al. Normal values for cardiovascular magnetic resonance in adults and children. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2015; 17 (29). DOI: 10.1186/s12968-015-0111-7
- Аншелес А.А., Сергиенко И.В., Сергиенко В.Б. Способ количественной оценки нарушений перфузии миокарда

- правого желудочка по данным однофотонно-эмиссионной компьютерной томографии. Патент на изобретение RUS 2628367. 2016.
[Ansheles A.A., Sergienko I.V., Sergienko V.B. The method of quantitative assessment of myocardial perfusion impairments of the right ventricle according to single photon emission computed tomography. Patent for invention RUS 2628367. 2016. (in Russ.).]
16. Hachamovitch R., Berman D.S., Shaw L.J., Kiat H., Cohen I., Cabico J.A., et al. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. *Circulation*. 1998; 97 (6): 535-43.
17. Аншелес А.А. Методы гибридной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии в кардиологической практике. Автореф. дисс. докт. мед. наук. М. 2018. [Ansheles A.A. Methods of hybrid single photon emission computed tomography in cardiology practice. Diss. D. Med. Sc. M. 2018. (in Russ.).]

Сведения об авторах | Information about the authors

Аншелес Алексей Аркадьевич*, д.м.н., старший научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава Российской Федерации; orcid.org/0000-0002-2675-3276
E-mail: a.ansheles@gmail.com

Сергиенко Владимир Борисович, д.м.н., профессор, руководитель отдела радионуклидной диагностики, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава Российской Федерации; orcid.org/0000-0002-0487-6902

Alexey A. Ansheles*, Dr. Med. Sc., Senior Researcher; National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-2675-3276
E-mail: a.ansheles@gmail.com

Vladimir B. Sergienko, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Nuclear Medicine Department; National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-0487-6902



ОМНИПАК®
ЙОГЕКСОЛ

Опыт применения как основа доверия



Неионный Омнипак®

■ Диагностическая эффективность

Ни один из НОКС не превзошел Омнипак® по диагностической эффективности^{1–12}

■ Доверие

Единственный НОКС, внесенный в список важнейших лекарственных препаратов ВОЗ¹³

■ Опыт применения

Первый контрастный препарат, ставший объектом крупномасштабных исследований¹⁴



НОКС — низкоосмолярное контрастное средство.

ЖНВЛП — жизненно необходимые и важнейшие лекарственные препараты.

Информация для работников здравоохранения. Имеются противопоказания.

Перед назначением препарата ознакомьтесь, пожалуйста, с полной версией инструкции по медицинскому применению.

Ссылки: 1. Lamb J.T. Invest Radiol 1985; 20 (Suppl.) S37-S43. 2. Rubin C.M.E. et al. Brit J Radiol 1987; 60:133-5. 3. Harding J.R. et al. Brit J Radiol 1995; 68: 712-5. 4. Katayama H. et al. Invest Radiol 2001; 36: 22-32. 5. Faykus M.H. et al. Invest Radiol 1994; 29 (Suppl.): S98-S101. 6. Bischoff W. Fortschr Röntgenstr 1989; 128:108-10. 7. Drouillard J. et al. Acta Radiol 1996; 37 (Suppl.400): 56-61. 8. Legmann P. et al. Eur Radiol 2001; 11:2220-7. 9. Kaufman A.J. et al. Urol Radiol 1990; 12: 56-60. 10. Cutcliff W.B. et al. Invest Radiol 1989; 24 (Suppl.): S56-9. 11. Bertrand P. et al. Acad Radiol 1995; 2: 683-6. 12. Krouwels M.M. et al. Eur J Radiol 1996; 22:133-5. 13. WHO Model List of Essential Medicines, 19th list, April 2015. Available at: <http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en/Accessed on 04.02.16>. 14. Boijssen E., Aakhus T. Acta Radiol Suppl 1983; 366 7-8.

ООО «ДжИИ Хэлскеа Фарма»

123112 г. Москва, Пресненская наб., 10

Тел.: (495) 411 9806, факс: (495) 739 6932

gehealthcare.ru

© Компания General Electric, 2020 г.
Все права защищены. На правах рекламы.

JB40116RU



НАС ЕСТЬ РЕШЕНИЕ ВАС ПОЯВИЛАСЬ УВЕРЕННОСТЬ ПАЦИЕНТА ВСЕГДА БУДЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ

Ультравист® – первое и единственное оригинальное локализованное контрастное средство в РФ*

Международное непатентованное наименование: Йопромид. **Лекарственная форма:** раствор для инъекций. Раствор для инъекций 300 мг йода/мл: в 1 мл содержится 623,40 мг йопромид (эквивалентно 300 мг йода); Раствор для инъекций 370 мг йода/мл: в 1 мл содержится 768,86 мг йопромид (эквивалентно 370 мг йода). **Показания к применению:** Препарат Ультравист® предназначен исключительно для диагностических целей. Ультравист® показан для усиления контрастности изображения при проведении компьютерной томографии (КТ), ангиографии и венографии, включая внутривенную/внутриартериальную цифровую субтракционную ангиографию (ЦСА); внутривенную урографию, эндоскопическую ретроградную холангиопанкреатографию (ЭРХПГ); артрографию и исследования других полостей тела. **Противопоказания:** Гиперчувствительность к йопромиду, препаратам йода или другому вспомогательному компоненту препарата. Препарат противопоказан для интратекального введения. **С осторожностью:** • При нарушении функции щитовидной железы. • При наличии в анамнезе аллергии, бронхоспазма или других нежелательных реакций при применении йодсодержащих рентгеноконтрастных средств. • При наличии в анамнезе бронхиальной астмы или других аллергических заболеваний. • У пациентов в состоянии выраженного возбуждения, беспокойства или тревоги. • В случае внутрисосудистого введения при наличии: почечной недостаточности, дегидратации, сахарного диабета, множественной миеломы/парапротеинемии, применения повторных и/или больших доз препарата Ультравист®, тяжелых заболеваний сердца или выраженных поражениях коронарных артерий, сердечной недостаточности, заболеваниях ЦНС, при которых снижается порог судорожной активности или при наличии факторов, увеличивающих проницаемость гематоэнцефалического барьера, феохромоцитомы, миастении gravis. **Побочное действие:** Наиболее частыми неблагоприятными побочными реакциями (НПР) (≥ 4%) у пациентов, получавших препарат Ультравист®, являлись головная боль, тошнота и расширение сосудов. *Часто:* Головокружение, головная боль, дисгевзия, нечеткость зрительного восприятия/нарушение зрения, боль/дискомфорт в груди, повышение артериального давления, вазодилатация, рвота, тошнота, боль, реакции в месте инъекции (различных видов, например, боль, ощущение тепла, отек, воспаление и повреждение мягких тканей в случае экстравазации, ощущение жара). **Регистрационный номер:** П N002600 Актуальная версия инструкции от 01.08.2018. **Наименование и адрес юридического лица, на имя которого выдано регистрационное удостоверение:** Байер АГ, Германия. **Производитель:** 1) Байер АГ, Германия; 2) ООО «Научно-технологическая фармацевтическая фирма «ПОЛИСАН», Россия; 3) ООО «Завод Медсинтез», Россия. Отпускается по рецепту врача. **Подробная информация (включая информацию по подбору индивидуально дозы) содержится в инструкции по применению.**

PP-UIT-RU-0005-1

* По данным ГРПС от 04.04.2019.

Материал предназначен для специалистов здравоохранения.

АО «БАЙЕР». 107113, Москва,
3-я Рыбинская ул., дом 18, строение 2.
Телефон: (495) 231-12-00.

Ультравист®
йопромид

<http://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-19-29>

Сравнительная оценка вариантов бариевой маркировки остаточного содержимого толстой кишки при виртуальной колоноскопии

А.К. Лейсле^{1*}, В.Д. Завадовская², А.В. Ушаков¹, Т.В. Жогина²

¹ГАОУЗ «Кемеровская областная клиническая больница имени С.В. Беляева», пр-т. Октябрьский, 22, Кемерово, 650099, Российская Федерация;

²ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Московский тракт, 2, Томск, 634050, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – сравнение качества маркировки остаточного содержимого толстой кишки при использовании 25 г и 50 г препарата БАР-ВИПС, основу которого составляет сульфат бария (BaSO_4), в подготовке пациентов к виртуальной колоноскопии (ВКС), а также оценка диагностической эффективности метода в обоих вариантах.

Материалы и методы. В работе представлены результаты ВКС 100 пациентов, разделенных на две равные по количеству группы ($n=50$) в зависимости от дозы контрастного препарата (25 г и 50 г). В каждой группе сравнивалось качество фекальной маркировки (ФМ) по ее наличию и полноте, а также наличию и выраженности высокоплотных артефактов для остаточной жидкости и твердых фрагментов отдельно. Проводилась оценка достоверности результатов ВКС в сравнении с таковыми фиброколоноскопии (ФКС) в обнаружении дополнительных образований толстой кишки трех размерных категорий (<6 мм, 6–9 мм и ≥ 10 мм) в каждой группе пациентов. На основании этого рассчитывались показатели диагностической эффективности ВКС в каждой группе.

Результаты. В результате работы были получены достоверно ($p=0.00001$) более низкие показатели качества ФМ в группе пациентов с использованием 25 г препарата БАР-ВИПС в сравнении с группой пациентов, где использовалось 50 г того же препарата. Закономерно качеству ФМ, все показатели информативности ВКС в группе с применением 25 г препарата БАР-ВИПС оказались меньше таковых в группе с использованием 50 г этого препарата для всех размерных категорий образований толстой кишки.

Заключение. Выявлено достоверное преимущество варианта подготовки пациентов к ВКС с использованием 50 г барийсодержащего препарата БАР-ВИПС для маркировки остаточного содержимого толстой кишки перед вариантом с количеством 25 г того же препарата. Это выражается в лучшем качестве ФМ и более высокой диагностической эффективности метода.

Ключевые слова: виртуальная колоноскопия; сульфат бария; маркировка остаточного содержимого толстой кишки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Лейсле А.К., Завадовская В.Д., Ушаков А.В., Жогина Т.В. Сравнительная оценка вариантов бариевой маркировки остаточного содержимого толстой кишки при виртуальной колоноскопии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (1): 19–29. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-19-29>

Статья поступила 20.01.2018

После доработки 11.07.2019

Принята к печати 31.07.2019

Comparative assessment of barium tagging options for residual colonic contents at virtual colonoscopy

Alexander K. Leysle^{1*}, Vera D. Zavadvovskaya², Alexander V. Ushakov¹, Tat'yana V. Zhogina²

¹ Kemerovo Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev, Oktyabrsky prospekt, 22, Kemerovo, 650066, Russian Federation;

² Siberian State Medical University Moskovskiy trakt, 2, Tomsk, 634050, Russian Federation

Abstract

Objective: to compare the quality of residual colonic content tagging with 25 and 50 g of BAR-VIPS, the base of which is barium sulfate (BaSO_4), in preparing patients for virtual colonoscopy (VCS) and to evaluate the diagnostic efficiency of the method in both cases.

Material and methods. The paper presents the results of VCS in 100 patients divided into two groups containing equal numbers ($n = 50$) according to the contrast medium dose (25 and 50 g). In each group, the quality of fecal tagging (FT) was compared by its presence and degree and by the presence and completeness of high-density artifacts for residual liquid and solid fragments separately. The reliability of the results of VCS versus fibrocolonoscopy was assessed in detecting additional colon tumors of three sizes (<6 , $6-9$, and ≥ 10 mm) in each group of patients. These results were used to calculate the diagnostic efficiency of VCS in each group.

Results. The investigation showed significantly lower FT quality indicators in the patients using 25 g of BAR-VIPS than in those having 50 g of the same agent ($p = 0.00001$). Naturally to the quality of FT, all VCS information capability indices for all sizes of colonic tumors were lower in the 25-g group than those in 50-g group.

Conclusion. The option of preparing patients for VCS using residual colonic content tagging with 50 g of barium-containing BAR-VIPS has been found to have a significant advantage over that using 2 g of the same agent. This is shown in the better quality of FT and in the higher diagnostic efficiency of the method.

Keywords: virtual colonoscopy, barium sulfate, residual colonic content tagging.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Leysle A.K., Zavadvovskaya V.D., Ushakov A.V., Zhogina T.V. Comparative assessment of barium tagging options for residual colonic contents at virtual colonoscopy. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (1): 19–29 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-19-29>

Received 20.01.2018

Revised 11.07.2019

Accepted 31.07.2019

Введение

Своевременный скрининг колоректального рака (КРР), занимающего второе место по летальности среди общего числа онкологических заболеваний, является чрезвычайно актуальной проблемой [1]. Благодаря ранней диагностике предраковых состояний, к чему в первую очередь относятся аденоматозные полипы размером от 1 см и более с высоким риском озлокачествления, и их хирургической коррекции, возможно избежать развития этого грозного недуга. В скрининговой программе по КРР с 2008 г, наряду с уже традиционными диагностическими методами, такими как фиброколоноскопия (ФКС) и ирригоскопия используется и виртуальная колоноскопия (ВКС) [2]. Высокая информативность и малоинвазивность ВКС позволяет рассматривать ее как эффективный метод диагностики патологических изменений толстой кишки, особенно в обнаружении дополнительных образований [3].

Залог успеха данной процедуры во многом зависит от уровня подготовки пациентов, складывающегося из двух ключевых компонентов. В первую очередь – это достижение наиболее полной очистки толстой кишки различного рода слабительными препаратами и бесшлаковой диетой. Во вторую очередь – это фекальная маркировка (ФМ) остаточного кишечного содержимого, представленного твердыми фрагментами и жидкостью [4].

Плотностные характеристики немаркированных каловых фрагментов (за исключением таковых с включениями газа), жидкости и образований

кишки находятся в достаточно узком диапазоне и мало отличимы друг от друга. Немаркированная резидуальная жидкость может скрывать под собой небольшое образование, а твердый фрагмент его симулировать и наоборот. Все эти диагностические трудности способна устранить ФМ, облегчающая дифференцировку образований кишки и остаточного кишечного содержимого [5]. ФМ подразумевает под собой увеличение денситометрических показателей остаточного кишечного содержимого [6]. Для этого используются рентген-позитивные контрастные препараты на основе бария или йода с пероральным их применением [7].

На сегодняшний день не существует окончательного единогласного мнения о том, какой из двух вышеуказанных видов контрастных препаратов и в каком количестве наиболее предпочтительно использовать для ФМ при подготовке пациентов к ВКС; имеются варианты их комбинированного использования [6,8]. В силу своих низких аллергенных свойств, отсутствия всасываемости из кишечника, отсутствия нефротоксичного воздействия, а также доступности и низкой стоимости целесообразнее использовать для этой цели контрастный препарат на основе сульфата бария (BaSO_4) [9,10].

В предыдущем исследовании сравнивалось два варианта ФМ с количеством сульфата бария 120 г и предложенным количеством препарата 50 г. Предпочтение было отдано второму варианту на основании качества маркировки с уменьшением высокоплотных артефактов [11]. Между тем,

в зарубежных литературных источниках наиболее часто для ФМ указывается количество BaSO_4 25 г, а в некоторых даже меньше (до 10 г) [9,10,12,13].

В связи с этим целью данной работы явилось сравнение качества ФМ при использовании 25 г и 50 г сульфата бария в подготовке пациентов к ВКС, а также оценка диагностической эффективности метода в обоих вариантах.

Материалы и методы

В работе использованы результаты исследований 100 пациентов, разделенных на две равные по количеству группы (для каждой из них $n=50$). Признаком разделения на группы послужило количество BaSO_4 , использованное при подготовке пациентов к ВКС для ФМ.

В первой группе (14 мужчин и 36 женщин, средний возраст составил $54,5 \pm 14,3$ года) применялось 25 г BaSO_4 . Во второй группе (10 мужчин и 40 женщин, средний возраст составил $51,9 \pm 14,9$ год) использовалось 50 г BaSO_4 . Гендерная и возрастная сопоставимость групп статистически подтверждены методами t -критерия и точным тестом Фишера ($p=0.536$) ($p=0.432$) соответственно. Критерием включения пациентов в исследование была полная сохранность всех отделов толстой кишки, а также отсутствие в анамнезе клиники кишечной непроходимости и кишечных кровотечений. Все пациенты были направлены на ВКС для выявления патологии толстой кишки, в первую очередь для поиска дополнительных ее образований. У всех пациентов в анамнезе были болевой синдром и нарушение стула с преобладанием запоров. Всем прошедшим ВКС пациентам была выполнена контрольная ФКС в сроки не позднее двух недель с биопсией и морфологической верификацией найденных образований. Все выявленные доброкачественные образования более 10 мм были удалены эндоскопически. Во всех случаях злокачественного процесса произведены оперативные вмешательства с резекцией пораженного отдела толстой кишки.

Порядок подготовки к ВКС в обеих группах был одинаков. За два дня до исследования пациентам назначалась бесшлаковая диета и прием барийсодержащего препарата БАР-ВИПС фирмы «ВИПС-МЕД», содержащего 99% сульфата бария. Из-за большой концентрации BaSO_4 , его количество, для простоты вычислений, в нашей работе было приравнено к количеству препарата БАР-ВИПС. Препарат принимался в три приема приготовленной водной суспензии общим объемом 1 л. За день до исследования проводился очистительный этап подготовки при помощи слабительного препарата Фортранс. Согласно инструкции выпивалось 3-4 литра готового раствора в зависимости от массы тела. Дополнительно пациенты

принимали спазмолитический препарат Бускопан внутрь по 1 таблетке (10 мг) три раза в день все дни подготовки и в день исследования за 1 час до процедуры.

ВКС проводилась с использованием компьютерного томографа Siemens Somatom Definition AS+, имеющего фактически 64 ряда детекторов, удвоенных технологией z-Sharp. Томограф оснащен технологией CARE Dose4D для снижения лучевой нагрузки в зависимости от конституционального типа пациента.

Первым этапом исследования была инфуляция толстой кишки атмосферным воздухом при помощи модифицированного аппарата Боброва через ректальный наконечник с раздуваемой манжетой. Критерием достаточного раздувания кишки служило появления чувства «вздутия» у пациентов во всех отделах живота, а также достижение болевых ощущений.

Второй этап – сканирование пациента, обязательно в двух положениях (лежа на спине и на животе). Сканирование проводилось по протоколу Colonography с напряжением на трубке 100-120 kV и силой тока 30-55 mAs. В протоколе сканирования обязательно было перекрытие с питчем 0.9, толщина срезов составляла 1 мм.

Следующим этапом ВКС была обработка полученных данных. Она производилась на отдельной мультимедийной рабочей станции Siemens Leonardo, оснащенной программным продуктом Syngo 2008c VE31A. Использовался специализированный пакет Colon со следующим набором инструментов: MPR, режим глобального и эндоскопического просмотра, программная маркировка остаточного кишечного содержимого, автоматический поиск полипов и виртуальная диссекция кишки.

Во всех выполненных исследованиях, в первую очередь, оценивалось качество ФМ по ее полноте и выраженности артефактов в каждом отделе толстой кишки (слепая кишка, восходящий, поперечный и нисходящий отделы ободочной кишки, сигмовидная и прямая кишка) [11,14]. Далее выполнялась диагностическая оценка состояния кишки и поиск дополнительных ее образований. Статистическая обработка данных по качеству ФМ производилась онлайн-калькуляторами непараметрических методов: «критерий χ^2 Пирсона» и «точный тест Фишера» [15]. Выявленные образования толстой кишки у пациентов обеих групп, согласно международной системе описания и обработки данных ВКС C-RADS, были распределены по трем размерным категориям: менее 6 мм, 6-9 мм, 10 мм и более [16]. Полученные результаты ВКС сравнивались с таковыми ФКС, принятой за «золотой стандарт» исследования толстой кишки. Взяв за основу значения ре-

ферентного теста, рассчитывалась диагностическая эффективность ВКС в обеих группах пациентов для каждой размерной категории найденных образований [17].

Результаты

Первым этапом интерпретации полученных изображений ВКС у всех пациентов обеих групп была оценка качества ФМ по каждому сегменту толстой кишки. Так же, как и в предыдущей нашей работе, учитывалось наличие, отсутствие и полнота ФМ, а также наличие, отсутствие и интенсивность высокоплотных артефактов от маркированного содержимого отделимо для остаточной жидкости и твердых фрагментов [11]. Вычислялось абсолютное и относительное количество сегментов по каждому из признаков. В последующем проводилась статистическая обработка данных. Полученные результаты представлены в таблице 1 и 2.

Для остаточной жидкости (таблица 1), статистически достоверно ($p=0.00001$), количество сегментов с наличием маркировки на 55% больше во второй группе, чем в первой. В этой же группе на 57% больше сегментов с полной маркировкой.

Высокоплотные артефакты от остаточной жидкости практически полностью (99% от общего количества сегментов) отсутствуют в первой группе. Во второй группе количество сегментов с артефактами на 16% больше ($p=0.0014$), большинство из них (15% из этих же 16%) представлены среднеинтенсивными.

Как видно из таблицы 2, имеются статистически достоверные различия по маркировке твердых фекальных фрагментов ($p=0.00001$). Общее коли-

чество сегментов, с наличием маркировки таких, больше на 34% во второй группе. Еще большая разница между группами по полноте маркировки, во второй из них на 73% больше сегментов, чем в первой.

Количество сегментов с высокоплотными артефактами от маркированных твердых фрагментов достоверно ($p=0.000027$) на 17% больше во второй группе. В этой же группе больше сильных и средних артефактов на 6% и 12% соответственно.

Следующим этапом интерпретации данных ВКС был поиск дополнительных образований толстой кишки у пациентов обеих групп. Результаты представлены в таблице 3 в соответствии с международной системой описания и обработки данных ВКС C-RADS. Минимальный размер выявленного образования составлял 4 мм, максимальный – 31 мм.

Результаты ФКС у этих же пациентов представлены в таблице 4. В первой группе пациентов было выявлено 3 злокачественных образования, во второй 2. Все эти образования имели размеры более 10 мм. В остальных размерных категориях обеих групп пациентов были найдены доброкачественные аденомы.

При сопоставлении данных ВКС и ФКС сформированы результаты оценки достоверности ВКС (таблица 5). Где видно, что в обеих группах пациентов имеются как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты. Однако, количество и тех и других заметно больше в первой группе пациентов для всех размерных категорий образований. При этом видна явная тенденция увеличения количества ложноположительных результатов

Таблица 1

Маркировка резидуальной жидкости в сравнении двух групп пациентов, различных по количеству BaSO₄

	Первая группа (25 г BaSO ₄)		Вторая группа (50 г BaSO ₄)		Уровень статистической значимости p
	сегментов	%	сегментов	%	
Количество человек в группе	50 человек		50 человек		
Количество сегментов кишки в группе	300 сегментов		300 сегментов		
Наличие резидуальной жидкости	258	86	199	66.33	
Немаркировано	176	68.2	27	13.57	p=0.00001
Маркировано	82	31.8	172	86.43	
частично	51	19.8	34	17.08	p=0.00001
полно	31	12	138	69.35	
Артефакты	1	1.2	29	16.86	
отсутствуют	81	98.8	143	83.14	
сильные	0	0	2	1.16	p=0.0014
средние	1	1.2	27	15.7	

Таблица 2

Маркировка резидуальных твердых каловых фрагментов в сравнении двух групп пациентов, различных по количеству BaSO₄

	Первая группа (25 г BaSO ₄)		Вторая группа (50 г BaSO ₄)		Уровень статистической значимости p
Количество человек в группе	50 человек		50 человек		
Количество сегментов кишки в группе	300 сегментов		300 сегментов		
	сегментов	%	сегментов	%	
Наличие твердых фрагментов	278	92.7	243	81	
Немаркировано	102	36.7	7	2.88	p=0.00001
Маркировано	176	63.3	236	97.12	
частично	128	46	16	6.58	p=0.00001
полно	48	17.3	220	90.54	
Артефакты	15	8.5	62	26.27	
отсутствуют	161	91.5	174	73.73	
сильные	4	2.3	20	8.47	p=0.000027
средние	11	6.2	42	17.8	

Таблица 3

Исходные результаты ВКС

	Первая группа (25 г BaSO ₄)			Вторая группа (50 г BaSO ₄)		
Размеры образований (мм)	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6
Общее количество выявленных образований	8	9	14	8	7	4

Таблица 4

Результаты ФКС

	Первая группа (25 г BaSO ₄)			Вторая группа (50 г BaSO ₄)		
Размеры образований (мм)	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6
Общее количество выявленных образований	10	12	5	8	7	3
Гистологическая форма						
Аденокарцинома	3	0	0	2	0	0
Тубулярная аденома	5	11	5	5	7	3
Ворсинчатая аденома	2	1	0	1	0	0

Таблица 5

Результаты оценки достоверности ВКС

	Первая группа (25 г BaSO ₄)			Вторая группа (50 г BaSO ₄)		
Размеры образований (мм)	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6
ИП	6	6	2	7	6	2
ЛП	2	3	12	1	1	2
ИО	38	35	33	41	42	45
ЛО	4	6	3	1	1	1

Показатели диагностической эффективности ВКС

	Первая группа (25 г BaSO ₄)			Вторая группа (50 г BaSO ₄)		
Размеры образований (мм)	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6
Чувствительность(%)	60	50	40	88	86	67
Специфичность(%)	95	92	73	98	98	96
Точность(%)	88	82	70	96	96	94

с уменьшением размерной категории от 2 образований более 10 мм до 12 образований менее 6 мм. Наибольшее количество ложноотрицательных результатов (6) выявлено в категории образований размером 6-9 мм.

На основании вышеизложенных данных были рассчитаны показатели диагностической эффективности ВКС в обеих группах пациентов. Результаты представлены в таблице 6. Для каждой размерной категории показатели чувствительности, специфичности и точности метода оказались выше во второй группе пациентов. В обеих группах все показатели возрастают с увеличением размерной категории образований. Минимальные значения чувствительности, специфичности и точности метода зафиксированы в первой группе пациентов при обнаружении образований менее 6 мм и составляют соответственно 40%, 73% и 70%. Максимальные соответствующие значения

отмечены во второй группе пациентов для образований более 10 мм и составляют 88%, 98% и 96% соответственно.

Обсуждение

Успешность ВКС в скрининге КРР во многом зависит от качества подготовки пациента к исследованию. При недостаточной очистке кишки ключевую роль в дифференцировке остаточного ее содержимого в виде плотных фрагментов с дополнительными образованиями играет ФМ. Она же позволяет хорошо визуализировать кишечные образования на фоне большого количества резидуальной жидкости [18]. Неоднозначность в типе и количестве используемого контрастного препарата для подготовки пациентов к ВКС по данным различных литературных, как отечественных, так и зарубежных источников приводит к возникающим, определенного рода диагностическим трудностям [12, 19]. Это, в первую очередь, недостаточность ФМ, когда плотностные характеристики остаточного содержимого близки к таковым кишечным образованиям, что делает невозможным отличить одно от другого. Либо избыточное маркирование стула с возникновением сильных высокоплотных артефактов, также снижающих диагностическую ценность полученных изображений [6, 11].

В зарубежных публикациях, посвященных данной тематике чаще всего указывается на среднюю суммарную дозу BaSO₄ для подготовки пациентов к ВКС в 25 г [9, 10, 12]. Основываясь на опыте предыдущих исследований, в результате которых была предложена суммарная доза BaSO₄ 50 г для подготовки пациентов к ВКС, целью данной работы явилось сравнение двух вышеуказанных количественных вариантов ФМ с использованием отечественного препарата БАР-ВИПС, содержащего BaSO₄.

В результате данного исследования были установлены более низкие показатели качества ФМ в группе пациентов с применением 25 г BaSO₄ по сравнению с группой, где использовалось 50 г BaSO₄ (рис. 1, 2). Это выражалось в полном отсутствии маркировки жидкости в 68% от общего количества сегментов толстой кишки для первой

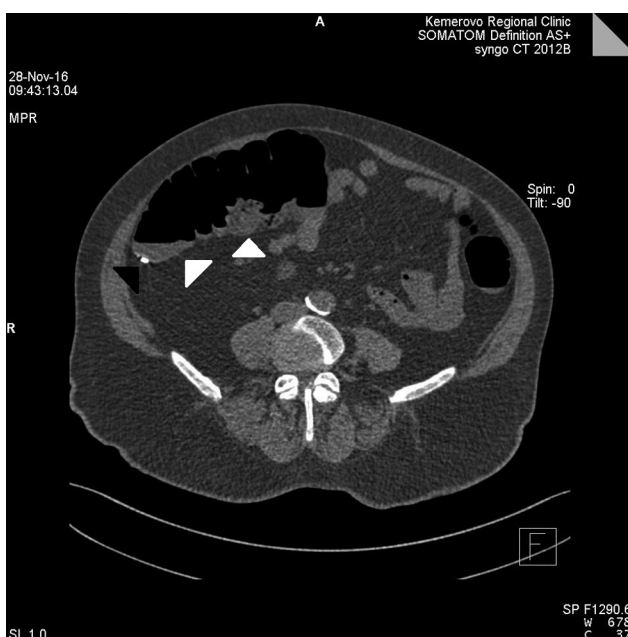


Рис. 1. Аксиальный срез. Недостаточность фекальной маркировки у пациента из группы с количеством BaSO₄ 25 г. Черной стрелкой отмечен единственный плотный маркированный фрагмент на фоне немаркированной жидкости (отмечена белой стрелкой). Также белой стрелкой отмечен большой немаркированный твердый фекальный фрагмент

группы против таковых 13% во второй группе пациентов. Полное отсутствие маркировки твердых фекальных фрагментов в первой группе зарегистрировано в 37% от общего количества сегментов кишки и лишь 3% во второй группе. Как следствие слабой маркировки остаточного содержимого, отмечено практически полное отсутствие высокоплотных артефактов от жидкости (99%) и малое их количество (9%) от твердых фрагментов при использовании 25 г BaSO₄. При применении 50 г BaSO₄ общее количество высокоплотных артефактов больше: 17% для жидкости и 26% для твердых фрагментов. Но из них лишь 1% для жидкости и 8% для твердых фрагментов являются сильными. Остальные же артефакты представлены среднеинтенсивными, не мешающими достоверной диагностической оценке области интереса возле них.

Закономерно качеству ФМ, получены и соответствующие результаты достоверности ВКС в обеих группах. При практически равном количестве истинноположительных результатов в обеих группах по всем размерным категориям, отмечена заметная разница между ними по количеству ложноположительных и ложноотрицательных результатов. Их количество больше в первой группе и оно возрастает с уменьшением размерной категории образований для ложноположительных ре-

зультатов исследования (рис. 3). Это легко объясняется близкими денситометрическими значениями образований кишки и немаркированного фекального содержимого и соответственно затруднением дифференцировки между ними (рис. 4). Во второй группе пациентов в силу качественной маркировки подобных затруднений было гораздо меньше (рис. 5). И это отмечалось даже в случаях с большим количеством остаточного кишечного содержимого (рис. 6).

Соответственно вышеизложенному, все показатели информативности исследования в первой группе заметно меньше таковых второй группы для всех размерных категорий. Имеется прямая закономерность в повышении всех параметров информативности ВКС с увеличением размеров выявляемых образований. Максимальные значения чувствительности и специфичности метода отмечены во второй группе пациентов.

Полученные нами показатели информативности ВКС с использованием 25 г BaSO₄ для ФМ ниже таковых литературных с аналогичным количеством контрастирующего агента, где значения чувствительности и специфичности для образований 10 мм и более составляют 87-89% и 96-100%, а в категории образований 6-9 мм составляют 75-80% и 80-97% соответственно [20]. Данные различия можно объяснить использованием разных фарма-



Рис. 2. Мультипланарные реконструкции в положении лежа на спине (A,B) и на животе (C,D). Полноценная фекальная маркировка у пациента из группы с количеством BaSO₄ 50 г. Белыми стрелками отмечено полностью промаркированное остаточное кишечное содержимое в виде жидкости и твердых фрагментов

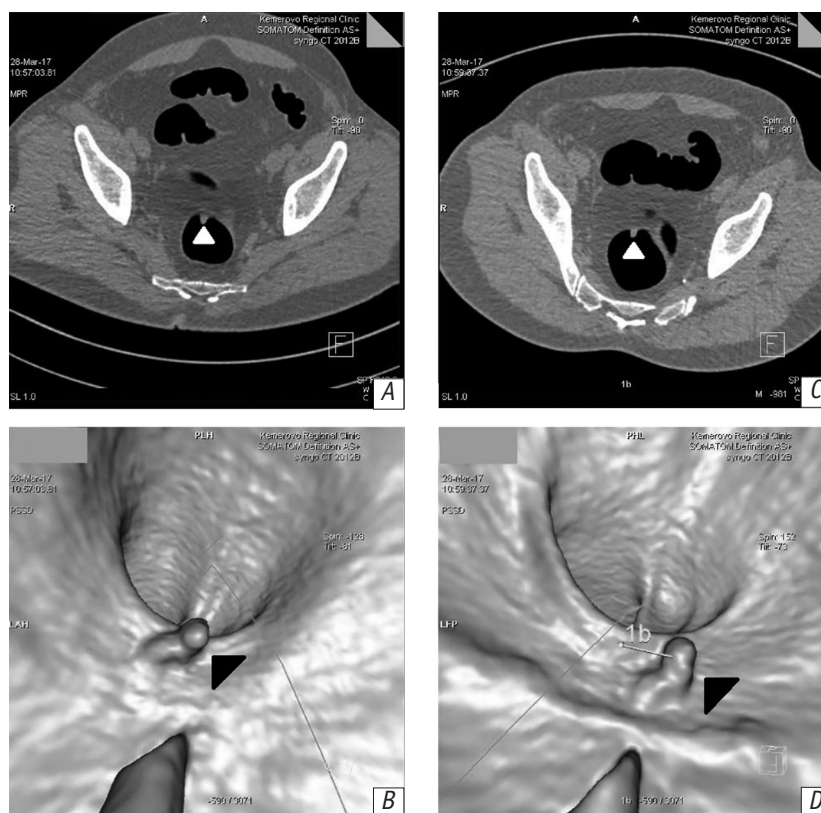


Рис. 3. Аксиальный срез (А) и эндолуминальное окно (В) в положении лежа на спине, аксиальный срез (С) и эндолуминальное окно (D) в положении лежа на животе. Визуализируется пристеночный плотный фекальный фрагмент в прямой кишке у пациента из группы с количеством BaSO₄ 25 г без признаков барьерной маркировки, не меняющий своей локализации при полипозиционном сканировании и имитирующий полип



Рис. 4. Мультипланные реконструкции (А,С), режим глобального просмотра (В) и эндолуминальное окно (D). Визуализируется полип сигмовидной кишки у пациента из группы с количеством BaSO₄ 25 г, неотличимый по плотностным характеристикам от немаркированного кишечного содержимого



Рис. 5. Мультипланарные реконструкции (А,С), режим глобального просмотра (В) и эндюминальное окно (D). Визуализируется полип сигмовидной кишки у пациента из группы с количеством BaSO₄ 50 г на фоне мелких маркированных фекальных фрагментов

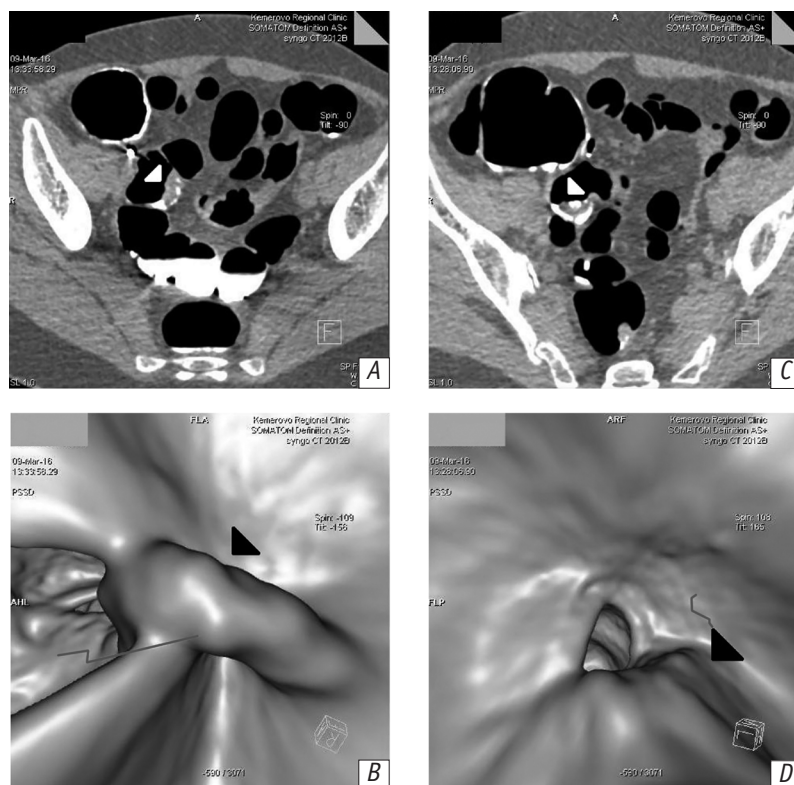


Рис. 6. Аксиальный срез (А) и эндюминальное окно (В) в положении лежа на спине, аксиальный срез (С) и эндюминальное окно (D) в положении лежа на животе. Хорошо дифференцируется полип на ножке в сигмовидной кишке у пациента из группы с количеством BaSO₄ 50 г, полностью скрытый макрированной жидкостью в положении лежа на животе (С, D)

кологических препаратов. В условиях применения отечественного препарата БАР-ВИПС, количество BaSO_4 25 г при подготовке пациентов к ВКС оказалось недостаточным для обеспечения качественной ФМ и, соответственно, получения высоких информативных результатов. Более приближенные к литературным значениям информативности ВКС получены показатели в группе с использованием 50 г барийсодержащего препарата БАР-ВИПС.

Заключение

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о достоверном преимуществе варианта подготовки пациентов к ВКС с использованием 50 г барийсодержащего препарата БАР-ВИПС перед вариантом с использованием 25 г того же препарата. Это заключается в лучшем качестве ФМ и более высокой диагностической эффективности метода.

Литература [References]

1. Screening for Colorectal Cancer. US Preventive Services Task Force. Recommendation Statement. JAMA. 2016; 315 (23): 2564-2575. DOI: 10.1001/jama.2016.5989. Published online June 15, 2016. Corrected on August 2, 2016.
2. Скрининг колоректального рака. Практическое руководство Всемирного гастроэнтерологического общества (ВГО) и Международного союза по профилактике рака пищеварительной системы. WGO, 2008. [Screening of colorectal cancer. Practical guidance of the World Gastroenterological Society (VGO) and the International Union for the Prevention of Cancer of the Digestive System. WGO, 2008]
3. Nagata K., Endo S., Honda T., Yasuda T., Hirayama M., Takahashi S. et al. Accuracy of CT colonography for detection of polypoid and nonpolypoid neoplasia by gastroenterologists and radiologists: a nationwide multicenter study in Japan. The American journal of gastroenterology. 2017; 112 (1): 163-171. DOI: 10.1038/ajg.2016.478
4. Meric K., Bakal N., Aydin S., Yesil A., Tekesin K., Simsek M. Fecal tag CT colonography with a limited 2-day bowel preparation following incomplete colonoscopy. Japanese journal of radiology. 2015; 33 (6): 329-335. DOI: 10.1007/s11604-015-0421-6
5. Cai W., Kim S.H., Lee J.G., Yoshida H. Informatics in radiology: dual-energy electronic cleansing for fecal-tagging CT colonography Radiographics. 2013; 33 (3): 891-912. DOI: 10.1148/rg.333125039
6. Cai W., Yoshida H., Zalis M. E., Näppi J.J., Harris G.J. Informatics in radiology: electronic cleansing for non-cathartic CT colonography: a structure-analysis scheme. Radiographics. 2010; 30 (3): 585-602. DOI: 10.1148/rg.303095154
7. Pollentine A., Mortimer A., McCoubrie P., Archer L. Evaluation of two minimal-preparation regimes for CT colonography: optimising image quality and patient acceptability. The British journal of radiology. 2012; 85 (1016): 1085-1092. DOI: 10.1259/bjr/22421731
8. Jensch S., De Vries A.H., Peringa J., Bipat S., Dekker E., Baak L.C. et al. CT colonography with limited bowel preparation: performance characteristics in an increased-risk population. Radiology. 2008; 247 (1): 122-132
9. Kim M.J., Park S.H., Lee S.S., Byeon J.S., Choi E. K., Kim J.H. et al. Efficacy of barium-based fecal tagging for CT colonography: a comparison between the use of high and low density barium suspensions in a Korean population-a preliminary study. Korean journal of radiology. 2009; 10 (1): 25-33.
10. Lefere P., Gyspeerd S., Marrannes J., Baekelandt M., Van Holsbeek B. CT colonography after fecal tagging with a reduced cathartic cleansing and a reduced volume of barium. American Journal of Roentgenology. 2005; 184 (6): 1836-1842.
11. Лейсле А.К., Завадовская В.Д., Ушаков А.В., Мошнугуц С.В. Оптимизация маркировки резидуального кишечного содержимого в подготовке пациентов к виртуальной колоноскопии. Лучевая диагностика и терапия. 2016; 7 (4): 57-65. DOI: 10.22328/2079-5343-2016-4-57-65 [Leysle A.K., Zavadovskaya V.D., Ushakov A.V., Moshneguts S.V. Fecal Marking with the Use of Barium Contrast Medium as an Optimization Method of Patients' Preparation for the Virtual Colonoscopy. Diagnostic radiology and radiotherapy. 2016; 7 (4): 57-65 (in Russ.) DOI: 10.22328/2079-5343-2016-4-57-65]
12. Lefere P., Gyspeerd S., Baekelandt M., Van Holsbeek B. Laxative-free CT colonography. American Journal of Roentgenology. 2004; 183 (4): 945-948.
13. Agha M., Mansy H., Ellatif H. A. Virtual colonoscopy: Technical guide to avoid traps and pitfalls. The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2016; 47 (1): 17-31. DOI:10.1016/j.ejrm.2015.12.001
14. Davis W., Nisbet P., Hare C., Cooke P., Taylor S.A. Non-laxative CT colonography with barium-based faecal tagging: is additional phosphate enema beneficial and well tolerated? The British journal of radiology. 2011; 84 (998): 120-125. DOI: 10.1259/bjr/23626544
15. <http://medstatistic.ru/calculators.html> (accessed: December 3, 2017).
16. Zalis M.E., Barish M.A., Choi J.R., Dachman A.H., Fenlon H.M., Ferrucci J.T. et al. CT colonography reporting and data system: a consensus proposal. Radiology. 2005; 236 (1): 3-9.
17. Покровский В. И., Брико Н. И. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012. [Pokrovskiy V. I., Briko N. I. General epidemiology with the basics of evidence-based medicine. Moscow: GEOTAR-Media; 2012 (in Russ.)].
18. Nagata K., Singh A.K., Sangwaiya M.J., Näppi J., Zalis M.E., Cai W. et al. Comparative evaluation of the fecal-tagging quality in CT colonography: barium vs. iodinated oral contrast agent. Academic radiology. 2009; 16 (11): 1393-1399.

19. Рогозина Н.Н., Морозов С.П., Крючкова О.В., Нишитов С.П. Ошибки при выполнении и оценке результатов компьютерной томографической колонографии (виртуальной колоноскопии). Вестник рентгенологии и радиологии. 2014; (1): 63-69.
[Rogozina N.N., Morozov S.P., Kryuchkova O.V., Nishitov S.P. Errors in the performance and evaluation of the results of computed tomographic colology (virtual colonoscopy). Vestnik Rentgenologii i Radiologii. 2014; (1): 63-69 (in Russ.)]
20. Mahgerefteh S., Fraifeld S., Blachar A., Sosna J. CT colonography with decreased purgation: balancing preparation, performance, and patient acceptance. American Journal of Roentgenology. 2009; 193 (6): 1531-1539.

Сведения об авторах | Information about the authors

Лейсле Александр Карлович*, врач-рентгенолог, ГАУЗ Кемеровской области «Кемеровская областная клиническая больница» имени С.В. Беляева ; orcid.org/0000-0001-8087-2076

E-mail: odal.lak@mail.ru

Завадовская Вера Дмитриевна, д.м.н, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии, ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России; orcid.org/0000-0001-6231-7650;

Ушаков Александр Владимирович, к.м.н, заведующий отделением томографии, ГАУЗ Кемеровской области «Кемеровская областная клиническая больница» имени С.В. Беляева; orcid.org/0000-0002-1393-4078;

Жоги́на Татьяна Владимировна, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России; orcid.org/0000-0003-0293-634X

Alexander K. Leysle*, Radiologist, Kemerovo Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev; orcid.org/0000-0001-8087-2076

E-mail: odal.lak@mail.ru

Vera D. Zavadovskaya, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Radiation Diagnosis and Radiotherapy Chair, Siberian State Medical University; orcid.org/0000-0001-6231-7650

Alexander V. Ushakov, Cand. Med. Sc., Head of Department of Tomography, Kemerovo Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev; orcid.org/0000-0002-1393-4078

Tat'yana V. Zhogina, Associate Professor of Radiation Diagnosis and Radiotherapy Chair, Siberian State Medical University; orcid.org/0000-0003-0293-634X

Результаты количественной оценки постлучевых изменений в легких у онкологических пациентов, полученные с помощью новой методики анализа динамически выполненных РКТ — исследований органов грудной клетки

Леденев В.В.^{1*}, Нуднов Н.В.², Сотников В.М.², Барышникова Д.В.²

¹ ФГКУ «Центральный Клинический Военный Госпиталь», ул. Щукинская, 20, Москва, 123182, Российская Федерация;

² ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования. С помощью новой методики количественной оценки изменений плотности легочной ткани по данным динамического РКТ, выявить наличие зависимости изменений в легких от времени после лучевой терапии (ЛТ), дозы и объема облученной легочной ткани.

Материалы и методы. Ретроспективно были отобраны данные 29 онкологических пациентов, получавших ЛТ на область грудной клетки с использованием 3D-планирования, фракциями 2-5Гр и суммарной очаговой дозой в легочной ткани от 16Гр до 84 Гр. У каждого пациента имелось минимум два РКТ исследования (до и после ЛТ), всего было проанализировано 83 исследования. При помощи разработанной нами новой диагностической методики проводился количественный анализ изменения плотности легочной ткани в областях с выбранным диапазоном доз.

Результаты. С 1 по 15-30 сутки после окончания ЛТ при количественном анализе достоверных изменений плотности не определяется. С 30 по 70-80 сутки — происходит нарастание изменений, отличных от необлученных участков. С 80 по 100-120 сутки — спад лучевой реакции с сохранением изменений в зонах, облученных в дозе от 19-20Гр. С 120 суток и далее — сохраняются изменения в зонах, облученных в дозе более 32-37Гр, за счет формирования постлучевого пневмофиброза. Помимо этого у 8 (27,6%) пациентов были выявлены изменения при дозе менее 20Гр, связанные с исходными значениями плотности, что может быть расценено как повышенная индивидуальная радиочувствительность.

Выводы. Динамика количественного изменения медианы плотности легочной ткани в участках легкого, облученных в различных дозах, позволяет выявить при РКТ радиационное повреждение легкого до появления визуальных признаков пульмонита.

Непрерывная, количественная шкала изменений поможет в дальнейшем более надежно и точно исследовать постлучевые изменения, а временно-пространственная динамика изменений позволит сравнивать и количественно оценивать повреждения легких при исследовании новых способов и тактик лечения.

Ключевые слова: лучевые повреждения легких; индивидуальная радиочувствительность; лучевая терапия; рентгеновская компьютерная томография; количественная оценка.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Леденев В.В., Нуднов Н.В., Сотников В.М., Барышникова Д.В. Результаты количественной оценки постлучевых изменений в легких у онкологических пациентов, полученные с помощью новой методики анализа динамически выполненных РКТ исследований органов грудной клетки. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (1): 30–8. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-30-38>

Статья поступила 21.01.2019

После доработки 29.10.2019

Принята к печати 05.11.2019

The results of quantitative evaluation of postradiation changes in lung cancer patients, which were obtained using a new procedure for analysis of dynamic X-ray computed tomography imaging of thoracic organs

Vasiliy V. Ledenev^{1*}, Nikolay V. Nudnov², Vladimir M. Sotnikov², Daria V. Baryshnikova²

¹ Central Clinical Military Hospital, ul. Schukinskaya, 20, Moscow, 123182, Russian Federation

² Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Profsoyuznaya, 86, Moscow, 117997, Russian Federation

Abstract

Objective: to reveal a relationship of lung changes to time after radiotherapy (RT), its dose, and irradiated volume, by using a new procedure to quantitatively evaluate lung tissue density changes according to the data of dynamic X-ray computed tomography (X-ray CT) imaging.

Subjects and methods. Data on 29 cancer patients who had received RT to the chest area using 3D planning, 2-5-Gy fractions, and a total focal RT dose of 16 to 84 Gy in the lung tissue were retrospectively selected. Each patient underwent at least two X-ray CT studies (before and after RT); a total of 83 studies were analyzed. The new diagnostic procedure developed by the authors was used to quantitatively analyze lung tissue density changes in the areas with a selected dose range.

Results. On days 1 to 15-30 after completion of RT, the quantitative analysis revealed no significant density changes. On days 70-80, there was an increase in changes that were different from those in the nonirradiated areas. On 80 to 100-120 days, there was a decline of radiation reactions with preserved changes in the areas irradiated at a dose of 19-20 Gy. From 120 days onwards, the changes were preserved in the areas irradiated at a dose of over 32-37 Gy through the formation of post-radiation pulmonary fibrosis. In addition, eight (27.6%) patients treated with less than 20 Gy were detected to have changes associated with the initial density values, which can be regarded as an increased individual radiosensitivity.

Conclusion. The time course of a quantitative change in the median lung tissue density in the areas irradiated at different doses allows radiation-induced lung injury to be detected at X-ray CT until the visual signs of pneumonitis appear.

A continuous, quantitative scale of changes will assist in more reliably and accurately studying post-radiation changes at a later time, and the time course of spatiotemporal changes will be able to compare and quantify lung injury when exploring new treatment methods and policies.

Index terms: radiation-induced lung injury, individual radiosensitivity, radiotherapy, X-ray computed tomography, quantitative evaluation.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Ledenev V.V., Nudnov N.V., Sotnikov V.M., Baryshnikova D.V. The results of quantitative evaluation of postradiation changes in lung cancer patients, which were obtained using a new procedure for analysis of dynamic X-ray computed tomography imaging of thoracic organs *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (1): 30–8 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-30-38>

Received 21.01.2019

Revised 29.10.2019

Accepted 05.11.2019

Введение

Проблема ранней диагностики лучевых повреждений легких у онкологических пациентов продолжает оставаться актуальной в силу поистине революционных изменений, которые произошли за последние 10-15 лет, как в самой лучевой терапии (ЛТ), так и в программах комплексного лечения опухолей торакальной локализации. С одной стороны, технология конформного облучения, основанная на 3D-планировании и визуализации опухоли в процессе облучения, позволяет увеличивать суммарную очаговую дозу (СОД), подводимую к опухолям, в несколько раз с параллельным сокращением сроков лечения с полутора месяцев до трех дней [1; 2; 3]. При этом в протоколах лечение немелкоклеточного рака легкого ЛТ выполняется крупными фракциями (до 15-20Гр), для которых неприменимы общепризнанные количественные параметры облучения легких (MLD, V5, V20), являющиеся предикторами пульмонита

при классическом фракционировании [4], что вынуждает исследователей определять предел толерантных доз сугубо эмпирическим путем [5]. С другой стороны, уже ведутся клинические исследования протоколов лечения злокачественных лимфом средостения и рака легкого, сочетающих ЛТ с иммунотерапией блокаторами PD-1 или PD-1 лиганда, которые обладают самостоятельной высокой легочной токсичностью [6; 7; 8]. Вследствие всего этого, надежное прогнозирование степени тяжести лучевых повреждений легких становится еще более актуальным на этапе планирования. Решение этой проблемы невозможно без выявления надежных количественных критериев, которые могут быть разработаны на основе данных РКТ.

В первой нашей статье мы уже описали «классический» качественный подход к анализу РКТ-изображений и его результаты [9]. Качественная оценка ранних и поздних лучевых изменений обычно приводит к утрате невидимой глазом диа-

гностической информации, что в свою очередь снижает значимость РКТ-исследования, как метода диагностики, в целом.

Поэтому особенную актуальность приобретают работы, посвященные количественной оценке радиационно-индуцированных повреждений легких. Современные перспективы развития данного направления анализа РКТ также были показаны нами во второй нашей статей [10]. Возможности и подходы к количественному анализу повреждений легких после ЛТ в последние годы активно изучаются несколькими группами зарубежных авторов, что дополнительно указывает на значимость и актуальность данной проблемы. Так на основании этих исследований были сделаны выводы о минимальной и максимальной значимых для легочной ткани величинах СОД [11], о временной динамике лучевых изменений в легких [12; 13; 14] и критериях неоднородности индивидуальной радиочувствительности [15; 16; 17].

Однако, единой стандартной методики для количественного анализа на настоящий момент не предложено. Поэтому разработка технологий количественной оценки изменений плотности легочной ткани, как маркера лучевых повреждений легких, на основе данных метода РКТ остается актуальным и перспективным направлением исследований.

Цель исследования. С помощью новой, разработанной нами, методики количественной оценки изменений плотности легочной ткани по данным динамического РКТ, выявить наличие зависимости изменений в легких от времени после окончания ЛТ, дозы и объема облученной легочной ткани.

Материалы и методы

Для исследования нами ретроспективного были отобраны данные пациентов, получавших различную ЛТ на область грудной клетки в Российском научном центре рентгенорадиологии МЗ РФ (РНЦРР) в 2014-2018 гг.. Всего было отобрано 29 пациентов: 17 мужчин и 14 женщин в возрасте от 24,0 и до 86,1 лет (средний возраст $45,0 \pm 18,1$ лет). Распределение по заболеваниям среди ото-

бранных пациентов, по поводу которых они получали ЛТ, представлены в таблице 1.

Условиями отбора пациентов являлись наличие каждого как минимум двух КТ-исследований (в формате DICOM), выполненных перед и после ЛТ, а также обязательно было наличие дозовой карты 3D-планирования ЛТ, построенной с помощью программы Eclipse (Varian Medical Systems, Пало-Альто, США).

ЛТ у 24 пациентов проводилась фракциями (РОД – разовая очаговая доза) по 2Гр 5 дней в неделю. СОД у этих пациентов варьировала от 19-20Гр до 71Гр (в среднем $35,2 \pm 11,5$ Гр). У 5 из этих пациентов ЛТ была разделена на 2 этапа с разной величиной временного интервала между ними.

Помимо этого еще у 4 пациентов (диагнозы С34 и С37) ЛТ проводилась фракциями по 2,5Гр, 3Гр, 4Гр и 5Гр (с последующим уменьшением до 4Гр после 4 фракций) с СОД 45Гр, 63Гр, 60Гр и 44Гр соответственно. При пересчете значений этих СОД по линейно-квадратичному уравнению эквивалентные дозы фракциями по 2Гр для них составили 50Гр, 76Гр, 84Гр и 66Гр соответственно.

Контрольные РКТ-исследования после ЛТ у пациентов были выполнены в период от 1 до 230 суток после окончания ЛТ (в среднем на 84 ± 62 суток). При этом количество контрольных РКТ исследований варьировало от 1 до 4 с разными временными интервалами после ЛТ. Всего было проанализировано 83 РКТ-исследования.

Для количественного анализа постлучевых изменений нами была разработана новая, отличная от ранее описанных в литературе, методика количественной оценки изменений в легочной ткани по данным РКТ. Её суть, отличия и первоначальные результаты были представлены в нашей третьей, из ранее вышедших статей [18]. В качестве особенностей методики следует отметить использование для анализа величины наиболее часто встречающихся значений плотности (медиана плотности), а не среднего арифметического, вследствие того, что распределение плотности по данным РКТ для легочной ткани не является «нормальным распределением» (не соответствует распределению Гаусса).

Таблица 1

Распределение пациентов по основному диагнозу

МКБ-10	Диагноз	Кол-во	%
С34	Злокачественное новообразование бронхов и легкого	4	13,8
С37	Злокачественное новообразование вилочковой железы	1	3,4
С50	Злокачественное новообразование молочной железы	1	3,4
С81	Лимфома Ходжкина	13	44,8
С82	Фолликулярная лимфома	1	3,4
С85	Другие и неутонченные типы неходжкинской лимфомы	9	31,0

Эффект ЛТ определялся путем сравнения величины изменения плотности легочной ткани в областях, облученных в известном диапазоне доз, с аналогичным показателем для областей легких, облученных в дозе до 2-4Гр, которые считались контрольными (необлученными). Наличие статистически достоверного эффекта от ЛТ считалось подтвержденным, если доверительные интервалы для полученных значений в облученных и контрольных областях легких не пересекались (метод доверительных интервалов).

Результаты

С помощью нашей методики количественной оценки изменения медианы плотности легочной ткани по данным динамического РКТ были получены результаты свидетельствующие, что данный параметр может быть использован как маркер лучевых повреждений легких, на основе которого можно оценить динамику лучевых изменений в легких с учетом дозы и времени, прошедшего после окончания ЛТ.

Для получения представления о временной динамике лучевых повреждений легких рассмотрим данные пациента, у которого был выполнен самый ранний РКТ-контроль после ЛТ. Лечение у него вы-

полнялась по поводу периферического рака левого легкого (С34) РОД 4Гр и эквивалентной СОД около 84Гр. На следующий день после окончания курса ЛТ было выполнено контрольное РКТ-исследование. Визуально определяется уменьшение в размерах периферического образования в сравнении с исходным исследованием (рис. 1А). Однако, качественных или количественных изменений плотности легочной ткани на этот момент не определяются (рис.1Б, 1Г). Следующее контрольное РКТ у данного пациента было выполнено через 33 дня после окончания ЛТ – качественных изменений в легочной ткани по-прежнему не определяется. При этом количественный анализ выявляет статистически достоверное отличие изменения плотности легочной ткани, в сравнении с контрольными областями, в участках легких облученных в дозе от 6-8Гр (рис. 1В, 1Д).

Другой пациент также с периферическим образованием верхней доли левого легкого (С34) и аналогичной ЛТ (РОД 3Гр и эквивалентной СОД около 74Гр) имел контрольное РКТ, выполненное на 15 день после ЛТ. У него на данном исследовании при качественном анализе изображений выявляются изменения по типу «матового стекла» (увеличение плотности на 85-180НУ) в участках легких

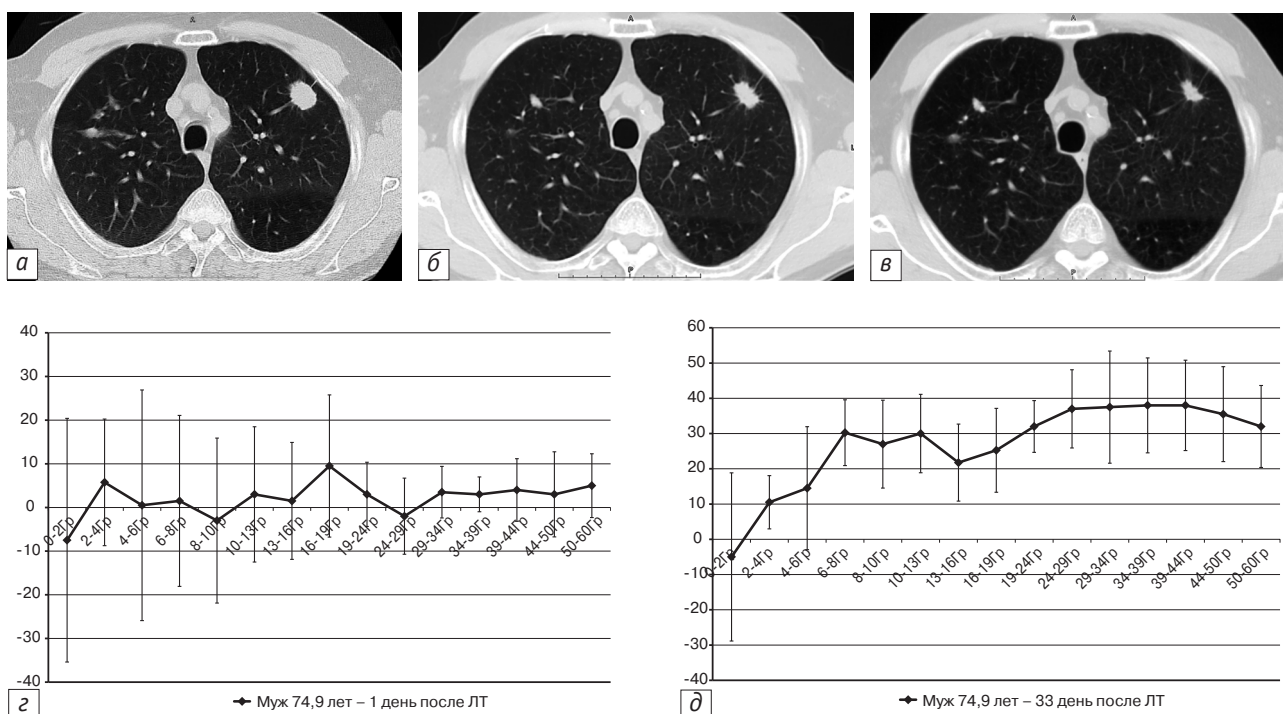


Рис. 1. А-В. РКТ органов грудной клетки при нативном исследовании, аксиальный срез. Пациент мужчина в возрасте 74 лет с периферическим образованием левого легкого (С34). Исследования выполнялись до ЛТ (А), сразу после окончания курса ЛТ на 1 сутки (Б) и через 33 дня после окончания ЛТ (В) – определяется уменьшение в размерах образования левого легкого. Визуальных данных, указывающих на развитие ранних лучевых изменений в окружающей легочной ткани нет.

Г, Д – Графики результатов количественного анализ динамики изменений плотности легочной ткани от полученной дозы облучения по данным РКТ, которые выполнялись через 1 сутки (Г) и через 33 дня (Д) после окончания ЛТ. По оси абсцисс отмечены диапазоны дозы (в Гр), которые получили разные участки легочной ткани в соответствии с планом ЛТ. По оси ординат – величина изменения плотности легочной ткани (в ед. Х.) после ЛТ в соответствующих участках легких

облученных в дозе от 19-22Гр (рис.2Б). Количественный анализ выявляет достоверное изменение плотности в областях, облученных в дозе от 4-6Гр (рис.2Д). Следующее РКТ у данного пациента, выполнено через 42 дня после ЛТ – качественно и количественно отмечается прогрессия лучевых изменений в легком. Визуально изменения в легочной ткани определяются уже и в областях с дозой 13-16Гр, а количественно – отмечается увеличение, не только величины изменения плотности, но и величины её стандартного отклонения в областях с дозой облучения от 4Гр до 13Гр с $0,5 \pm 24,3\text{HU}$ до $56,4 \pm 72,0\text{HU}$ (рис.2В,Д). При РКТ, выполненном через 75 дней после ЛТ, имеет визуально определяемые изменения в легочной ткани в областях с дозой 19-22Гр. Дальнейший количественный анализ РКТ данных этого пациента, выполненных уже через 75 дней и 228 дней после окончания ЛТ соответственно, также позволяет отследить тенденцию к повышению плотности, сочетающуюся с продолжающимся ростом неоднородности легочной ткани, в участках легких с дозами от 13-16Гр и 19-22Гр соответственно (рис.2Е). Од-

нако, статистически достоверные отличия изменения плотности отмечаются только в областях облученных в дозе 57-62Гр.

У 7 пациентов контрольное РКТ было выполнено в интервале 33-43 дня после ЛТ (РОД 2-5Гр и СОД от 30Гр до 84Гр). Количественный анализ этих исследований выявил у всех пациентов получавших ЛТ с РОД 2Гр изменение плотности легочной ткани, достоверно отличное от изменения в контрольных областях, облученных в дозе от 22Гр и более. У пациентов с РОД от 2,5Гр до 5Гр, аналогичные изменения плотности были более выраженными, выявлялись раньше по времени (рис.2Б и 2Д) и в областях легких, облученных в меньшей дозе (от 4-6Гр).

Ещё 11 пациентам контрольное РКТ после ЛТ (при РОД 2Гр СОД от 20Гр до 50Гр; при РОД 2,5-5Гр с экв. СОД от 47Гр до 84Гр) было выполнено в период с 57 по 75 день. При количественном анализе у всех этих пациентов динамика изменения плотности легочной ткани была аналогична выше описанной, независимо от величины РОД, использованной при лечении. Исключением является

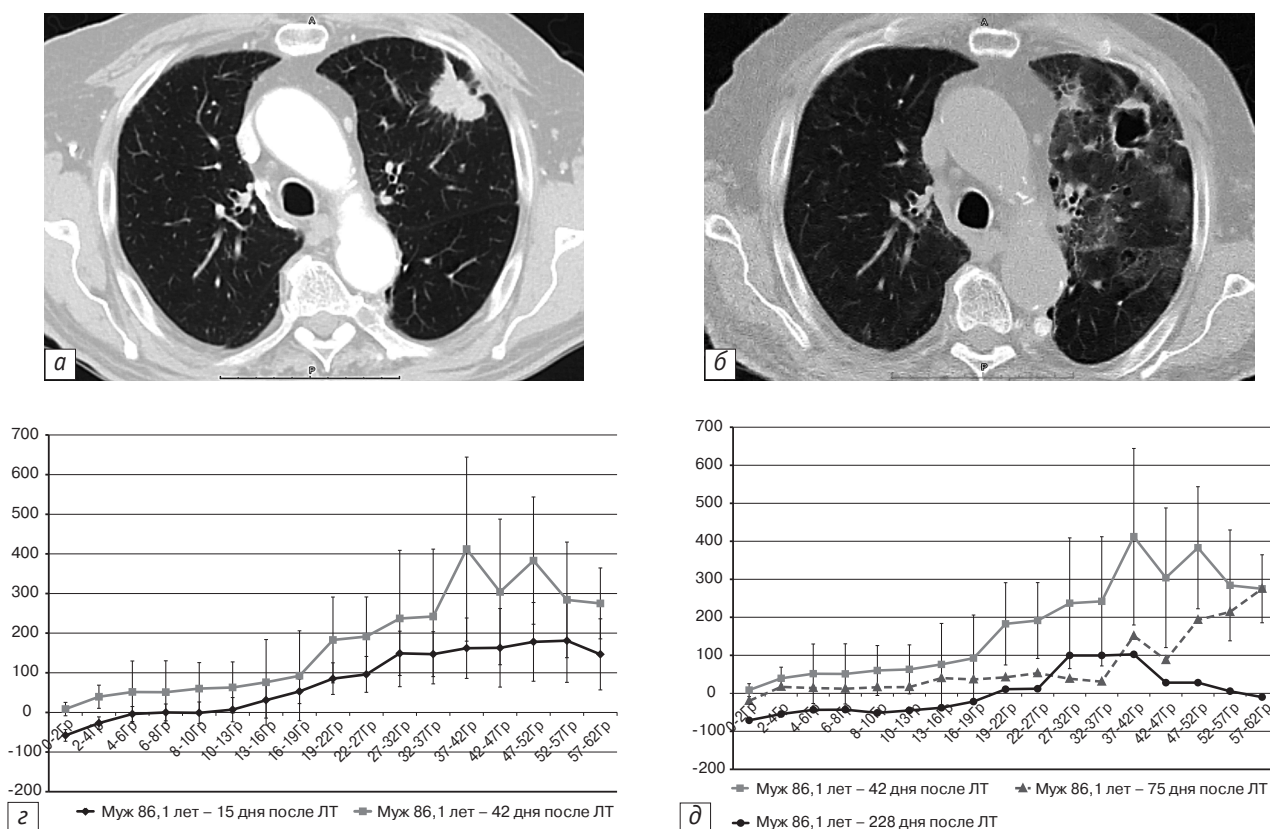


Рис. 2. А-Г. РКТ органов грудной клетки при нативном (Б-Г) и контрастном (А) исследованиях, аксиальный срез. Пациент мужчина в возрасте 86 лет с периферическим образованием левого легкого (С34). Исследования выполнялись до ЛТ(А), через 15 дней (Б), через 42 дня и через 75 дней после окончания ЛТ (В) – определяется появление полости распада в центре образования после ЛТ. Размеры образования постепенно уменьшаются, на фоне нарастающих ранних лучевых изменений.

Д, Е – Результаты количественного анализ динамики изменений плотности легочной ткани от полученной дозы облучения по данным РКТ, выполненным через 15 и 42 дня (Г), а также через 42, 75 и 228 дней (Д) после окончания ЛТ. По оси абсцисс отмечены диапазоны доза (в Гр), которые получили разные участки легочной ткани в соответствии с планом ЛТ. По оси ординат – величина изменения плотности легочной ткани (в ед. Х.) после ЛТ в соответствующих участках легких

только то, что при количественном анализе у пациентов, получавших ЛТ с РОД 2Гр, имеют место наличие визуально невидимые изменения плотности легочной ткани в областях, облученных в дозе от 19-22Гр и более.

По данным контрольных РКТ, выполненных в период с 83 по 104 день после ЛТ, у 8 пациентов с РОД 2Гр количественный анализ выявляет аналогичная тенденция к изменению плотности облученной легочной ткани. Однако, достоверные отличия от контрольных областей определяются только в участка с СОД от 24-30Гр и более. При СОД до 20Гр в данный временной интервал достоверных изменений плотности не выявлено.

Контрольные РКТ исследования у 16 пациентов были выполнены в период от 111 до 222 дня после ЛТ. Количественные изменения плотности легочной ткани, определявшиеся ранее, у пациентов, получивших дозу на легочную ткань до 32Гр, полностью регрессировали. Достоверные изменения плотности сохраняются только в областях, облученных в дозе 32-37Гр при РОД 2Гр. У пациентов с фракционированием РОД 3Гр и 5Гр+4Гр при контрольном РКТ на 228 и 211 дни после ЛТ сохраняются как качественные визуально определяемые изменения в легочной ткани по типу постлучевого пневмофиброза в областях легких, облученных в дозой от 27-32Гр, так и невидимые изменения, определяемые при количественном анализе, в областях облученных в дозе от 19-22Гр.

Обсуждение

Обобщая полученные данные можно представить временную динамику ранних лучевых изменений в легких в этапах:

1. с 0 до 15-30 суток после окончания ЛТ (3 пациента) – период невидимых даже для количественного анализа изменений в легочной ткани. От момента окончания курса ЛТ и до 15 дня происходит нарастание изменений до уровня, который

может быть определен при количественном анализе. Длительность данного временного интервала, вероятно, обратно зависит от величин РОД и СОД в легочной ткани, т.е. чем больше параметры ЛТ, тем раньше развиваются изменения в легких, выявляемые при количественном анализе РКТ.

2. с 15-30 до 70-80 день после окончания ЛТ происходит постепенное нарастание изменений плотности легочной ткани, достоверно отличающееся от необлученных участков этого же легкого (16 пациентов – у 100% выявлены данные изменения).

3. с 70-80 и до 100-120 суток дня после окончания курса ЛТ (10 пациентов) начинается спад лучевой реакции в легочной ткани. При этом сохраняются достоверные отличия в плотности между областями, получившими дозу 19-20Гр и необлученными участками легкого.

4. к 100-120 суток от окончания ЛТ и далее (19 пациентов) в легочной ткани сохраняются только стойкие изменения плотности, соответствующие областям, облученным в дозе более 32-37Гр, что очевидно уже можно расценивать, как формирование постлучевого пневмофиброза.

Однако, в любом правиле бывают свои исключения. В нашем случае это наличие 8 пациентов (27,6%), у которых количественный анализ выявил изменения при облучении легочной ткани в дозе, всегда считавшихся ниже порога толерантности, что может косвенно свидетельствовать о повышенной радиочувствительности этих пациентов. Данные этих пациентов представлены в таблице 2.

И если допустить, что такие изменения в легочной ткани у пациентов с диагнозами С34.1 обусловлены параметрами ЛТ (РОД и СОД), то для оставшихся пациентов такое объяснение не подходит. Поэтому, с учетом литературных данных, была предположена возможность индивидуальной радиочувствительности для этих пациентов. В плане

Таблица 2

Данные пациентов с признаками повышенной радиочувствительности

№	МКБ	Пол	Возраст	РОД	СОД	MinD03Aизм	MeHUIсх	SDHUIсх
1	C34.1	Муж	83,9 лет	5Гр	Экв. 66Гр	10-13Гр	-881	37,5
2	C34.1	Муж	74,9 лет	4Гр	Экв. 84Гр	6-8Гр	-882	30,2
3	C34.1	Муж	86,1 лет	3Гр	Экв. 73Гр	4-6Гр	-873	17,0
4	C81.1	Жен	32,6 лет	2Гр	32Гр	16-19Гр	-842	14,8
5	C81.1	Жен	32,8 лет	2Гр	27Гр	8-10Гр	-868	14,4
6	C81.1	Жен	24,0 лет	2Гр	22Гр	6-8Гр	-813	15,5
7	C85.7	Муж	32,3 лет	2Гр	19Гр	16-19Гр	-890	7,2
8	C85.7	Жен	56,2 лет	2Гр	19Гр	13-16Гр	-868	18,8

где МКБ – диагноз по Международной Классификации Болезней; РОД – разовая очаговая доза; СОД – суммарная очаговая доза в легком; MinD03Aизм – минимальная доза, где выявлялись достоверные изменения; MeHUIсх – медиана исходной плотности легочной ткани; SDHUIсх – стандартное квадратичное отклонение исходной плотности.

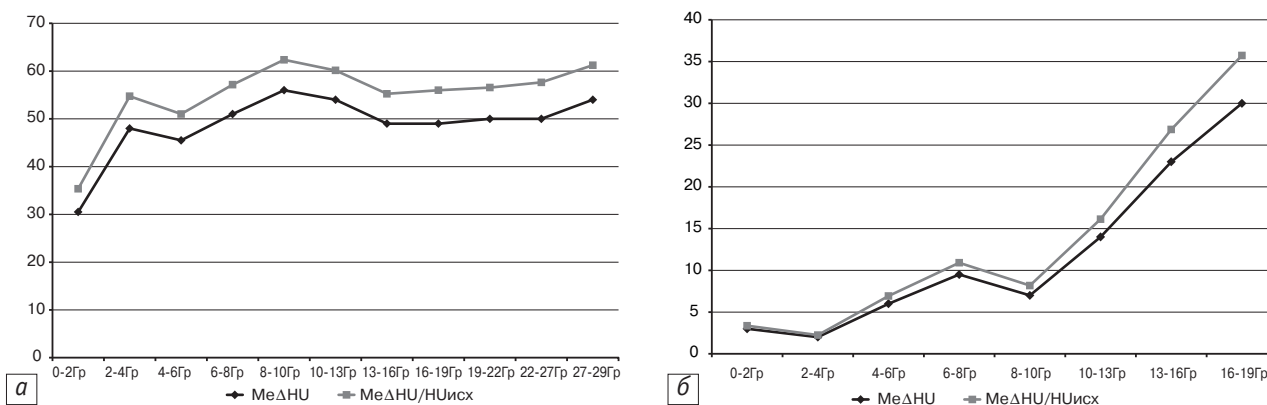


Рис. 3. Результаты количественного анализ динамики изменений плотности легочной ткани, в зависимости от полученной дозы у пациентов с нормальной (А) и повышенной радиочувствительностью (Б) по данным РКТ, выполненным через 67 и 73 дня после окончания ЛТ соответственно. По оси абсцисс отмечены диапазоны дозы (в Gr), которые получили разные участки легочной ткани в соответствии с планом ЛТ. По оси ординат – величина изменения плотности легочной ткани (в ед. X.) после ЛТ в соответствующих участках легких. Черные графики – исходные данные количественного анализа; серые – данные величин изменения плотности с добавлением индивидуального коэффициента (-1000/HUисх)

поисков факторов, указывающих на эту особенность пациентов, был заподозрена связь с исходной плотностью легочной ткани. Для подтверждения этой гипотезы для всех обследованных пациентов величина изменения плотности, в анализированных участках легких, была разделена на величину исходной плотности в данном участке легкого. Однако, сравнить получившиеся данные в таком представлении было затруднительно, поэтому результат деления был умножен на "-1000". В результате умножения величины изменения плотности в легочной ткани на получившийся индивидуальный коэффициент (-1000/HUисх, где HUисх – величина значения плотности для данного участка легочной ткани до ЛТ), были получены новые графики изменения в легочной ткани после облучения. У пациентов без особенностей эти графики были параллельные (рис.3А), а у пациентов, попавших в группу исключений в области достоверных изменений отмечалось расхождение графиков (рис.3Б), которое уже можно объяснить только величиной исходной плотности.

Значения исходной плотности среди пациентов, у которых была заподозрена повышенная радиочувствительность (табл.2), располагаются в диапазоне от -890HU до -865HU, а еще у двух пациентов легкие оказались даже еще плотнее – -842HU и -813HU соответственно.

При сравнении со значениями плотности легких у остальных проанализированных пациентов выяснилось, что среди них (РКТ-контроль не позднее 100-110 дней после ЛТ) плотность легких ниже (менее -890HU), т.е. воздушность их легких повышена. Это согласуется с данными Defraene G, van Elmp W, Crijs W et al [15, 16], которые также предполагали существование индивидуальных различий в радиочувствительности у разных пациентов

вследствие получения результатов, что меньшее повышение плотности происходит в участках легких с меньшей исходной плотностью (Δ HU 13-24HU против 43-46HU). Полученные нами данные о повышенной радиочувствительности легочной ткани у части больных подтверждаются также исследованиями Distel L.V.R, et. al. [17]. На основании количественного анализа частоты хромосомных aberrаций в лимфоцитах здоровых лиц и онкологических больных, авторы пришли к выводу, что в обеих группах до 7% лиц имеют существенное повышение радиочувствительности, но при этом у трети онкологических больных радиочувствительность повышена умеренно, и в результате статистически значимо выше, чем в контроле ($p < 0,001$).

Выводы

Динамика количественного показателя плотности легочной ткани (медианы плотности) в участках легкого, облученных в различных дозах, позволяет выявить при РКТ радиационное повреждение легкого до появления визуальных признаков пульмонита.

Серия РКТ-исследований, выполненных до и в различные интервалы после ЛТ, позволяет количественно оценить динамику изменения плотности облученной легочной ткани, что необходимо для объективной оценки степени тяжести лучевых повреждений участков легочной ткани в зависимости от дозы.

Непрерывная, количественная шкала изменений поможет более надежно и точно исследовать постлучевые изменения, а временно-пространственная динамика изменений позволит в дальнейшем сравнивать и количественно оценивать повреждение легких при исследовании новых способов и тактик лечения.

Выявление связи данного количественного показателя с исходными значениями плотности имеет цель объективно оценить вариабельность индивидуальной радиочувствительности у онкологических пациентов, что в перспективе может быть использовано для подбора индивидуального лечения.

Наша методика универсальна и может быть использована как при терапевтическом облучении,

так и для выявления степени лучевого повреждения легких при радиационных авариях. Возможности использования данной методики для дифференциальной диагностики диффузных изменений в легких у онкологических больных (лекарственные повреждения, инфекции) также перспективны для изучения.

Литература [References]

- Mackie TR. History of tomotherapy. *Phys Med Biol*. 2006 Jul 7;51(13):R427-53. DOI: 10.1088/0031-9155/51/13/R24.
- Grills IS, Hope AJ, Guckenberger M, Kestin LL, Werner-Wasik M, Yan D et al. A collaborative analysis of stereotactic lung radiotherapy outcomes for early-stage non-small-cell lung cancer using daily online cone-beam computed tomography image-guided radiotherapy. *J Thorac Oncol*. 2012 Sep;7(9):1382-93. DOI: 10.1097/JTO.0b013e318260e00d.
- Senthi S, Lagerwaard FJ, Haasbeek CJ, Slotman BJ, Senan S. Patterns of disease recurrence after stereotactic ablative radiotherapy for early stage non-small-cell lung cancer: a retrospective analysis. *Lancet Oncol*. 2012 Aug;13(8):802-9. DOI: 10.1016/S1470-2045(12)70242-5.
- Oskan F, Becker G, Bleif M. Specific toxicity after stereotactic body radiation therapy to the central chest: A comprehensive review. *Strahlenther Onkol*. 2017 Mar;193(3):173-184. DOI: 10.1007/s00066-016-1063-z.
- Onimaru R, Onishi H, Shibata T, Hiraoka M, Ishikura S, Karasawa K et al. Phase I study of stereotactic body radiation therapy for peripheral T2N0M0 non-small cell lung cancer (JCOG0702): Results for the group with PTV_100cc. *Radiother Oncol*. 2017 Feb;122(2):281-285. DOI: 10.1016/j.radonc.2016.11.022.
- Antonia SJ, Villegas A, Daniel D, Vicente D, Murakami S, Hui R et al. Durvalumab after Chemoradiotherapy in Stage III Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med*. 2017 Nov16;377(20):1919-1929. DOI: 10.1056/NEJMoa1709937.
- Shanbhag S, Ambinder RF. Hodgkin lymphoma: A review and update on recent progress. *CA Cancer J Clin*. 2018 Mar;68(2):116-132. DOI: 10.3322/caac.21438.
- Suresh K, Psoter KJ, Voong KR, Shankar B, Forde PM, Ettinger DS et al. Impact of Checkpoint Inhibitor Pneumonitis on Survival in NSCLC Patients Receiving Immune Checkpoint Immunotherapy. *J Thorac Oncol*. 2019 Mar;14(3):494-502. DOI: 10.1016/j.jtho.2018.11.016.
- Нуднов Н.В., Сотников В.М., Леденев В.В., Барышникова Д.В. Возможности качественной оценки лучевых повреждений легких методом компьютерной томографии. *Медицинская визуализация*. 2016; (1): 39-46. [Nudnov N.V., Sotnikov V.M., Ledenev V.V., Baryshnikova D.V. Features a Qualitative Assessment of Radiation-Induced Lung Damage by CT. *Medical Visualization*. 2016;(1):39-46. (In Russ.)].
- Нуднов Н.В., Сотников В.М., Леденев В.В., Барышникова Д.В. Возможности количественной оценки лучевых повреждений легких методом компьютерной томографии. *Медицинская визуализация*. 2016; (3): 85-94. [Nudnov N.V., Sotnikov V.M., Ledenev V.V., Baryshnikova D.V. Quantitative Estimation of Radiation-induced Lung Damage by CT. *Medical Visualization*. 2016;(3):85-94. (In Russ.)].
- Defraene G, La Fontaine M, van Kranen S, Reymen B, Belderbos J, Sonke JJ et al. Radiation-Induced Lung Density Changes on CT Scan for NSCLC: No Impact of Dose-Escalation Level or Volume. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2018 Nov;102(3):642-650. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2018.06.038.
- Ghobadi G, Hogeweg LE, Faber H, Tukker WG, Schippers JM, Brandenburg S et al. Quantifying local radiation-induced lung damage from computed tomography. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2010 Feb 1;76(2):548-56. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2009.08.058.
- Ghobadi G, Wiegman EM, Langendijk JA, Widder J, Coppes RP, van Luijk P. A new CT-based method to quantify radiation-induced lung damage in patients. *Radiother Oncol*. 2015 Oct;117(1):4-8. DOI: 10.1016/j.radonc.2015.07.017.
- Phernambucq EC, Palma DA, Vincent A, Smit EF, Senan S. Time and dose-related changes in radiological lung density after concurrent chemoradiotherapy for lung cancer. *Lung Cancer*. 2011 Dec;74(3):451-6. DOI: 10.1016/j.lungcan.2011.05.010.
- Defraene G, van Elmpt W, Crijns W, De Ruyscher D. Regional variability in radiation-induced lung damage can be predicted by baseline CT numbers. *Radiother Oncol*. 2017 Feb;122(2):300-306. DOI: 10.1016/j.radonc.2016.11.021.
- Defraene G, van Elmpt W, Crijns W, Slagmolen P, De Ruyscher D. CT characteristics allow identification of patient-specific susceptibility for radiation-induced lung damage. *Radiother Oncol*. 2015 Oct;117(1):29-35. DOI: 10.1016/j.radonc.2015.07.033.
- Distel LV, Neubauer S, Keller U, Sprung CN, Sauer R, Grabenbauer GG. Individual differences in chromosomal aberrations after in vitro irradiation of cells from healthy individuals, cancer and cancer susceptibility syndrome patients. *Radiother Oncol*. 2006 Dec;81(3):257-63. DOI: 10.1016/j.radonc.2006.10.012.
- Нуднов Н.В., Сотников В.М., Леденев В.В. Новая методика количественной оценки постлучевых изменений в легких у онкологических больных на основании данных динамической КТ. *Медицинская визуализация*. 2017; 5: 56-65. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-5-56-65. [Nudnov N.V., Sotnikov V.M., Ledenev V.V. A new Method of Quantitative Estimation of Radiation-Induced Lung Damage in Oncological Patients on the CT in Dynamics. *Medical Visualization*. 2017;(5):56-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2017-5-56-65>].

Сведения об авторах | Information about the authors

Леденев Василий Владимирович*, врач, ФГКУ «Центральный Клинический Военный Госпиталь»; orcid.org/0000-0002-2856-2107
E-mail: LedenevVV007@gmail.com

Нуднов Николай Васильевич, д. м. н., профессор, заместитель главного врача, ФГБУ «Российский научный центр рентгено-норadiологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; orcid.org/0000-0001-5994-0468

Сотников Владимир Михайлович, д. м. н., профессор, заведующий отделом, ФГБУ «Российский научный центр рентгено-норadiологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; orcid.org/0000-0003-498-314X

Барышникова Дарья Владимировна, к. м. н., заведующая отделением, ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-3086-6062

Vasiliy V. Ledenev*, doctor, Central Clinical Military Hospital; orcid.org/0000-0002-2856-2107
E-mail: LedenevVV007@gmail.com

Nikolay V. Nudnov, Dr. Med. Sc., Professor, Deputy Chief Physician, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-5994-0468

Vladimir M. Sotnikov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-498-314X

Daria V. Baryshnikova, Cand. Med. Sc., Head of Department, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-3086-6062

<http://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-39-46>

Лучевые методы обследования в диагностике причин механической желтухи описторхозного генеза

Климова Н. В.¹, Ильканич А. Я.¹, Дарвин В. В.¹, Кострубин А. Л.²,
Варданыан Т. С.^{2*}, Алиев Ф. Ш.³

¹ БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет», пр. Ленина, 1, Сургут, 628412, Российская Федерация.

² БУ ХМАО – Югры «Сургутская окружная клиническая больница», ул. Энергетиков, 14, Сургут, 628408, Российская Федерация.

³ ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, ул. Одесская, 54, Тюмень, 625023, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования: анализ диагностической ценности лучевых методов у больных с механической желтухой описторхозного происхождения и определение характерных для данной патологии типов изменений ЖВП.

Материал и методы: в исследование включены 103 пациента с хроническим описторхозом, осложненным механической желтухой. С целью визуализации желчевыводящих путей применены такие лучевые методы диагностики, как УЗИ, МРХПГ и ЭРХПГ, оценена их эффективность.

Результаты: по данным ЭРХПГ и МРХПГ выделено 5 типов архитектоники желчевыводящих путей при механической желтухе описторхозного происхождения. Чувствительность, специфичность и общая точность МРХПГ в диагностике склеротических изменений описторхозного генеза составила 98,1%, 87,5% и 96,8% соответственно.

Выводы: среди инструментальных методов диагностики склеротических изменений желчевыводящих путей при длительной описторхозной инвазии предпочтительно применять МРХПГ, что определяется ее высокой информативностью. При хроническом описторхозе, осложненном механической желтухой, выявляется пять типов холангиоархитектоники.

Ключевые слова: хронический описторхоз, механическая желтуха, магнитно-резонансная холангио-панкреатография.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Климова Н. В., Ильканич А. Я., Дарвин В. В., Кострубин А. Л., Варданыан Т. С., Алиев Ф. Ш. Лучевые методы обследования в диагностике причин механической желтухи описторхозного генеза. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (1): 39–46. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-39-46>

Статья поступила 11.03.2018

После доработки 06.10.2019

Принята к печати 31.10.2019

Radiation study techniques in diagnosing the causes of opisthorchiasis-induced obstructive jaundice

Natal'ya V. Klimova¹, Andrei Ya. Ilkanich¹, Vladimir V. Darwin¹, Aleksandr L. Kostrubin²,
Tigran S. Vardanyan^{2*}, Fuad S. Aliev³

¹ Surgut State University, Prospect Lenina, 1, Surgut, 628412, Russian Federation

² Surgut District Clinical Hospital, ul. Energetikov, 14, Surgut, 628408, Russian Federation

³ Tyumen State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Odessa, 54, 625023, Russian Federation

Abstract

Objective: to analyze the diagnostic value of radiation techniques in patients with opisthorchiasis-induced obstructive jaundice and to determine the types of bile duct (BD) changes characteristic of this disease.

Subjects and methods. The investigation enrolled 103 patients with chronic opisthorchiasis complicated by obstructive jaundice. For BD visualization, the investigators used radiation diagnostic methods, such as ultrasonography (USG), magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP), and endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP); their efficiency was evaluated.

Results. ERCP and MRCP could identify 5 types of BD architectonics in opisthorchiasis-induced obstructive jaundice. The sensitivity, specificity, and overall accuracy of MRCP in diagnosing opisthorchiasis-induced sclerotic changes were 98.1, 87.5, and 96.8%, respectively.

Conclusion. Among instrumental methods for diagnosing sclerotic BD changes in prolonged opisthorchiasis invasion, it is preferable to use MRCP, which is determined by its high informative value. Five types of cholangioarchitectonics are detectable in chronic opisthorchiasis complicated by obstructive jaundice.

Index terms: chronic opisthorchiasis, obstructive jaundice, magnetic resonance cholangiopancreatography.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Klimova N.V., Ilkanich A. Ya., Darvin V.V., Koctrubin A.L., Vardanyan T.S., Aliev F. S. Radiation study techniques in diagnosing the causes of opisthorchiasis-induced obstructive jaundice. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (1): 39–46 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-39-46>

Received 11.03.2018

Revised 06.10.2019

Accepted 31.10.2019

Актуальность

Хирургические осложнения хронического описторхоза являются исходом прогрессирования заболевания. Диагностике и лечению этих осложнений посвящены многочисленные публикации отечественных и зарубежных авторов [1,2,3]. Одним из осложнений хронического описторхоза является развитие механической желтухи, встречающейся в 41,6% наблюдений [4]. Основная причина механической желтухи – склеротические изменения желчевыводящих путей (ЖВП), доля которых составляет 83,2% [5]. Для диагностики причин механической желтухи описторхозного генеза применяются различные методы исследования: ультразвуковое исследование (УЗИ), эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ), магнитно-резонансная холангиопанкреатография (МРХПГ) и др.

Ультразвуковой скрининг патологии органов гепатобилиарной системы позволяет выявить расширение желчных протоков, наличие холангиозектазов, дилатацию желчного пузыря и пр. [6,7]. Однако для диагностики склеротических изменений ЖВП возможности этого метода ограничены.

Важным методом диагностики изменений в желчевыводящих путях при хроническом описторхозе, осложненном механической желтухой является эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография [8]. Методика ЭРХПГ позволяет выявить уровень и характер склеротических изменений желчных путей. Однако выполнение ЭРХПГ невозможно не менее чем у 17% пациентов в связи с протяженными стриктурами БСДК [8]. Помимо этого ЭРХПГ сопровождается высоким риском развития осложнений, частота которых составляет 5-15% [9, 10].

Не менее эффективным методом диагностики изменений в желчных путях в настоящее время стала магнитно-резонансная холангиопанкреато-

графия [11, 12]. В литературе описан ряд преимуществ этой методики, основными из которых является ее неинвазивность и высокая информативность [13, 14].

Таким образом, с появлением современных медицинских технологий, отдельные вопросы диагностики хирургических осложнений хронического описторхоза должны быть уточнены.

Материал и методы исследования

В исследование включены 103 пациента с хроническим описторхозом осложненным механической желтухой, пролеченные в период 2010 – 2015 гг., в хирургическом отделении бюджетного учреждения Ханты-Мансийского автономного округа-Югры «Сургутская Окружная Клиническая больница». Выполнен ретроспективный анализ 41 обследованного больного с хирургическими осложнениями хронического описторхоза за период 2010 – 2012 гг. по традиционным методикам (контрольная группа) и проспективный анализ результатов обследования 62 пациентов с механической желтухой описторхозного генеза с использованием магнитно-резонансной холангиографии в 2013 – 2015 гг. (основная группа).

Среди больных преобладали лица женского пола, доля которых составила 51,6% в основной и 63,4% в контрольной группе. Средний возраст пациентов составил 58,97±1,82 в основной и 59,04±1,94 в контрольной группе, средняя продолжительность описторхозной инвазии – 20,47±0,82 лет в основной и 19,66±0,88 в контрольной группе.

Объем диагностических исследований включал клинические, лабораторные, методики, ультразвуковое исследование, ЭРХПГ и МРХПГ.

Ультразвуковое исследование проводили в первый же час после поступления пациентов. Характерным изменением, позволяющим судить

о механической желтухе, считали расширение желчевыводящих протоков. Расширение только внутрипеченочных протоков специфично для расположения блока в области слияния долевых печеночных протоков. При стриктурах дистального отдела холедоха или БСДК визуализировались расширенные как внутрипеченочные, так и внепеченочные протоки. Дилатация и застойные явления в желчном пузыре позволяли косвенно судить о склерозирующем процессе в пузырном протоке. В процессе УЗИ также исключали наличие объемных образований в области гепатопанкреатодуоденальной зоны, которые могли служить причиной нарушения оттока желчи.

ЭРХПГ проводили в условиях рентген-эндоскопической операционной. Зоны сужения просвета желчевыводящих путей со супрастенотическим расширением расценивали как стриктуру. При склерозирующем холангите отмечали протяженное сужение просвета всех желчевыводящих путей, иногда с чередованием расширенных участков внутрипеченочных протоков и наличием холангиоэктазов. При склерозировании пузырного протока контрастное вещество в желчный пузырь не поступало. Затруднения при проведении канюли в холедох без выполнения ЭПСТ считали следствием стриктуры устья БСДК. Отсутствие контрастирования желчных путей после введения канюли связано с протяженным склеротическим процессом, оценить который в такой ситуации не представлялось возможным. Для дифференциальной диагностики с холангиокарциномой выполнялась биопсия из зон сужения у всех пациентов с дальнейшим морфологическим исследованием биоптатов.

Магнитно-резонансную холангиографию выполняли на аппарате «Siemens Magnetom Essenza» мощностью 1,5 тесла. При интерпретации полученных результатов МРХПГ сопоставляли их с клинико-лучевой симптоматикой и данными традиционной МРТ. Признаками стриктур желчевыводящих путей считали:

- ограниченные зоны сужения просвета различной протяженности со супрастенотическим расширением;
- склерозирующим холангитом – протяженное сужение просвета всех желчевыводящих путей,

иногда с чередованием расширенных участков внутрипеченочных протоков и наличием холангиоэктазов;

- склерозирование пузырного протока – отсутствие его визуализации на холангиограммах, либо его нитевидная форма в сочетании с дилатированным желчным пузырем;

- стриктуры БСДК по данным МРХПГ достоверно визуализировать не представлялось возможным, но могли говорить о ее наличии по следующим косвенным признакам: дилатация холедоха при отсутствии в нем зон сужения и препятствий оттоку желчи, отсутствие опухолевых изменений БСДК, нарушение поступления желчи в просвет ДПК.

При необходимости дифференцировки осложнений описторхоза от опухолевого процесса применяли контрастные методы исследования, при этом склерозированные стенки протоков контраст не накапливали.

Выполнен сравнительный анализ эффективности примененных методов диагностики, оценены показатели чувствительности, специфичности и общей точности ЭРХПГ и МРХПГ в основной и контрольной группах.

Результаты

Анализ результатов обследования пациентов проводился на основе данных клинических, лабораторных и инструментальных методов исследования. Полученные данные общеклинических и лабораторных методов обследования позволили нам утверждать о наличии желтухи и хронического описторхоза у обследуемых пациентов.

Ультразвуковое исследование проводили всем 103 пациентам. Изменения в желчных путях, выявленные по данным УЗИ представлены в таблице 1.

Характерным признаком дилатации желчного пузыря явилось увеличение его длины более 80 мм и ширины более 30 мм. Дилатация внутрипеченочных протоков характеризовалась увеличением диаметра внутрипеченочных протоков более 3 мм. Для билиарной гипертензии описторхозного генеза более характерным было выраженное расширение внутрипеченочных протоков левой доли, что соответствует данным Альперовича Б. И., Толкаевой М. В. и Курачевой Н. А. с соавторами [6, 7].

Таблица 1

Изменения архитектоники желчных путей, выявленные при УЗИ

Данные УЗИ	Основная группа	Контрольная группа
Изменений не выявлено	5 (8,1%)	3 (7,3%)
Дилатация желчного пузыря	35 (56,5%)	21 (51,2%)
Дилатация ОЖП и внутрипеченочных протоков	32 (51,6%)	25 (61,0%)
Изолированная дилатация внутрипеченочных протоков	23 (37,1%)	13 (31,7%)

Расширение ОЖП являлось основным критерием нарушения оттока желчи в связи с препятствием, генез которого уточнялся в процессе дальнейшего обследования. Таким образом, УЗИ позволяло подтвердить наличие механической желтухи, выявить характерные для описторхозной инвазии признаки. Визуализировать же склеротические изменения желчевыводящих путей данным методом не представлялось возможным.

Для полноценной визуализации желчевыводящих протоков в контрольной группе применяли рентген-эндоскопические методы. По данным Бражникова Н. А. и Цхай В. Ф. эффективность данного метода составляет 83% [8]. Нами ЭРХПГ выполнена 41(100%) пациенту контрольной группы. В основной группе данный метод с диагностической целью не применялся. Данные ЭРХПГ представлены в таблице 2. Необходимо отметить, что у 3(7,3%) пациентов выполнить процедуру не удалось в связи с техническими сложностями, следовательно эффективными ЭРХПГ стали у 92,7% больных.

При стриктуре БСДК канюляция ОЖП была затруднена, выполнение ЭРХПГ сочеталось с ЭПСТ, после чего и выполняли канюляцию и контрастирование протоков. На холангиограммах при этом отмечалась дилатация желчевыводящих путей без дополнительных зон сужения и дефектов наполнения, при ревизии холедоха корзиной Дормиа ничего не было получено.

Холангиограммы при обструкции желчевыводящих путей описторхозным детритом имели схожую картину с холангиограммами при стриктуре БСДК, характеризующиеся диффузной дилатацией желчных протоков без зон сужения. При локализации описторхозного детрита на уровне средней и проксимальной трети холедоха дилатации его не наблюдали.

Стриктура ОЖП представляла собой сужение его либо на всем протяжении, либо только дистального отдела со супрастенотическим расширением вне- и внутрипеченочных протоков. При стриктуре в области слияния долевых пече-

ночных протоков отмечалось протяженное сужение их просвета до зоны конfluence и супрастенотическое расширение внутрипеченочных протоков. Склерозирующий холангит характеризовался протяженным сужением вне- и внутрипеченочных желчевыводящих путей.

Таким образом, при механической желтухе описторхозного генеза, чувствительность ЭРХПГ для склеротических изменений ЖВП составила 92,3%, специфичность достигла 100%, общая точность 92,7%.

В настоящее время среди методов визуализации желчевыводящих протоков предпочтение отдается магнитно-резонансной холангиографии, доказавшей свою эффективность при различных заболеваниях билиарного тракта. Этот факт позволяет утверждать необходимость применения данного метода и при механической желтухе описторхозного генеза с целью выяснения характера изменений в желчных путях. Данный метод был применен нами у всех 62 пациентов основной группы и явился основным визуализационным методом, включенным в диагностическую программу. Выявленные изменения представлены в таблице 3.

Стриктуры желчевыводящих путей по данным МРХПГ сочетались со супрастенотическим расширением желчных протоков и изменением их обычной формы (Рисунок 1).

При стриктуре ОЖП имел форму «конуса» с четкими и ровными контурами. МРХПГ тонкими срезами в аксиальной плоскости через уровень стриктуры позволил выделить специфический признак доброкачественности течения процесса – равномерное уменьшение диаметра протока от места расширения к месту его сужения, без внутрипросветных дефектов наполнения.

Стриктура конfluence представлена на рисунке 2. Для данной локализации стриктуры характерны нормальные размеры холедоха, не расширенный желчный пузырь, расширение внутрипеченочных желчных протоков, в то время как долевые печеночные протоки склерозированы в области слияния в общий печеночный проток.

Таблица 2

Изменения архитектоники желчных путей, выявленные при ЭРХПГ

Данные ЭРХПГ	Контрольная группа
Стриктура БСДК	5 (12,2%)
Стриктура дистального отдела ОЖП	18 (43,9%)
Стриктура холедоха на всем протяжении	2 (4,9%)
Стриктура конfluence	7 (17,1%)
Склерозирующий холангит	4 (9,8 %)
Дилатация желчевыводящих путей вследствие обструкции описторхозным детритом	2 (4,9%)
Неэффективные ЭРХПГ	3 (7,3%)
Общее количество пациентов в группе	41 (100%)

Изменения архитектоники желчных путей, выявленные при МРХПГ

Данные МРХПГ	Основная группа
Стриктура дистального отдела ОЖП с дилатацией вышележащих отделов	21 (33,9%)
Стриктура холедоха на всем протяжении	4 (6,5%)
Стриктура конфлюенса	12 (19,4%)
Склерозирующий холангит	11 (17,7 %)
Признаки стриктуры БСДК	6 (9,7%)
Дилатация ЖВП без зон сужения	8 (12,9%)
Общее количество обследуемых	62 (100%)

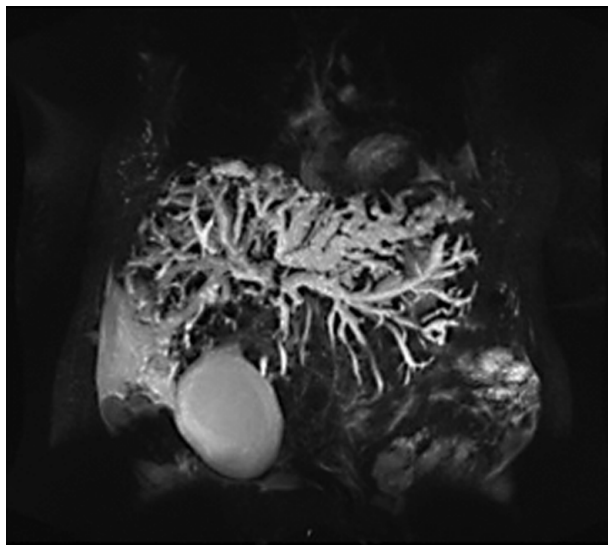


Рис. 1. Бесконтрастная МР-холангиограмма (HASTE), коронарный срез. Стриктура ОЖП. Внутривнутрипеченочные протоки расширены. Сигнал от холедоха прерывистый. Пузырный проток не визуализируется. Желчный пузырь увеличен

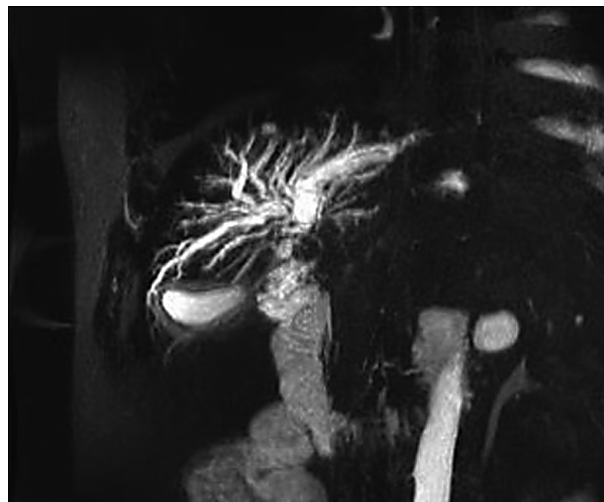


Рис. 2. Бесконтрастная МР-холангиограмма (HASTE), коронарный срез. Стриктура конфлюенса. Выраженная дилатация внутривнутрипеченочных протоков. В области конфлюенса ширина долевых печеночных протоков резко суживается

Признаками склерозирующего холангита явилось протяженное циркулярное сужение как внутривнутрипеченочных, так и внепеченочных желчных протоков (Рисунок 3). Только у пациентов со склерозирующим холангитом были выявлены холанги-оэктазы.

При выявлении распространенного расширения желчевыводящих путей без вовлечения терминальных отделов ОЖП и без наличия зон сужения, мы расценивали это как билиарную гипертензию, не обусловленную склеротическими изменениями в желчевыводящих путях, подобная магнитно-резонансная холангиограмма представлена на рисунке 4.

Стриктуры БСДК на магнитно-резонансных холангиограммах не визуализировались, но тем не менее, мы предполагали их наличие при расширенном ОЖП и внутривнутрипеченочных протоках, несмотря на отсутствии суженных участков на холангиограммах (Рисунок 5).

У 53 (85,5%) больных в основной группе МРХПГ позволила установить причину билиарной гипер-



Рис. 3. Бесконтрастная МР-холангиограмма (HASTE), коронарный срез. Склерозирующий холангит. Внутривнутрипеченочные желчные протоки сужены, архитектоника их нарушена. Пузырный проток и холедох не визуализируются. Желчный пузырь увеличен. Желчь в ДПК не поступает

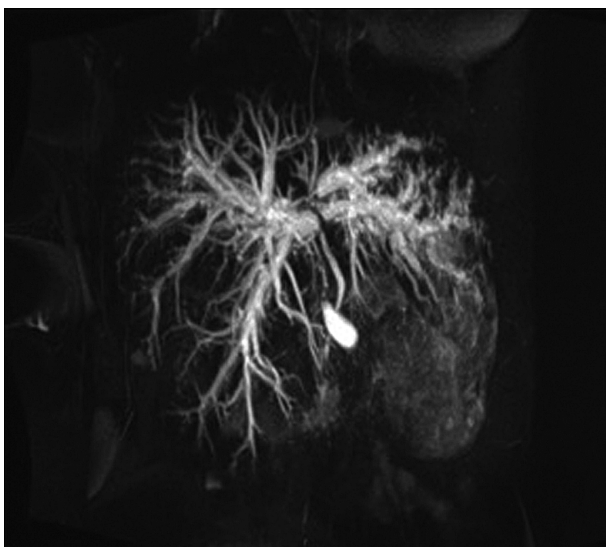


Рис. 4. Бесконтрастная МР-холангиограмма (HASTE), коронарный срез. Выраженная диффузная дилатация внутрипеченочных протоков без наличия стриктур

тензии, которой явились склеротические изменения. При проведении дальнейших лечебно-диагностических мероприятиях у 1 (1,6%) пациента заподозренная стриктура БСДК не подтвердилась. У 7 (11,3%) пациентов с дилатацией ЖВП подтвердились несклеротические осложнения хронического описторхоза (обструкция ЖВП описторхозным детритом), а у 1 (1,6%) пациента с выявленной билиарной гипертензией без визуализированных зон сужения, верифицирована стриктура БСДК.

Тем самым, при механической желтухе описторхозного генеза, чувствительность МРХПГ для склеротических изменений ЖВП составила 98,1%, специфичность 87,5%, общая точность 96,8%, что говорит о высокой информативности данного метода, при этом чувствительность и общая точность превышают соответствующие показатели информативности эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии. По данным ряда авторов показатели чувствительности, специфичности и общей точности при склеротических изменениях желчевыводящих путей составляют 40,0-93,0%, 77,0-99,0% и 88,0-93,8% соответственно [14, 15].

Наши данные, полученные по результатам лучевых методов исследования, позволили определить характерные для описторхозной инвазии изменения ЖВП. К таковым отнесены сегментарные (ограниченные) стриктуры желчевыводящих путей, склерозирующий холангит и дилатация билиарного тракта. Локализация стриктур определялась зонами физиологических сужений: стриктура БСДК была в 10,7%, стриктура ОЖП в 43,7%, стриктура конfluence в 18,5%, склерозирующий холангит в 17,5%, дилатация ЖВП без наличия зон сужения в 9,7%. Эти данные позволяют выделить 5 типов архитектоники желчевыводящих путей при

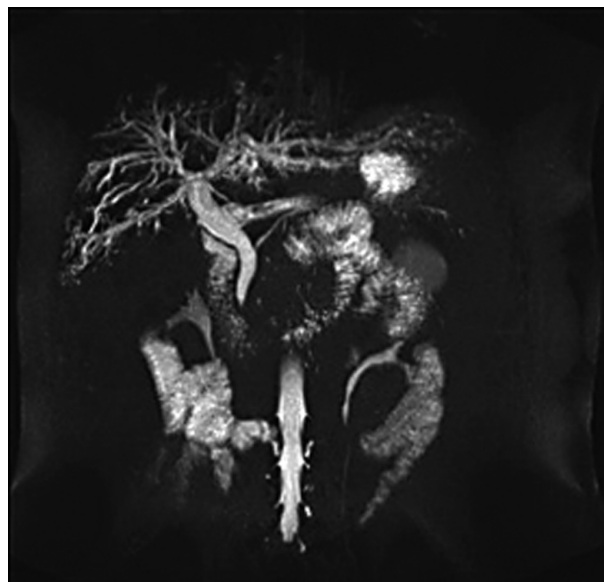


Рис. 5. Бесконтрастная МР-холангиограмма (HASTE), коронарный срез. Дилатация желчных протоков при стриктуре БСДК. Внепеченочные и внутрипеченочные протоки расширены, прослеживаются до периферии

хроническом описторхозе, осложненном механической желтухой:

Тип 1. Стриктура БСДК.

Тип 2. Стриктура ОЖП.

Тип 3. Стриктура конfluence.

Тип 4. Склерозирующий холангит.

Тип 5. Дилатация билиарных протоков без наличия стриктур.

Выделение типов основано на характере, уровне локализации и протяженности патологических изменений желчевыводящих протоков. Это необходимо для определения дальнейшей тактики лечения пациентов, заключающейся в дифференцированном выборе метода декомпрессии в группе больных с механической желтухой, обусловленной хроническим описторхозом.

Выводы

Среди инструментальных методов диагностики склеротических изменений желчевыводящих путей при длительной описторхозной инвазии предпочтительно применять МРХПГ, что определяется ее высокой информативностью: чувствительностью достигающей 98,1%, специфичностью – 87,5%, общей точностью – 96,8%.

При хроническом описторхозе, осложненном механической желтухой, по данным лучевых методов исследования выявляется пять типов холангиоархитектоники: стриктура БСДК в 10,7%, стриктура ОЖП в 43,7%, стриктура конfluence в 18,5%, склерозирующий холангит в 17,5%, дилатация ЖВП без наличия зон сужения в 9,7%, на основе которых может применяться дифференцированный выбор метода декомпрессии.

Литература

1. Цхай В. Ф., Бражникова Н. А., Альперович Б. И. и др. Паразитарные механические желтухи. Томск: СибГМУ; 2013.
2. Зиганшин Р. В. Хирургические осложнения описторхоза. Томск: STT; 2003.
3. Sripa B, Mairiang E., Thinkhamrop B. et al. Advanced periductal fibrosis from infection with the carcinogenic human liver fluke *Opisthorchis viverrini* correlates with elevated levels of interleukin-6. *Hepatology*. 2009; 50(4): 1273-81.
4. Альперович Б. И., Бражникова Н. А., Цхай В. Ф. и др. Хирургические аспекты осложненного и сопутствующего хронического описторхоза. Томск: ТМЛ-Пресс; 2010.
5. Бражникова Н. А., Цхай В. Ф., Мерзликин Н. В. Принципы лечения механической желтухи описторхозного генеза. В кн.: Материалы XX Международного конгресса Ассоциации хирургов-гепатологов стран СНГ. Донецк; 2013: 87-8.
6. Альперович Б. И., Толкаева М. В. Ультразвуковая диагностика хирургических осложнений описторхоза. *Анналы хирургической гепатологии*. 2000; 2: 36-42.
7. Курачева Н.А., Ярошкина Т.Н., Толкаева М.В., Мерзликин Н.В., Бражникова Н.А., Цхай В.Ф. и др. Дифференциальная ультразвуковая диагностика механических желтух при паразитарных поражениях печени. *Бюллетень сибирской медицины*. 2012; 11(6): 135-144. DOI: 10.20538/1682-0363-2012-6-135-144
8. Бражникова Н. А., Цхай В. Ф. Стриктуры желчных путей при описторхозе. *Бюллетень сибирской медицины*. 2003; 4: 58-66.
9. Котовский А. Е., Глебов К. Г. Эндоскопическое транспиллярное стентирование желчных протоков. *Анналы хирургической гепатологии*. 2008; 1: 66-71.
10. Dumonceau J. M. Biliary stenting: indications, choice of stents and results. European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) clinical guideline. *Endoscopy*. 2012; 44: 277-98.
11. Suthar M., Purohit S., Bhargav V., Goyal P. Role of MRCP in Differentiation of Benign and Malignant Causes of Biliary Obstruction. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9(11): 08-12. DOI : 10.7860/JCDR/2015/14174.6771
12. Imam S., Islam M.N., Khan N.A. et al. Magnetic Resonance Cholangiopancreatography (MRCP) Evaluation of Obstructive Jaundice in Comparison with Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography (ERCP). *Mymensingh Med J*. 2017; 26(2): 420-425.
13. Портной Л. М., Денисова Л. Б., Уткина Е. В., Денисов В.А., Сафиуллина И.М., Емельянова Л.Н. Магнитно-резонансная холангиопанкреатография и проблема диагностики патологии гепатопанкреатодуоденальной области. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2001; 4: 14-24.
14. М.Е. Зеленцов, Я.Л. Манакова, Г.Н. Толстых, А.П. Дергилев Роль магнитно-резонансной томографии в выборе тактики ведения пациентов с механической желтухой. *Бюллетень сибирской медицины*. 2012; 5:124-128. DOI:10.20538/1682-0363-2012-5-124-127
15. Weber C., Kuhlencordt R., Grotelueschen R., Wedegaertner U., Ang T. L., Adam G., Soehendra N., Seitz U. Magnetic resonance cholangiopancreatography in the diagnosis of primary sclerosing cholangitis. *Endoscopy*. 2008; 40 (9): 739-745. DOI: 10.1055/s-2008-1077509

References

1. Chaj V. F., Brazhnikova N. A., Al'perovich B. I. et al. Parasitic mechanical jaundice. Tomsk: SibGMU; 2013 (in Russ.).
2. Zigan'shin R. V. Surgical complications of opisthorchiasis. Tomsk: STT; 2003 (in Russ.).
3. Sripa B, Mairiang E., Thinkhamrop B. et al. Advanced periductal fibrosis from infection with the carcinogenic human liver fluke *Opisthorchis viverrini* correlates with elevated levels of interleukin-6. *Hepatology*. 2009; 50(4): 1273-81.
4. Al'perovich B. I., Brazhnikova N. A., Chaj V. F. et al. Surgical aspects of the complicated and concomitant chronic opisthorchiasis. Tomsk: TML-Press; 2010 (in Russ.).
5. Brazhnikova N. A., Chaj V. F., Merzlikin N. V. Principles of treatment of obstructive jaundice opisthorchiasis' genesis. In: Materials of the XX International Congress of the Association of surgeons-hepatologists of CIS countries. Doneck; 2013: 87-8 (in Russ.).
6. Al'perovich B. I., Tolkaeva M. V. Ultrasonic diagnosis of surgical complications of opisthorchiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2000; 2: 36-42 (in Russ.).
7. Kuracheva N.A., Yaroshkina T.N., Tolkaeva M.V., Merzlikin N.V., Brazhnikova N.A., Tskhai V.F. et al. Differential mechanical jaundices in ultrasonic diagnosis of parasitic liver problems. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2012; 11(6): 135-144. (In Russ.) DOI: 10.20538/1682-0363-2012-6-135-144.
8. Brazhnikova N. A., Chaj V. F. Strictures of the bile ducts in opisthorchiasis. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2003; 4: 58-66 (in Russ.).
9. Kotoskij A. E., Glebov K. G. Endoscopic transpapillary stenting of the bile ducts. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2008; 1: 66-71 (in Russ.).
10. Dumonceau J. M. Biliary stenting: indications, choice of stents and results. European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) clinical guideline. *Endoscopy*. 2012; 44: 277-98.
11. Suthar M., Purohit S., Bhargav V., Goyal P. Role of MRCP in Differentiation of Benign and Malignant Causes of Biliary Obstruction. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9(11): 08-12.
12. Imam S., Islam M.N., Khan N.A., Mostafa S.N., Amin M.S., Rahman S., Akhter P. Magnetic Resonance Cholangiopancreatography (MRCP) Evaluation of Obstructive Jaundice in Comparison with Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography (ERCP). *Mymensingh Med J*. 2017; 26(2): 420-425.

13. Portnoj L. M., Denisova L. B., Utkina E. V., Denisov V.A., Safiullina I.M., Emel'yanova L.N. Magnetic resonance cholangiopancreatography and a problem in diagnosis of hepatopancreatoduodenal diseases. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2001; 4: 14-23 (in Russ.).
14. Zelentsov M.Y., Manakova Y.L., Tolstykh G.N., Dergilev A.P. Role of magnetic-resonance imaging in selection of management of patients with obstructive jaundice. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2012; 11 (5): 124-127. (In Russ.) DOI:10.20538/1682-0363-2012-5-124-127
15. Weber C., Kuhlencordt R., Grotelueschen R., Wedegaertner U., Ang T. L., Adam G., Soehendra N., Seitz U. Magnetic resonance cholangiopancreatography in the diagnosis of primary sclerosing cholangitis. *Endoscopy*. 2008; 40 (9): 739-745. DOI: 10.1055/s-2008-1077509

Сведения об авторах | Information about the authors

Климова Наталья Валерьевна, д.м.н., профессор, зав. кафедрой многопрофильной клинической подготовки, БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»; orcid.org/0000-0003-4589-6528

Ильканич Андрей Яношевич, д.м.н., доцент, профессор кафедры госпитальной хирургии, БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»; orcid.org/0000-0003-2293-136X

Дарвин Владимир Васильевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»; orcid.org/0000-0002-2506-9798

Кострубин Александр Леонидович, заведующий эндоскопическим отделением, БУ ХМАО – Югры «Сургутская окружная клиническая больница»; orcid.org/0000-0003-4686-3576

Варданян Тигран Самвелович*, врач-эндоскопист, БУ ХМАО – Югры «Сургутская окружная клиническая больница»; orcid.org/0000-0002-2471-0096

E-mail: tigran50@yandex.ru

Алиев Фуад Шамильевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России; orcid.org/0000-0002-3496-3740

Natal'ya V. Klimova, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Multidisciplinary Clinical Training Chair, Surgut State University; orcid.org/0000-0003-4589-6528

Andrei Ya. Ilkanich, Dr. Med. Sc., Associate Professor of Hospital Surgery Chair, Surgut State University; orcid.org/0000-0003-2293-136X

Vladimir V. Darvin, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Hospital Surgery Chair, Surgut State University; orcid.org/0000-0002-2506-9798

Aleksandr L. Kostrubin, Head of Endoscopic Department, Surgut District Clinical Hospital; orcid.org/0000-0003-4686-3576

Tigran S. Vardanyan*, endoscopist, Surgut District Clinical Hospital; orcid.org/0000-0002-2471-0096

E-mail: tigran50@yandex.ru

Fuad Sh. Aliyev, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of General Surgery Chair, Tyumen State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-3496-3740

<http://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-47-51>

Компьютерная томография в судебно-медицинской диагностике черепно-мозговой травмы

Морозов Ю.Е.^{1,2*}, Макаренко М.Ф.², Кильдюшов Е.М.^{2,3}, Веленко П.С.¹

¹ ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М.Сеченова» Минздрава России ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

² ГБУЗ города Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения города Москвы» проезд Тарный, 3, Москва, 115516, Российская Федерация;

³ ФГАУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

Резюме

В наблюдении раскрываются диагностические возможности компьютерной томографии для решения вопросов, возникающих при выполнении судебно-медицинских экспертиз. Рассмотрен случай применения компьютерной томографии для определения характера образования травмы головы у ребёнка в возрасте 1 месяца. Повреждения черепа, выявленные с помощью компьютерной томографии, имели характерные признаки, указывающие на компрессионный механизм причинения черепно-мозговой травмы. Междисциплинарный подход позволил исключить причинение имеющейся у ребёнка травмы головы в результате падения.

Ключевые слова: компьютерная томография; судебно-медицинская экспертиза; черепно-мозговая травма в перинатальном периоде.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Морозов Ю.Е., Макаренко М.Ф., Кильдюшов Е.М., Веленко П.С. Компьютерная томография в судебно-медицинской диагностике черепно-мозговой травмы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (1): 47–51. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-47-51>

Статья поступила 03.11.2017

После доработки 20.06.2018

Принята к печати 17.12.2019

Computed tomography in the forensic medical diagnosis of brain injury

Yuri E. Morozov^{1,2*}, Mihail F. Makarenko², Evgeniy M. Kildyushov^{2,3}, Pavel S. Velenko¹

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Trubetskaya, 8, stroenie 2, Moscow, 119991, Russian Federation;

² Bureau of Forensic Medical Expertise, Moscow Health Department, Tarniy proezd, 3, Moscow, 115516, Russian Federation;

³ N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russia, ul. Ostrovityanova, 1, Moscow, 117997, Russian Federation

Abstract

The observation reveals the diagnostic capabilities of computed tomography to address issues arising in the implementation of forensic medical examinations. It considers a case of computed tomography used to determine the nature of brain injury in a 1-month-old baby. Cranial injuries detected by computed tomography had characteristic signs indicating the compression mechanism of causing brain injury. An interdisciplinary approach made it possible to exclude causes for a child's head injuries resulting from a fall.

Index terms: computed tomography, forensic medical examination, perinatal brain injury.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Morozov Yu.E., Makarenko M.F., Kildyushov E.M., Velenko P.S. Computed tomography in the forensic medical diagnosis of brain injury. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (1): 47–51 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-47-51>

Received 03.11.2017

Revised 20.06.2018

Accepted 17.12.2019

Компьютерная томография (КТ) как высокоинформативный диагностический метод востребован клинической медициной. При производстве судебно-медицинских экспертиз данные КТ ис-

пользуют, в основном, для обоснования диагнозов, оценки полноты и своевременности оказанной медицинской помощи. Наиболее сложные судебно-медицинские вопросы решают в рамках ко-

миссионных экспертиз, при которых широко используют междисциплинарные подходы и принципы доказательной медицины. Метод КТ позволяет получить детальную характеристику переломов костей черепа, в частности вид, форму, направление трещин, особенности краёв излома и судить о механизме их образования с учётом знаний о морфологических закономерностях формирования переломов черепа из классической судебно-медицинской фрактологии [1-3].

Рассматриваемое сообщение имеет цель показать возможности КТ в установлении механизма черепно-мозговой травмы, причинённой в перинатальном периоде, раскрыть значимость КТ исследования по сравнению с другими диагностическими методами для решения конкретных судебно-медицинских задач, имеющих важное юридическое значение. В данном случае комиссия судебно-медицинская экспертиза проводилась в связи с возбужденным уголовным делом о причинении тяжкого вреда здоровью ребёнка в возрасте одного месяца. В качестве медицинского критерия причинения ребёнку П. тяжкого вреда здоровью выступает перелом костей черепа. При выяснении обстоятельств причинения травмы было установлено, что мать пострадавшего ребёнка П., гр-ка Д., 27 лет, уронила своего сына, когда доставала его из детской кроватки. Якобы ребёнок неожиданно выскользнул из её рук и упал с высоты около 1 метра, ударившись головой о пол. После падения ребёнок сознания не терял, заплакал и сразу после случившегося машиной скорой помощи был доставлен в детскую городскую больницу с диагнозом: закрытая черепно-мозговая травма, ушиб головного мозга, вдавленный перелом правой теменной кости, линейный перелом левой теменной кости.

В день поступления выполнены рентгенография (Р) черепа, нейросонография (НСГ) и КТ головы. Результаты этих исследований выявили трещины и переломы теменных костей, кровоизлияния в мягкие ткани головы, расцененные как признаки черепно-мозговой травмы, полученной П. вследствие падения и ударе головой о пол. В частности, при НСГ было установлено, что «...имеются эхо-признаки гематом мягких тканей теменных областей толщиной до 6 мм, трещины и переломы теменных костей». При КТ (Siemens Somatom Emotion 16-срезовой) головного мозга и костей черепа установлен вдавленный перелом правой теменной кости, линейный перелом левой теменной кости, оболочечные гематомы правой и левой теменных долей. В описании КТ отмечено: «Срединные структуры не смещены... очагов и зон патологической плотности в веществе полушарий мозга и подкорковых структурах не выявлено. Определяется вдавленный перелом правой теменной кости со смещением отломков на глубину

3 мм. На уровне правой теменной доли имеется гиперденсивная зона неправильной линзовидной формы, с нечеткими контурами плотностью +58 НУ, размерами 1,7×3 мм. На уровне левой теменной кости имеется линейный перелом. На уровне левой теменной доли гиперденсивная зона неправильной линейной формы, с нечеткими контурами плотностью +53 НУ, размерами 2,4×2 мм. Мягкие ткани: под апоневрозом в правой и левой теменных областях определяются жидкостные гиперденсивные зоны (гематомы?)».

В тот же день ребенок осмотрен совместно травматологом, неврологом, реаниматологом. С учётом результатов Р черепа, НСГ и КТ головы установлен диагноз: закрытая черепно-мозговая травма, ушиб головного мозга, вдавленный перелом правой теменной кости, линейный перелом левой теменной кости.

В последующие дни пребывания в стационаре ребенок неоднократно повторно осматривался неврологом, травматологом. Отмечена положительная динамика со стороны неврологических симптомов. Менингеальных симптомов нет. Диагноз прежний. На 2-5 дни стационарного лечения были выполнены повторные КТ и НСГ головного мозга и костей черепа. По данным НСГ, выполненной на 2-й день лечения было установлено: «...при сканировании левой половины головы отмечается зона перелома с диастазом 4 мм. Окружающие мягкие ткани утолщены до 6 мм. Слева подбололочное пространство в зоне перелома утолщено до 3 мм с неоднородным содержимым. Справа определяются две зоны перелома. Одна со смещением 2,5 мм, с диастазом 4 мм. Окружающие мягкие ткани утолщены до 7 мм, отечны. Справа подбололочное пространство в зоне перелома утолщено до 5-6 мм с неоднородным содержимым. Заключение: эхо-признаки перелома теменных костей с обеих сторон, справа со смещением, подбололочные гематомы с двух сторон». Результаты НСГ, выполненной на 5-й день лечения, показали: «...слева подбололочное пространство в зоне перелома расширено до 2 мм, справа окружающие мягкие ткани утолщены до 3 мм. Отмечается положительная динамика изменений в области повреждений теменных костей, справа подбололочное пространство уменьшилось». При КТ динамики по сравнению с данными предыдущего исследования не выявлено. Продолжительность стационарного лечения П. составила 11 дней.

После выписки из стационара лечение ребёнка было продолжено в поликлинике по месту жительства. Согласно предоставленной медицинской карте амбулаторного больного, П. неоднократно осматривался неврологом. Заключительный диагноз: «срастающиеся переломы теменных костей». Лечение ребенка было закончено через 20 дней после получения травмы.

При анализе предоставленных медицинских документов экспертной комиссией установлено несоответствие характера имеющихся у П. повреждений черепа обстоятельствам причинения черепно-мозговой травмы. При однократном падении с небольшой высоты и ударе головой о пол обычно образуются односторонние локальные повреждения, в то время как у П. имелись двусторонние переломы теменных костей с расхождением швов по большой окружности свода черепа. Такие повреждения, с преобладанием механизма сдавления головы обычно возникают при родовой травме.

Для выяснения обстоятельств, при которых могла быть причинена черепно-мозговая травма ребенку П. в возрасте 1 месяц, были запрошены и изучены медицинские документы, характеризующие течение беременности и родов у Д. Из предоставленной обменной карты следовало, что при первом посещении врача у Д. был установлен срок беременности – 9-ть недель. Беременность первая, роды первые. В анамнезе у Д. имелись перенесенные краснуха, ветряная оспа, грипп, ангина, острые респираторные заболевания. При сроке беременности в 18 недель у Д. установлено «неустойчивое положение плода, низкая плацентация».

В связи с угрозой прерывания беременности в срок 26-27 недель Д. была госпитализирована в роддом. Из истории родов городской клинической больницы «Родильный дом» следует, что Д. находилась в данном лечебном учреждении по поводу «первых оперативных родов при беременности 32 недели и 2 дня, преждевременного излития околоплодных вод, отсутствия эффекта от родовозбуждения окситоцином, компенсированной плацентарной недостаточности».

В дневниковых записях истории родов Д. отмечено: шевеление плода ощущает хорошо. Состояние удовлетворительное. По органам и системам без особенностей. Артериальное давление 110/70 мм.рт.ст., частота сердечных сокращений 74 в минуту. Матка – овоидной формы, в нормотонусе. При пальпации возбудима, безболезненная во всех отделах. Головка плода прижата ко входу в малый таз. Сердцебиение плода ясное, ритмичное 140 в минуту. Выделения светлые. Видимых отеков нет. При осмотре родовой деятельности нет. Головка плода прижата ко входу в малый таз. Воды подтекают, светлые. Принято решение роды вести через естественные родовые пути. По причине отсутствия у Д. в течение 6 часов родовой деятельности выполнена родостимуляция окситоцином. Роженица переведена в родильный блок. Ожидаемого эффекта от действия окситоцина не достигнуто: схватки через 7-8 минут по 15-20 секунд слабые. Учитывая продолжительность безводного периода (более 9 часов), преждевременное излитие плодных вод (высокий боковой

разрыв плодного пузыря), наличие компенсированной плацентарной недостаточности и отсутствие эффекта от действия окситоцина в течение 3-х часов, в экстренном порядке выполнена операция кесарева сечения. Расположение плода в матке продольное головное. На второй минуте за головку извлечен живой ребенок мужского пола массой 2 780 г, длиной 49 см, оценка по шкале Апгар: 1 мин – 7; через 5 мин – 8. Видимых травм и пороков развития – не обнаружено.

В истории развития ребенка П. указан диагноз: «первые своевременные роды в головном предлежании при сроке 38 недель гестации. Преждевременное излитие околоплодных вод. Родовозбуждение окситоцином. Компенсированная плацентарная недостаточность. Отсутствие эффекта от родовозбуждения окситоцином. Rh-отр. кровь. Инструментальное разведение оболочек. Лапаротомия. Кесарево сечение поперечным разрезом в нижнем маточном сегменте. Безводный период 9 часов 38 минут...Состояние ребенка при рождении удовлетворительное, оценка по шкале Апгар 7/8...».

В рамках производства комиссионной судебно-медицинской экспертизы выполнено дополнительное КТ исследование головы П. аппаратом Toshiba Aquilion 64-срезовый (Рис. 1).

При дополнительном КТ исследовании обнаружены симметричные повреждения обеих теменных костей и срастающиеся линейные дефекты вдоль венечного, теменно-височного и ламбдовидного швов, свидетельствующие о сдавлении черепа по направлению изломов. В описании КТ указано: имеются повреждения обеих теменных костей в виде трехлучевых зон изломов, с расхождением линий от теменных бугров. В повреждении левой теменной кости верхний луч распространяется до сагиттального шва, задний луч достигает ламбдовидного шва, передний луч направляется вперед и вниз и достигает теменно-сфеноидального шва. В трехлучевом повреждении правой теменной кости верхний луч достигает сагиттального шва, однако располагается кпереди от аналогичной зоны излома левой теменной кости; соединения или продолжения изломов правой и левой теменных костей не имеется. Задний луч излома правой теменной кости выражен плохо, прямолинейный дефект теряется в пластине теменной кости, краев кости не достигает. Передний луч излома направляется вперед и достигает венечного шва. Сформированный задний фрагмент правой теменной кости погружен на 3 мм в полость черепа, на этом уровне прослеживается незначительное количество жидкости в субдуральном пространстве. Иных подболоочечных и/или внутримозговых гиперденсивных зон не определяется.

В литературных источниках по клинической и судебно-медицинской фрактологии подробно

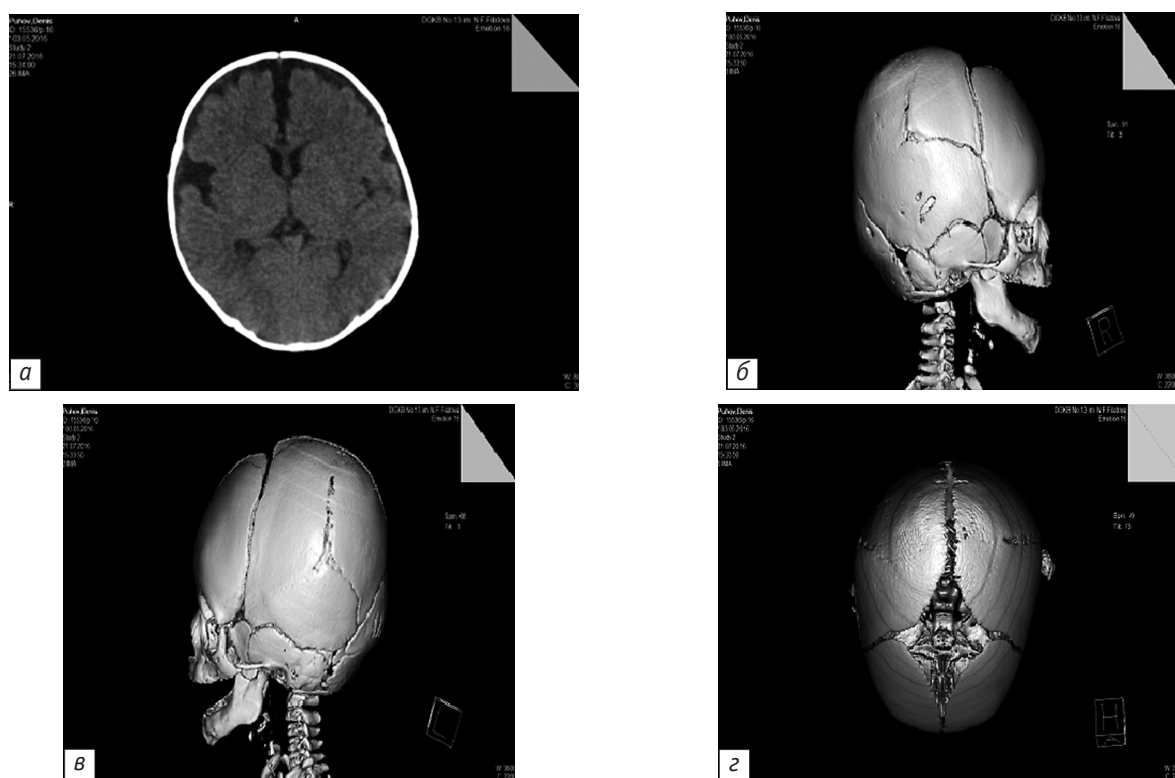


Рис. 1. КТ головного мозга и костей черепа ребенка П.

А. Нативная КТ головы ребенка П.; В.С.Д. КТ свода черепа в костном режиме, 3D реконструкция: симметричные повреждения обеих теменных костей и срастающиеся линейные дефекты вдоль венечного, теменно-височного и ламбдовидного швов, свидетельствующие о сдавлении черепа по направлению изломов; В. правая боковая проекция; С. левая боковая проекция; Д. аксиальная проекция

описаны морфологические характеристики переломов костей черепа, образующихся от ударного воздействия при падении, а также от сдавления головы, в том числе при родовой травме. Согласно этим источникам, вид переломов опосредован особенностями механизма травмы, то есть в каждом конкретном случае по морфологическим особенностям повреждений костей черепа, можно судить о возможных условиях, соответствующих определенным биомеханическим закономерностям образования черепно-мозговой травмы [4-7].

Выявленные при КТ морфологические особенности переломов правой и левой теменных костей, кольцевидного срастающегося излома вдоль венечного, теменно-височного и ламбдовидного швов у ребенка П. позволили исключить возможность их образования в результате ударного механизма травмы черепа при однократном падении с высоты около 1 метра и ударе головой и пол.

В тоже время, экспертной комиссией было установлено, что выявленные с помощью КТ переломы костей черепа, наиболее вероятно образовались в результате сдавления черепа по широкой окружности при родовой травме, как это изложено в литературных источниках [8-14].

Судебно-медицинская квалификация степени тяжести вреда, причиненного здоровью ребенка П. производилась по медицинскому критерию, основанному на наличие переломов костей черепа, без учета субдуральных гематом, сроки образования которых, судя по их рентгенологической плотности, могли быть иными.

Таким образом, использование КТ с высокой разрешающей способностью, позволило установить механизм образования переломов костей черепа, характерный для перинатального периода родовой травмы, решив таким образом сложную судебно-медицинскую задачу, имеющую важное юридическое значение.

Литература [References]

1. Фетисов В. А., Куприна Т. А., Сеницын В. Е., Дуброва С. Э., Филимонов Б. А. Зарубежный опыт использования современных методов лучевой диагностики в решении вопросов давности наступления смерти и причинения повреждений. Судебно-медицинская экспертиза. 2016; 59 (2): 47-54.
[Fetisov V.A., Kuprina T.A., Sinitsyn V.E., Dubrova S.E., Filimonov B.A. The foreign experience with the application

- of the modern radiodiagnostic methods for the estimation of prescription of death coming and time of infliction of injury. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2016; 59 (2): 47-54. (In Russ.). DOI: 10.17116/sudmed201659247-54.
2. Коков Л.С., Кинле А.Ф., Дуброва С.Э., Филимонов Б.А. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в судебно-медицинской экспертизе внезапной сердечной смерти. *Журнал Диагностическая и интервенционная радиология*. 2015; 9(3): 64-75.
[Kokov L.S., Kinle A.F., Dubrova S.E., Filimonov B.A. Possibilities of multi slice computed tomography in forensic sudden cardiac death. *Zhurnal Diagnosticheskaya i interventsionnaya radiologiya*. 2015; 9(3); 64-75. (In Russ.).]
 3. Шевченко К.В., Золотовская Е.А., Кудреватых К.А. Судебно-медицинское значение КТ-исследования при черепно-мозговой травме. *Проблемы экспертизы в медицине*. 2007; 26-2(7):29-30.
[Shevchenko K.V., Zolotovskaya E.A., Kudrevatykh K.A. Forensic-medical meaning of CT-research at a cranio-cerebral trauma. *Problemy ekspertizy v meditsine*. 2007; 26-2(7):29-30. (In Russ.).]
 4. Авдеев А.И., Компанец М.Ю. Экспертная оценка лицевой и черепно-мозговой травмы. *Судебная медицина*. 2016; 2 (3): 13-16.
[Avdeev A.I., Kompanets M.Yu. Expert evaluation of facial and traumatic brain injury. *Sudebnaya meditsina*. 2016; 2(3): 13-16. (In Russ.).] DOI: 10.19048/2411-8729-2016-2-3-13-16
 5. А.Н.Коновалова (ред.), Л.Б.Лихтермана, А.А.Потапова *Клиническое руководство по черепно-мозговой травме*. М.: ИД «Энциклопедия»; 2001.
[A.N.Konovallava (Ed.), L.B.Likhtermana, A.A.Potapova *Klinicheskoe rukovodstvo po cherepno-mozgovoi travme*. Moscow: ID «Entsiklopediya»; 2001. (In Russ.).]
 6. Baumer T.G., Passalacqua N.V., Powell B.J., Newberry W.N., Fenton T.W., Haut R.C. Age-dependent fracture characteristics of rigid and compliant surface impacts on the infant skull - a porcine model. *Journal of Forensic Sciences*. 2010; 55(4):993-997. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2010. 01391.x
 7. Wei F., Bucak S.S., Vollner J.M., Fenton T.W., Jain A.K., Haut R.C. Classification of Porcine Cranial Fracture Patterns Using a Fracture Printing Interface. *Journal of Forensic Sciences*. 2017; 62 (1): 30-38. DOI: 10.1111/1556-4029.13231
 8. Шевцова Т.И. Внутрочерепная родовая травма новорожденных. *Здоровье ребенка*. 2015; 60(1):163-167.
[Shevtsova T.I. Intracranial birth injury of new borns. *Zdorov'e rebenka*. 2015; 60(1):163-167. (In Russ.).]
 9. Париков С.Л., Плахотников А.В., Соколова З.Ю. Судебно-медицинские аспекты диагностики родовой травмы нервной системы. *Медицинская экспертиза и право*. 2014; 4:24-26. [Parilov S.L., Plakhotnikov A.V., Sokolova Z.Yu. Forensic medicine aspects of diagnostics of the birth trauma of nervous system. *Meditsinskaya ekspertiza i pravo*. 2014; 4:24-26. (In Russ.).]
 10. Prasad G. L. Minor Head Injuries in Infants: Recommendations for Computed Tomography Imaging. *World Neurosurgery*. 2017; 103:942-943. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.02.124
 11. Gelernter R., Weiser G., Kozar E. Computed tomography findings in young children with minor head injury presenting to the emergency department greater than 24 h post injury. *Injury* (2017). DOI :10.1016/j.injury.2017.09.012
 12. Чухловина М.Л. Особенности диагностики черепно-мозговой травмы в детском возрасте. *Педиатр*. 2013; 4:56-60.
[Chukhlovina M.L. Diagnostic features of traumatic brain injury in childhood. *Pediatr*. 2013; 4:56-60. (In Russ.).] DOI: 10.17816/ped4456-60
 13. Panzer S., Covaliov L., Augat P., Peschel O. Traumatic brain injury: Comparison between autopsy and ante-mortem CT. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2017; 52:62-69. DOI: 10.1016/j.jflm.2017.08.007
 14. Sarioglu F.C., Sahin H., Pekcevik Y., Sarioglu O., Oztekin O. Pediatric head trauma: an extensive review on imaging requisites and unique imaging findings. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* (2017). DOI: 10.1007/s00068-017-0838-y

Сведения об авторах | Information about the authors

Морозов Юрий Евсеевич*, д. м. н., доцент, профессор кафедры судебной медицины, врач-судебно-медицинский эксперт, ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М.Сеченова» Минздрава России, ГБУЗ города Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения города Москвы»; orcid.org/0000-0002-0594-257X

E-mail: mrzv66@mail.ru

Макаренко Михаил Федорович, кандидат медицинских наук, врач-судебно-медицинский эксперт, ГБУЗ города Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения города Москвы»

Кильдюшов Евгений Михайлович, д. м. н., профессор, начальник Бюро судмедэкспертизы, заведующий кафедрой судебной медицины, ГБУЗ города Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения города Москвы», ФГАУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России; orcid.org/0000-0001-7571-0312

Веленко Павел Сергеевич, аспирант кафедры судебной медицины, ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М.Сеченова» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2800-1454

Yuri E. Morozov*, Dr.Med.Sc., Associate Professor of forensic medicine Chair, doctor-forensic medical expert, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Bureau of Forensic Medical Expertise, Moscow Health Department; orcid.org/0000-0002-0594-257X

Email: mrzv66@mail.ru

Mihail F. Makarenko, Cand. Med. Sc., doctor-forensic medical expert, Bureau of Forensic Medical Expertise, Moscow Health Department

Evgeniy M. Kildyushov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Bureau of Forensic Medical Expertise, Moscow Health Department, Chief of forensic medicine, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russia; orcid.org/0000-0001-7571-0312

Pavel S. Velenko, postgraduate student of the Department of forensic medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; orcid.org/0000-0003-2800-1454

Повторное стентирование в области стент-эндартерэктомии как этап инвазивного лечения ишемической болезни сердца

А.В. Емельянов, В.П. Васильев, Д.М. Галяутдинов, Э.Е. Власова, Е.В. Меркулов, В.Ю. Зайковский*, А.А. Ширяев, Р.С. Акчурин

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, ул. 3-я Черепковская, 15А, Москва, 121552, Российская Федерация

Резюме

Представлен клинический случай многоэтапного лечения ишемической болезни сердца пациента с диффузным поражением коронарных артерий после многократного стентирования. Особенностью представленной работы является успешное повторное стентирование передней нисходящей артерии в области стент-эндартерэктомии после коронарного шунтирования.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, коронарное шунтирование, повторное стентирование, эндартерэктомия.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: А.В. Емельянов, В.П. Васильев, Д.М. Галяутдинов, Э.Е. Власова, Е.В. Меркулов, В.Ю. Зайковский, А.А. Ширяев, Р.С. Акчурин Повторное стентирование в области стент-эндартерэктомии как этап инвазивного лечения ишемической болезни сердца. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (1): 52–7. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-52-57>

Статья поступила 03.06.2019

После доработки 23.07.2019

Принята к печати 05.08.2019

Re-stenting in the stent endarterectomy area as a stage of invasive treatment for coronary heart disease

Aleksandr V. Emelyanov, Vladislav P. Vasilev, Damir M. Galyautdinov, Elina E. Vlasova, Evgeny V. Merkulov, Vladimir Y. Zaikovskii*, Andrei A. Shiryaev, Renat S. Akchurin

National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Tret'ya Cherepkovskaya, 15A, Moscow, 121552, Russian Federation

Abstract

The paper describes a clinical case of multistep treatment for coronary heart disease in a patient with diffuse coronary arterial involvement after multiple stenting. The feature of the given paper is successful restenting of the anterior descending artery in the stent endarterectomy area after coronary artery bypass grafting.

Index terms: coronary heart disease, coronary artery bypass grafting, restenting, endarterectomy.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: A.V. Emelyanov, V.P. Vasilev, D.M. Galyautdinov, E.E. Vlasova, E.V. Merkulov, V.Y. Zaikovskii, A.A. Shiryaev, R.S. Akchurin. Re-stenting in the stent endarterectomy area as a stage of invasive treatment for coronary heart disease. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (1): 52–7 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-52-57>

Received 03.06.2019

Revised 23.07.2019

Accepted 05.08.2019

Введение

Количество выполняемых эндоваскулярных вмешательств растет с каждым годом. В некоторых развитых странах соотношение количества чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) и операций коронарного шунтирования (КШ) в настоящее время превышает 6:1. Такая тенденция обуславливает рост популяции пациентов, требующих проведения коронарного шунтирования при рецидиве стенокардии после ранее выполненного стентирования. По данным ряда авторов, у 6-13% пациентов после ЧКВ с имплантацией стентов без лекарственного покрытия, операция КШ выполняется в течение 1 года, а у 13-26% пациентов – в течение 10 лет [1,2]. В 2006 году Thielman M. и соавт. показали, что у пациентов с многократными ЧКВ в анамнезе увеличивается сложность операции, риск летальности и сердечно-сосудистых событий при последующей плановой операции КШ [3]. При рецидиве стенокардии после операции КШ методом выбора общепризнаны ангиопластика и стентирование [4,5].

Часто проводится сравнительный анализ результатов стентирования и КШ, и, обычно, вмешательства не рассматриваются как этапы единого комплексного лечения. При стент-эндартэктомии во время КШ может возникнуть необходимость в последующем ЧКВ. Описаний подобных вмешательств в доступной литературе не найдено.

Клинический случай

Представляем клиническое наблюдение пациента с поэтапным инвазивным лечением ИБС.

Больной Ж., 75 лет, поступил в 2012 году в отделение сердечно-сосудистой хирургии с тяжелой стенокардией малых напряжений (боли за грудиной при минимальной физической нагрузке, одышка).

Из анамнеза известно, что в 2002 году пациент без предшествующего коронарного анамнеза перенес инфаркт миокарда с консервативным лечением.

В 2003 году в связи с появлением клиники стенокардии выполнена коронароангиография (КАГ), по данным которой выявлен значимый стеноз проксимального сегмента передней нисходящей артерии (ПНА), проведено стентирование пораженного сегмента. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии, назначена медикаментозная терапия (аспирин 75 мг, клопидогрел 75 мг, atorvastatin 20 мг). Рецидив болей ангинозного характера отмечен в 2004 году, в связи с чем больному была проведена КАГ, при которой диагностирован рестеноз стента, выполнено повторное ЧКВ со стентированием ПНА в месте рестеноза и в среднем сегменте ПНА.

В 2008 году – вновь рецидив стенокардии, повторно выполнена КАГ: выявлен рестеноз в ранее установленном стенте, окклюзия ПНА в среднем сегменте, субтотальный стеноз правой коронарной артерии (ПКА). Проведено ЧКВ со стентированием ПКА, безуспешная попытка реканализации ПНА. В 2009 году в связи с возобновлением клиники стенокардии, выполнена КАГ: выявлен рестеноз стента в ПКА, проведено ЧКВ со стентированием ПКА в месте рестеноза. Больному рекомендовано коронарное шунтирование, от проведения которого он категорически отказался.

С начала 2012 года прогрессивно стала снижаться толерантность к физической нагрузке, боли ангинозного характера беспокоили при незначительной физической нагрузке, иногда в покое. В июле 2012 года на повторной коронарографии отмечен стеноз ствола левой коронарной артерии (ЛКА) в устье и терминальном отделе на 50%, окклюзия в стенте в проксимальном сегменте ПНА, субтотальный стеноз в устье интермедиарной артерии (ИМА), 50% стеноз в проксимальной трети огибающей артерии (ОА), субтотальный стеноз в дистальной трети артерии тупого края (АТК), окклюзия ПКА в стентированном сегменте (рисунков 1, 2).

В связи с невозможностью выполнения полной реваскуляризации миокарда и малой эффективностью эндоваскулярных методов лечения больному настоятельно предложено проведение операции коронарного шунтирования, которая была выполнена 12 июля 2012 года.

КШ проведено в условиях искусственного кровообращения, холодовой и медикаментозной кардиopleгии. Наложены дистальные анастомозы: аутовен – с АТК, ИМА, ПКА. Выполнена эндартэктомия из ПКА в зоне “креста” с извлечением рестенозированного стента. Выполнена прямая

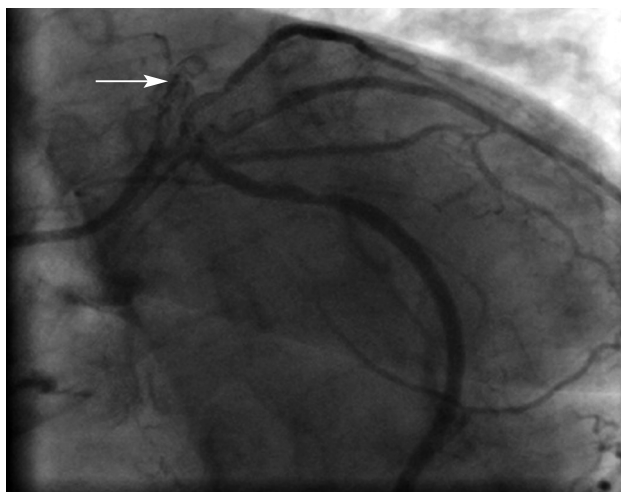


Рис. 1. Окклюзия стента в передней нисходящей артерии, стеноз интермедиарной артерии, артерии тупого края № 1, огибающей артерии

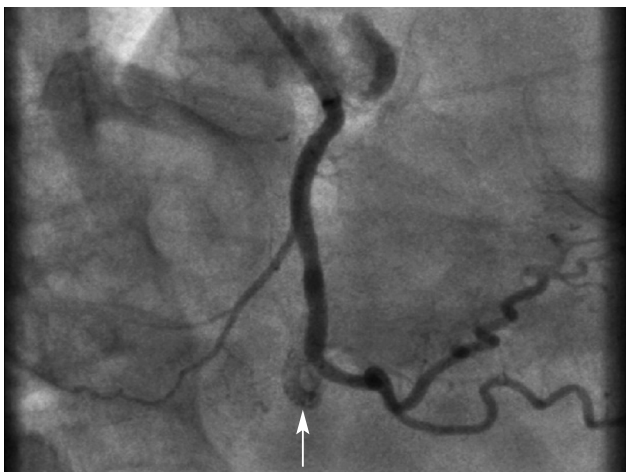


Рис. 2. Окклюзия стента в задней межжелудочковой артерии от устья

и непрямая эндартерэктомии из ПНА с удалением рестенозированного стента и формированием пролонгированного анастомоза левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) с ПНА (рисунок 3).

Проводилась антикоагулянтная терапия гепарином с переходом на варфарин с постоянным приемом аспирина. Достигнуты целевые значения МНО (2-3). Пациент выписан с рекомендацией продолжить терапию варфарином в сочетании с ацетилсалициловой кислотой (75 мг) в течение 6 месяцев с последующей отменой варфарина и продолжением монотерапии ацетилсалициловой кислотой (150 мг).

Через 3 года выполнено контрольное обследование. При опросе выяснено, что пациента беспокоят боли за грудиной при физической нагрузке – ходьбе до 100 м. Боли начали беспокоить через 2,5 года после оперативного лечения. Пациент консультирован по месту жительства у кардиолога, назначена антиангинальная терапия в виде ни-

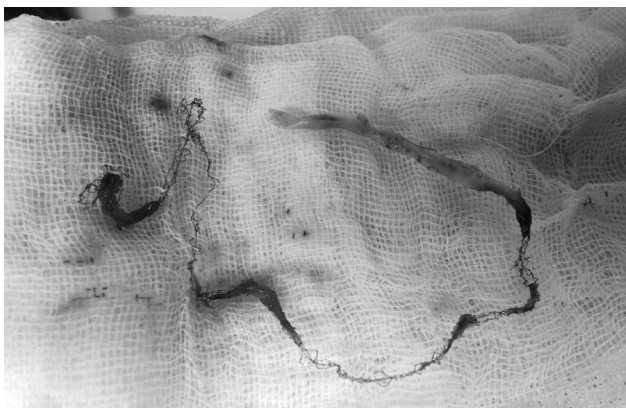


Рис. 3. Атеросклеротическая бляшка с рестенозированным стентом, извлеченная из передней нисходящей артерии (металлический каркас растянут при прямой эндартерэктомии)

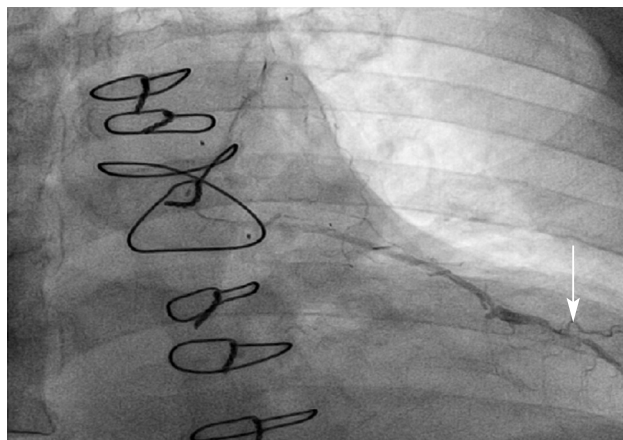


Рис. 4. Маммаро-коронарный шунт. Стеноз участка эндартерэктомии через 3 года после хирургического лечения (до ангиопластики со стентированием)

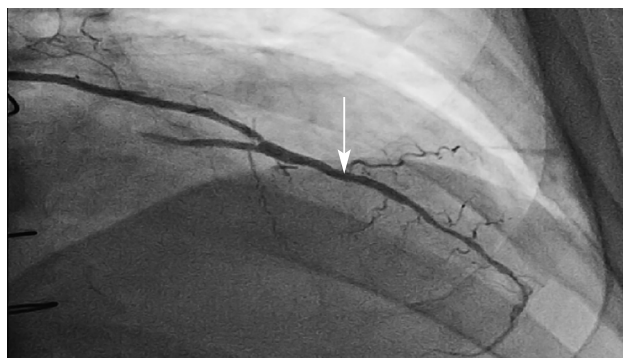


Рис. 5. Ангиография маммарокоронарного шунта после стентирования дистального отдела передней нисходящей артерии (стеноз ликвидирован)

тратов длительного действия, а также бета-блокаторов и ингибиторов АПФ, ацетилсалициловую кислоту получал все время без перерыва. При пробе с нагрузкой на ЭКГ отмечалась депрессия сегмента ST более 1 мм в отведениях V1-V3, I, aVL при достижении субмаксимальной ЧСС. Выполнена КШГ, выявлена проходимость всех шунтов и стеноз ПНА дистальнее области анастомоза с ЛВГА в области проведенной эндартерэктомии (рисунок 4, 5).

Через маммарный шунт произведена ангиопластика со стентированием ПНА в дистальном сегменте. Установлен стент Promus Element 2.25x24 мм в месте проведения эндартерэктомии. Остаточный стеноз в месте установки стента в ПНА 0%. После выполненной ангиопластики со стентированием участка эндартерэктомии ПНА рецидивов стенокардии в течение 3,5 лет не отмечалось.

Обсуждение

В настоящее время до 28% пациентов, направляемых на коронарное шунтирование, имеют в анамнезе чрескожные вмешательства, то есть

в мировой практике – сотни тысяч случаев в год [4]. Неоспоримы преимущества рентгенэндоваскулярных методов для лечения рецидивов стенокардии после операций коронарного шунтирования [5]. Однако до настоящего времени не выработано единой тактики и последовательности вмешательств, поэтому понятна актуальность проблемы.

В 1996 году R.H. Jones с соавт. [6] впервые отметили отрицательное влияние предшествующего ЧКВ у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, основываясь на изучении результатов у почти 200 тысяч пациентов. A. Hassan с соавт. [7] идентифицировали предшествующее ЧКВ как независимый предиктор внутрибольничной летальности (3,6% против 2,3%; $P < 0,05$). N. Bonaros с соавт. [8] также сообщили, что ранее проведенное стентирование достоверно увеличивает госпитальную смертность (4,4% и 2,4% $P < 0,001$) и количество кардиальных осложнений (7,9% и 4,3% $P < 0,001$) у пациентов, направленных в дальнейшем на КШ. Тем не менее, другие исследования не смогли продемонстрировать негативное прогностическое влияние предыдущих стентирований [9].

Современные проспективные исследования предприняты в 16 европейских центрах (European Multicenter Study on Coronary Artery Bypass Grafting), представляющих 6 европейских стран для изучения потенциального риска, связанного с предыдущими стентированиями и последующими операциями КШ. Исследования показали, что, хотя общее число неблагоприятных событий было выше у пациентов, перенесших изолированное АКШ с множеством предшествующих ЧКВ, или у которых стентирование было выполнено во всех 3 основных коронарных артериях, различия по основным показателям не достигли статистической значимости (G. Mariscalco и соавт. [10] F. Biancari и соавт. [11]).

Представленный клинический пример наглядно демонстрирует возможные сложности рентгенэндоваскулярного лечения у пациента с прогрессирующей ишемической болезнью сердца. Повторные стентирования ПНА были выполнены по показаниям при однососудистом поражении, однако достаточно быстро возникали рестенозы в целевом сосуде. В дальнейшем, при развитии множественного поражения, больной отказывался от операции, и последующие интервенции также сопровождались рецидивами болезни. При бесперспективности консервативного лечения проведена операция коронарного шунтирования, сопровождавшаяся техническими сложностями с необходимостью стент-эндартерэктомии из передней нисходящей и правой коронарной артерий.

Использование коронарной эндартерэктомии (КЭ) в качестве дополнения к КШ дает возможность достичь полной реваскуляризации в условиях распространенного и диффузного заболевания. Тем не менее, до сих пор ведутся споры и высказываются опасения по поводу частых осложнений, повышенной смертности и неопределенной долгосрочной проходимости трансплантата у пациентов после КЭ [12].

В различных исследованиях сообщается об относительно высоких показателях оперативной смертности (от 2% до 8% у пациентов, перенесших КШ с КЭ). При отсутствии достоверных различий по общей отдаленной выживаемости, ранняя свобода от ИМ хуже у пациентов, перенесших сопутствующую эндартерэктомию [13-18]. Эти результаты могут объясняться, как правило, большим объемом атеросклеротического поражения коронарных артерий в группе пациентов с эндартерэктомиями, или могут быть связаны с отдаленными последствиями коронарного тромбоза после эндартерэктомии. Периоперационный ИМ остается основным осложнением после КЭ и, как полагают, связан с удалением эндотелиальной выстилки, что приводит к тромбозу. По этой причине в большинстве исследований применялась двойная антитромбоцитарная или антикоагулянтная терапия для всех пациентов с КЭ [19].

Тем не менее, даже радикальная хирургическая реконструкция коронарного русла у пациента не позволила добиться стойкого эффекта: развился рестеноз в месте удаления стента, который удалось ликвидировать повторным стентированием с доступом через шунт из внутренней грудной артерии. Таким образом, комплексное последовательное применение различных методов инвазивной реваскуляризации миокарда на основе адекватной рентгенологической диагностики рецидивов позволяет успешно лечить даже тяжелые коронарные поражения.

Заключение

Многократная ангиопластика со стентированием КА обуславливает необходимость использования дополнительных хирургических методик в ходе операции КШ (эндартерэктомии с экстракцией стентов, формирование анастомоза в дистальной части КА малого диаметра), что повышает риск дисфункции шунта и реципиентного сосуда в послеоперационном периоде.

Принимая во внимание высокий риск развития периоперационных осложнений при повторном КШ, наиболее целесообразным методом лечения рестенозов после стент-эндартерэктомии является эндоваскулярная ангиопластика с повторным стентированием пораженного сосуда.

Литература [References]

- Hoffman S.N., TenBrook J.A., Wolf M.P., Pauker S.G., Salem D.N., Wong J.B. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing coronary artery bypass graft with percutaneous transluminal coronary angioplasty: one- to eight-year outcomes. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 41: 1293–1304. DOI: 10.1016/s0735-1097(03)00157-8
- Mercado N., Wijns W., Serruys P.W., Sigwart U., Flather M.D., Stables R.H. et al. One-year outcomes of coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention with multiple stenting for multisystem disease: a meta-analysis of individual patient data from randomized clinical trials. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005; 130 (2): 512–519 DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.12.049
- Thielmann M., Leyh R., Massoudy P., Neuhuser M., Aleksic I., Kamler M., Herold U., Piotrowski J., Jakob H. Prognostic significance of multiple previous percutaneous coronary interventions in patients undergoing elective coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 2006; 114: 441–447 DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.001024
- Sean M., O'Brien S.M., Feng L., He X., Xian Y., Jacobs J.P. et al. The Society of Thoracic Surgeons 2018 Adult Cardiac Surgery risk models: part 2-statistical methods and results. *The Annals Thoracic Surgery.* 2018; 105 (5):1419–1428. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.03.003
- Neumann F., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart J.* 2018; 00, 1–96 DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
- Jones R.H., Hannan E.L., Hammermeister K.E., Delong E.R., O'Connor G.T., Luepker R.V., Parsonnet V., Pryor D.B. Identification of preoperative variables needed for risk adjustment of short-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. The Working Group Panel on the Cooperative CABG Database Project. *J Am Coll Cardiol.* 1996; 28:1478–1487
- Hassan A., Buth KJ, Baskett RJ, Ali IS, Maitland A, Sullivan JA, Ghali WA, Hirsch GM. The association between prior percutaneous coronary intervention and short-term outcomes after coronary artery bypass grafting. *Am Heart J.* 2005; 150: 1026–1031
- Bonaros N., Hennerbichler D., Friedrich G., Kocher A., Pachinger O., Laufer G., Bonatti J. Increased mortality and perioperative complications in patients with previous elective percutaneous coronary interventions undergoing coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009; 137:846–852. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2008.09.041.
- Stevens L.M., Khairy P., Agnihotri A.K. Coronary artery bypass grafting after recent or remote percutaneous coronary intervention in the Commonwealth of Massachusetts. *Circ Cardiovasc Interv.* 2010; 3:460–467 DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.901637.
- Mariscalco G., Rosato S., Serraino G.F., Maselli D., Dal_n M., Airaksinen JKE, Reichart D., Zanobini M., Onorati F., De Feo M., Gherli R., Santarpino G., Rubino A.S., Gatti G., Nicolini F., Santini F., Perrotti A., Bruno V.D., Ruggieri V.G., Biancari F. Prior percutaneous coronary intervention and mortality in patients undergoing surgical myocardial revascularization: results from the E_CABG (European Multicenter Study on Coronary Artery Bypass Grafting) with a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Interv.* 2018; 11(2) DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005650
- Biancari F., Dalen M., Ruggieri V.G., Demal T., Gatti G., Onorati F., Faggian G., Rubino A.S., Maselli D., Gherli R., Salsano A., Saccocci M., Santarpino G., Nicolini F., Tauriainen T., De Feo M., Airaksinen J., Rosato S., Perrotti A., Mariscalco G. Prognostic impact of multiple prior percutaneous coronary interventions in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Am Heart Assoc.* 2018; 7 (20) DOI: 10.1161/JAHA.118.010089
- Domaradzki W., Sanetra K., Krauze J., Kinasz L., Jankowska-Sanetra J., Witkiewicz M. et al. Coronary endarterectomy in left anterior descending artery combined with coronary artery bypass grafting – midterm mortality and morbidity. *Kardiochirurgia Torakochirurgia Pol.* 2015; 12 (4): 304–308. DOI: 10.5114/kitp.2015.56778
- Livesay J.J., Cooley D.A., Hallman G.L., Reul G.J., Ott D.A., Duncan J.M., Frazier O.H. Early and late results of coronary endarterectomy. Analysis of 3,369 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1986; 92 (4): 649–660.
- Shapira OM, Akopian G, Hussain A, Adelstein M., Lazar H.L., Aldea G.S., Shemin R.J. Improved clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting with coronary endarterectomy. *Ann Thorac Surg.* 1999; 68 (6): 2273–2278. DOI: 10.1016/s0003-4975(99)01050-4
- Asimakopoulos G., Taylor K.M., Ratnatunga C.P. Outcome of coronary endarterectomy: A case-control study. *Ann Thorac Surg.* 1999; 67 (4): 989–993. DOI: 10.1016/S0003-4975(99)00094-6
- Djalilian A.R., Shumway S.J. Adjunctive coronary endarterectomy: Improved safety in modern cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 1995; 60 (6): 1749–1754. DOI: 10.1016/0003-4975(95)00810-1
- Sirivella S., Gielchinsky I., Parsonnet V. Results of coronary artery endarterectomy and coronary artery bypass grafting for diffuse coronary artery disease. *Ann Thorac Surg.* 2005; 80 (5): 1738–1744. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.05.034
- Vohra H.A., Kanwar R., Khan T., Dimitri W.R. Early and late outcome after off-pump coronary artery bypass graft surgery with coronary endarterectomy: A single-center 10-year experience. *Ann Thorac Surg.* 2006; 81 (5): 1691–1696. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.12.028
- LaPar D.J., Anvari F., Irvine J.N. Jr., Kern J.A., Swenson B.R., Kron I.L., Ailawadi G. The impact of coronary artery endarterectomy on outcomes during coronary artery bypass grafting. *J Card Surg.* 2011; 26 (3): 247–253. DOI: 10.1111/j.1540-8191.2011.01247.x.

Сведения об авторах | Information about the authors

Емельянов Александр Владимирович, к.м.н., врач кардиохирург отдела сердечно-сосудистой хирургии, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии» Минздрава России; orcid.org/000-0002-4027-2524

Aleksandr V. Emelyanov, Cand. Med. Sc., Cardiac Surgeon, National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-4027-2524

Васильев Владислав Петрович, к.м.н., с.н.с., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-2297-6026

Галяутдинов Дамир Мажитович, к.м.н., с.н.с., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-0257-1398

Власова Элина Евгеньевна, к.м.н., с.н.с., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2925-244X

Меркулов Евгений Владимирович, д.м.н., с.н.с, заведующий первым отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0001-9875-2590

Зайковский Владимир Юрьевич,* клинический ординатор. ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-3312-9447

E-mail: vzaikovskii@gmail.com

Ширяев Андрей Андреевич, д.м.н., профессор, руководитель лаборатории микрохирургии сердца и сосудов, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-3325-9743

Акчурин Ренат Сулейманович, д.м.н., профессор, академик РАН, зам. ген. директора по хирургии, руководитель отдела сердечно-сосудистой хирургии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-2105-8258

Vladislav P. Vasilev, Cand. Med. Sc., Senior Researcher; National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-2297-6026

Damir M. Galyautdinov, Cand. Med. Sc, Senior Researcher; National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-0257-1398

Elina E. Vlasova, Cand. Med. Sc, Senior Researcher; National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2925-244X

Evgeny V. Merkulov, Dr. Med. Sc., Senior Researcher, Head of First Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment, National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-9875-2590

Vladimir Yu. Zaiikovskii*, Clinical Resident, National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-3312-9447

E-mail: vzaikovskii@gmail.com

Andrei A. Shiryaev, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Laboratory microsurgical heart and vascular, National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-3325-9743

Renat S. Akchurin, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Deputy General Director of Surgery, Head of Department cardio-vascular, National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-2105-8258

Возможности оценки плотности печени по данным бесконтрастной компьютерной томографии. Обзор литературы.

А.П. Гончар^{1,2*}, В.А. Гомболевский¹, А.Б. Елизаров¹, Н.С. Кульберг^{1,7}, М.М. Сулейманова³, Т.И. Алексеева^{4,8}, Д.А. Чернышёв⁵, М.Ю. Титов⁶, Т.И. Лёвина⁹, В.Ю. Босин¹, С.П. Морозов¹

¹ ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Средняя Калитниковская, 28, стр. 1, Москва, 109029, Российская Федерация

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, д.2/1, стр.1, Москва, 125993, Российская Федерация

³ ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, ул. Маршала Тимошенко, 19, стр. 1А, Москва, 121359, Российская Федерация

⁴ ФГБУ «Центр экспертизы и контроля качества медицинской помощи» Минздрава России, Хохловский переулок, вл. 10, стр. 5, Москва, 109028, Российская Федерация

⁵ ФГАУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России, ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

⁶ ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы, 2-й Боткинский пр-д, 5, Москва, 125284, Российская Федерация

⁷ ФИЦ ИУ РАН, ул. Вавилова, 44, корп.2, Москва, 119333, Российская Федерация

⁸ ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России, ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117485, Российская Федерация

⁹ ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М.Сеченова» Минздрава России ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

Резюме

С учетом широкой распространенности диффузных заболеваний печени, в частности, неалкогольной жировой болезни печени возникает необходимость в проведении максимально объективной оценки состояния этого органа. Одним из важнейших критериев такой оценки является определение показателей плотности печеночной ткани. Сегодня, благодаря внедрению таких программ, как скрининг рака легкого с помощью низкодозной компьютерной томографии, имеется возможность выполнения массовых исследований в этом направлении.

В данном обзоре литературы рассматриваются достоинства и недостатки применения компьютерной томографии для выявления диффузных поражений печени.

Ключевые слова: денситометрия печени, рентгенологическая плотность печени, компьютерная томография, обзор литературы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Гончар А.П., Гомболевский В.А., Елизаров А.Б., Кульберг Н.С., Алексеева Т.И., Чернышёв Д.А., Сулейманова М.М., Титов М.Ю., Лёвина Т.А., Босин В.Ю., Владимирский А.В., Морозов С.П. Возможности оценки плотности печени по данным бесконтрастной компьютерной томографии. Обзор литературы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (1): 58–66. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-58-66>

Possibilities of liver density estimation according to noncontrast computed tomography

Anna P. Gonchar^{1,2*}, Viktor A. Gombolevskij¹, Aleksey B. Elizarov¹, Nikolay S. Kulberg^{1,7}, Maria M. Suleymanova³, Tatiana I. Alekseeva^{4,8}, Dmitry A. Chernyshev⁵, Mikhail Yu. Titov⁶, Tatiana A. Levina⁹, Victor Yu. Bosin¹, Sergey P. Morozov¹

¹ Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine, ul. Srednyaya Kalitnikovskaya, 28, stroenie 1, Moscow, 109029, Russian Federation

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Barrikadnaya, 2/1, stroenie 1, Moscow, 125993, Russian Federation

³ Federal state budgetary educational institution of additional professional education «Central State Medical Academy», General Management Department of the Presidential Administration of the Russian Federation, ul. Marshala Timoshenko, 19, stroenie 1A, Moscow, 121359, Russian Federation

⁴ Center for Healthcare Quality Assessment and Control of the Ministry of Health of the Russian Federation, Khokhlovsky lane, 10, stroenie 5, Moscow, 109028, Russian Federation

⁵ N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russia, ul. Ostrovityanova, 1, Moscow, 117997, Russian Federation

⁶ City Clinical Hospital named after S.P. Botkin, Department of Health of Moscow, Vtoroy Botkinskiy proezd, 5, Moscow, 125284, Russian Federation

⁷ Federal Research Center Informatics and Management of the Russian Academy of Sciences, ul. Vavilova, 44, korpus 2, Moscow, 119333, Russian Federation

⁸ Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Profsoyuznaya, 86, Moscow, 117997, Russian Federation

⁹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Trubetskaya, 8, stroenie 2, Moscow, 119991, Russian Federation

Abstract

With allowance made for the widespread prevalence of diffuse liver diseases, non-alcoholic fatty liver disease in particular, there is a need for the most objective evaluation of the state of this organ. One of the most important criteria for this evaluation is to estimate liver tissue density values. Today, the introduction of programs, such as lung cancer screening using low-dose computed tomography, has made it possible to conduct mass surveys in this area.

This literature review deals with the advantages and disadvantages of computed tomography in detecting diffuse liver lesions.

Index terms: liver densitometry, radiological liver density, computed tomography, literature review.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Gonchar A.P., Gombolevskiy V.A., Elizarov A.B., Kulberg N.S., Alekseeva T.I., Chernyshev D.A., Suleymanova M.M., Titov M.Y., Levina T.I., Bosin V.Y., Morozov S.P. Possibilities of liver density estimation according to noncontrast computed tomography. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (1): 58–66 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-1-58-66>

Введение

Согласно данным американского исследования 2014 года, частота встречаемости хронических диффузных заболеваний печени в последние годы растет [1]. Наиболее частыми причинами таких заболеваний являются вирусные гепатиты, алкогольная болезнь печени, жировой гепатоз (ЖГ), не связанный с употреблением алкоголя, известный под названием неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП). В свою очередь, ЖГ является сопутствующим состоянием при некоторых других видах патологии печени, сопровождающихся нарушением клеточного метаболизма.

Частота встречаемости НАЖБП среди взрослого населения составляет 17–46% и около 69% среди всех заболеваний печени [2, 3]. НАЖБП диагностируется у 7% лиц с нормальной массой тела [2]. Риск развития ЖГ возрастает при наличии абдоминального ожирения, инсулинорезистентности, нарушении нормального пищевого поведения в совокупности со сниженной физической активностью и курением [4].

В литературе имеются данные о влиянии ЖГ на развитие как печеночных осложнений, так и внепеченочных заболеваний: сердечно-сосудистых, эн-

докринных (включая сахарный диабет второго типа (СД2) и дисфункцию щитовидной железы), колоректального рака, атеросклероза [5, 6]. Это диктует необходимость диагностики ЖГ на ранних этапах развития. У 48–90% больных ЖГ протекает при отсутствии клинических симптомов и обнаруживается в качестве «случайной находки» при проведении различных диагностических исследований [3].

На данный момент определены клинически значимые гистологические изменения в гепатоцитах при ЖГ [7]:

I степень – умеренно выраженное очаговое средне- и крупнокапельное ожирение печеночных клеток (<33%);

II степень – умеренно выраженное диффузное мелко-, средне-, крупнокапельное, преимущественно внутриклеточное ожирение (33%–66%);

III степень – выраженное диффузное крупнокапельное ожирение с внеклеточным ожирением и образованием жировых кист (>66%).

Другой большой группой диффузных заболеваний печени являются так называемые болезни на-

копления (тезауризмозы, накопительные ретикулезы) – общее название патологических форм, характеризующихся врожденными или приобретенными нарушениями метаболизма и накоплением в крови и (или) клетках различных органов продуктов неполного обмена веществ [8]. Неадекватное накопление таких субстратов провоцирует возникновение нарушений функции клеток в различных тканях, что приводит к системному поражению организма.

При постановке диагноза опорой служат преимущественно данные биопсии. Тем не менее, анализ литературы показал, что методы лучевой диагностики при этих заболеваниях имеют достаточно высокие показатели чувствительности и специфичности [9, 10, 11].

Клинические проявления

Клиническая картина при заболеваниях печени неярко выражена, в значительной части случаев отсутствует вообще или обусловлена симптомами, которые являются проявлением метаболического синдрома: ожирение, нарушение толерантности к глюкозе, дислипидемия, артериальная гипертензия. Также пациенты могут предъявлять неспецифические жалобы, такие как повышенная утомляемость, боль или дискомфорт в области правого подреберья без связи с приемом пищи.

В случаях развития цирроза печени появляются симптомы печеночной недостаточности и/или портальной гипертензии: увеличение размеров живота, асцит, геморрагический синдром, варикозное расширение вен пищевода и желудка, энцефалопатия и др. [12].

При болезнях накопления можно выделить следующие общие симптомы: слабость и утомляемость, боли в суставах, кишечно-желудочные расстройства, изменение цвета кожи, костные деформации, нарушения со стороны центральной нервной системы.

Лабораторная диагностика

Общими лабораторными признаками, указывающими на наличие той или иной патологии печени, являются повышение уровня сывороточных трансаминаз более, чем в два раза (аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ)), изменение соотношения активности АЛТ и АСТ (коэффициента де Ритиса), повышение уровня гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ) (повышение активности этого фермента может быть изолированным), щелочной фосфатазы (ЩФ), общего билирубина за счет прямой фракции (в 1,5-2 раза). При нарушении синтетической функции печени определяют снижение уровня альбумина, удлинение протромбинового времени, повышение уровня общего билирубина и значений междуна-

родного нормализованного отношения (МНО) (отношение протромбинового времени пациента к среднему нормальному протромбиновому времени). Наблюдаются также изменения липидного профиля за счет повышения содержания триглицеридов ($\geq 1,7$ ммоль/л), снижения липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) ($<0,9$ ммоль/л у мужчин и $<1,0$ ммоль/л у женщин), повышения липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) [12].

Инструментальная диагностика

Методы лучевой диагностики, которые сегодня используются для оценки состояния паренхимы печени – это ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ). Одним из перспективных методов исследования является КТ-денситометрия [13, 14].

Измерение плотности печени на компьютерных томограммах является высокоспецифичным неинвазивным методом для выявления ЖГ и оценки степени его выраженности, особенно в тех случаях, когда заболевание протекает бессимптомно и отсутствуют отчетливые факторы риска [10, 15, 16]. Для денситометрии печени используются КТ-данные без внутривенного контрастного усиления [9, 17, 18]. Впервые достоверную связь между снижением плотности печени на КТ и повышением содержания жира в печени при биопсии выявили еще в 1980 году, когда только начиналось изучение диагностических возможностей компьютерной томографии [19].

Денситометрия печени может применяться не только при исследованиях КТ брюшной полости, но и при КТ органов грудной клетки (ОГК), когда печень лишь частично попадает в поле зрения, так как диффузные заболевания печени обычно изменяют ее плотность равномерно во всем органе [20, 21]. В настоящее время в широкую практику успешно внедряется метод низкодозной компьютерной томографии (НДКТ), позволяющий добиться высокой диагностической эффективности при значительном снижении дозы облучения. Таким образом, появляется возможность проводить денситометрические исследования печени при реализации скрининговых программ по данным НДКТ. Это представляет интерес для раннего выявления латентных заболеваний печени, что может увеличить соотношение “польза-вред” для решения вопросов о целесообразности и экономической эффективности применения профилактических рентгеновских исследований на основе компьютерной томографии.

Печень содержит пять протоковых анатомических образований: систему портальной вены, печеночную артерию, венозные сосуды, желчевыводящие и лимфатические протоки [22]. На нативных

томограммах нормальная паренхима печени имеет более высокие денситометрические показатели, чем плотность крови лимфы и желчных протоков в печеночных сосудах [23] (рис. 1).

Денситометрия печени ручным методом осуществляется с помощью трех возможных параметров с использованием изучаемой области площадью $>100 \text{ mm}^2$: плотность изучаемой области самой печени, разница плотности печени и селезенки (L-S) и печеночно-селезеночный индекс (L/S). Для денситометрии обычно достаточно одного КТ-срезы, в котором с помощью стандартных инструментов программно-аппаратного комплекса рентгенолога выбираются от 1 до 6 областей интереса [24]. На протяжении последних лет было произведено большое количество исследований, которые позволили установить достоверные критерии ЖГ на компьютерных томограммах. Так, Park с коллегами доказали, что при использовании стандартных КТ-протоколов сканирования специфичность будет равна 100%, если содержание жира в печени составляет более 30%. При этом, значения показателей плотности печени будут <42 единиц Хаунсфилда (HU), $L-S < -9$ HU и $L/S < 0.9$ [25]. В исследовании, проведенном Pickhardt, критерий плотности печени <48 HU показал 100% специфичность при отсутствии ложноположительных результатов [10].

Согласно исследованиям Kodama, для оценки ЖГ достаточно одного критерия плотности. Если содержание жира в печени при гистологическом исследовании биоптата составляет около 30%, то это будет соответствовать плотности на КТ <40 HU, тогда как примерно 50% содержания жира соответствует плотности <30 HU [9]. Таким образом, достоверными и высокоспецифичными критериями диагностики ЖГ средней и тяжелой степени являются следующие показатели: $L-S < -10$ HU, $L/S < 0.8-1.0$ и плотность <40 HU (рис. 2) [9, 25-27].



Рис. 1. Нативная КТ ОГК. Аксиальный срез. На фоне паренхимы печени нормальной плотности (58 HU) определяются сосуды печени, имеющие более низкие денситометрические показатели

Сравнение денситометрических показателей печени и селезенки принято использовать в качестве отдельного индикатора – печеночно-селезеночного индекса, наиболее точно определяющего состояние печени. Это связано с тем, что метаболические процессы накопления, такие как гемохроматоз, гликогенозы, НАЖБП, меньше влияют на плотность селезенки, чем на плотность печеночной ткани [28]. Другим преимуществом применения печеночно-селезеночного индекса является возможность нивелирования разницы в денситометрических показателях при сравнении результатов исследований, проводимых в динамике на разных томографах [29]. Трудность для оценки печеночно-селезеночного индекса составляют заболевания селезенки, которые меняют ее плотность, например, гемосидероз, а также дополнительные временные затраты врача-рентгенолога, необходимые для проведения денситометрии. При этом следует учитывать, что при гемохроматозе и гликогенозах снижается специфичность денситометрии печени за счет избыточного накопления железа и других продуктов метаболизма в ретикулоэндотелиальных клетках, в результате чего равномерно повышается плотность печени, что затрудняет выявление ЖГ [30].

В литературе содержатся сведения относительно частоты выявляемости ЖГ среди пациентов с повышенной массой тела. Так, Gaba R Grace et al установили прямую связь между степенью ожирения и наличием ЖГ. Было определено, что чем выше показатели индекса массы тела (ИМТ) и толщины жировой прослойки, измеренной на томограммах, тем выше вероятность выявления этого заболевания, особенно у мужчин [31]. Еще более точная корреляционная связь между ИМТ и уровнем содержания жира в печени была отмечена в исследовании Zhong L. et al, выполненном



Рис. 2. Нативная КТ ОГК. Аксиальный срез. Представлен симптом «нативной ангиографии» при выраженном ЖГ. На фоне паренхимы печени пониженной плотности (19 HU) определяются печеночные сосуды. Визуально плотность селезенки выше, чем печени, что также является косвенным признаком наличия стеатоза

на основе данных магнитно-резонансной-спектроскопии (МРС). Тем не менее, следует признать, что КТ-денситометрия печени, являясь менее точным, но более доступным методом по сравнению в МРС, вполне соответствует целям диагностики НАЖБП и может широко использоваться в клинической практике [32].

Поскольку изменение плотности печени связано с повреждением ее клеточной структуры, логично предположить, что это ведет к нарушению ее функции. В работе, направленной на изучение влияния препаратов, применяемых для лечения СД2, на состояние гепатоцитов, была выявлена связь между изменениями плотности печени и биохимическими показателями. Так, при проведении 16-недельного курса терапии СД2, пациентам трижды выполняли денситометрические исследования печени и измерение уровня АЛТ: перед началом лечения, на 8 и 16 неделях. Анализ результатов позволил установить, что чем ниже плотность печени, тем выше уровень АЛТ в сыворотке крови, и наоборот. Таким образом, было доказано существование тесной корреляционной связи между данными денситометрии и степенью повреждения гепатоцитов, что делает возможным применение данного метода для оценки эффективности лечения ЖГ у пациентов с СД2, страдающих ожирением на фоне низкой физической активности [33-35].

В своем исследовании Войсе С et al установили, что факторы риска, влияющие на развитие ЖГ, такие как сахарный диабет, гепатит, СД2, дислипидемия, артериальная гипертензия, употребление алкоголя, слабо отражаются на показателях чувствительности денситометрии в постановке диагноза (частота составляет от 1.9 до 37.5%) при весьма, однако, высокой специфичности (77.6-92.4%). Вместе с тем, эти значения меняются при оценке показателей в группе пациентов с ИМТ>25. Здесь имеет место высокая чувствительность (92.8%) при наличии ЖГ средней и высокой степенями тяжести в совокупности с относительно низкой специфичностью (37.5%) [15]. Таким образом, открывается возможность учитывать денситометрические данные при постановке диагноза даже в тех случаях, когда оценка факторов риска затруднена, а клиническая картина отличается неопределенностью.

В случаях онкологического поражения печени, с помощью КТ-денситометрии также возможно динамическое наблюдение за изменением плотности новообразования [36].

Нужно отметить, что при денситометрическом исследовании существует техническая проблема, связанная с влиянием разных алгоритмов шумоподавления на показатели плотности печени. Среди алгоритмов шумоподавления наиболее исполь-

зуемыми являются итеративные реконструкции, которые в отличие от *filtered back projection* (FBP), позволяют значительно снизить дозу лучевой нагрузки и уровень шумовых помех при получении изображения. Pickhardt P et al в своем исследовании проводили сравнение различных алгоритмов шумоподавления при выполнении бесконтрастной НДКТ органов брюшной полости. Ими было установлено, что среди использованных алгоритмов (*model based iterative reconstruction* (MBIR), *adaptive statistical iterative reconstruction* (ASIR) и *filtered back projection* (FBP)) субъективное улучшение качества изображения, достаточного для анализа данных, достигается применением алгоритма MBIR [37].

Не следует сбрасывать со счетов и особенности технических характеристик томографической аппаратуры разных производителей, что может приводить к неоднородности получаемых денситометрических данных [24]. Это объясняется разной толщиной срезов, получаемых за один оборот рентгеновской трубки, и использованием того или иного фильтра обработки "сырых" данных.

Birnbaum B et al. доказал, что величина силы тока на рентгеновской трубке не влияет на точность измерения средней плотности ткани. Данное обстоятельство позволяет проводить исследование пациента, не подвергая его высоким лучевым нагрузкам, при условии, что минимальная сила тока будет оптимальной для получения качественного изображения. При этом стоит помнить, что уровень шума изображения находится в обратно пропорциональной зависимости с квадратным корнем показателя тока трубки [38].

С внедрением в клиническую практику метода НДКТ в качестве скрининга рака легкого удалось установить, что данный метод применим к выявлению ранней патологии других органов, в том числе печени (рис. 3). Van de Wiel et al при проведении исследования NELSON установил, что у 3,9% пациентов при проведении скрининга рака легкого имелись изменения со стороны печени [39]. В другом исследовании, проведенном MacRedmond et al, патология печени и почек в совокупности была обнаружена у 9,1% пациентов программы скрининга рака легкого с помощью НДКТ [40].

Обращаясь к исследованиям, где проводили компьютерную томографию органов грудной клетки по стандартному протоколу, процент выявления заболеваний гепатобилиарного тракта и почек составили 7,3% и 2,5% соответственно [22, 23].

В 2017 году Chen X et al провели исследование по выявлению ЖГ среди курящих пациентов, прошедших скрининг рака легкого с помощью НДКТ. Среди 170 пациентов 5,3% имели данную патологию. В этой же работе была выявлена прямая связь между наличием эмфиземы легких и разви-

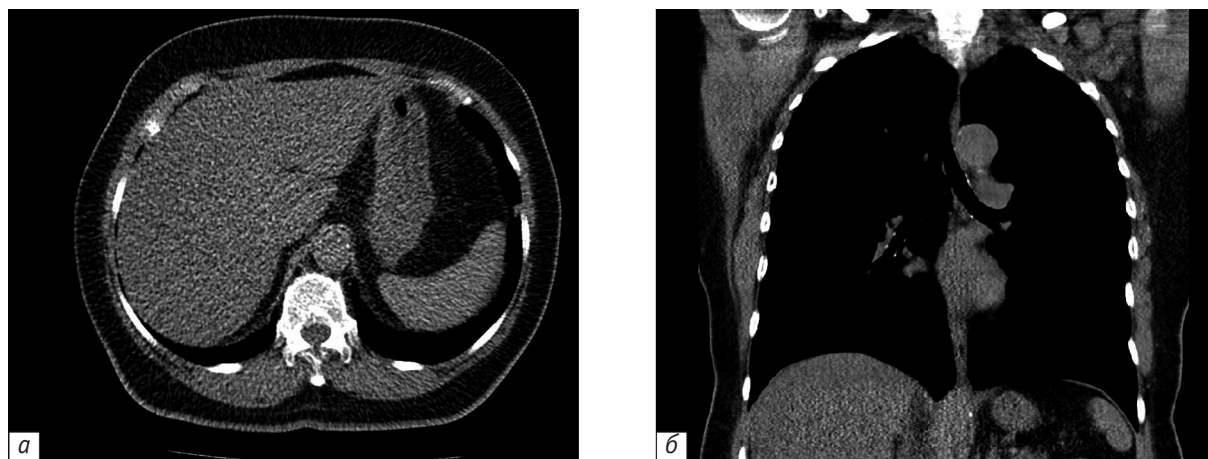


Рис. 3. Нативная ультра-НДКТ ОГК (лучевая нагрузка до 1 мЗв). Мультиплоскостное реформатирование (MPR) толщиной 10 мм. Коронарный срез (А). Аксиальный срез (Б). Исследование выполнено в рамках проекта «Московский скрининг рака легкого». При определении денситометрических данных печени было выявлено пониженное значение ее плотности (25 HU). Значения L/S и L-S равны 0,54 и -21,9 HU соответственно, что свидетельствует о наличии ЖГ

тием ЖГ, что связывают со снижением уровня α 1-антитрипсина [41].

При проведении скрининга колоректального рака с помощью КТ также есть возможность оценить печень на наличие патологических изменений [15, 42]. Воусе С et al провели исследование на выявление ЖГ среди 3357 бессимптомных пациентов, прошедших бесконтрастную низкодозную компьютерную колонографию для скрининга колоректального рака. На томограммах пациентам измеряли плотность печени и селезенки. ЖГ в фазе прогрессирования или уже достигший тяжелой стадии (≤ 40 HU) был определен у 6.2% (208/3375). Начальная стадия была отмечена у 45.9% больных ($L/S \leq 1.1$) - (1542/3375).

Учитывая широкую распространенность ЖГ, в меньшей степени болезней накопления и других заболеваний печени, а также их частое бессимптомное течение, становится понятной целесообразность проведения оценки плотности печени на компьютерных томограммах в качестве дополнительного оценочного критерия при реализации скрининговых программ.

Чтобы сократить время обработки компьютерных изображений, на данный момент разработаны несколько математических алгоритмов, позволяющих сегментировать, определять размеры и объем печени [43, 44]. С помощью автоматического алгоритма можно рассчитать плотность печени, однако следует учитывать, что этот способ позволяет произвести измерение данного параметра не по всему объему печени, а только на одном срезе, что вводит определенные ограничения [45]. Создание автоматических программ, способных определять плотность объема всей массы печеночной ткани, может увеличить процент диагностики бессимптомного течения ЖГ и других заболеваний, изменяющих плотность печени. Таким обра-

зом, встает вопрос о первоначально точном сегментировании печени и последующем количественном определении плотностей выделенной зоны интереса, исключении плотностей содержимого сосудов и крупных желчных протоков. Основными препятствиями могут служить патологические состояния, при которых меняется форма печени и при которых ее плотность становится неоднородной (поликистоз, новообразования, состояния после резекции и т.д.), уменьшается разность плотностей с окружающими органами и тканями (выпот вокруг печени или плевральный выпот). Также следует учитывать, что существуют заметные различия нормальных вариантов форм печени, однако на данный момент единая классификация таких вариантов еще не разработана.

При использовании алгоритмов, корректно определяющих границы печени автоматическим методом, степень точности измерений плотности печени может повыситься. Одним из способов решения этой задачи станет разработка автоматического алгоритма объемной денситометрии, который будет показывать количественное соотношение плотности ткани к ее объему, что поможет при анализе состояния печени даже при несовершенстве ее сегментации.

Биопсия

Для установления диагноза того или иного заболевания печени традиционно используют биопсию. Несмотря на то, что данный метод является наиболее надежным, он имеет ряд ограничений, связанных с погрешностью забора материала, некоторыми противопоказаниями к его проведению в виде подпеченочного холестаза, холангита, нарушения гемостаза, удлинения протромбинового времени, тромбоцитопении, асцита, амилоидоза, наличия жидкостных образований. В этих случаях

предпочтение отдается инструментальным методам визуализации [10, 12].

Заключение

Учитывая достаточно высокую распространенность заболеваний печени, особенно НАЖБП, следует уделить особое внимание ранней диагностике ее патологий. На сегодняшний день существует

возможность качественного проведения дополнительной оценки плотности печени с помощью лучевых методов диагностики, в частности при проведении скрининговых программ с помощью КТ. Таким образом, комплексный подход в виде корректной интерпретации клинических и лабораторных данных с инструментальными позволит отсрочить или избежать инвазивное вмешательство.

Литература [References]

- Kim Y., Ejaz A., Tayal A., Spolverato G., Bridges J.F.P., Anders R.A., Pawlik T.M. Temporal trends in population-based death rates associated with chronic liver disease and liver cancer in the United States over the last 30 years. *Cancer*. 2014; 120 (19): 3058–3065. DOI:10.1002/cncr.28843
- Marchesini G., Day Ch.P., Dufour J.F., Canbay A., Nobili V., Ratziu V. et al. EASL–EASD–EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of Hepatology*. 2016; 64(6): 1388–1402. DOI:10.1016/j.jhep.2015.11.004
- Араблинский А.В., Чеченов М.Х. К вопросу о неинвазивной диагностике жирового гепатоза при неалкогольном стеатогепатите. *Медицинская визуализация*. 2008; (1): 46–51. [Arablinsky A.V., Chechenov M.H. To a Question about Noninvasive Diagnostics of Fatty Degeneration of a Liver at Patients with non Alcoholic Fatty Hepatitis. *Medical Visualization*. 2008; (1): 46–51 (in Russ.)].
- Hamabe A., Uto H., Imamura Y., Kusano K., Mawatari S., Kumagai K. et al. Impact of cigarette smoking on onset of nonalcoholic fatty liver disease over a 10-year period. *Journal of Gastroenterology*. 2011; 46(6): 769–778. DOI:10.1007/s00535-011-0376-z
- Armstrong M. J., Adams L. A., Canbay A., Syn W.-K. Extrahepatic complications of nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*. 2014; 59(3): 1174–1197. DOI: 10.1002/hep.26717
- Mikolasevic I., Milic S., Turk Wensveen T., Grgic I., Jakopcic I., Stimac D. et al. Nonalcoholic fatty liver disease – A multisystem disease? *World Journal of Gastroenterology*. 2016; 22(43): 9488–9505. DOI 10.3748/wjg.v22.i43.9488
- Ma X., Holalkere N.S., Kambadakone R. A., Mino-Kenudson, M., Hahn P. F., Sahani D. V. Imaging-based Quantification of Hepatic Fat: Methods and Clinical Applications. *RadioGraphics*. 2009; 29(5): 1253–1277. DOI: 10.1148/rg.295085186
- Варначева Л. Н., Шабунина Е. И., Лаврова А. Е., Коркоташвили Л. В., Сазанова, Н. Е., Абрамов, С. А., Дмитриева, Г. В., Галова, Е. А., Борисова, Е. Ю.. Метаболические заболевания печени у детей, диагностика и лечение. *Медицинский альманах*. 2010; 4 (13): 211–214. [Varnacheva L.N., Shabunina E.I., Lavrova A.E., Korkotashvili L.V., Sazanova N.E., Abramov S.A., et al. Metabolic liver diseases in children, diagnosis and treatment. *Medical almanac*. 2010; 4 (13): 211–214 (in Russ.)].
- Kodama Y., Ng Ch. S., Wu T. T., Ayers G. D., Curley S. A., Abdalla E. K. et al. Comparison of CT methods for determining the fat content of the liver. *American Journal of Roentgenology*. 2007; 188(5): 1307–1312. DOI: 10.2214/AJR.06.0992
- Pickhardt P.J., Park S.H., Hahn L., Lee S.-G., Bae K.T., Yu E.S. Specificity of unenhanced CT for non-invasive diagnosis of hepatic steatosis: Implications for the investigation of the natural history of incidental steatosis. *European Radiology*. 2012; 22 (5): 1075–1082. DOI: 10.1007/s00330-011-2349-2
- Banerjee R., Pavlides M., Tunnicliffe E. M., Piechnik S. K., Sarania N., Philips R. et al. Multiparametric magnetic resonance for the non-invasive diagnosis of liver disease. *Journal of Hepatology*. 2014; 60(1): 69–77. DOI: 10.1016/j.jhep.2013.09.002
- Павлов Ч.С., Ивашкин В.Т. Биопсия печени: методология и практика сегодня. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2006; 16 (4): 65–78. [Pavlov Ch.S., Ivashkin V.T. The liver biopsy: methodology and practice today. *Rossiiskij zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii* (Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology). 2006; 16 (4): 65–78 (in Russ.)].
- Bulut M.D., Özdemir H., Bora A., Yavuz A., Arslan H., Batur A. et al. Comparison of computed tomography densitometry and shear wave elastography velocity measurements for evaluation of the liver volume in the nonalcoholic fatty liver disease. *International journal of clinical and experimental medicine*. 2016; 9(6): 10159–10169.
- Graffy P. M., Pickhardt P. J. Quantification of hepatic and visceral fat by CT and MR imaging: relevance to the obesity epidemic, metabolic syndrome and NAFLD. *The British Journal of Radiology*. 2016; 89(1062). DOI: 10.1259/bjr.20151024
- Boyce C.J., Pickhardt P.J., Kim D.H., Taylor A.J., Winter T.C., Bruce R.J. et al. Hepatic Steatosis (Fatty Liver Disease) in Asymptomatic Adults Identified by Unenhanced Low-Dose CT. *American Journal of Roentgenology*. 2010; 194 (3): 623–628. DOI: 10.2214/ajr.09.2590
- Ricci C., Longo R., Gioulis E., Bosco M., Pollesello P., Masutti F. et al. Noninvasive in vivo quantitative assessment of fat content in human liver. *Journal of Hepatology*. 1997; 27(1): 108–113. DOI: 10.1016/s0168-8278(97)80288-7
- Johnston R. J., Stamm E. R., Lewin J. M., Hendrick R. E., Archer P. G. Diagnosis of fatty infiltration of the liver on contrast enhanced CT: limitations of liver-minus-spleen attenuation difference measurements. *Abdominal Imaging*. 1998; 23(4): 409–415. DOI: 10.1007/s002619900370
- Jacobs J. E., Birnbaum B. A., Shapiro M. A., Langlotz C. P., Slosman F., Rubesin S. E. et al. Diagnostic criteria for fatty infiltration of the liver on contrast-enhanced helical CT. *American Journal of Roentgenology*. 1998; 171 (3): 659–664. DOI: 10.2214/ajr.171.3.9725292

19. Bydder G. M., Kreel L., Chapman R. W., Harry D., Sherlock S., Bassan L. Accuracy of computed tomography in diagnosis of fatty liver. *BMJ*. 1980; 281(6247): 1042–1042. DOI: 10.1136/bmj.281.6247.1042
20. Onuma Y., Tanabe K., Nakazawa G., Aoki J., Nakajima H., Ibukuro K. et al. Noncardiac Findings in Cardiac Imaging With Multidetector Computed Tomography. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006; 48 (2): 402–406. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.04.071
21. Vierikko T., Jarvenpää R., Autti T., Oksa P., Huuskonen M., Kaleva S. et al. Chest CT screening of asbestos-exposed workers: lung lesions and incidental findings. *European Respiratory Journal*. 2006; 29 (1): 78–84. DOI: 10.1183/09031936.00073606
22. Ohtani O., Ohtani Y. Lymph Circulation in the Liver. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. 2008; 291 (6): 643–652. DOI: 10.1002/ar.20681
23. Lamba R., McGahan J.P., Corwin M. T., Li C.-S., Tran T., Seibert J.A. et al. CT Hounsfield Numbers of Soft Tissues on Unenhanced Abdominal CT Scans: Variability Between Two Different Manufacturers' MDCT Scanners. *American Journal of Roentgenology*. 2014; 203 (5): 1013–1020. DOI: 10.2214/ajr.12.10037
24. Speliotes E.K., Massaro J.M., Hoffmann U., Foster M.C., Sahani D.V., Hirschhorn J.N. et al. Liver fat is reproducibly measured using computed tomography in the Framingham Heart Study. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2008; 23 (6): 894–899. DOI: 10.1111/j.1440-1746.2008.05420.x
25. Park S. H., Kim P. N., Kim K. W., Lee S. W., Yoon S. E., Park S.W. et al. Macrovesicular Hepatic Steatosis in Living Liver Donors: Use of CT for Quantitative and Qualitative Assessment. *Radiology*. 2006; 239 (1): 105–112. DOI: 10.1148/radiol.2391050361
26. Iwasaki M., Takada Y., Hayashi M., Minamiguchi S., Haga H., Maetani Y. et al. Noninvasive Evaluation of Graft Steatosis in Living Donor Liver Transplantation. *Transplantation*. 2004; 78 (10): 1501–1505. DOI: 10.1097/01.tp.0000140499.23683.0d
27. Zeb I., Li D., Nasir K., Katz R., Larijani V.N., Budoff M.J. Computed Tomography Scans in the Evaluation of Fatty Liver Disease in a Population Based Study. The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Academic Radiology*. 2012; 19 (7): 811–818. DOI: 10.1016/j.acra.2012.02.022
28. Piekarski J., Goldberg H.I., Royal S.A., Axel L., Moss A.A. Difference between liver and spleen CT numbers in the normal adult: its usefulness in predicting the presence of diffuse liver disease. *Radiology*. 1980; 137 (3): 727–729. DOI: 10.1148/radiology.137.3.6934563
29. Yasaka K., Katsura M., Akahane M., Sato J., Matsuda I., Ohtomo K. Dose-reduced CT with model-based iterative reconstruction in evaluations of hepatic steatosis: How low can we go? *European Journal of Radiology*. 2014; 83 (7): 1063–1068. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.03.032
30. Siegelman E. S., Rosen M. A. Imaging of Hepatic Steatosis. *Seminars in Liver Disease*. 2001; 21 (01): 071–080. DOI: 10.1055/s-2001-12930
31. Gaba R.C., Knuttinen M.G., Brodsky T.R., Palestrant S., Omene B.O., Owens C.A. et al. Hepatic steatosis: correlation of bmi, CT fat measurements and liver density, and biopsy results. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2012; 18 (3): 282–287. DOI: 10.4261/1305-3825.dir.4958-11.2
32. Zhong L., Chen J.J., Chen J., Li L., Lin Z.Q., Wang W.J. et al. Nonalcoholic fatty liver disease: Quantitative assessment of liver fat content by computed tomography, magnetic resonance imaging and proton magnetic resonance spectroscopy. *Journal of Digestive Diseases*. 2009; 10 (4): 315–320. DOI: 10.1111/j.1751-2980.2009.00402.x
33. Gupta A.K., Bray G.A., Greenway F.L., Martin C.K., Johnson W.D., Smith S. R. Pioglitazone, but not metformin, reduces liver fat in Type-2 diabetes mellitus independent of weight changes. *Journal of Diabetes and Its Complications*. 2010; 24 (5): 289–296. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2009.05.004
34. Bae J.C., Lee W.Y., Yoon K.H., Park J.Y., Son H.S., Han K.A. et al. Improvement of Nonalcoholic Fatty Liver Disease With Carnitine-Orotate Complex in Type 2 Diabetes (CORONA): A Randomized Controlled Trial. *Diabetes Care*. 2015; 38 (7): 1245–1252. DOI: 10.2337/dc14-2852
35. Devries M.C., Samjoo I.A., Hamadeh M.J., Tarnopolsky M.A. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. *Obesity and Metabolism*. 2009; 6 (4): 49–50. DOI: 10.14341/2071-8713-4882
36. Faivre S., Zappa M., Vilgrain V., Boucher E., Douillard J.-Y., Lim H.Y. et al. Changes in Tumor Density in Patients with Advanced Hepatocellular Carcinoma Treated with Sunitinib. *Clinical Cancer Research*. 2011; 17 (13): 4504–4512. DOI: 10.1158/1078-0432.ccr-10-1708
37. Pickhardt P.J., Lubner M.G., Kim D.H., Tang J., Ruma J.A., Muñoz del Rio A. et al. Abdominal CT With Model-Based Iterative Reconstruction (MBIR): Initial Results of a Prospective Trial Comparing Ultralow-Dose With Standard-Dose Imaging. *American Journal of Roentgenology*. 2012; 199 (6): 1266–1274. DOI: 10.2214/ajr.12.9382
38. Birnbaum B.A., Hindman N., Lee J., Babb J.S. Multi-Detector Row CT Attenuation Measurements: Assessment of Intra- and Interscanner Variability with an Anthropomorphic Body CT Phantom. *Radiology*. 2007; 242 (1): 109–119. DOI: 10.1148/radiol.2421052066
39. Van de Wiel J.C.M., Wang Y., Xu D.M., van der Zaag-Loonen H.J., van der Jagt E.J. et al. Neglectable benefit of searching for incidental findings in the Dutch–Belgian lung cancer screening trial (NELSON) using low-dose multidetector CT. *European Radiology*. 2007; 17 (6): 1474–1482. DOI: 10.1007/s00330-006-0532-7
40. MacRedmond R. Screening for lung cancer using low dose CT scanning. *Thorax*. 2004; 59 (3): 237–241. DOI: 10.1136/thx.2003.008821
41. Chen X., Li K., Yip R., Perumalswami P., Branch A.D., Lewis S. et al. Hepatic steatosis in participants in a program of low-dose CT screening for lung cancer. *European Journal of Radiology*. 2017; 94: 174–179. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.06.024
42. Hassan C. Computed Tomographic Colonography to Screen for Colorectal Cancer, Extracolonic Cancer, and Aortic Aneurysm Model Simulation With Cost-effectiveness Analysis. *Archives of Internal Medicine*. 2008; 168 (7): 696. DOI: 10.1001/archinte.168.7.696
43. Liao M., Zhao Y., Liu X., Zeng Y., Zou B., Wang X. et al. Automatic liver segmentation from abdominal CT volumes using graph cuts and border marching. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2017; 143: 1–12. DOI: 10.1016/j.cmpb.2017.02.015

44. Wu W., Zhou Z., Wu S., Zhang Y. Automatic Liver Segmentation on Volumetric CT Images Using Supervoxel-Based Graph Cuts. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2016; 2016: 1–14. DOI: 10.1155/2016/9093721
45. Kullberg J., Hedström A., Brandberg J., Strand R., Johansson L., Bergström G. et al. Automated analysis of liver fat, muscle and adipose tissue distribution from CT suitable for large-scale studies. *Scientific Reports*. 2017; 7 (1): DOI: 10.1038/s41598-017-08925-8

Сведения об авторах | Information about the authors

Гончар Анна Павловна*, мл. науч. сотр., ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», врач-ординатор, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; orcid.org/0000-0001-5161-6540

E-mail: anne.gonchar@gmail.com (a.gonchar@npcmr.ru)

Гомболевский Виктор Александрович, к. м. н., руководитель отдела развития качества радиологии ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»; orcid.org/0000-0003-1816-1315

Елизаров Алексей Борисович, к. ф.-м. н., ст. науч. сотр., ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»; orcid.org/0000-0003-3786-4171

Кульберг Николай Сергеевич, к. ф.-м. н., руководитель отдела разработки средств медицинской визуализации, ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», ФИЦ ИУ РАН; orcid.org/0000-0001-7046-7157

Сулейманова Мария Мирославовна, врач-ординатор ФГБУ ДПО «ЦГМА» Управления делами Президента РФ; orcid.org/0000-0002-5776-2693

Алексеева Татьяна Игоревна, Специалист отдела медицинского обеспечения стандартизации, ФГБУ «ЦЭКМП» Минздрава России, ГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-3296-3250

Чернышёв Дмитрий Андреевич, врач-ординатор, ФГАУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России; orcid.org/0000-0002-6734-0531

Титов Михаил Юрьевич, врач-рентгенолог, ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ; orcid.org/0000-0002-4933-6125

Лёвина Татьяна Александровна, врач-ординатор, ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-4422-3244

Босин Виктор Юрьевич, д. м. н., профессор, гл. науч. сотр., ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»; orcid.org/0000-0002-4619-2744

Морозов Сергей Павлович, д. м. н., профессор, директор, ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»; orcid.org/0000-0001-6545-6170

Anna P. Gonchar*, Junior Researcher, Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine, Resident, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-5161-6540

E-mail: anne.gonchar@gmail.com (a.gonchar@npcmr.ru)

Viktor A. Gombolevskiy, Cand. Med. Sc., Head of Department of Development of Quality of Radiology, Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine; orcid.org/0000-0003-1816-1315

Aleksey B. Elizarov, Cand. Phys.-Math. Sc., Senior Researcher, Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine; orcid.org/0000-0003-3786-4171

Nikolay S. Kulberg, Cand. Phys.-Math. Sc., Head of Department of medical imaging development, Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine, Federal Research Center Informatics and Management of the Russian Academy of Sciences; orcid.org/0000-0001-7046-7157

Maria M. Suleymanova, resident, Federal state budgetary educational institution of additional professional education «Central State Medical Academy», General Management Department of the Presidential Administration of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-5776-2693

Tatiana I. Alekseeva, Specialist of the Medical Standardization Department, Center for Healthcare Quality Assessment and Control of the Ministry of Health of the Russian Federation, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-3296-3250

Dmitry A. Chernyshev, resident, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russia; orcid.org/0000-0002-6734-0531

Mikhail Yu. Titov, radiologist, City Clinical Hospital named after S.P. Botkin, Department of Health of Moscow; orcid.org/0000-0002-4933-6125

Tatiana A. Levina, resident, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-4422-3244

Victor Yu. Bosin, Dr. Med. Sc., Professor, Chief Researcher, Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine; orcid.org/0000-0002-4619-2744

Sergey P. Morozov, Dr. Med. Sc., Professor, Director, Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine; orcid.org/0000-0001-6545-6170

Быть на два шага впереди или пытаться не отстать?



Быть вторым - не вариант.

Быть на два шага впереди в превентивной диагностике, значит открывать новые преимущества. От исследования с низким риском нефропатии до эффективного низкодозового скрининга.

Быть на два шага впереди, значит не зависеть от дыхания и движения за счет ультракороткого времени исследования, используя самое быстрое в индустрии, многофункциональное сканирование.

Быть на два шага впереди в точности диагностики с технологией 4D динамического сканирования в половину дозы и с количественной оценкой на основе ДвухЭnergий.

С SOMATOM Force Вы будете на два шага впереди в решении всех клинических задач. Сделайте победный рывок с SOMATOM Force.

КОНГРЕСС РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА РЕНТГЕНОЛОГОВ И РАДИОЛОГОВ

6-8/11/2020



Конгресс-центр здания Правительства Москвы (ул. Новый Арбат 36/9)

ПРЕЗИДЕНТ КОНГРЕССА:

проф. Шахов Борис Евгеньевич

ПРЕЗИДЕНТ ROPP:

проф. Синицын Валентин Евгеньевич

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНГРЕССА

- Общая рентгенодиагностика, компьютерная и магнитно-резонансная томография
- Современные методики ранней диагностики онкологических заболеваний
- Радиотерапия
- Ультразвуковая диагностика
- Радиология и гибридные технологии визуализации
- Медицинская физика, радиационная безопасность контроль
- Информационные технологии, телемедицина
- Организация лучевой диагностики

ВАЖНЫЕ ДАТЫ

Прием заявок на доклады – до 20 апреля 2020 г.

Прием тезисов – до 17 августа 2020 г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ

+7 (812) 677 31 56

welcome@congress-ph.ru

www.congress-ph.ru

РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО

РЕНТГЕНОЛОГОВ И РАДИОЛОГОВ

+7 (495) 942 40 20

russian-radiology.ru