

Вестник рентгенологии и радиологии

Рецензируемый научно-практический журнал
Выходит 1 раз в два месяца

Основан в 1920 году
DOI: 10.20862/0042-4676

Журнал входит в Перечень периодических рецензируемых научно-практических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, рекомендуемых для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук

Журнал индексируется: SciVerse Scopus, Medline, Index Medicus

*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™***

Сайт журнала: www.russianradiology.ru

Главный редактор д. м. н., профессор, вице-президент РОПР **И.Е. Тюрин**
Почетный главный редактор д. м. н., профессор **А.П. Савченко**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д. м. н., профессор **С.А. Абугов** (заместитель главного редактора, Москва);
д. м. н., профессор, акад. Российской академии наук **Б.Г. Алесян** (Москва);
д. м. н., профессор **Я.С. Бабий** (Киев, Украина); д. м. н., профессор **Т.В. Балахонова** (Москва);
д. м. н., профессор **А.В. Брюханов** (Барнаул); д. м. н., профессор, чл.-корр. Российской академии наук **А.Ю. Васильев** (Москва); к. м. н. **Л.И. Дмитриева** (Москва);
д. м. н. **Е.А. Егорова** (Москва); д. м. н., профессор, акад. Российской академии наук **В.Н. Корниенко** (Москва); к. м. н., доцент **И.З. Коробкова** (ответств. секретарь, Москва);
д. м. н., профессор, акад. Национальной академии наук Беларуси **А.Н. Михайлов** (Минск, Беларусь); д. м. н., профессор, акад. Академии наук Республики Татарстан **М.К. Михайлов** (Казань); д. м. н., профессор **А.К. Морозов** (Москва); д. м. н., профессор **Л.А. Низовцова** (Москва); д. м. н., профессор, генеральный секретарь РОПР **Н.В. Нуднов**;
д. м. н., профессор **Е.Б. Ольхова** (Москва); д. м. н., профессор **А.Г. Осиев** (Москва);
д. м. н., профессор **В.А. Ратников** (Санкт-Петербург); д. м. н., профессор **Т.В. Ридэн** (Москва);
д. м. н., профессор **А.Н. Рогоза** (Москва); д. м. н., профессор **Н.И. Рожкова** (Москва);
д. м. н., профессор **В.Б. Сергиенко** (Москва); д. м. н., профессор, президент РОПР, президент Европейского конгресса радиологов (2014 г.) **В.Е. Синицын** (заместитель главного редактора, Москва); д. м. н., профессор, чл.-корр. Российской академии наук **В.А. Солодкий** (Москва);
д. м. н., профессор **Г.А. Сташук**; д. м. н., профессор, акад. Российской академии наук **С.К. Терновой** (1-й заместитель главного редактора, Москва); д. м. н., профессор, вице-президент РОПР **В.М. Черемисин** (Санкт-Петербург); д. м. н. **О.В. Черкавская** (заведующая редакцией, Москва); д. м. н., профессор **М.А. Шария** (Москва);
д. м. н., профессор **Б.Е. Шахов** (Нижний Новгород); к. м. н. **Ш.Ш. Шотемор** (Москва)

97(3) май–июнь 2016

Vestnik Rentgenologii i Radiologii

Russian Journal of Radiology

**Peer Reviewed
scientific and practical journal**

Issued once in two months

Founded in 1920

DOI: 10.20862/0042-4676

The journal is indexed: SciVerse Scopus, Medline, Index Medicus

*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*

Magazine site: www.russianradiology.ru

Editor-in-Chief MD, Professor, Vice-President of RSR I.E. Tyurin

Honorary Editor-in-Chief MD, Professor A.P. Savchenko

EDITORIAL BOARD

MD, Professor **S.A. Abugov** (deputy editor, Moscow); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences **B.G. Alekhanov** (Moscow); MD, Professor **Ya.S. Babiy** (Kiev, Ukraine); MD, Professor **T.V. Balakhonova** (Moscow); MD, Professor **A.V. Bryukhanov** (Barnaul); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences **A.Yu. Vasil'ev** (Moscow); Cand. Med. Sci. **L.I. Dmitrieva** (Moscow); MD **E.A. Egorova** (Moscow); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences **V.N. Kornienko** (Moscow); Cand. Med. Sci., Associate Professor **I.Z. Korobkova** (executive secretary, Moscow); MD, Professor, Academician of National Academy of Sciences of Belarus **A.N. Mikhaylov** (Minsk, Belarus); MD, Professor, Academician of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan **M.K. Mikhaylov** (Kazan); MD, Professor **A.K. Morozov** (Moscow); MD, Professor **L.A. Nizovtsova** (Moscow); MD, Professor, General Secretary of RSR **N.V. Nudnov**; MD, Professor **E.B. Ol'khova** (Moscow); MD, Professor **A.G. Osiev** (Moscow); MD, Professor **V.A. Ratnikov** (St. Petersburg); MD, Professor **T.V. Riden** (Moscow); MD, Professor **A.N. Rogozha** (Moscow); MD, Professor **N.I. Rozhkova** (Moscow); MD, Professor **V.B. Sergienko** (Moscow); MD, Professor, President of RSR, President of European Congress of Radiology (2014) **V.E. Sinitsyn** (deputy editor, Moscow); MD, Professor, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences **V.A. Solodkiy** (Moscow); MD, Professor **G.A. Stashuk**; MD, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences **S.K. Ternovoy** (1st deputy editor, Moscow); MD, Professor, Vice-President of RSR **V.M. Cheremisin** (St. Petersburg); MD **O.V. Cherkavskaya** (Head of Editorial Board, Moscow); MD, Professor **M.A. Shariya** (Moscow); MD, Professor **B.E. Shakhov** (Nizhny Novgorod); Cand. Med. Sci. **Sh.Sh. Shotemur** (Moscow)

97 (3) May–June 2016

Оригинальные статьи

Яценко О.Ю., Тюрин И.Е.
Рентгеносемиотика эндокринной офтальмопатии.
Часть 1. Экстраокулярные мышцы и орбитальная клетчатка

Гордина Г.С., Серова Н.С., Глушко А.В., Дробышев А.Ю., Фоминых Е.В., Гордина Е.С.
Возможности компьютерной томографии у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы до хирургического лечения

Сперанская А.А., Новикова Л.Н., Баранова О.П., Васильева М.А.
Лучевая диагностика вирусной пневмонии

Харькова А.Н., Синеглазова А.В.
Особенности ремоделирования сердца при склеродермическом поражении легких

Клинические случаи

Терещенко Г.В., Озеров С.С., Кумирова Э.В., Артемов А.В.
Субдуральное накопление контрастного вещества по данным магнитно-резонансной томографии спинного мозга у ребенка после удаления опухоли задней черепной ямки

В помощь практикующему врачу

Осиев А.Г., Шимановский Н.Л.
Преимущества применения автоматического инъектора MEDRAD® Avanta с технологией ручного управления введения контрастного средства в интервенционной радиологии

Original Articles

133 Yatsenko O.Yu., Tyurin I.E.
X-ray semiotics of endocrine ophthalmopathy.
Part 1. Extraocular muscles and orbital cellular tissue

143 Gordina G.S., Serova N.S., Glushko A.V., Drobyshev A.Yu., Fominykh E.V., Gordina E.S.
Possibilities of computed tomography in patients with dentofacial anomalies prior to surgery

149 Speranskaia A.A., Novikova L.N., Baranova O.P., Vasilieva M.A.
Radiology of viral pneumonia

157 Kharkova A.N., Sineglazova A.V.
Features of cardiac remodeling in sclerodermic lung lesions

Clinical Notes

161 Tereschenko G.V., Ozerov S.S., Kumirova E.V., Artemov A.V.
Subdural enhancement of the spinal cord during the contrast-enhanced magnetic resonance imaging after resection of posterior cranial fossa tumor in children

Guidelines for the Practitioner

165 Osiev A.G., Shimanovskii N.L.
Advantages of automatic injector MEDRAD® Avanta with manual operation of contrast agent injection in interventional radiology

Обзоры литературы

Аншелес А.А., Сергиенко В.Б.
Вопросы стандартизации метода
нейротропной сцинтиграфии и
однофотонной эмиссионной
томографии миокарда
с ^{123}I -метайодбензилгуанидином

Хроника

«Медицинская диагностика-2016».
VIII Всероссийский
научно-образовательный форум
с международным участием

Настоящее и будущее инноваций
в здравоохранении на юбилейном
конгрессе «Радиология-2016»

Российская ассоциация радиологов:
новый президент, новое название
и новое видение развития лучевой
диагностики в стране

Reviews of Literature

Ansheles A.A., Sergienko V.B.
Standardization
of ^{123}I -metaiodobenzylguanidine
cardiac neurotropic scintigraphy
and single-photon emission
tomography

Chronicle

“Medical diagnostics 2016”.
VIII All-Russian scientific-educational
forum with international
participation

Present and future of innovation
in healthcare at the Jubilee
Congress “Radiology-2016”

Russian Association of Radiologists:
New president, a new name and a new
vision for the development of radiation
diagnosis in the country

Журнал «ВЕСТНИК РЕНТГЕНОЛОГИИ И РАДИОЛОГИИ»
Зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации
Регистрационный номер 0110962
Полная версия статей размещается на сайтах www.elibrary.ru, www.iprbooks.ru, www.ebsco.com

Адрес редакции: 121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15,
корпус 4, каб. 332
Телефоны: 8 (495) 414-62-94, 8 (916) 547-50-96
E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Подписной индекс в каталоге «Роспечать»:
71486 – для индивидуальных подписчиков, предприятий и организаций
81601 – в объединенном каталоге «Пресса России. Газеты и журналы»

Адреса сайтов, на которых можно оформить подписку на журнал:
<http://www.akc.ru>
<http://www.press-med.ru>
<http://www.pressa-rf.ru>

© Общество с ограниченной ответственностью «Лучевая диагностика»

Литературный редактор, корректор Антонова И.В.
Компьютерная верстка и графическая обработка материала Матвеева Е.Н.
Номер подписан в печать 28.06.2016
Формат 60×88 1/8; Печ. л. 8,0; Усл. печ. л. 7,84; Уч.-изд. л. 7,64
Сверстано и отпечатано в ФГБУ «НЦССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России
119049, Москва, Ленинский проспект, д. 8
т. 8-499-236-92-87

Рентгеносемиотика эндокринной офтальмопатии. Часть 1. Экстраокулярные мышцы и орбитальная клетчатка

О.Ю. Яценко, д. м. н., доцент кафедры офтальмологии;

И.Е. Тюрин, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии и медицинской физики

ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования»

Министерства здравоохранения РФ,

ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация

X-ray semiotics of endocrine ophthalmopathy. Part 1. Extraocular muscles and orbital cellular tissue

O.Yu. Yatsenko, MD, PhD, DSc, Associate Professor of Department of Ophthalmology;

I.E. Tyurin, MD, PhD, DSc, Professor, Chief of Department of Radiation Diagnosis,
Radiotherapy and Medical Physics

Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Health of the RF,
ul. Barrikadnaya, 2/1, Moscow, 125993, Russian Federation

Цель исследования – изучить состояние экстраокулярных мышц и орбитальной клетчатки у больных с различными клиническими формами эндокринной офтальмопатии (ЭОП).

Материал и методы. Обследованы 294 пациента (559 орбит) с эндокринной офтальмопатией. У 87 из них (174 орбиты) диагностирован тиреотоксический экзофтальм, 172 человека (343 орбиты) страдали отеком экзофтальмом (миогенный вариант диагностирован у 30 больных, липогенный – у 46, смешанный – у 96), у 35 пациентов (42 орбиты) выявлена эндокринная миопатия.

Результаты. В статье приведены показатели объема экстраокулярных мышц и орбитальной клетчатки у пациентов с различными вариантами эндокринной офтальмопатии. Детально изучены показатели плотности мышц и клетчатки в этой группе больных. Результаты исследования показывают, что увеличение объема экстраокулярных мышц выражено в значительно большей степени, чем орбитальной клетчатки, и имеет специфичные показатели для каждого варианта ЭОП.

Заключение. Обнаруженные достоверные количественные различия объема мягких тканей орбиты у больных с ЭОП подтверждают целесообразность выделения трех вариантов течения ЭОП и объясняют многовариантность ее клинической картины.

Ключевые слова: компьютерная томография; эндокринная офтальмопатия; экстраокулярные мышцы; орбитальная клетчатка; тиреотоксический экзофтальм; отечный экзофтальм; эндокринная миопатия.

Для цитирования: Яценко О.Ю., Тюрин И.Е. Рентгеносемиотика эндокринной офтальмопатии. Часть 1. Экстраокулярные мышцы и орбитальная клетчатка. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 133–142. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-133-142

Для корреспонденции: Яценко Олег Юрьевич; E-mail: olegyatsenko@rambler.ru

Objective: to examine the state of the extraocular muscles and orbital cellular tissue of patients with different clinical forms of endocrine ophthalmopathy.

Material and methods. The study involved 294 patients (559 orbits) with endocrine ophthalmopathy. In 87 of them (174 orbits), thyrotoxic exophthalmos was diagnosed, in 172 (343 orbits) – edematous exophthalmos (with myogenic type in 30 patients, lipogenic type in 46, mixed type in 96 patients), in 35 patients (42 orbits) – endocrine myopathy.

Results. The article presents the volumes of extraocular muscles and orbital cellular tissue in patients with different forms of endocrine ophthalmopathy. The density of the muscles and orbital cellular tissue was studied in details in those groups of patients. The results show that increase of extraocular muscles volume is greater than increase of orbital cellular tissue volume, and have specific features for each form of endocrine ophthalmopathy.

Conclusion. We detected significant quantitative differences in orbit soft tissue volume in patients with endocrine ophthalmopathy. That confirms the feasibility of allocating of three forms of endocrine ophthalmopathy and explains its variative clinical presentations.

Index terms: computed tomography; endocrine ophthalmopathy; extraocular muscles; orbital cellular tissue; thyrotoxic exophthalmos; edematous exophthalmos; endocrine myopathy.

For citation: Yatsenko O.Yu., Tyurin I.E. X-ray semiotics of endocrine ophthalmopathy. Part 1. Extraocular muscles and orbital cellular tissue. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (3): 133–142 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-133-142

For correspondence: Oleg Yu. Yatsenko; E-mail: olegyatsenko@rambler.ru

Information about authors:

Yatsenko O.Yu., <http://orcid.org/0000-0003-0882-8614>

Tyurin I.E., <http://orcid.org/0000-0003-3931-1431>

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received 25 November 2015

Accepted 25 December 2015

Введение

Эндокринная офтальмопатия (офтальмопатия Грейвса, тиреоид-ассоциированная офтальмопатия, тиреотоксический экзофтальм) – аутоиммунное заболевание мягких тканей органа зрения, сочетающееся с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к распространению заболеваний щитовидной железы, которые по данным литературы имеются у 2% всего населения, что, естественно, приводит и к увеличению числа больных с эндокринной офтальмопатией (ЭОП) [1, 2].

Интерес к этой патологии во всем мире огромен [3–7], но, несмотря на многочисленные публикации, посвященные ЭОП [8–15], многие вопросы до настоящего времени остаются дискуссионными.

Так, нет единого взгляда на классификацию ЭОП, ведутся дискуссии о целесообразности выделения стадий и форм ЭОП. Наиболее распространенными классификациями в мире являются классификации по S. Werner и NOSPECS. В России наиболее широко используется классификация А.Ф. Бровкиной и соавт., согласно которой выделяют три формы ЭОП: тиреотоксический экзофтальм, отечный экзофтальм и эндокринную миопатию. Каждая из этих форм может переходить в последующую [2].

Нет общепринятого мнения и в отношении возможности поражения отдельных орбитальных структур при ЭОП. В частности, по данным разных исследований, неоднократно подтверждалось отсутствие изменений в сухожилиях экстраокулярных мышц (ЭОМ) при эндокринной офтальмопатии, однако G.J. Ben Simon et al., обследовав 125 пациентов, в 6,4% случаев выявили изменения в сухожилиях ЭОМ [16]. Дискутабельными остаются вопросы поражения зрительного нерва и слезной железы [6, 9, 11].

Несмотря на многочисленные работы, посвященные объемным характеристикам мягких тканей орбиты как в норме, так и при различных патологических процессах в этой области, среди исследователей нет согласия относительно степени их поражения [7, 8, 10, 13, 17–19].

По данным Y. Nishida et al., при эндокринной офтальмопатии увеличение объема орбитальной жировой клетчатки составляет в среднем 6,19 см³, объема экстраокулярных мышц – 1,16 см³ [19]. По другим источникам увеличение объема экстраокулярных мышц при эндокринной офтальмопатии колеблется от 3,68 до 17,06 см³, а жировой клетчатки – от 6,05 до 22,63 см³ [18].

Учитывая противоречивость данных литературы, мы изучили состояние экстраокулярных мышц и орбитальной клетчатки у больных с различными клиническими формами эндокринной офтальмопатии.

Материал и методы

Обследованы 294 пациента (559 орбит) с эндокринной офтальмопатией. У 87 из них (174 орбиты) диагностирован тиреотоксический экзофтальм (9 мужчин, 78 женщин), 172 человека (343 орбиты) страдали отечным экзофтальмом (47 мужчин, 125 женщин). Среди больных этой группы миогенный вариант отечного экзофтальма (ОЭ) диагностирован у 30 больных, липогенный – у 46 и смешанный вариант – у 96. У 35 пациентов (42 орбиты) выявлена эндокринная миопатия (ЭМ) (6 мужчин (8 орбит) и 29 женщин (34 орбиты)). Средний возраст больных с ЭОП составил 53,5 ± 10,2 года.

Нормальные показатели мягких тканей орбиты были изучены по компьютерным томограммам у 210 человек (266 орбит), среди них 86 мужчин и 124 женщины, средний возраст обследованных составил 41,2 ± 10,4 года. У 56 пациентов без орбитальной патологии были изучены обе орбиты

(112 орбит). У 154 пациентов с односторонним поражением (новообразования) орбиты для определения показателей нормы была исследована интактная орбита (154 орбиты).

Компьютерную томографию выполняли по стандартной методике с получением аксиальных и фронтальных срезов. Толщина срезов составляла 1,0 мм, шаг – 1,0 мм.

Обработку полученных данных осуществляли на рабочей станции компьютерного томографа с использованием программы Syngo Via фирмы Siemens и на персональном компьютере с использованием программы 3D-DOCTOR.

Степень экзофтальма (выстояния глаза из орбиты) вычисляли на нейроокулярном срезе аксиальных компьютерных томограмм. Для этого проводили перпендикуляр от переднего полюса глаза к линии, соединяющей гребень слезной кости с внутренней пластинкой наружной стенки на уровне орбитального края. Величина перпендикулярной линии и соответствовала степени экзофтальма (рис. 1).

Объемные показатели мягких тканей орбиты получали после построения их трехмерных моделей. При выстоянии глаза менее 20 мм использовали описанную ранее методику [20].

При выстоянии глаза более 20 мм методику проведения исследования несколько изменяли, так как было необходимо учитывать объем орбитальной клетчатки и объем ЭОМ, расположенных и вне орбиты (рис. 2). В связи с этим дополнительно проводили трехмерную реконструкцию костной орбиты с блоком экзофтальмированных мягких тканей.

Объем орбитальной клетчатки у этих больных рассчитывали по следующей формуле:

$$V_{\text{кл}} = V_{\text{БТ}} - V_{\text{гл}} - V_{\text{ЭОМ}} - V_{\text{зр. н}} - V_{\text{сл. ж}},$$

где $V_{\text{кл}}$ – объем орбитальной клетчатки, $V_{\text{БТ}}$ – объем костной

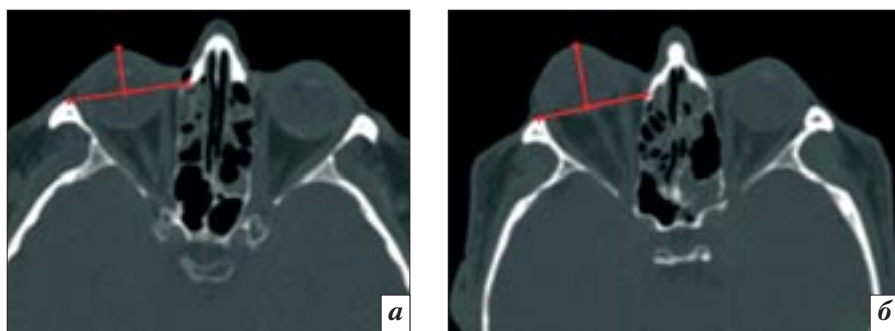


Рис. 1. Расчет выстояния глаза: *а* – в норме; *б* – при отежном экзофтальме

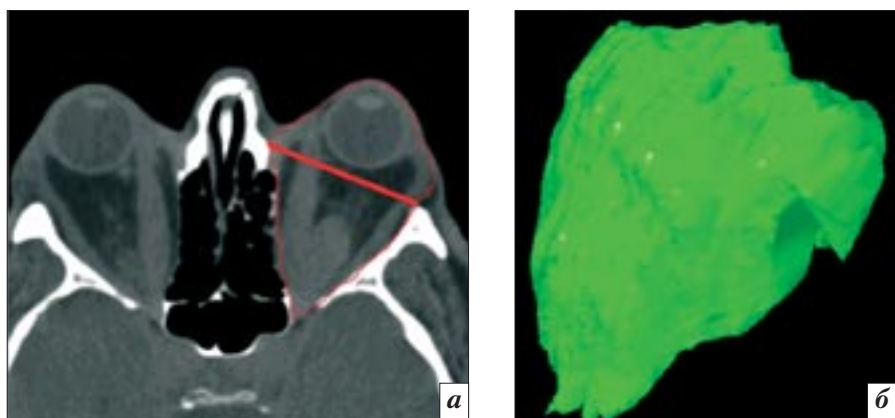


Рис. 2. Компьютерная томограмма орбит пациента с отежным экзофтальмом, аксиальная проекция (*а*) и трехмерная реконструкция костной орбиты с блоком экзофтальмированных мягких тканей (*б*)

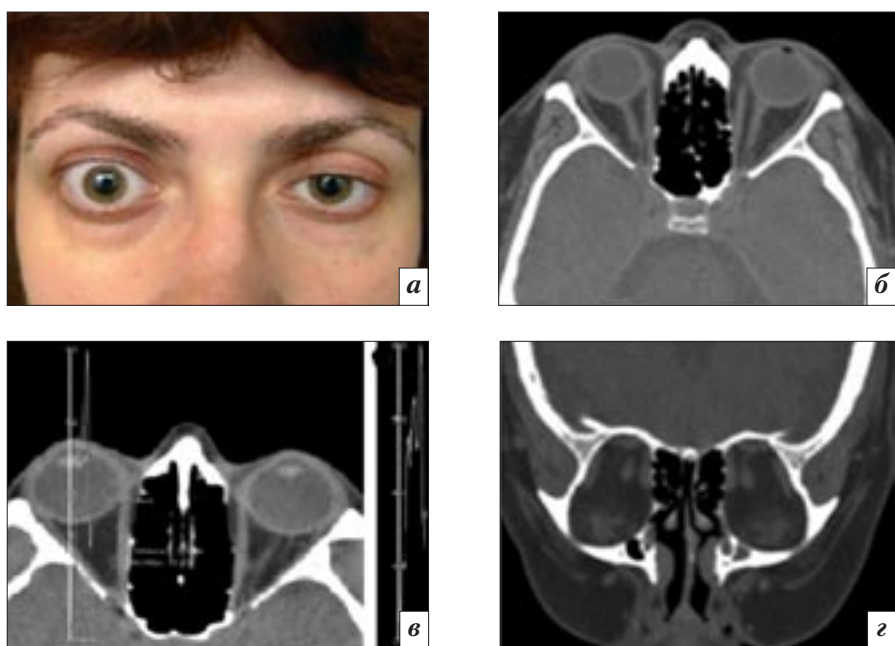


Рис. 3. Фотография и компьютерные томограммы пациентки с ТЭ: *а* – односторонний птоз верхнего века левого глаза и ретракция верхнего века правого глаза; *б* – КТ орбит, аксиальная проекция; *в* – продольное сечение правой внутренней прямой мышцы и профиль ее плотности; *г* – КТ орбит, фронтальная проекция

орбиты и блока экзофтальмированных мягких тканей орбиты, $V_{\text{гл}}$ – объем глаза, $V_{\text{ЭОМ}}$ – объем экстраокулярных мышц, $V_{\text{зр. н}}$ – объем орбитального отрезка зрительного нерва, $V_{\text{сл. ж}}$ – объем слезной железы.

Для определения показателей плотности также использовали описанную ранее методику [20].

Результаты

Объем ЭОМ у всех больных с тиреотоксическим экзофтальмом (ТЭ) не имел статистически значимых отличий от нормы и равнялся в среднем $2,23 \pm 0,04 \text{ см}^3$, варьируя от 1,41 до $3,5 \text{ см}^3$ (рис. 3, табл. 1). Объем орбитальной клетчатки составил в сред-

нем $16,35 \pm 0,31 \text{ см}^3$. Показатели плотности экстраокулярных мышц и орбитальной клетчатки также не имели статистически достоверных отличий по сравнению с нормой (см. рис. 3, табл. 2, 3).

Однако при переходе ТЭ в отежный (мы наблюдали 6 таких пациентов) отмечается достоверное увеличение в объеме

Таблица 1

**Средние показатели объема мягкотканого содержимого в норме
и у пациентов с различными вариантами эндокринной офтальмопатии**

Вариант офтальмопатии	Экстраокулярные мышцы, см ³	Орбитальная клетчатка, см ³
Норма (<i>n</i> = 97)	2,16±0,06	16,3±0,4
ТЭ (<i>n</i> = 140)	2,23±0,04	16,35±0,31
ОЭ		
миогенный вариант (<i>n</i> = 59)	6,6±0,08*	22,8±0,5*
липогенный вариант (<i>n</i> = 92)	3,5±0,1*	24,26±0,24*
смешанный вариант (<i>n</i> = 192)	4,26±0,26*	23,84±0,52*
ЭМ (<i>n</i> = 42)	4,152±0,02*	19,35±0,28*

Примечание. В скобках указано количество орбит.

*Различия статистически достоверны по сравнению с нормой (*p* < 0,05).

Таблица 2

**Показатели плотности ЭОМ в норме
и у пациентов с тиреотоксическим и различными вариантами отечного экзофтальма**

Экстраокулярные мышцы	Плотность ЭОМ, ед. Н				Количество пиков	
	мини-мальная	макси-мальная	средняя	интервал	выше средней линии	ниже средней линии
Норма (<i>n</i> = 140)	29,17±1,07	59,26±1,01	44,23±0,97	30,04±0,99	1,83±0,05	1,91±0,04
ТЭ (<i>n</i> = 140)	28,8±0,87	59,4±1,1	44,0±0,8	30,08±1,2	1,76±0,03	1,89±0,04
ОЭ						
миогенный вариант (<i>n</i> = 59)	28,2±1,12	64,4±1,08*	47,3±1,07*	38,4±1,2	2,3±0,07*	2,4±0,08*
липогенный вариант (<i>n</i> = 92)	25,8±0,98*	60,1±1,01	42,8±0,8	34,2±0,8*	2,01±0,05	2,1±0,05
смешанный вариант (<i>n</i> = 192)	27,3±1,0	63,7±0,91*	45,6±0,97	36,5±0,72*	2,5±0,03*	2,3±0,04*

Примечание. В скобках указано количество орбит.

*Различия статистически значимы по сравнению с нормой (*p* < 0,05).

Таблица 3

**Показатели плотности орбитальной клетчатки в норме
и у больных с тиреотоксическим и различными вариантами отечного экзофтальма**

Орбитальная клетчатка	Плотность клетчатки, ед. Н				Количество пиков	
	мини-мальная	макси-мальная	средняя	интервал	выше средней линии	ниже средней линии
Норма (<i>n</i> = 183)	-106,6±0,76	-59,0±0,63	-82,7±0,54	47,0±0,4	1,13±0,4	1,23±0,4
ТЭ (<i>n</i> = 140)	-105,4±0,82	-57,9±0,88	-81,7±0,68	47,7±0,4	1,24±0,5	1,21±0,5
ОЭ						
миогенный вариант (<i>n</i> = 59)	-103,6±0,9*	-47,8±1,03*	-75,6±0,82*	55,6±0,7*	2,38±0,7*	2,42±0,5*
липогенный вариант (<i>n</i> = 92)	-102,2±0,92*	-52,9±0,92*	-77,68±0,76*	49,2±0,6*	1,76±0,5*	1,95±0,6*
смешанный вариант (<i>n</i> = 192)	-102,2±0,66*	-53,6±0,58*	-77,6±0,58*	48,6±0,4*	2,16±0,3*	2,27±0,4*
ЭМ (<i>n</i> = 42)	33,6±1,9*	74,3±1,5*	60,0±1,2*	40,6±1,1*	1,4±0,1*	1,5±0,2*

Примечание. В скобках указано количество орбит.

*Различия статистически значимы по сравнению с нормой (*p* < 0,05).

ЭОМ. Их объем у данных больных колебался от 3,4 до 4,1 см³ и составил в среднем 3,5±0,1 см³ (рис. 4).

В этой группе пациентов плотность ЭОМ в среднем соста-

вила 45,2±2,6 ед. Н. Структура мышц была менее однородна, наблюдалось некоторое снижение нижней границы плотности ЭОМ, что привело к расширению интервала колебания до 32,7 ед. Н.

Эти проявления можно расценить как начальные структурные изменения, возникающие в мышечной ткани вследствие появления в ней отека и инфильтрации. Значимых изменений

орбитальной клетчатки по сравнению с основной группой выявлено не было.

Объем ЭОМ у больных с ОЭ колебался от 2,27 до 8,51 см³, а объем орбитальной клетчатки – от 18,85 до 28,9 см³.

Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что количественные характеристики объема ЭОМ и орбитальной клетчатки при ОЭ зависят от варианта его течения. Так, при миогенном варианте ОЭ объем экстраокулярных мышц увеличивается в 3,01 раза по сравнению с нормой (рис. 5). При смешанном варианте ОЭ мышцы увеличиваются в объеме не столь значительно, в среднем их объем составляет 4,26 см³, что в 1,95 раза больше объема ЭОМ в норме (рис. 6). В меньшей степени ЭОМ оказываются увеличенными при липогенном варианте ОЭ: их объем по сравнению с нормой увеличивается только на 1,31 см³ (рис. 7, табл. 1).

Особо следует отметить, что при отечном экзофтальме происходит увеличение всех ЭОМ, включая косые (рис. 8).

Как показывают расчеты, объем орбитальной клетчатки у пациентов с различными вариантами отечного экзофтальма также меняется не столь значительно (см. табл. 1). Наиболее существенно ее объем увеличивается при липогенном варианте ОЭ, в среднем он составляет $24,26 \pm 0,24$ см³. У больных с миогенным и смешанным вариантами объем орбитальной клетчатки увеличивается в меньшей степени (см. табл. 1), однако статистически значимых различий по этому показателю при различных вариантах ОЭ не установлено.

У больных с липогенным и смешанным вариантами ОЭ средняя плотность экстраокулярных мышц не имела статистически значимых различий по сравнению с нормой и между собой. При миогенном варианте ОЭ средняя плотность ЭОМ была достоверно выше нормальных

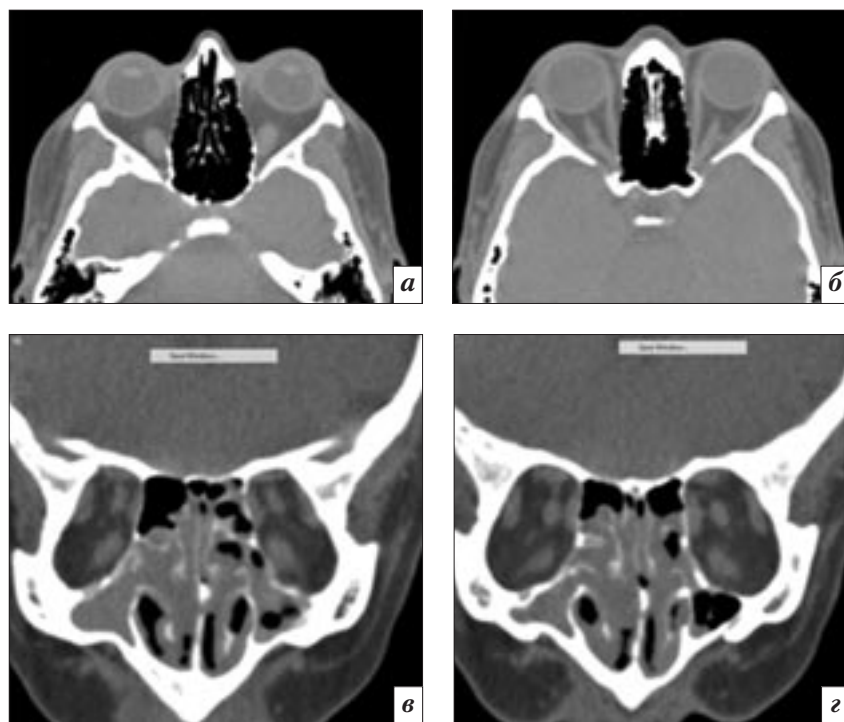


Рис. 4. Компьютерные томограммы орбит пациента, аксиальная (а, б) и фронтальная (в, г) проекции: переход ТЭ в отечный. Наблюдается небольшое утолщение ЭОМ



Рис. 5. Фотография (а) пациентки с миогенным вариантом ОЭ и компьютерные томограммы орбит в аксиальной (б, в) и фронтальной (г) проекциях

значений (рис. 9, табл. 2). Однако при рассмотрении отдельных составляющих плотности в разных группах удалось выявить следующие закономерности. У пациентов с липогенным вариантом

ОЭ колебание плотности выражено в меньшей степени, чем в остальных группах, и лишь незначительно превышает показатели нормы (см. рис. 9, табл. 2). У больных со смешанным вари-

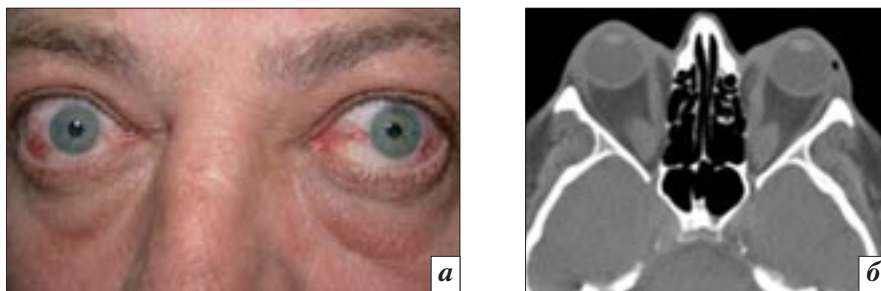


Рис. 6. Фотография (а) пациента со смешанным вариантом ОЭ и компьютерные томограммы орбит в аксиальной (б, в) и фронтальной (з) проекциях



Рис. 7. Фотография (а) пациентки с липогенным вариантом ОЭ и компьютерные томограммы орбит в аксиальной (б, в) и фронтальной (з) проекциях

антом ОЭ происходит расширение интервала колебания плотности экстраокулярных мышц (до $36,5 \pm 0,72$ ед. Н) за счет повышения их максимального и снижения минимального показателей (см. рис. 9, табл. 2). Однако наиболее значительно данный показатель был изменен у больных с миогенным вариантом ОЭ ($38,4 \pm 1,2$ ед. Н), что почти на 8,5 ед. Н больше, чем в норме (см. рис. 9, табл. 2).

Количество пиков выше и ниже средней линии у пациентов с липогенным вариантом было несколько повышено, однако статистически не отличалось от показателей нормы (см. табл. 2). В группе с миогенным и смешанным вариантами количество пиков уже имело достоверное отличие, что также подтверждает более существенное поражение экстраокулярных мышц при этих формах ОЭ (см. табл. 2).

При изучении плотности орбитальной клетчатки у больных с различными вариантами отека экзофтальма было определено, что изменения в ней характерны для всех его форм (см. табл. 3).

Так, для всех вариантов ОЭ оказалось характерным достоверное увеличение плотности орбитальной клетчатки (см. табл. 3). Это происходит за счет повышения показателей как ми-

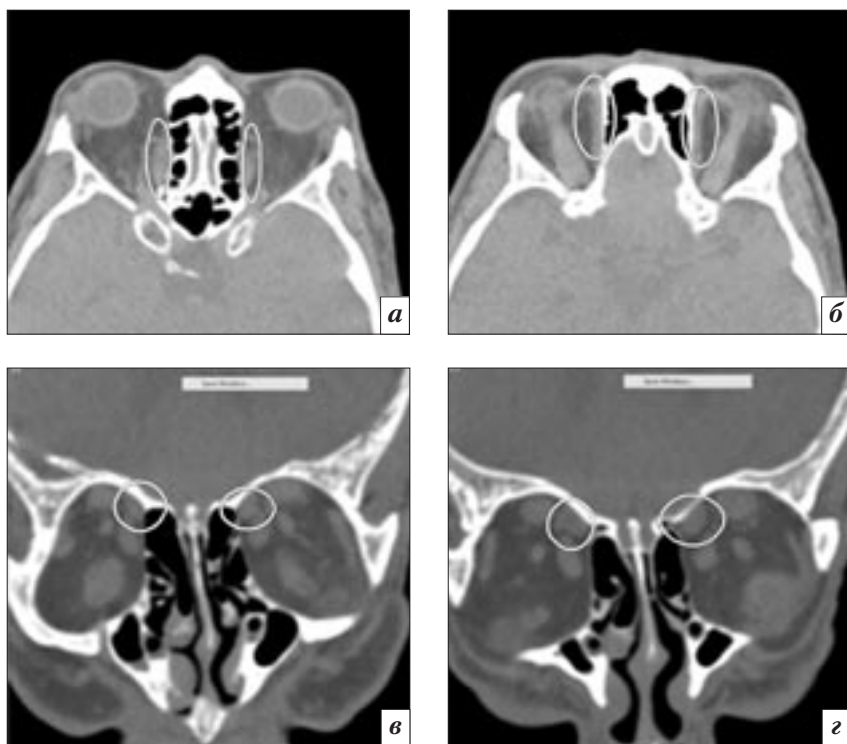


Рис. 8. Компьютерные томограммы в аксиальной (*а, б*) и фронтальной (*в, з*) проекциях орбит пациента со смешанным вариантом ОЭ. Визуализируется резкое утолщение всех ЭОМ, включая верхние косые (выделены овалами)



Рис. 9. Компьютерные томограммы орбит пациентов (аксиальная проекция) с отеком экзофтальмом, продольное сечение внутренней прямой мышцы левой орбиты и ее профиль плотности: *а* – миогенный вариант ОЭ; *б* – смешанный вариант ОЭ; *в* – липогенный вариант ОЭ



Рис. 10. Компьютерные томограммы орбит пациентов (аксиальная проекция) с отеком экзофтальмом и профиль орбитальной клетчатки правой орбиты: *а* – миогенный вариант ОЭ; *б* – смешанный вариант ОЭ; *в* – липогенный вариант ОЭ

нимальной, так и максимальной ее плотности. Наряду с этим происходит статистически достоверное расширение интервала колебания плотности и увеличение

частоты пиков как выше, так и ниже средней линии. При этом наиболее значительные изменения присущи миогенному варианту ОЭ (рис. 10).

У больных с эндокринной миопатией объем ЭОМ составил в среднем $4,152 \pm 0,02 \text{ см}^3$, объем орбитальной клетчатки $19,35 \pm 0,28 \text{ см}^3$ (табл. 4, рис. 11).

Показатели объема экстраокулярных мышц в норме и у пациентов с эндокринной миопатией

Мышца	Объем ЭОМ, см ³	
	Норма (n = 52)	Эндокринная миопатия (n = 42)
Нижняя прямая	0,6±0,03	1,64±0,138*
Внутренняя прямая	0,376±0,021	0,88±0,11*
Латеральная прямая	0,267±0,016	0,392±0,05*
Верхняя прямая	0,311±0,022	0,43±0,046*
Верхняя косая	0,095±0,005	0,13±0,02*
Леватор верхнего века	0,581±0,024	0,68±0,14*
Общий объем	2,23±0,04	4,152±0,02*

*Различия статистически достоверны по сравнению с нормой ($p < 0,05$).



Рис. 11. Фотография (а), компьютерная томограмма орбит (аксиальная проекция) (б) и профиль плотности левой нижней прямой мышцы (в) больной с эндокринной миопатией

При этом для больных с ЭМ было характерно преимущественное поражение нижней и (или) внутренней прямых мышц (38 наблюдений из 42). Их объем был увеличен в 2,73 и 2,34 раза соответственно. Увеличение объема остальных мышц было не столь значительным – в 1,17–1,46 раза по сравнению с нормой (см. табл. 4).

У пациентов с ЭМ происходит статистически достоверное повышение плотности пораженных мышц по сравнению с пациентами, не имеющими патологии в орбите. Плотность ЭОМ у больных с эндокринной миопатией достигает в среднем $60,0 \pm 1,2$ ед. Н. Значительное расширение интервала колебания плотности пораженных мышц ($40,6 \pm 1,1$ ед. Н) возникает в основном за счет повышения их максимальной плотности. Также обращает на себя внимание то обстоятельство, что у больных с ЭМ частота пиков как ниже, так и выше средней линии значи-

тельно меньше аналогичных показателей нормы и пациентов с ОЭ (см. табл. 3).

Обсуждение

Анализируя полученные данные, можно заключить, что объем и плотность ЭОМ, а также орбитальной клетчатки у больных с тиреотоксическим экзофтальмом не имели статистически значимых отличий от нормы, это позволило подтвердить отсутствие объемных и структурных поражений мягких тканей орбиты при ТЭ и целесообразность выделения данной формы эндокринной офтальмопатии в самостоятельную.

Выявление увеличения объема ЭОМ у больных с тиреотоксическим экзофтальмом и их структурные изменения являются важным диагностическим признаком, свидетельствующим о его переходе в отечный.

В ходе проведенного исследования установлено значительное изменение объемных показате-

лей ЭОМ и орбитальной клетчатки при отечном экзофтальме. При этом количественные характеристики тканей зависят от варианта течения ОЭ. Так, наиболее значительное увеличение объема ЭОМ диагностировано при миогенном варианте ОЭ, несколько меньше объем мышц был увеличен при смешанном варианте и лишь незначительно – при липогенном.

Объем же орбитальной клетчатки у больных с ОЭ изменялся по иной закономерности. Для всех вариантов ОЭ было характерно достоверное увеличение ее объема, однако между собой эти показатели статистически значимых различий не имели.

Таким образом, полученные данные указывают на то, что колебания увеличенного объема орбитальной клетчатки между различными вариантами ОЭ выражены в меньшей степени, чем изменение объема экстраокулярных мышц. Этим, по нашему мнению, можно объяснить более

тяжелое течение заболевания при миогенном и смешанном вариантах ОЭ.

Наиболее выраженные изменения ЭОМ у больных с миогенным вариантом ОЭ подтверждают и полученные показатели плотности. Несмотря на то что для всех вариантов ОЭ было характерно снижение минимальной и повышение максимальной плотности, что влекло за собой расширение интервала колебания плотности, а также увеличение частоты пиков, наиболее серьезные сдвиги наблюдались при миогенном варианте. По нашему мнению, описанные изменения обусловлены, с одной стороны, отеком и клеточной инфильтрацией мышечной ткани, а с другой – начальными проявлениями фиброза в ней.

Изменение объема ЭОМ выявлено и у больных с эндокринной миопатией, однако для этих пациентов характерен совершенно иной вид поражения. Преимущественно происходило поражение нижней и (или) внутренней прямых мышц. Их объем был увеличен в 2,73 и 2,34 раза соответственно. Увеличение объема остальных мышц было незначительным. Следует также отметить специфический характер изменения структуры ЭОМ в этой группе: наряду со значительным повышением плотности ЭОМ у них обращает на себя внимание и снижение частоты пиков как ниже, так и выше средней линии, что мы объясняем более выраженной и рано наступающей фибротизацией ЭОМ при эндокринной миопатии в более ранние сроки.

Выводы

1. Обнаруженные достоверные количественные различия объема мягких тканей орбиты у больных с ЭОП подтверждают целесообразность выделения трех вариантов течения ЭОП и объясняют многовариантность ее клинической картины.

2. Результаты исследования указывают на то, что увеличение

объема экстраокулярных мышц выражено в значительно большей степени, чем объема орбитальной клетчатки, что позволяет объяснить более выраженную клиническую картину и агрессивное течение при миогенном и смешанном вариантах отечного экзофтальма.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Henzen C. Hyperthyroidism – differential diagnosis and therapy. *Praxis*. 2003; 92 (1–2): 18–24.
2. Бровкина А.Ф., Юровская Н.Н., Тютюнникова А.М. Классификация и клинические особенности эндокринной офтальмопатии. *Вестник офтальмологии*. 1983; 1: 40–3.
3. Бровкина А.Ф., Кармазановский Г.Г., Яценко О.Ю., Мослехи Ш. Состояние зрительного нерва при отечном экзофтальме, осложненном оптической нейропатией (данные КТ-исследования). *Медицинская визуализация*. 2008; 3: 74–7.
4. Шульц С., Маун Л., Черни Э. Тиреоидная офтальмопатия. *Офтальмологические ведомости*. 2012; 5 (2): 20–30.
5. Zakrzewski P.A., Weis E., White V.A., Rootman J. Intracellular extraocular muscle light-and heavy-chain deposition disease contributing to compressive optic neuropathy in a patient with preexisting Graves' orbitopathy. *Ophthalmologica*. 2010; 224: 59–62.
6. Chan L.L., Tan H.E., Fook-Chong S., Teo T.H., Lim L.H., Seah L.L. Graves ophthalmopathy: the bony orbit in optic neuropathy, its apical angular capacity, and impact on prediction of risk. *Am. J. Neuroradiol*. 2009; 30 (3): 597–602.
7. Liao S.L., Huang S.W. Correlation of retrobulbar volume change with resected orbital fat volume and proptosis reduction after fatty decompression for graves ophthalmopathy. *Am. J. Ophthalmol*. 2011; 151 (3): 465–9.
8. Hu W.D., Annunziata C.C., Chokthaweesak W., Korn B.S., Levi L., Granet D.B., Kikkawa D.O. Radiographic analysis of extraocular muscle volumetric changes in thyroid-related orbitopathy following orbital decompression. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg*. 2010; 26 (1): 1–6.
9. Gonçalves A.C., Silva L.N., Gebirim E.M., Monteiro M.L. Quantification of orbital apex crowding for screening of dysthyroid optic neuropathy using multidetector CT. *Am. J. Neuroradiol*. 2012; 33 (8): 1602–7.
10. Aydin K., Guven K., Sencer S., Cikin A., Gul A., Minareci O. A new MRI method for the quantitative evaluation of extraocular muscle size in thyroid ophthalmopathy. *Neuroradiology*. 2003; 45 (3): 184–7.
11. Яценко О.Ю. Объемно-топографические и структурные изменения мягких тканей вершины орбиты при оптической нейропатии у пациентов с отечным экзофтальмом. *Офтальмология*. 2014; 11 (2): 48–54.
12. Regensburg N.I., Wiersinga W.M., Berendschot T.T., Saeed P., Mourits M.P. Densities of orbital fat and extraocular muscles in graves orbitopathy patients and controls. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg*. 2011; 27 (4): 236–40.
13. Hu W.D., Annunziata C.C., Chokthaweesak W., Korn B.S., Levi L., Granet D.B., Kikkawa D.O. Radiographic analysis of extraocular muscle volumetric changes in thyroid-related orbitopathy following orbital decompression. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg*. 2010; 26 (1): 1–6.
14. Kammmer B., Noser H., Schramm A., Hammer B., Kirsch E. Anatomy-based surgical concepts for individualized orbital decompression surgery in graves orbitopathy. I. Orbital size and geometry. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg*. 2010; 26 (5): 348–52.
15. Бровкина А.Ф., Яценко О.Ю., Аубакирова А.С. Методика расчета объема орбитальной клетчатки, удаляемой при декомпрессивной операции у больных эндокринной офтальмопатией. *Вестник офтальмологии*. 2009; 125 (3): 24–7.

16. Ben Simon G.J., Syed H.M., Douglas R., Mc Cann J.D., Goldberg R.A. Extraocular muscle enlargement with tendon involvement in thyroid-associated orbitopathy. *Am. J. Ophthalmol.* 2004; 137 (6): 1145–7.
17. Бровкина А.Ф., Кармазановский Г.Г., Яценко О.Ю. Объем костной орбиты и ее мягкотканого содержимого в норме. *Медицинская визуализация.* 2006; 6: 94–8.
18. Forbes G., Gorman C.A., Brennan M.D., Gehring D.G., Ilstrup D.M., Earnest F. Ophthalmopathy of Graves' disease: Computerized volume measurements of the orbital fat and muscle. *Am. J. Neuroradiol.* 1986; 7 (4): 651–6.
19. Nishida Y., Tian S., Isberg B., Hayashi O., Tallstedt L., Lennernstrand G. Significance of orbital fatty tissue for exophthalmos in thyroid-associated ophthalmopathy. *Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2002; 240 (7): 515–20.
20. Яценко О.Ю., Тюрин И.Е. Рентгеноанатомия орбиты. Часть 2. Мякотканое содержимое орбиты. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2016; 97 (1): 5–13.
1. Henzen C. Hyperthyroidism – differential diagnosis and therapy. *Praxis.* 2003; 92 (1–2): 18–24.
2. Brovkina A.F., Yurovskaya N.N., Tyutyunnikova A. M. Classification and clinical features endocrine ophthalmopathy. *Vestnik Oftal'mologii [Annals of Ophthalmology].* 1983; 1: 40–3 (in Russ.).
3. Brovkina A.F., Karmazanovskiy G.G., Yatsenko O.Yu., Moslekhi Sh. Optic nerve condition at the edematous exophthalmos complicated by optical neuropathy (computed tomography). *Meditsinskaya Vizualizatsiya [Medical Visualization].* 2008; 3: 74–7 (in Russ.).
4. Schultz S., Maun L., Black E. Thyroid ophthalmopathy. *Oftal'mologicheskie Vedomosti [Ophthalmology Statements].* 2012; 5 (2): 20–30 (in Russ.).
5. Zakrzewski P.A., Weis E., White V.A., Rootman J. Intracellular extraocular muscle light-and heavy-chain deposition disease contributing to compressive optic neuropathy in a patient with preexisting Graves' orbitopathy. *Ophthalmologica.* 2010; 224: 59–62.
6. Chan L.L., Tan H.E., Fook-Chong S., Teo T.H., Lim L.H., Seah L.L. Graves ophthalmopathy: the bony orbit in optic neuropathy, its apical angular capacity, and impact on prediction of risk. *Am. J. Neuroradiol.* 2009; 30 (3): 597–602.
7. Liao S.L., Huang S.W. Correlation of retrobulbar volume change with resected orbital fat volume and proptosis reduction after fatty decompression for graves ophthalmopathy. *Am. J. Ophthalmol.* 2011; 151 (3): 465–9.
8. Hu W.D., Annunziata C.C., Chokthaweesak W., Korn B.S., Levi L., Granet D.B., Kikkawa D.O. Radiographic analysis of extraocular muscle volumetric changes in thyroid-related orbitopathy following orbital decompression. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2010; 26 (1): 1–6.
9. Gonçalves A.C., Silva L.N., Gebirim E.M., Monteiro M.L. Quantification of orbital apex crowding for screening of dysthyroid optic neuropathy using multidetector CT. *Am. J. Neuroradiol.* 2012; 33 (8): 1602–7.
10. Aydin K., Guven K., Sencer S., Cikin A., Gul A., Minareci O. A new MRI method for the quantitative evaluation of extraocular muscle size in thyroid ophthalmopathy. *Neuroradiology.* 2003; 45 (3): 184–7.
11. Yatsenko O.Yu. Space-topographical and structural changes in the soft tissue at the top of the orbit optic neuropathy at patients from edematous exophthalmos. *Oftal'mologiya [Ophthalmology].* 2014; 11 (2): 48–54 (in Russ.).
12. Regenschot N.I., Wiersinga W.M., Berendschot T.T., Saeding P., Mourits M.P. Densities of orbital fat and extraocular muscles in graves orbitopathy patients and controls. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2011; 27 (4): 236–40.
13. Hu W.D., Annunziata C.C., Chokthaweesak W., Korn B.S., Levi L., Granet D.B., Kikkawa D.O. Radiographic analysis of extraocular muscle volumetric changes in thyroid-related orbitopathy following orbital decompression. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2010; 26 (1): 1–6.
14. Kamer L., Noser H., Schramm A., Hammer B., Kirsch E. Anatomy-based surgical concepts for individualized orbital decompression surgery in graves orbitopathy. I. Orbital size and geometry. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2010; 26 (5): 348–52.
15. Brovkina A.F., Yatsenko O.Yu., Aubakirova A.S. Methods of calculating the volume of the orbital cellular tissue, removed during decompressive surgery in patients with endocrine ophthalmopathy. *Vestnik Oftal'mologii [Annals of Ophthalmology].* 2009; 125 (3): 24–7 (in Russ.).
16. Ben Simon G.J., Syed H.M., Douglas R., Mc Cann J.D., Goldberg R.A. Extraocular muscle enlargement with tendon involvement in thyroid-associated orbitopathy. *Am. J. Ophthalmol.* 2004; 137 (6): 1145–7.
17. Brovkina A.F., Karmazanovskiy G.G., Yatsenko O.Yu. The normal volume of the bone orbit and its soft tissues. *Meditsinskaya Vizualizatsiya [Medical Visualization].* 2006; 6: 94–8 (in Russ.).
18. Forbes G., Gorman C.A., Brennan M.D., Gehring D.G., Ilstrup D.M., Earnest F. Ophthalmopathy of Graves' disease: Computerized volume measurements of the orbital fat and muscle. *Am. J. Neuroradiol.* 1986; 7 (4): 651–6.
19. Nishida Y., Tian S., Isberg B., Hayashi O., Tallstedt L., Lennernstrand G. Significance of orbital fatty tissue for exophthalmos in thyroid-associated ophthalmopathy. *Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2002; 240 (7): 515–20.
20. Yatsenko O.Yu., Tyurin I.E. Orbital radiographic anatomy. Part 2. Orbital soft tissue contents. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii [Russian Journal of Radiology].* 2016; 97 (1): 5–13 (in Russ.).

Поступила 25.11.2015
Принята к печати 25.12.2015

Возможности компьютерной томографии у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы до хирургического лечения

Г.С. Гордина¹, к. м. н., мл. науч. сотр. Научно-образовательного клинического центра «Гибридных технологий лучевой медицины»;

Н.С. Серова¹, д. м. н., профессор, заместитель директора Научно-образовательного клинического центра «Гибридных технологий лучевой медицины» по научной и инновационной деятельности;

А.В. Глушко³, к. м. н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии;

А.Ю. Дробышев³, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии;

Е.В. Фоминых², к. м. н., заведующая отделением лучевой диагностики;

Е.С. Гордина³, к. м. н., ассистент кафедры ортодонтии

¹ Научно-образовательный клинический центр «Гибридных технологий лучевой медицины» ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения РФ, ул. Б. Пироговская, 6, Москва, 119435, Российская Федерация;

² Университетская клиническая больница № 1 ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения РФ, ул. Б. Пироговская, 6, Москва, 119435, Российская Федерация;

³ ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения РФ, ул. Вучетича, 9А, Москва, 127206, Российская Федерация

Possibilities of computed tomography in patients with dentofacial anomalies prior to surgery

G.S. Gordina¹, MD, PhD, Junior Researcher of Research Department "Hybrid Technology of Radiation Medicine";

N.S. Serova¹, MD, PhD, DSc, Professor, Deputy Director for Scientific and Innovative Activities of Research Department "Hybrid Technology of Radiation Medicine";

A.V. Glushko³, MD, PhD, Assistant of Department of Maxillofacial Surgery;

A.Yu. Drobyshev³, MD, PhD, DSc, Professor, Chief of Department of Maxillofacial Surgery;

E.V. Fominykh², MD, PhD, Chief of Department of Radiology;

E.S. Gordina³, MD, PhD, Assistant of Department of Orthodontia

¹ Research Department "Hybrid Technology of Radiation Medicine" of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the RF, ul. Bol'shaya Pirogovskaya, 6, Moscow, 119435, Russian Federation;

² University Hospital № 1 of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the RF, ul. Bol'shaya Pirogovskaya, 6, Moscow, 119435, Russian Federation;

³ A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the RF, ul. Vucheticha, 9A, Moscow, 127206, Russian Federation

Цель исследования – оценить возможности применения данных компьютерной томографии (КТ) у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы на этапе планирования хирургического лечения.

Материал и методы. Обследованы 100 пациентов с аномалиями развития зубочелюстной системы. Всем пациентам проводился общепринятый протокол лечения: ортодонтическая подготовка, планирование ортогнатической операции, ортогнатическая операция и ретенционный период. На этапе

Objective: to estimate the usefulness of computed tomography (CT) data in surgical planning of patients with dentofacial anomalies.

Material and methods. The study involved 100 patients with dentofacial anomalies. All patients underwent standard treatment protocol (orthodontic preparation, orthognathic surgery planning, orthognathic surgery, and retention period). During preoperational planning all patients underwent 320-row computed tomography (Toshiba Aquilion ONE, slice thickness – 0.5 mm), in spiral or

предоперационного планирования всем пациентам была выполнена компьютерная томография на аппарате Toshiba Aquilion ONE, количество рядов детекторов 320, толщина среза 0,5 мм. Исследование проводилось в спиральном или объемном режимах томографирования. Полученные данные экспортировались в формат DICOM. По результатам КТ был разработан протокол предоперационной оценки этой категории пациентов.

Результаты. Для анализа особенностей аномалий зубочелюстной системы на основании полученных при КТ данных проведены оценка класса аномалии по классификации Е.Н. Angle, измерение угла β (Baik С.У., Ververidou М., 2004), определение симметричности верхней и нижней челюстей.

Комплексное исследование данной группы пациентов включало оценку состояния зубов, особое внимание уделялось дистопированным, ретенированным зубам в связи с необходимостью их предоперационного удаления. Также оценивались каналы нижнечелюстных нервов (локализация нижнечелюстных, подбородочных отверстий, каналов нижнечелюстных нервов), состояние височно-нижнечелюстных суставов, околоносовых синусов, полости носа, так как это влияло на тактику ведения пациентов.

Заключение. На этапе предоперационной диагностики и планирования у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы необходимо выполнение компьютерной томографии для комплексной оценки патологии и составления плана хирургического лечения.

Ключевые слова: аномалии зубочелюстной системы; лучевая диагностика; компьютерная томография; челюстно-лицевая хирургия; ортогнатическая хирургия.

Для цитирования: Гордина Г.С., Серова Н.С., Глушко А.В., Дробышев А.Ю., Фоминых Е.В., Гордина Е.С. Возможности компьютерной томографии у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы до хирургического лечения. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 143–148. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-143-148

Для корреспонденции: Гордина Галина Семеновна; E-mail: galinagordina@me.com

volumetric tomography mode. Received data was exported to DICOM format. According to CT data, preoperative CT-protocol for this group of patients was developed.

Results. The features of dentofacial anomalies were assessed (by Angle's classification, angle β measurement (Baik S.Y., Ververidou M., 2004), assessment of symmetry of upper and lower jaws was performed. Investigation of this patient group included assessment of teeth condition, with special attention to dystopic and impacted teeth due to necessity of their preoperative removal. Mandibular nerves channels were assessed, including localization of mandibular and mental foramina. Temporomandibular joints, paranasal sinuses and nasal cavities were assessed, as it affected the tactics of these patients.

Conclusion. Computed tomography is necessary for comprehensive assessment of pathology and surgical planning in patients with anomalies of dental system at preoperative diagnostics and planning steps.

Index terms: dentofacial anomalies; radiology; computed tomography; maxillofacial surgery; orthognathic surgery.

For citation: Gordina G.S., Serova N.S., Glushko A.V., Drobyshev A.Yu., Fominykh E.V., Gordina E.S. Possibilities of computed tomography in patients with dentofacial anomalies prior to surgery. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (3): 143–148 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-143-148

For correspondence: Galina S. Gordina; E-mail: galinagordina@me.com

Information about authors:

Gordina G.S., <http://orcid.org/0000-0003-2304-0649>

Serova N.S., <http://orcid.org/0000-0001-6697-7824>

Glushko A.V., <http://orcid.org/0000-0002-1154-3954>

Drobyshev A.Yu., <http://orcid.org/0000-0002-1710-6923>

Fominykh E.V., <http://orcid.org/0000-0003-3733-4381>

Gordina E.S., <http://orcid.org/0000-0001-5234-4153>

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

Funding. The study was supported by Grant of the President of Russian Federation (MD-5534.2016.7).

Received 25 March 2016

Accepted 28 April 2016

Введение

Хирургическая коррекция различных аномалий зубочелюстной системы становится все более популярной и при комплексном подходе дает хорошие результаты. Аномалии зубочелюстной системы — это отклонение пропорций верхней и нижней челюстей от нормальных, которое приводит к нарушению взаимоотношения зубов в зубных рядах и между зубными рядами в целом [1]. Этап планирования хирургического лечения этой группы пациентов является одним из наиболее сложных и основополагающим для хорошего исхода ортогнатической операции [2, 3]. Планирование оперативного лечения у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы невоз-

можно без использования лучевых методов исследования. Высокотехнологичные методы лучевой диагностики (компьютерная томография, конусно-лучевая компьютерная томография, магнитно-резонансная томография) все больше вытесняют классические рентгенологические методики, такие как телерентгенография, ортопантомография [4–7]. Но, несмотря на это, вопрос стандартизации данных методов исследования для оценки пациентов с аномалиями зубочелюстной системы остается открытым.

Целью нашего исследования было изучение возможности применения данных компьютерной томографии у пациентов с аномалиями зубочелюстной си-

стемы на этапе планирования хирургического лечения.

Задачи исследования состояли в разработке методики проведения и протокола описания данных компьютерной томографии у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы до ортогнатической операции.

Материал и методы

С 2011 по 2014 г. были обследованы 100 пациентов с аномалиями развития зубочелюстной системы. Всем больным проводился общепринятый протокол лечения: ортодонтическая подготовка, планирование ортогнатической операции, ортогнатическая операция и ретенционный период. Все пациенты проходили лечение в МГМСУ им. А.И. Ев-

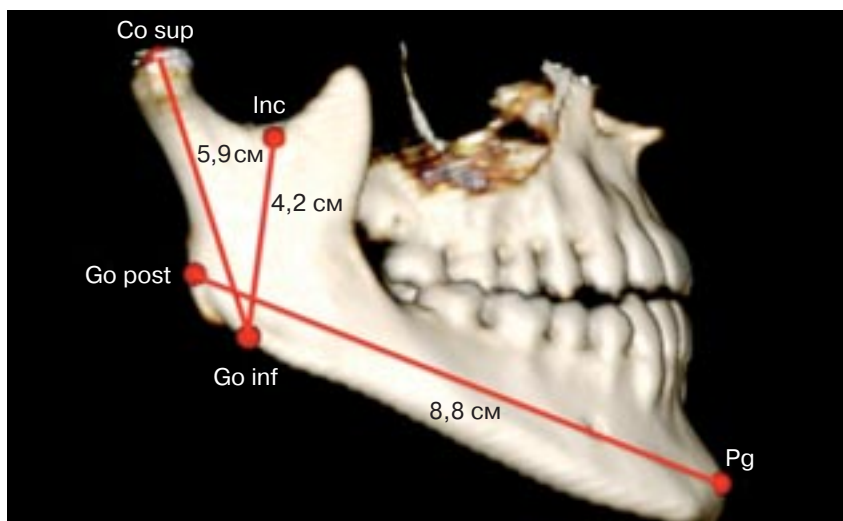


Рис. 1. КТ. Трехмерная реконструкция, вид справа. Пациентка П., 21 год. Диагноз: III класс аномалии зубочелюстной системы. Несимметричная деформация челюстей. Измерение размеров нижней челюсти.

Pg (Pogonion) – самая передняя точка подбородочного отдела; Go post – наиболее задняя точка в области угла нижней челюсти; Co sup – самая верхняя точка головки нижней челюсти; Go inf – наиболее нижняя точка в области угла нижней челюсти; Inc – наиболее низко расположенная точка вырезки нижней челюсти

докимова: хирургический этап лечения – на кафедре челюстно-лицевой хирургии, ортодонтическое лечение – на кафедре ортодонтии. Лучевое обследование выполнялось всем пациентам в отделении лучевой диагностики Университетской клинической больницы № 1 при Первом МГМУ им. И.М. Сеченова. В исследование включались все пациенты, которым планировалось проведение ортогнатической операции, критериями исключения служили наличие посттравматических деформаций, расщелин, а также ранее проведенное хирургическое лечение в других медицинских учреждениях. Исследование было проспективным.

Возраст пациентов варьировал от 16 до 45 лет, отмечалось преобладание лиц женского пола ($n=77$; 77,0%). В зависимости от класса аномалии зубочелюстной системы и симметричности челюстей все пациенты были распределены на четыре группы: 1-я – пациенты со II классом аномалии зубочелюстной системы без асимметрии челюстей ($n=22$), 2-я – пациенты со II классом аномалии и асимметрией челюстей ($n=8$), 3-я – пациенты с III классом аномалии без асимметрии челюстей ($n=52$), 4-я – пациенты с III классом аномалии и асимметрией челюстей ($n=18$).

Всем пациентам на этапе предоперационного планирования

была выполнена компьютерная томография (КТ) на аппарате Toshiba Aquilion ONE, количество рядов детекторов 320, толщина среза 0,5 мм. Исследование проводилось в спиральном или объемном режимах томографирования (зона исследования – 16 см за один оборот рентгеновской трубки) с использованием костной и мягкотканой реконструкций. Технические характеристики томографирования: 100–120 мАс, 120 кВ. Лучевая нагрузка составляла от 0,9 мЗв (объемный режим) до 2,5 мЗв (спиральный режим). Исследование проводилось в положении пациента лежа на спине, для правильного позиционирования головы использовались специальный фиксатор и предварительная световая разметка. Исследование выполнялось в положении привычной окклюзии.

Полученные данные экспортировались в формат DICOM. По результатам КТ проводились цефалометрические измерения (линейные, угловые) во всех необходимых проекциях (аксиальная, сагиттальная, коронарная, косые) для точной оценки особенностей зубочелюстной аномалии (рис. 1).

Класс аномалии определяли на основании классификации Е.Н. Angle (1899 г.) и величины угла β (Baik C.Y., Ververidou M., 2004). Первый параметр показы-

вает взаимоотношение зубов верхней и нижней челюстей, второй – непосредственно базисов челюстей. Также в комплексе оценивали состояние зубов, височно-нижнечелюстных суставов (рис. 2), околоносовых синусов, полости носа, проводилась локализация каналов нижнечелюстных нервов (рис. 3).

В дальнейшем данные КТ использовались челюстно-лицевыми хирургами при помощи специального программного обеспечения для имитации предполагаемых твердотканых и мягкотканых интраоперационных перемещений.

Результаты

Протокол, разработанный для предоперационной оценки данной группы пациентов, представлен в таблице.

При изучении возможностей КТ в определении класса аномалии зубочелюстной системы по классификации Е.Н. Angle (1899 г.) было выявлено, что при наличии первых моляров (88 пациентов) (обязательное условие применения классификации) компьютерная томография позволила у всех пациентов установить класс аномалии; полученные результаты были полностью сопоставимы с данными клинического осмотра. Отмечалось преобладание пациентов с III классом аномалии зубочелюстной системы –

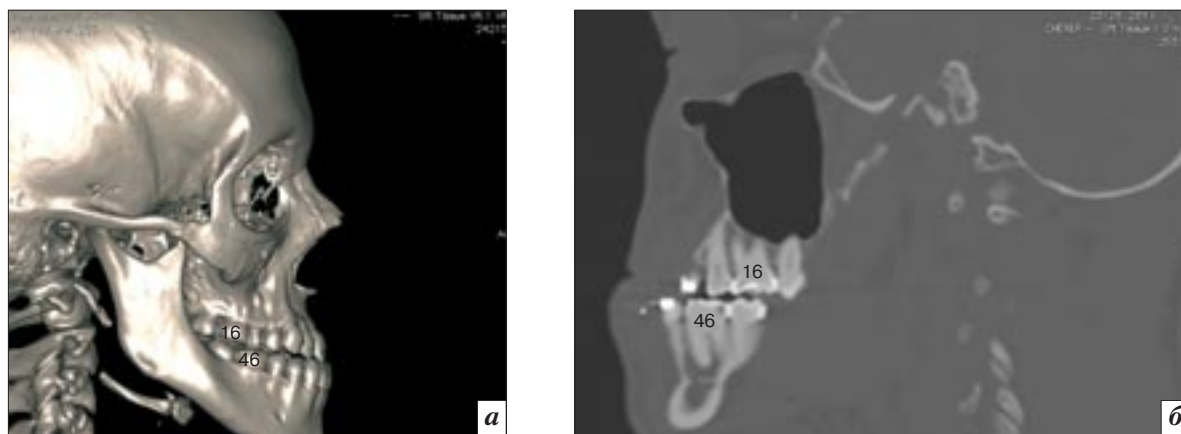


Рис. 2. КТ. Определение класса аномалии зубочелюстной системы по классификации Е.Н. Angle. Пациент К., 26 лет. Диагноз: III класс аномалии зубочелюстной системы: *а* – трехмерная реконструкция в костном режиме, вид справа; *б* – мультипланарная реконструкция (кососагиттальная проекция).

Определение класса аномалии зубочелюстной системы осуществляется по соотношению первого моляра верхней челюсти (16) и первого моляра нижней челюсти (46): диагностирован III класс аномалии зубочелюстной системы по Е.Н. Angle

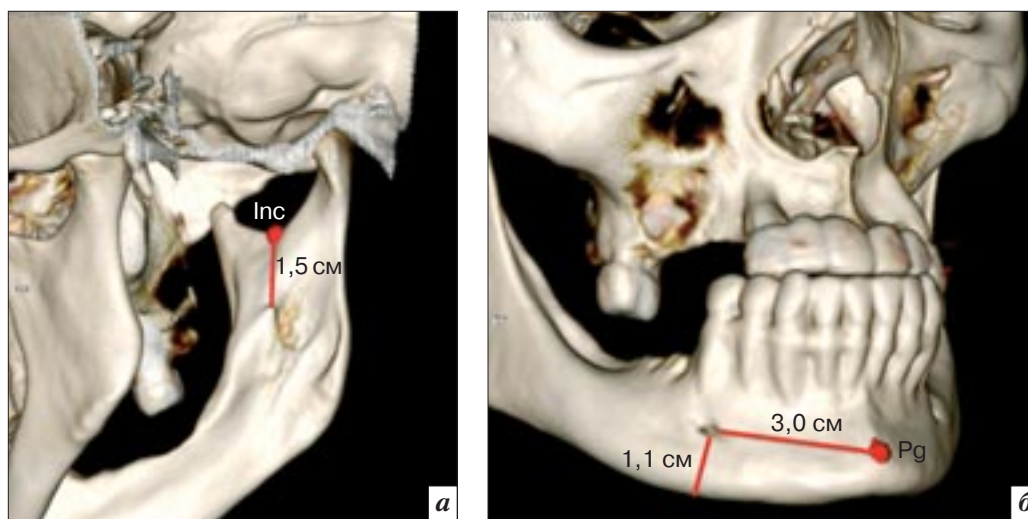


Рис. 3. КТ. Трехмерные реконструкции. Измерения, используемые для оценки каналов нижнечелюстных нервов: *а* – оценка расположения нижнечелюстного отверстия; *б* – оценка расположения подбородочного отверстия

Параметры, оцениваемые у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы до хирургического лечения

Объект исследования	Параметры оценки
I. Особенности аномалии зубочелюстной системы	1. Класс аномалии зубочелюстной системы по классификации Е.Н. Angle. 2. Скелетный класс аномалии зубочелюстной системы в зависимости от величины угла β . 3. Симметричность верхней и нижней челюстей. 4. Оценка особенностей зубов
II. Оценка каналов нижнечелюстных нервов	1. Нижнечелюстные отверстия каналов нижнечелюстных нервов. 2. Подбородочные отверстия каналов нижнечелюстных нервов. 3. Особенности положения каналов, наличие дополнительных ветвей
III. Оценка височно-нижнечелюстных суставов	1. Состояние нижнечелюстной ямки. 2. Состояние головки нижней челюсти. 3. Состояние суставной щели
IV. Оценка околоносовых синусов и полости носа	1. Состояние околоносовых синусов. 2. Состояние полости носа

62 (62,0%) человека, пациентов со II классом было 26 (26%).

При оценке класса скелетной аномалии зубочелюстной системы на основании угла β (Baik C.Y., Ververidou M., 2004) по данным КТ его величина у пациентов со II классом ($n = 30$) составляла от 10° до 25° , у пациентов с III классом ($n = 70$) – от 36° до 52° (рис. 4).

В ходе исследования верхней челюсти проводилось измерение ее вертикальных размеров от верхнего края носолобного шва до режущего края клыков и жевательной поверхности первых моляров с правой и левой сторон. Для оценки нижней челюсти проводили измерения длины тела, ветви нижней челюсти с мышечковым отростком и без него с правой и левой сторон (см. рис. 1).

Асимметрия верхней челюсти определялась у 11 (11,0%) пациентов: у 5 пациентов со II классом аномалии зубочелюстной системы и у 6 человек с III классом. Асимметрия нижней челюсти определялась у 29 (29,0%) пациентов – у 9 и 20 человек со II и III классами соответственно. При этом асимметрия тела нижней челюсти выявлена у 3 (3,0%) пациентов, асимметрия ветвей нижней челюсти – у 11 (11,0%), асимметрия и тела, и ветвей – у 15 (15,0%) пациентов.

При оценке зубов по данным КТ наиболее часто встречались аномалии положения (дистопия) (44 случая) и прорезывания (ретенция) (24 случая) зубов. При этом у большинства пациентов ($n = 42$) имелись аномалии третьих моляров. Аномалии формы отмечены у 3, аномалии размера – у 5 пациентов.

Также на основании данных КТ была проведена оценка каналов нижнечелюстных нервов, включающая точную локализацию нижнечелюстных, подбородочных отверстий и каналов нижнечелюстных нервов. Выполнялось измерение расстояний от вырезки нижней челюсти до верхнего края нижнечелюстного

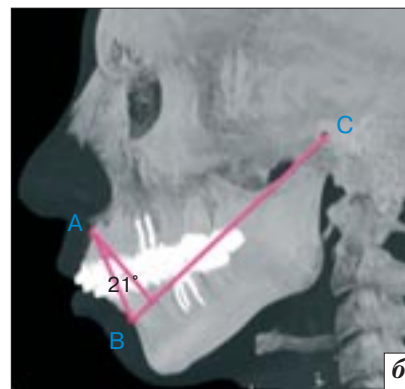


Рис. 4. КТ. Реконструкция 3D-MIP: а – пациентка М., 24 года, диагноз: III класс аномалии зубочелюстной системы, угол β равен 47° , что соответствует III скелетному классу; б – пациентка Э., 28 лет, диагноз: II класс аномалии зубочелюстной системы, угол β равен 21° , что соответствует II классу.

С – точка, расположенная в центре головки нижней челюсти; А – точка апикального базиса верхней челюсти, располагающаяся в самом глубоком месте перехода от передней носовой ости к альвеолярному отростку; В – точка апикального базиса нижней челюсти, расположенная в месте наибольшей глубины кривой на границе тела нижней челюсти и альвеолярного отростка

отверстия, а также от подбородочного отверстия до самой передней точки подбородочной области (точка Pg) и до нижнего края тела нижней челюсти. Оценивали расположение самих каналов нижнечелюстных нервов и наличие дополнительных ветвей, попадающих в область остеотомии.

У 18 (18%) пациентов КТ позволила выявить костные изменения височно-нижнечелюстных суставов. Данная патология встречалась значительно чаще у пациентов со II классом, чем у пациентов с III классом. Так, аномалии развития головок нижней челюсти у пациентов со II классом выявлены в 7 случаях (у 7,0% от общего числа пациентов с аномалиями зубочелюстной системы и 23,0% от числа пациентов со II классом), у пациентов с III классом – в 6 случаях (у 6,0% от общего числа пациентов с аномалиями зубочелюстной системы и 9,0% от числа пациентов с III классом). Признаки артроза у пациентов со II классом отмечены в 4 случаях (4,0% от общего числа пациентов с аномалиями зубочелюстной системы и 13,0% от числа пациентов со II классом), у пациентов с III классом – в 3 случаях (3,0%

от общего числа пациентов с аномалиями зубочелюстной системы и 4,0% от числа пациентов с III классом).

По результатам КТ у всех 100 обследованных пациентов удалось локализовать и оценить патологический процесс в околоносовых синусах и полости носа. Аномалии развития околоносовых синусов определены у 13 (13,0%), утолщение слизистой оболочки различной степени – у 35 (35,0%), кисты – у 25 (25,0%), полипы – у 2 (2,0%), жидкостное содержимое – у 4 (4,0%), инородные тела в полости околоносовых синусов (верхнечелюстных) – у 8 (8,0%), остеомы – у 2 (2,0%) пациентов.

Обсуждение

На основании проведенного исследования было доказано, что компьютерная томография позволяет комплексно оценить особенности аномалии зубочелюстной системы в каждом конкретном случае, а также играет важную роль в планировании ортогнатической операции, что подтверждается данными отечественных и иностранных литературных источников [1, 3–7].

В ряде сравнительных исследований была доказана более

высокая диагностическая эффективность компьютерной томографии по сравнению с классическими рентгенологическими методиками, такими как ортопантомография и телерентгенография, однако работ, посвященных возможностям компьютерной томографии в диагностике аномалий зубочелюстной системы, мало, и они недостаточно представлены в отечественной литературе [4–7]. Это обстоятельство и послужило основанием для проведения настоящего исследования. В его рамках был разработан протокол дооперационной диагностики и планирования ортогнатической операции, который включал оценку особенностей аномалии зубочелюстной системы в зависимости от класса аномалии по классификации Е.Н. Angle (1899 г.), класса скелетной аномалии в зависимости от угла β (Baik C.Y., Ververidou M., 2004), определение симметричности верхней и нижней челюстей, наличия сужения верхней челюсти, оценку состояния и особенностей зубов. Также в протокол были включены данные о расположении каналов нижнечелюстных нервов, состоянии височно-нижнечелюстных суставов, околоносовых синусов и полости носа.

Компьютерная томография значительно расширила возможности клинорентгенологического обследования пациентов с аномалиями зубочелюстной системы, позволив точно оценить все необходимые параметры для выбора оптимальной тактики лечения, выявить сопутствующую патологию челюстно-лицевой области, что существенно повысило качество проводимого лечения. Кроме того, данные компьютерной томографии необходимы челюстно-лицевым хирургам для более точного дооперационного планирования с использованием специального программного обеспечения (проведение виртуальных операций и др.).

Выводы

1. На этапе дооперационной диагностики у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы необходимо выполнение компьютерной томографии для комплексной оценки патологии и составления плана хирургического лечения.

2. Выполнять исследование необходимо максимально тонкими срезами (не более 0,5 мм) с использованием костной и мягкой ткани реконструкций.

3. Протокол описания данных компьютерной томографии при планировании лечения у всех пациентов с аномалиями зубочелюстной системы должен включать определение классов аномалии, оценку симметричности челюстей, состояния зубов, височно-нижнечелюстных суставов, околоносовых синусов, полости носа, расположения каналов нижнечелюстных нервов, что позволит определить тактику хирургического лечения.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование было поддержано грантом Президента РФ МД-5534.2016.7 «Разработка новых лучевых технологий и алгоритмов их применения в 3D-моделировании, диагностике и мониторинге лечения заболеваний и повреждений челюстно-лицевой области».

Литература

1. Posnick J.C. Orthognathic surgery: Principles and practice. Elsevier; 2014.
2. Дробышев А.Ю., Анастасов Г. Основы ортогнатической хирургии. М.: Печатный город; 2007.
3. Proffit W.R., Fields H.W. Contemporary orthodontics. 3rd. edn. St. Louis: Mosby Inc.; 2000.
4. Персин Л.С. Ортодонтия. Современные методы диагностики зубочелюстно-лицевых аномалий. М.: Информкнига; 2007.

5. Иванова Д.В. Возможности лучевых методов в диагностике и определении тактики лечения ретеннированных и дистопированных зубов. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2011; 1 (3): 23–31.
6. Гордина Г.С., Глушко А.В., Дробышев А.Ю., Серова Н.С., Фоминых Е.В. Методика обработки изображений мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с аномалиями зубочелюстной системы. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2014; 4 (2): 53–63.
7. Гордина Г.С., Серова Н.С., Дробышев А.Ю., Глушко А.В. Методика проведения и оценки результатов компьютерной томографии пациентов с аномалиями зубочелюстной системы до хирургического лечения. *Врач-аспирант*. 2013; 6 (61): 40–8.

References

1. Posnick J.C. Orthognathic surgery: Principles and practice. Elsevier; 2014.
2. Drobyshev A.Yu., Anastassov G. Principles of orthognathic surgery. Moscow: Pechatnyy gorod; 2007 (in Russ.).
3. Proffit W.R., Fields H.W. Contemporary orthodontics. 3rd. edn. St. Louis: Mosby Inc.; 2000.
4. Persin L.S. Orthodontics. Modern methods of diagnostics of dentoalveolar and facial anomalies. Moscow: Informkniha; 2007 (in Russ.).
5. Ivanova D.V. The possibilities of radiological methods in the diagnosis and definition of tactics of treatment of impacted and dystopic teeth. *Rossiyskiy Elektronnyy Zhurnal Luchevoy Diagnostiki [Russian Electronic Journal of Radiology]*. 2011; 1 (3): 23–31 (in Russ.).
6. Gordina G.S., Glushko A.V., Drobyshev A.Yu., Serova N.S., Fominykh E.V. Postprocessing of MSCT data in patients with dentofacial anomalies. *Rossiyskiy Elektronnyy Zhurnal Luchevoy Diagnostiki [Russian Electronic Journal of Radiology]*. 2014; 4 (2): 53–63 (in Russ.).
7. Gordina G.S., Serova N.S., Drobyshev A.Yu., Glushko A.V. Methodology and evaluation of computed tomography scan of patients with dentofacial anomalies before surgery. *Vrach-aspirant [Postgraduate Doctor Journal]*. 2013; 6 (61): 40–8 (in Russ.).

Поступила 25.03.2016

Принята к печати 28.04.2016

Лучевая диагностика вирусной пневмонии

А.А. Сперанская, д. м. н., профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины;

Л.Н. Новикова, к. м. н., доцент кафедры пульмонологии;

О.П. Баранова, к. м. н., доцент кафедры пульмонологии;

М.А. Васильева, аспирант

ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ,
ул. Льва Толстого, 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Российская Федерация

Radiology of viral pneumonia

A.A. Speranskaia, MD, PhD, DSc, Professor of Radiology and Radiation Medicine Department;

L.N. Novikova, MD, PhD, Associate Professor of Pulmonology Department;

O.P. Baranova, MD, PhD, Associate Professor of Pulmonology Department;

M.A. Vasilieva, Postgraduate

I.P. Pavlov First St.-Petersburg State Medical University, Ministry of Health of the RF,
ul. L'va Tolstogo, 6-8, St.-Petersburg, 197022, Russian Federation

Цель исследования – оценить клинико-рентгенологические особенности вирусной пневмонии, вызванной гриппом А (H1N1) в 2015–2016 гг.

Материал и методы. Основу исследования составили 22 больных (13 мужчин, 9 женщин, 1 пациент погиб) с вирусной пневмонией, вызванной гриппом А (H1N1). Средний возраст больных составлял 39±14 лет. Всем пациентам были выполнены традиционное рентгенологическое исследование (рентгенография в двух проекциях), мультиспиральная компьютерная томография (КТ), высокоразрешающая КТ (ВРКТ). Семи больным проведена КТ-ангиография. Комплексное исследование функции внешнего дыхания проведено 20 больным (у 2 пациентов из-за тяжести состояния выполнить его не представлялось возможным).

Результаты. Клиническое течение характеризовалось молниеносным началом с повышением температуры тела до 39 °С и выше, развитием симптомов интоксикации и дыхательной недостаточности. У 10 больных рентгенологическая картина была идентична прошлой эпидемии. У остальных больных наблюдалось быстрое прогрессирование процесса, приводящее к формированию микст-инфекций ($n = 3$), развитию респираторного дистресс-синдрома ($n = 5$), осложненного пневмомедиастинумом и пневмотораксом, присоединением тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) ($n = 3$). Длительное сохранение дыхательной недостаточности было обусловлено двумя типами формирования легочной патологии: тяжелым констриктивным бронхолитом (у 5 пациентов, перенесших искусственную вентиляцию легких – ИВЛ) и фиброзными изменениями в легочной ткани по типу фибризирующего альвеолита (у 6 пациентов без ИВЛ).

Заключение. Применение длительной ИВЛ у больных с тяжелым вирусным поражением легких может осложниться развитием констриктивных бронхолитов. Формирование фиброзных изменений в легочной ткани, аналогичное таковому при идиопатических интерстициальных пневмониях, может быть подтверждением их предполагаемой вирусной природы. Возникновение пневмоторакса и пневмомедиастинума, возможно, обусловлено изменениями в легочной ткани на фоне вирусной инфекции. Развитие ТЭЛА на фоне вирусного поражения легких требует включения в алгоритм диагностики осложненного течения гриппа КТ-ангиографии.

Objective: to evaluate the clinical and radiological features of viral pneumonia caused by influenza A (H1N1) in 2015–2016.

Material and methods. The study involved 22 patients (13 men, 9 women, 1 patient died) with viral pneumonia caused by influenza A (H1N1). The average age of patients was 39±14 years. All patients underwent conventional X-ray examinations (radiography in two projections), multi-spiral computed tomography (CT), high-resolution CT. Seven patients underwent CT angiography. Assessment of respiratory function was performed in 20 patients (except two severe patients that were unable to undergo the test).

Results. The clinical course included rapid progression, with body temperature increase up to 39 °C or above, development of intoxication and respiratory failure. X-ray patterns were identical to the previous epidemic in 10 patients. Others showed rapid process progression leading to the formation of mixed infections (3 pts), development of respiratory distress syndrome (5 pts), complicated by pneumomediastinum and pneumothorax, pulmonary embolism accession (3 pts). Long-term retention of respiratory failure was caused by the formation of two types of lung pathology: severe constrictive bronchiolitis (in 5 patients receiving mechanical ventilation) and fibrotic changes in lung tissue resembling fibrosing alveolitis (6 patients without mechanical ventilation).

Conclusion. The use of long-term mechanical ventilation in patients with severe viral lung lesions may complicate with constrictive bronchiolitis development. The formation of fibrotic changes in the lung tissue similar to idiopathic interstitial pneumonias may be the confirmation of their suspected viral nature. Development of pneumothorax and pneumomediastinum may be due to lung tissue changes caused by viral infection. Development of pulmonary embolism in viral lungs lesions requires inclusion of CT angiography in the diagnostic algorithm of complicated influenza.

Index terms: viral pneumonia; diagnostics; computed tomography.

For citation: Speranskaia A.A., Novikova L.N., Baranova O.P., Vasilieva M.A. Radiology of viral pneumonia. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (3): 149–156 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-149-156

Ключевые слова: вирусная пневмония; диагностика; компьютерная томография.

Для цитирования: Сперанская А.А., Новикова Л.Н., Баранова О.П., Васильева М.А. Лучевая диагностика вирусной пневмонии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 149–156. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-149-156

Для корреспонденции: Сперанская Александра Анатольевна; E-mail: a.spera@mail.ru

For correspondence: Aleksandra A. Speranskaia; E-mail: a.spera@mail.ru

Information about authors:

Speranskaia A.A., <http://orcid.org/0000-0001-8322-4509>

Novikova L.N., <http://orcid.org/0000-0001-9064-1554>

Baranova O.P., <http://orcid.org/0000-0002-2964-0832>

Vasilieva M.A., <http://orcid.org/0000-0002-3136-5825>

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received 30 April 2016

Accepted 23 May 2016

Введение

В 2015–2016 гг. в России произошла эпидемия гриппа А (H1N1), который представлял собой тяжелый инфекционный процесс, сопровождавшийся высокой летальностью. С 51-й недели 2015 г. в Европейском регионе, по данным ВОЗ, был отмечен рост заболеваемости гриппом. На 19.01.2016 г. доля гриппа, вызванного вирусом А (H1N1), в субъектах РФ достигла 56,5–100%*.

Ранее эпидемия аналогичного характера была зафиксирована в 2008–2009 гг. [1], но она была менее тяжелой и распространенной. Тогда смертность во время эпидемии значительно варьировала в разных странах, наиболее высокая отмечалась в Южной Азии [2]. Знание особенностей лучевой картины вирусной пневмонии, имевшей место в прошлую эпидемию, позволило своевременно выявлять эти изменения в эпидемию нынешнюю, что важно для тактики ведения пациентов [3].

Однако вирусная пневмония 2015–2016 гг. имела особенности клинического течения и рентгенологической картины [4]. Клиническое течение характеризовалось молниеносным началом и стремительным развитием болезни, преобладали симптомы интоксикации, температура тела достигала 39 °С и выше. Лихорадка была стойкой, длительной, рефрактерной к жаропонижающим и антибактериальным лекарственным средствам. При не-

благоприятном развитии сценария заболевания через несколько дней появлялись одышка и другие признаки острой дыхательной недостаточности вследствие формирования респираторного дистресс-синдрома (РДС). Прогноз заболевания в этих случаях зависел от своевременной госпитализации и интенсивной медицинской помощи в условиях специализированного стационара, комплексная терапия включала наряду с противовирусными [5] и антибактериальными препаратами раннее назначение кортикостероидов [6–8]. Относительно благоприятное течение заболевания наблюдалось у больных, привитых от гриппа, а наиболее тяжелые случаи имели место на фоне иммунодефицита [9].

Рентгенологическая картина при неосложненном течении была идентична таковой в прошлую эпидемию [10]. Однако у части больных наблюдалось быстрое прогрессирование процесса, приводящее к формированию микстинфекций, развитию респираторного дистресс-синдрома, требовавшего проведения реанимационных мероприятий, а также к присоединению ТЭЛА [11]. Проявления дыхательной недостаточности сохранялись после купирования вирусной инфекции, что было обусловлено двумя типами формирования легочной патологии: тяжелым констриктивным бронхолитом (у пациентов, находившихся на ИВЛ) и фиброзными изменениями в легочной ткани по типу фиброзирующего альвеолита (у пациентов без ИВЛ), в том числе с уменьшением объема легочной

ткани, формированием фиброзных субплевральных изменений пластинчатого типа, тяжистого характера и участков «сотового легкого». Все это давало картину, схожую с идиопатическим легочным фиброзом.

Цель нашего исследования – оценить клинико-рентгенологические особенности вирусной пневмонии, вызываемой гриппом А (H1N1), 2015–2016 гг.

Материал и методы

В 2015–2016 гг. в клинику пульмонологии ПСПбГМУ имени акад. И.П. Павлова обратились 22 больных с вирусной пневмонией, вызываемой гриппом А (H1N1) (13 мужчин, 9 женщин, 1 пациент умер). Средний возраст больных составлял 39±14 лет. Всем пациентам были выполнены традиционные рентгенологические исследования, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), высокоразрешающая КТ (ВРКТ), 7 больным проведена КТ-ангиография. Комплексное исследование функции внешнего дыхания (КИФВД) проведено 20 больным (у 2 пациентов из-за тяжести состояния выполнить его не представлялось возможным).

При статистической обработке данных использовали программу/статистический пакет Statistika 6.0.

Результаты

Клиническая картина характеризовалась сочетанием симптомов интоксикации с катарально-респираторным, астеновегетативным и диспептическим синдромами. Инкубационный период чаще составлял около суток,

* Методические рекомендации по диагностике и лечению гриппа. М.; 2016.

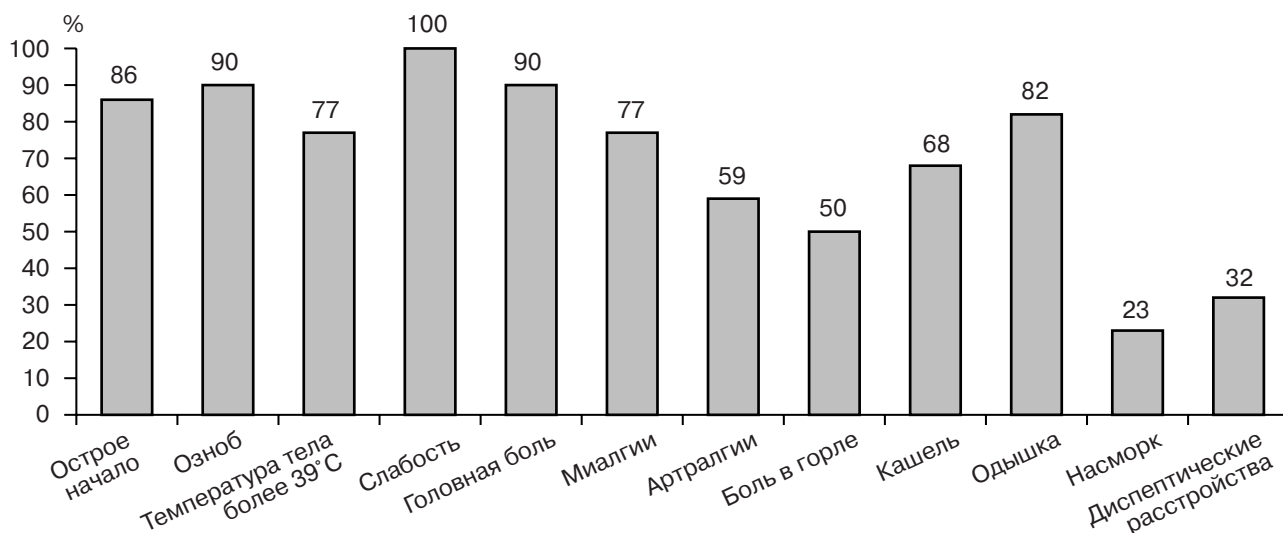


Рис. 1. Клинические проявления вирусной пневмонии

у некоторых больных – до 2–3 сут. Начало болезни чаще было острым (86%), реже – с продромальным периодом (14%), когда за 1,0–1,5 сут до возникновения лихорадки появлялись недомогание, сухой кашель, слабость и субфебрильная температура.

Озноб предшествовал температуре, которая в 1-е сутки повышалась до 38,0 °C, а максимального значения (39,0–40,0 °C) достигала на 2-е сутки (у 17 (77%) пациентов). С первых часов болезни одновременно с симптомами интоксикации – головной болью и головокружением (90%), артралгиями (59%) и миалгией (77%) – появлялся сухой кашель (68%), болезненный из-за развития трахеита. Кашель становился продуктивным к концу 1-й недели, но при отсутствии адекватной противовирусной терапии сохранялся на протяжении 3 нед и более. В конце 1-й недели болезни у большинства пациентов (82%) появлялась прогрессирующая одышка. Клинические проявления вирусной пневмонии представлены на рисунке 1.

Основными рентгенологическими признаками вирусной пневмонии были интерстициальные изменения в легочной ткани, плохо выявляемые при проведении традиционного рентгенологического исследования и требующие выполнения КТ (с обяза-

тельным применением высоко-разрешающего сканирования).

У 10 больных определялось неосложненное течение вирусной пневмонии. В этих случаях изменения в легочной ткани носили нежный интерстициальный характер и не выявлялись при традиционной рентгенографии. При проведении ВРКТ они имели особенности и определялись как уплотнения внутридолькового интерстиция отдельных вторичных легочных долек, имеющие четкие, ровные контуры (мультифокальность поражения). Объем пораженных долек был уменьшен, расположение субплевральное, с преимущественным вовлечением нижних долей. Однако у всех больных выявлялось поражение отдельных парамедиастинально расположенных долек в верхних отделах, что редко встречается при других типах интерстициальных пневмоний и делает этот симптом патогномоничным. ВРКТ-изменения структуры пораженных долек могли быть описаны как рисунок «сухого листа» (четкий контур – стенка вторичной легочной долилки, неправильная треугольная форма – конус долилки, черенок – сосуд долилки, неравномерная исчерченность внутренней структуры – уплотнение внутридолькового интерстиция и частичное заполнение альвеол

геморрагическим экссудатом). Если процесс удавалось остановить на этом уровне, то формировались участки локального пневмофиброза неправильной треугольной конфигурации, повторяющие уменьшенные формы пораженной долилки. При КИФВД в таких случаях выявлялись рестриктивные изменения и снижение диффузионной способности легких. Тип поражения не отличался от изменений, выявляемых в 2008–2009 гг. (рис. 2).

У 12 больных определялось осложненное течение вирусной пневмонии. Осложнения носили разнообразный характер.

У 3 больных было выявлено присоединение микст-инфекции. При этом менялся характер инфильтративных изменений – появлялись участки инфильтрации легочной ткани альвеолярного характера, сливного типа или с сохранением инфильтрации отдельных вторичных легочных долек (рис. 3). При более распространенной микст-инфекции изменения выявлялись при проведении традиционного рентгенологического исследования (рис. 4).

У 5 больных были выявлены признаки присоединения респираторного дистресс-синдрома. На КТ визуализировались типичные для вирусной пневмонии изменения, которые впоследствии перекрывались явлениями

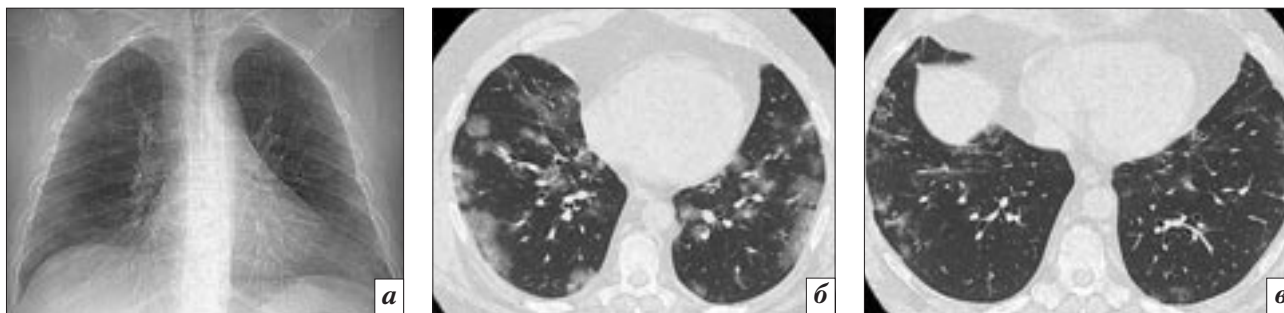


Рис. 2. Результаты обследования больного Б., 44 лет: а – отсутствие изменений на топограмме; б – ВРКТ-картина поражения интерстиция отдельных вторичных легочных долек в разгар заболевания; в – формирование в них фиброзных изменений при контрольном КТ-исследовании через 4 мес; з – «сухой листок»

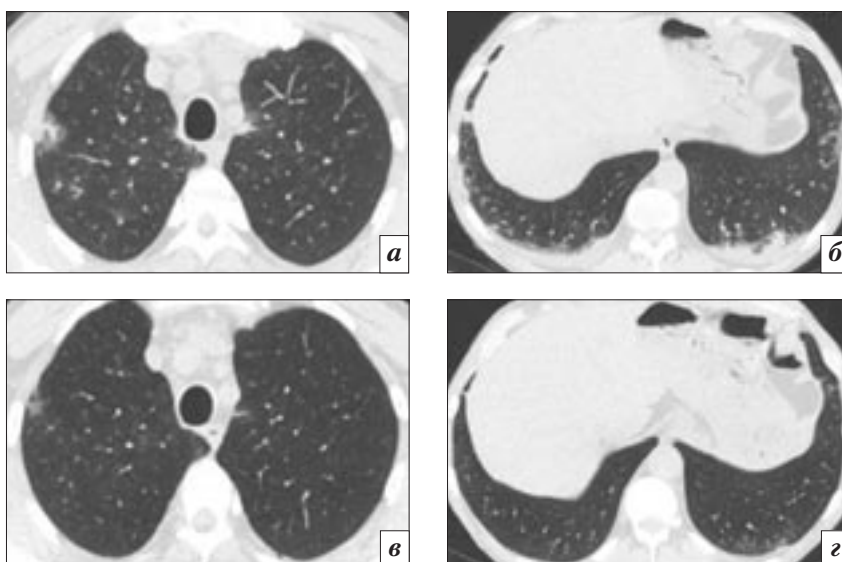


Рис. 3. Больной А., 55 лет, динамика осложненного течения вирусной пневмонии: а, б – ВРКТ от 07.04.2016 г. – характерное для гриппозной пневмонии поражение отдельных вторичных легочных долек, имеющих, однако, смешанное альвеолярно-интерстициальное строение, с локализацией в том числе в верхних парамедиастинальных отделах, двухсторонний незначительный плевральный выпот; в, з – контрольная ВРКТ от 14.04.2016 г. – частичный регресс инфильтрации

некардиогенного отека с формированием КТ-картины «ватного легкого» – двусторонние вне-сегментарные прикорневые инфильтративные изменения, претерпевающие быстрое изменение как в положительную, так и в отрицательную сторону. Особенности течения процесса было развитие у всех больных с РДС пневмомедиастинума и пневмоторакса (рис. 5).

Исход осложненного течения вирусной пневмонии сопровождался формированием двух типов изменений: пневмофиброза

в субплевральных отделах (модель фиброзирующего альвеолита) и выраженных обструктивных нарушений (модель констриктивного бронхиолита). У ряда пациентов эти изменения сочетались.

Признаки фиброзных изменений определялись у 6 больных. Они проявлялись при ВРКТ как участки субплеврального пластинчатого пневмофиброза, «сотового легкого» с наличием «сот» небольшой протяженности, малого диаметра (1–2 мм). Говорить о фиброзных изменениях

можно было только при наблюдении стойкой картины в течение 3 мес (так как явления отека и фиброза при ВРКТ были однотипны). Функционально эти изменения проявлялись рестриктивными нарушениями.

У 5 пациентов с тяжелым течением вирусной пневмонии после проведения ИВЛ было отмечено формирование констриктивного бронхиолита, проявляющегося при проведении ВРКТ выраженными признаками бронхиальной обструкции (неравномерность вентиляции легочной



Рис. 4. Пациентка С., 36 лет, поступила в начале 2-й недели заболевания, после неэффективного самостоятельного лечения: *а* – на рентгенограмме от 29.01.2016 г. на фоне интерстициальных изменений выявляются фокусы альвеолярной инфильтрации, двухсторонние, больше выраженные справа, носящие полисегментарный характер; *б* – в процессе лечения антибиотиками, до получения результатов мазков, интенсивность изменений, по данным рентгенографии от 03.02.2016 г., несколько увеличилась; *в* – после присоединения к курсу лечения противовирусных препаратов, по данным контрольного рентгенологического исследования от 25.02.2016 г., достигнута положительная клиничко-рентгенологическая картина, со значительным уменьшением протяженности и интенсивности изменений в легких

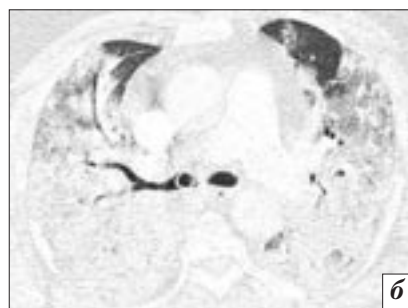
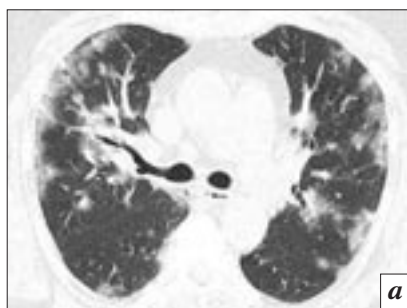


Рис. 5. Больная С., 56 лет: *а* – на КТ от 03.01.2016 г. типичные проявления вирусной пневмонии; *б* – на КТ от 06.01.2016 г. развитие респираторного дистресс-синдрома; *в* – на КТ от 15.01.2016 г. уменьшение проявлений отека, пневмомедиастинум; *г* – на КТ от 18.01.2016 г. нарастание проявлений отека, левосторонний пневмоторакс

ткани, наличие множественных «воздушных ловушек», количество которых увеличивалось при проведении функционального

КТ-исследования «на выдохе»). Функционально эти изменения выражались в виде обструктивных либо смешанных обструк-

тивно-рестриктивных нарушений. У 2 больных было отмечено формирование как тех, так и других изменений (рис. 6).

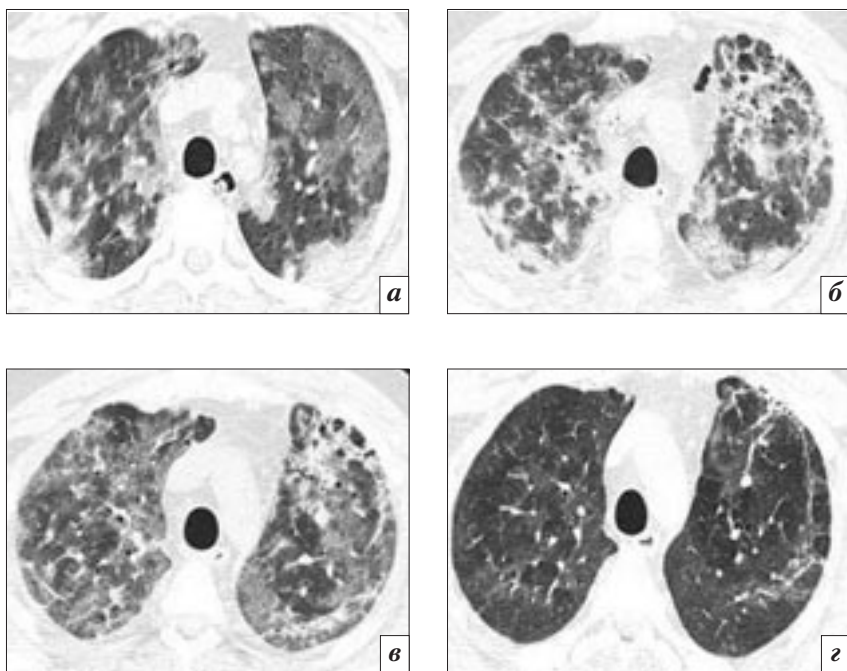


Рис. 6. Больной М., 36 лет, динамика осложненного течения вирусной пневмонии: *а* – ВРКТ от 24.12.2015 г. – характерное для гриппозной пневмонии поражение отдельных вторичных легочных долек; *б* – ВРКТ от 06.01.2016 г. – появление сливной инфильтрации альвеолярного характера, пневмомедиастинум; *в* – ВРКТ от 14.01.2016 г. – уменьшение протяженности инфильтрации альвеолярного характера, формирование участка «сотового легкого» в субплевральных отделах S3 справа (мелкий тип «сот», небольшая протяженность); *г* – ВРКТ от 10.02.2016 г. – разрешение интерстициальных изменений, сохранение участка «сотового легкого», выраженные проявления бронхиальной обструкции – формирование констриктивного бронхиолита

У 3 больных при проведении КТ-ангиографии были выявлены признаки ТЭЛА (дефекты контрастирования ветвей легочной артерии разного уровня и характера), в том числе у 2 пациентов – с признаками тромбоза *in situ*. У 1 больного, страдающего лимфолейкозом, на фоне последствий перенесенной вирусной пневмонии возник целый ряд осложнений, включающих ТЭЛА, респираторный дистресс-синдром и казеозную пневмонию, от которой больной погиб (рис. 7).

Обсуждение

Эпидемии гриппа развиваются в определенное время года (период с ноября по март), имеют типичную клиническую картину с выраженным, остро возникающим и быстро прогрессирующим интоксикационным синдромом, что способствует быстрой постановке диагноза.

Знание особенностей клинкорентгенологической картины и течения гриппа эпидемии 2008–2009 гг. позволило в 2015–2016 гг. правильно трактовать изменения на рентгенограммах и КТ и своевременно выявлять осложнения, так как пульмонологи, терапевты

и рентгенологи были подготовлены к встрече с этим заболеванием.

Однако грипп эпидемии 2015–2016 гг. имел некоторые отличия по клиническому течению, функциональным нарушениям и изменениям в легких на рентгенограммах и компьютерных томограммах. К особенностям течения этой эпидемии относятся более частое и быстрое развитие осложнений, требующих проведения реанимационных мероприятий, в том числе искусственной вентиляции легких. Связанные с вирусной инфекцией нарушение целостности сосудистой стенки и альвеолокапиллярных мембран, отек и трансформация легочного интерстиция (вплоть до образования гиалиновых мембран) приводили к тяжелым изменениям как дыхательных путей, так и легочной паренхимы вследствие развития вирусной пневмонии, респираторного дистресс-синдрома, пневмомедиастинума и пневмоторакса. Клиническое ухудшение и атипичные изменения на рентгенограммах требовали применения компьютерной томографии, которая помогла идентифицировать характер осложнений и соответствен-

но корректировать тактику ведения пациента.

Заключение

Клиническое течение, а также характер изменений в легочной ткани и осложнений течения пневмонии, вызванной вирусом гриппа А 2015–2016 гг., имели свои особенности.

Неосложненное течение вирусной пневмонии при эпидемии гриппа 2015–2016 гг. по клиническим проявлениям и изменениям в легких было аналогичным гриппу А 2008–2009 гг., требовало проведения ВРКТ, позволяющей выявлять типичные изменения – поражение отдельных вторичных легочных долек (с преимущественным поражением нижних легочных полей, но также обязательным вовлечением верхних парамедиастинальных отделов), симптом «сухого листа», формирование типичных фиброзных изменений в пораженных долях в динамике.

Осложненное течение вирусной пневмонии при эпидемии гриппа 2015–2016 гг. имело свои особенности. В связи с тяжестью течения чаще требовалось проведение реанимационных меропри-

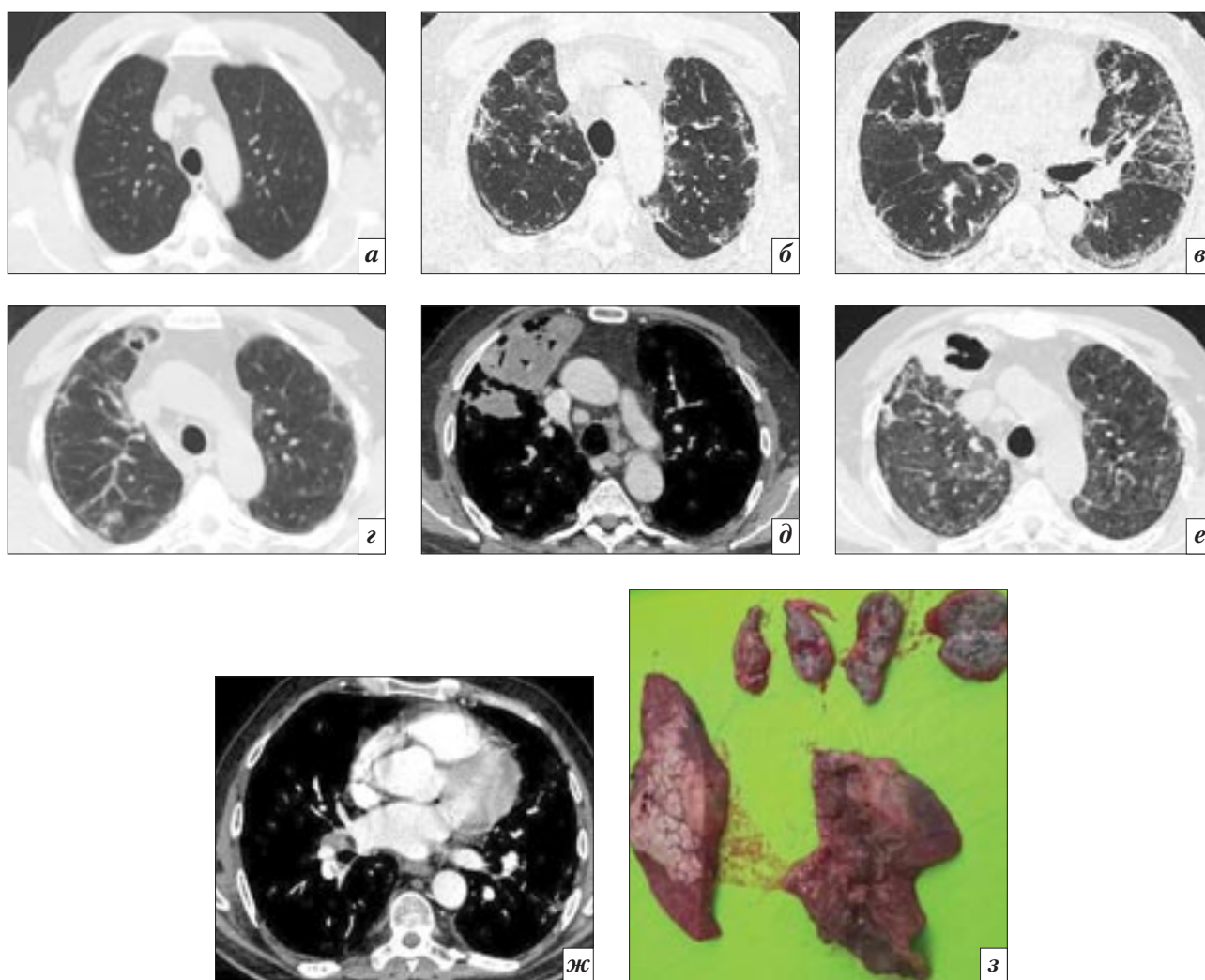


Рис. 7. Больной С., 59 лет: *а* – на КТ от 09.09.2015 г. в легочном окне типичные проявления хронического лимфолейкоза – увеличение лимфатических узлов подмышечных групп с обеих сторон – круглая форма, все узлы в группе, изменений в легочной ткани нет (по данным проточной цитометрии в периферической крови относительное количество лимфоидных клеток составляет 78,5%, относительное количество В-клеток среди лимфоцитов составляет 86,3% (68,2% от числа ядросодержащих клеток); описываемые В-клетки обладают суммарным иммунофенотипом CD19+CD5+CD23+CD20dimCD43+HLA-DR с коэкспрессией CD11c; полученные данные более всего соответствуют иммунофенотипическому диагнозу «В-клеточный хронический лимфолейкоз»); *б, в* – КТ от 17.02.2016 г. – верифицированный грипп А (H1N1) – двухсторонние интерстициальные изменения, с преимущественным поражением внутридолькового интерстиция (утолщение стенок ацинусов), полостные изменения не определяются, пневмомедиастинум; *г* – КТ от 10.03.2016 г. – появление полости неправильной формы в S3 справа, уменьшение протяженности интерстициальных изменений; *д, е* – КТ от 01.04.2016 г. – увеличение размеров инфильтрата с полостью в S3 справа и наличием значительного участка некроза неправильной формы, не накапливающего контрастное вещество при проведении болюсного контрастирования, увеличение размеров внутригрудных лимфатических узлов, не выявляемое ранее, неравномерное накопление в них контрастного вещества; *ж* – дефект контрастирования нижнедолевой ветви легочной артерии справа – ТЭЛА; *з* – по результатам вскрытия 08.04.2016 г. выявлены казеозные изменения во внутригрудных лимфатических узлах и в верхней доле правого легкого (в исследованных препаратах наблюдаются некротические мелкозернистые казеозные массы в виде обширных скоплений, скопления и свободно лежащие эпителиоидные клетки, отмечаются многоядерные клетки Пирогова–Лангханса на фоне казеоза, при дополнительной окраске по Цилю–Нильсену – кислотоустойчивые микобактерии туберкулеза)

ятий, в том числе ИВЛ, кроме того, пневмония осложнялась формированием тяжелых констриктивных бронхолитов.

Впервые отмечено формирование фиброзных изменений в легочной ткани, аналогичное тако-

вым при идиопатических интерстициальных пневмониях, что может подтвердить теорию их вирусного возникновения [12].

Частое выявление пневмоторакса и пневмомедиастинума можно было связать с изменени-

ем характеристик тканей, пораженных вирусной инфекцией.

Для своевременного выявления ТЭЛА необходимо включать в алгоритм диагностики осложненного течения гриппа проведение КТ-ангиографии, так как это

значимо для тактики ведения больных.

Предварительный анализ эпидемии гриппа 2015–2016 гг. показал эффективность вакцинации: более благоприятное течение заболевания наблюдалось у вакцинированных, а наиболее тяжелые случаи гриппа регистрировались при иммуносупрессивных состояниях и у больных, которые отказались от вакцинации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература / References

1. Mistry R.D., Fischer J.B., Prasad P.A. et al. Severe complications in influenza-like illnesses. *Pediatrics*. 2014; 134 (3): 684–90.
2. Duggal A., Pinto R., Rubinfeld G., Fowler R.A. Global Variability in Reported Mortality for Critical Illness during the 2009–10 Influenza A (H1N1) Pandemic: A Systematic Review and Meta-Regression to Guide Reporting of Outcomes during Disease Outbreaks. *PLoS One*. 2016; 11 (5): e0155044. DOI: 10.1371/journal.pone.0155044. eCollection 2016.
3. Rovina N., Erifaki M., Katsaounou P. et al. Subjects hospitalized with the 2009 pandemic influenza A (H1N1) virus in a respiratory infection unit: clinical factors correlating with ICU admission. *Respir. Care*. 2014; 59 (10): 1560–8.
4. Ishiguro T., Takayanagi N., Kanauchi T. et al. Clinical and radiographic comparison of influenza virus-associated pneumonia among three viral subtypes. *Intern. Med.* 2016; 55 (7): 731–73.
5. Leneva I.A., Burtseva E.I., Yatsyshina S.B. et al. Virus susceptibility and clinical effectiveness of anti-influenza drugs during the 2010–2011 influenza season in Russia. *Intern. J. Inf. Dis.* 2016; 43: 77–84.
6. Brun-Buisson C., Richard J.-C. M., Mercat A., Thiébaud A.C., Brochard L. Early corticosteroids in severe influenza A/H1N1 pneumonia and acute respiratory distress Syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2011; 183 (9): 1200–6.
7. Rodrigo C., Leonardi-Bee J., Nguyen-Van-Tam J., Lim W.S. Corticosteroids as adjunctive therapy in the treatment of influenza. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016; 7: 3: CD010406. DOI: 10.1002/14651858.CD010406.pub2. Review.
8. Cao B., Gao H., Zhou B. et al. Adjuvant corticosteroid treatment in adults with influenza A (H7N9) viral pneumonia. *Crit. Care Med.* 2016; 44 (6): e318–28.
9. Loubet P., Samih-Lenzi N., Galtier F. et al. Factors associated with poor outcomes among adults hospitalized for influenza in France: A three-year prospective multicenter study. *J. Clin. Virol.* 2016; 79: 68–73.
10. Abdelsalam M., Diab H.S., Ragab Y. Radiological findings in patients with H1N1 influenza pneumonia. *Egypt. J. Chest Dis. Tubercul.* 2016; 65 (1): 135–42.
11. Полушин Ю.С., Храпов К.Н., Майская М.Ю., Дикарев К.В. Вирусная пневмония гриппа А (H1N1), осложненная ОРДС. *Общая реаниматология*. 2010; 6 (3): 15–22. [Polushin Yu.S., Khrapov K.N., Mayskaya M.Yu., Dikarev K.V. Viral pneumonia, influenza A (H1N1), complicated with ARDS. *Obshchaya Reanimatologiya (General Intensive Care)*. 2010; 6 (3): 15–22 (in Russ.).]
12. Moore B.B., Moore T.A. Viruses in idiopathic pulmonary fibrosis. Etiology and exacerbation. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2015; 12 (Suppl. 2): 186–92.

Поступила 30.04.2016

Принята к печати 23.05.2016

Особенности ремоделирования сердца при склеродермическом поражении легких

А.Н. Харьков, заочный аспирант;

А.В. Синеглазова, д. м. н., профессор кафедры поликлинической терапии и клинической фармакологии

ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ,

ул. Воровского, 64, Челябинск, 454092, Российская Федерация

Features of cardiac remodeling in sclerodermic lung lesions

A.N. Kharkova, Extramural Postgraduate Student;

A.V. Sineglazova, MD, PhD, DSc, Professor of Department of Polyclinic Therapy and Clinical Pharmacology

South Ural State Medical University,

ul. Vorovskogo, 64, Chelyabinsk, 454092, Russian Federation

Цель исследования – изучить связь между структурно-функциональным ремоделированием сердца и склеродермическим поражением легких.

Материал и методы. Обследованы 62 женщины: 21 – с системной склеродермией (ССД) (средний возраст $49,4 \pm 2,1$ года) и 41 клинически здоровая женщина (средний возраст $45 \pm 1,7$ года) ($p=0,127$). Обследование и терапия больных ССД проводились в соответствии со стандартами, инструментальные методы включали выполнение эхокардиографии, обзорной рентгенографии грудной клетки, компьютерной томографии легких высокого разрешения.

Результаты. У больных ССД по сравнению с контрольной группой установлено достоверное увеличение конечного диастолического размера левого желудочка, толщины межжелудочковой перегородки, массы миокарда левого желудочка и индекса массы миокарда левого желудочка. Больные с диффузным пневмофиброзом имели достоверно большие показатели конечного диастолического и конечного систолического размера левого желудочка, чем лица с базальным пневмофиброзом.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о значимых изменениях структурно-функциональных показателей сердца при ССД и их связи с прогрессированием легочной патологии.

Ключевые слова: системная склеродермия; интерстициальное поражение легких; ремоделирование сердца; компьютерная томография высокого разрешения; эхокардиография.

Для цитирования: Харьков А.Н., Синеглазова А.В. Особенности ремоделирования сердца при склеродермическом поражении легких. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 157–160. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-157-160

Для корреспонденции: Харьков Анна Николаевна; E-mail: nutanicolaeвна@yandex.ru

Objective: to examine the relationship between structural and functional heart remodeling and sclerodermic lung disease.

Material and methods. The study involved 62 women: 21 with systemic sclerosis (SSC) (mean age $49,4 \pm 2,1$ years) and 41 healthy women (mean age $45 \pm 1,7$ years) ($p=0,127$). Examination and treatment of patients with SSC was performed according to the guidelines. Instrumental diagnostics included cardiac US, chest X-ray, pulmonary high-resolution computed tomography.

Results. SSC patients, as compared to control group, demonstrated significant increase of end-diastolic left ventricular size, septal thickness, left ventricular mass and mass index. End-diastolic and end-systolic left ventricular size was significantly greater in patients with diffuse pulmonary fibrosis than with basal pulmonary fibrosis.

Conclusion. Our data indicate significant changes in the structural and functional parameters of the heart in SSC and their relationship with the progression of pulmonary pathology.

Index terms: systemic sclerosis; interstitial lung disease; heart remodeling; high-resolution computed tomography; echocardiography.

For citation: Kharkova A.N., Sineglazova A.V. Features of cardiac remodeling in sclerodermic lung lesions. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (3): 157–160 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-157-160

For correspondence: Anna N. Kharkova; E-mail: nutanicolaeвна@yandex.ru

Information about authors:

Kharkova A.N., <http://orcid.org/0000-0002-4333-556X>

Sineglazova A.V., <http://orcid.org/0000-0002-7951-0040>

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received 5 July 2015

Accepted 28 January 2016

Введение

У больных системной склеродермией (ССД) в структуре системных проявлений преобладает поражение сердца и легких [1, 2], выраженность которого и определяет продолжительность их жизни [3]. При этом патология сердца нередко сочетается с поражением легких, то есть развивается кардиолегочный синдром [4]. Расстройства сердечно-

легочной гемодинамики и процессы ремоделирования правого и левого желудочков играют решающую роль в развитии хронической сердечной недостаточности [5, 6]. Однако, несмотря на наличие исследований, посвященных проблеме кардиоваскулярных заболеваний при ССД [2, 7], взаимосвязь состояния сердечно-сосудистой системы и легочной патологии изучена недостаточно.

Цель нашего исследования – оценить эхокардиографические параметры в сопоставлении с состоянием легочной ткани у женщин, больных системной склеродермией.

Материал и методы

Обследованы 62 женщины, из них 21 пациентка с достоверным диагнозом системной склеродермии (средний возраст $49,4 \pm 2,1$ го-

да), находившаяся на стационарном лечении в ревматологическом отделении Челябинской ОКБ, и 41 клинически здоровая женщина (средний возраст $45 \pm 1,7$ года) ($p=0,127$), не имевшая на момент исследования признаков острых и хронических воспалительных и/или инфекционных заболеваний. Диагноз ССД устанавливался согласно критериям Н.Г. Гусевой [1]. Продолжительность заболевания колебалась от 36 до 336 мес (в среднем $110,6 \pm 15,7$ мес). У 6 пациенток диагностирована лимитированная форма ССД, у 15 – диффузная. У всех больных были суставной синдром и поражение сосудов по типу феномена Рейно, у 4 имелись трофические язвы. Поражение пищевода наблюдалось у 8 (38%), почек – у 1 (5%), кожи – у 20 (95%), сердца – у 15 (71%), легких – у 16 (76%) пациенток. При этом клиническая картина со стороны легких отмечалась только у 14 пациенток. Высокая степень активности ССД установлена в 4 (19%), средняя – в 8 (38%) и минимальная – в 9 (43%) случаях. Двенадцать (57%) больных имели II ст. ССД, 9 (43%) – I ст. ССД. Все пациентки получали сосудистые препараты, 5 человек – блокаторы кальциевых каналов. Гидроксихлорохин принимали 4, Д-пеницилламин – 13 пациенток, метотрексат – 1 больная. Одна женщина получала пульс-терапию циклофосфаном в дозе 1000 мг ежемесячно в связи с интерстициальным поражением легких. На всем протяжении заболевания терапию глюкокортикостероидами проводили 14 больным в дозе от 2,5 до 30 мг в сутки, продолжительностью от 3 мес до 13 лет.

Выполнено детальное клиническое и лабораторно-инструментальное обследование в соответствии со стандартами ведения больных системной склеродермией. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы включали проведение электрокардиографии и эхо-

Таблица 1

Особенности структурно-функциональных показателей сердца при ССД по данным ЭхоКГ

Показатель	ССД ($n=21$)	Контроль ($n=41$)	Уровень достоверности (p)
КДР, см	$4,88 \pm 0,08$	$4,6 \pm 0,05$	0,002
ТМЖП, см	$0,95 \pm 0,03$	$0,88 \pm 0,01$	0,043
ММЛЖ, г	$167,9 \pm 9,8$	$141 \pm 3,6$	0,009
ИММЛЖ, г/м ²	$95,4 \pm 4,5$	$83,2 \pm 2$	0,016

кардиографии (ЭхоКГ). Эхокардиография выполнялась на ультразвуковой системе «Vivid 4» (GE, США) в М- и В-режимах. Для анализа использовались следующие показатели: конечный диастолический размер (КДР), толщина задней стенки левого желудочка (ТЗСЛЖ), толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП), относительная толщина стенок (ОТС), масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ), индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ). Исходные показатели представлены в сантиметрах. Расчет ММЛЖ проводили по формуле R. Devereux и N. Reichek [8]. Всем больным ССД выполнены стандартная обзорная рентгенография грудной клетки и компьютерная томография высокого разрешения (КТВР) – на аппарате General Electric Light Speed VCT. Исследование начинали с традиционной компьютерной томографии: серии примыкающих томографических срезов с областью исследования от верхушек легких до задних отделов реберно-диафрагмальных синусов в положении больного на спине, затем проводили исследование с применением методики КТВР с толщиной среза 1,0–2,0 мм, шагом 5,00 мм. По данным КТВР у пациенток наблюдались признаки интерстициального поражения легких: изолированное поражение базальных отделов легких, диффузные изменения в легких и формирование картины «матового стекла».

Исследование носило характер одномоментного, по типу по-

перечного среза. Научно-исследовательская работа выполнена в соответствии с Хельсинкской декларацией и одобрена этическим комитетом ЧелГМА Минздрава России. От всех женщин получено информированное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка проводилась с использованием лицензионного пакета прикладных программ SPSS 17,0. Количественные (интервальные) и порядковые (ординальные) данные обработаны методами дескриптивной статистики и представлены в виде среднего арифметического и его средней ошибки ($M \pm m$). Межгрупповые различия оценивали с помощью U-критерия Манна–Уитни. Качественные данные представлены в виде абсолютного числа (n) и процентных долей (%). Для изучения межгрупповых различий по качественным показателям применяли χ^2 Пирсона. При частоте появления признака менее 5 использовался точный критерий Фишера. Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости $p=0,05$.

Результаты

У больных ССД по сравнению с контрольной группой установлено достоверное увеличение конечного диастолического размера, толщины межжелудочковой перегородки, массы миокарда левого желудочка и индекса массы миокарда левого желудочка (табл. 1).

Следует отметить, что средние уровни систолического и диасто-

**Средние структурно-функциональные показатели сердца
больных системной склеродермией при диффузном и базальном
пневмофиброзе, установленном при КТВР**

Показатель	Диффузный пневмофиброз (n=7)	Базальный пневмофиброз (n=4)	Уровень достоверности (p)
КДР, см	5±0,1	4,4±0,18	0,024
КСР, см	3,1±0,1	2,75±0,1	0,042
ТМЖП, см	0,96±0,09	0,95±0,6	1,00
ММЛЖ, г	177±26	142±17	0,65
ИММЛЖ, г/м ²	101±12,5	87±7	0,52
ПП, см	3,9±0,2	3,8±0,6	0,67
ЛП, см	3,6±0,1	3,3±0,1	0,10
ПЖ, см	2,4±0,1	2,3±0,1	0,52

лического артериального давления у лиц с ССД и в контрольной группе достоверно не отличались ($118,95 \pm 1,75$ и $120,95 \pm 9,1$ мм рт. ст. соответственно, $p = 0,581$; $74,29 \pm 5$ и $77,84 \pm 1,3$ мм рт. ст. соответственно, $p = 0,354$).

По данным рентгенографии грудной клетки изменения в легких диагностированы у 8 (38%) больных ССД. Тогда как по результатам КТВР патология легких диагностирована у 12 (57%) пациенток, из них у 7 (58%) – диффузный пневмофиброз, у 4 (33%) – базальный пневмофиброз, у 1 (8%) – картина «матового стекла». Пациентки с базальным пневмофиброзом были старше лиц с диффузным пневмофиброзом ($59 \pm 3,2$ и $48 \pm 2,35$ года соответственно, $p = 0,024$).

У больных ССД с дорентгенологически ($n = 3$; 14%) и рентгенологически ($n = 8$; 38%) установленным поражением легких показатели структурно-функционального состояния сердца достоверно не различались: КДР $4,95 \pm 0,5$ и $4,84 \pm 0,08$ см соответственно, ТМЖП $0,9 \pm 0,01$ и $0,94 \pm 0,05$ см соответственно, ММЛЖ $148,3 \pm 8,5$ и $162,8 \pm 14$ г соответственно, ИММЛЖ $86,1 \pm 5,4$ и $95,1 \pm 6,6$ г/м² соответственно ($p = 0,2-1,0$). Однако у больных, имевших интерстициальное поражение легких (ИПЛ) по данным стандартной рентгенографии ($n = 8$; 38%), было установлено явное превалирование размеров правого предсердия по сравнению с лицами с начальными изменениями ($n = 6$; 29%), диагностированными на КТВР: $4,1 \pm 0,2$ и $3,4 \pm 0,17$ см соответственно; $p = 0,093$. Другие показатели ЭхоКГ в указанных группах не различались ($p = 0,228-0,95$).

Пневмофиброз выявлен у 11 больных ССД: у 4 – базальный, у 7 – диффузный. При диффузном пневмофиброзе по сравнению с базальным установлено достоверное увеличение КДР – $5 \pm 0,1$ и $4,4 \pm 0,18$ см соответственно ($p = 0,024$), а также КСР – $3,1 \pm 0,1$ и $2,75 \pm 0,1$ см соответст-

венно ($p = 0,042$) (табл. 2). Другие структурно-функциональные параметры были сопоставимы ($p = 0,109-1,0$). Также не выявлено достоверных отличий по уровню средних показателей систолического и диастолического артериального давления при сравнении больных с диффузным и базальным пневмофиброзом ($118,6 \pm 25$ и $132,5 \pm 17,5$ мм рт. ст. соответственно, $p = 0,848$; $70 \pm 13,8$ и $80 \pm 9,1$ мм рт. ст. соответственно, $p = 0,775$).

Обсуждение

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о наличии значимых признаков ремоделирования сердца у больных системной склеродермией по сравнению с контрольной группой. Эти данные согласуются с результатами как отечественных [2, 7], так и зарубежных [9, 10] исследователей, указывающих на высокую частоту структурно-функционального ремоделирования миокарда при данном заболевании, варьирующего от бессимптомной диастолической дисфункции до развития хронической сердечной недостаточности.

Однако в задачу нашего исследования входило не только выявление особенностей изменения эхокардиографических характеристик при ССД, но и сопоставление их с состоянием лег-

ких. Этот аспект показался нам интересным и важным в связи с высокой распространенностью интерстициального поражения легких при данном аутоиммунном заболевании и его влиянием на качество и продолжительность жизни больных. Нам представлялось, что гипотетически и исходя из исследований, полученных в общей популяции [11, 12], изменения легких должны быть тесно связаны с изменениями структурно-функциональных параметров сердца. И, действительно, по результатам проведенного исследования у пациентов с более выраженным поражением легких объемные показатели сердца были более значимо изменены, чем у больных с начальными признаками ИПЛ, что согласуется с результатами аналогичных исследований в общей популяции [11, 12].

Выявленная тенденция к увеличению полости правого предсердия от стадии поражения легких без рентгенологических признаков, установленного при компьютерной томографии высокого разрешения, к стадии поражения с явными рентгенологическими признаками изменений может указывать на параллелизм прогрессирования фиброзных процессов в легочной ткани и ремоделирования сердца. Это свидетельствует о необходимости проведения углубленных иссле-

дований состояния дыхательной системы у больных ССД с целью определения предикторов структурно-функционального ремоделирования сердца.

Выводы

1. Ремоделирование сердца при системной склеродермии проявляется увеличением толщины межжелудочковой перегородки, массы миокарда левого желудочка и индекса массы миокарда левого желудочка, а также конечного диастолического размера.

2. Нарастание выраженности поражения легких ассоциируется с увеличением остаточных объемов сердца.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Гусева Н.Г. (ред.) Системная склеродермия и псевдосклеродермические синдромы. М.: Медицина; 1993.
2. Дряженкова И.В. Диастолическая дисфункция левого желудочка у больных системной красной волчанкой и системной склеродермией. *Клиническая медицина*. 2005; 7: 45–7.
3. Ioannidis J.P., Vlachoyiannopoulos P.G., Haidich A.B. et al. Mortality in systemic sclerosis: An international meta-analysis of individual patient data. *Am. J. Med.* 2005; 118: 2–10.
4. Мазуров В.И. (ред.) Клиническая ревматология. СПб: Фолиант; 2005.
5. Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю., Агеев Ф.К. Эпидемиологическое исследование сердечной недостаточности: состояние вопроса.

Consilium Medicum. 2002; 3: 112–4.

6. Васюк Ю.А. Возможности и ограничения эхокардиографического исследования в оценке ремоделирования левого желудочка при ХСН. *Сердечная недостаточность*. 2003; 2: 197–210.
7. Хрипунова А.А., Пасечников В.Д., Хрипунова И.Г. Морфофункциональное состояние сердечно-сосудистой системы, липидный обмен и гемокоагуляционные параметры у пациентов с системной склеродермией. *Фундаментальные исследования*. 2012; 4 (2): 376–80.
8. Devereux R., Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. *Circulation*. 1977; 55: 613–8.
9. De Groote P., Gressin V., Hachulla E. et al. Evaluation of cardiac abnormalities by Doppler echocardiography in a large nationwide multicentric cohort of patients with systemic sclerosis. *Ann. Rheum. Dis.* 2008; 67: 31–6.
10. Allanore Y., Meune C., Vonk M.C. et al. Prevalence and factors associated with left ventricular dysfunction in the EULAR Scleroderma Trial and Research group (EUSTAR) database of patients with systemic sclerosis. *Ann. Rheum. Dis.* 2010; 69: 218–21.
11. Авдеев С.Н. ХОБЛ и сердечно-сосудистые заболевания: механизмы ассоциации. *Пульмонология*. 2008; 1: 5–10.
12. Sin D.D., Man S.F. Chronic obstructive pulmonary disease as a risk factor for cardiovascular morbidity and mortality. *Proc. Am. Thorac. Soc.* 2005; 8: 8–11.
3. Ioannidis J.P., Vlachoyiannopoulos P.G., Haidich A.B. et al. Mortality in systemic sclerosis: An international meta-analysis of individual patient data. *Am. J. Med.* 2005; 118: 2–10.
4. Mazurov V.I. (ed.) Clinical rheumatology. St.-Petersburg: Foliant; 2005 (in Russ.).
5. Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu., Ageev F.K. Epidemiological study of heart failure: The state of the question. *Consilium Medicum*. 2002; 3: 112–4 (in Russ.).
6. Vasyuk Yu.A. Possibilities and limitations of echocardiographic studies in evaluation remodeling of the left ventricle in heart failure. *Serdechnaya Nedostatochnost'*. 2003; 2: 197–210 (in Russ.).
7. Khripunova A.A., Pasechnikov V.D., Khripunova I.G. Morfo-functional condition of cardiovascular system, exchange of lipids and hemocoagulations parameters at patients with systemic sclerosis. *Fundamental'nye Issledovaniya*. 2012; 4 (2): 376–80 (in Russ.).
8. Devereux R., Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. *Circulation*. 1977; 55: 613–8.
9. De Groote P., Gressin V., Hachulla E. et al. Evaluation of cardiac abnormalities by Doppler echocardiography in a large nationwide multicentric cohort of patients with systemic sclerosis. *Ann. Rheum. Dis.* 2008; 67: 31–6.
10. Allanore Y., Meune C., Vonk M.C. et al. Prevalence and factors associated with left ventricular dysfunction in the EULAR Scleroderma Trial and Research group (EUSTAR) database of patients with systemic sclerosis. *Ann. Rheum. Dis.* 2010; 69: 218–21.
11. Avdeev S.N. Chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular disease: Mechanisms association. *Pul'monologiya*. 2008; 1: 5–10 (in Russ.).
12. Sin D.D., Man S.F. Chronic obstructive pulmonary disease as a risk factor for cardiovascular morbidity and mortality. *Proc. Am. Thorac. Soc.* 2005; 8: 8–11.

References

1. Guseva N.G. (ed.) Systemic scleroderma and pseudosclerodermic syndromes. Moscow: Meditsina; 1993 (in Russ.).
2. Dryazhenkova I.V. Diastolic dysfunction of the left ventricle in patients with systemic lupus erythematosus and systemic sclerosis. *Klinicheskaya Meditsina*. 2005; 7: 45–7 (in Russ.).

Поступила 05.07.2015
Принята к печати 28.01.2016

Субдуральное накопление контрастного вещества по данным магнитно-резонансной томографии спинного мозга у ребенка после удаления опухоли задней черепной ямки

Г.В. Терещенко, к. м. н., заведующий рентгенологическим отделением;

С.С. Озеров, к. м. н., врач-нейрохирург;

Э.В. Кумирова, д. м. н., врач-нейроонколог;

А.В. Артемов, к. м. н., врач-рентгенолог

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Министерства здравоохранения РФ,
ул. Саморы Машела, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

Subdural enhancement of the spinal cord during the contrast-enhanced magnetic resonance imaging after resection of posterior cranial fossa tumor in children

G.V. Tereschenko, MD, PhD, Head of Department of Radiology;

S.S. Ozerov, MD, PhD, Neurosurgeon;

E.V. Kumirova, MD, PhD, DSc, Doctor Neurooncology;

A.V. Artemov, MD, PhD, Radiologist

D. Rogachev Federal Pediatric Oncology, Immunology and Hematology
Scientific Research Institute, Ministry of Health of the RF,
ul. Samory Mashela, 1, Moscow, 117997, Russian Federation

Диагностика спинальных лептоменингеальных метастазов у детей с опухолями головного мозга в настоящее время выполняется с помощью магнитно-резонансного томографического (МРТ) исследования с контрастным усилением. В некоторых ситуациях при выполнении МРТ в послеоперационном периоде отмечается неспецифическое накопление контрастного вещества по ходу мозговых оболочек, которое может быть ошибочно принято за метастатическое поражение или скрыть истинное метастазирование опухоли в спинной мозг. Авторами представлен клинический пример, в котором встретился этот феномен.

Ключевые слова: опухоль задней черепной ямки; метастазирование; оболочки спинного мозга; магнитно-резонансная томография; дети.

Для цитирования: Терещенко Г.В., Озеров С.С., Кумирова Э.В., Артемов А.В. Субдуральное накопление контрастного вещества по данным магнитно-резонансной томографии спинного мозга у ребенка после удаления опухоли задней черепной ямки. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 161–164. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-161-164

Для корреспонденции: Терещенко Галина Викторовна; E-mail: inkova@mail.ru

Diagnosis of spinal leptomeningeal metastases in children with brain tumors is currently performed using magnetic resonance imaging (MRI) with contrast enhancement. In some cases, non-specific contrast agent accumulation along the meninges is detected on MRI in the postoperative period, which can be misdiagnosed as metastases, or can obscure true metastasis to the spinal cord. The article presents a clinical example of this phenomenon.

Index terms: posterior cranial fossa tumor; metastasis; spinal cord; magnetic resonance imaging; infants.

For citation: Tereschenko G.V., Ozerov S.S., Kumirova E.V., Artemov A.V. Subdural enhancement of the spinal cord during the contrast-enhanced magnetic resonance imaging after resection of posterior cranial fossa tumor in children. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (3): 161–164 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-161-164

For correspondence: Galina V. Tereschenko; E-mail: inkova@mail.ru

Information about authors:

Tereschenko G.V., <http://orcid.org/0000-0001-7317-7104>

Ozerov S.S., <http://orcid.org/0000-0001-7891-402X>

Kumirova E.V., <http://orcid.org/0000-0001-6125-2410>

Artemov A.V., <http://orcid.org/0000-0002-0628-1726>

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received 11 November 2015

Accepted 28 January 2016

Введение

Вопрос диагностики метастатического поражения мозговых оболочек является предметом активного изучения в детской ней-

роонкологии. Выявление спинальных метастазов критически важно для правильного стадирования заболевания и выбора оптимальной тактики лечения.

В настоящее время общепризнанным методом является магнитно-резонансная томография (МРТ) спинного мозга с внутривенным контрастным усилением.

Чаще всего исследования проводятся в послеоперационном периоде. Однако желательно выполнять МРТ спинного мозга до оперативного вмешательства, так как в послеоперационном периоде возможно выявление субдурального накопления контрастного вещества, которое может быть ошибочно интерпретировано как метастатическое поражение.

Материал и методы

Исследования выполнялись на МР-томографе Philips Achieva 3.0 Тл (Голландия). Были получены сагиттальные изображения позвоночника и спинного мозга в режимах T2-SE, T2-STIR и T1-SE. После внутривенного введения гадолинийсодержащего контрастного вещества в стандартной дозировке (0,1 ммоль/кг массы тела пациента) были получены изображения в режиме T1-SE в сагиттальной и аксиальной плоскостях.

Клиническое наблюдение

Больной М., 1 год 10 мес, первые признаки заболевания в виде недомогания и фиксированного поворота головы влево. Позже присоединились шаткость походки, головные боли, тошнота и рвота. Были выполнены КТ и МРТ головного мозга с контрастным усилением и без него. На полученных изображениях определялись больших размеров опухоль задней черепной ямки, исходящая из червя мозжечка, сдавливающая ствол головного мозга, мозжечок и IV желудочек, интенсивно накапливающая контрастное вещество, и признаки окклюзионной гидроцефалии. В стационаре по месту жительства проведено вентрикулоперитонеальное шунтирование с положительным эффектом в виде улучшения состояния. Для дальнейшего лечения пациент был госпитализирован в ФНКЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева. Выполнена операция: краниото-

мия, удаление опухоли задней черепной ямки. Гистологически верифицирована медуллобластома, десмопластический вариант. С целью послеоперационного контроля и для исключения метастатического поражения оболочек спинного мозга на следующий день после операции пациенту была проведена МР-томография головного и спинного мозга. Были получены сагиттальные и аксиальные изображения спинного мозга в режимах T2-SE, T2-STIR и T1-SE. T1-изображения были получены как до, так и после внутривенного введения контрастного вещества. На томограммах в субдуральном пространстве по внутренней передней и задней поверхностям дурального мешка на шейном, грудном и поясничном уровнях отмечалось протяженное дольчатой формы интенсивное субдуральное однородное накопление контрастного вещества, которое визуально занимало до 80% сагиттального размера позвоночного канала на поясничном уровне. На нативных изображениях (как T1, так и T2) данные изменения имели МР-сигнал, идентичный ликвору. Компрессии спинного мозга не отмечено (рис. 1).

Через 3 нед после хирургического вмешательства было проведено контрольное МРТ-исследование спинного мозга, при котором описанные выше изменения не определялись. Однако визуализировались типичные для метастатического поражения множественные интенсивно накапливающие контрастное вещество образования преимущественно округлой формы, диаметром до 5 мм, располагающиеся субарханоидально по поверхности спинного мозга и по корешкам конского хвоста (рис. 2).

Таким образом, выявленные в раннем послеоперационном периоде субдуральные накопления сделали невозможной диагностику истинных лептоменингеальных метастазов у этого пациента в раннем послеоперационном периоде.

Обсуждение

Тема изучения спинальных лептоменингеальных метастазов, а также ложноположительных результатов их поиска по данным МРТ является предметом активного изучения с начала 90-х годов прошлого столетия. Уже в 1990 г. были даны первые рекомендации по проведению МРТ в раннем послеоперационном периоде у детей с опухолями ЗЧЯ. В частности, указывалось на целесообразность выполнения соответствующих исследований не ранее 2 нед с момента операции в связи с большим количеством ложноположительных результатов [1].

Впервые феномен субдурального накопления контрастного вещества при проведении МРТ спинного мозга у детей, перенесших краниотомию по поводу опухоли задней черепной ямки, был описан в 1996 г. [2]. Изучение этой темы было продолжено М. Warmuth-Metz et al. [3], которые провели анализ 53 послеоперационных МРТ-исследований пациентов с опухолями ЗЧЯ. Согласно полученным данным, у 15,5% пациентов с примитивными нейроэктодермальными опухолями было выявлено субдуральное накопление в раннем послеоперационном периоде. В промежутке от 1 до 41 дня найденные изменения регрессировали и при повторных исследованиях не определялись. Эти результаты практически совпадают с выводами недавнего крупного исследования, проведенного J.H. Harreld et al. [4], основанного на ретроспективном анализе МР-томограмм 243 пациентов. Авторы выяснили, что у 15,2% всех пациентов имелись субдуральные накопления контраста в раннем послеоперационном периоде, 97% из которых визуализировались в течение 1–41 дня после операции. Авторы также указали на наличие пролабирания миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие

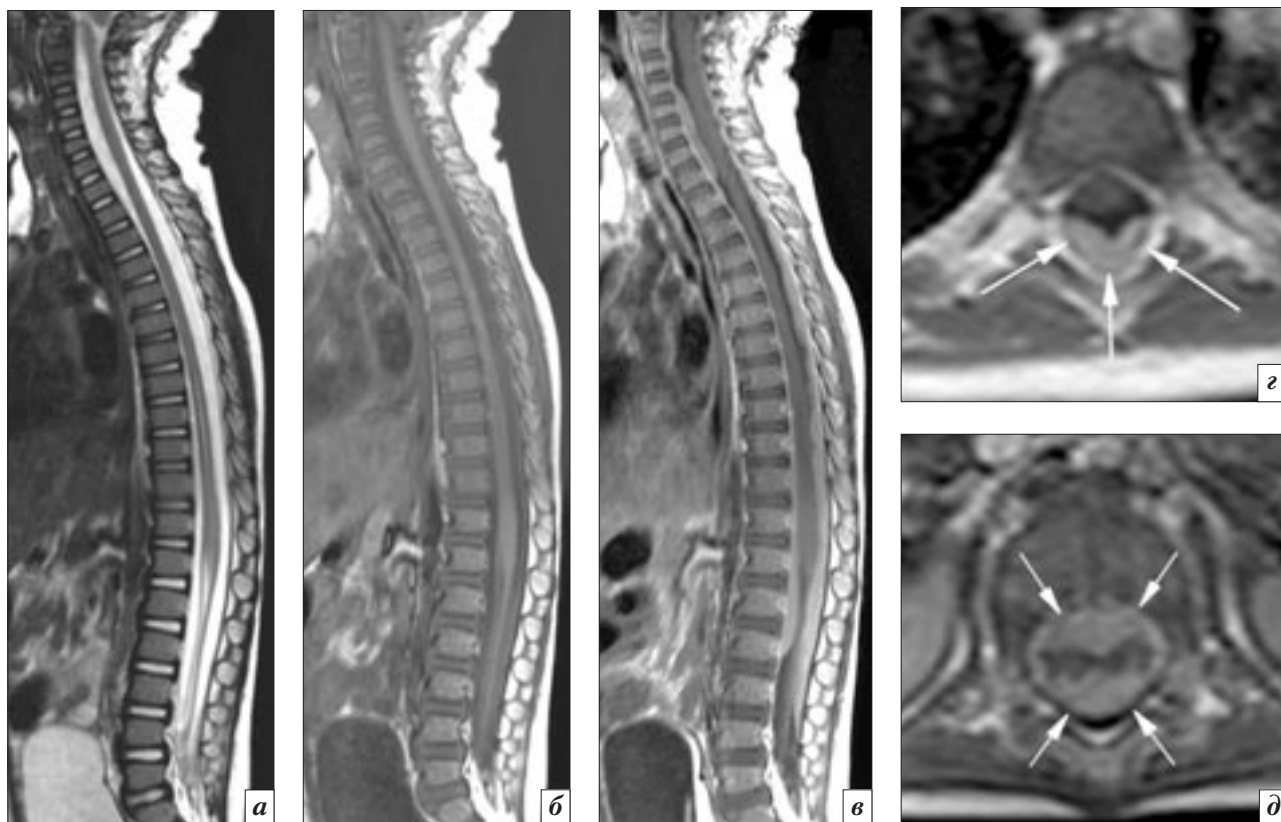


Рис. 1. МРТ спинного мозга на следующий день после операции. Послеоперационное контрастопозитивное утолщение мозговых оболочек: *а* – сагиттальное Т2-взвешенное изображение; *б* – сагиттальное Т1-взвешенное изображение без контрастного усиления; *в* – сагиттальное Т1-взвешенное изображение с контрастным усилением; *г, д* – аксиальные Т1-взвешенные изображения с контрастным усилением на уровне позвонков Th6 и L2. На нативных Т1-ВИ и Т2-ВИ утолщения мозговых оболочек отчетливо не визуализируются, так как по сигналу изointенсивны ликвору. На постконтрастных Т1-ВИ по внутренним стенкам дурального мешка на шейном, грудном и поясничном уровнях визуализируется достаточно интенсивное субдуральное накопление контрастного вещества (указано стрелками). Спинной мозг отделен от них прослойкой ликвора

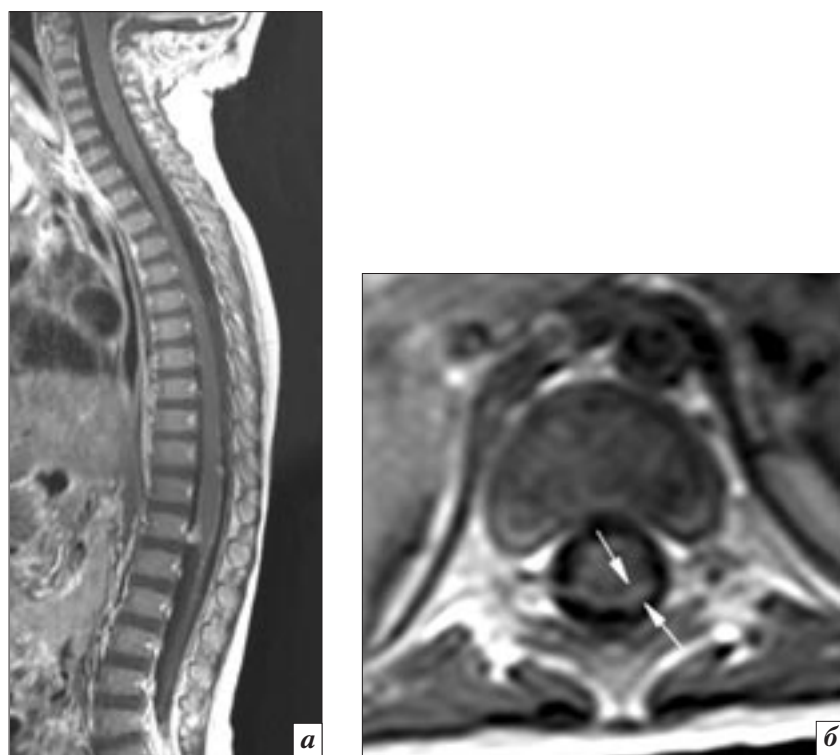


Рис. 2. МРТ спинного мозга через 3 нед после операции. Метастатическое поражение: *а* – сагиттальное Т1-взвешенное изображение с контрастным усилением; *б* – аксиальное Т1-взвешенное изображение с контрастным усилением на уровне позвонка Th11. Ранее отмечавшиеся контрастопозитивные изменения оболочек по внутренним стенкам дурального мешка не определяются. Появились интенсивно накапливающие контрастное вещество очаги, располагающиеся непосредственно на поверхности спинного мозга и по корешкам конского хвоста (указано стрелками)

в предоперационном периоде как предрасполагающий фактор к формированию описанных изменений.

Таким образом, можно предположить, что у примерно 15% пациентов с опухолями ЗЧЯ в раннем послеоперационном периоде можно наблюдать накопление контрастного вещества в субдуральном пространстве. В таких ситуациях становится затруднительным выявление истинных метастазов оболочек спинного мозга и корешков конского хвоста.

Механизм появления субдуральных зон контрастирования в послеоперационном периоде в настоящее время не до конца ясен. Некоторые авторы [5] считают, что имеют место спинальные субдуральные гематомы. Однако близкий к ликворному сигнал на нативных изображениях и интенсивное, достаточно быстрое накопление контрастного вещества, с нашей точки зрения, делают данное объяснение маловероятным. Другие авторы [2, 3, 6] связывают эти изменения с резким падением давления спинномозговой жидкости. Данное предположение также косвенно подтверждается тем, что при спонтанной интракраниальной гипотензии [7] и гипотензии после установки вентрикулярного шунта может отмечаться сходная картина. Возможно, активное накопление контрастного вещества вызвано наличием в мозговых оболочках новых кровеносных сосудов с повышенной проницаемостью стенки для контрастного

вещества или расширением мелких вен с замедлением кровотока. Мы также склоняемся к тому, что подобные изменения могут быть обусловлены расширением венозных сплетений на фоне послеоперационной ликворной гипотензии.

Заключение

В ближайшем послеоперационном периоде у детей с опухолями задней черепной ямки есть период ликворной гипотензии в позвоночном канале, при котором возможно появление атипичного субдурального контрастирования на МР-томограммах. Об этом феномене необходимо помнить при планировании диагностических мероприятий, направленных на выявление лептоменингеальных метастазов в раннем послеоперационном периоде, а также при интерпретации полученных изображений. Считаем целесообразным проводить подобные исследования до операции или в более позднем послеоперационном периоде (через 2–4 нед). Такой подход может позволить избежать ошибок в интерпретации полученных данных и необходимости проведения повторных МРТ-исследований.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература / References

1. Wiener M.D., Boyko O.B., Friedman H.S., Hockenberger B., Oakes W.J. False-positive spinal MR findings for subarachnoid spread of primary CNS tumor in postoperative pediatric patients. *AJNR*. 1990; 11: 1100–3.
2. Shaw D.W.W., Weinberger E., Brewer D.K., Geyer J.R., Berger M.S., Blaser S.I. Spinal subdural enhancement after suboccipital craniectomy. *Am. J. Neuroradiol.* 1996; 17: 1373–7.
3. Warmuth-Metz M., Kuhl J., Krauss J., Solymosi L. Subdural enhancement on postoperative spinal MRI after resection of posterior cranial fossa tumours. *Neuroradiology*. 2004; 46: 219–23.
4. Harreld J.H., Mohammed N., Goldsberry G., Li X., Li Y., Boop F., Patay Z. Postoperative intraspinal subdural collections after pediatric posterior fossa tumor resection: Incidence, imaging, and clinical features. *Am. J. Neuroradiol.* 2015; 36 (5): 993–9.
5. Rasalkar D.D., Chu W.C.W., Siu D.Y.W., Paunipagar B.K., Wong H.T., Zhu X.L. Spinal subdural enhancement mimicking metastases following suboccipital craniotomy. *J. H. K. Coll. Radiol.* 2010; 12: 162–5.
6. Warmuth-Metz M., Kuhl J., Rutkowski S., Krauss J., Solymosi L. Differenzialdiagnose infratentorieller Hirntumoren bei Kindern. *Radiologie*. 2003; 43: 977–85.
7. Rabin B.M., Roychowdhury S., Meyer J.R., Cohen B.A., LaPat K.D., Russell E.J. Spontaneous intracranial hypotension: Spinal MR findings. *Am. J. Neuroradiol.* 1998; 19: 1034–9.

Поступила 11.11.2015

Принята к печати 28.01.2016

**Преимущества применения автоматического
инъектора MEDRAD® Avanta
с технологией ручного управления введения
контрастного средства в интервенционной радиологии**

А.Г. Осиев¹, д. м. н., профессор, заведующий отделом рентгенохирургии сердца и сосудов;

Н.Л. Шимановский², д. м. н., профессор, чл.-корр. РАН, заведующий кафедрой молекулярной фармакологии и радиобиологии им. академика П.В. Сергеева

¹ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» Министерства здравоохранения Московской области, ул. Щепкина, 61/2, корп. 1, Москва, 129110, Российская Федерация;

² ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения РФ, ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

**Advantages of automatic injector MEDRAD® Avanta
with manual operation of contrast agent injection
in interventional radiology**

A.G. Osiev¹, MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of Roentgen Surgery of the Heart and Vessels;

N.L. Shimanovskii², MD, PhD, DSc, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of P.V. Sergeev Department of Molecular Pharmacology and Radiobiology

¹ M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Ministry of Health of the Moscow region, ul. Shchepkina, 61/2, korpus 1, Moscow, 129110, Russian Federation;

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the RF, ul. Ostrovityanova, 1, Moscow, 117997, Russian Federation

Описаны преимущества применения автоматического инъектора MEDRAD® Avanta в интервенционной радиологии. Рассмотрены вопросы выбора наиболее оптимального рентгеноконтрастного средства при проведении ангиографии и рентгеноэндоваскулярных вмешательств. Сделан вывод, что контрастирование с помощью йопромиди и автоматического инъектора MEDRAD® Avanta следует считать надежным, высокоэффективным и безопасным методом визуализации в диагностике и рентгенохирургии сердечно-сосудистой патологии, при мальформациях, опухолях, пороках развития и при других заболеваниях.

Ключевые слова: автоматический инъектор MEDRAD® Avanta; интервенционная радиология; йопромид.

Для цитирования: Осиев А.Г., Шимановский Н.Л. Преимущества применения автоматического инъектора MEDRAD® Avanta с технологией ручного управления введения контрастного средства в интервенционной радиологии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 165–172. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-165-172

Для корреспонденции: Шимановский Николай Львович; E-mail: shimannn@yandex.ru

Advantages of automatic injector MEDRAD® Avanta in interventional radiology are described. The issues concerning the selection of the optimal contrast agent during angiography and endovascular interventions are considered. It is concluded that contrast enhancement with iopromide and automatic injector MEDRAD® Avanta should be considered as reliable, highly effective and safe imaging technique in the diagnosis and X-ray surgery in cardiovascular diseases, malformations, tumors and other pathology.

Index terms: automatic injector MEDRAD® Avanta; interventional radiology; iopromide.

For citation: Osiev A.G., Shimanovskii N.L. Advantages of automatic injector MEDRAD® Avanta with manual operation of contrast agent injection in interventional radiology. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (3): 165–172 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-165-172

For correspondence: Nikolay L. Shimanovskii; E-mail: shimannn@yandex.ru

Information about author:

Shimanovskii N.L., <http://orcid.org/0000-0001-8887-4420>

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received 21 March 2016

Accepted 26 April 2016

В последние годы в мире происходит значительный рост количества рентгенохирургических вмешательств, большую часть из которых составляют операции на сердце и сосудах [1]. С их помощью удается восстановить кровотоки по суженным коронарным или почечным сосудам, сосудам головного мозга, периферическим сосудам, остановить кровотечения (легочное, желудочно-кишечное, печеночное, из трофических язв при артериовенозных мальформациях и пр.), функционально выключить почку, селезенку, ишемизировать опухоль и т. д. Для адекватной визуализации состояния сосудистого русла и проведения эндоваскулярных операций необходимо выполнение ангиографических исследований с введением рентгеноконтрастных средств (РКС), часто в значительном объеме [2, 3]. В этих случаях наиболее актуальными становятся вопросы безопасности и эффективности применения как РКС, так и устройств, обеспечивающего его доставку, – автоматического инъектора.

Отвечая на запросы клиницистов, в последние годы разработчики медицинского оборудования создали надежные высокоточные инъекторы с функцией синхронизации с ангиографической установкой [3, 4]. Благодаря таким устройствам удается не только улучшить качество визуализации, но и повысить безопасность проводимой процедуры, уменьшив количество вводимого РКС и дозу облучения, получаемую как пациентом, так и медицинским персоналом. Кроме того, оператор может контролировать скорость выхода контрастного средства из конечного отверстия катетера для предотвращения избыточного давления или высокой скорости инъекции. Как правило, в катетере с конечным отверстием в момент инъекции контрастного средства давление не должно превышать уровня 300–500 PSI (фунт/дюйм²). При

инъекции РКС в большие сосудистые пространства, такие как левый желудочек, аорта или легочная артерия, с помощью катетеров с множеством боковых отверстий (Pigtail, Racket, Omni Flush) допустимо использовать давление до 1200 PSI. Все конструктивные компоненты автоматического инъектора должны выдерживать такое высокое давление, и, если оператор использует какие-либо дополнительные коннекторы, следует быть уверенным в их безопасности при высоком давлении.

К важным аспектам безопасности применения автоматических инъекторов также относятся: контроль объема вводимых жидкостей (контрастного средства и физиологического раствора), обнаружение воздуха в соединительных трубках, надежность трубок и коннекторов в отношении прикладываемого давления, наличие барьеров между пациентом и соединительной системой для многообразного использования, электробезопасность и электронные помехи. Кроме того, автоматические инъекторы помогают решать вопросы радиационной безопасности (в том числе наличие дистанционного включателя синхронизации начала сканирования с временем введения РКС), а также сокращать вероятность возникновения ошибки в параметрах инъекции для различных сосудистых исследований.

Вышеперечисленные вопросы безопасности были тщательно изучены и надлежащим образом учтены производителями инъектора MEDRAD® Avanta, который также позволяет точно регистрировать объем введенного РКС и проводить гидратацию физиологическим раствором, что снижает риск развития контраст-индуцируемой нефропатии (КИН) [5, 6].

Система управления введением жидкости MEDRAD® Avanta является устройством нового поколения, позволяющим осуществлять автоматические инъекции в коронарные и другие сосу-

ды с контролируемой скоростью. Протоколы введения программируются при помощи цветного сенсорного дисплея, а контроль подачи жидкости осуществляется за счет ручного управляющего устройства. Контрастное средство вводится при помощи поршневого шприца объемом 150 мл, который автоматически заполняется из присоединенной емкости (например, флакона объемом 500 мл) с контрастным средством. Физиологический раствор для промывания подается при помощи шлангового (перистальтического) насоса, который также заполняется из присоединенной емкости.

Набор расходных материалов состоит из компонентов, рассчитанных на одного и нескольких пациентов. Набор для нескольких пациентов содержит шприц и предварительно собранные трубки и может использоваться у 5 пациентов. Ручной блок управления также может применяться у 5 пациентов, при условии использования защитного чехла. Инъекции и введение физиологического раствора контролируются этим устройством. Набор расходных материалов для одного пациента состоит из трубок высокого давления для контрастного средства, трубок высокого давления для физиологического раствора, изолирующего клапана (для присоединения преобразователей давления) и порта для сброса отработанного раствора. Фиксированная скорость введения задается пользователем в диапазоне 1–45 мл/с, шаг повышения скорости инфузии – 1 мл/с. Ручное управление скорости введения на инъекторе MEDRAD® Avanta позволяет увеличивать ее по шкале с 10 делениями. Следовательно, если выбрана скорость введения 4 мл/с, то каждое нажатие контроллера увеличивает ее на 0,4 мл/с. Резиновый шарик-переключатель в инъекторе Acist играет похожую роль, но требует большего опыта для корректного использования [4].

Основные параметры современных автоматических инъекторов [4]

Параметр	Cvi (Acist)	MEDRAD® Avanta
Объем шприца-инъектора, мл	100 (многоразовое использование)	150 (многоразовое использование)
Набор трубок для введения контрастного средства/физиологического раствора	Одноразовое использование	Многоразовое использование (для 5 пациентов)
Контролирование скорости введения ручным способом	Однократное использование. Устройство в виде пневматического резинового шарика (удаленное управление)	Однократное/многократное использование. Электромеханическое устройство (удаленное управление)
Скорость введения, мл/с	Вариабельная/фиксированная: 0,8–40 (шаг повышения 0,10)	Фиксированная: 1–45 (шаг повышения 1). Вариабельная: 1–10 (шаг повышения 0,1)
Калибровка в каждом случае	Требуется	Не требуется
Расходные материалы для пациента	Ручной регулятор для многоразового использования, порт дистанционного датчика, соединения Люэра	Запорный клапан, закрытый датчик, защитные соединения для многоразового использования
Экран, количество протоколов	Цветной экран 26 см (10,5 дюйма), 6 протоколов	Цветной экран 26 см (10,5 дюйма), 40 протоколов
Детекторы наполнения шприца-инъектора	Электромеханические	Инфракрасные, двойные
Диапазон давления, фунт/дюйм ²	200–1200	300–1200
Подогревание флакона и шприца	Нет	Есть (35 ± 5 °С)
Синхронизация с рентгеновским устройством	Есть (задержка 0–99,9 с)	Есть (задержка 0–99,9 с)
Время нарастания скорости введения, с	От 0,1 до 1 (шаг увеличения 0,1)	От 0,1 до 9,9 (шаг увеличения 0,1)
Детекторы воздуха	Ультразвуковые	Ультразвуковые

При сравнении основных технических характеристик инъектора MEDRAD® Avanta и другого автоматического инъектора – Acist (табл.1) очевидны существенные преимущества, которыми обладает инъекционная система MEDRAD® Avanta. К ним относятся больший объем шприца, возможность безопасного много-разового использования расходных материалов, большее число протоколов введения жидкостей, более удобный ручной регулятор скорости введения и др.

Среди этих преимуществ особое значение имеет наличие у инъектора MEDRAD® Avanta функции подогревания раствора РКС, так как для достижения желаемой скорости введения, особенно при использовании ка-

тетеров с маленьким диаметром, требуется высокое давление, которое определяется вязкостью вводимых растворов. Необходимое изменение давления для обеспечения нужной скорости

введения РКС более выражено при более низких температурах, когда вязкость любого раствора выше [7]. Согласно данным, приведенным в таблице 2, вязкость растворов РКС при повышении

Таблица 2

Вязкость различных рентгеноконтрастных средств при температуре 37 и 20 °С [9]

Контрастное средство	Вязкость, мПа·с	
	37 °С	20 °С
Йогексол 300	6,1	11,6
Йогексол 350	10,7	22,1
Йопромид 300 (Ультравист*)	4,6	8,7
Йопромид 370 (Ультравист*)	9,9	20,1
Йомепрол 350	7,5	14,5
Йомепрол 400	12,6	27,5
Йодиксанол 320	11,4	25,4

* Данные не распространяются на дженерики. Ультравист® – это название оригинального препарата.

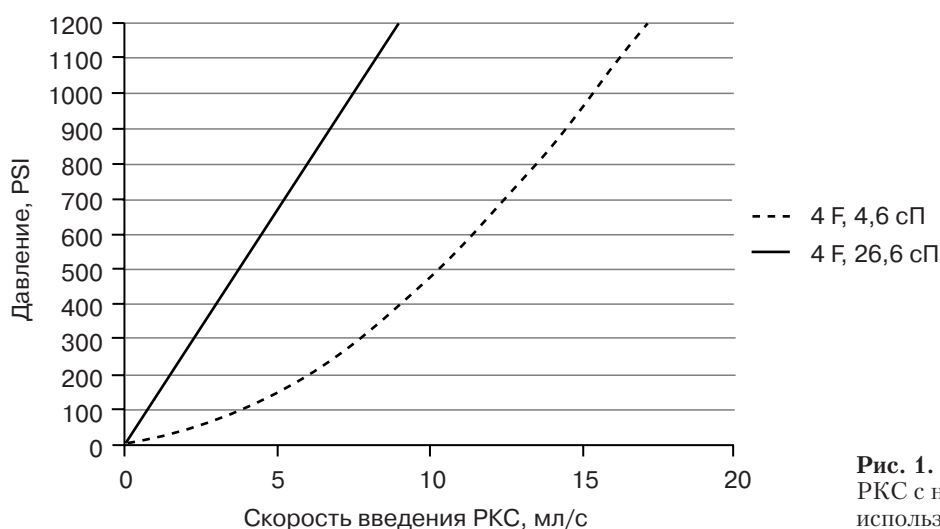


Рис. 1. Получаемые скорости введения РКС с низкой и высокой вязкостью при использовании катетера 4 F [9]

Таблица 3

Максимальные значения скорости введения растворов с различной вязкостью при использовании различного давления и катетеров с разным диаметром [10]

Вязкость вводимого раствора, сП	Давление, PSI	Максимально возможная скорость введения РКС, мл/с		
		Катетер 4 F (отверстие на конце)	Катетер 5 F (Pigtail)	Катетер 6 F (Pigtail)
4,6 (соответствует РКС с низкой вязкостью при температуре тела)	100	3,8	7,25	9,22
	300	7,58	13,55	18,86
	500	10,27	17,96	25,67
	1000	15,41	26,24	38,3
	1200	17,11	28,97	42,44
26,6 (соответствует РКС с высокой вязкостью при комнатной температуре)	100	0,75	1,7	3,63
	300	2,25	4,83	9,72
	500	3,75	7,76	15,18
	1000	7,53	14,73	27,65
	1200	9,07	17,43	32,35

температуры с 20 до 37 °С снижается примерно в 2 раза. Для снижения вязкости РКС необходимо подогревать вводимый препарат до температуры тела, что благоприятно влияет на величину требуемого давления для введения РКС и максимальную скорость потока [8].

Однако даже у подогретых до температуры тела РКС различие в вязкости имеет клиническое значение [6]. Изучение [9] зависимости максимально достижимой скорости введения раствора от его вязкости (сантимуаз, сП) показало, что введение смеси глицерин/вода с вязкостью 26,6 сП (соответствие по вязкости растворам РКС при 20 °С) значительно медленнее, чем аналогичного раствора с вязкостью 4,6 сП

(соответствие по вязкости растворам РКС при 37 °С). Согласно данным, представленным на рисунке 1, чем выше вязкость вводимого раствора, тем более высокий уровень давления необходимо использовать для достижения требуемой скорости введения РКС.

Поэтому врачам важно знать о различиях вязкости у используемых РКС (см. табл. 1).

Обычно требуемая максимальная величина давления в клинических условиях находится в пределах 300–1200 PSI. Можно сделать вывод, что для оптимизации введения РКС с помощью автоматических инъекторов необходимо: а) подогревать раствор РКС до температуры тела, чтобы достичь желательной

скорости потока при относительно низких давлениях, особенно при использовании катетеров с маленьким диаметром; б) применять РКС с низкой вязкостью (например, контрастное средство Ультравист®), особенно при использовании катетеров с маленьким диаметром.

Дополнительным аспектом безопасности новых автоматических инъекторов является постоянный контроль за величиной давления в катетере. Данная функция облегчает подтверждение коаксиальной ориентации наконечника катетера и минимизирует риск повреждения сосудистой стенки и экстравазации.

В таблице 3 представлены значения примерной скорости введения РКС при использова-

нии катетеров с различным диаметром и растворов с различной вязкостью.

В результате исследования с участием 1798 пациентов, подвергшихся чрескожным коронарным вмешательствам или диагностической катетеризации, было показано, что объем вводимого РКС был статистически достоверно ($p < 0,05$) ниже в группе использования автоматического иньектора ($145,6 \pm 107,6$ мл) по сравнению с группой, в которой применялось ручное введение ($204,3 \pm 147,1$ мл) [11]. Соответствующим образом снижалась и частота развития КИН – 13,3% против 19,3% ($p < 0,05$).

Использование электромеханического ручного управляющего устройства (контроллера) позволило врачам с высокой точностью управлять скоростью и объемом введения контрастного средства и в то же время уменьшить физические нагрузки для оператора. С помощью иньектора MEDRAD® Avanta удается получать качественные изображения



Рис. 2. Контрастирование левой коронарной артерии с использованием иньекционной системы MEDRAD® Avanta с ангиографическим катетером Vanguard Dx 4 F [12]

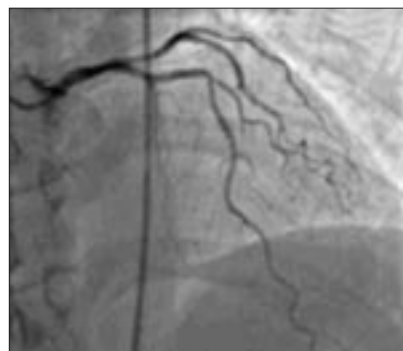


Рис. 3. Иньекция в левую коронарную артерию с использованием ангиографического катетера 6 F, выполненная вручную

даже при использовании катетера с маленьким диаметром (рис. 2) [12]. Контрастное усиление было достигнуто быстрее и оказалось однороднее по сравнению с получаемым в результате иньекции, выполненной вручную (рис. 3).

Важно подчеркнуть, что высокое качество изображения при использовании автоматического иньектора достигается с применением катетера меньшего диаметра (4 F),

это позволяет снизить необходимый объем вводимого РКС [12].

Рекомендуемые параметры введения РКС с помощью автоматического иньектора MEDRAD® Avanta представлены в таблице 4.

MEDRAD® Avanta – иньекционная система, которая позволяет контрастировать как мелкие сосуды (иньекция РКС в малом объеме, с низкой скоростью), так и крупные сосуды или полости

Таблица 4

Параметры контрастирования при использовании автоматических иньекторов [4]

Область контрастирования	Предпочтительная проекция	Скорость введения, мл/с	Объем контрастного средства, мл	Максимальное давление, PSI	Число кадров/с	Положение катетера	Тип катетера
Брюшная аорта	AP, LAO 30–60°, латеральная	15–25	30–40	700–1000	4–6	Th11–12	Pigtail, Racket, Omni Flush
Дуга аорты	LAO 30–60°	15–30	40–50	900–1200	4–6	Над клапаном аорты	Pigtail
Левый желудочек	RAO 35° или LAO 45°, 10–20° краниальная	10–15	25–40	700–1000	15	Верхушка левого желудочка	Pigtail
Ангиограмма артериальных сосудов легких	AP 40° CL	12–25	25–50	900–1200	6–8	Левая и правая ЛА	Grollman, Pigtail
Левая подключичная артерия ^{1,2}	AP	6–7	10–12	300–450	4		JR4, Davies, VTK, Berenstein
Бифуркация аорты и подключичной артерии	30° RAO 10° каудальная	7–8	10–15	300–450	4		JR4, Davies, VTK, Berenstein
Бифуркация аорты в тазовой области	AP и билатеральная, косая 35°	10–15	20–30	600–900	4	Над L4	Pigtail, Racket, Omni Flush

Область контрастирования	Предпочтительная проекция	Скорость введения, мл/с	Объем контрастного средства, мл	Максимальное давление, PSI	Число кадров/с	Положение катетера	Тип катетера
Подколенная/большеберцовая/подошвенная артерия ^{1, 2}	AP	5–10	10–15	300–500	2	Поверхностная бедренная артерия	Pigtail, MP, Racket, Omni Flush
Подвздошно-бедренная/поверхностная бедренная артерия ^{1, 2}	IL 20° (подвздошная бифуркация CL 20°, бедренная бифуркация IL 40°)	5–10	10–15	300–500	3	Общая бедренная артерия	Pigtail, Racket, Omni Flush
Почечная артерия ^{1, 2}	CL 25° RAO/LAO	4–8	6–12	300–450	4–6	L1–2	Renal, JR4, LIMA, Cobra, SOS Omni (MP – доступ через верхнюю конечность)
Бифуркация сонной артерии ^{1, 2}	IL 45–90°	3–7	6–10	300–450	4–6	C5	Head Hunter, Davies, Vitek, JR4, Simons
Сонная внутричерепная артерия ^{1, 2}	Латеральная и краниальная 20°	3–7	8–10	300–450	4–6	C5	»
Чревная артерия	AP	4–6	8–15	300–450	3+1	Th12–L1	SOS Omni, Cobra
Разветвления брыжечной артерии ^{1, 2}	AP±латеральная или LAO 30°	5–7	8–25	300–450	3+1	L1–2	»
Позвоночные артерии ^{1, 2}	AP 20°, краниальная	4–5	6–8	200–300	4		Davies, JB1
Левая коронарная артерия ^{1, 2}		3–5	6–10	300–500	15		JL 3,5–5, AL 1–3, MP
Правая коронарная артерия ^{1, 2}	LAO, краниальная	3	5	300	15		JR 4–3,5/AR 1–2
Разветвления правой коронарной артерии ^{1, 2}	LAO	1	1	200–300	15		JR 4, 3,5 4–5 F
Левый венозный трансплантат ^{1, 2}	RAO или LAO каудальная	3	5	300	15		LCB, JR 4–3,5, AR1, AL 1–2
Правый венозный трансплантат ^{1, 2}	LAO/AP краниальная	3	5	300	15		RCB, AR1, MP, JR4–5
LIMA/RIMA ^{1, 2}	Краниальная, RAO	3–4	5–8	300	15		LIMA, JR4

Примечание. CL – контралатеральная; IL – ипсилатеральная; LAO – левая передняя косая; RAO – правая передняя косая; AP – передне-задняя; LAD – левая передняя нисходящая; RIMA/LIMA – правая/левая внутренняя грудная.

¹ Селективное введение, если не указано иное, катетер устанавливается в полость сосуда.

² Для цифровой субтракционной ангиографии контрастное средство можно разбавить на 25–50% физиологическим раствором или снизить скорость и объем введения примерно на 30%.

(инъекция больших объемов, с высокой скоростью), обеспечивая при необходимости возможность введения физиологического раствора.

Применение MEDRAD® Avanta способствует значительному сокращению времени рентгеновского облучения оператора и пациента при диагностических и интервенционных процедурах. Это стало возможным благодаря синхронизации инжектора со сканером, то есть рентгеновская установка включается только после введения контрастного средства. Кроме того, наличие дистанционного ручного управляющего устройства позволяет оператору регулировать скорость введения РКС, оставаясь на безопасном расстоянии от источника ионизирующего излучения [13]. Суммарная доза облучения благодаря использованию автоматического инжектора уменьшается в 2 раза [13]. Максимальное снижение дозы облучения наблюдалось при интервенционных процедурах [11]. Это изменение было обусловлено значительным укорочением времени, необходимого для получения отдельного изображения, а также уменьшением количества повторов.

Для периферической (не коронарной) эндоваскулярной ангиографии при проведении внутриартериальной цифровой субтракционной ангиографии общую дозу РКС снижают путем разбавления контрастного средства на 25–50% физиологическим раствором или уменьшения вводимого объема и скорости введения РКС примерно на 30%. Подобные изменения легко осуществимы с помощью инъекционной системы MEDRAD® Avanta и позволяют снизить риск повреждения почек у пациентов с почечной недостаточностью.

Заключение

Начиная с 2005 г., когда инъекционная система MEDRAD® Avanta была внедрена в клиническую практику, с ее помощью бы-

ло проведено более 1 млн диагностических и интервенционных процедур [5]. Используя инжектор MEDRAD® Avanta, оператор вручную может точно контролировать параметры введения РКС и менять их в ходе процедуры, что способствует оптимальной визуализации всех сосудистых бассейнов, даже при использовании катетеров с малым диаметром (4 F) [14]. Последнее обстоятельство имеет особое значение для проведения интервенционных процедур у детей. Существенным дополнительным практическим преимуществом использования инъекционных систем является повышение безопасности пациентов за счет сокращения требуемого количества РКС [15], а также повышение безопасности операторов вследствие снижения лучевой и физической нагрузки. Простота использования инжектора может способствовать экономии времени и ресурсов учреждения здравоохранения, достижению экономических преимуществ.

Более широкое внедрение в практику отечественной интервенционной радиологии инжектора MEDRAD® Avanta будет способствовать дальнейшему повышению безопасности процедуры для пациентов и персонала при одновременном повышении качества визуализации и сокращении расходов на здравоохранение.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Sandhu K., Nadar S.K. Percutaneous coronary intervention in the elderly. *Int. J. Cardiol.* 2015; 199: 342–55.
2. Шимановский Н.Л. Контрастные средства. Руководство по ра-

циональному применению. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009: 463.

3. Поляев Ю.А., Гарбузов Р.В. Использование автоматического инжектора MARK V PRO VIS (MEDRAD) при проведении эндоваскулярных процедур в детской практике. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2009; 3 (2): 47–54.
4. Kaluski E., Moussa I.D., Heuser R. R., Kern M.J. Automated contrast injectors for angiography: Devices, methodology, and safety. *Cathet. Cardiovasc. Interv.* 2009; 74: 459–64.
5. Avanta™ Fluid Management Injection System. Available at: <http://www.radiologysolutions.bayer.com/products/angiography/injection/avanta/>
6. Кармазановский Г.Г., Поляев Ю.А., Юдин А.Л., Шимановский Н.Л. Современные рентгеноконтрастные средства и нефропатия: как снизить риск развития почечной недостаточности? *Медицинская визуализация.* 2007; 1: 135–44.
7. Brunette J., Mongrain R., Roders-Cabau J., Larose E., Leask R., Bertrand O.F. Comparative rheology of low- and iso-osmolarity contrast agents at different temperatures. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 71: 78–83.
8. Halsell R.D. Heating contrast media: Role in contemporary angiography. *Radiology.* 1987; 164: 276–8.
9. Wildberger J.E., Mahnken A.H., Seidensticker P.R. Aorto-peripheral MDCT angiography: Implications for contrast medium delivery. *Imaging Decisions.* 2007; 4: 8–12.
10. Scutt C. Generic achievable space results. Indianola: Medrad Ltd. Publication; 2008.
11. Call J., Sacrinty M., Applegate R., Little W., Santos R., Baki T. et al. Automated contrast injection in contemporary practice during cardiac catheterization and PCI: Effects on contrast-induced nephropathy. *J. Invasive Cardiol.* 2006; 18: 469–74.
12. Вег Р.Дж. Линс Дж.А., Каленак Г., Белтц Р., Пфедзанин-Скляк Д. Управление инъекциями контрастных препаратов во время диагностических и интервенционных процедур на коронарных сосудах. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2009; 3 (10): 41–5.

13. Larsen A.S., Osterås B.H. Step back from the patient: Reduction of radiation dose to the operator by the systematic use of an automatic power injector for contrast media in an interventional angiography suite. *Acta Radiol.* 2012; 53 (3): 330–4.
14. Durst R., Lotan C., Nassar H., Gotsman M., Mor E., Varshitzki B. et al. Comparison of 4 and 6 French catheters for coronary angiography: Real-world modeling. *Isr. Med. Assoc. J.* 2007; 9: 290–3.
15. Anne G., Gruberg L., Huber A., Nikolsky E., Grenadier E., Bou-lus M. et al. Traditional versus automated injection contrast system in diagnostic and percutaneous coronary interventional procedures: Comparison of the contrast volume delivered. *J. Invasive Cardiol.* 2004; 16 (7): 360–2.
1. Sandhu K., Nadar S.K. Percutaneous coronary intervention in the elderly. *Int. J. Cardiol.* 2015; 199: 342–55.
2. Shimanovskii N.L. Contrast agents. Guide rational use. Moscow: GEOTAR-Media; 2009: 463 (in Russ.).
3. Polyayev Yu.A., Garbuzov R.V. Use of automatic injector MARK V PRO VIS (MEDRAD) for endovascular interventions in children. *Diagnosticheskaya i Interventsion-naya Radiologiya.* 2009; 3 (2): 47–54 (in Russ.).
4. Kaluski E., Moussa I.D., Heuser R.R., Kern M.J. Automated contrast injectors for angiography: Devices, methodology, and safety. *Cathet. Cardiovasc. Interv.* 2009; 74: 459–64.
5. Avanta™ Fluid Management Injection System. Available at: <http://www.radiologysolutions.bayer.com/products/angiography/injection/avanta/>
6. Karmazanovskii G.G., Polyayev Yu.A., Yudin A.L., Shimanovskii N.L. Modern contrast media and nephropathy: How to decrease the risk of renal failure? *Meditsinskaya Vizualizatsiya.* 2007; 1: 135–44 (in Russ.).
7. Brunette J., Mongrain R., Roders-Cabau J., Larose E., Leask R., Bertrand O.F. Comparative rheology of low- and iso-osmolarity contrast agents at different temperatures. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 71: 78–83.
8. Halsell R.D. Heating contrast media: Role in contemporary angiography. *Radiology.* 1987; 164: 276–8.
9. Wildberger J.E., Mahrken A.H., Seidensticker P.R. Aorto-peripheral MDCT angiography: Implications for contrast medium delivery. *Imaging Decisions.* 2007; 4: 8–12.
10. Scutt C. Generic achievable space results. Indianola: Medrad Ltd. Publication; 2008.
11. Call J., Sacrinty M., Applegate R., Little W., Santos R., Baki T. et al. Automated contrast injection in contemporary practice during cardiac catheterization and PCI: Effects on contrast-induced nephropathy. *J. Invasive Cardiol.* 2006; 18: 469–74.
12. Begg R.J., Lins J.A., Kalenak G., Beltz R., Padezanin-Sklack D. Managing contrast injections during diagnostic and interventional coronary procedures. *Diagnosticheskaya i Interventsionnaya Radiologiya.* 2009; 3 (10): 41–5 (in Russ.).
13. Larsen A.S., Osterås B.H. Step back from the patient: Reduction of radiation dose to the operator by the systematic use of an automatic power injector for contrast media in an interventional angiography suite. *Acta Radiol.* 2012; 53 (3): 330–4.
14. Durst R., Lotan C., Nassar H., Gotsman M., Mor E., Varshitzki B. et al. Comparison of 4 and 6 French catheters for coronary angiography: Real-world modeling. *Isr. Med. Assoc. J.* 2007; 9: 290–3.
15. Anne G., Gruberg L., Huber A., Nikolsky E., Grenadier E., Bou-lus M. et al. Traditional versus automated injection contrast system in diagnostic and percutaneous coronary interventional procedures: Comparison of the contrast volume delivered. *J. Invasive Cardiol.* 2004; 16 (7): 360–2.

References

Поступила 21.03.2016
Принята к печати 26.04.2016

Вопросы стандартизации метода нейротропной сцинтиграфии и однофотонной эмиссионной томографии миокарда с ^{123}I -метайодбензилгуанидином

А.А. Аншелес, к. м. н., ст. науч. сотр.;

В.Б. Сергиенко, д. м. н., профессор, руководитель отдела радионуклидной диагностики и позитронно-эмиссионной томографии
ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс»
Министерства здравоохранения РФ,
ул. 3-я Черепковская, 15а, Москва, 121552, Российская Федерация

Standardization of ^{123}I -metaiodobenzylguanidine cardiac neurotropic scintigraphy and single-photon emission tomography

A.A. Ansheles, MD, PhD, Senior Researcher;

V.B. Sergienko, MD, PhD, DSc, Professor, Head of Nuclear Medicine Department

Russian Cardiology Research-and-Production Complex, Ministry of Health of the RF,
ul. Tret'ya Cherepkovskaya, 15a, Moscow, 121552, Russian Federation

В обзоре приведены предпосылки к использованию в клинической практике метода радионуклидной диагностики нарушений симпатической активности миокарда с меченым метайодбензилгуанидином. По мере развития метода предлагались различные количественные параметры для оценки результатов его применения. Некоторые из них до сих пор вычисляются и трактуются по-разному в различных медицинских центрах. В обзоре систематизируются мировые данные, посвященные стандартизации метода и указываются факторы, препятствующие его единой валидации для клинических исследований.

Ключевые слова: ^{123}I -метайодбензилгуанидин; стандартизация; количественные параметры.

Для цитирования: Аншелес А.А., Сергиенко В.Б. Вопросы стандартизации метода нейротропной сцинтиграфии и однофотонной эмиссионной томографии миокарда с ^{123}I -метайодбензилгуанидином. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 173–180. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-173-180

Для корреспонденции: Аншелес Алексей Аркадьевич; E-mail: a.ansheles@gmail.com

Current review describes the prerequisites for clinical application of nuclear imaging with metaiodobenzylguanidine for cardiac sympathetic activity assessment. As the method developed, various quantitative parameters were proposed to evaluate its results. Some of them are still calculated and interpreted differently in various medical centers. This review systemizes the data regarding the attempts of method standardization, and describes factors that inhibit its validation for clinical trials.

Index terms: ^{123}I -metaiodobenzylguanidine; standardization; quantitative parameters.

For citation: Ansheles A.A., Sergienko V.B. Standardization of ^{123}I -metaiodobenzylguanidine cardiac neurotropic scintigraphy and single-photon emission tomography. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (3): 173–180 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-3-173-180

For correspondence: Aleksey A. Ansheles; E-mail: a.ansheles@gmail.com

Information about authors:

Ansheles A.A., <http://orcid.org/0000-0002-2675-3276>

Sergienko V.B., <http://orcid.org/0000-0002-0487-6902>

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received 13 March 2016

Accepted 18 April 2016

Радионуклидная диагностика структурно-функционального состояния сердца при заболеваниях сердечно-сосудистой системы включает в себя несколько методик, проверенных временем и множеством выполненных в разных странах исследований. Важнейшими среди этих методик являются сцинтиграфия и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОЭКТ) миокарда с перфузионными радиофармпрепаратами ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ, ^{201}Tl -хлорид), с маркерами

повреждения кардиомиоцитов ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -пирофосфат), а также радионуклидная вентрикулография с меткой эритроцитов. Основные задачи этих методов в большей мере касаются диагностики и прогноза ишемической болезни сердца различных стадий и остроты ее течения. В этих случаях метод позволяет оценивать клеточную перфузию, жизнеспособность и сократимость миокарда [1].

В то же время интерес вызывает изучение и визуализация

автономной нервной системы (АНС) миокарда, поскольку она отвечает за поддержание гемодинамической и электрофизиологической стабильности состояния и функции сердца. Известно, что нарушения автономного нервного контроля – одной из наиболее уязвимых физиологических цепей сердца – возникают уже на ранних стадиях многих сердечно-сосудистых заболеваний, инициируя более тяжелые их проявления и влияя на прогноз. При этом единственным неинвазивным

способом визуализации и оценки функции АНС остается радионуклидная диагностика с нейротропными препаратами. В настоящее время накоплен значительный массив экспериментальных и клинических данных о важной роли этих методов в оценке эффективности терапии и прогноза у пациентов с сердечной недостаточностью (СН), аритмиями, ишемией миокарда, кардиомиопатиями, после трансплантации сердца, с риском внезапной сердечной смерти [2–5].

Для оценки симпатического звена АНС миокарда используются меченые аналоги катехоламинов и их предшественников – тирозина и дофамина, для парасимпатического – аналоги ацетилхолина. С учетом преобладающего влияния симпатического звена в желудочках сердца наибольшее распространение получила методика сцинтиграфии миокарда с метайодбензилгуанидином (МИБГ), меченным гамма-излучающими изотопами йода, обычно ^{123}I . Данное соединение представляет собой аналог норадреналина, имеет практически идентичные ему механизмы захвата, накопления и высвобождения в синаптических окончаниях, являясь, таким образом, индикатором плотности функционирующих адренергических терминалей в миокарде.

Методика сцинтиграфии с ^{123}I -МИБГ известна с 1980 г. [6]. Основной сферой ее применения была и до сих пор остается диагностика нейроэндокринных опухолей [7], однако параллельно разрабатывалась методика нейротропной визуализации миокарда, и уже к началу 1990-х гг. она стала играть важную роль в клинической оценке прогноза у больных с СН [8]. В связи с расширением числа центров, внедривших новую методику, были предприняты попытки ее стандартизации и межцентровой валидации, что требует наличия неких количественных величин, которые были бы хорошо воспро-

изводимыми и достоверно отличались для нормы и патологии. Еще в 1980-х гг. было предложено вычислять соотношение накопления МИБГ в сердце и фоновой активности [9]. Было обнаружено, что у МИБГ имеется динамика накопления и выведения в проекции легких и печени [10], поэтому данные зоны не могли служить фоном. В итоге в качестве анатомической области для расчета фоновой активности было принято верхнее средостение [11], и первой стандартизированной величиной стало соотношение сердце/средостение (heart/mediastinum ratio, H/M):

$$H/M = \frac{C_H}{C_M}, \quad (1.1)$$

где C – среднее значение числа импульсов в пикселе в пределах выделенного Region of Interest (ROI): C_H – сердца, C_M – средостения.

Реже показатель H/M вычисляется по формуле:

$$H/M = \frac{C_H - C_M}{C_M}. \quad (1.2)$$

Следующим этапом количественного анализа исследований с МИБГ стали мультифазовые и динамические исследования [12–14], которые позволили разработать и обосновать двухфазный протокол сцинтиграфии с МИБГ: ранняя фаза (early, e) – через 15 мин и отсроченная фаза (delayed, d) – через 240 мин после введения радиофармпрепарата (РФП), с вычислением скорости его вымывания из миокарда (washout rate, WR) [15]:

$$WR = \frac{C_{He} - 1,21 \times C_{Hd}}{C_{He}} \times 100\%, \quad (2.1)$$

где C_{He} и C_{Hd} – средние значения в пикселе в пределах ROI, обведенного вокруг сердца на ранней и отсроченной фазах соответственно; 1,21 – коэффициент коррекции распада ^{123}I за 225 мин (240–15 мин).

В дальнейшем методика расчета WR была усовершенствована за счет коррекции фоновой

активности (background, bkg), для чего использовался ROI в области средостения (C_M) [16]:

$$WR_{bkg} = \frac{(C_{He} - C_{Me}) - 1,21 \times (C_{Hd} - C_{Md})}{C_{He} - C_{Me}} \times 100\%, \quad (2.2)$$

где C_{Me} и C_{Md} – средние значения в пикселе в пределах ROI, обведенного в зоне верхнего средостения на ранней и отсроченной фазах соответственно.

В течение 90-х годов было проведено множество клинических исследований, в том числе крупных (включавших от 200 до 500 пациентов), касающихся диагностической и прогностической ценности параметров WR и H/M, полученных как на ранней (H/M_e), так и на отсроченной (H/M_d) фазах, при различных кардиологических заболеваниях. Однако при этом нередко получали противоречивые результаты. В 2001 г. Y. Imamura et al. предположили, что это связано с тем, что в одних исследованиях использовали WR_{bkg} [17, 18], а в других – WR, причем его вычисляли как по приведенной выше формуле (2.1) с помощью планарных сцинтиграмм [19], так и с использованием полярных карт, полученных при ОЭКТ [20, 21]. При этом WR и WR_{bkg} , в силу известных фармакодинамических свойств МИБГ, не всегда согласуются между собой [22]. Авторы выразили солидарность с аргументами Y. Yahara et al. [11], указывая на то, что у больных с сердечной недостаточностью и значением H/M менее 2,0 фоновая активность слишком велика, чтобы ее игнорировать в расчетах WR [22]. Тем не менее в последующих исследованиях сохранилась тенденция к использованию разных параметров. В обзоре H.J. Verberne et al. (2008 г.), включавшем метаанализ 18 крупнейших исследований прогностической ценности сцинтиграфии с МИБГ у пациентов с сердечной недостаточностью ($n = 1755$), по-прежнему подчеркивалось отсутствие единообразия используемых методик

проведения исследования в различных центрах, включая различные вводимую активность (от 111 до 370 МБк), время начала фаз исследования (ранняя фаза – от 15 до 60 мин, отсроченная – от 180 до 240 мин) и длительность записи сцинтиграмм (от 5 до 15 мин), различающиеся технические параметры детекторов и коллиматоров (LEAP, LEHR, ME), а также уже упомянутые различия в формулах расчета H/M и WR [23]. Тем не менее в данном обзоре были рассчитаны некоторые пограничные значения величин: $H/M_d < 1,98$ был сопряжен с повышенным риском кардиальных событий, менее 1,82 – с высоким риском кардиальной смерти. Несмотря на обнадеживающие данные о высокой клинической ценности метода в целом, авторы отмечают необходимость его стандартизации [24].

Вышеуказанные проблемы количественной обработки сцинтиграмм миокарда с ^{123}I -МИБГ были в некоторой степени решены в 2010 г., когда вышли методические рекомендации EANM/ECNC [3]. В этом документе были даны определенные рекомендации по следующим пунктам:

- информирование и подготовка пациента, включая отмену препаратов и процедуру блокады щитовидной железы;
- вводимая активность (111–370 МБк), скорость введения (в течение 1–2 мин);
- время ранней (15 мин) и поздней (4 ч) фаз;
- параметры записи планарных изображений (10 мин в матрицу 128×128 или 256×256 пикселей) и ОЭКТ-проекций (64 проекции в матрицу 64×64 , с расчетом времени на проекцию, исходя из максимального времени исследования, не превышающего 25 мин);
- алгоритмы реконструкции срезов из ОЭКТ-проекций (отдается предпочтение итеративным алгоритмам – MLEM и OSEM);
- использование коррекции поглощения для ОЭКТ-данных

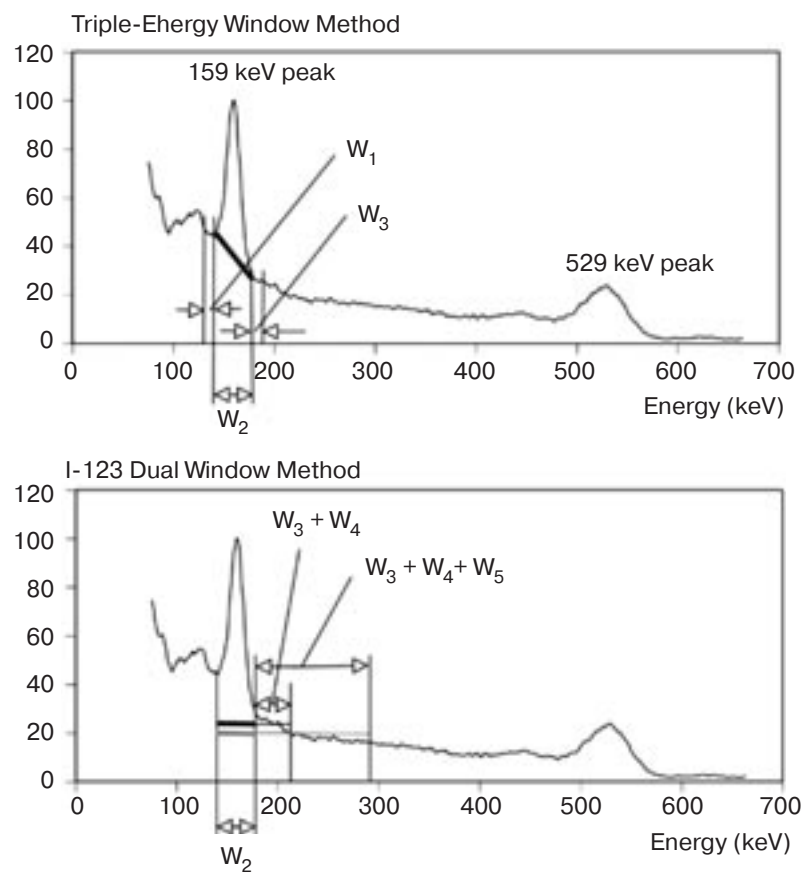


Рис. 1. Способы коррекции статистики счета при исследованиях с ^{123}I -МИБГ: а – метод TEW; б – метод IDW

(рекомендуется изучение обоих наборов данных – с коррекцией и без нее).

Однако и в этом документе не были учтены или оказались оставлены без рекомендаций некоторые аспекты, влияние которых на получаемые результаты было известно ранее или оно показано в дальнейших исследованиях. Среди таких аспектов необходимо отметить следующие.

1. *Тип коллиматора.* В спектре ^{123}I помимо диагностического пика на 159 кэВ (83%) присутствует высокоэнергетический компонент (2,87% фотонов выше 400 кэВ, включая 1,28% – пик на 529 кэВ), который проникает сквозь толщу LEHR-коллиматора, вызывая эффект рассеивания в диагностическом окне. Исследования на фантомах указывают на то, что по этой причине значение H/M при использовании LEHR оказывается заниженным, составляя лишь около 78% от ис-

тинного [25]. Использование коллиматора для средних энергий (ME) повышает точность H/M до 88% [26], также есть сообщения о пригодности использования LME-коллиматора (сочетающего параметры LEHR и ME) вместе с уменьшением окна со стандартных 20% до 15% [27]. В отсутствие таких коллиматоров доступны методы коррекции статистики счета, приемлемые даже для LEHR-коллиматора, – TEW (triple-energy window – трехэнергетическое окно) и IDW (^{123}I dual window – двойное окно для йода-123) [26]. Оба они заключаются в записи дополнительных окон и использовании этих данных для вычитания из основного окна.

Для TEW используют основное окно шириной 20% (143–175 кэВ, W_2) и два субокна шириной 7%: нижнее (132–142 кэВ, W_1) и верхнее (176–186 кэВ, W_3) (рис. 1, а). Скорректированное

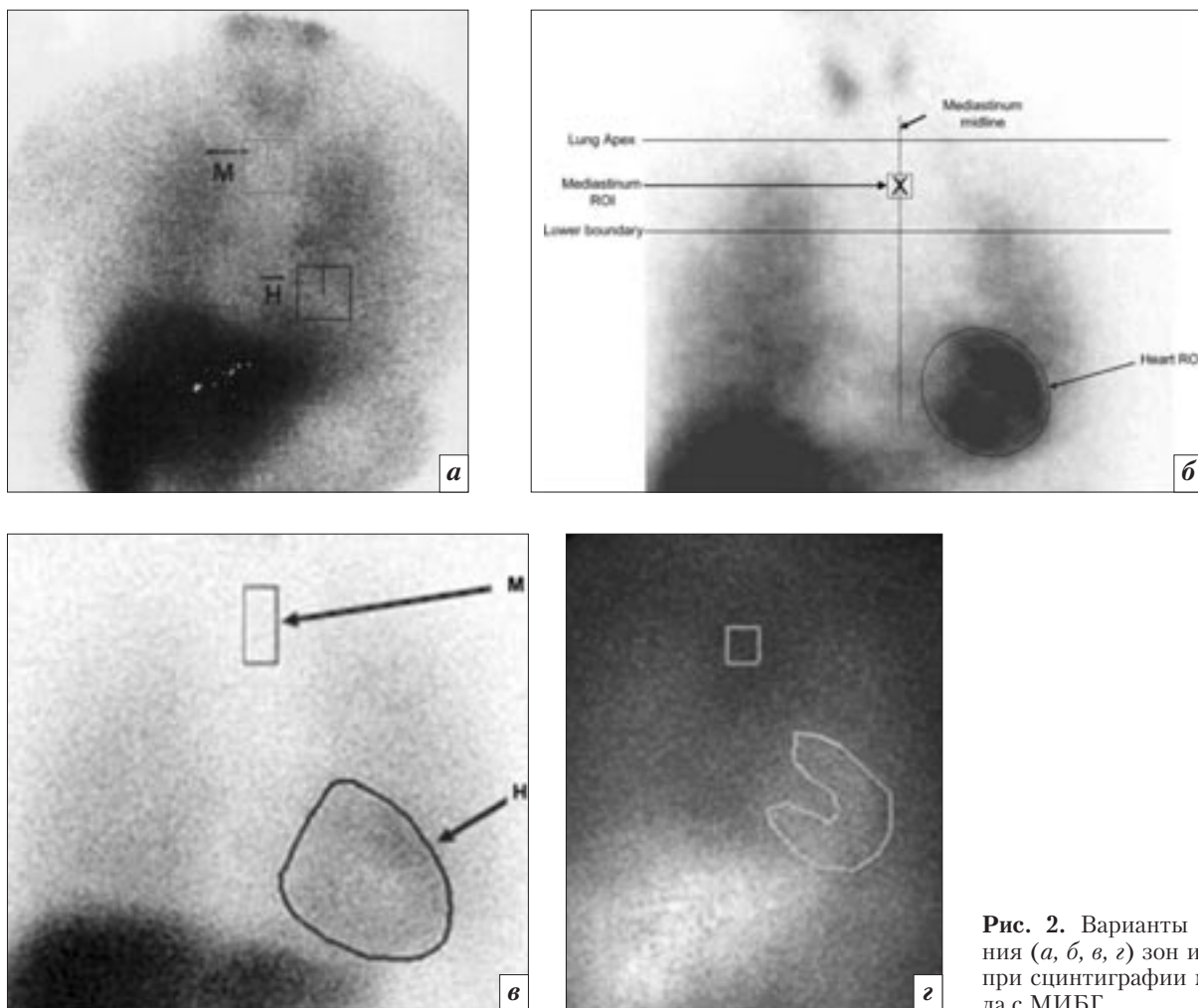


Рис. 2. Варианты обведения (а, б, в, з) зон интереса при скintiграфии миокарда с МИБГ

число импульсов вычисляется по формуле:

$$C_{\text{corr}} = C_2 - \frac{1}{2} W_2 \left(\frac{C_1}{W_1} + \frac{C_3}{W_3} \right), \quad (3.1)$$

где W – ширина окна (разность кэВ), C – число импульсов. Таким образом, TEW отсекает рассеянные фотоны с помощью трапециевидной аппроксимации.

Для IDW используется дополнительное высокоэнергетическое окно, его ширина может быть различной и включать либо часть доступного спектра в этой области (187–208 кэВ, W_4), либо всю область (209–294 кэВ, W_5). Тогда коррекция выполняется по формуле:

$$C_{\text{corr}} = C_2 - W_2 \frac{C_3 + C_4 (+C_5)}{W_3 + W_4 (+W_5)}. \quad (3.2)$$

Таким образом, IDW исключает фотоны, проникающие

сквозь коллиматор, с помощью прямоугольной аппроксимации (рис. 1, б) [26, 28, 29].

Оба эти подхода позволяют приблизить H/M к истинному до 86–91% [26]. Оставшаяся доля несоответствия предположительно может быть формализована, что позволило бы вплотную приблизиться к достоверному результату расчетов H/M [30].

2. *Обведение сердца.* В процессе становления методики было описано как минимум четыре способа обведения зоны миокарда:

- способ 1 – квадратным/прямоугольным ROI (рис. 2, а) [31];
- способ 2 – круглым/овальным ROI (рис. 2, б) [24, 32];
- способ 3 – ручным контурным ROI по форме сердца, включая полость (рис. 2, в) [3];
- способ 4 – ручным контурным ROI по форме сердца, ис-

ключая полость (подковообразным ROI) (рис. 2, з) [33].

Способ 1 является наиболее простым, способ 4, по-видимому, – наиболее точным, при этом самый воспроизводимый – способ 2 [34], а в методических рекомендациях представлен вариант 3 [3]. Важность правильного обведения миокарда обусловлена не только существенной погрешностью измерений, но и влиянием соседних органов (печени, в меньшей степени легких) на статистику счета в миокарде, не в последнюю очередь за счет упомянутого выше эффекта рассеивания [24]. Таким образом, форма ROI сердца и указания по его обведению требуют дальнейшей конкретизации.

3. *Обведение зоны средостения.* На сегодняшний день уточнены некоторые детали выбора ROI средостения, не указанные

в рекомендациях EANM. В частности, определена зона, в пределах которой следует помещать ROI, – строго по средней линии (см. рис. 2, б) [32], при этом следует искать зону минимального среднего значения импульсов в пикселе [35]. Размер ROI варьируется, по данным разных авторов, от 7×7 пикселей (при матрице 128×128) [32] до 13×20 пикселей (при матрице 256×256) [34]. Однако в большинстве исследований параметры выбора и размеры ROI средостения по-прежнему не указываются.

4. *Формулы расчета Н/М и WR.* В настоящее время Н/М в большинстве случаев вычисляются только по формуле (1.1), приведенной в рекомендациях [3]. Однако в некоторых работах предлагается вычислять Н/М не при планарном исследовании, а при ОЭКТ с помощью VOI [36]. При этом в рекомендациях приведены обе формулы для расчета скорости вымывания – с вычитанием фона и без вычитания. Это связано с тем, что в одних работах показана более высокая прогностическая ценность WR [34], а в других – WR_{bkg} [37]. Таким образом, требуются дальнейшие исследования для выбора оптимальной формулы расчета WR.

5. *Время записи планарных изображений.* Указанное в рекомендациях время записи, равное 10 мин, по-прежнему может вызывать расхождения в результатах, если оно не будет более четко привязано к вводимой активности. По данным H.J. Verberne et al. (2008 г.), более длительный сбор данных приводит к значимому увеличению Н/М, что связано с увеличением статистики счета в регионах интереса [24]. В той же мере статистика счета зависит и от вводимой активности. Таким образом, при одном и том же времени записи изображений Н/М может быть завышено при более высокой вводимой активности и занижено – при паравенозном введении РФП. Отечественными авторами предложен вари-

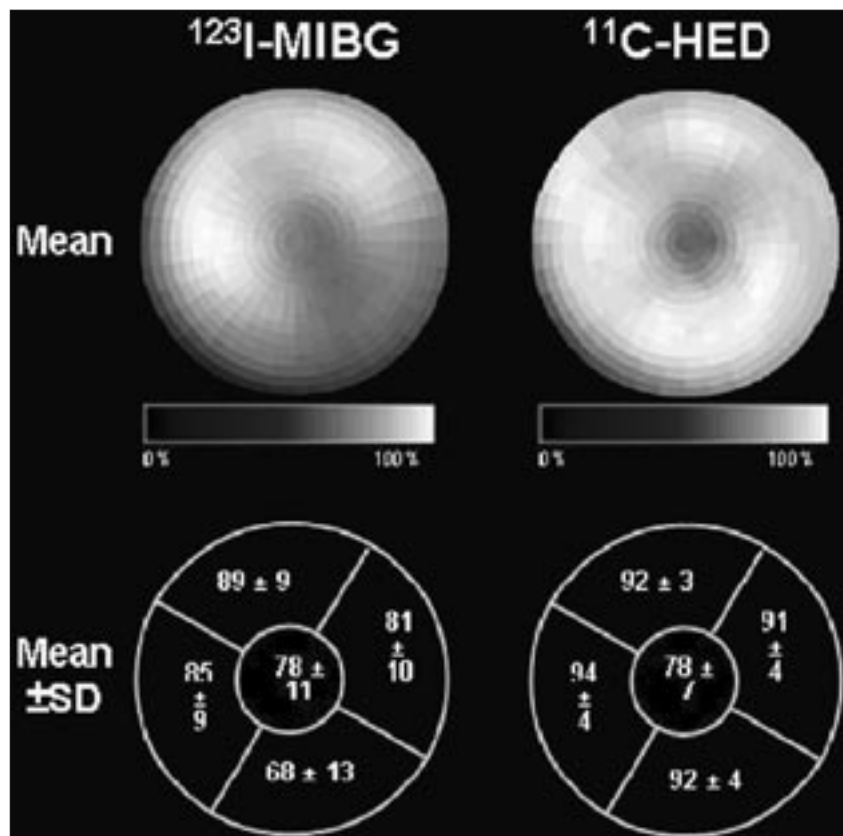


Рис. 3. Распределение ^{123}I -MIBG и ^{11}C -HED в миокарде в норме. Вверху – полярные карты, внизу – величины сегментарного накопления в процентах от максимального значения. Отмечается относительное снижение накопления РФП в верхушке и вариабельность нормы. Снижение накопления ^{123}I -MIBG по нижней стенке обусловлено, по-видимому, поглощением излучения

ант записи статических изображений с достижением определенной статистики счета, пригодной для количественной обработки: 200 тыс. [38] или 500 тыс. импульсов [39], без указанной поправки на различное время записи.

Количественная оценка регионарных нарушений симпатической активности (СА) миокарда долгое время не привлекала внимания исследователей. Вероятно, это связано с тем, что в норме распределение симпатических терминалей в миокарде ЛЖ неравномерно, что закономерно приводит к неравномерному распределению нейротропных РФП в норме (рис. 3) [40]. В то же время с учетом того, что перфузионная и нейротропная ОЭКТ выполняется, как правило, на одном и том же томографе, а результаты двух исследований обрабаты-

ваются в одних и тех же программах, логичным выглядит использование для исследований с МИБГ тех же параметров, что и для исследований с МИБИ. Так, в программе AutoQuant, разработанной Cedar-Cinai для анализа данных перфузионной ОЭКТ, имеются количественные параметры нарушений перфузии: площади в % (extents), а также SRS, SSS и SDS, рассчитываемые автоматически на основании баз норм. Поскольку аналогичных баз норм для исследований с МИБГ в данном программном пакете нет, возможно назначение баллов глубины нарушений иннервации в ручном режиме. В результате можно получить значение Summed MIBG Score (SMS), аналогичное перфузионным параметрам. Подобный подход продемонстрирован ранее в работе A. Gimelli et al. (2014), где этот

параметр получил сокращение SS-MIBG [41].

Однако при этом возникает вопрос, на каком этапе исследования следует использовать параметр SMS: на раннем (early, SMS_e) или отсроченном (delayed, SMS_d)? С одной стороны, отечественными авторами обосновывается использование SMS_d, поскольку лишь ко времени отсроченного исследования (через 4 ч) достигается равновесие между интра- и экстравезикулярными концентрациями МИБГ в миокарде [42]. Однако, согласно более новым данным, такой подход имеет недостаток, который заключается в худшем качестве ОЭКТ-изображений в отсроченную фазу вследствие вымывания РФП из экстравезикулярного пространства и распада самого изотопа. В результате этих процессов снижается статистика счета при записи проекций в отсроченную фазу, что впоследствии негативно влияет на качество реконструкций, приводя к ложноположительным результатам.

По данным A. Gimelli et al., характер распределения МИБГ в миокарде у здоровых добровольцев практически не различается в раннюю и отсроченную фазы. В то же время у пациентов с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями нарушения региональной СА выявляются уже на ранней фазе, при этом изображения на этой фазе, очевидно, имеют значительно более высокое качество. Таких аргументов, по мнению авторов, достаточно для использования в расчетах только SMS_e [41]. В свою очередь, в нашем пилотном исследовании мы предварительно определили нормальные значения SMS_e, которые составили 4 (3–5) балла (для исследования с КТ-коррекцией поглощения), причем в основном за счет верхушечного сегмента (рис. 4) [2].

Таким образом, несмотря на большой мировой опыт по использованию сцинтиграфии с ¹²³I-МИБГ, остаются нерешен-

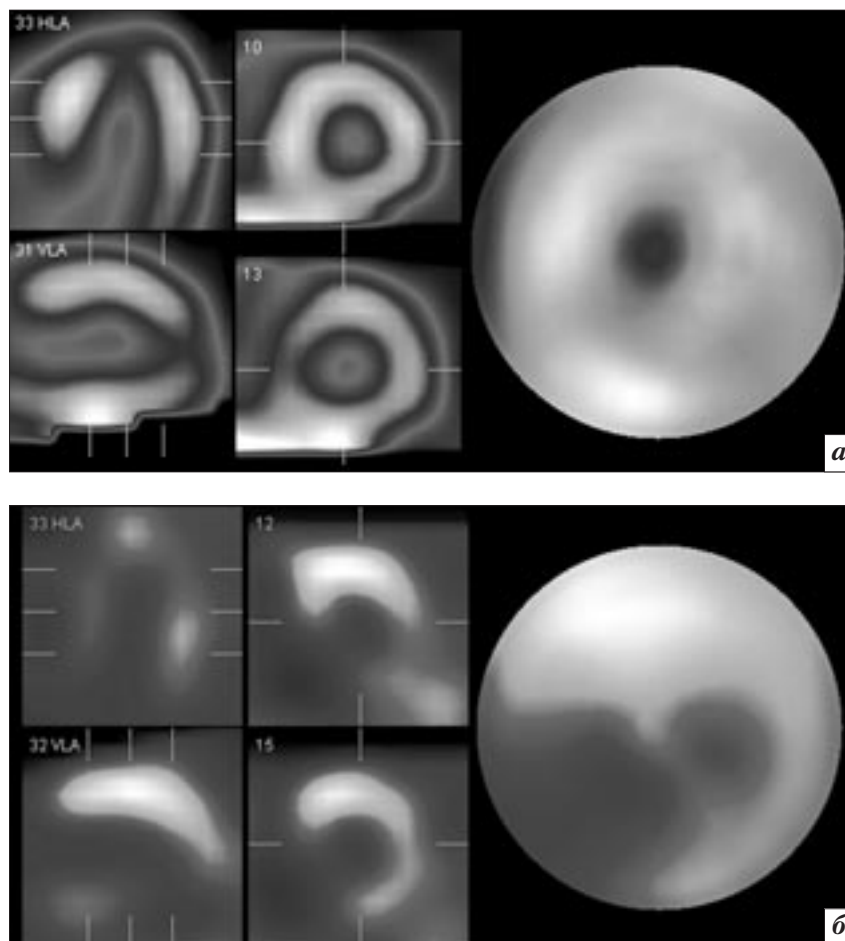


Рис. 4. Распределение МИБГ в миокарде: *а* – в норме, с характерным снижением накопления РФП в верхушечном сегменте ($SMS_e = 4$); *б* – при ГКМП ($SMS_e = 16$)

ными многие вопросы технологии выполнения данного исследования. Настоящий обзор является первым этапом нашей работы, посвященной анализу влияния некоторых из описанных факторов на результаты радионуклидного исследования, а именно – методов обведения миокарда, средостения и легких, использования различных формул расчета Н/М и WR/WR_{bkg} , статистики счета, размера матрицы записи. Представляется очевидным, что межцентровая стандартизация методики нейротропной сцинтиграфии с МИБГ является важным фактором для верификации высокой диагностической ценности этого метода [43, 44]. В дальнейших исследованиях мы планируем усовершенствовать формулу расчета WR_{bkg} , а также исследовать осо-

бенности выполнения и обработки данных нейротропной ОЭКТ миокарда с КТ-коррекцией поглощения излучения.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература/References

1. Flotats A., Knuuti J., Gutberlet M., Marcassa C., Bengel F.M., Kaufmann P.A. et al. Hybrid cardiac imaging: SPECT/CT and PET/CT. A joint position statement by the European Association of Nuclear Medicine (EANM), the European Society of Cardiac Radiology (ESCR) and the European Council of Nuclear Cardiology (ECNC).

- Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2011; 38 (1): 201–12.
2. Аншелес А.А., Щиголева Я.В., Сергиенко И.В., Терещенко С.Н. Особенности перфузии и симпатической иннервации миокарда по данным однофотонной эмиссионной компьютерной томографии у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией. *Кардиологический вестник.* 2016. 1: 24–34. [Ansheles A.A., Shchigoleva Ya.V., Sergienko I.V., Tereshchenko S.N. SPECT myocardial perfusion and sympathetic innervation in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Kardiologicheskii Vestnik.* 2016. 1: 24–34 (in Russ.).]
 3. Flotats A., Carrio I., Agostini D., Le Guludec D., Marcassa C., Schafers M. et al. Proposal for standardization of 123I-metaiodobenzylguanidine (MIBG) cardiac sympathetic imaging by the EANM Cardiovascular Committee and the European Council of Nuclear Cardiology. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2010; 37 (9): 1802–12.
 4. Travin M.I. Cardiac autonomic imaging with SPECT tracers. *J. Nucl. Cardiol.* 2013; 20 (1): 128–43.
 5. Сергиенко В.Б., Аншелес А.А. Радионуклидная диагностика с нейротропными радиопрепаратами. М.: Инфра-М; 2014. [Sergienko V.B., Ansheles A.A. Radionuclide imaging with neurotropic radiopharmaceuticals. Moscow: Infra-M; 2014 (in Russ.).]
 6. Wieland D.M., Wu J., Brown L.E., Mangner T.J., Swanson D.P., Beierwaltes W.H. Radiolabeled adrenergi neuron-blocking agents: Adrenomedullary imaging with [131I]iodobenzylguanidine. *J. Nucl. Med.* 1980; 21 (4): 349–53.
 7. Bombardieri E., Giammarile F., Aktolun C., Baum R.P., Bischof Delaloye A., Maffioli L. et al. 131I/123I-metaiodobenzylguanidine (MIBG) scintigraphy: procedure guidelines for tumour imaging. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2010; 37 (12): 2436–46.
 8. Merlet P., Valette H., Dubois-Rande J.L., Moyse D., Duboc D., Dove P. et al. Prognostic value of cardiac metaiodobenzylguanidine imaging in patients with heart failure. *J. Nucl. Med.* 1992; 33 (4): 471–7.
 9. Sisson J.C., Shapiro B., Meyers L., Mallette S., Mangner T.J., Wieland D.M. et al. Metaiodobenzylguanidine to map scintigraphically the adrenergic nervous system in man. *J. Nucl. Med.* 1987; 28 (10): 1625–36.
 10. Schofer J., Spielmann R., Schuchert A., Weber K., Schluter M. Iodine-123 meta-iodobenzylguanidine scintigraphy: a noninvasive method to demonstrate myocardial adrenergic nervous system integrity in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1988; 12 (5): 1252–8.
 11. Yahara Y., Nomura Y., Okamoto S., Saitou K., Okamoto R., Makino K. et al. Assessment of most appropriate background subtraction method for quantification of 123I-metaiodobenzylguanidine (MIBG) myocardial uptake by comparing with plasma ANP and BNP. *Kaku Igaku.* 2000; 37 (3): 217–25.
 12. Henderson E.B., Kahn J.K., Corbett J.R., Jansen D.E., Pippin J.J., Kulkarni P. et al. Abnormal I-123 metaiodobenzylguanidine myocardial washout and distribution may reflect myocardial adrenergic derangement in patients with congestive cardiomyopathy. *Circulation.* 1988; 78 (5 Pt 1): 1192–9.
 13. Rabinovitch M.A., Rose C.P., Schwab A.J., Fitchett D.H., Honos G.N., Stewart J.A. et al. A method of dynamic analysis of iodine-123-metaiodobenzylguanidine scintigrams in cardiac mechanical overload hypertrophy and failure. *J. Nucl. Med.* 1993; 34 (4): 589–600.
 14. Morozumi T., Ishida Y., Tani A., Sato H., Matsuyama T., Ozaki H. et al. Clinical significance of I-123 MIBG myocardial scintigraphy for evaluating the severity of congestive heart failure. *Kaku Igaku.* 1991; 28 (3): 271–80.
 15. Estorch M., Carrio I., Berna L., Lopez-Pousa J., Torres G. Myocardial iodine-labeled metaiodobenzylguanidine 123 uptake relates to age. *J. Nucl. Cardiol.* 1995; 2 (2 Pt 1): 126–32.
 16. Imamura Y., Ando H., Mitsuoka W., Egashira S., Masaki H., Ashihara T. et al. Iodine-123 metaiodobenzylguanidine images reflect intense myocardial adrenergic nervous activity in congestive heart failure independent of underlying cause. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1995; 26 (7): 1594–9.
 17. Ogita H., Shimonagata T., Fukunami M., Kumagai K., Yamada T., Asano Y. et al. Prognostic significance of cardiac (123I) metaiodobenzylguanidine imaging for mortality and morbidity in patients with chronic heart failure: a prospective study. *Heart.* 2001; 86 (6): 656–60.
 18. Gerson M.C., McGuire N., Wagoner L.E. Sympathetic nervous system function as measured by I-123 metaiodobenzylguanidine predicts transplant-free survival in heart failure patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. *J. Card. Fail.* 2003; 9 (5): 384–91.
 19. Cohen-Solal A., Esanu Y., Logeart D., Pessione F., Dubois C., Dreyfus G. et al. Cardiac metaiodobenzylguanidine uptake in patients with moderate chronic heart failure: relationship with peak oxygen uptake and prognosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 33 (3): 759–66.
 20. Nakata T., Miyamoto K., Doi A., Sasao H., Wakabayashi T., Kobayashi H. et al. Cardiac death prediction and impaired cardiac sympathetic innervation assessed by MIBG in patients with failing and nonfailing hearts. *J. Nucl. Cardiol.* 1998; 5 (6): 579–90.
 21. Wakabayashi T., Nakata T., Hashimoto A., Yuda S., Tsuchihashi K., Travin M.I. et al. Assessment of underlying etiology and cardiac sympathetic innervation to identify patients at high risk of cardiac death. *J. Nucl. Med.* 2001; 42 (12): 1757–67.
 22. Imamura Y., Fukuyama T., Mochizuki T., Miyagawa M., Watanabe K. Prognostic value of iodine-123-metaiodobenzylguanidine imaging and cardiac natriuretic peptide levels in patients with left ventricular dysfunction resulting from cardiomyopathy. *Jpn Circ. J.* 2001; 65 (3): 155–160.
 23. Verberne H.J., Brewster L.M., Somssen G.A., van Eck-Smit B.L. Prognostic value of myocardial 123I-metaiodobenzylguanidine (MIBG) parameters in patients with heart failure: a systematic review. *Eur. Heart J.* 2008; 29 (9): 1147–59.
 24. Verberne H.J., Habraken J.B., van Eck-Smit B.L., Agostini D., Jacobson A.F. Variations in 123I-metaiodobenzylguanidine (MIBG) late heart mediastinal ratios in chronic heart failure: a need for standardisation and validation. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2008; 35 (3): 547–53.

25. Verschure D.O., de Wit T.C., Bongers V., Hagen P.J., Sonneck-Koenne C., D'Aron J. et al. 123I-MIBG heart-to-mediastinum ratio is influenced by high-energy photon penetration of collimator septa from liver and lung activity. *Nucl. Med. Commun.* 2015; 36 (3): 279–85.
26. Nakajima K., Matsubara K., Ishikawa T., Motomura N., Maeda R., Akhter N. et al. Correction of iodine-123-labeled meta-iodobenzylguanidine uptake with multi-window methods for standardization of the heart-to-mediastinum ratio. *J. Nucl. Cardiol.* 2007; 14 (6): 843–51.
27. Inoue Y., Abe Y., Itoh Y., Asano Y., Kikuchi K., Sakamoto Y. et al. Acquisition protocols and correction methods for estimation of the heart-to-mediastinum ratio in 123I-metaiodobenzylguanidine cardiac sympathetic imaging. *J. Nucl. Med.* 2013; 54 (5): 707–13.
28. Kobayashi H., Momose M., Kanaya S., Kondo C., Kusakabe K., Mitsuhashi N. Scatter correction by two-window method standardizes cardiac I-123 MIBG uptake in various gamma camera systems. *Ann. Nucl. Med.* 2003; 17 (4): 309–13.
29. Matsuo S., Nakajima K., Okuda K., Kawano M., Ishikawa T., Hosoya T. et al. Standardization of the heart-to-mediastinum ratio of 123I-labelled-metaiodobenzylguanidine uptake using the dual energy window method: feasibility of correction with different camera-collimator combinations. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2009; 36 (4): 560–6.
30. Inoue Y., Abe Y., Asano Y., Kikuchi K., Matsunaga K., Iizuka T. et al. An improved method for estimating the heart-to-mediastinum ratio from cardiac sympathetic nerve imaging with low-energy high-resolution collimators. *J. Nucl. Cardiol.* 2014; 21 (3): 614–21.
31. Agostini D., Belin A., Amar M.H., Darlas Y., Hamon M., Grollier G. et al. Improvement of cardiac neuronal function after carvedilol treatment in dilated cardiomyopathy: A 123I-MIBG scintigraphic study. *J. Nucl. Med.* 2000; 41 (5): 845–51.
32. Verberne H.J., Somsen G.A., Povinec P., van Eck-Smit B.L., Jacobson A.F. Impact of mediastinal, liver and lung (123)I-metaiodobenzylguanidine ((123)I-MIBG) washout on calculated (123)I-MIBG myocardial washout. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2009; 36 (8): 1322–8.
33. Ji S.Y., Travin M.I. Radionuclide imaging of cardiac autonomic innervation. *J. Nucl. Cardiol.* 2010; 17 (4): 655–66.
34. Veltman C.E., Boogers M.J., Meinerdi J.E., Al Younis I., Dibbets-Schneider P., Van der Wall E.E. et al. Reproducibility of planar (123)I-meta-iodobenzylguanidine (MIBG) myocardial scintigraphy in patients with heart failure. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2012; 39 (10): 1599–608.
35. Jacobson A.F., Senior R., Cerqueira M.D., Wong N.D., Thomas G.S., Lopez V.A. et al. Myocardial iodine-123 meta-iodobenzylguanidine imaging and cardiac events in heart failure. Results of the prospective ADMIRE-HF (AdreView Myocardial Imaging for Risk Evaluation in Heart Failure) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (20): 2212–21.
36. Chen J., Folks R.D., Verdes L., Manatunga D.N., Jacobson A.F., Garcia E.V. Quantitative I-123 MIBG SPECT in differentiating abnormal and normal MIBG myocardial uptake. *J. Nucl. Cardiol.* 2012; 19 (1): 92–9.
37. Yamashina S., Yamazaki J. Neuronal imaging using SPECT. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2007; 34 (Suppl. 1): S62–73.
38. Лишманов Ю.Б., Чернов В.И. Национальное руководство по радионуклидной диагностике. Томск: STT; 2010. [Lishmanov Yu.B., Chernov V.I. National guidelines of nuclear medicine. Tomsk: STT; 2010 (in Russ.).]
39. Лишманов Ю.Б., Саушкина Ю.Б., Минин С.М., Ефимова И.Ю., Кистенева И.В., Попов С.В. Сцинтиграфическая оценка состояния симпатической иннервации сердца и миокардиальной перфузии у пациентов с фибрилляцией предсердий. *Российский кардиологический журнал.* 2014; 12: 13–18. [Lishmanov Yu.B., Saushkina Yu.V., Minin S.M., Efimova I.Yu., Kisteneva I.V., Popov S.V. Scintigraphic assessment of cardiac sympathetic innervation and myocardial perfusion in patients with atrial fibrillation. *Rossiyskiy Kardiologicheskiy Zhurnal (Journal of Cardiology, Russian journal).* 2014; 12: 13–8 (in Russ.).]
40. Henneman M.M., Bengel F.M., van der Wall E.E., Knuuti J., Bax J.J. Cardiac neuronal imaging: application in the evaluation of cardiac disease. *J. Nucl. Cardiol.* 2008; 15 (3): 442–455.
41. Gimelli A., Liga R., Genovesi D., Giorgetti A., Kusch A., Marzullo P. Association between left ventricular regional sympathetic denervation and mechanical dyssynchrony in phase analysis: a cardiac CZT study. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2014; 41 (5): 946–55.
42. Сергиенко В.Б., Самойленко Л.Е. Радионуклидная оценка состояния симпатической иннервации миокарда. *Кардиологический вестник.* 2006; 2: 43–51. [Sergienko V.B., Samoylenko L.E. Radionuclide assessment of the sympathetic innervation of the myocardium. *Kardiologicheskiy Vestnik.* 2006; 2: 43–51 (in Russ.).]
43. Сергиенко В.Б., Аншелес А.А., Шульгин Д.Н. Применение радиофармпрепарата 123/131I-МИБГ для радионуклидной диагностики поражений сердца и гормонально активных опухолей (методические рекомендации). *Радиационная онкология и ядерная медицина.* 2012; 2: 46–62. [Sergienko V.B., Ansheles A.A., Shul'gin D.N. Applications of the 123/131I-MIBG for radionuclide imaging of cardiac lesions and hormonally active tumors (guidelines). *Radiatsionnaya Onkologiya i Yadernaya Meditsina (Radiation Oncology and Nuclear Medicine, Russian journal).* 2012; 2: 46–62 (in Russ.).]
44. Okuda K., Nakajima K., Hosoya T., Ishikawa T., Konishi T., Matsubara K. et al. Semi-automated algorithm for calculating heart-to-mediastinum ratio in cardiac Iodine-123 MIBG imaging. *J. Nucl. Cardiol.* 2011; 18 (1): 82–9.

Поступила 13.03.2016

Принята к печати 18.04.2016

**«МЕДИЦИНСКАЯ ДИАГНОСТИКА-2016».
VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

24–26 мая 2016 года

24–26 мая 2016 г. в международном выставочном центре «Крокус Экспо» состоялся VIII Всероссийский научно-образовательный форум с международным участием «Медицинская диагностика», в рамках которого прошли X Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология», VIII Всероссийская конференция «Функциональная диагностика», а также V Московский международный курс под эгидой ISUOG и РАСУДМ «Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики в медицине матери и плода», IX научно-практическая конференция интервенционных онкорadiологов, Пленум Российской ассоциации радиологов.

В восьмой раз Форум, инициированный Обществом специалистов по лучевой диагностике, Обществом интервенционных онкорadiологов, Московским объединением медицинских радиологов, Российской ассоциацией специалистов ультразвуковой диагностики в медицине, Российской ассоциацией радиологов, Научно-практическим обществом лучевых диагностов Московской области, Санкт-Петербургским радиологическим обществом, АНО «Национальный конгресс лучевых диагностов», ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава РФ, ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, ФГБУ «Национальный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, ФГБУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава РФ и конгресс-оператором «МЕДИ Экспо», стал открытой международной площадкой для обсуждения актуальных вопросов и тенденций современной диагностики и лечения, обеспечения преемственности знаний и непрерывного профессионального образования. В течение трех дней в международном выставочном центре столицы Форум собирал авторитетных специалистов, экспертов, молодых ученых в области радиологии, лучевой, ультразвуковой и функциональной диагностики из разных стран мира.

Согласно официальной статистике, в Форуме приняли участие 3777 специалистов из 24 стран, в числе которых Австрия, Азербайджан, Армения, Беларусь, Великобритания, Германия, Израиль, Италия, Казахстан, Китай, Кыргызстан, Латвия, Молдова, Нидерланды, Португалия, Россия, Сербия, США, Таджикистан, Узбекистан, Украина, Швейцария, Эстония, Япония. Отечественные делегаты представляли



300 городов из 76 субъектов РФ. В числе участников Форума были 339 медицинских и технических специалистов выставки медицинского оборудования, которая традиционно проводится в рамках этого мероприятия.

Торжественное открытие состоялось во время первого пленарного заседания. Гостей Форума приветствовали председатель рабочего оргкомитета Форума и конгресса академик РАН С.К. Терновой, действующий президент конгресса «Радиология», чл.-корр. РАН Л.С. Коков, проректор Первого МГМУ им. И.М. Сеченова профессор С.Б. Шевченко, главный специалист по лучевой диагностике Министерства здравоохранения Российской Федерации профессор И.Е. Тюрин и другие официальные лица.

Заседания проходили в 14 залах. Всероссийский научно-образовательный Форум стал трехдневной широкопрофильной площадкой 90 научно-практических заседаний, 5 пленарных заседаний, 29 школ по различным направлениям, 2 круглых столов, 3 сателлитных симпозиумов, дискуссионной сессии, конференций по актуальным вопросам диагностики, лекций ведущих отечественных и зарубежных ученых. Телемосты Москва–Бостон, Москва–Норфолк способствовали успешным выступлениям американских специалистов из Вирджинии и Массачусетса. Большой вклад в научную программу мероприятия внесли научные коллективы России, Японии, Китая, США, Израиля, Франции, Великобритании. Согласно утвержденному плану, в рамках конгресса «Радиология» прошло расширенное заседание учебно-методической комиссии по лучевой диагностике и лучевой терапии Федерального учебно-методического объединения по укрупненной группе профессий, специальностей и направлений подготовки 31.00.00 «Клиническая медицина».

Несколько дней при большой активности слушателей проходили заседания VIII Всероссийской конференции «Функциональная диагностика», симпозиума «Менеджмент в медицинской диагностике», V Московского международного учебного курса «Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики в медицине матери и плода» и IX научно-практической конференции интервенционных онкорadiологов.

В рамках Форума состоялось официальное награждение почетным знаком имени профессора Ю.Н. Соколова выдающихся учёных – специалистов по лучевой диагностике. В этом году этой чести были удостоены знаменитые профессора З.С. Цаллагова, Г.Е. Белозеров, М.Х. Хаджибеков (Узбекистан), Ю.Т. Игнатев (Омск). Зал приветствовал их бурными аплодисментами. Также были вручены почетные грамоты и ценные подарки ветеранам нашей специальности за многолетний труд и заслуги в области практической лучевой диагностики, врачам, проработавшим в рентгеновском кабинете не менее 40 лет.

Были подведены итоги традиционного конкурса молодых учёных, подавших свои работы для участия в Конгрессе «Радиология». Молодые специалисты получили ценные подарки. Кроме того, их работы будут опубликованы в Российском электронном журнале лучевой диагностики (REJR).

В рамках конгресса лучевых диагностов и терапевтов прошёл очередной Пленум Российской ассоциации радиологов (РАР), Российской ассоциации маммологов (РАМ), посвященный важнейшей проблеме лучевой диагностики – своевременной диагностике заболеваний молочной железы.

В этом отношении очень интересными и полезными оказались результаты впервые проведенных в рамках конгресса «Радиология» образовательных школ с присвоением участникам образовательных кредитов (баллов) по системе Непрерывного медицинского образования (НМО). Десятый, юбилейный Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2016» получил подтверждение Комиссии по оценке соответствия учебных мероприятий и материалов для НМО установленным требованиям Координационного совета по развитию непрерывного медицинского и фармацевтического образования Министерства здравоохранения РФ. Такая инновационная форма преподавания получила однозначную поддержку.

На пленарном заседании были подведены итоги форума «Медицинская диагностика» и по традиции избран президент Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология» на 2017 г. Присутствующие единогласно поддержали кандидатуру известного профессора В.И. Домбровского, заведующего кафедрой лучевой диагностики Ростовского медицинского университета. Сразу после своего избрания Виктор Иосифович прочитал лекцию, призвав к стимулированию молодых ученых и альтернативным подходам к развитию науки.

В течение всех дней работы Форума проходила большая выставка медицинской техники, в которой приняли участие 49 иностранных и отечественных компаний. На стендах можно было ознакомиться и обсудить новейшие разработки в области лучевой диагностики и терапии, а также поучаствовать в кратких «школах мастерства», которые на работающей аппаратуре проводили ведущие специалисты компаний.

Также делегаты имели возможность ознакомиться с книгами и журналами по тематике лучевой, функциональной, ультразвуковой диагностики 17 специализированных издательств.

Следующий Всероссийский научно-образовательный форум «Медицинская диагностика» состоится 23–25 мая 2017 г.

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИЙ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ НА ЮБИЛЕЙНОМ КОНГРЕССЕ «РАДИОЛОГИЯ-2016»

В рамках конгресса «Радиология-2016» представлены последние разработки компании Philips для лучевой диагностики и терапии

На юбилейном X Всероссийском национальном конгрессе лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2016», который прошел 24–26 мая в Москве, в международном выставочном центре «Крокус Экспо», Philips – мировой лидер в здравоохранении – продемонстрировал последние достижения в области МРТ, УЗИ, КТ, ПЭТ/КТ, информационных технологий (ИТ) в здравоохранении, интервенционной радиологии и цифровой рентгенографии. Компания также выступила одним из организаторов обширной образовательной программы в рамках Конгресса и пригласила к участию ведущих отечественных и зарубежных специалистов. В этом году Philips традиционно поддержала работу Школы имени профессора Л.М. Портного, где эксперты обсудили новейшие методы в области лучевой диагностики заболеваний сосудов, в частности артериальной патологии сосудов головного мозга. А для специалистов в области абдоминальной радиологии особый интерес представляла лекция профессора Роберто Риццати (Roberto Rizzati) (Италия), прибывшего в Москву по приглашению Philips, о новых возможностях итеративной реконструкции в компьютерной томографии.

«Задача повышения качества и доступности оказания медицинской помощи остается важнейшим государственным приоритетом. В свете постоянного развития технологий система здравоохранения получает новый импульс, и ее состояние определяется в том числе уровнем осведомленности медицинского сообщества о новейших разработках, – отметила Елена Дизендорф, медицинский директор Philips. – Конгресс “Радиология” – это уникальная площадка, где специалисты могут обмениваться опытом, а производители медицинского оборудования – обозначить свой подход к решению актуальных проблем здравоохранения».

На конгрессе «Радиология-2016» компания Philips представила инновационные решения для лучевой диагностики и терапии, которые обеспечивают высочайший уровень клинической эффективности, рентабельности и ориентированности на пациентов.

Так, ультразвуковая система EPIQ 7 знаменует принципиально новый подход к УЗ-диагностике в режиме реального времени. Характеристики аппарата позволяют на 76% повысить проникающую способность ультразвуковых волн, на 213% улучшить временное разрешение и на 30–50% сократить время обследования.

Система цифровой маммографии Philips MicroDose SI обеспечивает превосходное качество изображений, низкую лучевую нагрузку на пациенток и высокую пропускную

способность. Благодаря опции неинвазивной спектральной визуализации в ходе скринингового исследования специалисты получают самую обширную информацию о строении молочной железы, в том числе данные о плотности, соотношении железистой и жировой ткани.

Инновации в ИТ представлены новейшей информационной системой IntelliSpace Portal, с помощью которой осуществляется не только экспертный анализ клинических данных, но и обмен результатами между специалистами различного профиля как внутри медицинского учреждения, так и за его пределами. Система экспертной обработки данных помогает существенно облегчить и упорядочить деятельность отделений лучевой диагностики, где врачи работают с огромным количеством медицинских изображений и другой информацией.



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ РАДИОЛОГОВ: НОВЫЙ ПРЕЗИДЕНТ, НОВОЕ НАЗВАНИЕ И НОВОЕ ВИДЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В СТРАНЕ

23 мая состоялся очередной отчетно-выборный XI съезд Российской ассоциации радиологов (РАР), которая является единственным всероссийским профессиональным объединением лучевых диагностов и врачей смежных специальностей в нашей стране (начиная с 1916 г.) и представляет Россию в международных общественных организациях. В работе съезда приняли участие 53 делегата из 32 регионов нашей страны, имеющих право голоса согласно Уставу РАР.

По традиции с отчетом о проделанной работе выступила президент Ассоциации профессор Н.И. Рожкова.

Были отмечены позитивные тенденции в работе Ассоциации, в частности:

- возобновилось проведение крупномасштабных ежегодных общенациональных конгрессов РАР, приуроченных к Всемирному дню рентгенологии (8 ноября), которые установили новый высокий уровень в плане содержания и качества проведения подобных мероприятий;
- представители РАР вошли в совет по непрерывному медицинскому образованию (НМО) и начали работу в этой области;
- РАР начала организовывать и проводить образовательные школы по лучевой диагностике;
- организованы и успешно проведены научные и культурные мероприятия, связанные с Днем России, на Конгрессе Европейского общества радиологов (ECR) 2014 г., президентом которого впервые в истории стал российский рентгенолог – профессор В.Е. Синицын.

В состоявшейся после отчета дискуссии, в которой приняли участие профессора И.Е. Тюрин (Москва), В.М. Черемисин (Санкт-Петербург), А.Ю. Васильев (Москва), С.К. Терновой (Москва) и другие участники съезда, деятельность руководства РАР была в целом одобрена.

Высказаны предложения по дальнейшему развитию Ассоциации, касавшиеся следующих направлений:

- углубление взаимодействия с региональными отделениями и отдельными членами РАР;
- активизация работы РАР в развитии системы непрерывного профессионального образования;
- улучшение работы руководящих органов РАР, необходимость создания рабочих групп по наиболее актуальным вопросам;
- взаимодействие с другими профессиональными объединениями врачей лучевой диагностики и лучевой терапии и смежных специальностей;
- защита профессиональных интересов рентгенологов и радиологов.



РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО РЕНТГЕНОЛОГОВ И РАДИОЛОГОВ

Важным вопросом стало обсуждение дополнений к действующему уставу РАР. В выступлении председателя комиссии профессора Н.В. Нуднова (Москва) были сделаны предложения об изменении названия Ассоциации, создании правления, уточнены правила членства в Ассоциации отдельных специалистов и профессиональных организаций, а также ряд других вопросов.

По итогам дискуссии принято решение:

1) вернуть историческое, данное в 1916 г., название – Российское общество рентгенологов и радиологов (РОРР);

2) наряду с Президиумом, постоянно действующим исполнительным органом Общества, принято решение учредить Правление Общества, в которое войдут члены профильной комиссии по лучевой диагностике Минздрава России.

На состоявшихся выборах руководящих органов Общества были избраны:

– президент – доктор медицинских наук, профессор Синицын Валентин Евгеньевич, руководитель Центра лучевой диагностики ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава РФ;

– вице-президенты – профессора А.В. Важенин (Челябинск), Г.Г. Кармазановский (Москва), И.Е. Тюрин (Москва) и В.М. Черемисин (Санкт-Петербург).

Избран новый состав Президиума РОРР в количестве 26 человек.

Генеральным секретарем в соответствии с решением Съезда стал профессор Нуднов Николай Васильевич, заместитель директора по научной работе ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России.

С резолюцией Съезда и составом руководящих органов можно ознакомиться на сайте:

<http://www.russian-radiology.ru/>

ОЧЕРЕДНОЙ, ЕЖЕГОДНЫЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
КОНГРЕСС РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА РЕНТГЕНОЛОГОВ И РАДИОЛОГОВ
СОСТОИТСЯ

7–9 НОЯБРЯ 2016 г. по адресу:

Москва, Конгресс-центр здания Правительства Москвы, ул. Новый Арбат, 36/9

Вся информация о Конгрессе:
www.russian-radiology.ru
www.congress-ph.ru

+7 (495) 490-17-05
www.russian-radiology.ru
vsinitsyn@med-rf.ru



Президент РООР
профессор, доктор мед. наук
Синицын Валентин Евгеньевич

КРАТКАЯ БИОГРАФИЯ

Родился в 1961 году в г. Елизово. В 1984 г. с отличием окончил лечебный факультет 1-го Московского медицинского института им. И.М. Сеченова. С 1984 по 2008 г. учился и работал в Институте кардиологии РКНПК МЗ РФ, где защитил диссертации на звание кандидата, а затем доктора медицинских наук. С 2008 г. работает руководителем Центра лучевой диагностики ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» МЗ РФ. В 1999 г. ему присвоено ученое звание профессора по специальности «лучевая диагностика и лучевая терапия».

С 2005 г. является руководителем курса лучевой диагностики факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова.

С 2009 г. является профессором кафедры лучевой диагностики и медицинской физики Российской медицинской академии последипломного образования.

С 2011 по 2014 г. В.Е. Синицын был членом Совета директоров Европейского общества радиологов (ESR).

В 2014 г. В.Е. Синицын исполнял обязанности президента Европейского конгресса радиологов (ECR 2014), в 2010–2014 гг. являлся президентом Европейского общества кардиорадиологии (ESCR).

Лауреат Премии Правительства РФ в области образования.

Почетный член Американского колледжа радиологов (ACR).

Журнал «ВЕСТНИК РЕНТГЕНОЛОГИИ И РАДИОЛОГИИ»

Информация для авторов

Общие сведения

Журнал «Вестник рентгенологии и радиологии» («ВРР») – старейший научно-практический журнал (основан в 1920 г.), освещающий вопросы лучевой диагностики и терапии в РФ. Журнал индексируется в международных базах цитирования (SciVerse Scopus, Medline, Index Medicus, EBSCOhost™) и входит в Перечень журналов ВАК, рекомендуемых для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук. Журнал выходит 1 раз в 2 мес.

Транслитерация названия журнала на английский язык: Vestnik Rentgenologii i Radiologii.

Перевод названия журнала на английский язык (для цитирования публикуемой статьи/for citation): Russian Journal of Radiology.

Главный редактор журнала – д. м. н., профессор Тюрин Игорь Евгеньевич,

E-mail: igortyurin@gmail.com, тел. (495) 324-71-44.

Зав. редакцией – д. м. н. Черкавская Ольга Владимировна,

тел. (916) 547-50-96, E-mail: vestnik-rentg@mail.ru.

Ответственный секретарь – к. м. н. Коробкова Ирина Захаровна,

тел. (495) 414-62-94, E-mail: vestnik-rentg@mail.ru.

Переписка редакции с авторами осуществляется по E-mail: vestnik-rentg@mail.ru.

Более подробная информация о журнале представлена на сайте: www.russianradiology.ru

Требования к рукописям

Рукописи в редакцию направляются на E-mail: vestnik-rentg@mail.ru, по этому же адресу осуществляется переписка редакции с авторами.

Статьи публикуются бесплатно. Авторские экземпляры не предусмотрены, журнал можно получить только по подписке.

Статьи следует присылать (текст статьи в формате Word) с отсканированными (в формате PDF) сопроводительными документами и подписями авторов (на последней странице текста). **Сопроводительные документы:** направление от учреждения, из которого выходит статья (с круглой печатью), в необходимых случаях экспертное заключение.

Порядок оформления статьи

Язык статьи. К публикации в журнале принимаются рукописи из любых стран на русском и/или английском языках. В случае если статья написана на русском языке, то обязателен перевод метаданных статьи на английский язык (Ф.И.О. авторов (транслитерация), официальное название учреждений, адрес, название статьи, резюме, ключевые слова, информация для корреспонденции с ответственным автором, а также приставный список литературы (References) – см. ниже). Если авторы не предоставили метаданных статьи на английском языке или перевод некачественный, то редакция прибегает к услугам переводчика самостоятельно (право выбора переводчика остается за редакцией). Статьи зарубежных авторов на английском языке могут публиковаться по решению главного редактора журнала без перевода на русский язык (за исключением названия, резюме и ключевых слов).

Авторы статьи могут быть лица, внесшие существенный вклад в работу, ее доработку или исправление, окончательное утверждение для публикации, а также ответственные за целостность всех частей рукописи. Лица, выполнявшие иную роль в подготовке статьи (специалисты по статистике, языку, технический персонал и др.), могут быть указаны в разделе статьи «Благодарность/Acknowledgments» на русском и английском языках.

Необходимо указывать доленое участие авторов (Contribution) в написании статьи (на русском и английском языках).

Авторам (и их соавторам) нужно завести аккаунт на <http://orcid.org> и обязательно указывать его при оформлении статьи.

Автор гарантирует, что он обладает исключительными авторскими правами на передаваемую Издательству статью и несет полную материальную и юридическую ответственность за достоверность ее содержания.

Требования к рукописям, направляемым в журнал

1. Рукопись должна быть проверена на соответствие правилам орфографии и грамматики.
2. Статья должна быть напечатана шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14, с интервалом между строками 1,5, все поля, кроме левого, шириной 2 см, левое поле 3 см. Все страницы должны быть пронумерованы. Автоматический перенос слов использовать нельзя.

3. Вся текстовая часть статьи должна быть в одном файле (титовый лист, резюме, ключевые слова, текст статьи, таблицы, список цитированной литературы, подписи к рисункам, сведения об авторах); файл с текстом статьи должен быть назван по фамилии первого автора статьи (Иванов. Текст). Рисунки и сканы документов записываются отдельными файлами, также содержащими фамилию первого автора (Иванов. Рисунок).

4. **Объем статей** не должен превышать 10 с (без учета литературы и резюме); заметки из практики, клинические случаи – не более 8 с (без учета литературы, рисунков, таблиц и резюме), рецензий и информационных сообщений – не более 3 с.

5. **Титовый лист.** Титовый лист должен начинаться со следующей информации:

а) тип статьи (оригинальная, обзор, клинический случай и т. д.);
б) фамилия, инициалы авторов, их ученая степень, звание, должность;
в) название статьи (для повышения цитируемости рекомендуется не давать в названии статьи географических указаний);

г) полное наименование учреждения (**без сокращений**), в котором работает каждый автор, в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности;

д) полный почтовый адрес учреждения, включая индекс;

е) контактная информация автора, ответственного за переписку: Ф.И.О. полностью, адрес электронной почты;

ж) авторские профили на портале <http://orcid.org>.

Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно, достаточно указать учреждение один раз. Если у автора несколько мест работы, каждое обозначается отдельным цифровым индексом. Если авторов несколько, у каждой фамилии и соответствующего учреждения проставляется цифровой индекс.

Образец начала титульного листа

Оригинальная статья

Возможности сонотомографии в оценке железистого типа строения молочных желез как фактора риска возникновения рака молочной железы

В.Е. Гажонова¹, ученая степень, звание, должность;

М.П. Ефремова¹, ученая степень, звание, должность;

Е.М. Бачурина², ученая степень, звание, должность

¹ ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ,
ул. Маршала Тимошенко, 19, стр. 1а, Москва, 121359, Российская Федерация;

² ФГБУ «Объединенная больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ,
Мичуринский пр-т, 6, Москва, 119330, Российская Федерация

Резюме и ключевые слова на русском языке.

Для цитирования: Гажонова В.Е., Ефремова М.П., Бачурина Е.М. Возможности сонотомографии в оценке железистого типа строения молочных желез как фактора риска возникновения рака молочной железы. *Вестник рентгенологии и радиологии*.

Для корреспонденции: Гажонова Вероника Евгеньевна; E-mail: XXXX@yandex.ru

Информация на английском языке: название статьи, ФИО авторов, их ученые степени, звания, должности, наименование учреждений, их адреса, резюме и ключевые слова.

For citation: Gazhonova V.E., Efremova M.P., Bachurina E.M. Название статьи на английском языке. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*.

For correspondence: Veronika E. Gazhonova; E-mail: XXXX@yandex.ru

Information about authors:

Gazhonova V.E., <http://orcid.org/0000-0002-5845-588X>

Efremova M.P., <http://orcid.org/0000-0002-6024-0191>

Bachurina E.M., <http://orcid.org/0000-0001-9605-254X>

Acknowledgments. The authors thank I.I. Ivanov for his help with the statistical processing of data when writing the article. (*Если есть*)

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. (**Обязательный раздел**)

Funding. The study was supported by Grant of the President of Russian Federation (МК 163.2011.7). **ИЛИ:** The study had no sponsorship. (**Обязательный раздел**)

Отдельно указываются дополнительные сведения о каждом авторе, необходимые для обработки журнала в Российском индексе научного цитирования: Ф.И.О. полностью на русском языке и в транслитерации по системе BGN (Board of Geographic Names), должность (например, заведующий кафедрой лучевой диагностики), звание (например, профессор), ученая степень (например, д. м. н.). Сведения приводятся на русском и английском языках.

6. **План построения оригинальных статей.** Структура оригинальных статей должна соответствовать формату IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion).

План построения оригинальных статей должен быть следующим: резюме и ключевые слова на русском языке, резюме и ключевые слова на английском языке. Далее текст статьи: введение; материал и методы; результаты; обсуждение; выводы по пунктам или заключение по желанию авторов. После текста статьи:

Благодарности. Авторы выражают благодарность И.И. Иванову за помощь в статистической обработке данных при написании статьи. (Если есть.)

Конфликт интересов. Текст авторов ИЛИ: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. (Обязательный раздел.)

Финансирование. Исследование было поддержано грантом Президента Российской Федерации (МК 163.2011.7). **ИЛИ:** Исследование не имело спонсорской поддержки. (Обязательный раздел.)

Затем следует список цитированной литературы на русском (Литература) и английском (References) языке, подписанные подписи при наличии рисунков.

Во введении дается краткий обзор релевантных данных, критическая оценка литературы, имеющей отношение к рассматриваемой проблеме, обоснование новизны и значимости исследования, определяются нерешенные вопросы и ставятся четко сформулированные цели и задачи, поясняющие дальнейшее исследование. Каждое ключевое слово статьи должно найти отражение во введении. Рекомендуется избегать длинных анализов и исторических экскурсов.

Раздел «**Материал и методы**» должен содержать следующее: где и когда проведено исследование, критерии включения и исключения пациентов, описание метода исследования (когортное, проспективное, рандомизированное, ретроспективное, серия наблюдений), детальное описание нового метода, модификации, эксперимента, хирургического вмешательства в определенной последовательности. Методы, опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками: автором описываются только относящиеся к теме изменения.

В работах, представляющих результаты научных исследований, должны быть использованы современные **методы статистической обработки данных**, которые необходимо описать в разделе статьи «Материал и методы». Обязательные элементы статистического анализа: расчет размера выборки на основе статистической мощности, определение нормальности распределения по Колмогорову–Смирнову или Шапиро–Уилку, детальное представление моделей логистического или линейного регрессионного анализа (детерминанты и коварианты), статистический пакет и версия.

Изложение результатов и обсуждения в одном разделе не допускается.

Результаты должны быть ясными и лаконичными. Данные следует представлять в абсолютных числах и в процентах, должны быть указаны 95% доверительный интервал и значение p .

В **Обсуждении** дается убедительное объяснение результатов и показывается их значимость. Нужно указать, являются ли приводимые числовые значения первичными или производными, привести пределы точности, надёжности, интервалы достоверности, а также оценки, рекомендации, принятые или отвергнутые гипотезы, обсуждаемые в статье.

Выводы/Заключение должны быть логическим завершением выполненной научной работы.

7. Оформление обзоров. Оформление обзорных статей осуществляется аналогично оригинальным статьям. Желательно, чтобы составление обзоров соответствовало международным рекомендациям по систематическим методам поиска литературы и стандартам. Резюме обзорных статей должны содержать информацию о методах поиска литературы по базам данных Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health, CyberLeninka, РИНЦ и др. **В ключевые слова обзорных статей следует включать слово «обзор».** Библиография помимо основополагающих работ должна содержать публикации за последние 5 лет, прежде всего статьи из журналов, ссылки на часто цитируемые источники, в том числе из Scopus и Web of Science. Ссылки должны быть проверяемыми.

В название систематического обзора должны быть включены слова «систематический обзор».

8. Оформление описания клинических наблюдений. Клинические наблюдения (клинические случаи) оформляются согласно рекомендациям CARE (<http://care-statement.org>). В описании клинического случая должно быть введение с обоснованием представления данного случая (его уникальность, актуальность, кратко приводятся данные литературы), затем следует полное описание клинического случая: информация о пациенте (пол, возраст и пр.), жалобы, анамнез заболевания, данные осмотра, результаты лабораторных и инструментальных (лучевых) методов исследования, рисунки, иллюстрирующие клинический случай, лечебно-диагностические мероприятия, предварительный и окончательный диагноз, сведения о течении и исходе заболевания; обсуждение, в котором излагаются доводы в пользу того или иного диагноза, а также данные литературы. В конце желательно сделать выводы/заключение (в чем особенность данного клинического наблюдения и ценность опыта).

9. Термины и определения должны быть научно достоверны, их написание (как русское, так и латинское) должно соответствовать «Энциклопедическому словарю медицинских терминов» (2001 г., 2-е издание под ред. В.И. Покровского, изд-во «Медицина», <http://www.twirpx.com/file/123175/>).

Рукопись может сопровождать **словарь терминов** (неясных, способных вызвать у читателя затруднения при прочтении). Помимо общепринятых сокращений единиц измерения, физических, химических и математических величин и терминов (например, ДНК), допускаются аббревиатуры словосочетаний, часто повторяющихся в тексте. Все вводимые автором буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании. Не допускается сокращение простых слов, даже если они часто повторяются. Дозы лекарственных средств, единицы измерения физических величин должны быть указаны в системе СИ.

10. Авторские резюме. Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал, и должно сопровождать любую статью, независимо от рубрики. В резюме должны быть изложены только существенные факты работы. По резюме читатель должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной информации. В оригинальных статьях резюме обязательно должно быть структурированным, то есть повторять структуру ста-

ть и включать: цель, материал и методы, результаты, заключение/выводы. Подзаголовки резюме выделяются жирным шрифтом и печатаются с новой строки. Объем текста авторского резюме должен быть от 200 до 250 слов.

11. Ключевые слова. Резюме должно сопровождаться несколькими ключевыми словами или словосочетаниями, отражающими основную тематику статьи и облегчающими классификацию работы в компьютерных поисковых системах. Ключевые слова на английском языке должны быть взяты из организованного словаря Medline (MeSH, Emtree...). Количество ключевых слов – не более 6. Ключевые слова перечисляются через точку с запятой. В конце перечисления ставится точка.

Резюме и ключевые слова должны быть представлены как на русском, так и на английском языках.

12. Требования к рисункам. Рисунки даются отдельными файлами. Рисунками являются как медицинские изображения, так и графики, диаграммы, схемы. Рекомендуемое количество рисунков – не более 6.

Форматы. Черно-белые штриховые рисунки: формат файла – TIFF (расширение *.tiff) или JPEG, любая программа, поддерживающая эти форматы (Adobe PhotoShop, Adobe Illustrator и т. п.); режим – bitmap (битовая карта); разрешение 600 dpi (Adobe Fotoshop); возможно использование сжатия LZW или другого.

Черно-белые тоновые рисунки (grayscale), цветные тоновые рисунки (RGB, CMYK): формат файла–tiff (расширение .tiff) или jpeg, разрешение 300 dpi (Adobe Fotoshop).

Векторная графика: расширение ai., созданные в Adobe Illustrator CS6.

Не следует присылать файлы с очень низким разрешением и те, которые отформатированы для показа на экране (например, GIF, BMP, PICT, WPG); а также рисунки, опубликованные ранее в других работах авторов. Редакция оставляет за собой право проверки рисунков на плагиат через Google Images.

Следует отдавать предпочтение черно-белым рисункам, если это не приводит к потере информации.

Текст и обозначения на иллюстрациях должны быть четкими и полностью соответствовать подписи к рисунку. Надписи в рисунках следует по возможности заменять цифровыми или буквенными обозначениями, объясняемыми в тексте статьи или в подписях к рисункам. Следует использовать единую систему буквенных обозначений и масштабирования изображения. В изображении следует применять шрифты Arial, Courier, Times New Roman, Symbol или схожие с ними.

Ссылки на рисунки даются в тексте статьи.

13. Подписи к рисункам. Подписи к рисункам группируются вместе и даются на отдельной странице после списка литературы. Каждый рисунок должен иметь общий заголовок и расшифровку всех сокращений. В подписях к графикам указываются обозначения по осям абсцисс и ординат, единицы измерения, приводятся пояснения по каждой кривой. В подписях к микрофотографиям указываются метод окраски и увеличение. При описании медицинских изображений следует придерживаться определенной схемы: указать область обследования, метод (методику), фазу контрастирования, проекцию, направление плоскости томографического среза и т. п. (например, МСКТ головного мозга с контрастным усилением, артериальная фаза, аксиальный срез, трехмерная реконструкция); после этого дать комментарий с описанием патологических изменений.

14. Оформление таблиц. Если таблиц больше, чем одна, сверху справа необходимо обозначить номер таблицы арабскими цифрами, ниже дать ее название. Сокращения слов в таблицах не приветствуются, но если без них нельзя обойтись, то они должны быть расшифрованы либо в тексте, предшествующем сноске на таблицу, либо в примечании к ней. Все цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте. Все столбцы и строки боковика должны быть озаглавлены. Таблицы можно давать в тексте, не вынося на отдельные страницы.

15. Математические формулы. Математические уравнения следует представлять как редактируемый текст, а не в виде изображений, и нумеровать по порядку. Переменные следует обозначать курсивом.

16. Библиографические списки. В журнале применяется Ванкуверский стиль цитирования: в списке литературы ссылки нумеруются в порядке упоминания в тексте (независимо от языка, на котором дана работа), а не по алфавиту. Библиографические ссылки в тексте статьи обозначаются цифрами в квадратных скобках.

Каждый научный факт должен сопровождаться отдельной ссылкой на источник. Если в одном предложении упоминается несколько научных фактов, после каждого из них ставится ссылка (не в конце предложения). При множественных ссылках они даются в порядке хронологии [5–9]. Необходимо убедиться в том, что все ссылки, приведенные в тексте, присутствуют в списке литературы (и наоборот). Не следует ссылаться на неопубликованные статьи. Недопустимо самоцитирование, кроме случаев, когда это необходимо (в обзоре литературы не более 3–5 ссылок). **Не следует ссылаться на диссертации, а также авторефераты диссертаций, правильнее ссылаться на статьи, опубликованные по материалам диссертационных исследований.**

Документы (Приказы, ГОСТы, Медико-санитарные правила, Методические указания, Положения, Постановления, Санитарно-эпидемиологические правила, Нормативы, Федеральные законы) **нужно указывать не в списках литературы, а в виде сносок в тексте.**

В оригинальных статьях желательно цитировать не более 25 источников, в обзорах литературы – не более 40, в лекциях и других материалах – не более 15.

Библиографические списки составляются с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals). Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, где они работают.

Библиографическое описание книги: автор (авторы), название, город (где издана), после двоеточия название издательства, после точки с запятой год издания. Если ссылка дается на главу книги: (авторы), название главы, после

точки ставится «В кн.:» или «In:» и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные.

Библиографическое описание статьи из журнала: автор(ы), название статьи, название журнала, год, том, в скобках номер журнала, после двоеточия цифры первой и последней страниц. При авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах – 6 первых авторов «и др.», в иностранных «et al»).

Названия иностранных журналов в сокращенном виде должны даваться в соответствии с List of Title Word Abbreviations (перечень сокращений названий): <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>

Ссылки на **интернет-источники** должны быть надежными и долговечными. Как минимум следует давать полный URL-адрес и дату, когда ссылка стала доступной. Также следует дать любую иную дополнительную информацию, если таковая известна: DOI, имена авторов, даты, ссылки на источники публикации и т. д.

Программное обеспечение для формирования ссылок. В настоящее время существует ряд сервисов для формирования ссылок, например:

- <http://sci-hub.org/>
- <https://www.mendeley.com/>
- <http://endnote.com/>

References. Учитывая требования международных систем цитирования, библиографические списки входят в англоязычный блок статьи и, соответственно, должны даваться не только на языке оригинала, но и на латинице. Поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей) и отдельным блоком тот же список литературы (References) в романском алфавите для международных баз данных, повторяя в нем все источники литературы, независимо от того, имеются ли среди них иностранные.

Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью дублируются в References. Транслитерируются фамилии авторов и русскоязычные названия источников. Переводятся на английский язык названия статей, книг, монографий, сборников статей, конференций, журналов с указанием после них выходных данных и языка оригинала (in Russ.). Название журнала выделяется курсивом.

В романском алфавите для русскоязычных источников требуется следующая структура библиографической ссылки: автор(ы) (*транслитерация*), название книги или статьи (*перевод на английский язык*), название журнала (*транслитерация*, затем в скобках *перевод*, Russian journal), выходные данные в цифровом формате, указание на язык источника в скобках (in Russ.).

Технология подготовки ссылок с использованием системы автоматической транслитерации и переводчика: на сайте <http://www.translit.ru> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу. Программа очень простая.

1. Входим в программу Translit.ru. В окошке «варианты» выбираем систему транслитерации BGN (Board of Geographic Names). Вставляем в специальное поле ФИО авторов, название издания на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

2. Копируем транслитерированный текст в готовящийся список References.

3. Переводим с помощью переводчика Google название книги, статьи на английский язык, переносим его в готовящийся список. Перевод, безусловно, требует редактирования, поэтому данную часть необходимо выполнять человеку, понимающему английский язык.

4. Объединяем описания в транслите и переводное, оформляя в соответствии с принятыми правилами. При этом необходимо раскрыть место издания (Moscow) и, возможно, внести небольшие технические поправки.

5. В конце ссылки в круглых скобках указывается (in Russ.). Ссылка готова.

При ссылке на переводные источники в References нужно ссылаться на оригинал.

Автор несет ответственность за правильность библиографических данных.

Более подробная информация о правилах оформления рукописи с примерами библиографического описания представлена на сайте журнала www.russianradiology.ru

Внимание!

Рукописи, не отвечающие приведенным выше требованиям, с множеством стилистических погрешностей, грамматических и синтаксических ошибок, к публикации не принимаются и авторам не возвращаются.

Авторский экземпляр журнала высылается автору (можно получить и в редакции) при условии оформления полугодовой подписки на журнал (отсканированная квитанция присылается на E-mail: vestnik-rentg@mail.ru).