

Вестник рентгенологии и радиологии Russian Journal of Radiology

Научно-практический журнал
Выходит 1 раз в два месяца

Основан в 1920 году

Журнал входит в Перечень периодических научно-практических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в котором рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук

Журнал индексируется: Web of Science, Index Medicus, Sciverse Scopus, Medline

Сайт журнала: rusradiology.ru

Главный редактор д. м. н., профессор **А.П. Савченко**
И.о. главного редактора д. м. н., профессор **И.Е. Тюрин**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д. м. н., профессор **С.А. Абугов** (заместитель главного редактора, Москва);
д. м. н., профессор, акад. Российской академии медицинских 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 медицинских 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 медицинских 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 **Е.Б. Ольхова** (Москва); д. м. н., профессор **А.Г. Осиев** (Новосибирск); 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 Европейского конгресса радиологов **В.Е. Силицын** (заместитель главного редактора, Москва); д. м. н., профессор, чл.-корр. Российской академии медицинских наук **В.А. Солодкий** (Москва); д. м. н., профессор, акад. Российской академии медицинских наук **С.К. Терновой** (1-й заместитель главного редактора, Москва);
д. м. н., профессор **И.Е. Тюрин** (заместитель главного редактора, Москва);
д. м. н., профессор **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)

3 май–июнь 2014

Vestnik rentgenologii i radiologii

Russian Journal of Radiology

Scientific and practical journal

Issued once in two months

Founded in 1920

The journal is indexed: Web of Science, Index Medicus, Sciverse Scopus, Medline

Magazine site: rusradiology.ru

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

Acting Editor-in-Chief MD, Professor **I.E. Tyurin**

EDITORIAL BOARD

MD, Professor **S.A. Abugov** (deputy editor, Moscow); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Medical 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 Medical 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 Medical 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 **E.B. Ol'khova** (Moscow); MD, Professor **A.G. Osiev** (Novosibirsk); MD, Professor **V.A. Ratnikov** (St. Petersburg); MD, Professor **T.V. Riden** (Moscow); MD, Professor **A.N. Rogoz** (Moscow); MD, Professor **N.I. Rozhkova** (Moscow); MD, Professor **V.B. Sergienko** (Moscow); MD, Professor, President of the European Congress of Radiology **V.E. Sinitsyn** (deputy editor, Moscow); MD, Professor, Corresponding Member, Russian Academy of Medical Sciences **V.A. Solodkiy** (Moscow); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Medical Sciences **S.K. Ternovoy** (1st deputy editor, Moscow); MD, Professor **I.E. Tyurin** (deputy editor, Moscow); MD, Professor **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)

3 May–June 2014

**Новоселова М.В.,
Самойлова Ю.Г., Тонких О.С.**
Роль магнитно-резонансной
томографии в ранней диагностике
когнитивных нарушений у пациентов
с сахарным диабетом 1 типа

**Тлостанова М.С., Аветисян А.О.,
Козак А.Р.**

Сравнительный анализ
информативности позитронной
эмиссионной томографии
с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой
и ^{11}C -метионином
в дифференциальной диагностике
одиночных образований в легком

Случай из практики

**Самко А.Н., Меркулов Е.В.,
Миронов В.М., Филатов Д.Н.**
Коронарная ангиопластика
и стентирование у больных
ишемической кардиомиопатией

Обзоры литературы

**Пучкова Е.Н., Мершина Е.А.,
Синицын В.Е.**
Возможности магнитно-резонансной
томографии в диагностике тазового
инфильтративного эндометриоза

В помощь практикующему врачу

**Синицын В.Е., Комарова М.А.,
Мершина Е.А.**
Протокол
рентгенологического описания:
прошое, настоящее, будущее

Ишков С.В.
Компьютерная томография
в изучении хирургической анатомии
задней черепной ямки

5

**Novoselova M.V.,
Samoylova Yu.G., Tonkikh O.S.**
Role of magnetic resonance imaging
in the early diagnosis of cognitive
impairments in patients with type 1
diabetes mellitus

13

**Tlostanova M.S., Avetisyan A.O.,
Kozak A.R.**

Comparative analysis
of the informative value
of ^{18}F -fluorodeoxyglucose
and ^{11}C -methionine
positron emission tomography
in the differential diagnosis
of solitary lung masses

Clinical Note

20

**Samko A.N., Merkulov E.V.,
Mironov V.M., Filatov D.N.**
Coronary angioplasty and stenting
in patients with ischemic
cardiomyopathy

Reviews of Literature

24

**Puchkova E.N., Mershina E.A.,
Sinitsyn V.E.**
Capabilities of magnetic resonance
imaging to diagnose infiltrating
pelvic endometriosis

Guidelines for the Practitioner

35

**Sinitsyn V.E., Komarova M.A.,
Mershina E.A.**
Radiology report:
past, present and future

41

Ishkov S.V.
Computed tomography in studying
the surgical anatomy
of the posterior cranial fossa

Слесарев О.В.

Анатомическое обоснование
и клинико-рентгенологический опыт
использования индивидуального
анатомического ориентира
при визуализации височно-
нижнечелюстного сустава человека
методом линейной томографии

Организация

службы лучевой диагностики

Рожкова Н.И.

Проблемы подготовки
и управления кадровыми ресурсами
в рентгеномаммологии

Правила для авторов

46

Slesarev O.V.

Anatomic rationale
and radiological experience
in using an individual anatomical
landmark during linear imaging
of the human temporomandibular
joint

Service Organization

Beam Diagnostics

52

Rozhkova N.I.

Problems of X-ray mammology
manpower training
and management

58

Instructions for authors

Журнал «ВЕСТНИК РЕНТГЕНОЛОГИИ И РАДИОЛОГИИ»
Зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации
Регистрационный номер 0110962
Полная версия статей размещается на сайте электронной библиотеки **e-library.ru**

Адрес редакции: 121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15 а,
корпус 4, каб. 332
ФГБУ «РКНПК» Министерства здравоохранения РФ
Телефоны: 8 (495) 414-63-86, 8 (495) 414-62-94
E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Подписной индекс в каталоге «Роспечать»:
71486 – для индивидуальных подписчиков, предприятий и организаций
81601 и 81602 – в объединенном каталоге «Пресса России. Газеты и журналы»

© Общество с ограниченной ответственностью «Лучевая диагностика»

Литературный редактор, корректор Антонова И.В.
Компьютерная верстка и графическая обработка материала Матвеева Е.Н., Слыш О.В., Тарасова М.А.
Номер подписан в печать 24.06.2014
Формат 60×88 1/8; Печ. л. 7,75; Усл. печ. л. 7,6; Уч.-изд. л. 7,3
Сверстано и отпечатано в ФГБУ «НЦССХ им. А.Н. Бакулева» РАМН
119049, Москва, Ленинский проспект, д. 8
т. 8-499-236-92-87

Роль магнитно-резонансной томографии в ранней диагностике когнитивных нарушений у пациентов с сахарным диабетом 1 типа

М.В. Новоселова¹, ординатор кафедры эндокринологии и диабетологии;
Ю.Г. Самойлова¹, д. м. н., профессор кафедры эндокринологии и диабетологии;
О.С. Тонких², к. м. н., врач-рентгенолог

¹ ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Московский тракт, 2, Томск, 634050, Российская Федерация;

² ООО «Лечебно-диагностический центр Международного института биологических систем – Томск», ул. Рабочая, 21, Томск, 634049, Российская Федерация

Role of magnetic resonance imaging in the early diagnosis of cognitive impairments in patients with type 1 diabetes mellitus

M.V. Novoselova¹, Resident of Department of Endocrinology and Diabetology;
Yu.G. Samoylova¹, MD, PhD, DSc, Professor of Department of Endocrinology and Diabetology;
O.S. Tonkikh², MD, PhD, Radiologist

¹ Siberian State Medical University, Ministry of Health of the RF, Moskovskiy trakt, 2, Tomsk, 634050, Russian Federation;

² Medical and Diagnostic Center of the International Institute of Biological Systems – Tomsk, ul. Rabochaya, 21, Tomsk, 634049, Russian Federation

Цель исследования – оценить роль магнитно-резонансной томографии (МРТ) в выявлении изменений головного мозга у пациентов с сахарным диабетом (СД) 1 типа во взаимосвязи с клинико-метаболическими и психоневрологическими нарушениями.

Материал и методы. Обследованы 58 пациентов с СД 1 типа в возрасте 16–30 лет, группу контроля составили 29 здоровых молодых людей, сопоставимых с ними по полу и возрасту. Комплекс обследования включал клинико-метаболическое и психологическое тестирование. Оценку качества жизни проводили с помощью общего опросника Medical Outcomes Study Short Form (MOS SF-36) и специфического опросника Аудит-зависимое качество жизни (AddQoL). Для скрининга когнитивных нарушений использовалась Монреальская шкала (MoCa-тест). Все пациенты были проконсультированы неврологом. Для оценки структурных изменений центральной нервной системы была выполнена МРТ головного мозга на аппарате Siemens Magnetom 1,0 Тл.

Результаты. У пациентов с СД 1 типа в ходе проведенного исследования выявлены признаки атрофии серого вещества, расширение пространств Вирхова–Робина, поражение белого вещества головного мозга, коррелирующие с наличием хронической гипергликемии, когнитивными нарушениями, микросудистыми осложнениями.

Заключение. У пациентов с СД 1 типа и неудовлетворительным контролем заболевания рекомендуется проведение МРТ головного мозга для своевременного начала лечебно-профилактических мероприятий по предупреждению развития когнитивной дисфункции и повышения качества жизни.

Введение

Сахарный диабет (СД) представляет собой важнейшую мировую медико-социальную проблему. Несмотря на то что на долю сахарного диабета 1 типа приходится не более 10% от всех случа-

ев заболевания, он является наиболее тяжелой его формой. Это объясняется высокой частотой развития тяжелых сопутствующих сосудистых осложнений, приводящих к инвалидизации [1]. В детском и подростковом возрасте уже

Objective: to assess the role of brain magnetic resonance imaging (MRI) in patients with type 1 diabetes mellitus (DM1) in relation to clinical, metabolic, and psychoneurological disorders.

Material and methods. Fifty-eight patients aged 16 to 30 years with DM1 were examined; a control group consisted of 29 healthy young people matched by gender and age. Their examination involved clinical, metabolic, and psychological testing. The quality of life was assessed using the general Medical Outcomes Study Short Form (MOS SF-36) and the specific Audit-Dependent Quality of Life (AddQoL). The Montreal Cognitive Assessment (MoCa test) was employed to screen for cognitive impairments. All the patients were advised by a neurologist. Brain MRI using a 1.0 T Siemens Magnetom scanner was carried out to evaluate structural changes in the central nervous system.

Results. The examination of the patients with DM1 revealed the signs of grey matter atrophy, enlarged Virchow–Robin spaces, white matter injury, which correlated with the presence of chronic hyperglycemia, cognitive impairments, and microvascular complications.

Conclusions. Routine brain MRI is best carried out in patients with DM1 and poor disease control to timely implement therapeutic and prophylactic measures for preventing cognitive impairments and improving the quality of life.

Ключевые слова:

сахарный диабет 1 типа, магнитно-резонансная томография, когнитивные нарушения, качество жизни

Index terms:

type 1 diabetes mellitus, magnetic resonance imaging, cognitive impairments, quality of life

на ранних стадиях заболевания СД 1 типа является фактором риска развития хронической цереброваскулярной патологии. С учетом прогрессирующего характера поражения центральной нервной системы значимая роль отводится ранней диагностике когнитивных нарушений, которые сопровождаются развитием функциональных и структурных изменений в центральной нервной системе [2]. Выраженные метаболические нарушения, возникающие при СД 1 типа, являются основой для развития осложнений со стороны нервной системы [3]. Не вызывает сомнения возможность наличия взаимосвязи остро или хронически развивающихся изменений с гипер- или гипогликемией.

М.Р. Чуйко и соавт. в 2010 г. показали, что клинические проявления когнитивных нарушений достоверно чаще наблюдались у пациентов с частыми гипогликемическими состояниями и дебутировали в возрасте 26–35 лет [4]. Как одну из патогенетических причин когнитивных расстройств некоторые ученые описывают диабетический кетоацидоз и хроническую гипергликемию [5]. На моделях животных с индуцированным СД 1 типа было показано, что дефицит инсулина играет важную роль в апоптозе нейронов, а также развитии дегенеративных явлений в веществе головного мозга [6]. Морфологическим субстратом когнитивных нарушений может быть диффузное двустороннее поражение белого вещества больших полушарий (лейкоареоз), которое связано с микроангиопатией [7]. При нейровизуализации головного мозга (особенно в стадии манифестации) встречались случаи выраженной церебральной атрофии, отдельные и множественные очаги пониженной плотности в коре полушарий и подкорковых субстанциях в сочетании с расширением ликворопроводящих путей, – эти изменения были менее выражены, чем у пациентов с СД 2 типа ($p < 0,01$) [8, 9].

В настоящее время установлено, что когнитивные нарушения у пациентов с СД 1 типа более выражены при ранней манифестации заболевания, что подтверждается в экспериментах *in vitro* [10].

Цель нашего исследования – оценить МР-картину головного мозга у пациентов с СД 1 типа во взаимосвязи с клинико-метаболическими и психоневрологическими нарушениями.

Материал и методы

Обследованы 58 пациентов (29 мужчин и 29 женщин) с СД 1 типа, возраст в среднем составил $22,45 \pm 4,62$ года, длительность заболевания $6,60 \pm 3,95$ года. В группу контроля включены 29 (14 мужчин и 15 женщин) здоровых испытуемых в возрасте $22,37 \pm 4,72$ года, без хронических заболеваний.

Объективное исследование проводилось согласно стандартам оказания медицинской помощи больным СД 1 типа [11]. Для выявления нарушений углеводного обмена определялся уровень глюкозы глюкозооксидазным методом на биохимическом анализаторе «Hitachi 912» (Hoffmann-La Roche Ltd/Roche Diagnostics GmbH, Германия), содержание гликозилированного гемоглобина (HbA1c) в капиллярной крови – методом жидкостной хроматографии на анализаторе гликозилированного гемоглобина DS5 Glycomat (фирма Drew Scientific, Нидерланды). Все пациенты с СД 1 типа получили консультацию невролога. Психологическое обследование было проведено с помощью методов клинико-психологического интервью, наблюдения и тестирования. Динамика показателей качества жизни больных оценивалась с помощью опросника качества жизни Medical Outcomes Study Short Form (MOS SF-36) [12]. Специфическая оценка качества жизни проводилась с помощью опросника Аудит-зависимое качество жизни (AddQoL-19) по лицензии Prof. Clare Bradley [13]. Для оценки психического статус-

са использовалась Монреальская шкала оценки когнитивных функций (MoCa-тест), разработанная как инструмент быстрой оценки легкой и умеренной когнитивной дисфункции [14].

В комплекс обязательных методов диагностики входила МРТ головного мозга на аппарате Siemens Magnetom 1,0 Тл (Лечебно-диагностический центр Международного института биологических систем – Томск), проводившаяся по стандартной методике в аксиальной, сагиттальной и корональной проекциях с использованием T2- и T1-взвешенных изображений (ВИ), программ FLAIR. С учетом классификации F. Fazekas в модификации Н.Н. Яхно проведена количественная градация очаговых изменений белого вещества: 0 баллов – признаки повышенной интенсивности сигнала отсутствуют (на T2-ВИ); 1 балл – менее 5 мелких (до 5 мм) локальных и/или менее 2 крупных (5–10 мм) локальных очагов; 2 балла – 5–12 мелких и/или 2–4 крупных локальных очага; 3 балла – более 12 мелких и/или более 4 крупных локальных или несколько сливающихся очагов; 4 балла – преимущественно сливающиеся очаги [15, 16]. Выраженность лейкоареоза оценивалась в баллах по классификации, предложенной С. Liu и соавт.: 0 баллов – отсутствие лейкоареоза (норма); 1 балл – имеются «шапочки» около рогов боковых желудочков; 2 балла – тонкие линии вдоль желудочков; 3 балла – ровное «гало» около желудочков; 4 балла – нерегулярные зоны гиперинтенсивного сигнала, распространяющиеся на глубинные отделы белого вещества [17]. Для количественной оценки расширения периваскулярных пространств была использована оценочная шкала A.M.J. MacLulich: 0 баллов – отсутствие очага; 1 балл – менее 10 очагов; 2 балла – от 10 до 20 очагов; 3 балла – от 21 до 40 очагов и 4 балла – более 40 очагов [18].

Для количественной оценки степени выраженности атрофии

головного мозга применялся метод расчета межъядерного показателя. На первом этапе определялась межъядерная дистанция как расстояние между внутренними (медиальными) границами хвостатых ядер. Вторым этапом на этом же изображении измерялась дистанция между наиболее удаленными границами мозга вдоль той же самой линии, по которой проводилось измерение межъядерной дистанции. Межъядерный показатель рассчитывался как отношение межъядерной дистанции к дистанции между наиболее удаленными границами мозга, выраженное в процентах [19].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием прикладного программного пакета R-system. Проверку на нормальность распределения признака осуществляли с помощью W-теста Шапиро–Уилка. Проводился описательный и сравнительный анализ. Описательный анализ включал определение среднего арифметического значения ($\bar{X}$), ошибки среднего значения (m), а также расчет квартилей (Me , $Q1$ – $Q3$) для ненормально и несимметрично распределенных параметров. Сравнительный анализ основывался на определении достоверности разницы показателей по t-критерию Стьюдента – для нормально распределенных и по Z-критерию Манна–Уитни – для ненормально распределенных параметров. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05. Оценка качественных данных выполнялась с помощью частотного анализа, для определения достоверности различий использовался критерий χ^2 Пирсона, с поправкой Ейтса, если плечо выборки было меньше 5 – точный критерий Фишера. Для анализа зависимых данных применялся критерий χ^2 МакНимара, для оценки корреляционной зависимости показателей – коэффициент Спирмена [20].

Результаты и обсуждение

Анализ параметров углеводного обмена показал, что средний уровень HbA1c у больных СД 1 типа был $8,84 \pm 1,833\%$, гликемии натощак – $11,52 \pm 4,957$ ммоль/л. Таким образом, пациенты имели неудовлетворительный метаболический контроль, целевые значения углеводного обмена (для подростков они составляют менее 7,5%, а для пациентов в возрасте 19–30 лет – менее 6,5%) достигнуты не были. Среди осложнений СД 1 типа чаще всего встречались диабетическая ретинопатия – у 48 (82,8%) пациентов (у 43 (74,1%) – непролиферативная стадия, у 4 (6,9%) – пролиферативная стадия и у 1 (1,7%) – пролиферативная стадия) и диабетическая нейропатия – у 42 (72,4%) пациентов (у 32 (55,2%) – сенсомоторная форма, у 10 (17,2%) – автономная, по типу бессимптомных гипогликемий). Диабетическая нефропатия была верифицирована у 22 (37,9%) пациентов, причем стадия микроальбуминурии отмечена в 20 (34,5%), протеинурии – в 2 (3,4%) случаях.

Оценка жалоб пациентов с СД 1 типа позволила установить, что наиболее частым проявлением (37,9%) был астенический синдром (жалобы на снижение памяти, слабость и утомляемость). Следующим по частоте (25,9%) был цефалгический синдром. По локализации головной боли чаще всего отмечались затылочная (60%) и височная (2,6%) области, реже (с одинаковой частотой) – лобная область и боль диффузного характера. Причем симптомы головной боли в затылочной области коррелировали с выраженностью диабетической ретинопатии ($p < 0,001$). Кроме того, поражение периферической нервной системы выражалось в жалобах на парестезии (20,7%), боли (22,4%), онемение (12,1%), судороги (6,9%) в нижних конечностях.

Неврологическая симптоматика обследованных больных бы-

ла представлена преимущественно нарушениями со стороны вегетативной нервной системы – дистальным и диффузным гипергидрозом – у 43,1%, стойким красным дермографизмом – у 22,4% больных. Сенсорные нарушения отмечались со стороны и нижних конечностей – в 62% и верхних конечностей – в 27,5% случаев. Клиническое исследование произвольных движений в конечностях с оценкой тонуса выявило гипотонию верхних конечностей – в 51,7% и нижних конечностей – в 34,5% случаев, неустойчивость при пробе Ромберга – в 96,6%, оживление сухожильных и периостальных рефлексов – в 50%, спонтанный горизонтальный нистагм – в 43,2% случаев. Кроме того, при неврологическом осмотре были зафиксированы тремор век и атетоидные движения в позе Ромберга – у 36,1%, положительные рефлексы орального автоматизма – у 27,6%, ослабление конвергенции – у 15,5% пациентов.

Качество жизни больных сахарным диабетом 1 типа по общему опроснику MOS SF-36 было значимо снижено по шкалам физическое функционирование, ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, интенсивность боли, общее состояние здоровья, физический компонент здоровья по сравнению с группой контроля (табл. 1).

По результатам специфического опросника Аудит-зависимое качество жизни отмечено отрицательное влияние заболевания на все анализируемые сферы. В наибольшей степени качество жизни страдало вследствие ограничения свободы выбора пищи (среднее взвешенное влияние равно $-2,917 \pm 2,978$). Следует отметить, что в целом отрицательное влияние СД 1 типа в большей степени оказалось выраженным у женщин (рис. 1).

Анализ результатов MoCa-теста показал, что пациенты с СД 1 типа имели нарушение когнитивных функций (суммарная оценка

Таблица 1

Оценка параметров качества жизни (баллы) по опроснику MOS SF-36 у пациентов с сахарным диабетом 1 типа и в контрольной группе

Параметр	Пациенты с СД 1 типа		Контрольная группа	
	m	SD	m	SD
PF	90,00*	41,83	100,00*	2,52
RPF	75,00*	58,19	100,00*	13,69
BP	79,50*	37,14	100,00*	14,60
GH	48,50*	30,46	77,00*	11,20
VT	65,00	28,09	80,00	13,53
SF	75,00	33,31	93,75	13,51
RE	100,00	60,11	100,00	22,03
PH	49,80*	16,31	58,00*	7,26
MH	47,36	16,35	55,50	12,83

Примечание. PF – физическое функционирование; RPF – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием; BP – интенсивность боли; GH – общее состояние здоровья; VT – жизненная активность; SF – социальное функционирование; RE – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием; PH – физический компонент здоровья; MH – психологический компонент здоровья.

* $p < 0,05$.

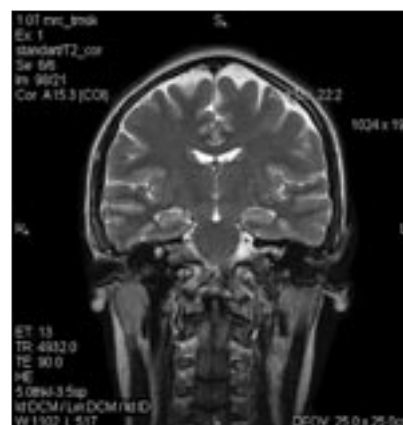


Рис. 1. В корональной проекции в режиме T2-ВИ определяется расширение конвекситальных ликворных пространств.

Таблица 2

Характеристика параметров МоСа-теста (баллы) у пациентов с сахарным диабетом 1 типа и в контрольной группе

Параметры МоСа-теста	Пациенты с СД 1 типа (n=58)		Контрольная группа (n=29)	
	m	SD	m	SD
Альтернирующий путь	1,00	0,45	1,00	0,00
Куб	1,00	0,42	1,00	0,00
Часы	3,00	0,41	3,00	0,00
Называние	3,00	0,84	3,00	0,00
Память	3,00*	1,29	5,00*	0,00
Числовой ряд	2,00*	0,63	2,0*	0,00
Буква А	1,00	0,87	1,0	0,00
Серийное вычитание 7	2,00*	0,82	3,0*	0,00
Повторение предложений	1,00*	0,60	1,83*	0,37
Беглость речи	0,00*	0,52	0,87*	0,34
Абстрактное мышление	2,00*	0,86	2,0*	0,00
Ориентация	6,00	0,23	6,0	0,00
Сумма баллов	24,00*	2,16	30*	0,43

*Различия между группами достоверны: $p < 0,001$.

менее 26 баллов) в 72,2% случаев, в то время как в контрольной группе когнитивные функции были в норме в 100% случаев. Выявлено статистически значимое снижение параметров, оценивающих кратковременную память, внимание и абстрактное мышление, у пациентов с СД 1 типа по сравнению с контрольной группой (табл. 2). Это свидетельствует о наличии когнитивной дисфункции у исследуемых больных.

При проведении МРТ-исследования головного мозга были выявлены косвенные признаки атрофии серого вещества лобных и, частично, теменных долей. Так, у пациентов с СД 1 типа достоверно чаще встречались арахноидальные изменения ликворокистозного характера – в 93,1% и расширение конвекситальных ликворных пространств – в 72,4% случаев по сравнению с контрольной группой, в которой изменения ликворокистоз-

ного характера были выявлены в 6,7% случаев (табл. 3, рис. 1).

В.Н. Казаков и соавт. в своей работе представили результаты макроскопического исследования, проведенного у больных с выявленной при аутопсии диабетической микроангиоэнцефалопатией, когда масса головного мозга была несколько снижена, наблюдалась умеренная атрофия, в большей степени выраженная в сером веществе мозга [21]. В литературе описываются

Характеристика МР-картины у пациентов с СД 1 типа по сравнению с группой контроля

Показатели	Пациенты с СД 1 типа (n = 58)	Контрольная группа (n = 29)	χ^2
Арахноидальные изменения ликворокистозного характера	54 (93,1%)	2 (6,9%)	63,84*
Расширение конвексительных ликворных пространств	47 (81%)	0 (0%)	43,4*
Расширение пространств Вирхова–Робина	47 (81%)	2 (6,9%)	4,32*
Глиоз	9 (15,5%)	0 (0%)	5,19*
Лейкоареоз	11 (19%)	0 (0%)	6,50*

*Различия между группами по критерию χ^2 достоверны: $p < 0,001$.

случаи атрофии серого вещества головного мозга как при кетоацидозе, так и при повышении HbA1c, которая выявлялась преимущественно в лобных долях и центральных областях теменных долей [22, 23]. Результаты нашего исследования сопоставимы с приведенными данными, так как расширение конвексительных пространств было более значимо выражено у пациентов с высоким уровнем HbA1c ($\chi^2 = 16,276$, $p = 0,039$) и гликемией натощак ($\chi^2 = 27,620$, $p = 0,024$). В публикациях зарубежных авторов показано, что данные изменения были связаны с нарушением когнитивной функции [24].

В нашем исследовании корреляционный анализ выявил наличие когнитивной дисфункции у пациентов с СД 1 типа. Так, отмечалось снижение памяти ($\chi^2 = 12,872$, $p = 0,025$) и внимания ($\chi^2 = 6,820$, $p = 0,033$) по MoCa-тесту у пациентов с расширением конвексительных ликворных пространств. Кроме выявленных нарушений со стороны когнитивной сферы были определены взаимосвязи с неврологическим статусом пациентов. Арахноидальные изменения ликворокистозного характера имели положительную корреляционную связь с астеническим синдромом, сопровождающимся жалобами на слабость ($\chi^2 = 7,030$, $p = 0,008$), поражением периферической нервной системы, – при осмотре определялся гипертонус нижних конечностей ($\chi^2 = 11,616$, $p = 0,009$). Расширение конвексительных ликворных пространств коррели-

ровало с жалобами пациентов на цефалгию ($\chi^2 = 4,567$, $p = 0,033$) и боли в нижних конечностях ($\chi^2 = 5,845$, $p = 0,016$), которые сочетались с гипертонусом верхних и нижних конечностей ($\chi^2 = 16,098$, $p = 0,001$ и $\chi^2 = 7,730$, $p = 0,021$ соответственно). По-видимому, не только наличие СД 1 типа, но и поражение нервной системы обуславливало снижение качества жизни больных. У пациентов с арахноидальными изменениями ликворокистозного характера КЖ было достоверно снижено по опроснику AdDQol по следующим критериям: уверенность в себе ($\chi^2 = -32,620$, $p = 0,001$), уверенность в будущем ($\chi^2 = -15,604$, $p = 0,016$), финансовое положение ($\chi^2 = -12,590$, $p = 0,025$). Расширение конвексительных пространств было более выраженным у пациентов со снижением КЖ по AdDQol по таким шкалам, как мотивация ($\chi^2 = 13,251$, $p = 0,039$) и уверенность в себе ($\chi^2 = 10,396$, $p = 0,034$). В исследованиях А.М.А. Brands было отмечено, что атрофия вещества головного мозга была значительно ниже у пациентов, получающих инсулин в помповом режиме [7]. В проводимом нами исследовании такой закономерности не выявлено.

При проведении анализа данных зарубежных авторов было установлено, что у пациентов с СД 1 типа встречается атрофия белого вещества, связанная с когнитивной дисфункцией [25]. В нашем исследовании атрофии белого вещества мозга выявлено не было, но МРТ-картина пока-



Рис. 2. В аксиальной проекции в режиме FLAIR в белом веществе лобных и теменных долей определяются мелкие очаги дистрофического характера, с повышенной интенсивностью сигнала, без признаков перифокального отека.

зала наличие участков глиоза в 15,5% случаев и очагов лейкоареоза – у 19% пациентов с СД 1 типа, тогда как в контрольной группе данных изменений не выявлено (табл. 3, рис. 2).

А.В. Трофимова в своей работе указывает на следующую закономерность: степень выраженности структурных изменений вещества головного мозга связана с прогрессированием СД 1 типа и увеличением возраста больных [26]. Однако в нашем исследовании связи с возрастом и длительностью заболевания выявлено не было. Согласно исследованиям голландских ученых, пациенты с диабетической ретинопатией имели значительно меньший объем белого вещества, что коррелировало с нарушением когнитивной функции, данные изменения, возможно, отчасти обусловлены

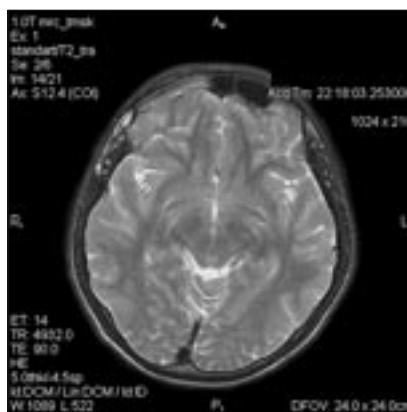


Рис. 3. В аксиальной проекции на T2-ВИ в базальных отделах теменных долей с обеих сторон определяются расширенные пространства Вирхова–Робина (2 балла по MacLulich, 2003).

повреждением мелких сосудов [25]. В выполненном нами исследовании повреждение белого вещества, а именно наличие дисциркуляторных очагов, коррелировало с развитием пролиферативной ретинопатии у пациентов с СД 1 типа ($\chi^2=9,124$, $p=0,028$). Между выраженностью глиоза и клиническими проявлениями, такими как нистагм ($\chi^2=6,4406$, $p=0,040$), тремор и мимоподражание при выполнении пальце-носовой и пальцеколенной пробы ($\chi^2=5,540$, $p=0,019$), наблюдалась положительная корреляционная связь. У всех пациентов с очаговыми изменениями белого вещества было отмечено снижение общей суммы баллов по MoCa-тесту ($\chi^2=4,539$, $p=0,033$).

Периваскулярные пространства Вирхова–Робина являются морфофункциональной структурой центральной нервной системы, поэтому различные варианты их дилатации могут быть косвенным отражением изменений вещества головного мозга. Популяционное исследование расширенного пространства Вирхова–Робина показало, что данные изменения клинически проявляются преимущественно когнитивным дефектом умеренной степени выраженности и сопутствующей клинической органической симптоматикой, которая в основном представлена моз-

жечковой и пирамидной недостаточностью, а также расстройствами глубоких и поверхностных видов чувствительности [27]. В нашем исследовании расширение пространств Вирхова–Робина встречалось в 81% случаев у пациентов с СД 1 типа, что было достоверно чаще, чем в группе контроля (6,7%) (табл. 3, рис. 3).

Данные изменения были выявлены у пациентов с признаками поражения периферической и вегетативной нервной системы, клиническими проявлениями которых служили гипертонус верхних и нижних конечностей ($\chi^2=10,013$, $p=0,007$ и $\chi^2=8,889$, $p=0,031$ соответственно), стойкий красный дермографизм ($\chi^2=3,922$, $p=0,048$), а также с очаговой симптоматикой по типу диплопии ($\chi^2=4,34$, $p=0,037$). Взаимосвязи с когнитивной дисфункцией выявлено не было.

Синдром Дэнди–Уокера был зарегистрирован у 1 пациента; с учетом выраженных когнитивных изменений этот пациент был исключен из исследования.

Заключение

Проведенное нами исследование показало, что у пациентов с СД 1 типа с небольшой длительностью заболевания, находящихся в состоянии хронической гипергликемии, имеются изменения в МР-картине головного мозга по сравнению с испытуемыми контрольной группы. Наиболее частым морфологическим изменением со стороны центральной нервной системы были косвенные признаки атрофии серого вещества лобных и теменных долей, коррелирующие с гипергликемией, когнитивной дисфункцией, которые оказывали влияние на снижение КЖ пациентов. В 81% случаев у больных СД 1 типа расширение пространств Вирхова–Робина сочеталось с поражением периферической и вегетативной нервной системы. Кроме того, анализ МРТ-картины головного мозга показал наличие поражения белого вещества головного мозга

(мелкие очаги дисциркуляторного характера и небольшие проявления лейкоареоза), сочетающегося как с когнитивными нарушениями, так и с микрососудистыми изменениями, оказывающими совокупное негативное влияние на качество жизни.

Литература

1. Сунцов Ю.И., Болотская Л.Л., Маслова О.В., Казаков И.В. Эпидемиология сахарного диабета и прогноз его распространенности в Российской Федерации. *Сахарный диабет*. 2011; 1: 15–8.
2. Gonder-Frederick L.A., Zrebiec J.F., Bauchowitz A.U., Ritterband L.M., Magee J.C., Cox D.J. et al. Cognitive function is disrupted by both hypo- and hyperglycemia in school-aged children with type 1 diabetes: a field study. *Diabetes Care*. 2009; 32 (6): 1101–6.
3. Xiao-jun Cai, Hui-qin Xu, Yi Lu. C-peptide and Diabetic Encephalopathy. *Chin. Med. Sci. J.* 2011; 26 (2): 119–25.
4. Чуйко М.Р., Бодыхов М.К., Скворцова В. И. Характеристика и особенности течения энцефалопатии при инсулинзависимом сахарном диабете. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2010; 5: 4–8.
5. Patiño-Fernández A.M., Delamater A.M., Applegate E.B. et al. Neurocognitive functioning in pre-school-age children with type 1 diabetes mellitus. *Pediatric Diabetes*. 2010; 11 (6): 424–30.
6. Biessels G.J., Luchsinger J.A. Pathobiology of diabetic encephalopathy in animal models. *Diabetes and the brain contemporary diabetes*. N.Y.: Springer, LLC; 2010: 409–31.
7. Brands A.M.A., Biessels G.J., De Haan E.H.F., Kappelle L.J., Kessels R.P.C. The effects of type 1 diabetes on cognitive performance: a meta-analysis. *Diabetes Care*. 2005; 28: 726–35.
8. Perantie D.C., Koller J.M., Weaver P.M., Lugar H.M., Black K.J., White N.H. et al. Prospectively determined impact of type 1 diabetes on brain volume during development. *Diabetes*. 2011; 60 (11): 3006–14.
9. Brands A.M., Biessels G.J., Kappelle L.J., de Haan E.H., de Valk H.W., Algra A. et al. Cognitive function-

- ing and brain MRI in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus: a comparative study. *Dement. Geriatr. Cogn. Disord.* 2007; 23 (5): 343–50.
10. Ho M.S., Weller N.J., Ives F.J. et al. Prevalence of structural central nervous system abnormalities in early-onset type 1 diabetes mellitus. *J. Pediatr.* 2008; 153: 385–90.
 11. Дедов И.И., Шестакова М.В., Александров А.А., Галстян Г.Р., Григорян О.Р., Есаян Р.М. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. *Сахарный диабет.* 2013; 6: 1–121.
 12. Ware J.E. Measuring patients' views: the optimum outcome measure. SF 36: a valid, reliable assessment of health from the patient's point of view. *BMJ.* 1993; 306: 1429–30.
 13. Bradley C. 24.2.94. Russian for Russia 12.8.10 (from Standard UK English rev. 1.3.06) Health Psychology Research, Dept of Psychology, Royal Holloway, University of London, Egham, Surrey, TW20 0EX, UK For Use by Licensee Novoselova M., Siberian State Medical University, ref. HPR 1153.
 14. Montreal Cognitive Assessment. Available at: www.mocatest.org
 15. Fazekas F., Chawluk J.B., Alavi A. et al. MR signal abnormalities at 1,5 T in Alzheimer's dementia and normal aging. *Am. J. Roentgenol.* 1987; 149: 351–6.
 16. Яхно Н.Н., Левин О.С., Дамулин И.В. Сопоставление клинических и МРТ-данных при дисциркуляторной энцефалопатии. Когнитивные нарушения. *Неврологический журнал.* 2001; 3: 10–8.
 17. Liu C., Miller B.I., Cummings J.L. et al. A quantitative study of vascular dementia. *Neurology.* 1992; 42: 138–43.
 18. MacLulich A.M.J., Wardlaw J.M., Ferguson K.J. et al. Enlarged perivascular spaces are associated with cognitive function in healthy elderly men. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 2004; 75: 1519–23.
 19. Butzkueven H., Kolbe S.C., Jolley D.J. et al. Validation of linear cerebral atrophy markers in multiple sclerosis. *J. Clin. Neurosci.* 2008; 15: 130–7.
 20. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика; 1998.
 21. Казаков В.Н., Шлопов В.Г., Михайличенко Т.Е., Волос Л.И. Патоморфология головного мозга при диабетической микроангиоэнцефалопатии. *Нейронауки: теоретичні та клінічні аспекти.* 2007; 3 (1–2): 3–14.
 22. Hoffman W.H., Artlett C.M., Zhang W., Kreipke C.W., Passmore G.G., Rafols J. et al. Receptor for advanced glycation end products and neuronal deficit in the fatal brain edema of diabetic ketoacidosis. *Brain Research.* 2008; 1238: 154–62.
 23. Hoogma R.P., Moll A.C., Snock F.J., Stain C.J., Diamant M. Functional brain connectivity and neurocognitive functioning in patients with longstanding type 1 diabetes with and without microvascular complications. *Diabetes.* 2009; 58: 2335–43.
 24. Карептна Т.В. Венозная дисциркуляция головного мозга у больных сахарным диабетом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2010.
 25. Wessels A.M., Rombouts S.A., Remijnse P.L., Boom Y., Scheltens P., Barkhof F. et al. Cognitive Performance in type 1 Diabetes Patients is associated with Cerebral White Matter. Available at: http://professional.diabetes.org/Abstracts_Display.aspx?CID=53374&TYP=1
 26. Трофимова А.В., Гайкова О.Н., Ананьева Н.И., Пахомов И.М., Трофимова Т.Н., Гинзберг Д.М. Периваскулярные пространства: морфология, нейровизуализация, атипичные варианты. *Лучевая диагностика и терапия.* 2011; 2 (2): 37–44.
 27. Зу И.К., Тзорио К., Соумарé А., Мазойер Б., Дюфо К., Чабриат Г. Количество расширенных пространств Вирхова–Робина связано с возрастом, артериальным давлением и МР-маркерами болезни мелких сосудов. Популяционное исследование. *Stroke.* 2011; 1: 4–12.
- ### References
1. Suntsov Yu.I., Bolotskaya L.L., Maslova O.V., Kazakov I.V. Epidemiology and prognosis of diabetes mellitus prevalence in the Russian Federation. *Sakharnyy diabet.* 2011; 1: 15–8 (in Russian).
 2. Gonder-Frederick L.A., Zrebiec J.F., Bauchowitz A.U., Ritterband L.M., Magee J.C., Cox D.J. et al. Cognitive function is disrupted by both hypo- and hyperglycemia in school-aged children with type 1 diabetes: a field study. *Diabetes Care.* 2009; 32 (6): 1101–6.
 3. Xiao-jun Cai, Hui-qin Xu, Yi Lu. C-peptide and Diabetic Encephalopathy. *Chin. Med. Sci. J.* 2011; 26 (2): 119–25.
 4. Chuyko M.R., Bodykhov M.K., Skvortsova V.I. Characteristic features of the flow and encephalopathy in insulin-dependent diabetes mellitus. *Zhurnal neurologii i psikhatrii imeni S.S. Korsakova.* 2010; 5: 4–8 (in Russian).
 5. Patiño-Fernández A.M., Delamater A.M., Applegate E.B. et al. Neurocognitive functioning in pre-school-age children with type 1 diabetes mellitus. *Pediatric Diabetes.* 2010; 11 (6): 424–30.
 6. Biessels G.J., Luchsinger J.A. Pathobiology of diabetic encephalopathy in animal models. Diabetes and the brain contemporary diabetes. N.Y.: Springer, LLC; 2010: 409–31.
 7. Brands A.M.A., Biessels G.J., De Haan E.H.F., Kappelle L.J., Kessels R.P.C. The effects of type 1 diabetes on cognitive performance: a meta-analysis. *Diabetes Care.* 2005; 28: 726–35.
 8. Perantie D.C., Koller J.M., Weaver P.M., Lugar H.M., Black K.J., White N.H. et al. Prospectively determined impact of type 1 diabetes on brain volume during development. *Diabetes.* 2011; 60 (11): 3006–14.
 9. Brands A.M., Biessels G.J., Kappelle L.J., de Haan E.H., de Valk H.W., Algra A. et al. Cognitive functioning and brain MRI in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus: a comparative study. *Dement. Geriatr. Cogn. Disord.* 2007; 23 (5): 343–50.
 10. Ho M.S., Weller N.J., Ives F.J. et al. Prevalence of structural central nervous system abnormalities in early-onset type 1 diabetes mellitus. *J. Pediatr.* 2008; 153: 385–90.
 11. Dedov I.I., Shestakova M.V., Alexandrov A.A., Galstyan G.R., Grigoryan O.R., Esayan R.M. et al. Algorithms specialized medical care for patients with diabetes. *Sakharnyy diabet.* 2013; 6: 1–121 (in Russian).
 12. Ware J.E. Measuring patients' views: the optimum outcome meas-

- ure. SF 36: a valid, reliable assessment of health from the patient's point of view. *BMJ*. 1993; 306: 1429–30.
13. Bradley C. 24.2.94. Russian for Russia 12.8.10 (from Standard UK English rev. 1.3.06) Health Psychology Research, Dept of Psychology, Royal Holloway, University of London, Egham, Surrey, TW20 0EX, UK For Use by Licensee Novoselova M., Siberian State Medical University, ref. HPR 1153.
 14. Montreal Cognitive Assessment. Available at: www.mocatest.org
 15. Fazekas F., Chawluk J.B., Alavi A. et al. MR signal abnormalities at 1,5 T in Alzheimer's dementia and normal aging. *Am. J. Roentgenol*. 1987; 149: 351–6.
 16. Yakhno N.N., Levin O.S., Damulin I.V. Comparison of clinical and MRI data with discirculatory encephalopathy. Cognitive impairment. *Nevrologicheskii zhurnal*. 2001; 3: 10–18 (in Russian).
 17. Liu C., Miller B.I., Cummings J.L. et al. A quantitative study of vascular dementia. *Neurology*. 1992; 42: 138–43.
 18. MacLulich A.M.J., Wardlaw J.M., Ferguson K.J. et al. Enlarged perivascular spaces are associated with cognitive function in healthy elderly men. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2004; 75: 1519–23.
 19. Butzkueven H., Kolbe S.C., Jolley D.J. et al. Validation of linear cerebral atrophy markers in multiple sclerosis. *J. Clin. Neurosci*. 2008; 15: 130–7.
 20. Glantz S. Biomedical statistics. Moscow: Praktika; 1998 (in Russian).
 21. Kazakov V.N., Shlopov V.G., Mikhaylichenko T.E., Volos L.I. Diabetic Encephalopathy: Criteria of Morphological Diagnosti. *Nejro-nauki: teoreticheskie i klinicheskie aspekty*. 2007; 3 (1–2): 3–14 (in Russian).
 22. Hoffman W.H., Artlett C.M., Zhang W., Kreipke C.W., Passmore G.G., Rafols J. et al. Receptor for advanced glycation end products and neuronal deficit in the fatal brain edema of diabetic ketoacidosis. *Brain Research*. 2008; 1238: 154–62.
 23. Hoogma R.P., Moll A.C., Snock F.J., Stain C.J., Diamant M. Functional brain connectivity and neurocognitive functioning in patients with longstanding type 1 diabetes with and without microvascular complications. *Diabetes*. 2009; 58: 2335–43.
 24. Kareptna T.V. Venous circulatory distress brain in patients with diabetes: Dr. med. sci. diss. St. Petersburg; 2010 (in Russian).
 25. Wessels A.M., Rombouts S.A., Remijnse P.L., Boom Y., Scheltens P., Barkhof F. et al. Cognitive Performance in type 1 Diabetes Patients is associated with Cerebral White Matter. Available at: http://professional.diabetes.org/Abstracts_Display.aspx?CID=53374&TYP=1
 26. Trofimova A.V., Gaykova O.N., Anan'eva N.I., Pakhomov I.M., Trofimova T.N., Ginzberg D.M. Perivascular spaces: morphology, neuroimaging, atypical variants. *Luchevaya diagnostika i terapiya*. 2011; 2 (2): 37–44 (in Russian).
 27. Zu I.K., Tzorio K., Soumaré A., Mazoyer B., Dyufu K., Chabriat G. Number of extensions Virchow-Robin spaces associated with age, blood pressure and MR markers small vessel disease. Population-based study. *Stroke*. 2011; 1: 4–12 (in Russian).

Поступила 15.03.2014

Сравнительный анализ информативности позитронной эмиссионной томографии с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой и ^{11}C -метионином в дифференциальной диагностике одиночных образований в легком

М.С. Тлостанова¹, к. м. н., врач-радиолог;

А.О. Аветисян², к. м. н., заведующий отделением хирургии комбинированных и осложненных форм туберкулеза легких;

А.Р. Козак², к. м. н., врач-хирург

¹ ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий»

Министерства здравоохранения РФ,

пос. Песочный, ул. Ленинградская, 70, Санкт-Петербург, 197758, Российская Федерация;

² ФГБУ «Научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения РФ, Лиговский пр-т, 2, корп. 4, Санкт-Петербург, 193036, Российская Федерация

Comparative analysis of the informative value of ^{18}F -fluorodeoxyglucose and ^{11}C -methionine positron emission tomography in the differential diagnosis of solitary lung masses

M.S. Tlostanova¹, MD, PhD, Radiologist;

A.O. Avetisyan², MD, PhD, Head of the Surgical Department of Combined and Complicated Forms of Pulmonary Tuberculosis;

A.R. Kozak², MD, PhD, Surgeon

¹ Russian Research Center for Radiology and Surgical Technologies, Ministry of Health of the RF, poselok Pesochnyy, ul. Leningradskaya, 70, St. Petersburg, 197758, Russian Federation;

² Research Institute of Phthiopulmonology, Ministry of Health of the RF, Ligovskiy prospekt, 2, korpus 4, St. Petersburg, 193036, Russian Federation

Цель исследования – изучить возможности повышения эффективности дифференциальной диагностики одиночных образований легких путем оптимизации количественного анализа данных позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) в условиях раздельного и сочетанного применения двух радиофармпрепаратов (РФП): ^{18}F -фтордезоксиглюкозы (ФДГ) и ^{11}C -метионина.

Материал и методы. Комплексное обследование, включающее проведение ПЭТ с ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионином, выполнено 116 больным с одиночными образованиями в легких различного генеза. Окончательный диагноз у обследованных пациентов устанавливался на основании результатов морфологического анализа послеоперационного материала и/или лабораторных исследований, а также по данным динамического рентгенологического наблюдения.

Результаты. У больных с доброкачественными опухолями и большинства пациентов с очаговым пневмофиброзом гиперфиксации ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионина не обнаружено. У всех больных раком легкого (РЛ) и пациентов с воспалительными заболеваниями при ПЭТ с ^{18}F -ФДГ регистрировалась аккумуляция РФП. У 3 больных с ^{18}F -ФДГ негативными типичными карциноидами в опухоли отмечался повышенный захват ^{11}C -метионина. При ПЭТ с ^{11}C -метионином у всех больных РЛ, а также у 38 из 42 пациентов с воспалительными заболеваниями в проекции образования регистрировалась аккумуляция РФП. Уровни стандартизированных показателей захвата (Standardized Uptake Value – SUV) независимо от используемого РФП у пациентов с воспалительными заболеваниями были значимо ниже, чем у больных раком легкого ($p \leq 0,05$).

Заключение. При использовании исследуемых РФП по отдельности диагностическая эффективность ПЭТ с ^{11}C -метионином в дифференциальной диагностике опухолевых и воспалительных заболеваний легких выше, чем ПЭТ с ^{18}F -ФДГ. При этом наибольшая информативность ПЭТ наблюдается при сочетанном применении этих РФП.

Objective: to study the possibilities of enhancing the efficiency of differential diagnosis of solitary lung masses by optimizing the quantitative analysis of positron emission tomography (PET) data when two radiopharmaceuticals (RP) (^{18}F -fluorodeoxyglucose (^{18}F -FDG) and ^{11}C -methionine) are used alone and in combination.

Material and methods. A comprehensive examination involving ^{18}F -FDG and ^{11}C -methionine PET was made in 116 patients with solitary lung masses of various genesis. A final diagnosis in the examinees was established from the results of postoperative material morphological analysis and/or laboratory tests and those of X-ray follow-up.

Results. No ^{18}F -FDG and ^{11}C -methionine hyperfixation was found in patients with benign tumors and in the majority of patients with focal pneumofibrosis. At ^{18}F -FDG and ^{11}C -methionine PET, RP accumulation was recorded in all patients with lung cancer (LC) and in patients with inflammatory diseases. Three patients with ^{18}F -FDG PET-negative typical carcinoid tumors were noted to have increased ^{11}C -methionine uptake. At ^{11}C -methionine PET, RP accumulation was recorded in the projection of formation in all the patients with LC and in 38 of the 42 patients with inflammatory diseases. Regardless of the used RP, the Standardized Uptake Value (SUV) was significantly lower in the patients with inflammatory diseases than in those with LC ($p \leq 0.05$).

Conclusions. When RP is used alone, the diagnostic efficiency of ^{11}C -methionine PET in the differential diagnosis of lung tumors and inflammations is higher than that of ^{18}F -FDG PET. At the same time, the highest informative value of PET is seen when ^{18}F -FDG and ^{11}C -methionine are used in combination.

Ключевые слова: позитронная эмиссионная томография, ^{18}F -фтордезоксиглюкоза, ^{11}C -метионин, рак легкого, доброкачественные опухоли, туберкулез

Index terms: positron emission tomography, ^{18}F -fluorodeoxyglucose, ^{11}C -methionine, lung cancer, benign tumors, tuberculosis

Введение

В настоящее время у больных с одиночными образованиями в легких позитронная эмиссионная томография (ПЭТ) с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой (ФДГ) применяется достаточно широко. Основными достоинствами метода являются возможность проведения за одно сканирование дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных опухолей легких, а также выполнение стадирования опухолевого процесса у больных с верифицированным раком легкого (РЛ) [1–4]. Вместе с тем необходимо признать, что, несмотря на внушительный многолетний опыт использования ПЭТ с ^{18}F -ФДГ у больных с образованиями в легких неясного генеза, проблемы, связанные с разграничением РЛ и воспалительных заболеваний, нельзя считать решенными.

К сожалению, при ПЭТ с ^{18}F -ФДГ злокачественные и воспалительные процессы в легком проявляются одинаково повышенным накоплением РФП. В связи с этим во всем мире при стандартной обработке метаболического изображения помимо визуального анализа проводится количественная обработка данных, которая заключается в автоматическом вычислении стандартизированных показателей захвата (Standardized Uptake Value – SUV). Показатели SUV являются числовыми классификаторами, с помощью которых обычно стремятся разграничивать злокачественный и активный воспалительный процессы в легком. Принято считать, что при уровне $\text{SUV} \geq 2,5$ образование в легком имеет злокачественную природу. Однако, по данным некоторых исследователей, при использовании этого порогового значения информативность метода в дифференциальной диагностике одиночных образований в легком невысока [4]. Чувствительность ПЭТ в этом исследовании составила 87,0%, специфичность – 14,3%, диагностическая точность определялась на уровне 76,7%

($p < 0,0001$). Основной причиной столь низкой точности ПЭТ, по мнению M. Mamede et al., является интенсивный захват ^{18}F -ФДГ в очагах воспаления, обусловленных прежде всего туберкулезным процессом. В одной из наших работ, посвященных данной проблеме, были получены схожие результаты [2]. При этом чувствительность метода в дифференциальной диагностике РЛ и воспалительных заболеваний составила 91,8%, специфичность – 52,2%, диагностическая точность – 79,5% ($p < 0,0001$). Анализ ложноположительных результатов показал, что основной причиной низкой эффективности метода стал обнаруженный нами диапазон так называемых «перекрестных» значений SUV – от 1,9 до 4,3, при котором частота выявления воспалительных заболеваний (чаще всего туберкулеза) совпадала с количеством диагностированных в этом интервале случаев РЛ. Проведенный анализ характеристических кривых показал, что при повышении числового классификатора с 2,5 до 4,3 показатели специфичности и диагностической точности возрастают до 88,6 и 80,2% соответственно.

Помимо оптимизации количественной обработки данных ПЭТ одним из путей повышения эффективности метода в дифференциальной диагностике РЛ и воспалительных заболеваний может стать использование других радиофармпрепаратов (РФП). Так, в зарубежной литературе имеются единичные сообщения о целесообразности применения у больных с одиночными образованиями в легких метионина, меченного углеродом 11 (^{11}C) [5–7]. Необходимо отметить, что ^{11}C -метионин на протяжении многих лет широко применяется у нейроонкологических больных. Для диагностики новообразований вне мозговой локализации данный РФП в настоящее время используется крайне редко. Главной причиной, сдерживающей широкое применение ^{11}C -метио-

нина для диагностики опухолей, имеющих вне мозговую локализацию, является его физиологическая гиперфиксация в анатомических структурах средостения, железах внутренней секреции, паренхиме печени и селезенки, а также костном мозге [5, 8, 9]. Это, безусловно, ограничивает возможности метода в диагностике отдаленно расположенных метастатических очагов у больных РЛ. Поэтому в случаях, когда требуется оценка стадии опухолевого заболевания, препаратом выбора остается ^{18}F -ФДГ.

Основными причинами, которые побудили нас к использованию ^{11}C -метионина у больных с одиночными образованиями легких, стали наши собственные результаты, отражающие низкую эффективность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ в дифференциальной диагностике РЛ и воспалительных заболеваний, а также обнадеживающие, хотя и единичные сообщения зарубежных авторов, свидетельствующие о более высокой специфичности метода при использовании этого радиотрейсера.

Целью нашей работы явилось изучение возможностей повышения эффективности дифференциальной диагностики одиночных образований легких путем оптимизации количественного анализа данных ПЭТ в условиях раздельного и сочетанного применения двух радиофармпрепаратов: ^{18}F -фтордезоксиглюкозы и ^{11}C -метионина.

Материал и методы

Для реализации поставленной цели ПЭТ с ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионином проведена 116 пациентам с одиночными, расположенными в периферических отделах легких образованиями. В таблице 1 представлено распределение обследованных пациентов в зависимости от диагноза.

Кроме ПЭТ в алгоритм комплексного обследования больных было включено бактериологическое исследование мокроты или промывных вод бронхов,

Таблица 1

Распределение пациентов в зависимости от диагноза

Морфологический диагноз	Число больных	
	абс.	%
Злокачественные и доброкачественные опухоли (n=74)		
плоскоклеточный РЛ	28	37,8
аденокарцинома	22	29,7
мелкоклеточный РЛ	6	8,2
бронхиолоальвеолярный РЛ	4	5,4
крупноклеточный РЛ	2	2,7
карциноид	3	4,0
хондрогамартома	9	12,2
Воспалительные заболевания (n=42)		
туберкулез	26	61,9
саркоидоз	5	11,9
абсцесс	2	4,8
грибковое поражение	2	4,8
очаговый пневмофиброз	7	16,7

проведение диаскинтеста, серологических и полимеразной цепной реакций компонентов плазмы крови для выявления антигенов и ДНК микобактерий туберкулеза, а также фибробронхоскопии, рентгенографии и компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки. Окончательный диагноз у обследованных пациентов устанавливался после изучения результатов морфологического анализа послеоперационного материала и/или лабораторных исследований, а также по данным динамического рентгенологического наблюдения.

Во всех случаях ПЭТ органов грудной клетки с ^{11}C -метионином проводилась через 10 мин после внутривенного введения РФП. Исследование с ^{18}F -ФДГ осуществляли по стандартной программе через 100–120 мин после внутривенной инъекции РФП. Обработка полученных данных включала визуальный анализ изображения в трех проекциях (трансаксиальной, фронтальной, сагитальной), а также измерение уровней метаболической активности, выраженных показателями SUV.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с применением пакета MedCalc 11.0.1 for Windows. Методы описательной статистики включали

оценку среднего арифметического (M), средней ошибки среднего значения (m). Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы принимали равным 0,05. Чувствительность, специфичность, диагностическая точность (ДТ), положительное и отрицательное прогностические значения (ППЗ, ОПЗ) метода определялись с помощью Receiver Operating Characteristic (ROC) анализа характеристических кривых. При этом числовыми классификаторами считались пороговые показатели SUV.

Результаты и обсуждение

По данным визуального анализа у всех больных с доброкачественными опухолями легких повышенного накопления ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионина в проекции образования выявлено не было. Характер распределения РФП в доброкачественных опухолях соответствовал интактной паренхиме легкого. Отсутствие патологического захвата как ^{18}F -ФДГ, так и ^{11}C -метионина также было зарегистрировано у 5 из 7 обследованных пациентов с очаговым пневмофиброзом. У 2 больных этой группы в области уплотнения легочной ткани отмечено незначительное локальное увеличение захвата обоих РФП.

У всех больных РЛ при ПЭТ с обоими РФП в проекции опухоли были зарегистрированы очаги патологического накопления РФП. У 3 больных с высокодифференцированными карциноидами легких гиперфиксации ^{18}F -ФДГ в проекции опухоли не обнаружено. В то же время у всех этих пациентов при ПЭТ с ^{11}C -метионином наблюдался патологический захват РФП.

У пациентов с воспалительными заболеваниями при исследовании с ^{18}F -ФДГ во всех случаях в области очага воспаления, так же как и у больных РЛ, наблюдалась гиперфиксация РФП. При ПЭТ с ^{11}C -метионином у этих пациентов захват радиотрейсера в образовании был зарегистрирован в 38 из 42 случаев. У 4 пациентов с сохраняющимися на фоне лечения лабораторными признаками активности туберкулезного процесса при исследовании с ^{11}C -метионином в проекции образования определялось фоновое, соответствующее интактной паренхиме легкого распределение РФП.

Таким образом, результаты визуального анализа данных ПЭТ с ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионином свидетельствовали о схожих семиотических проявлениях опухолевых и воспалительных процессов в легких. Так, у пациентов с РЛ и воспалительными заболеваниями в области образования определялся очаг патологического накопления РФП. У пациентов с доброкачественными опухолями легких и большинства больных с очаговым пневмофиброзом в участке уплотнения легочной ткани регистрировалось фоновое распределение РФП. Следует отметить, что наши результаты визуального анализа, полученные у больных РЛ, с доброкачественными опухолями и воспалительными заболеваниями, полностью согласовывались с данными других исследователей [9]. В то же время совершенно неожиданные данные были нами получены у 3 пациентов с высокодифференцированными

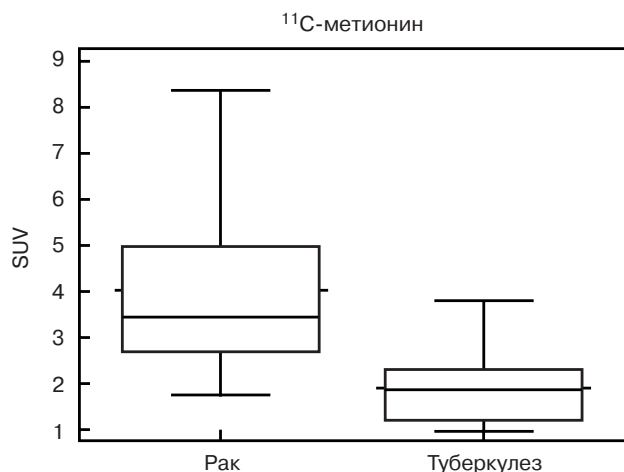


Рис. 1. Диаграмма размаха значений SUV, рассчитанных при проведении ПЭТ с ¹¹C-метионином у пациентов со злокачественными опухолями и воспалительными заболеваниями. Риска по бокам прямоугольников показывает средние значения SUV, прямая линия внутри – медиану. Верхняя и нижняя граница прямоугольника («ящика») соответствует 75-му и 25-му перцентилям. Внутрь «ящика» попадает 50% наблюдений, которые заканчиваются в наибольшем и наименьшем измерениях, не являющихся случайными выбросами.

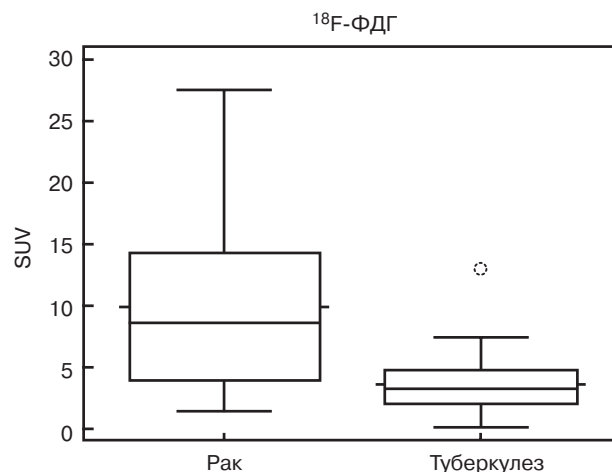


Рис. 2. Диаграмма размаха значений SUV, зарегистрированных при проведении ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ у пациентов с РЛ и воспалительными заболеваниями. Из «ящика» вверх и вниз тянутся «усы», которые заканчиваются в наибольшем и наименьшем измерениях, не являющихся случайными выбросами. Не входящая в статистически значимый диапазон точка (выброс) изображена в виде кружочка. Выбросами считаются значения, лежащие в диапазонах, превышающих высоту «ящика» от его верхней и нижней границы в 1,5 раза.

карциноидами легких. Сочетанное использование РФП у больных с типичными карциноидами показало, что радиологическая симптоматика при этом гистологическом типе опухолей носит комплементарный характер: отсутствие аккумуляции ¹⁸F-ФДГ в опухоли сочетается с интенсивным захватом ¹¹C-метионина. Лишь дополнительное исследование с ¹¹C-метионином у этих больных позволило избежать ложноотрицательных результатов. Сцинтиграфическая картина при исследовании с двумя РФП не совпадала также и у 4 больных туберкулезом. Во всех этих случаях патологический захват ¹⁸F-ФДГ в образовании сочетался с отсутствием аккумуляции ¹¹C-метионина.

Сходство радиологических симптомов при воспалительных и опухолевых заболеваниях обусловило необходимость проведения количественного анализа уровней SUV. На рисунках 1, 2 представлены диаграммы, иллюстрирующие размах значений SUV, зарегистрированных при проведении ПЭТ с ¹¹C-метионином и ¹⁸F-ФДГ у пациентов со злокачественными опухолями лег-

ких и воспалительными заболеваниями.

По рисунку 1 видно, что у больных со злокачественными опухолями легких при ПЭТ с ¹¹C-метионином показатели SUV варьировали от 1,75 до 8,4 и составили в среднем $4,05 \pm 0,27$. При этом медиана полученных значений определялась на уровне 3,45 (от 3,0 до 4,0). У пациентов с воспалительными заболеваниями уровни стандартизированных показателей захвата были достоверно ниже, чем у больных РЛ ($p < 0,0001$), и определялись в пределах 1,0–3,8, среднее значение SUV составило $1,92 \pm 0,12$. Медиана показателей SUV у этих больных практически совпадала со средним значением и была на уровне 1,90 (от 1,60 до 2,20).

Согласно рисунку 2, при ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ у больных РЛ показатели SUV варьировали в более широких пределах, чем при исследовании с ¹¹C-метионином, от 1,41 до 27,7, и составили в среднем $9,92 \pm 1,05$. При этом медиана зарегистрированных уровней SUV определялась на уровне 8,6 (от 5,97 до 12,24). У пациентов с воспалительными заболеваниями

минимальные и максимальные показатели SUV составили 0,3 и 13 соответственно. Среднее значение показателей SUV было значительно ниже, чем у больных РЛ, и определялось на уровне $3,68 \pm 0,38$ ($p < 0,001$). При этом медиана уровней SUV у пациентов с воспалительными заболеваниями составила 3,3 (от 2,45 до 4,50).

Методом построения классификационных деревьев нами были установлены диапазоны уровней SUV, зарегистрированные при ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ и ¹¹C-метионином, при которых частота выявления РЛ была максимальной и достоверно различалась в каждой выборке. Количество диагностированных случаев РЛ в получившихся группах характеризовала величина ОР (отношение рисков), которая оценивалась нами по 4-балльной системе (от 0 до 3 баллов). Так, 0 баллов получила группа благоприятного, или безопасного, интервала. В нее вошли пациенты с воспалительными заболеваниями, имеющие низкие значения SUV: до 1,74 при ПЭТ с ¹¹C-метионином, до 1,44 при исследовании с ¹⁸F-ФДГ. Риск обнаружения РЛ при таких уровнях метаболической активности

Таблица 2

Диапазоны значений SUV, степени риска РЛ, определенные по отношению к группам благоприятного интервала при раздельной оценке данных ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ и ¹¹C-метионином

Степень риска РЛ, баллы	РФП	Диапазон значений SUV	Величина ОР
0	¹¹ C-метионин	До 1,74	Группа благоприятного интервала
	¹⁸ F-ФДГ	До 1,44	Группа благоприятного интервала
1	¹¹ C-метионин	От 1,75 до 2,39	10 раз
	¹⁸ F-ФДГ	От 1,45 до 4,45	0,96 раза
2	¹¹ C-метионин	От 2,40 до 3,85	88,53 раза
	¹⁸ F-ФДГ	От 4,50 до 7,75	1,27 раза
3	¹¹ C-метионин	Больше 3,85	1365 раз
	¹⁸ F-ФДГ	Больше 7,75	46 раз

был минимальным. Остальные пациенты по мере увеличения величины ОР были отнесены к группам с низкой степенью риска РЛ – 1 балл, с высокой – 2 балла и очень высокой – 3 балла.

В таблице 2 представлены диапазоны значений SUV, а также степени риска РЛ, определенные по отношению к группам благоприятного интервала при оценке данных ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ и ¹¹C-метионином по отдельности. По мере увеличения SUV отмечалось значимое повышение степени риска РЛ по отношению к группам благоприятного интервала как при ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ, так и при исследовании с ¹¹C-метионином ($r=0,66$ и $r=0,96$ соответственно, $p<0,0001$). Причем при использовании ¹¹C-метионина нарастание метаболических процессов оказалось значительно более существенным, чем при ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ, что сопровождалось увеличением ОР. Так, у пациентов с низкой степенью риска РЛ при ПЭТ с ¹¹C-метионином уровень ОР свидетельствовал о десятикратном увеличении частоты обнаружения онкологической патологии по сравнению с группой благоприятного интервала. При исследовании с ¹⁸F-ФДГ у этих же пациентов величина ОР отличалась от группы сравнения лишь в 0,96 раза. При достижении SUV уровней, соответствующих очень высокой степени риска РЛ (3 балла), час-

Таблица 3

Степени риска РЛ и уровни ОР, рассчитанные по сумме баллов при комбинированной оценке результатов ПЭТ, проведенной с двумя РФП

Степень риска РЛ (сумма баллов)	Величина ОР
0 (0+0)	Группа благоприятного интервала
1 (0+1)	Группа благоприятного интервала
2 (0+2; 1+1)	19,59 раза
3 (0+3; 1+2)	33,48 раза
4 (1+3; 2+2)	61,67 раза
5 (2+3)	259 раз
6 (3+3)	1073 раза

тота выявления онкопатологии резко возрастала, причем независимо от используемого РФП.

Для определения степени риска РЛ в условиях сочетанного использования ¹⁸F-ФДГ и ¹¹C-метионина результаты ПЭТ были проанализированы по 7-балльной шкале (от 0 до 6 баллов). Для этого количество баллов, полученных при применении каждого РФП по отдельности, складывалось, а получившаяся сумма позволяла оценить степень риска РЛ по отношению к группам благоприятного интервала, в которые вошли наблюдения с суммой баллов 0 и 1. В таблице 3 представлены степени риска РЛ и уровни ОР, рассчитанные по сумме баллов при комбинированной оценке результатов ПЭТ, проведенной с двумя РФП.

Нами выявлено, что при комбинированной оценке результатов ПЭТ, проведенной с ¹⁸F-ФДГ

и ¹¹C-метионином, сохранилась прямая взаимосвязь между величиной ОР и степенью риска РЛ, которая была обнаружена при применении РФП по отдельности ($r=0,86$, $p<0,0001$). Так, большинство больных, отнесенных к группе благоприятного интервала при изолированном применении радиотрейсеров, в случае совместного использования ¹⁸F-ФДГ и ¹¹C-метионина так и остались в группе нулевого риска РЛ. И наоборот, больные с очень высоким риском РЛ, рассчитанным при раздельном применении этих РФП, в случае комбинированного их использования так и остались в группе очень высокого риска РЛ.

Совместное использование РФП имело решающее значение у пациентов с риском РЛ, оцененным в 1 балл при исследовании с ¹⁸F-ФДГ. В эту группу вошло большинство пациентов

**Пороговые значения SUV и информативность ПЭТ
при раздельном и сочетанном использовании ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионина**

Тип исследования (пороговое значение SUV)	Чувствительность, %	Специфичность, %	ДТ, %	ППЗ, %	ОПЗ, %
ПЭТ с ^{18}F -ФДГ (SUV>4,3)	70,3	86,2	80,8	86,7	77,1
ПЭТ с ^{11}C -метионином (SUV>2,4)	89,5	87,5	86,9	87,1	86,7
Совместное использование ^{18}F -ФДГ (SUV>4,3) и ^{11}C -метионина (SUV>2,4)	92,1	90,5	91,2	89,7	92,7

с уровнями SUV из интервала «перекрестных значений». Проведение второго сканирования с ^{11}C -метионином позволило перевести этих больных из группы низкого риска РЛ в группу благоприятного интервала. При сумме баллов, равной 2, при условии комбинации 0 + 2, выполнение ПЭТ с ^{11}C -метионином обеспечило диагностику трех типичных ^{18}F -ФДГ-негативных карцином и позволило избежать получения ложноотрицательных результатов. При этой же сумме баллов, но при комбинации 1 + 1 изменения в легком при ПЭТ с ^{11}C -метионином в большинстве случаев нами были правильно расценены как воспалительные, несмотря на относительно высокие значения SUV при исследовании с ^{18}F -ФДГ. При ПЭТ с ^{11}C -метионином у этих больных уровни SUV были ниже порогового значения. При сумме баллов 3 и 4 риск выявления РЛ возрастал почти в 2 раза, что сопровождалось значительным увеличением уровней аккумуляции, прежде всего ^{11}C -метионина, тогда как при ПЭТ с ^{18}F -ФДГ значения SUV нередко находились в трудно классифицируемом интервале. В то же время, несмотря на выполнение исследований с двумя РФП, нам не удалось избежать ложноположительных результатов у 4 больных туберкулезом. Уровни SUV у этих пациентов независимо от используемого РФП были очень высокими и соответствовали риску РЛ 3 и 4 балла. При дальнейшем увеличении суммы баллов риск выявления РЛ возрастал в 259 раз и более. При этом в одном случае

среди пациентов с 5- и 6-балльным риском РЛ, как и у 4 больных предыдущей группы, был диагностирован активный туберкулезный процесс в легком.

По мнению некоторых авторов, уровень захвата ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионина при туберкулезе отражает прежде всего активность воспалительного заболевания [10–12]. При этом интенсивность накопления ^{18}F -ФДГ в очаге гранулематозного воспаления напрямую зависит от количества глюкозотранспортных белков первого типа, а также числа макрофагов, расположенных преимущественно по периферии воспалительного инфильтрата. Значительное накопление ^{11}C -метионина при активном туберкулезе связано с увеличением в области воспалительного инфильтрата количества макрофагов и пролиферирующих лимфоцитов.

В таблице 4 представлены пороговые значения SUV и информативность ПЭТ при раздельном и сочетанном использовании ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионина. Нами выявлено, что максимальные значения информативности ПЭТ в дифференциальной диагностике опухолевых и воспалительных заболеваний легких наблюдались при совместном использовании ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионина. При раздельном применении РФП наибольшие показатели эффективности отмечались при ПЭТ с ^{11}C -метионином.

Выводы

1. Семиотика РЛ, доброкачественных опухолей, пневмофиброза и воспалительных заболева-

ний легких при ПЭТ с ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионином одинакова.

2. Проведение ПЭТ с ^{11}C -метионином позволяет выявлять ФДГ-негативные высокодифференцированные карциномы легких.

3. При раздельном использовании РФП диагностическая точность ПЭТ с ^{11}C -метионином в выявлении РЛ выше, чем при ПЭТ с ^{18}F -ФДГ.

4. Максимальные показатели информативности ПЭТ в дифференциальной диагностике опухолевых и воспалительных заболеваний легких отмечаются при совместном использовании ^{18}F -ФДГ и ^{11}C -метионина.

Литература

1. Глостанова М.С., Аветисян А.О. Информативность позитронной эмиссионной томографии с [^{18}F]фтордезоксиглюкозой в дифференциальной диагностике рака легкого. *Вестник РГМУ*. 2012; 2: 41–4.
2. Глостанова М.С., Яблонский П.К., Пищик В.Г., Левченко Е.В., Аветисян А.О., Петров А.С. Новые подходы к количественной обработке результатов позитронной эмиссионной томографии с [^{18}F]фтордезоксиглюкозой у пациентов с различными заболеваниями бронхолегочной системы. *Вестник РГМУ*. 2012; 6: 45–8.
3. Kumar R., Halanaik D., Malhotra A. Clinical applications of positron emission tomography-computed tomography in oncology. *Indian J. Cancer*. 2010; 47 (2): 100–19.
4. Mamede M., Higashi T., Kitaichi M., Ishizu K., Ishimori T., Nakamoto Y. et al. [^{18}F]FDG Uptake and PCNA, Glut-1, and Hexokinase-II Expressions in cancers and inflammatory

- lesions of the lung. *Neoplasia*. 2005; 4: 369–79.
5. Wang T., Sun Y., Chu X., Yao S.L., Yang B., Tian J.H. et al. Positron emission tomography with special tracers in pulmonary abnormalities. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2010; 48 (2): 99–102.
 6. Miyazawa H., Arai T., Lio M., Hara T. PET imaging of non-small-cell lung carcinoma with carbon-11-methionine: relationship between radioactivity uptake and flow-citometric parameters. *J. Nucl. Med.* 1993; 34 (11): 1886–91.
 7. Kubota K., Matsuzawa T., Ito M., Ito K., Fujiwara T., Abe Y. et al. Lung tumor imaging by positron emission tomography using C-11 L – methionine. *J. Nucl. Med.* 1985; 26: 37–42.
 8. Hubner K.F. Can 11C-methionine play a role in lung cancer staging? *J. Nucl. Med.* 2000. 41 (2): 291–2.
 9. Hsieh H.J., Lin S.H., Lin K.H., Lee C.Y., Chang C.P., Wang S.J. The feasibility of ¹¹C-methionine-PET in diagnosis of solitary lung nodules/masses when compared with ¹⁸F-FDG-PET. *Ann. Nucl. Med.* 2008; 22 (6): 533–8.
 10. Davis S.L., Nuernberger E.L., Peter K., Um P.K., Vidal C., Jedynak B., Pomper M.G. Noninvasive pulmonary [¹⁸F]-2-fluoro-deoxy-d-glucose positron emission tomography correlates with bactericidal activity of tuberculosis. *Drug. Treat. Antimicrob Agents Chemother.* 2009; 53 (11): 4879–84.
 11. Martinez V., Castilla-Lievre M.A., Guillet-Caruba C., Grenier G., Fior R., Desarnaud S. (18)F-FDG PET/CT in tuberculosis: an early non-invasive marker of therapeutic response. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis.* 2012; 16 (9): 1180–5.
 12. Zhao S., Kuge Y., Kohanawa M., Takahashi T., Zhao Y., Yi M. et al. Usefulness of ¹¹C-methionine for differentiating tumors from granulomas in experimental rat models: a comparison with ¹⁸F-FDG and ¹⁸F-FLT. *J. Nucl. Med.* 2008. 49: 135–41.

References

1. Tlostanova M.S., Avetisyan A.O. The informativeness of positron emission tomography with [¹⁸F]-Fluorodeoxyglucose in differential diagnosis of lung cancer. *Vestnik RGMU*. 2012; 2: 41–4 (in Russian).
2. Tlostanova M.S., Yablonskiy P.K., Pishchik V.G., Levchenko E.V., Avetisyan A.O., Petrov A.S. The new approaches to quantitative analysis of positron emission tomography with [¹⁸F]-Fluorodeoxyglucose data in patients with various diseases of the bronchopulmonary system. *Vestnik RGMU*. 2012; 6: 45–8 (in Russian).
3. Kumar R., Halanaik D., Malhotra A. Clinical applications of positron emission tomography-computed tomography in oncology. *Indian J. Cancer*. 2010; 47 (2): 100–19.
4. Mamede M., Higashi T., Kitaichi M., Ishizu K., Ishimori T., Nakamoto Y. et al. [¹⁸F]FDG Uptake and PCNA, Glut-1, and Hexokinase-II Expressions in cancers and inflammatory lesions of the lung. *Neoplasia*. 2005; 4: 369–79.
5. Wang T., Sun Y., Chu X., Yao S.L., Yang B., Tian J.H. et al. Positron emission tomography with special tracers in pulmonary abnormalities. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2010; 48 (2): 99–102.
6. Miyazawa H., Arai T., Lio M., Hara T. PET imaging of non-small-cell lung carcinoma with carbon-11-methionine: relationship between radioactivity uptake and flow-citometric parameters. *J. Nucl. Med.* 1993; 34 (11): 1886–91.
7. Kubota K., Matsuzawa T., Ito M., Ito K., Fujiwara T., Abe Y. et al. Lung tumor imaging by positron emission tomography using C-11 L – methionine. *J. Nucl. Med.* 1985; 26: 37–42.
8. Hubner K.F. Can 11C-methionine play a role in lung cancer staging? *J. Nucl. Med.* 2000. 41 (2): 291–2.
9. Hsieh H.J., Lin S.H., Lin K.H., Lee C.Y., Chang C.P., Wang S.J. The feasibility of ¹¹C-methionine-PET in diagnosis of solitary lung nodules/masses when compared with ¹⁸F-FDG-PET. *Ann. Nucl. Med.* 2008; 22 (6): 533–8.
10. Davis S.L., Nuernberger E.L., Peter K., Um P.K., Vidal C., Jedynak B., Pomper M.G. Noninvasive pulmonary [¹⁸F]-2-fluoro-deoxy-d-glucose positron emission tomography correlates with bactericidal activity of tuberculosis. *Drug. Treat. Antimicrob Agents Chemother.* 2009; 53 (11): 4879–84.
11. Martinez V., Castilla-Lievre M.A., Guillet-Caruba C., Grenier G., Fior R., Desarnaud S. (18)F-FDG PET/CT in tuberculosis: an early non-invasive marker of therapeutic response. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis.* 2012; 16 (9): 1180–5.
12. Zhao S., Kuge Y., Kohanawa M., Takahashi T., Zhao Y., Yi M. et al. Usefulness of ¹¹C-methionine for differentiating tumors from granulomas in experimental rat models: a comparison with ¹⁸F-FDG and ¹⁸F-FLT. *J. Nucl. Med.* 2008. 49: 135–41.

Поступила 04.02.2014

Коронарная ангиопластика и стентирование у больных ишемической кардиомиопатией

А.Н. Самко, д. м. н., профессор, руководитель отдела рентгеноэндоваскулярных диагностики и лечения;

Е.В. Меркулов, к. м. н., н. с. отдела рентгеноэндоваскулярных диагностики и лечения;

В.М. Миронов, врач-кардиолог;

Д.Н. Филатов, врач-кардиолог

ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс»
Министерства здравоохранения РФ,
ул. 3-я Черепковская, 15а, Москва, 121552, Российская Федерация

Coronary angioplasty and stenting in patients with ischemic cardiomyopathy

A.N. Samko, MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Endovascular Diagnosis and Treatment;

E.V. Merkulov, MD, PhD, Researcher of the Department of Endovascular Diagnosis and Treatment;

V.M. Mironov, Cardiologist;

D.N. Filatov, Cardiologist

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

Основной причиной ишемической кардиомиопатии является множественное атеросклеротическое поражение коронарных артерий. У больных с ишемической кардиомиопатией при наличии жизнеспособного миокарда и/или зон ишемии выполнение реваскуляризации миокарда приводит к улучшению показателей центральной гемодинамики и, как следствие, улучшению качества жизни и прогноза в целом. В статье представлен клинический случай успешной ангиопластики и стентирования коронарных артерий у больного ишемической кардиомиопатией. Через 8 мес отмечено значительное улучшение общего самочувствия больного, увеличение фракции выброса левого желудочка, уменьшение размеров полостей сердца.

Multiple coronary artery atherosclerotic lesions are a major cause of ischemic cardiomyopathy. Myocardial revascularization in patients with ischemic cardiomyopathy in the presence of the viable myocardium and/or ischemic areas leads to improved central hemodynamic parameters and as a consequence to better quality of life and prognosis as a whole. The paper describes a clinical case of successful coronary artery angioplasty and stenting in a patient with ischemic cardiomyopathy. Following 8 months, there was a considerable improvement in the patient's general condition, an increase in left ventricular ejection fraction, and a reduction in cardiac cavity sizes.

На сегодняшний день, по данным экспертов Всемирной организации здравоохранения, ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает первое место в структуре причин общей смертности. Также ИБС является основной причиной потери трудоспособности у лиц зрелого возраста. Особое положение в общей структуре ИБС занимает ишемическая кардиомиопатия (ИКМП) – заболевание миокарда, развивающееся на фоне нарушения кровоснабжения вследствие атеросклероза коронарных артерий и характеризующееся нарушением сократительной функции и увеличением всех камер сердца в со-

четании с симптомокомплексом хронической сердечной недостаточности (ХСН) [1].

Еще в 1969 г. N. Raftery ввел понятие «ишемическая несостоятельность сердца», обращая внимание на то, что основным клиническим проявлением данного патологического состояния служит сердечная недостаточность. В 1972 г. T. Atkinson и B. Virmani описали застойную ХСН, обусловленную ИБС без предшествующего инфаркта миокарда (ИМ). В 1979 г. G.E. Burch, описывая ХСН у больных, страдающих ИБС, предложил термин «ишемическая кардиомиопатия», который впоследствии получил

повсеместное распространение в зарубежной литературе и стал общепризнанным. В настоящее время комитет экспертов Американской ассоциации кардиологов

Ключевые слова:

ишемическая кардиомиопатия, жизнеспособный миокард, реваскуляризация миокарда, фракция выброса левого желудочка, хроническая сердечная недостаточность

Index terms:

ischemic cardiomyopathy, viable myocardium, myocardial revascularization, left ventricular ejection fraction, chronic heart failure

предложил отказаться от термина «ишемическая кардиомиопатия», считая данное состояние одной из форм ИБС [2]. На наш взгляд, этот термин имеет право на существование, потому что как нельзя лучше характеризует данную группу пациентов.

Механизмы развития ИКМП остаются в значительной степени неизученными. Основной причиной заболевания является множественное атеросклеротическое поражение коронарных артерий, при этом в основе миокардиальной дисфункции лежит гипоксия сердечной мышцы, усугубляемая снижением объема кровотока на единицу массы миокарда и уменьшением коронарной перфузии, что в итоге приводит к развитию гибернирующего и «оглушенного» миокарда [3, 4]. Гибернация миокарда характеризуется ограниченной сократительной функцией в живой ткани. Эта дисфункция способна полностью нормализоваться при восстановлении коронарного кровоснабжения. Гибернация – адаптивный активно регулируемый процесс снижения сократительной функции миокарда пропорционально снижению кровотока, который позволяет предупредить развитие в клетках ишемического повреждения. От гибернирующего следует отличать «оглушенный» миокард – состояние постишемической дисфункции левого желудочка (ЛЖ), которое сохраняется после реперфузии, несмотря на восстановление коронарного кровотока и отсутствие необратимых изменений в миокарде. Таким образом, «оглушенный» и гибернирующий миокард вносят свою специфику в развитие ХСН у больных ИБС и являются основой ИКМП наравне с постинфарктным ремоделированием сердца.

Несмотря на последние достижения медицинской науки, лечение больных ИКМП остается сложной и трудоемкой задачей. Это заболевание не является ранней стадией ИБС и диагностируется, как правило, при нали-

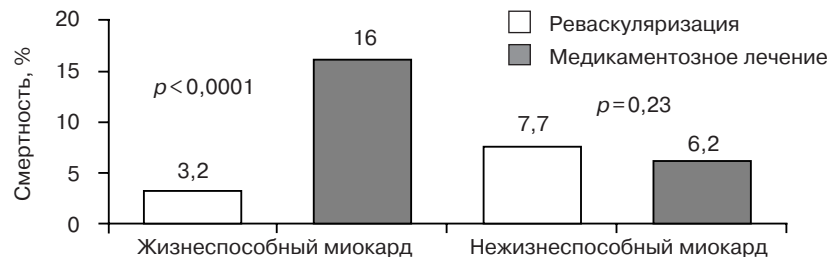


Рис. 1. Систематизированный обзор исследований, сравнивающих смертность после АКШ и консервативного лечения у больных с ишемической кардиомиопатией [6].

чии синдрома застойной ХСН. Медикаментозное лечение сочетает в себе терапию ИБС и ХСН. Учитывая, что ведущим механизмом в развитии ИКМП является гипоксия миокарда, возникающая в результате выраженного коронарного атеросклероза, достижение максимально полной реваскуляризации миокарда должно приводить к улучшению как клинического состояния больных ИКМП, так и прогноза в целом. Однако ретроспективные и регистрационные исследования показали, что реваскуляризация миокарда у больных ИКМП дает положительные результаты только при наличии жизнеспособного миокарда [5] (рис. 1).

Жизнеспособность миокарда можно оценить при помощи стресс-ЭхоКГ, скинтиграфии, ПЭТ или МРТ. Выполнение реваскуляризации миокарда путем аортокоронарного шунтирования у больных ИКМП связано с большим количеством осложнений, высокой госпитальной летальностью и не всегда удовлетворительными отдаленными результатами [7]. В этой ситуации коронарная ангиопластика со стентированием у больных ИКМП представляется перспективной вследствие возможного достижения полной реваскуляризации даже при многососудистом поражении в подавляющем большинстве случаев и значительной малоинвазивности вмешательства по сравнению с операцией АКШ.

Представляем описание клинического случая.

Больной Л., 59 лет, поступил в РКНПК с жалобами на

одышку при незначительной физической нагрузке, общую слабость, отеки нижних конечностей. Из анамнеза известно, что около 10 лет назад впервые отметил повышение артериального давления до 170/100 мм рт. ст. Обследовался по месту жительства, выставлен диагноз – «гипертоническая болезнь», расширения полостей сердца и снижения фракции выброса не отмечено, назначена терапия эналаприлом и бисопрололом. Впоследствии АД оставалось в пределах нормальных значений. Около года пациент отмечает редкие эпизоды более ноющего характера, длящиеся до 20 мин, без четкой связи с физической нагрузкой. Около 4 мес назад отметил появление и постепенное нарастание одышки при физической нагрузке, общую слабость, 1 мес назад – появление отеков нижних конечностей. При обращении в поликлинику по месту жительства по данным ЭхоКГ выявлено расширение полости ЛЖ (КДР 7,6 см) и снижение ФВ до 20–22%. Направлен в РКНПК для обследования и лечения.

По данным рентгенологического исследования грудной клетки у больного установлены: кардиомегалия, увеличение левых и правых отделов сердца, венозная легочная гипертензия, двустороннее следовое количество выпота. По данным ЭхоКГ отмечается расширение полостей сердца: ЛП 4,7 см, КДР ЛЖ 7,2 см, КСР ЛЖ 6,2 см, ПЖ 3 см, снижение ФВ ЛЖ до 24% (по Симпсону), митральная и трикуспидальная недостаточность II ст., систолическое давление в легочной артерии

(СДЛА) 35 мм рт. ст., на фоне выраженного снижения глобальной сократимости ЛЖ отмечалась зона гипокинезии по нижней стенке (базальный и средний сегменты). Больному проведена активная диуретическая терапия, терапия ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента (ИАПФ), β -блокаторами, статинами, антиагрегантами. Учитывая данные ЭхоКГ (расширение полостей сердца, снижение ФВ ЛЖ, наличие нарушения локальной сократительной способности ЛЖ), с целью уточнения состояния коронарного русла больному выполнена коронарография (КАГ). По данным КАГ у больного выявлены: правый тип кровоснабжения сердца, ствол ЛКА имеет неровные контуры, ПНА в проксимальном сегменте имеет неровные контуры, в среднем сегменте диффузно изменена с максимальным сужением просвета сосуда до 80%, в дистальном сегменте неровные контуры (рис. 2).

Огибающая артерия (ОА) в устье имеет эксцентрический стеноз 60%, в проксимальном сегменте – неровные контуры, в среднем сегменте в месте отхождения артерии тупого края (АТК) стеноз 80%, далее неровные контуры. АТК в начальном отделе окклюзирована, постокклюзионный отдел заполняется по внутрисистемным коллатералям.

Правая коронарная артерия (ПКА) (рис. 3) в проксимальном сегменте имеет неровные контуры, в среднем сегменте – протяженный стеноз до 80%, в дистальном сегменте – неровные контуры.

Для решения вопроса о дальнейшей тактике лечения больному выполнена стресс-ЭхоКГ, проба на выявление скрытой коронарной недостаточности была положительная. Исходно по данным ЭхоКГ на фоне выраженного снижения глобальной сократимости определялась зона гипокинезии по нижней стенке (базальный и средний сегменты). На максимуме нагрузки наблюдалось усугубление и расширение исход-

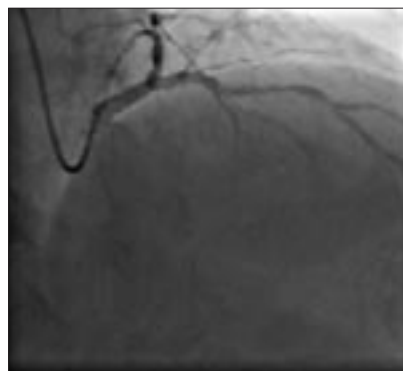
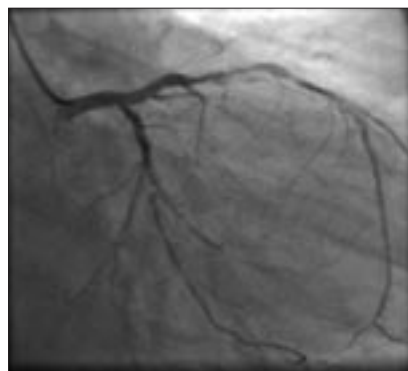


Рис. 2. Ангиограммы левой коронарной артерии.

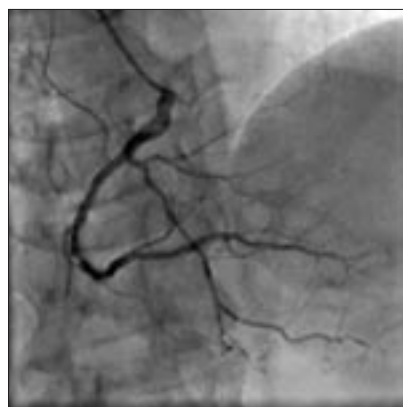


Рис. 3. Ангиограммы правой коронарной артерии.

ного нарушения сократимости с распространением на заднюю стенку ЛЖ, а также появление зоны гипокинезии по переднебоковой стенке ЛЖ (верхушечные и средние сегменты). Толерантность к нагрузке средняя.

Таким образом, учитывая данные ЭхоКГ, КАГ, стресс-ЭхоКГ, целесообразно выполнение реваскуляризации миокарда. По заключению кардиохирурга – риск проведения АКШ крайне высок и превышает возможный удачный результат. Принято решение о поэтапной ангиопластике со стентированием коронарных артерий.

Первым этапом выполнена ангиопластика со стентированием ПНА, последовательно установлены два стента – Promus Element 2,75×16 мм и Promus Element 3,5×28 (рис. 4).

Отмечались технические трудности при проведении процедуры из-за выраженного кальциноза в области среднего сегмента ПНА, что потребовало использо-

вания режущего баллона и баллона высокого давления.

Вторым этапом выполнено эндоваскулярное лечение ОА и АТК: установлен стент Promus Element 2,5×28 мм (рис. 5).

Третьим этапом проведено стентирование ПКА, имплантирован стент Promus Element 2,5×28 мм (рис. 6).

Процедуры прошли без осложнений. Перед выпиской пациенту была выполнена контрольная ЭхоКГ, по данным которой отмечается незначительное уменьшение размеров сердца (КДР 7,1 см), снижение СДЛА до 30 мм рт. ст. и увеличение ФВ ЛЖ до 27%. Выписан на фоне приема терапии мочегонными препаратами, ИАПФ, β -блокаторами, статинами, аспирином и плавиксом. Через 8 мес больной был вызван для контрольного обследования. Отмечает улучшение общего самочувствия, одышка беспокоит только при значительных физических нагрузках (подъем на 5-й этаж), отеков нет. По данным

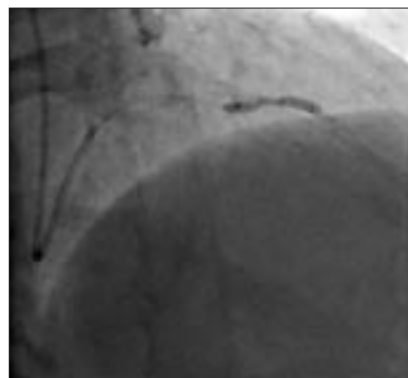


Рис. 4. Ангиограммы ЛКА: ангиопластика и стентирование передней нисходящей артерии.

рентгенологического исследования грудной клетки нарушения легочной гемодинамики отсутствуют. По данным ЭхоКГ отмечается уменьшение размеров полостей сердца: ЛП 4,5 см, КДР ЛЖ 6,3 см, КСР ЛЖ 5,0 см, ПЖ 2,9 см, а также увеличение ФВ ЛЖ до 38%, СДЛА на уровне 27 мм рт. ст.

Таким образом, у больных ИКМП при наличии жизнеспособного миокарда и/или зон ишемии выполнение реваскуляризации миокарда приводит к улучшению показателей центральной гемодинамики и, как следствие, улучшению качества жизни и прогноза в целом. Проведение операций АКШ у таких больных часто сопряжено с высоким риском. В этой ситуации коронарная ангиопластика со стентированием (даже несмотря на большой объем вмешательства при многососудистом поражении) является оптимальным выбором.

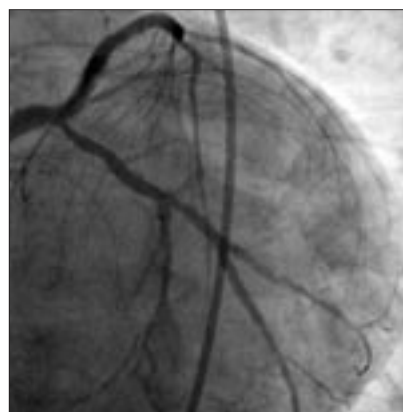
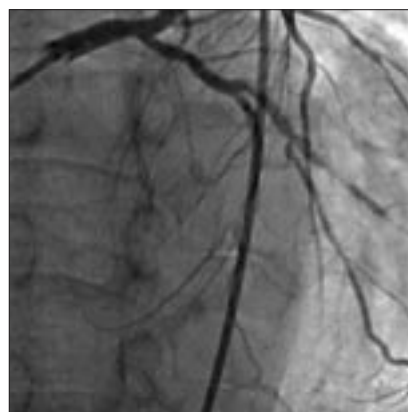


Рис. 5. Ангиопластика и стентирование огибающей артерии.



Рис. 6. Ангиопластика и стентирование правой коронарной артерии.

Литература/References

1. Richardson P., McKenna W., Bristow M. et al. Report of the 1995 World Health Organization/International Society and Federation of Cardiology Task Force on the Definition and Classification of cardiomyopathies. *Circulation*. 1996; 93 (5): 841–2.
2. Kolh Ph., Danchin N., Di Mario C. Classification of cardiomyopathies. *Eur. Heart J.* 2008; 29 (2): 270–6.
3. Ferrari R., La Canno G., Giubbini R. et al. Hibernating myocardium in patients with coronary artery disease: identification and clinical importance. *Cardiovasc. Drugs Ther.* 1992; 6: 287–93.
4. Schuiz R., Hrusli G. Characterization of hibernating and stunned myocardium. *Eur. Heart J.* 1995; 16 (2): 19–25.
5. Baker D.W., Jones R., Hodges J. Management of heart failure, the role of revascularization in the treatment of patients with moderate or severe left ventricular systolic dysfunction. *JAMA*. 2004; 27 (2): 1528–34.
6. Allman K.C., Shaw L.J., Hachamovitch R. et al. Myocardial viability testing and impact of revascularization on prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction: a meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 1151–8.
7. Eagle K.A., Guyton R.A., Davidoff R. et al. ACC/AHA 2004 Guideline Update for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 2: 214–311.

Поступила 28.02.2014

Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике тазового инфильтративного эндометриоза

Е.Н. Пучкова, к. м. н., врач-рентгенолог;

Е.А. Мершина, к. м. н., заведующая отделением томографии;

В.Е. Сеницын, д. м. н., профессор, директор Центра лучевой диагностики ЛРЦ

ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр» Министерства здравоохранения РФ,
Иваньковское шоссе, 3, Москва, 125367, Российская Федерация

Capabilities of magnetic resonance imaging to diagnose infiltrating pelvic endometriosis

E.N. Puchkova, MD, PhD, Radiologist;

E.A. Meršina, MD, PhD, Head of Department of Tomography;

V.E. Sinitsyn, MD, PhD, DSc, Professor,

Director of Center of Radiology of Federal Center of Treatment and Rehabilitation

Federal Center of Treatment and Rehabilitation, Ministry of Health of the RF,
Ivan'kovskoe shosse, 3, Moscow, 125367, Russian Federation

Глубокий инфильтративный эндометриоз – заболевание у женщин репродуктивного возраста, приводящее к хроническим тазовым болям различной степени выраженности и бесплодию, требующее хирургического лечения.

Целью исследования являлись определение возможностей магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике тазового эндометриоза, а также разработка оптимального протокола сканирования при подозрении на данное заболевание.

Согласно полученным результатам, МР-томография органов малого таза имеет высокую точность в диагностике эндометриоза и позволяет визуализировать большинство эндометриодных имплантов, в том числе находящихся под спайками и в субперитонеальных отделах. Тем не менее врачу лучевой диагностики не следует забывать о достаточно низкой информативности МР-томографии в выявлении эндометриоза кишечника. В связи с этим при диагнозе глубокого инфильтративного эндометриоза МР-исследование целесообразно дополнять более информативным в данном случае трансагинальным ультразвуковым исследованием для выявления эндометриодных имплантов на стенках кишечника.

Введение

Эндометриоз – одно из наиболее часто встречающихся (5–20% случаев) гинекологических заболеваний у женщин репродуктивного возраста, сопровождающееся тазовыми болями различной степени выраженности и нередко приводящее к бесплодию [1–3]. Данная патология диагностируется у 10% женщин репродуктивного возраста, у 20–50% женщин с бесплодием и у 90% женщин с хроническими болями тазовой локализации [4–6]. У женщин, ближайшие родственницы которых страдали эндометриозом, риск развития заболевания в 10 раз выше, чем

в основной массе женского населения [7].

Наиболее агрессивной формой заболевания является глубокий инфильтративный эндометриоз, характеризующийся наличием очагов субперитонеальной инвазии на глубину более 5 мм, располагающихся в ретроцервикальной области, на крестцово-маточных связках, прямокишечно-влагалищной перегородке, на стенках прямой кишки, влагалища, мочевого пузыря и мочеотников [3]. К типичным проявлениям заболевания относятся дисменорея, боли во время коитуса, тазовые боли, бесплодие, симптомы поражения мочевого

выводящего тракта [3]. Основным методом лечения глубокого инфильтративного эндометриоза является лапароскопическая резекция патологических очагов [8]. Для адекватного выполнения хирургического вмешательства необходима точная предоперационная

Deep infiltrating endometriosis is a disease in reproductive-aged women, resulting in varying chronic pelvic pains and infertility, which requires surgical treatment.

Objective – to determine the capabilities of magnetic resonance imaging (MRI) to diagnose pelvic endometriosis and to elaborate an optimal scanning protocol if this disease is suspected.

Small pelvic MRI has a high accuracy in the diagnosis of endometriosis and can visualize most endometrioid implants, including those that are located under adhesions and in the subperitoneal regions. Just the same, a radiodiagnostician should not forget that MRI is of low informative value in identifying bowel endometriosis. Hence, when diagnosing deep infiltrating endometriosis, MRI should be complemented with transvaginal ultrasonography to detect endometrioid implants on the bowel walls as the informative value in this aspect is above.

Ключевые слова:

тазовый эндометриоз, глубокий инфильтративный эндометриоз, магнитно-резонансная томография, диагностика

Index terms:

pelvic endometriosis, deep infiltrating endometriosis, magnetic resonance imaging, diagnosis

диагностика заболевания, включающая описание всех патологических очагов, мест их локализации, размеров и оценку состояния вовлеченных в процесс органов. Неадекватное удаление очагов ведет к быстрому рецидиву заболевания. Хотя эндометриоз может быть заподозрен уже при гинекологическом обследовании и сборе анамнеза, диагностика этого заболевания требует проведения точных инструментальных методов обследования, таких как ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) органов малого таза [6].

Этиология и патогенез заболевания

Эндометриоз – хроническое гинекологическое заболевание, характеризующееся ростом эндометриoidной ткани за пределами полости матки, в первую очередь на тазовой брюшине и яичниках [9].

Под термином «глубокий инфильтративный эндометриоз» понимают эндометриоз, инвазирующий в брюшину и прилежащие тазовые органы на глубину 5 мм и более и приводящий к развитию фиброза и мышечной гиперплазии в пораженных областях. Это заболевание может поражать фибромускулярные тазовые структуры, такие как прямокишечно-влагалищная перегородка и крестцово-маточные связки (69,2% случаев), а также влагалище (14,5%), пищеварительный тракт (9,9%), мочевой тракт (6,4%) и другие органы [10]. Наиболее часто женщины, страдающие данным заболеванием, жалуются на дисменорею, боли во время полового акта, боли в области крестца во время менструации, а также на предменструальную диарею, дизурию и гематурию. Выраженность болевой симптоматики может быть связана как со степенью распространенности заболевания, так и с глубиной инфильтрации патологического очага [11].

Этиология и патогенез эндометриоза недостаточно изучены,

очень сложны, а возможно, и многофакторны [3, 6]. В настоящее время существует четыре основных теории патогенеза – имплантационная, гематогенная и лимфатическая диссеминация, метастатическая и теория индукции. Кроме того, изучается влияние факторов роста и иммунитета [2].

Имплантационная теория наиболее широко распространена. Согласно этой теории, эндометриоз развивается при имплантации эндометриoidной ткани во время ретроградной менструации (когда происходит рефлюкс эндометриoidной ткани через фаллопиевы трубы) или во время хирургического вмешательства (ятрогенная имплантация). При этом депозиты эндометриoidной ткани имплантируются на брюшине и тазовых органах [12], что приводит к развитию хронического воспаления на пораженных участках и болям тазовой локализации.

В поддержку имплантационной теории свидетельствует тот факт, что в первую очередь эндометриозом поражаются только тазовые органы, расположенные в непосредственной близости от матки. Эндометриоз также часто встречается у женщин с чрезмерным ретроградным потоком из-за обструктивных аномалий развития мюллерова протока [2]. Против этой теории свидетельствует тот факт, что у более чем 90% женщин во время перименопаузального периода физиологически в перитонеальной жидкости содержатся геморагические элементы, а эндометриоз при этом не развивается. Вследствие чего предполагают, что определенную роль в патогенезе эндометриоза играют и такие факторы, как повреждение иммунного ответа во время удаления менструальных эндометриoidных наложений с брюшины [2].

Другим возможным путем распространения клеток эндометрия является их транспортировка по кровеносным и лимфатическим сосудам. В частности, экс-

траперитонеальная локализация эндометриoidных очагов в зоне промежности, при отсутствии предшествующих хирургических манипуляций, наводит на мысль о возможном лимфогенном распространении эндометриoidных гетеротопий по множественным лимфатическим протокам, расположенным между телом матки, шейкой, влагалищем и промежностью [13]. Кроме того, есть несколько сообщений о выявлении экстрапельвикального эндометриоза в органах, расположенных отдаленно от матки (легкие, мозг), что также свидетельствует в пользу теории распространения клеток эндометрия по лимфатическим протокам или кровеносным сосудам [13].

Метастатическая теория патогенеза связана с метастатической дифференциацией серозных поверхностей (целомического эпителия) или остатков мюллеровой ткани. Эта теория предполагает возможность перитонеальных клеток трансформироваться в функционирующие эндометриoidные клетки, так как и эндометриoidные, и перитонеальные клетки имеют одинаковое происхождение из стенки целомического эпителия. Эта теория объясняет развитие эндометриоза у женщин, у которых отсутствует функционирующий эндометрий (при синдроме Шерешевского–Тернера – дисгенезии гонад или агенезии матки), а также у мужчин [2].

Теория индукции объединяет две предыдущие теории и предполагает, что отторгшийся во время менструации функциональный слой эндометрия освобождает субстанции, индуцирующие формирование эндометриoidной ткани из недифференцированной мезенхимы [2].

Диагностика эндометриоза

До настоящего времени «золотым стандартом» диагностики эндометриоза остается лапароскопическое исследование, позволяющее взять биопсию из пораженной

области, с последующим гистологическим исследованием. Выявление во время гистологического исследования в резецированных очагах эндометриoidных желез и стромы с признаками воспаления и фиброза позволяет установить диагноз [14]. Активное развитие неинвазивных методов исследования в настоящее время приводит к существенному улучшению качества пред- и послеоперационной диагностики заболевания. Предварительный диагноз глубокого инфильтративного эндометриоза может быть поставлен с помощью УЗИ и МРТ [15–17]. Учитывая, что единственным методом лечения глубокого инфильтративного эндометриоза является тотальное хирургическое удаление очагов, адекватная предоперационная диагностика заболевания и точные данные о локализации и размерах очагов, наличии инвазии в окружающие структуры предполагают удачный исход лечения.

Физикальное исследование, сбор анамнеза и жалоб в подавляющем большинстве случаев позволяют только заподозрить заболевание, так как при влагалищном исследовании пальпировать очаги глубокого инфильтративного эндометриоза чаще всего невозможно. В течение многих лет лапаротомия и лапароскопия были единственными методами выявления эндометриoidных гетеротопий [11]. Следует, однако, отметить, что даже при лапароскопическом исследовании субперитонеально расположенные очаги эндометриоза на фоне сопутствующего спаечного процесса достаточно сложно выявить [18].

С развитием современных медицинских технологий появилась возможность неинвазивной оценки состояния органов малого таза и брюшины методами МРТ и УЗИ. Эти методы позволяют с высокой степенью точности оценить состояние не только органов малого таза, но и карманов брюшной полости, исследо-

вание которых может быть затруднено при лапароскопии.

Обычно УЗИ является первой инструментальной методикой, выполняемой для исследования состояния органов малого таза [19]. С развитием УЗ-технологий отмечается тенденция к улучшению визуализации глубокого инфильтративного эндометриоза, особенно при наличии очагов на стенках кишечника [16, 20]. Основным плюсом этой методики заключается в возможности оценить глубину инфильтрации кишечной стенки [18]. К недостаткам метода следует отнести большую зависимость исследования от опыта оператора, а также трудности выявления эндометриoidных очагов различных локализаций в одном исследовании.

Несмотря на более высокую стоимость исследования по сравнению с УЗИ, МРТ в большинстве случаев является методом выбора в неинвазивной диагностике тазового эндометриоза. МРТ имеет высокую точность в диагностике инфильтративного эндометриоза и позволяет выявлять очаги, расположенные под спайками и субперитонеально [18]. К преимуществам метода также следует отнести возможность оценки переднего, среднего и заднего отделов малого таза в одном исследовании, меньшую оператор-зависимость в сравнении с УЗИ [21].

Анатомия перитонеальных и субперитонеальных пространств малого таза

Для проведения адекватного исследования органов малого таза при подозрении на глубокий инфильтративный эндометриоз врачу-рентгенологу в первую очередь необходимо знать анатомическое строение брюшинных пространств таза и мест преимущественной локализации эндометриoidных гетеротопий. В соответствии с функциональным и клиническим значением в женском малом тазу выделяют три отдела – передний, средний и задний [16].

В переднем отделе малого таза располагаются мочевого пузыря и уретра. Эти структуры отделены от лобкового симфиза экстраперитонеальным превезикальным пространством, а от влагалища и матки – экстраперитонеально пузырно-влагалищной перегородкой и интраперитонеально пузырно-маточным карманом (рис. 1) [16].

Дно и стенки мочевого пузыря покрыты брюшиной с формированием переднего углубления, расположенного между передней брюшной стенкой и дном мочевого пузыря, – превезикального кармана, и заднего углубления, расположенного между маткой и мочевым пузырем, – пузырно-маточного кармана, являющегося «излюбленным» местом локализации эндометриоза [16].

В среднем отделе женского малого таза расположены яичники, маточные трубы, матка и влагалище. Матка, яичники и маточные трубы покрыты брюшиной. Складки брюшины между дном матки и стенками таза носят название «широкие связки матки», между маткой и прямой кишкой – прямокишечно-маточные складки, между маткой и мочевым пузырем – пузырно-маточные складки. Между прямокишечно-маточными складками расположен глубокий перитонеальный карман – прямокишечно-маточный карман, или дугласово пространство. Это наиболее нижняя часть полости брюшины, покрывающая часть влагалища и прямой кишки. У 93% женщин прямокишечно-маточный карман распространяется до уровня средней трети влагалища [16]. В большинстве случаев этот карман не дифференцируется, и визуализация его возможна только при наличии в нем патологических новообразований или перитонеальной жидкости.

В заднем отделе женского малого таза расположены прямая кишка и окружающая ее соединительная ткань. Морфологически этот отдел ограничен ректальной фасцией, которая на

МРТ определяется как тонкая гипоинтенсивная перегородка вокруг прямой кишки [16]. От влагалища прямая кишка отграничена узкой прямокишечно-влагалищной перегородкой, состоящей из жировой клетчатки. Прямокишечно-влагалищная перегородка распространяется от нижней границы дугласова кармана до промежности (рис. 2) [16]. При отсутствии интерстициального жира задняя стенка влагалища не дифференцируется на МРТ от передней стенки прямой кишки [7]. При заполнении влагалища и прямой кишки гелем на МРТ между ними четко визуализируется тонкая гипоинтенсивная перегородка толщиной менее 3 мм [17].

Методика проведения МРТ

Магнитно-резонансную томографию органов малого таза проводят в положении пациентки лежа на спине. Перед исследованием женщина должна как минимум 4 ч не принимать пищу и в течение 1 ч не мочиться. При соблюдении этих правил достигаются оптимальные условия для оценки состояния органов малого таза и брюшины (угол маточного наклона и степень смещения петель тонкого кишечника вверх). При опорожненном мочевом пузыре отмечается смещение петель тонкой кишки в пузырно-маточное пространство, а кишечная перистальтика при исследовании может вызвать нежелательные артефакты – имитировать локальное утолщение стенки кишки или скрыть эндометриоидные очаги небольшого размера [18].

За день до исследования рекомендуется очищение кишечника слабительными средствами (например, пероральный прием бисакодила в дозе 5 мг). Непосредственно перед МРТ для уменьшения кишечной перистальтики требуется внутримышечное введение ингибитора перистальтики, а для оценки влагалищных сводов рекомендуется на томо-

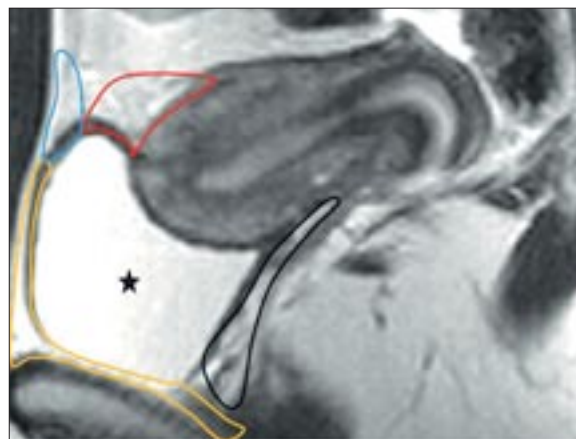


Рис. 1. Нормальная анатомия переднего отдела женского малого таза: мочевой пузырь (*), превезикальное пространство (выделено желтым цветом), превезикальный карман (синий цвет), пузырно-маточный карман (красный цвет), пузырно-влагалищная перегородка (черный цвет).

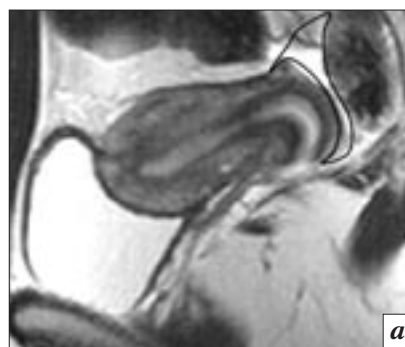


Рис. 2. Нормальная анатомия заднего отдела женского малого таза: *а* – на срединно-сагиттальных Т2-ВИ черным цветом отмечен прямокишечно-маточный карман – дугласово пространство; *б* – на бесконтрастных парасагиттальных Т1-ВИ определяется прямокишечно-влагалищная перегородка (стрелки).

графическом столе вводить во влагалище 60 мл геля, используемого при ультразвуковых исследованиях.

МРТ органов малого таза может выполняться независимо от дня менструального цикла, так как четкой корреляции между днем цикла и точностью исследования не выявлено [18]. Однако день цикла обязательно отмечается, так как от этого зависит интерпретация полученных данных.

В нашем центре исследования выполнялись на томографе Magnetom Avanto фирмы Siemens с индукцией (напряженностью) магнитного поля 1,5 Тл. Стандартный протокол исследования включал получение Т2-взвешенных изображений (ВИ) в трех стандартных плоскостях, а также в двух наклонных (по короткой и длинной осям тела матки) и Т1-ВИ с подавлением сигнала от жира в трех стандартных плоскостях до и после внутривенно-

го контрастирования (см. таблицу). При подозрении на вовлечение в процесс мочеточников исследование дополнялось МР-урографией во фронтальной проекции с последующей трехмерной реконструкцией.

Результаты и обсуждение

Основной задачей при проведении МРТ является определение очагов эндометриоза, которые представлены эктопированными железами эндометрия, окруженными зонами фибромускулярной гиперплазии [22]. Эктопированные эндометриоидные очаги, также как и нормальный эндометрий, отвечают на гормональную стимуляцию циклическими кровотечениями различной степени выраженности. Эпизоды кровотечений в этих очагах приводят к развитию воспалительных изменений и фиброзной реакции. В некоторых случаях в очагах эндометриоза пропадает железистая

Параметры сканирования

Программа сканирования	Срезы	Толщина среза, мм	FOV read, мм	FOV phase, %	TR, мс	TE, мс	Количество усреднений	Катушки
T2-tse	Сагиттальные, поперечные, косые	2	280	100	8861	72	3	Body 2 SP 3–5
T2-FS	Поперечные	3	280	100	7800	69	3	Body 2 SP 4,5
T1-tse	Фронтальные	4	380	100	680	22	2	Body 1–2 SP 3–5
T1-FS	Поперечные	3	280	100	7,23	2,6	1	Body 2 SP 4,5

ткань и тогда применяется термин «стромальный эндометриоз». Эндометриоидные железы и строма инфильтрируют прилежащую фибромускулярную ткань и активируют процессы гладкомышечной пролиферации и фиброзной реакции, что приводит к формированию солидных конгломератов [1], а в полых органах – к развитию стриктур и обструкции [10].

Относительно бедные клеточным составом фиброзные ткани, так же как и гладкомышечные ткани, имеют промежуточную интенсивность сигнала на T1-ВИ и низкую интенсивность сигнала на T2-ВИ [23]. При наличии расширенных эктопированных желез на T2-ВИ в гипоинтенсивных узлах определяются мелкие точечные очажки высокой интенсивности сигнала. На T1- или T1-FS-ВИ в узле эндометриоза, имеющем сигнал промежуточной интенсивности, могут выявляться гиперинтенсивные геморрагические включения. Эндометриоидные узлы имеют нечеткие тяжистые контуры из-за большого количества фиброзной ткани и зон гладкомышечной пролиферации. Накопление контрастного препарата в очагах эндометриоза различно в зависимости от преобладания в них воспалительных реакций или железистой и фиброзной ткани. Несмотря на то что глубокая эндометриоидная инфильтрация гистологически имеет доброкачественную природу, клинически она может протекать с признаками злокачественности – метастазировать гематогенным и лимфогенным путями,

инвазировать прилежащие структуры [24].

Эндометриоз переднего отдела женского малого таза

В переднем отделе женского малого таза эндометриозом могут поражаться пузырно-влагалищная перегородка, пузырно-маточный карман, мочевой пузырь и мочеточники.

Эндометриоз пузырно-маточного кармана имеет вид гипоинтенсивных на T2-ВИ узловых образований (рис. 3), в большинстве случаев спаянных с передней поверхностью матки (эндометриоз серозной оболочки передней стенки матки). Тело матки при этом имеет загиб кпереди, пузырно-маточный карман облитерирован за счет спаечного процесса в складках брюшины, покрывающей матку и мочевой пузырь. Структура эндометриоидных очагов зачастую неодно-

родна за счет гиперинтенсивных кистозных включений на T2-ВИ и гиперинтенсивных геморрагических включений на T1-ВИ (см. рис. 3). Следует дифференцировать глубокий инфильтративный эндометриоз серозной оболочки матки с субсерозной миомой, которая, в отличие от первого, имеет четкие, ровные контуры и не содержит кистозных и геморрагических включений.

Эндометриоз урологической локализации возникает в 20% случаев, чаще всего поражается *мочевой пузырь*. При вовлечении в процесс мочевого пузыря эндометриоидные импланты чаще располагаются на серозной оболочке, – наружное поражение. Однако они могут инфильтрировать мышечный слой и слизистую оболочку, имитируя внутрипросветные образования, – внутрипросветное поражение [2].

Наиболее часто встречается наружное поражение мочевого

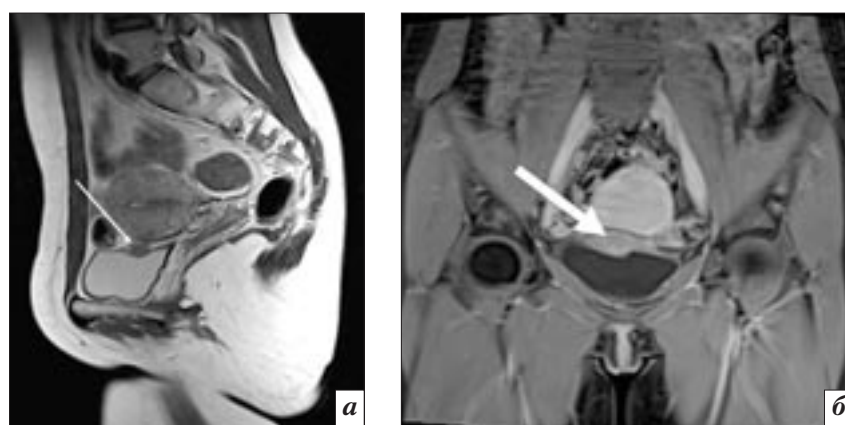


Рис. 3. Эндометриоз пузырно-маточного кармана: *а* – на сагиттальных T2-ВИ определяется хорошо отграниченный низкоинтенсивный узел (стрелка), тесно прилежащий к стенке мочевого пузыря; *б* – на постконтрастных T1-ВИ отмечается слабое накопление контрастного препарата эндометриоидным узлом (стрелка).



Рис. 4. Наружный эндометриоз мочевого пузыря: *а* – на сагитальных Т2-ВИ определяется хорошо отграниченное низкоинтенсивное образование стенки мочевого пузыря (стрелка), пролабирующее в просвет; *б* – на доконтрастных аксиальных Т1-ВИ в структуре образования визуализируются гиперинтенсивные геморрагические включения (стрелки); *в* – на постконтрастных сагитальных Т1-ВИ отмечается слабое накопление контрастного препарата эндометриоидным узлом (стрелка).

пузыря, возникающее, вероятно, вследствие ретроградной менструации (имплантационная теория). В большинстве случаев процесс протекает бессимптомно. Обычно в процесс также вовлекаются пузырно-маточный карман, серозная оболочка передней стенки матки или даже круглые связки матки.

При эндометриозе мочевого пузыря на его стенке определяется мягкотканное узловое образование, имеющее низкую интенсивность сигнала на Т2-ВИ, изоинтенсивное миометрию на Т1-ВИ, слабо накапливающее контрастный препарат. В структуре образования могут встречаться гиперинтенсивные на Т1-ВИ включения, обусловленные геморрагическим компонентом (рис. 4).

Внутрипросветный эндометриоз мочевого пузыря в 75% случаев протекает с выраженной симптоматикой. Пациентки жалуются на частые позывы к мочеиспусканию, чувство распирания в надлонной области или циклическую гематурию во время месячных [25]. Часто заболевание имеет ятрогенное происхождение, и в 43–50% случаев у пациенток в анамнезе были хирургические вмешательства [18]. Исходя из всего вышеизложенного, при наличии урологической симптоматики у женщины с гистерэктомией или другими гинекологическими операциями в анамнезе врачу-рентгенологу следует более тщательно оценивать состоя-

ние стенок мочевого пузыря на предмет поражения их эндометриозом. На МР-томограммах внутрипросветный эндометриоз мочевого пузыря проявляется в виде локального или диффузного утолщения стенок, с наличием в них гиперинтенсивных на Т1- и Т2-ВИ очажков расширенных желез или геморрагических включений. При введении контрастного препарата очаги эндометриоза накапливают его более интенсивно, чем неизмененный мышечный слой [18].

Эндометриоз мочеточника, так же как и эндометриоз мочевого пузыря, может характеризоваться наружным (в 80% случаев) и внутрипросветным (20%) ростом. При наружном процессе эндометриоидная ткань, распространяясь с яичников, широких связок матки или крестцово-маточных связок, может поражать адвентиций мочеточников и окружающую соединительную ткань. У 30% таких больных заболевание протекает с нарушением функции почек [26].

Симптомы заболевания могут быть схожи с симптомами эндометриоза других органов таза (дисменорея, боли во время полового акта, гематурия и т. д.) или носить урологическую направленность (боли в боку, симптомы обструкции, снижение функции почек) [26].

При эндометриозе мочеточников выявляются солидные очаги с лучистыми контурами, имею-

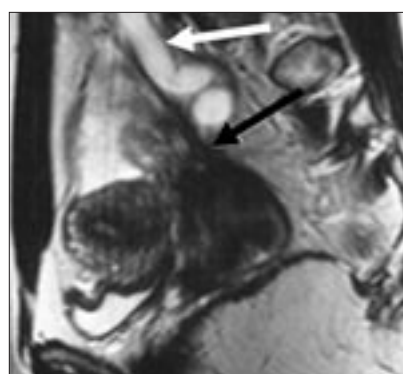


Рис. 5. Эндометриоз мочеточника. Перивезикальная клетчатка слева от мочевого пузыря имеет низкую интенсивность сигнала, тяжистую структуру (черная стрелка). Мочеточник (белая стрелка) проходит в этой зоне и, соответственно, также вовлечен в процесс.

щие сигнал низкой интенсивности на Т2-ВИ, муфтообразно охватывающие мочеточник и приводящие к сужению его просвета. Мочеточник выше уровня обструкции расширен (рис. 5). Эти очаги могут исходить из крестцово-маточных, широких связок матки, яичников, мочевого пузыря или других тканей, расположенных по ходу мочеточников. Наружное поражение мочеточника может быть заподозрено при отсутствии прослойки жировой клетчатки между узлом эндометриоза и мочеточником. Однако при выявлении только этого признака на МР-томограммах отмечается высокая степень гипердиагностики заболевания [27].

Изолированный эндометриоз мочеточника встречается крайне

редко, но имеет тяжелые последствия из-за длительного бессимптомного течения. Зачастую заболевание диагностируется уже после развития гидронефроза и тяжелой почечной недостаточности. Доказано, что 47% пациентов с изолированным эндометриозом мочеточника к моменту установления диагноза нуждаются в нефрэктомии [28].

Дифференциальную диагностику эндометриоза мочеточника следует проводить в первую очередь с раком шейки матки, приводящим к обструкции мочеточника. Следует помнить, что при раке шейки матки опухоль имеет промежуточную интенсивность сигнала, исходит из слизистой оболочки шейки матки и разрастается в сторону параметрия. Очаги эндометриоза, наоборот, имеют низкую интенсивность сигнала и исходят из ретроцервикально или парацервикально расположенного очага.

Эндометриоз среднего отдела женского малого таза

Эндометриоз среднего отдела женского малого таза включает поражение матки, яичников, фаллопиевых труб, влагалища и маточных связок.

В матке эндометриоз может локализоваться на серозной оболочке и в миометрии. Поражение *миометрия* эндометриозом носит

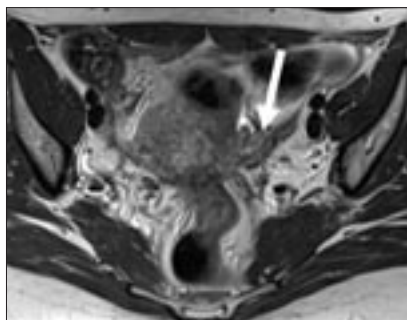


Рис. 6. Эндометриоз серозной оболочки и круглых связок матки. На T2-взвешенных томограммах на серозной оболочке левого ребра матки определяются низкоинтенсивные зоны с кистозными включениями (стрелка), распространяющиеся на неравномерно утолщенную левую круглую связку матки.

название «аденомиоз»; симптомы и проявления этого заболевания достаточно хорошо известны и не будут рассматриваться в этой статье.

При *эндометриозе серозной оболочки матки* отмечается ее деформация низкоинтенсивными на T2-взвешенных изображениях узловыми образованиями с тяжистыми контурами за счет фиброзных изменений прилежащей клетчатки, а также с кистозными и геморрагическими включениями, что позволяет проводить дифференциальный диагноз с субсерозной миомой. С серозной оболочки матки эндометриоз часто распространяется на *связочный аппарат матки* – широкие, круглые связки. В этом случае на них появляются низкоинтенсивные узловые наложения, которые могут быть пальпированы при физикальном обследовании. Из-за воспалительной реакции в этих очагах может накапливаться контрастный препарат (рис. 6) [29].

Яичники наиболее часто поражаются эндометриозом – в 20–40% случаев. Поражение яичника может иметь вид поверхностного фиброзного очага, окруженного спайками, или вид хронической ретенционной кисты с циклично повторяющимися кровоизлияниями в нее (эндометриома). Поверхностные эндометриоидные очаги на яичнике в большинстве случаев остаются недиагностированными до лапароскопического вмешательства из-за своих малых размеров.



Эндометриома – толстостенная киста, содержащая продукты распада гемоглобина и имеющая вследствие этого темный цвет [30]. Кисты могут быть солитарными или множественными, в 50% случаев поражаются оба яичника. Структура кисты часто неоднородная за счет продуктов распада гемоглобина различной степени давности. Врачам-диагностам следует помнить, что вероятность развития мультифокального эндометриоза и вовлечения в процесс кишечника у пациенток с эндометриомами в 2–3 раза выше, чем у больных с эндометриозом, но без эндометриом [31, 32]. У женщин с эндометриомами фиксация одного из яичников к матке в 96% случаев свидетельствует о наличии тазовых сращений [33].

Специфичность МРТ в выявлении эндометриом – 98%, за счет их характерного вида [31]. Структура эндометриоидных кист в большинстве случаев неоднородна. Из-за геморрагического компонента на T1-ВИ эндометриомы имеют преимущественно высокую интенсивность сигнала, на T2-ВИ – низкую (рис. 7).

Дифференциальную диагностику эндометриом следует проводить с кистой желтого тела с кровоизлиянием. Для последних характерна односторонняя локализация и быстрая резорбция, а также отсутствие уровней жидкости, обусловленных содержанием продуктов распада гемоглобина различной степени давности.

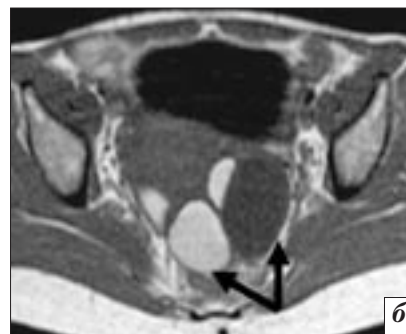


Рис. 7. Большие эндометриомы: *а* – на T2-взвешенных аксиальных томограммах в яичниках визуализируются большие кисты с неоднородным, преимущественно гипоинтенсивным, геморрагическим содержимым (стрелки); *б* – на бесконтрастных аксиальных T1-ВИ в эндометриоидных кистах определяется гиперинтенсивное геморрагическое содержимое (стрелки).

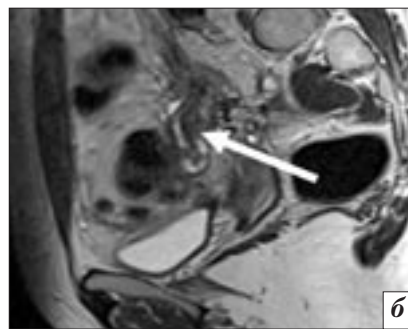
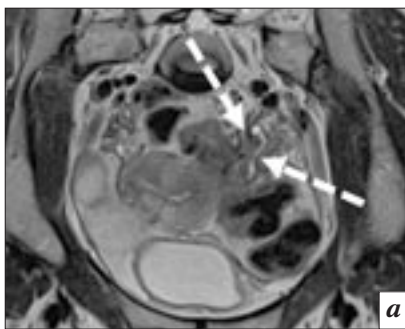


Рис. 8. Эндометриоз левой маточной трубы: *а* – на кософронтальных Т2-ВИ по ходу левой маточной трубы визуализируются низкоинтенсивные с лучистыми контурами зоны эндометриоза (пунктирные стрелки); *б* – на парасагитальных Т2-ВИ определяется неравномерно расширенная маточная труба, с жидкостным содержимым (стрелка).

Вовлечение в процесс *фаллопиевых труб* обычно возникает в субсерозном слое [29] и практически всегда приводит к их непроходимости и бесплодию. Выявить эндометриоз фаллопиевых труб при МРТ крайне затруднительно. Любые изменения сигнала от фаллопиевых труб, их асимметрия должны быть отмечены в протоколе как возможные проявления поражения их эндометриозом (рис. 8).

При *эндометриозе влагалища* пациентки в большинстве случаев жалуются на дисменорею и посткоитальные мажущие выделения. Однако в некоторых случаях процесс может протекать бессимптомно и являться случайной находкой при влагалищном исследовании. Крайне редко эндометриоз влагалища может существовать как самостоятельное заболевание, в основном этот процесс сопровождается эндометриоз тазовой локализации, в первую очередь ретроцервикальный и прямокишечный. Во время гинекологического исследования эндометриоз влагалища может быть представлен только утолщенной задней стенкой верхней трети влагалища либо иметь вид полиповидной массы, пролабирующей в задний свод. Узловые и полиповидные разрастания эндометриоза в тяжелых случаях могут приводить к формированию ректовагинальной фистулы [31].

При МР-исследовании очаги влагалищного эндометриоза име-

ют низкую интенсивность сигнала с мелкими кистозными включениями на Т2- и с геморрагическими включениями – на Т1-ВИ (рис. 9).

Эндометриоз заднего отдела женского малого таза

Глубокий инфильтративный эндометриоз задних отделов малого таза включает поражение дугласова пространства (рис. 10), ретроцервикальной зоны, крестцово-маточных связок, заднего свода влагалища, прямокишечно-влагалищной перегородки и прямой кишки.

Большинство очагов эндометриоза заднего отдела малого таза локализованы в *ретроцервикальной области* над областью перехода заднего свода влагалища в заднюю губу шейки матки, между крестцово-маточными связками. В большинстве случаев при ретроцервикальном эндометриозе в процесс вовлечены прямокишечно-влагалищная перегородка, влагалище и толстая кишка (рис. 11) [34], что приводит к формированию массивного спайчного процесса в малом тазу и, как следствие, выраженной болевой симптоматики.

При физикальном обследовании заподозрить ретроцервикальный эндометриоз помогает пальпация утолщенных крестцово-маточных связок и узловых формирований над задним влагалищным сводом [18]. Поражение *крестцово-маточных связок* может быть одно- и двухсторонним,

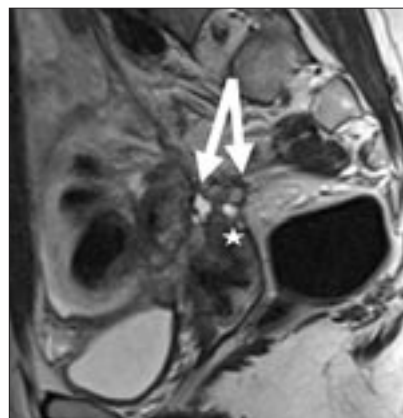


Рис. 9. Влагалищный эндометриоз. В заднем своде влагалища (звездочка) и ретроцервикальной области визуализируется неоднородной структуры (за счет солидного, кистозного и геморрагического компонентов) эндометриоидный очаг (стрелка).



Рис. 10. Эндометриоз дугласова пространства с его облитерацией. Визуализируются неоднородные массы (черные стрелки), распространяющиеся по задней губе шейки матки вниз до уровня заднего свода влагалища. Определяются фокальный аденомиоз в задней стенке тела матки (белая стрелка).

наиболее часто происходит вовлечение в процесс медиальных отделов связок. В большинстве случаев отмечается распространение заболевания на переднюю и латеральные стенки прямой кишки, а также латеральные своды влагалища.

При МРТ (рис. 12) отмечается асимметрия связок, их диффузное или локальное утолщение, наличие узлов с нечеткими тяжистыми контурами, имеющих характерный для эндометриоидных гетеротопий вид [10, 34]. Следует отметить, что у пациентов с загибом матки кзади (часто

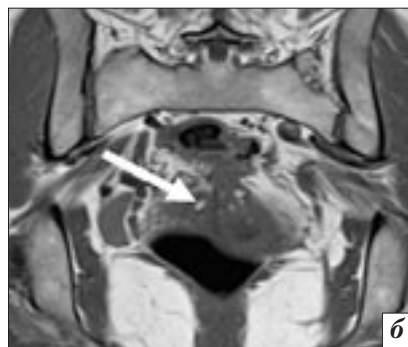
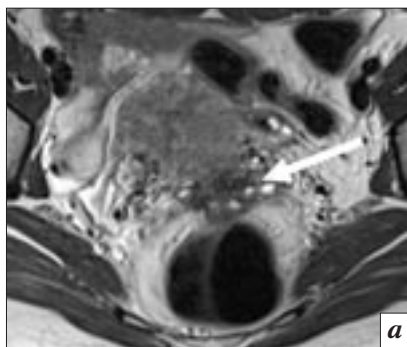


Рис. 11. Ретроцервикальный эндометриоз: *а* – на аксиальных T2-взвешенных томограммах в ретроцервикальной области визуализируется неоднородной структуры преимущественно низкоинтенсивный очаг с кистозными и геморрагическими включениями, распространяющийся на заднюю губу шейки матки (стрелка); *б* – на бесконтрастных коронарных T1-ВИ в очаге эндометриоза определяются гиперинтенсивные геморрагические включения (стрелка).

встречающемся при ретроцервикальном эндометриозе из-за спаечного процесса) визуализация крестцово-маточных связок на МРТ может быть затруднена.

Ретроцервикальный эндометриоз дифференцируют в первую очередь с метастатическим поражением брюшины дугласова пространства гастроинтестинального или яичникового происхождения. В пользу метастатического поражения говорит наличие асцита, лимфаденопатии или выявление новообразований в брюшной полости.

Эндометриоз кишечника встречается в 12–37% случаев и у большинства больных сочетается с эндометриозом крестцово-маточных связок, яичников, влагалища, мочевого пузыря и стенок таза [31, 35]. Наиболее часто поражаются прямая кишка и ректосигмоидный переход, но иногда очаги выявляют на стенках аппендикса, подвздошной, слепой и нисходящей ободочной кишке [31]. Эндометриоз ректосигмоидного перехода сочетается с эндометриозом в илеоцекальной области в 28% случаев. Вследствие чего при выявлении поражения одного отдела кишечника требуется тщательное обследование других его отделов [36].

Эндометриоидные импланты в основном расположены на серозной оболочке кишки, реже распространяются через субсерозный слой в собственно мышечный,

вызывая его неравномерное утолщение и фиброз. Подлежащая слизистая оболочка практически всегда остается интактной [2, 18], что является важным критерием в дифференциальной диагностике с опухолями кишечника. Отсутствие метастатического поражения других органов также свидетельствует в пользу эндометриоза [31].

Формирующиеся при эндометриозе спайки, стриктуры и даже обструкция кишечника могут приводить к воспалительным изменениям в стенке кишки, а в некоторых случаях – к циклическим интестинальным кровотечениям. Типичными симптомами являются боли во время дефекации, вздутие живота и кишечные спазмы, усиливающиеся в предменструальный и перiovуляторный периоды. В связи с отсутствием специфических симптомов верный диагноз ставится редко, – лечат таких пациентов в большинстве случаев от синдрома раздраженного кишечника [31].

Чувствительность МРТ в выявлении эндометриоза кишечника крайне низка и составляет около 33% [10], так как гипоинтенсивные бляшки на стенках кишки практически невозможно отдифференцировать от газа и каловых масс, а артефакты от перистальтики затрудняют оценку состояния кишечной стенки. Для эндометриоза кишечника характерно наличие солидных гомо-



Рис. 12. Эндометриоз крестцово-маточных связок. Отмечается гипоинтенсивное узловое утолщение на левой крестцово-маточной связке (белые стрелки), имеющее лучистые контуры и гиперинтенсивные включения небольших размеров. В процесс также вовлечена передняя стенка прямой кишки (черная стрелка).

генных низкоинтенсивных очагов с нечеткими контурами на стенках кишки. На аксиальных томограммах прямой кишки очаги в основном локализованы между 10-ю и 2-мя часами условного циферблата, имеют форму конуса, основанием направленного к передней стенке прямой кишки, а верхушкой – к ретроцервикальной области. По сравнению с УЗИ возможности МРТ в визуализации эндометриоза кишечника невелики, особенно при диаметре узла менее 1,5 см [35].

Заключение

Глубокий инфильтративный эндометриоз – заболевание у женщин репродуктивного возраста, приводящее к хроническим тазовым болям различной степени выраженности и бесплодию, требующее хирургического лечения. Успех проведенного лечения напрямую зависит от полноценного удаления всех эндометриоидных имплантов, а следовательно, от точности предоперационной диагностики. Физикальное обследование не дает необходимого объема информации. Возможности лапароскопического исследования также ограничены, поскольку очаги эндометриоза могут иметь экстраперитонеальную локализацию или маскироваться на фоне спаечного процес-

са в малом тазу. МРТ органов малого таза имеет высокую точность в диагностике эндометриоза и позволяет визуализировать большинство эндометриозидных имплантов, в том числе находящихся под спайками и в субперитонеальных отделах. Тем не менее врачу лучевой диагностики не следует забывать о достаточно низкой информативности МР-томографии в выявлении эндометриоза кишечника, что требует его дообследования с помощью других инструментальных методик.

Литература

- Choudhary S., Fasih N., Paradatos D., Surabhi V.R. Unusual imaging appearances of endometriosis. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 192 (6): 1632–44.
- Woodward P.J., Sohaey R., Mezzetti T.P. Jr. Endometriosis: radiologic-pathologic correlation. *RadioGraphics.* 2001; 21 (1): 193–216.
- Труфанов Г.Е., Панов В.О. (ред.) Руководство по лучевой диагностике в гинекологии. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2008.
- Practice bulletin no.114: management of endometriosis. *Obstet. Gynecol.* 2010; 116 (1): 223–36.
- Giudice L.C., Kao L.C. Endometriosis. *Lancet.* 2004; 364 (9447): 1789–99.
- Адамян Л.В., Кулаков В.И., Андреева Е.Н. Эндометриозы (Руководство для врачей). М.: Медицина; 2006.
- Mataliotakis I.M., Arici A., Cakmak H., Goumenou A.G., Koumantakis G., Mahutte N.G. Familial aggregation of endometriosis in the Yale Series. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2008; 278 (6): 507–11.
- Redwine D.B., Wright J.T. Laparoscopic treatment of complete obliteration of the cul-de-sac associated with endometriosis: long-term follow-up of en bloc resection. *Fertil. Steril.* 2001; 76 (2): 358–65.
- Bulun S.E. Endometriosis. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (3): 268–79.
- Del Frate C., Girometti R., Pittino M., Del Frate G., Bazzocchi M., Zuiani C. Deep retroperitoneal pelvic endometriosis: MR imaging appearance with laparoscopic correlation. *RadioGraphics.* 2006; 26 (6): 1705–18.
- Chapron C., Dubuisson J.B., Pancini V. et al. Routine clinical examination is not sufficient for diagnosing and locating deeply infiltrating endometriosis. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* 2002; 9 (2): 115–9.
- Kirkpatrick A., Reed C.M., Bui-Mansfield L.T., Russell M.J., Whitford W. Radiologic-pathologic correlation of Brooke Army Medical Center: endometriosis of the canal of Nuch. *Am. J. Roentgenol.* 2006; 186 (1): 56–7.
- Zhu L., Lang J., Wong F., Guo L. Perineal endometriosis without perineal trauma: a case report. *Chin. Med. J. (Engl.).* 2003; 116 (4): 639–40.
- Clement P.B. The pathology of endometriosis: a survey of the many faces of a common disease emphasizing diagnostic pitfalls and unusual and newly appreciated aspects. *Adv. Anal. Pathol.* 2007; 14 (4): 241–60.
- Bazot M., Lafont C., Rouzier R., Roseau G., Thomassin-Naggara I., Daraï E. Diagnostic accuracy of physical examination, transvaginal sonography, rectal endoscopic sonography, and magnetic resonance imaging to diagnose deep infiltrating endometriosis. *Fertil. Steril.* 2009; 92 (6): 1825–33.
- Abrão M.S., Gonçalves M.O., Dias J.A. Jr, Podgaec S., Chamié L.P., Blasbalg R. Comparison between clinical examination, transvaginal sonography and magnetic resonance imaging for the diagnosis of deep endometriosis. *Hum. Reprod.* 2007; 22 (12): 3092–97.
- Chamié L.P., Blasbalg R., Gonçalves M.O., Carvalho F.M., Abrão M.S., de Oliveira I.S. Accuracy of magnetic resonance imaging for diagnosis and preoperative assessment of deeply infiltrating endometriosis. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2009; 106 (3): 198–201.
- Coutinho A. Jr, Bittencourt L.K., Pires C.E., Junqueira F. et al. MR imaging in deep pelvic endometriosis: a pictorial essay. *RadioGraphics.* 2011; 31 (2): 549–67.
- Демидов В.Н., Зыкин Б.И. Ультразвуковая диагностика в гинекологии. М.: Медицина; 1990.
- Roseau G., Dumontier I., Palazzo L. et al. Rectosigmoid endometriosis: endoscopic ultrasound features and clinical implications. *Endoscopy.* 2000; 32 (7): 525–30.
- Balleyguier C., Chapron C., Dubuisson J.B. et al. Comparison of magnetic resonance imaging and transvaginal ultrasonography in diagnosing bladder endometriosis. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* 2002; 9 (1): 15–23.
- Anaf V., Simon P., Fayt I., Noel J. Smooth muscles are frequent components of endometriotic lesions. *Hum. Reprod.* 2000; 15 (4): 767–71.
- Siegelman E.S., Outwater E.K. Tissue characterization in the female pelvis by means of MR imaging. *Radiology.* 1999; 212 (1): 5–18.
- Abrão M.S., Podgaec S., Dias J.A. Jr et al. Deeply infiltrating endometriosis affecting the rectum and lymph nodes. *Fertil. Steril.* 2006; 86 (3): 543–7.
- Westney O.L., Amundsen C.L., McGuire E.J. Bladder endometriosis: conservative management. *J. Urol.* 2000; 163 (6): 1814–7.
- Pérez-Utrilla Pérez M., Aguilera Bazán A., Alonso Dorrego J.M. et al. Urinary tract endometriosis: clinical, diagnostic, and therapeutic aspects. *Urology.* 2009; 73 (1): 47–51.
- Balleyguier C., Roupert M., Nguyen T., Kinkel K., Helenon O., Chapron C. Ureteral endometriosis: the role of magnetic resonance imaging. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* 2004; 11 (4): 530–6.
- Seracchioli R., Mabrouk M., Manuzzi L. et al. Importance of retroperitoneal ureteric evaluation in cases of deep infiltrating endometriosis. *J. Minim. Invasive Gynecol.* 2008; 15 (4): 435–9.
- Umaria N., Olliff J.F. Imaging features of pelvic endometriosis. *Br. J. Radiol.* 2001; 74 (882): 556–62.
- Сидорова И.С., Коган Е.А., Унарян А.Л., Гурьев Т.Д. Клинико-морфологические особенности эндометриоза яичников. *Акушерство и гинекология.* 2005; 6.
- Chamié L.P., Blasbalg R., Pereira R.M., Warmbrand G., Serafini P.C. Findings of pelvic endometriosis at transvaginal ultrasound, magnetic resonance imaging, and laparoscopy. *RadioGraphics.* 2011; 31 (4): 77–100.
- Chapron C., Pietin-Vialle C., Borghese B., Davy C., Foulot H., Chopin N. Associated ovarian endometrioma is a marker for greater severity of deeply infiltrating endometriosis. *Fertil. Steril.* 2009; 92 (2): 453–7.
- Guerriero S., Ajossa S., Garau N., Alkazar J.L., Mais V., Melis G.B. Diagnosis of pelvic adhesions in patients with endometrioma: the role of transvaginal ultrasonography. *Fertil. Steril.* 2010; 94 (2): 742–6.
- Kataoka M.L., Togashi K., Yamaoka T. et al. Posterior cul-de-sac obliteration associated with endometriosis: MR imaging evaluation. *Radiology.* 2005; 234 (3): 815–23.
- Chamié L.P., Pereira R.M., Zanatta A., Serafini P.C. Transvaginal US after bowel preparation for deeply infiltrating endometriosis: protocol, imaging appearances, and laparoscopic correlation. *RadioGraphics.* 2010; 30 (5): 1235–49.

36. Piketti M., Chopin N., Dousset B. et al. Preoperative work-up for patients with deeply infiltrating endometriosis: transvaginal ultrasonography must definitely be the first-line imaging examination. *Hum. Reprod.* 2009; 24 (3): 602–7.

References

1. Choudhary S., Fasih N., Paradatos D., Surabhi V.R. Unusual imaging appearances of endometriosis. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 192 (6): 1632–44.
2. Woodward P.J., Sohaey R., Mezzetti T.P. Jr. Endometriosis: radiologic-pathologic correlation. *RadioGraphics.* 2001; 21 (1): 193–216.
3. Trufanov G.E., Panov V.O. (eds). Radiologic guidelines in gynaecology. St. Petersburg: ELBI-SPb; 2008 (in Russian).
4. Practice bulletin no.114: management of endometriosis. *Obstet. Gynecol.* 2010; 116 (1): 223–36.
5. Giudice L.C., Kao L.C. Endometriosis. *Lancet.* 2004; 364 (9447): 1789–99.
6. Adamyan L.V., Kulakov V.I., Andreeva E.N. Endometriosis (Guidelines for radiologist). Moscow: Meditsina; 2006 (in Russian).
7. Matalliotakis I.M., Arici A., Cakmak H., Goumenou A.G., Koumantakis G., Mahutte N.G. Familial aggregation of endometriosis in the Yale Series. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2008; 278 (6): 507–11.
8. Redwine D.B., Wright J.T. Laparoscopic treatment of complete obliteration of the cul-de-sac associated with endometriosis: long-term follow-up of en bloc resection. *Fertil. Steril.* 2001; 76 (2): 358–65.
9. Bulun S.E. Endometriosis. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (3): 268–79.
10. Del Frate C., Girometti R., Pittino M., Del Frate G., Bazzocchi M., Zuiani C. Deep retroperitoneal pelvic endometriosis: MR imaging appearance with laparoscopic correlation. *RadioGraphics.* 2006; 26 (6): 1705–18.
11. Chapron C., Dubuisson J.B., Pancini V. et al. Routine clinical examination is not sufficient for diagnosing and locating deeply infiltrating endometriosis. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* 2002; 9 (2): 115–9.
12. Kirkpatrick A., Reed C.M., Buimansfield L.T., Russell M.J., Whitford W. Radiologic-pathologic correlation of Brooke Army Medical Center: endometriosis of the canal of Nuch. *Am. J. Roentgenol.* 2006; 186 (1): 56–7.
13. Zhu L., Lang J., Wong F., Guo L. Perineal endometriosis without perineal trauma: a case report. *Chin. Med. J. (Engl.).* 2003; 116 (4): 639–40.
14. Clement P.B. The pathology of endometriosis: a survey of the many faces of a common disease emphasizing diagnostic pitfalls and unusual and newly appreciated aspects. *Adv. Anal. Pathol.* 2007; 14 (4): 241–60.
15. Bazot M., Lafont C., Rouzier R., Roseau G., Thomassin-Naggara I., Daraï E. Diagnostic accuracy of physical examination, transvaginal sonography, rectal endoscopic sonography, and magnetic resonance imaging to diagnose deep infiltrating endometriosis. *Fertil. Steril.* 2009; 92 (6): 1825–33.
16. Abrão M.S., Gonçalves M.O., Dias J.A. Jr, Podgaec S., Chamié L.P., Blasbalg R. Comparison between clinical examination, transvaginal sonography and magnetic resonance imaging for the diagnosis of deep endometriosis. *Hum. Reprod.* 2007; 22 (12): 3092–97.
17. Chamié L.P., Blasbalg R., Gonçalves M.O., Carvalho F.M., Abrão M.S., de Oliveira I.S. Accuracy of magnetic resonance imaging for diagnosis and preoperative assessment of deeply infiltrating endometriosis. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2009; 106 (3): 198–201.
18. Coutinho A. Jr, Bittencourt L.K., Pires C.E., Junqueira F. et al. MR imaging in deep pelvic endometriosis: a pictorial essay. *RadioGraphics.* 2011; 31 (2): 549–67.
19. Demidov V.N., Zykin B.I. Ultrasonography in gynaecology. Moscow: Meditsina; 1990 (in Russian).
20. Roseau G., Dumontier I., Palazzo L. et al. Rectosigmoid endometriosis: endoscopic ultrasound features and clinical implications. *Endoscopy.* 2000; 32 (7): 525–30.
21. Balleyguier C., Chapron C., Dubuisson J.B. et al. Comparison of magnetic resonance imaging and transvaginal ultrasonography in diagnosing bladder endometriosis. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* 2002; 9 (1): 15–23.
22. Anaf V., Simon P., Fayt I., Noel J. Smooth muscles are frequent components of endometriotic lesions. *Hum. Reprod.* 2000; 15 (4): 767–71.
23. Siegelman E.S., Outwater E.K. Tissue characterization in the female pelvis by means of MR imaging. *Radiology.* 1999; 212 (1): 5–18.
24. Abrão M.S., Podgaec S., Dias J.A. Jr et al. Deeply infiltrating endometriosis affecting the rectum and lymph nodes. *Fertil. Steril.* 2006; 86 (3): 543–7.
25. Westney O.L., Amundsen C.L., McGuire E.J. Bladder endometriosis: conservative management. *J. Urol.* 2000; 163 (6): 1814–7.
26. Pérez-Utrilla Pérez M., Aguilera Bazán A., Alonso Dorrego J.M. et al. Urinary tract endometriosis: clinical, diagnostic, and therapeutic aspects. *Urology.* 2009; 73 (1): 47–51.
27. Balleyguier C., Roupert M., Nguyen T., Kinkel K., Helenon O., Chapron C. Ureteral endometriosis: the role of magnetic resonance imaging. *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* 2004; 11 (4): 530–6.
28. Seracchioli R., Mabrouk M., Manuzzi L. et al. Importance of retroperitoneal ureteric evaluation in cases of deep infiltrating endometriosis. *J. Minim. Invasive Gynecol.* 2008; 15 (4): 435–9.
29. Umari N., Olliff J.F. Imaging features of pelvic endometriosis. *Br. J. Radiol.* 2001; 74 (882): 556–62.
30. Sidorova I.S., Kogan E.A., Unanyan A.L., Guriev T.D. Clinical and morphological features of ovarian endometriosis. *Akusherstvo i ginekologiya.* 2005; 6 (in Russian).
31. Chamié L.P., Blasbalg R., Pereira R.M., Warmbrand G., Serafini P.C. Findings of pelvic endometriosis at transvaginal ultrasound, magnetic resonance imaging, and laparoscopy. *RadioGraphics.* 2011; 31 (4): 77–100.
32. Chapron C., Pietin-Vialle C., Borghese B., Davy C., Foulot H., Chopin N. Associated ovarian endometrioma is a marker for greater severity of deeply infiltrating endometriosis. *Fertil. Steril.* 2009; 92 (2): 453–7.
33. Guerriero S., Ajossa S., Garau N., Alkazar J.L., Mais V., Melis G.B. Diagnosis of pelvic adhesions in patients with endometrioma: the role of transvaginal ultrasonography. *Fertil. Steril.* 2010; 94 (2): 742–6.
34. Kataoka M.L., Togashi K., Yamaoka T. et al. Posterior cul-de-sac obliteration associated with endometriosis: MR imaging evaluation. *Radiology.* 2005; 234 (3): 815–23.
35. Chamié L.P., Pereira R.M., Zanatta A., Serafini P.C. Transvaginal US after bowel preparation for deeply infiltrating endometriosis: protocol, imaging appearances, and laparoscopic correlation. *RadioGraphics.* 2010; 30 (5): 1235–49.
36. Piketti M., Chopin N., Dousset B. et al. Preoperative work-up for patients with deeply infiltrating endometriosis: transvaginal ultrasonography must definitely be the first-line imaging examination. *Hum. Reprod.* 2009; 24 (3): 602–7.

Поступила 28.02.2014

Протокол рентгенологического описания: прошлое, настоящее, будущее

В.Е. Синицын^{1,2}, д. м. н., профессор, директор Центра лучевой диагностики ЛРЦ;

М.А. Комарова¹, врач-рентгенолог Центра лучевой диагностики ЛРЦ;

Е.А. Мершина^{1,2}, к. м. н., доцент, заведующая отделением томографии Центра лучевой диагностики ЛРЦ

¹ ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр» Министерства здравоохранения РФ,
Иваньковское шоссе, 3, Москва, 125367, Российская Федерация;

² ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования»
Министерства здравоохранения РФ,
ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 123995, Российская Федерация

Radiology report: past, present and future

V.E. Sinitsyn^{1,2}, MD, PhD, DSc, Professor, Director of Center of Radiology of Federal Center
of Treatment and Rehabilitation;

M.A. Komarova¹, Radiologist of Center of Radiology of Federal Center of Treatment and Rehabilitation;

E.A. Meršina^{1,2}, MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Tomography
of Center of Radiology of Federal Center of Treatment and Rehabilitation

¹ Federal Center of Treatment and Rehabilitation, Ministry of Health of the RF,
Ivan'kovskoe shosse, 3, Moscow, 125367, Russian Federation;

² Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Health of the RF,
ul. Barrikadnaya, 2/1, Moscow, 123995, Russian Federation

Анализ литературных данных показал, что создание и внедрение в клиническую практику новой формы протоколов рентгенологического описания является актуальной проблемой современной медицины. И хотя в прошлом столетии методики медицинской визуализации быстро и динамично развивались, протокол рентгенологического описания, как по структуре, так и по содержанию, практически не изменился. В последние годы в зарубежной литературе также активно обсуждается необходимость создания особой новой формы – структурированных протоколов. Большое разнообразие стилей протоколов описания, существующих на данный момент в лучевой диагностике, является доказательством того, что основной, универсальный формат описания так и не найден, а единый стандарт описания исследований отсутствует. Все это позволяет сформировать основные цели и задачи, которые необходимо преодолеть для усовершенствования и создания новой формы протоколов рентгенологического описания – протоколов будущего.

Историческая справка

Прошлой столетие стало периодом быстрого, динамичного развития методик визуализации, однако протокол рентгенологического описания остался неизменным.

Самый первый протокол описания был опубликован в 1896 г. Вильгельмом Рентгеном, который открыл новую методику, позволяющую «видеть сквозь человеческое тело». Это кардинально из-

менило медицинскую диагностику и привело к появлению новой медицинской специальности – рентгенологии. От качества составленного рентгенологом протокола зависит то, насколько полно будут отражены уникальные возможности этого метода [1].

Существует два типа протоколов описания рентгенограмм: 1) письменная консультация (протокол, написанный в свободной форме); 2) заполнение пус-

The analysis of literature data showed that the creation and implementation of a new form of radiology reports into clinical practice is an actual problem of modern medicine. Although imaging modalities have undergone dramatic evolution over the past century, radiology reporting has remained largely static, in both content and structure. In recent years the necessity to create a structured reporting is widely discussed in the literature. A universal format of radiology report hasn't been found yet. The standard of reporting system is absent, a wide variety of styles in radiology reporting currently exists. The challenging goal is improvement of existing protocols and creation of a new form of radiology reports – the protocols of the future.

того бланка отчета (структурированный протокол). Самые первые протоколы описания создавались

Ключевые слова:

рентгенология, рентгенологический протокол, структурированные протоколы, стандартизованная терминология

Index terms:

radiology, radiology report, structured reports, standardized lexicon

с использованием первого типа, и со временем произвольная форма рентгенологического протокола стала стандартом описания [2].

Одно из первых требований к созданию рентгенологических протоколов было сформулировано в XIX в. радиологом Р. Hickey, который также являлся одним из первых редакторов журнала «American Journal of Roentgenology» [3]. Р. Hickey (1922 г.) был сторонником структурированной формы отчетности в рентгенологии и еще в 1899 г. считал необходимым создание стандартизованных рентгенологических протоколов с использованием соответствующей стандартизованной терминологии [4–6]. Даже в тот период времени, когда развитие рентгенологии как специальности только начиналось, он отмечал, что форма написания рентгенологических протоколов является неоднозначной и что это не позволяет сформулировать точный диагноз или даже связать воедино выявленные изменения с клиническими данными [4, 5].

Современник Р. Hickey, Ch. Enfield, также подчеркивал важность передачи основной информации через описание и необходимость делать вывод (или заключение) о выявленных изменениях [7]. Оба автора признавали, что профессионализм рентгенолога заключается в его умении давать убедительные, краткие и однозначные описания патологических изменений. Это, в свою очередь, требует тщательного выбора терминологии, хорошей структуры описания и по возможности краткости [8].

С начала 1980-х гг. было опубликовано большое количество исследований, посвященных протоколам рентгенологического описания. В процессе опроса врачей штата Аризона (США) в 1988 г. и в Ланкашире (Англия), порядка восьми врачей из десяти были довольны протоколами рентгенологов [9, 10]. Однако другие исследования показали, что лечащие врачи и рентгенологи больше склоняются к «подробной»,

«табличной» или «структурированной» форме отчетности, чем к протоколам, написанным в произвольном формате [11, 12].

Призыв Р. Hickey и Ch. Enfield к созданию стандартизованной номенклатуры и использованию структурированных шаблонов для описания рентгенограмм оставался без внимания более 80 лет. И только в 2006 г. Североамериканское общество рентгенологов (RSNA) сообщило о больших перспективах создания по их инициативе словаря стандартизованных терминов – RadLex [13].

Благодаря инициативе сообществ, работающих в различных областях медицинской визуализации, до настоящего времени продолжают работы по созданию стандартизованного словаря терминов, охватывающего все методики визуализации, анатомические области и все виды патологических изменений [14].

Итак, большое разнообразие стилей протоколов описания, существующих на данный момент в лучевой диагностике, является доказательством того, что универсальный формат протокола описания так и не найден, а единый стандарт описания исследований отсутствует [15, 16].

Современный протокол рентгенологического описания

Современные рентгенологические заключения опираются на три базовых составляющих: 1) содержание; 2) структура; 3) стиль. Компрометация в любом из этих пунктов может привести к существенным изменениям, влияющим на качество заключения.

Один из клинических обзоров был посвящен оценке уровня восприятия написанного клиницистами [6]. Исследователи использовали программное обеспечение, позволяющее проанализировать около 1000 рентгенологических заключений на предмет грамматической сложности и сравнить данный показатель с яс-

ностью понимания заключения клиницистом [17]. Авторы отметили, что целый список заключений с более высокими показателями грамматической сложности (например, с длинными предложениями) воспринимается клиницистами хуже и передает меньше диагностической информации, чем более краткие заключения [2, 18].

Некоторые опубликованные материалы посвящены требованиям к структуре и стилю качественного рентгенологического протокола [4, 6, 7, 9, 17–23]. Многие из авторов при создании грамотного протокола описания опираются на предпочтения клиницистов [10, 24].

Следует отметить, что отсутствуют данные об эффективности предложенных рекомендаций, а многое из того, что было написано, основывается лишь на мнении определенных специалистов, а не научных доказательствах.

А. Wallis et al. [6] отмечают, что протокол рентгенолога должен иметь логическую структуру:

- 1) название исследования;
- 2) данные клинического анамнеза или направление;
- 3) техническое оснащение;
- 4) сравнение данных;
- 5) описание выявленных изменений;
- 6) заключение/резюме/мнение.

F.V. Coakley et al. [23] подчеркивают, что протокол должен быть четким, кратким и уместным. Клиницисты также в большей степени высказываются в пользу создания структурированных протоколов, чем свободно написанных заключений [24, 25]. В справочнике Американского колледжа радиологов [26] для ординаторов тоже рекомендуется использовать структуру протокола, состоящую из шести основных разделов: название исследования, данные анамнеза и показания к исследованию, описание методики, сравнение данных, выявленные изменения, резюме.

Крайне важно, чтобы протокол рентгенолога был направлен

на удовлетворение потребностей лечащего врача. В нем должны быть четко описаны методика проведения исследования, выявленные изменения, в случае необходимости он должен содержать дифференциальный диагноз, изложенный в порядке от наиболее вероятного к менее вероятному, а также рекомендации по дополнительным методам исследования [6].

Рентгенологический протокол должен отвечать на конкретно поставленный вопрос. Например, «нет демиелинизирующего заболевания», когда указан направительный диагноз «исключить демиелинизирующий процесс» [6, 9].

Также очень важен стиль изложения. В связи с этим протокол не должен быть чрезмерно техническим или многословным. F.V. Coakley et al. [23] рекомендуют придерживаться трех основных стилистических правил: краткость, ясность, актуальность.

R.R. Armas et al. [27] выделяют шесть базовых атрибутов стиля описания, определяющих «хорошее» рентгенологическое заключение, а также два дополнительных – это ясность, корректность, уверенность, краткость, полнота, последовательность, общение, консультация.

Наиболее важным критерием эффективности рентгенологического протокола является своевременность. Рентгенологический протокол, полученный уже после начала лечения, не имеет ценности [28].

Основными тенденциями современного здравоохранения являются сокращение пребывания пациента в стационаре с одновременным улучшением качества лечения и безопасности для пациента. Таким образом, врач лучевой диагностики должен предоставить протокол описания высокого качества в определенный срок, чтобы улучшить эффективность медицинского обслуживания пациента [2]. Появление PACS- и RIS-систем, голосовой связи, а также распространение электронных медицинских запи-

сей оказывает огромное положительное влияние на скорость получения заключений [11, 29].

Несмотря на то что во многих рентгенологических руководствах и справочниках сообщается о критериях качества рентгенологических протоколов, наиболее изученными являются только два показателя: время подготовки протокола (период между завершением исследования и окончанием написанным заключением) и качество протокола. Если время подготовки отчета можно измерить и запротоколировать, то качество данного отчета не имеет определенных количественных показателей.

Некоторые исследователи связывают качество протокола с частотой ошибок. Ошибки в рентгенологических протоколах не являются редкостью и составляют около 30%, с разбросом в некоторых наблюдениях от 26 до 90% [30].

J.L. Lehr et al. [31] выявили, что частота ошибок соотносится с мо-

дальностью, но нет взаимосвязи между частотой ошибок и опытом рентгенолога или временем интерпретации рентгенограмм.

Снижение частоты ошибок может быть достигнуто за счет дополнительного обучения специалистов. Однако причины ошибок интерпретации могут быть многофакторными и не обязательно связаны с недостаточным уровнем знания (например, отсутствие доступа к клинической информации). В то же время многие из этих факторов с появлением новых технологий могут быть ликвидированы [32].

Базовые элементы рентгенологического протокола были предложены еще в практических рекомендациях ACR [8, 26, 33]. Протокол рентгенологического заключения должен включать следующую информацию: идентификационный номер пациента, описание проведенного исследования, клинические показания, описание находок, краткое резюме (табл. 1). Дополнительные

Таблица 1
Составляющие стандартного рентгенологического протокола [8]

Раздел	Содержание
Административная информация	Метод визуализации. Информация об оборудовании. Дата и время исследования
Идентификационная информация пациента	Имя. Идентификационный номер (номер медицинской карты). Пол
Клиническая информация	Анамнез. Факторы риска. Аллергия (если есть). Направление на исследование
Методика исследования	Время сканирования. Устройство обработки изображений. Полученные параметры сканирования (параметры оборудования, положение пациента, дополнительные вмешательства). Контрастное вещество и другие введенные препараты (название, дозировка, скорость введения, время введения). Эффективная доза облучения
Сравнение	Дата и вид ранее проведенного исследования (если это необходимо)
Находки (описание)	Описание или детализация, в том числе измерения, определение ключевых изменений
Резюме (заключение)	Основные замечания, выводы и заключения (тезисно), включая рекомендации
Подпись	Дата и время подписи

Шаблон структурированного протокола МРТ головного мозга [36]

Раздел	Содержание
Клинические данные	История болезни. Факторы риска. Аллергия (если есть). Показания к исследованию (головная боль, инсульт, головокружение, травма)
Методика исследования	Время исследования. Метод исследования: МРТ. Параметры сканирования. Контрастное вещество и другие введенные препараты
Результаты (описание)	Экстрааксиальные пространства (обычные по форме и размерам согласно возрасту / расширены). Кровоизлияние (нет, субдуральное, субарахноидальное, эпидуральное, внутрижелудочковое, внутримозговое). Желудочки (нормальные по форме и размерам согласно возрасту пациента/ расширены/ сужены). Базальная цистерна (нормального размера/расширена/сужена). Вещество головного мозга (без особенностей/ микроваскулярные изменения/ инфаркт/ энцефаломалация/ глиоз/ кровоизлияние). Срединные структуры (не смещены/ смещены влево/ смещены вправо). Мозжечок (без особенностей). Ствол мозга (без особенностей)
Другое	Свод черепа (без особенностей/ не вдавленный перелом/ вдавленный перелом/ остеолитический/ склеротические изменения). Сосудистая система (без особенностей/ нарушение артериального или венозного кровотока). Околоносовые пазухи (воздушные/ воспалительное утолщение слизистой). Структуры орбит (без особенностей). Верхний шейный отдел (без особенностей). Турецкое седло и основание черепа (без особенностей/ частично пустое турецкое седло/ наличие жидкости в ячейках правого/левого сосцевидного отростка)
Заключение	Перечень ключевых находок, включая рекомендации

элементы протокола могут иметь ключевые изображения, мульти-медиа-файлы (видео) и данные о важности (например, уведомление лиц, уровень срочности, дата и время уведомления) [8].

Самую обширную часть рентгенологического протокола представляет раздел «находки (описание)». Организация данного раздела по органам, или по патологическим изменениям, или с использованием любой другой структуры является основой стандартизованных и структурированных протоколов (табл. 2) [18, 36]. Использование однозначной и согласованной терминологии – основное правило для описания выявленных изменений при создании структурированных протоколов описания [19].

Выявленные изменения и результаты должны быть классифицированы с использованием определенных стандартов лучевой диагностики, например номенклатуры дегенеративных изменений дисков при описании позвоночника [22, 34]. При указании измерений или количественных показателей также следует опираться на лучшие практические руководства [23, 35].

Цели и задачи протоколов будущего

Изменения в системе здравоохранения приводят к изменениям в сфере лучевой диагностики, порождают новые задачи.

B. Reiner et al. [2] разделили основные цели и задачи, стоящие перед рентгенологом, оформляющим протокол описания, на четыре группы:

- 1) быть лучше (повысить качество и сократить число ошибок);
- 2) повысить безопасность (снизить судебно-медицинские риски и улучшить клинические исходы);
- 3) работать быстрее и эффективнее (повысить производительность);
- 4) повысить рентабельность.

Авторы отмечают, что некоторые из указанных ими целей мо-

гут показаться недостижимыми, однако все они могут быть реализованы за счет оптимизации существующих в медицине технологий и системы образования.

Многие современные технологии и приложения позволяют снизить частоту встречающихся в протоколах ошибок. Это может быть реализовано, например, за счет использования такого инструмента, как автоматизированное выявление патологии, когда специальное программное обеспечение помогает в визуализа-

ции и дифференциальной диагностике патологических изменений [37].

В современной медицинской практике снижение судебно-медицинских рисков имеет огромное значение, в том числе для врачей лучевой диагностики. Например, за последнее десятилетие в США отмечен неуклонный рост выплат в связи с халатностью медиков и врачебными ошибками. При этом наиболее частым и «дорогостоящим обвинением» в сфере лучевой диагно-

стики является «неспособность диагностировать» – порядка 28% от всех поданных исков и 38% выплат истцам [38]. Повышение риска судебных разбирательств в маммологии и маммографии привело к изменению и созданию новых структурированных протоколов описания [39, 40].

Одна из наиболее распространенных причин врачебных ошибок в практике врача-рентгенолога – это ошибки взаимодействия с другими специалистами [41]. D.C. Kushner [42] и эксперты ACR [26, 43] описывают наиболее частые случаи, когда необходим непосредственный контакт рентгенолога с направившим врачом. Это рентгенологические находки, требующие срочного медицинского вмешательства; заключение врача-рентгенолога, отличное от предыдущих; находки, которые могут привести к ухудшению состояния пациента в случае отсутствия лечения или могут быть неблагоприятными для здоровья пациента.

Необходимо отметить, что из 16 созданных ACR рекомендаций ни одни не были столь спорными и обсуждаемыми, как Рекомендации по осуществлению связи рентгенологов с лечащими врачами [33, 44].

Несмотря на то что новые информационные технологии (PACS, RIS, EMR) улучшили доступ к клиническим и другим данным, интеграцию полученных изображений с клиническими данными, современные технологии не привели к повышению производительности труда рентгенологов [45, 46]. Это связано с тем, что развитие современных технологий оказывает двойное влияние: с одной стороны, приводит к повышению производительности за счет автоматизации процесса, а с другой – увеличивает стрессовое воздействие на врачей, поскольку им приходится адаптироваться и обучаться новым (зачастую трудным) технологиям.

Поэтому решением данной проблемы является разработка новых приложений по созданию

протоколов описания, простых и легких в использовании, не требующих специального обучения [2].

Использование стандартизованных и структурированных протоколов описания изображений будет способствовать одновременному решению многих из перечисленных задач.

Создание стандартизированной терминологии и шаблонов может быть эффективно для разработки различных стилей и вариантов протоколов описания, которые будут варьировать в зависимости от предпочтений клиницистов. Разработка специализированного программного обеспечения позволит создать структурированные протоколы описания. Данные технологии могут быть доступны в обозримом будущем [47].

Неотформатированные метаданные каждого протокола описания также могут быть отправлены в национальный реестр с целью осуществления контроля использования, а также учета эффективной дозы облучения. Это поможет различным ведомствам и учреждениям автоматически мониторировать и осуществлять контроль за обеспечением качества обслуживания, что предусмотрено регулирующими органами.

Все перечисленные выше цели можно будет осуществить благодаря усовершенствованию системы протоколов описания и созданию новых структурированных форм.

Литература/References

1. Röntgen W.K. Eine neue Art von Strahlen. Würzburg, Germany: Medicophysical Institute of the University of Würzburg; 1896.
2. Reiner B.I., Knight N., Siegel E.L. Radiology reporting, past, present, and future: the radiologist's perspective. *J. Am. Coll. Radiol.* 2007; 4 (5): 313–9.
3. Gagliardi R.A. The evolution of the X-ray report. *Am. J. Roentgenol.* 1995; 164 (2): 501–2.
4. Hickey P. Standardisation of roentgen-ray reports. *Am. J. Roentgenol.* 1922; 9: 422.

5. Hickey P. The interpretation of radiographs. *J. Mich. Med. Soc.* 1904; 3: 496.
6. Wallis A., McCoubrie P. The radiology report: are we getting the message across? *Clin. Radiol.* 2011; 66 (11): 1015–22.
7. Enfield C. The scope of the roentgenologist's report. *JAMA.* 1923; 80: 999.
8. Kahn C.E., Langlotz C.P., Burnside E.S. et al. Toward best practices in radiology reporting. *Radiology.* 2009; 252 (3): 852–6.
9. Clinger N.J., Hunter T.B., Hillman B.J. Radiology reporting: attitudes of referring physician. *Radiology.* 1988; 169 (3): 825–6.
10. Grieve F.M., Plumb A.A., Khan S.H. Radiology reporting: a general practitioner's perspective. *Br. J. Radiol.* 2010; 83 (985): 17–22.
11. Naik S.S., Hanbidge A., Wilson S.R. Radiology reports: examining radiologist and clinician preferences regarding style and content. *Am. J. Roentgenol.* 2001; 176 (3): 591–8.
12. Plumb A.A., Grieve F.M., Khan S.H. Survey of hospital clinicians' preferences regarding the format of radiology reports. *Clin. Radiol.* 2009; 64 (4): 386–94.
13. Radiological Society of North America. RadLex: a lexicon for uniform indexing and retrieval of radiology information resources. Available at: <http://mirc.rsna.org/radlex/service>. Accessed July 1, 2006.
14. Reiner B., Siegel E., Protopapas Z. et al. Impact of filmless radiology on the frequency of clinician consultations with radiologists. *AJR.* 1999; 173: 1169–72.
15. Heikkinen K., Löyttyniemi M., Kormano M. Structure and content of 400 CT reports in four teaching hospitals using a new, Windows-based software tool. *Acta Radiol.* 2000; 41 (1): 102–5.
16. Bosmans J.M., Weyler J.J., Parizel P.M. Structure and content of radiology reports, a quantitative and qualitative study in eight medical centers. *Eur. J. Radiol.* 2009; 72 (2): 354–8.
17. Sierra A.E., Bisesi M.A., Rosenbaum T.L. et al. Readability of the radiologic report. *Invest. Radiol.* 1992; 27 (3): 236–9.
18. Hall F.M. Language of the radiology report: primer for residents and wayward radiologists. *AJR.* 2000; 175: 1239–42.

19. Friedman P.J. Radiologic reporting: the hierarchy of terms. *Am. J. Roentgenol.* 1983; 140 (2): 402–3.
20. Friedman P.J. Radiologic reporting: structure. *Am. J. Roentgenol.* 1983; 140 (1): 171–2.
21. Hall F.M. Clinical history, radiographic reporting, and defensive radiologic practice. *Radiology.* 1989; 170 (2): 575–6.
22. McLoughlin R.F., So C.B., Gray R.R. et al. Radiology reports: how much descriptive detail is enough? *AJR.* 1995; 165: 803–6.
23. Coakley F.V., Liberman L., Panicek D.M. Style guidelines for radiology reporting: a manner of speaking. *Am. J. Roentgenol.* 2003; 180 (2): 327–8.
24. Schwartz L.H., Panicek D.M., Berk A.R. et al. Improving communication of diagnostic radiology findings through structured reporting. *Radiology.* 2011; 260 (1): 174–81.
25. Siström C.L., Honeyman-Buck J. Free text versus structured format: information transfer efficiency of radiology reports. *Am. J. Roentgenol.* 2005; 185 (3): 804–12.
26. ACR practice guidelines for communication of diagnostic imaging findings. Reston, Virginia: American College of Radiology; 2010.
27. Armas R.R. Qualities of a good radiology report. *AJR.* 1998; 170: 1110.
28. Weiss D.L., Langlotz C.P. Structured reporting: patient care enhancement or productivity nightmare? *Radiology.* 2008; 249 (3): 739–47.
29. Basma S., Lord B., Jacks L.M. et al. Error rates in breast imaging reports: comparison of automatic speech recognition and dictation transcription. *Am. J. Roentgenol.* 2011; 197 (4): 923–7.
30. Berlin L. Reporting the “missed” radiologic diagnosis: medicolegal and ethical considerations. *Radiology.* 1994; 192 (1): 183–7.
31. Lehr J.L., Lodwick G.S., Farrell C. et al. Direct measurement of the effect of film miniaturization on diagnostic accuracy. *Radiology.* 1976; 118: 257–63.
32. Siegel E.L. Goodbye, Mr. Cox: time for automated closure of the radiology communication loop. *Appl. Radiol.* 2005; 34: 312.
33. Lucey L.L., Kushner D.C., American College of Radiology. The ACR guideline on communication: to be or not to be, that is the question. *J. Am. Coll. Radiol.* 2010; 7 (2): 109–14.
34. Fardon D.F., Milette P.C. Combined Task Forces of the North American Spine Society, American Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. Nomenclature and classification of lumbar disc pathology. Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, American Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. *Spine.* 2001; 26 (5): 93–113.
35. Sasaki T. New guidelines to evaluate the response to treatment “RECIST.” *Gan. To Kagaku Ryoho.* 2000; 27 (14): 2179–84.
36. Flanders A.E. RSNA Radiology Reporting Templates: MR brain. Available at: <http://www.radreport.org/template/0000045>.
37. Flanders A.E., Lakhani P. Radiology reporting and communications: a look forward. *Neuroimaging Clin. N. Am.* 2012; 22 (3): 477–96.
38. Smither J. Average malpractice payment increases. *Mod. Healthcare.* 1993; 15:14.
39. Elmore J.G., Taplin S.H., Barlow W.E. et al. Does litigation influence medical practice? The influence of community radiologists’ medical malpractice perceptions and experience on screening mammography. *Radiology.* 2005; 236: 37–46.
40. Farria D.M., Schmidt M.E., Monsees B.S. et al. Professional and economic factors affecting access to mammography: a crisis today, or tomorrow? Results from a national survey. *Cancer.* 2005; 104: 491–8.
41. Physician Insurers Association of America and American College of Radiology. Practice standards claims survey. Rockville, Md: Physician Insurers Association of America; 1997, 395–6.
42. Kushner D.C., Lucey L.L. Diagnostic radiology report and communication: the ACR guidelines. *J. Am. Coll. Radiol.* 2005; 1: 15–21.
43. American College of Radiology. ACR standard for communication: diagnostic radiology. In: Standards 2000–2001. Reston, Va: American College of Radiology; 2000: 1–3.
44. Brantley S.D., Brantley R.D. Reporting significant unexpected findings: the emergence of information technology solutions. *J. Am. Coll. Radiol.* 2005; 2 (4): 304–7.
45. Hayt D.B., Alexander S. The pros and cons of implementing PACS and speech recognition systems. *J. Digit. Imaging.* 2001; 14: 149–57.
46. Gale B., Safriel Y., Lukban A. et al. Radiology report production times: voice recognition versus transcription. *Radiol. Manage.* 2001; 23: 23–5.
47. Hall F.M. The radiology report of the future. *Radiology.* 2009; 251 (2): 313–6.

Поступила 17.04.2014

Компьютерная томография в изучении хирургической анатомии задней черепной ямки

С.В. Ишков, к. м. н., доцент кафедры нервных болезней и медицинской генетики

ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ,
ул. Советская, 6, Оренбург, 460000, Российская Федерация

Computed tomography in studying the surgical anatomy of the posterior cranial fossa

S.V. Ishkov, MD, PhD, Associate Professor

of Department of Nervous System Diseases and Medical Genetics

Orenburg State Medical Academy, Ministry of Health of the RF,
ul. Sovetskaya, 6, Orenburg, 460000, Russian Federation

Цель исследования – определение индивидуальных рентгенометрических параметров задней черепной ямки и особенностей расположения мозговых структур на компьютерных томограммах с точки зрения возможности их использования при планировании хирургических доступов.

Материал и методы. Проведено рентгенометрическое исследование компьютерных томограмм костного основания задней черепной ямки и проекционных вариантов расположения мозговых структур относительно костных ориентиров 116 пациентов без патологии костей черепа и головного мозга.

Результаты. Определены основные линейные (длина, ширина, глубина) и угловые (угол схождения пирамид, пирамидно-затылочный угол, угол ската, угол наклона чешуи затылочной кости) рентгенометрические параметры, обуславливающие форму задней черепной ямки. По вариантам сочетания крайних значений этих параметров выделены наиболее часто встречающиеся формы (длинная узкая глубокая, длинная широкая мелкая, длинная узкая мелкая, длинная широкая глубокая, короткая узкая мелкая). Определены варианты расположения мозговых структур в пределах проекционных плоскостей.

Заключение. Отмечены рентгенометрические параметры и краниocereбральные соотношения, имеющие значение при индивидуальном планировании оперативных доступов к структурам задней черепной ямки.

Objective: to determine the individual roentgenometric parameters of the posterior cranial fossa and the specific features of the location of brain structures on computed tomography scans in terms of their possible use on planning surgical approaches.

Material and methods. The computed tomography scans of the bony base of the posterior cranial fossa and the projection variants of the location of brain structures relative to the osseous landmarks were roentgenometrically studied in 116 patients without pathology of the cranial bones and brain.

Results. The main linear (length, width, depth) and angular (a pyramidal convergence angle, a pyramidal occipital angle, a slope angle, and occipital squama inclination) roentgenometric parameters determining the shape of the posterior cranial fossa were determined. The most commonly encountered (long narrow deep, long wide fine, long narrow fine, long wide deep, and short narrow fine) shapes were identified according to the combination of the extrema of these parameters. The variants of the location of brain structures were determined within the projection planes.

Conclusion. There were the roentgenometric parameters and craniocerebral ratios, which are of value in the individual planning of surgical approaches to the structures of the posterior cranial fossa.

Введение

Современное развитие хирургии основания черепа с применением микрохирургической и эндоскопической техники ставит новые задачи в изучении индивидуальных особенностей строения задней черепной ямки (ЗЧЯ) [1]. В последние годы современные средства нейровизуализации стали активно использоваться для изучения прижизненной анатомии черепа и головного мозга [2–5]. Пространственное моделирование при мультипланарной спиральной компьютерной томографии (СКТ) [6, 7] расширяет возможности визуальной оценки особенностей строения отдельных частей черепа и головного мозга. Новые аспекты применения спиральной компьютерной томогра-

фии позволят получить новые данные об индивидуальных особенностях строения и рентгенометрическую характеристику ЗЧЯ в плане создания анатомической основы для навигации при выполнении хирургических доступов.

Целью нашего исследования явилось определение индивидуальных рентгенометрических параметров задней черепной ямки, особенностей расположения мозговых структур на компьютерных томограммах и их использование при планировании хирургических доступов.

Материал и методы

Компьютерная томография проводилась на односрезовом спиральном компьютерном томогра-

фе «Asteion VF» (TOSHIBA, Япония). Параметры исследования: ток на трубке – 150 мА, напряжение на трубке – 120 кВ, питч – 1,5, толщина среза – 2 мм, скорость движения стола – 3 мм/оборот. Обследованы 116 пациентов (82 мужчины, 34 женщины) в возрасте от 18 до 70 лет с легкой черепно-мозговой травмой с целью исключения внутричерепных гематом. В результате обследования патологии костей черепа и головного мозга не выявлено.

Ключевые слова:

компьютерная томография, задняя черепная ямка, анатомия

Index terms:

computed tomography, posterior cranial fossa, anatomy

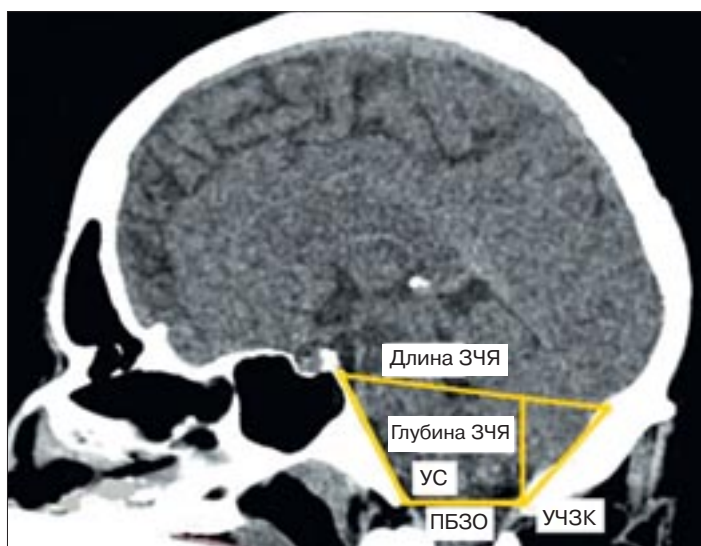


Рис. 1. Измерения на компьютерной томограмме в сакиттальной проекции: ПБЗО – плоскость большого затылочного отверстия.

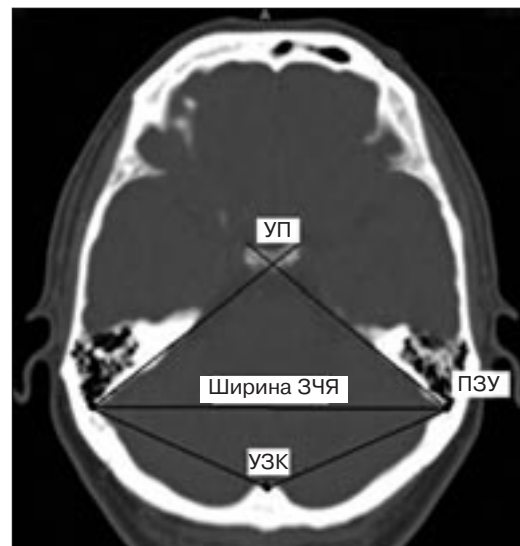


Рис. 2. Измерения на компьютерной томограмме в аксиальной проекции: УЗК – угол затылочной кости.

Анализ компьютерных томограмм и рентгенометрические исследования осуществляли с использованием программы Vitrea-2 v.4.1. Измерения проводили, основываясь на методиках, принятых в краниологии [8, 9]. На сакиттальных срезах (рис. 1) измеряли длину и глубину ЗЧЯ, угол ската (УС) и угол наклона чешуи затылочной кости (УЧЗК).

На аксиальных срезах (рис. 2) проводили измерение ширины задней черепной ямки, пирамидно-затылочного угла (ПЗУ) и угла схождения осей пирамид (УП).

Для изучения краниоцеребральной топографии на компьютерных томограммах в костном режиме отмечали костные ориентиры: назион (Н), нижний край орбиты, верхний и нижний края наружного слухового прохода (ВКСП и НКСП), наружный угол орбиты (рис. 3).

Относительно костных ориентиров в сакиттальной плоскости проводили проекционные линии: франкфуртскую горизонталь – через точки нижнего края орбиты и верхнего края наружного слухового прохода, одноименные линии проводили параллельно ФГ от точек назион, наружного угла глаза и нижнего края наружного слухового прохода. Проекционные линии опре-

деляли одноименные плоскости аксиальных срезов. В пределах проекционных плоскостей изучали варианты расположения мозговых структур в зависимости от основных рентгенометрических показателей костного основания задней черепной ямки.

Анализ полученных данных проводили с использованием компьютерной программы MS Office Excel 2007. Для каждого из параметров вычисляли среднее значение по выборке (X), выборочное стандартное отклонение

(S) и стандартную ошибку средней величины ($\pm Sx$). Статистический анализ выявленных различий осуществляли с использованием критерия Стьюдента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

Результаты и обсуждение

По результатам исследования выделены три основных линейных рентгенометрических пара-

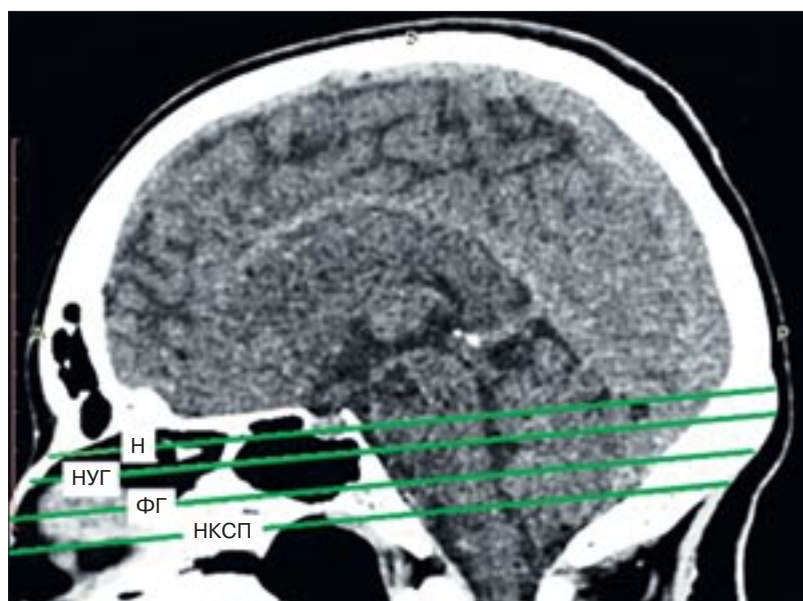


Рис. 3. Проекционные плоскости: НУГ – наружного угла глаза; ФГ – франкфуртская горизонталь.

Таблица 1

Морфометрическая характеристика ЗЧЯ по длине

Варианты ЗЧЯ по длине	Длина ЗЧЯ, мм	Длина пирамиды справа, мм	Длина пирамиды слева, мм	Длина ската, мм	Угол схождения осей пирамид, °	Пирамидно-затылочный угол справа, °	Пирамидно-затылочный угол слева, °	Угол ската, °
Длинная ($n=41$)	84,1±0,4	67,2±0,8	71,4±0,8	33,1±0,8	104±1,3	79,5±1,1	81,5±1,8	122,9±1,2
Средняя ($n=62$)	76,6±0,2	63,8±1,1	64,4±0,9	28,3±1,1	105±0,8	77,5±0,5	80,3±0,8	122,1±0,7
Короткая ($n=13$)	70,3±1,4	60,8±1,2	61,7±1,6	23,1±1,4	107±1,2	75,4±1,6	76±3,5	117,1±1,6

Таблица 2

Морфометрическая характеристика ЗЧЯ по ширине

Варианты ЗЧЯ по ширине	Ширина ЗЧЯ, мм	Пирамидно-затылочный угол справа, °	Пирамидно-затылочный угол слева, °	Угол схождения осей пирамид, °	Расстояние между вершинами пирамид, мм
Широкая ($n=28$)	120,8±0,5	75,4±0,7	78,1±1,1	107,5±1,3	30,6±1,1
Средняя ($n=47$)	113,2±0,4	77,3±0,8	82±2,3	105,8±0,9	26,3±0,6
Узкая ($n=41$)	105,6±0,5	80,5±0,9	81,7±0,9	101,5±1,2	23,9±0,7

Таблица 3

Морфометрическая характеристика ЗЧЯ по глубине

Варианты ЗЧЯ по глубине	Глубина ЗЧЯ, мм	Длина ската, мм	Угол ската, °	Угол наклона чешуи затылочной кости, °
Глубокая ($n=29$)	40,4±0,4	31,9±1,1	120,6±1,2	118,1±1,2
Средняя ($n=53$)	35,9±0,2	28,3±1,4	122,9±1,4	129,5±1,3
Мелкая ($n=34$)	31,7±0,4	27,1±1,5	125,1±1,0	133±1,8

метра, характеризующих костное основание задней черепной ямки, – длина, ширина, глубина. Линейные показатели в совокупности с угловыми (угол схождения осей пирамид, пирамидно-затылочный угол, углы наклона ската и чешуи затылочной кости от плоскости затылочного отверстия) определяли форму задней черепной ямки.

С длиной задней черепной ямки положительно коррелировали длина пирамиды, длина ската, угол наклона ската от плоскости большого затылочного отверстия, пирамидно-затылочный угол. Обратная зависимость наблюдалась между длиной ЗЧЯ и углом схождения осей пирамид (табл. 1).

В зависимости от ширины ЗЧЯ изменялись расстояние между вершинами пирамид, угол схождения осей пирамид, пирамидно-затылочный угол (табл. 2).

От глубины ЗЧЯ зависели длина ската, углы наклона ската и чешуи затылочной кости от плоскости большого затылочного отверстия (табл. 3).

По вариантам сочетания основных рентгенометрических параметров (длины, ширины и глубины) выделены пять основных форм строения костного основания задней черепной ямки: длинная узкая глубокая – 46 (39,7%) наблюдений, длинная широкая мелкая – 27 (23,3%), длинная узкая мелкая – 24 (20,7%), длинная широкая глубокая – 7 (6%), короткая узкая мелкая – 12 (10,3%). Наблюдения со средними значениями длины, ширины и глубины отнесены к соответствующим формам по границе распределения.

Каждая из выделенных форм задней черепной ямки отличалась визуально в 3D-модели и имела определенную характе-

ристику по линейным и угловым морфометрическим параметрам.

Длинная узкая глубокая ЗЧЯ была характерна для долихоморфного типа строения основания черепа. Короткая узкая мелкая ЗЧЯ, напротив, встречалась при брахиморфном типе. Глубина являлась определяющим рентгенометрическим показателем длинной узкой мелкой формы ЗЧЯ, а углы наклона ската и чешуи затылочной кости характеризовали более пологое их расхождение от плоскости большого затылочного отверстия. Длинная широкая мелкая ЗЧЯ отличалась от последней формы большей длиной пирамид височных костей. Угловые характеристики были схожи.

Длинная широкая глубокая ЗЧЯ характеризовалась преобладанием линейных размеров (длина ската, длина пирамид височных костей и др.) по сравнению

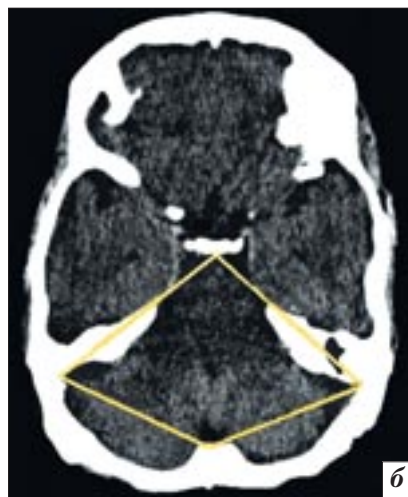
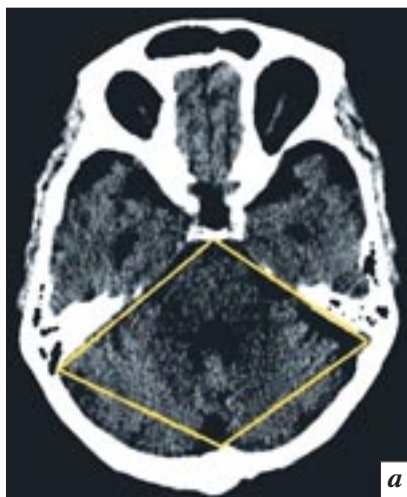


Рис. 4. Крайние формы задней черепной ямки: длинная широкая глубокая (а), короткая узкая мелкая (б).

с другими формами (рис. 4, а). Эти различия были особенно очевидны с «противоположной» формой – короткой узкой мелкой ЗЧЯ, которая встречалась редко (рис. 4, б).

Приблизительно в 60% наблюдений при широких и глубоких формах задней черепной ямки отмечалась асимметрия мозжечковых ямок, левая была выражена сильнее.

В пределах каждой из проекционных плоскостей располагались определенные отделы ствола мозга. На уровне плоскости НКСП – продолговатый мозг, на уровне ФГ – граница продолговатого мозга и моста, плоскость НУГ соответствовала собственно мосту, на уровне Н проецировались структуры среднего мозга. Расположение мозговых структур в пределах проекционных плоскостей НКСП, ФГ, НУГ и Н имело индивидуальные отличия и соответствовало форме костно-оболочечного каркаса задней черепной ямки.

Для количественной характеристики расположения мозговых структур в пределах проекционных плоскостей в зависимости от формы задней черепной ямки и возможности оценки степени достоверности выявленных различий использовали коэффициент проекционной плоскости (КП) – среднее значение расположения мозговых структур

в пределах каждой из проекционных плоскостей в зависимости от формы ЗЧЯ.

В плоскости НКСП установлено три варианта расположения мозговых структур. В 7 наблюдениях плоскость НКСП проходила через большую затылочную цистерну и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 1,7), в 46 наблюдениях – через большую затылочную цистерну, миндалики мозжечка и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 1,8), в 63 наблюдениях – через мозжечок, большую затылочную цистерну и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 2,1). Первые два варианта расположения мозговых структур относительно плоскости НКСП были характерны для глубоких форм задней черепной ямки, третий вариант – для мелких. Различия достоверны ($p < 0,01$).

В плоскости франкфуртской горизонтали мозговые структуры и оболочечные пространства также имели три варианта расположения. В 18 наблюдениях плоскость ФГ проходила через мозжечок, нижние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 1,6), в 86 наблюдениях – через мозжечок, средние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне моста (КП 1,8), в 12 – через полюс затылочной доли, мозжечок, верхние отделы IV желудочка (КП 1,9).

Достоверных различий в расположении мозговых структур в пределах плоскости ФГ в зависимости от формы задней черепной ямки выявлено не было, но при первом варианте в большинстве случаев отмечается большая глубина ЗЧЯ, чем при третьем варианте.

В плоскости наружного угла глаза мозговые структуры и оболочечные пространства имели два варианта уровня расположения. В 53 наблюдениях плоскость НУГ проходила через мозжечок, верхние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне моста (КП 1,45), в 63 наблюдениях – через полюс затылочной доли, мозжечок, верхние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне моста (КП 1,7). Первый вариант расположения мозговых структур в плоскости НУГ был характерен для глубоких форм ЗЧЯ, второй – для мелких. Различия достоверны ($p < 0,05$).

В плоскости назион отмечено шесть вариантов расположения мозговых структур и оболочечных пространств. При первом варианте (19 наблюдений) плоскость Н проходила через затылочные доли, мозжечок, верхние отделы IV желудочка, ствол мозга на уровне моста и верхние отделы ската на границе со спинкой турецкого седла (КП 1,8). В 10 из них плоскость Н проходила на уровне слияния синусов и верхних отделов мозжечка, в 9 – на уровне полюсов затылочных долей. При втором варианте (13 наблюдений) плоскость Н проходила через мозжечок, верхние отделы IV желудочка, ствол мозга на уровне моста и основание спинки турецкого седла (КП 2,8), при третьем варианте (22 наблюдения) – через полюса затылочных долей, мозжечок, верхние отделы IV желудочка, ствол мозга на уровне моста и нижних отделов спинки турецкого седла (КП 3,3), при четвертом варианте (29 наблюдений) – через полюса затылочных долей, мозжечок, верхние отделы IV желудочка, перешеек ствола мозга

и средние отделы спинки турецкого седла (КП 4,2). При пятом варианте (24 наблюдения) плоскость Н проходила через полюса затылочных долей, мозжечок, покрывшую среднего мозга и верхние отделы спинки турецкого седла (КП 4,6), при шестом варианте (9 наблюдений) – через полюса затылочных долей, мозжечок, покрывшую среднего мозга над спинкой турецкого седла (КП 5,3).

Варианты расположения мозговых структур в плоскости Н достоверно отличались ($p < 0,05$) в зависимости от глубины ЗЧЯ: первые два варианта характеризовали расположение мозговых структур в глубоких формах ЗЧЯ, последующие варианты – в мелких формах.

Таким образом, применение спиральной компьютерной томографии для рентгенометрического изучения вариантов строения костного основания задней черепной ямки и особенностей расположения мозговых структур в системе созданных на спиральном компьютерном томографе проекционных линий позволяет создать индивидуальную модель задней черепной ямки, которая может быть использована при планировании оперативного доступа, что повысит его точность и снизит травматичность.

Выводы

1. Применение спиральной компьютерной томографии позволяет прижизненно изучить индивидуальные различия строения костного основания задней черепной ямки и расположения мозговых структур.

2. Индивидуальные различия анатомического строения задней черепной ямки определяются ос-

новными линейными (длина, ширина, глубина) и угловыми (пирамидно-затылочный угол, угол ската, угол наклона чешуи затылочной кости) рентгенометрическими параметрами.

3. Варианты расположения мозговых структур в пределах проекционных плоскостей и костных ориентиров (назион, наружный угол глаза, франкфуртская горизонталь и нижний край наружного слухового прохода) в сагиттальной проекции зависели от глубины, а в аксиальной проекции – от ширины задней черепной ямки.

4. Выявленные особенности строения костного основания задней черепной ямки и расположения мозговых структур могут быть использованы при индивидуальном планировании оперативных доступов к различным отделам задней черепной ямки.

Литература

1. Гайворонский А.И. Краниологические обоснования оперативных доступов к структурам задней черепной ямки с использованием эндовидеомониторинга. *Морфология*. 2007; 6: 70–4.
2. Терновой С.К., Синицын В.Е. КТ и МРТ головы и шеи. Учебный атлас. М.: Видар; 1998.
3. Трофимова Т.Н., Назинкина Ю.В., Ананьева Н.И. Нормальная лучевая анатомия головного мозга (КТ, МРТ, УЗИ). СПб.: СПбМАПО; 2004.
4. Gerhardt P., Frommhold W. Atlas of anatomic correlation in CT and MRI. New York: Time Medical Publishers, Inc.; 1988.
5. Unsold R. Computer reformations of the brain and skull base. Anatomy and clinical application. Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag; 1982.
6. Palcios E., Fine M., Haughton V. Multiplanar anatomy of the head

and neck for computed tomography. New York: Wiley; 1980.

7. Raval B., Yeakley J., Harris J. Normal anatomy for multiplanar imaging Head, Neck and Spine. Baltimore: Williams & Wilkins; 1987.
8. Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука; 1964.
9. Сперанский В.С. Основы медицинской краниологии. М.: Медицина; 1988.

References

1. Gayvoronskiy A.I. Craniology justifications of surgical approaches to structures of a posterior cranial fosse with endovideomonitoring use. *Morfologiya*. 2007; 6: 70–4 (in Russian).
2. Ternovoy S.K., Sinitsyn V.E. CT and MRI head and neck. Training atlas. Moscow: Vidar; 1998 (in Russian).
3. Trofimova T.N., Nazinkina Yu.V., Anan'eva N.I. Normal X-ray anatomy of the brain (CT, MRI, ultrasound). St. Petersburg: SpbMAPO; 2004 (in Russian).
4. Gerhardt P., Frommhold W. Atlas of anatomic correlation in CT and MRI. New York: Time Medical Publishers, Inc.; 1988.
5. Unsold R. Computer reformations of the brain and skull base. Anatomy and clinical application. Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag; 1982.
6. Palcios E., Fine M., Haughton V. Multiplanar anatomy of the head and neck for computed tomography. New York: Wiley; 1980.
7. Raval B., Yeakley J., Harris J. Normal anatomy for multiplanar imaging Head, Neck and Spine. Baltimore: Williams & Wilkins; 1987.
8. Alekseev V.P., Debets G.F. Craniometry. Methods of anthropological research. Moscow: Nauka; 1964 (in Russian).
9. Speranskiy V.S. Fundamentals of medical craniology. Moscow: Meditsina; 1988 (in Russian).

Поступила 26.11.2013

Анатомическое обоснование и клинико-рентгенологический опыт использования индивидуального анатомического ориентира при визуализации височно-нижнечелюстного сустава человека методом линейной томографии

О.В. Слесарев, К. М. Н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения РФ,

ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация

Anatomic rationale and radiological experience in using an individual anatomical landmark during linear imaging of the human temporomandibular joint

O.V. Slesarev, MD, PhD, Assistant of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Dentistry

Samara State Medical University, Ministry of Health of the RF,
ul. Chapaevskaya, 89, Samara, 443099, Russian Federation

Цель исследования – обосновать методику определения срединно-сагитальной плоскости элементов височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) по анатомическому ориентиру для определения индивидуальной глубины томографического среза при визуализации ВНЧС методом прицельной линейной томографии.

Материал и методы. Выполнены цефалометрия 20 черепов человека, прицельная линейная томография ВНЧС в боковой проекции у 176 пациентов.

Результаты. Для определения индивидуальной глубины томографического среза при визуализации ВНЧС методом прицельной линейной томографии установлены анатомические ориентиры срединно-сагитальной плоскости ВНЧС и обнаружен анатомический ориентир (контрольная поисковая точка) среза. Выявлено совпадение срединно-сагитальной плоскости ВНЧС со срединно-сагитальной плоскостью лобного отростка скуловой кости (латеральная стенка глазницы). Установлено, что латеральную стенку глазницы можно использовать в качестве цефалометрической точки и индивидуального анатомического ориентира уровня томографического среза при съемке ВНЧС методом прицельной линейной томографии.

При обследовании 176 пациентов методом прицельной линейной томографии ВНЧС по индивидуальному анатомическому ориентиру (изучено 604 томограммы) снимки отличного и хорошего качества получены в 94,2% случаев. В 86,7% наблюдений глубина среза составляла от 2,0 до 3,0 см (в 42,2% наблюдений – 2,5 см, в 21,6% – 2,0 см, в 22,9% – 3,0 см).

Заключение. Предлагаемая методика позволила исключить поисковые пробы, минимизировать дозу облучения и время определения глубины съемки.

Objective: to provide a rationale for determining the midsagittal plane of temporomandibular joint (TMJ) elements by the anatomical landmark for estimation of the individual depth of a tomographic section at targeted linear TMJ imaging.

Material and methods. Cephalometry of 20 human skulls. Targeted linear TMJ imaging in the lateral projection in 176 patients.

Results. The anatomical landmarks of the midsagittal plane of a tomographic section were determined and the latter's anatomical landmark (a reference searching point) was found to estimate the individual depth of the tomographic section at targeted linear TMJ imaging. There was an agreement between the midsagittal plane of the TMJ and that of the frontal process of the zygomatic bone (the lateral orbital wall). The latter was ascertained to be rightly used as a cephalometric point and taken as an individual anatomical landmark indicating the level of a tomographic section at targeted linear TMJ imaging.

The individual anatomical landmark was used to examine 176 patients at targeted linear TMJ imaging. Six hundred and four tomography scans were studied. Excellent- and good-quality pictures were obtained in 94.2% of cases. The section depth was 2.0 to 3.0 cm in 86.7% of cases (2.5, 2.0, and 3.0 cm in 42.2, 21.6, and 22.9%, respectively).

Conclusion. The proposed procedure could exclude search samples and minimize the dose of radiation and the time of survey depth determination.

Введение

В настоящее время в России наиболее доступным методом диагностики костных и функциональных изменений в височно-нижнечелюстном суставе (ВНЧС) является боковая линейная томография. Классический вариант предполагает установление

уровня выделяемого слоя по данным обзорной рентгенографии черепа (прямая проекция), что приводит к необходимости выполнять поисковую съемку [1].

Согласно исследованиям разных лет [2–6], рекомендуемая глубина среза составляет от 1,0 до 4,0 см. При рутинных исследова-

Ключевые слова:

височно-нижнечелюстной сустав, линейная томография, цефалометрия, индивидуальный анатомический ориентир

Index terms:

temporomandibular joint, linear imaging, cephalometry, individual anatomical landmark

ниях стандартный уровень среза для съемки ВНЧС выбрать сложно, а при патологических изменениях контуров лицевого черепа и мягких тканей височной и околоушно-жевательной областей стандартно определяемые глубины теряют поисковую достоверность. Использование в качестве ориентира пальпируемого латерального контура головки ВНЧС не освобождает от необходимости проведения поисковых проб, так как поперечный размер суставной головки мышечкового отростка варьирует от 17 до 24 мм [7].

Следовательно, возникает необходимость в разработке методик, позволяющих индивидуально определять уровень томографического среза при съемке ВНЧС, исключить поисковые пробы, минимизировать дозу облучения и время выбора проекции съемки.

Цель нашего исследования – обосновать методику определения срединно-сагиттальной плоскости элементов ВНЧС по анатомическому ориентиру для установления индивидуальной глубины томографического среза при визуализации ВНЧС методом прицельной линейной томографии.

Материал и методы

Проведена цефалометрия 20 черепов человека из анатомического музея кафедры нормальной анатомии СамГМУ. В ходе исследования определяли срединно-сагиттальную плоскость черепа по анатомическим ориентирам: небный шов верхней челюсти, кости носа, свод черепа. Череп располагали на разлинованной прозрачной твердой подложке. Изучаемые анатомические образования ориентировали так, чтобы их срединно-сагиттальная линия совпадала с разметками на подложке. Затем параллельно от срединно-сагиттальной плоскости черепа латерально в сторону суставной ямки височной кости перемещали плоскость на подложке. Делали пометки направляющих линий на черепе, пере-

ворачивали его вместе с подложкой с основания на свод, закрепляли и сопоставляли с отметками на подложке. Проецировали плоскости сечения, проходящие через суставную ямку височной кости, на наружные контуры костей лицевого черепа.

Обследованы 176 пациентов методом прицельной линейной томографии ВНЧС в боковой проекции с использованием индивидуального анатомического ориентира. При проведении томографии голова больного укладывается в боковой проекции: по отношению к плоскости стола ее срединно-сагиттальная плоскость строго параллельна ей, а плоскость физиологической горизонтальной перпендикулярна. Глубину среза определяли по пальпируемому латеральному краю глазницы. Центральный луч направлен на 1,0 см выше и впереди от наружного слухового прохода. Фокусное расстояние трубки 100 см. Кассета 13×18 см расположена в поперечном направлении. На одну пленку последовательно выполняется два снимка ВНЧС – в центральной окклюзии и при максимальном открывании рта. Глубина исследуемого слоя фиксируется по показателю томографической линейки. Физико-технические условия съемки: напряжение на трубке 57–63 кВ, сила тока 60–100 мА, фокусное расстояние 110–120 см, выдержка 2 с, угол перемещения трубки при томографии 30°. Получено 604 томограммы ВНЧС.

Исследование одобрено этическим комитетом Самарского государственного медицинского университета.

Результаты и обсуждение

Многолетний сравнительный анализ данных визуализации ВНЧС наглядно показывает значительные ограничения применения для этих целей панорамной (ортопантомография), трансфарингеальной, трансмаксиллярной и транскраниальной рентгенографии [8]. В сложных клиничес-

ких ситуациях, требующих принятия решений экспертного уровня, в том числе для исключения перфорации и дислокации диска, показана магнитно-резонансная томография, позволяющая изучить все элементы ВНЧС.

S. Aquilano et al. (1985 г.) [9], C. Fava, G. Preti (1988 г.) [10], A. Petersson (1988 г.) [11] отмечают, что на транскраниальной рентгенограмме ВНЧС присутствуют значимые проекционные искажения, обусловленные направлением основного пучка лучей, поэтому видимый рельеф суставной ямки в действительности есть комбинация латеральной и медиальной стенок головки мышечкового отростка либо передней и задней стенок суставной ямки. При этом ход лучей должен быть четко направлен вдоль полюса мышечка, что крайне затруднительно исполнить методологически без поисковых снимков.

L. Habets et al. (1989 г.) [12] в своем исследовании наглядно показали, что панорамная рентгенография в отличие от латеральной томографии не может быть использована для оценки пространств сустава, характеристики рельефа и анатомических соотношений костных элементов, а полученное изображение верхней поверхности суставной головки в действительности есть срез медиальной части мышечкового отростка. J.P. Okeson (2003 г.) [13] продемонстрировал, что только метод томографии в боковой проекции позволяет визуализировать ВНЧС с минимальными проекционными искажениями и дает возможность работать с полученным изображением. Анализ клинкорентгенологических данных показывает, что метод томографии ВНЧС остается актуальным ввиду значительной доступности и в большинстве случаев достаточной диагностической информативности.

Таким образом, чтобы максимально нивелировать проекционные искажения, необходимо

выявить и использовать доступные анатомические ориентиры, позволяющие индивидуально определять срединно-сагитальную плоскость головки мышечкового отростка нижней челюсти и суставной ямки. Исходя из индивидуального анатомического ориентира, возможно без поисковых проб установить глубину томографического среза, определить расстояние между срединно-сагитальными плоскостями правой и левой суставной головки мышечкового отростка. Это позволит проводить контролируемое перемещение (латерально или медиально) уровня среза по анатомическому ориентиру, независимо от расовых черт формы черепа или патологической деформации.

Для определения индивидуального анатомического ориентира на внешних контурах черепа, проекция которого совпадала бы со срединно-сагитальной плоскостью головки мышечкового отростка нижней челюсти, проведен анализ 20 черепов человека из архива кафедры нормальной анатомии СамГМУ. Анализ проводили с учетом данных фундаментальных исследований [7, 14–16]. Изучено соотношение элементов ВНЧС с анатомическими деталями лицевого черепа, в частности с лобным отростком скуловой кости (рис. 1).

У 2 объектов плоскость латерального края глазницы (лобный отросток скуловой кости) совпадала со срединно-сагитальной плоскостью суставной ямки, в 5 наблюдениях отмечалось отклонение указанной плоскости на 1 мм, в 2 – на 2 мм в латеральную или медиальную сторону от центра суставной впадины. И только у 2 объектов определялось значительное отклонение плоскости латерального края глазницы от центра суставной впадины – на 4 мм в медиальную сторону. Можно заключить, что сагиттальная плоскость головки совпадает с сагиттальной плоскостью латеральной стенки глазницы. Это явилось основанием

для использования пальпируемого латерального края глазницы в качестве индивидуального анатомического ориентира при выборе уровня томографического среза для визуализации ВНЧС (патент на изобретение № 2177722) [17]. Таким образом, срединно-сагитальные плоскости суставной ямки височной кости, суставной головки мышечкового отростка, лобного отростка скуловой кости параллельны срединно-сагитальной плоскости черепа.

На основании данных цефалометрии мы разработали и обосновали методику определения срединно-сагитальной плоскости элементов ВНЧС при визуализации методом прицельной линейной томографии по индивидуальному анатомическому ориентиру. Съемку ВНЧС осуществляли следующим способом. Исследование начинается с прицельной томографии левого ВНЧС. Укладка больного стандартная, как для проведения линейной томографии ВНЧС. Больной находится в положении на животе, руки вытянуты вдоль туловища, голова – в левом боковом положении, лицом к шкале томографической линейки для отсчета уровня слоя от поверхности стола. Сагиттальная плоскость головы строго параллельна плоскости деки стола, фронтальная плоскость головы строго перпендикулярна плоскости стола. В случае затруднений при укладке пациента (короткая шея, развитой плечевой пояс, деформация лицевого черепа, посттравматический отек мягких тканей лица и др.) под голову больного устанавливают плоские корректирующие подставки высотой по 1 см, тем самым выравнивая положение головы пациента относительно плоскости стола. На пленку 13×18 см, расположенную в поперечном направлении по отношению к столу, выполняют два снимка височно-нижнечелюстного сустава: в положении центральной окклюзии и при максимальном открывании рта.

Нерабочая половина кассеты перекрывается просвинцованной резиновой пластиной. Центр рабочей кассеты располагается по центру стола. Центральный луч направляют на точку, расположенную на 1,0 см выше и впереди от наружного слухового прохода. Методом пальпации определяют латеральную стенку глазницы пациента. Она же, как правило, совпадает с видимым латеральным краем угла глаза. Световое прицельное устройство шкалы томографа для отсчета уровня исследуемого слоя от поверхности стола совмещают с плоскостью установленной латеральной стенки левой глазницы. Осуществляется первая съемка сустава в положении центральной окклюзии. Затем кассета с пленкой смещается по отношению к центральному лучу на вторую рабочую половину и в тех же условиях выполняется второй снимок при максимальном открывании рта.

Томографию правого ВНЧС можно выполнить, не изменяя положения пациента на рентгено-

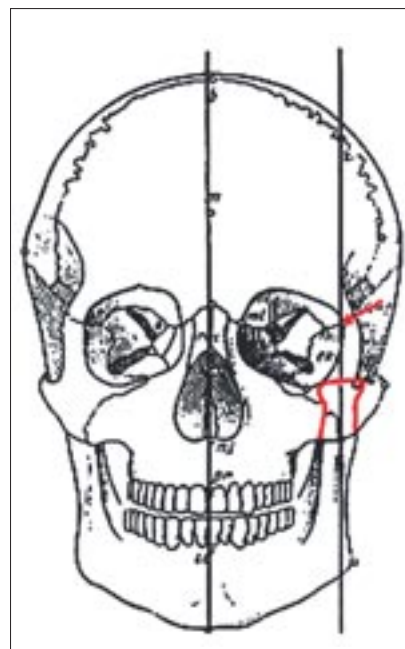


Рис. 1. Построение цефалометрических плоскостей черепа. Срединно-сагитальная плоскость лобного отростка скуловой кости совпадает со срединно-сагитальной плоскостью мышечкового отростка нижней челюсти.



Рис. 2. Распределение томограмм ВНЧС в зависимости от качества полученного изображения.

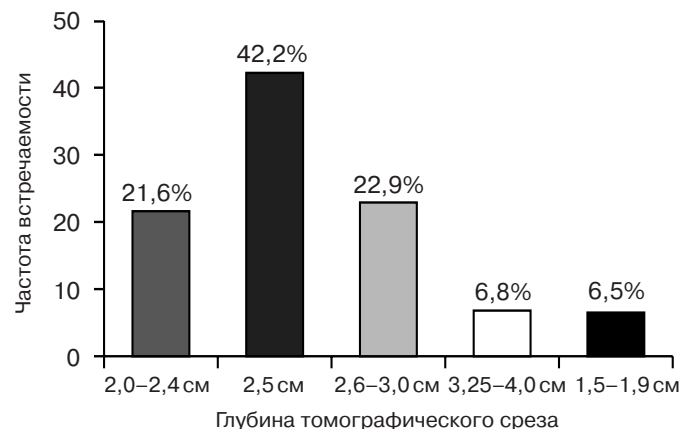


Рис. 3. Частота встречаемости глубины томографического среза ВНЧС, определяемого по индивидуальному анатомическому ориентиру.

графическом штативе. При этом световое прицельное устройство шкалы томографа поднимают до уровня плоскости латеральной стенки правой глазницы. Однако при этом за счет увеличения расстояния между исследуемым слоем и рентгеновской пленкой изображение костных элементов ВНЧС будет несколько увеличенным и менее четким. Поэтому целесообразнее проводить исследование правого ВНЧС после поворота головы пациента в правую боковую проекцию на глубине среза, полученного при съемке левого ВНЧС. Следует контролировать показатель среза путем измерения расстояния от деки стола до латеральной стенки правой глазницы (видимого угла глаза), используя треугольник или линейку. При посттравматическом отеке мягких тканей или костных деформациях лицевого черепа справа глубина исследуемого слоя устанавливается также с использованием линейки или треугольника. Полученный показатель фиксируется на шкале томографа.

Все 176 пациентов обследованы методом прицельной функциональной линейной томографии с использованием индивидуального анатомического ориентира. Изучено 604 томограммы височно-нижнечелюстных суставов в состоянии привычной окклюзии и при максимальном открывании рта. Глубина исследуемого

слоя от поверхности стола по показателю шкалы томографической линейки составляла от 1,5 до 5,5 см. В 21% наблюдений исследование осуществлялось с использованием подставок высотой от 1,0 до 3,0 см. В эту группу вошли пациенты с выраженным посттравматическим отеком мягких тканей лица, с посттравматическими деформациями лицевого черепа и конституциональными особенностями строения тела.

Томограммы отличного и хорошего качества получены у 93,8% обследованных (165 больных) (рис. 2). Снижение качества снимков обусловлено либо нечетким попаданием в срез сустава, либо нечеткой укладкой головы пациента при съемке сустава, либо ошибками при выборе физико-технических условий съемки. В 86,7% наблюдений томограммы отличного и хорошего качества получены на анатомической глубине 2,0–3,0 см (рис. 3).

Все показатели глубины среза соответствовали уровню расположения латеральной стенки глазницы над декой рентгенографического штатива, а в случае использования подставки – с учетом вычитания ее высоты из показателя томографической линейки. На полученных томограммах отчетливо визуализируются все костные элементы сустава, рентгеновская суставная щель, расположение суставных голо-

вок в окклюзии зубных рядов и при максимальном открывании рта (рис. 4).

Заключение

Методом цефалометрии определены доступные анатомические ориентиры проекции срединно-сагитальной плоскости ВНЧС, позволяющие рутинно устанавливать индивидуальную глубину предполагаемого томографического слоя при съемке ВНЧС методом прицельной линейной томографии. Изучение соотношения проекций цефалометрических плоскостей костей черепа позволило выявить, что срединно-сагитальная цефалометрическая плоскость ВНЧС во всех случаях совпадала со срединно-сагитальной плоскостью лобного отростка скуловой кости, который формирует передний отдел латеральной стенки глазницы. Следовательно, латеральную стенку глазницы можно использовать в качестве цефалометрической точки и индивидуального анатомического ориентира уровня томографического среза при съемке ВНЧС методом прицельной линейной томографии. Предложенная методика позволяет индивидуально определять уровень томографического среза при съемке ВНЧС, а также решить сопутствующие задачи – исключить поисковые пробы, минимизировать дозу облучения и время выбора проекции съемки.

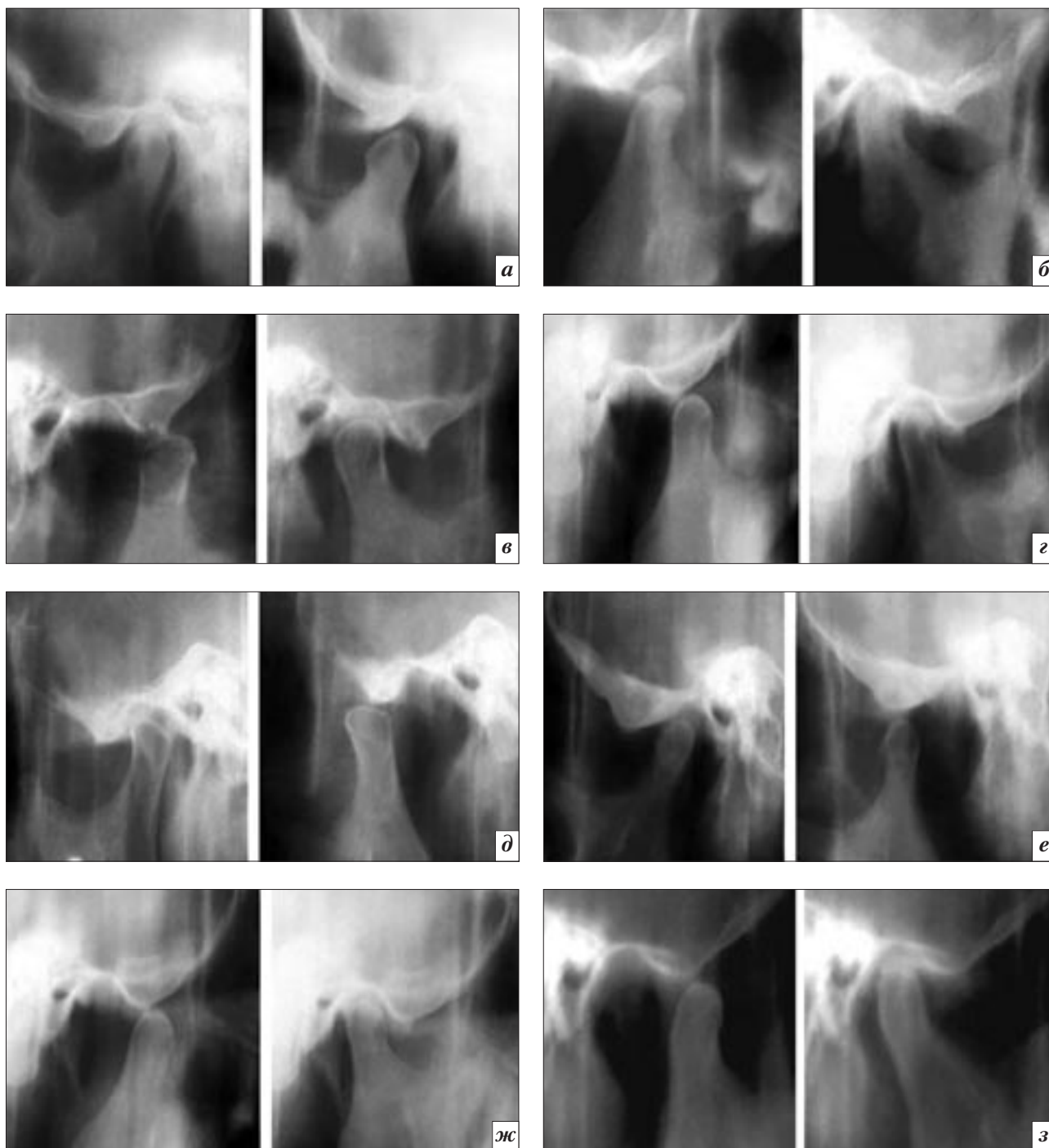


Рис. 4. Прицельная линейная томография ВНЧС в боковой проекции в положении центральной окклюзии (зубные ряды в контакте в межбугорковом положении) и при максимально возможном отведении нижней челюсти из межбугоркового положения на глубине индивидуального анатомического ориентира: *а* – 2,0 см; *б* – 2,2 см; *в* – 2,5 см; *г* – 2,75 см; *д* – 3,0 см; *е* – 3,5 см; *ж* – 4,5 см (с подставкой высотой 2,0 см); *з* – 5,0 см (с подставкой высотой 3,0 см).

Литература

1. Авдеев Г.А. Томография черепа. М.: Медицина; 1965.
2. Хватова В.А. Диагностика и лечение нарушений функциональной окклюзии. Нижний Новгород; 1996.
3. Рабухина Н.А. Рентгенологическое исследование при травматических повреждениях костей лицевого черепа. *Вестник рентгенологии*. 1988; 4: 71–7.
4. Кишковский А.Н., Тютин Л.А., Есиновская Г.Н. Атлас укладок при рентгенологических исследованиях. Л.: Медицина; 1987.
5. Шехтер И.А., Воробьев Ю.И., Котельников М.В. Атлас рентгенограмм зубов и челюстей в норме и патологии. М.: Медицина; 1968.
6. Рабухина Н.А., Чупрынина Н.М. (ред.) Рентгенодиагностика заболеваний челюстно-лицевой области: Руководство для врачей. М.: Медицина; 1991.
7. Lang J., Öder M. Über die Biomorphose der Mandibula. *Gegen-*

- bours. *Morphol. Jahrb.* 1984; 130 (2): 185.
8. Уайз М. Ошибки протезирования. Лечение пациентов с несостоятельностью реставраций зубного ряда. Пер. А. Островского. М.: Азбука; 2005.
 9. Aquilano S., Matterson S., Holland G., Phillips C. Evaluation of condylar position from temporomandibular joint radiographs. *J. Prosthet. Dent.* 1985; 53: 88–93.
 10. Fava C., Preti G. Lateral transcranial radiography of temporomandibular joints. Part II. Image formation studies with computerized tomography. *J. Prosthet. Dent.* 1988; 59: 218–27.
 11. Petersson A. What is an optimal temporomandibular joint radiograph? In: Clarc T., Solberg W.K. (eds). *Perspectives in Temporomandibular Joint Disorders*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1988: 59–65.
 12. Habets L., Begur J., Jemetiez-Lopez V. The OPG: an aid in TMJ diagnosis. A comparison between lateral tomography. *J. Oral. Rehabil.* 1989; 16: 401–6.
 13. Okeson J.P. Management of temporomandibular disorders and occlusion. Mosby; 2003.
 14. Мияшита К. Атлас рентгенологической цефалометрии. Пер. А. Островского. М.: Азбука; 2012.
 15. Твардовская М.В. К вопросу о взаимоотношении угла нижней челюсти с некоторыми размерами мозгового и лицевого черепа. *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. 1972; 62 (2): 74–9.
 16. Боневоленская Ю.Д. О морфологических элементах продольного диаметра черепа. *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. 1972; 62 (4): 60–5.
 17. Поляруш Н.Ф., Слесарев О.В., Поляруш М.В. Способ послойной съемки височно-нижнечелюстного сустава. *Бюллетень изобретений*. № 0201. Патент № 2177722; 2002.

References

1. Avdeev G.A. Cranial tomography. Moscow: Meditsina. 1965 (in Russian).
2. Khvatova V.A. Diagnosis and treatment of functional occlusion disorders. Nizhniy Novgorod; 1996 (in Russian).
3. Rabukhina N.A. Radiographic examination in cases of traumatic

- injuries of facial skull bones. *Vestnik rentgenologii*. 1988; 4: 71–7 (in Russian).
4. Kishkovskiy A.N., Tyutin L.A., Esinovskaya G.N. Positioning atlas for radiographic examinations. Leningrad: Meditsina; 1987 (in Russian).
5. Shekhter I.A., Vorob'ev Yu.I., Kotelnikov M.V. Atlas of radiographs of teeth and jaws in normal and pathological conditions. Moscow: Meditsina; 1968 (in Russian).
6. Rabukhina N.A., Chuprynina N.M. (eds) X-ray diagnosis of maxillofacial diseases. Moscow: Meditsina; 1991 (in Russian).
7. Lang J., Öder M. Über die Biomorphose der Mandibula. *Gegenbaurs. Morphol. Jahrb.* 1984; 130 (2): 185.
8. Wise M.D. Failure in the restored dentition: management and treatment. Moscow: Azbuka; 2005 (in Russian).
9. Aquilano S., Matterson S., Holland G., Phillips C. Evaluation of condylar position from temporomandibular joint radiographs. *J. Prosthet. Dent.* 1985; 53: 88–93.
10. Fava C., Preti G. Lateral transcranial radiography of temporomandibular joints. Part II. Image formation studies with computerized tomography. *J. Prosthet. Dent.* 1988; 59: 218–27.
11. Petersson A. What is an optimal temporomandibular joint radiograph? In: Clarc T., Solberg W.K. (eds). *Perspectives in Temporomandibular Joint Disorders*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1988: 59–65.
12. Habets L., Begur J., Jemetiez-Lopez V. The OPG: an aid in TMJ diagnosis. A comparison between lateral tomography. *J. Oral. Rehabil.* 1989; 16: 401–6.
13. Okeson J.P. Management of temporomandibular disorders and occlusion. Mosby; 2003.
14. Miyashita K. Atlas of cephalometric radiography. Moscow: Azbuka; 2012 (in Russian).
15. Tvardovskaya M.V. On relation of mandibular angle to some dimensions of cerebral and facial cranium. *Arkhir anatomii, gistologii i embriologii*. 1972; 62 (2): 74–9 (in Russian).
16. Bonevolenskaya Yu.D. About morphological elements of longitudinal cranial diameter. *Arkhir anatomii, gistologii i embriologii*. 1972; 62 (4): 60–5 (in Russian).

17. Polyarush N.F., Slesarev O.V., Polyarush M.V. Stratified survey method temporomandibular joint. *Byulleten' izobreteniy*. № 0201. Patent № 2177722; 2002 (in Russian).

Поступила 26.03.2014

От редакции

Статья О.В. Слесарева «Анатомическое обоснование и клинико-рентгенологический опыт использования индивидуального анатомического ориентира при визуализации височно-нижнечелюстного сустава человека методом линейной томографии» посвящена важной и актуальной в современной клинической стоматологии проблеме. Своевременная и точная диагностика патологии имеет большое практическое значение для врачей-рентгенологов и стоматологов. Редакция понимает, что не во всех лечебных учреждениях нашей страны имеется неограниченный доступ к современным томографическим технологиям. Нередко единственной возможностью быстро ответить на вопрос лечащего врача является проведение обычной линейной томографии. И правильный, методически выверенный подход к проведению самого томографического исследования несомненно оказывает влияние на интерпретацию выявленных изменений. Именно поэтому мы сочли возможным опубликовать данную статью. Вместе с тем мы понимаем, что в современных условиях целесообразно и необходимо применение новых томографических технологий, таких как КТ и МРТ. Именно эти технологии позволяют раскрыть все варианты патологических изменений в суставах, а нередко и особенности функционального состояния данной анатомической области. Поэтому в следующих номерах журнала обсуждение этой проблемы продолжится, – готовятся к публикации статьи по методике КТ- и МР-исследования височно-нижнечелюстного сустава.

Проблемы подготовки и управления кадровыми ресурсами в рентгеномаммологии

Н.И. Рожкова, д. м. н., профессор,

руководитель Национального центра онкологии репродуктивных органов (маммология, гинекология, андрология)

Национальный центр онкологии репродуктивных органов (маммология, гинекология, андрология)

ФГБУ «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена»

Министерства здравоохранения РФ,

2-й Боткинский пр-д, 3, Москва, 125284, Российская Федерация

Problems of X-ray mammology manpower training and management

N.I. Rozhkova, MD, PhD, DSc, Professor, Head of National Center for Reproductive Organ Cancer (Mammology, Gynecology, Andrology)

National Center for Reproductive Organ Cancer
(Mammology, Gynecology, Andrology),

P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute, Ministry of Health of the RF,
Vtoroy Botkinskiy proezd, 3, Moscow, 125284, Russian Federation

Рассмотрены вопросы подготовки кадров в рентгеномаммологии. Отмечается дефицит кадров, отсутствие специальной подготовки, что снижает рентабельность рентгеномаммографических кабинетов, недостаточность учебных баз, отсутствие унифицированных программ обучения в рамках междисциплинарной интеграции, недостаточность технической оснащенности учебных баз, отсутствие системы учета подготовки высшего и среднего медицинского, а также инженерного персонала. Акцентируется внимание на необходимости соответствия образовательных программ организационным формам тестирования специалистов, использующимся при приеме на работу. Для исключения периода полураспада компетентности специалистов необходимо ускорение внедрения системы непрерывного образования.

Кадровые проблемы современного здравоохранения заключаются в недостатке квалифицированных специалистов, в том числе терапевтов, хирургов, педиатров, узких медицинских специалистов (рентгенологи, эндоскописты, врачи ультразвуковой диагностики), а также среднего медперсонала. По материалам компании «Синопис» (2009 г.) [1] в среднестатистическом медицинском учреждении персонал в возрасте от 41 года до 60 лет составляет 55%, до 40 лет – 33%, старше 61 года – 12%. Не имеют возможности повысить квалификацию 41% сотрудников, так как

их нечем заменить, 38% не имеют средств на последипломное образование. При обсуждении форм последипломной подготовки мнения разделились: 30% респондентов считали, что достаточно повышать квалификацию один раз в 5 лет, но большинство полагало, что в связи с бурным техническим прогрессом последипломное образование должно быть непрерывным в течение года, как это происходит за рубежом.

Особенностью непрерывного образования за рубежом (Continuous Medical Education – CME) или непрерывной профессиональной подготовки (Continuing

The paper considers the issues of manpower training in X-ray mammology. It mentions staff shortage and no special training, which reduces the efficient activities of X-ray mammographic rooms, as well as shortage of training facilities and no unified educational programs within interdisciplinary integration, inadequate technical equipment in the training facilities, the lack of an accounting system for training higher- and mid-level health workers, as well as engineers. Emphasis is placed on that the educational programs must comply with the organizational forms of testing the specialists to be employed. The introduction of a continuous education system should be accelerated to rule out the decay period of specialists' competence.

Professional Development – CPD) является проведение обучения не под наблюдением преподавателя, а самостоятельно. По завершении этапа обучения врача в интернатуре, резидентуре или ординатуре начинается процесс последипломного образования, который длится всю жизнь.

Ключевые слова:

маммология, лучевая диагностика, подготовка кадров, образовательные программы

Index terms:

mammology, beam diagnostics, personnel training, educational programs

Чтобы быть в курсе новых достижений, врачи должны читать современную литературу, проходить курсы повышения квалификации, посещать медицинские конференции. Во многих медицинских журналах и на специализированных медицинских сайтах публикуются специальные разделы (СМЕ) с учебными материалами. После освоения тем и ответов на контрольные вопросы можно получить кредит (баллы) и соответствующий сертификат.

В нашей стране в соответствии с приказом Минздрава России № 837 от 11.11.2013 г. «Об утверждении Положения о модели отработки основных принципов непрерывного медицинского образования для врачей-терапевтов участковых, врачей-педиатров участковых, врачей общей практики (семейных врачей) с участием общественных профессиональных организаций» процесс разработки системы непрерывного образования только начинается. В течение одного года–двух лет планируется отработка модели на пилотных проектах в ряде территорий, с последующим тиражированием в практику.

Одним из важнейших направлений совершенствования системы непрерывного медицинского образования должно быть соответствие учебных программ организационным формам тестирования специалистов, использующимся при приеме на работу.

Оценка специалиста как профессионала очень сложна и складывается из множества аспектов. Так как анализ субъективно-объективных взаимосвязей, возникающих в процессе деятельности специалиста, может раскрыть и индивидуальные особенности, и уровень подготовки, и причины, влияющие на снижение эффективности его деятельности, структура оценки должна включать как характеристики профессии, так и характеристики человека, соответствующие специфике конкретного труда. К настоящему времени организаторами

здравоохранения, а также учеными, занимающимися проблемами автоматизации управления, разработаны модели и алгоритмы контроля специалистов, в которых нашли воплощение наиболее инновационные и перспективные подходы к процессу контроля и управления. Это позволяет на основании установленного механизма поддержки принятия управленческих решений оперативно и качественно проводить диагностику и мониторинг персонала, принимать адекватные кадровые решения. Основой разработки системы принятия кадровых решений стало определение эталона специалиста – человека, отвечающего всем критериям данной специальности со 100% точностью [2, 3].

Новое время, ознаменовавшееся бурным техническим прогрессом в медицине, развитием сложнейших технологий, выдвигает новые требования к образованию врачей. Поток медицинской информации увеличился настолько, что требуются новые формы как для ее восприятия, так и для эффективного использования новых знаний. Компьютер и интернет стали в руках врачей такими же инструментами, каким был когда-то стетоскоп.

Одним из активно развивающихся направлений медицины является клиническая маммология. Это – одно из направлений диагностической радиологии, базирующихся на дозообразующих и бездозовых технологиях (рентгенологическая, ультразвуковая, радионуклидная диагностика, МРТ, электрофизиологические и другие лучевые методы исследования, основанные на использовании ионизирующего и неионизирующего излучения), а также на технологиях интервенционной радиологии (хирургические вмешательства с одновременным диагностическим и органосохраняющим щадящим лечебным воздействием под контролем лучевых методов), в зависимости от приоритетов того или иного метода [4].

Если 20 лет назад мы только начинали говорить о необходимости противодействовать угрожающей тенденции к росту заболеваемости молочных желез, то сейчас в стране создано более 2500 маммографических кабинетов, в которых осуществляется скрининг, уточненная диагностика и выполняются процедуры по интервенционной радиологии. Около 10% оборудования используется в цифровом формате, 80% поступило в первичное звено здравоохранения – городские больницы, поликлиники, ЦРБ, МСЧ, где ранее не проводились маммографические исследования [5].

Особенностью подготовки специалиста – диагноста по маммологии для рентгеномаммографического кабинета является необходимость знания не только рентгенологической, но и ультразвуковой семиотики, так как эти методы дополняют друг друга при изучении структурных особенностей молочной железы и только в комплексе дают наиболее полную информацию о состоянии молочной железы. Не менее важным является освоение технологий интервенционной радиологии и приобретение практических навыков проведения инвазивных вмешательств для уточненной дооперационной диагностики, а также оказания стационарозамещающего лечебного пособия (различные виды биопсий, дуктография, склерозирование кист, внутритканевая маркировка и пр.). Опыт применения указанных технологий, приобретенный одним специалистом, обеспечивает повышение качества диагностики за счет рационального использования преимуществ того или иного метода, упрощает процедуру обследования, значительно сокращает сроки окончательного установления диагноза (до одного дня). Это чрезвычайно важно для онкологических больных [6].

Для получения качественного образования в рамках междисциплинарной интеграции необхо-

димы учебные базы, оснащенные современным оборудованием и имеющие квалифицированный преподавательский состав. Важным моментом является унификация программ обучения, поскольку кафедры имеют разные школы, разные взгляды на трактовку полученной информации, и это не способствует получению желаемых результатов.

В рамках междисциплинарной интеграции нами разработаны и утверждены программы обучения на 72 и 144 ч, на обучение в ординатуре. Они охватывают широкий круг вопросов, касающихся самых разных направлений клинической маммологии – от эпидемиологии, скрининга и диагностики до лечения, реабилитации и профилактики, а также технического оснащения и организации службы.

Активное внедрение новых знаний позволяет позитивно изменить структуру заболеваемости – в сторону выявления более ранних форм заболеваний молочной железы, снизить инвалидизацию женщин за счет своевременного внедрения органосберегающих (щадящих) способов лечения.

Проделанная работа создала материально-техническую базу для реализации Приказа МЗ РФ № 154 от 15.03.2006 г. «О мерах по совершенствованию медицинской помощи при заболеваниях молочной железы», а также приказов о проведении ежегодной диспансеризации, в частности Приказа МЗ РФ № 1006н от 03.12.2012 г. «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения». Кроме того, стала внедряться концепция системы скрининга и профилактики, построенная с учетом готовности женщин заниматься своим здоровьем. Для ее реализации активно использовались новые организационные формы информационно-просветительской работы с привлечением телемедицины – лекции, семинары, школы женского здоровья, обу-

чение приемам самообследования и пр.

Также были проведены мероприятия по финансированию приоритетного Национального проекта «Здоровье», направленные в том числе на охрану здоровья женского населения. Благодаря этому за 10 лет число профилактических маммографических исследований увеличилось на 33%. Улучшение оснащенности и подготовленности кадров в среднем по стране способствовало тому, что летальность на первом году жизни после установления диагноза злокачественного новообразования молочной железы за последние 10 лет снизилась на 26,8%. Доля таких больных в 2012 г. составила 8,3% (в 2002 г. – 11,9%), общая летальность снизилась на 28% (в 2002 г. – 5,4%, в 2012 г. – 3,9%).

Удельный вес больных с запущенным опухолевым процессом (рак молочной железы 3–4 стадии) с 2002 по 2012 г. снизился с 37,8 до 33% [7].

Эффективность скрининга зависит не только от оснащенности современным оборудованием. Необходимость освоения новых технологий с особой остротой ставит вопрос о подготовке медицинских кадров в области лучевой диагностики заболеваний молочной железы. Все это диктует необходимость внедрения новейших технологий и в подготовке кадров – унифицированных программ обучения клинической маммологии, учитывающих динамику развития службы на основе междисциплинарной интеграции, использования дистанционного обучения, литературы, позволяющей осуществлять самообразование.

Проблемы подготовки специалистов по рентгеномаммологии перекликаются с общими проблемами подготовки медицинских кадров.

От уровня инновационного потенциала подготовки и управления персоналом во многом зависят успехи здравоохранения. Умения, навыки и знания явля-

ются невидимым активом, который играет самую важную роль в конкуренции ЛПУ и НИИ. И эта категория быстро устаревает. В США разработана специальная единица вычисления устаревания знаний – период полураспада компетентности (ППК), который определяется продолжительностью времени со дня окончания учебного заведения, в течение которого компетентность из-за еще неусвоенной новой информации снижается на 50%. Если в 50-е годы XX в. – это было 10 лет, то в XXI в. – 3–5 лет и менее. В связи с этим необходима концепция непрерывного образования, лучше по типу «корпоративной», когда учреждение постоянно держит высокую профессиональную планку, в нем своевременно обновляется материально-техническая база, есть кафедры, профессора, идет постоянное обучение курсантов. Работая на современном оборудовании, обучая новым технологиям, персонал не допустит снижения планки профессионализма, то есть снижения уровня компетентности (ППК).

Наш 13-летний опыт работы школы по клинической и эстетической маммологии, проводимой в рамках междисциплинарной интеграции, а также 7-летний опыт работы кафедры клинической маммологии, лучевой диагностики и лучевой терапии факультета повышения квалификации медицинских работников Российского университета дружбы народов показывает, что необходимые пути решения кадрового обеспечения конкретной отрасли, связанной с развитием маммологической службы, заключаются в следующем:

1. Для анализа состояния подготовки медицинских кадров в области клинической маммологии, определения потребности и планирования подготовки кадров, а также в целях координации развития кадрового потенциала со смежными специальностями, связанными с маммологией, необходимо создание реестра

медицинских работников всех специальностей, в том числе рентгенологов, рентгенолаборантов, работающих в рентгеномаммологических кабинетах. Для этого необходимы комплексный анализ кадрового обеспечения субъектов РФ по видам медицинской помощи, разработка системы мер по обеспечению ЛПУ кадрами младшего медицинского персонала, инженерного и прочего технического персонала.

2. Для освоения современных методик интервенционной радиологии молочной железы, в том числе и высокотехнологичных стационарозамещающих лечебных методик, в каждом регионе должна быть создана база для обучения практическим навыкам использования технологий интервенционной радиологии. Ее целесообразно организовать в областном (краевом, республиканском) онкодиспансере либо в областной (краевой, республиканской) больнице. В настоящее время в стране более 25 регионов не имеют технических средств для реализации методик интервенционной радиологии при диагностике заболеваний молочной железы. Руководители МЗ и территориальных органов здравоохранения должны предусмотреть в плане закупки оборудования приобретение рентгеномаммографических аппаратов со стереотаксической приставкой, а также установок для вакуумной аспирационной биопсии молочной железы, позволяющей расширить диагностические возможности маммографии, проводить удаление непальпируемых доброкачественных образований молочной железы в амбулаторных условиях.

3. Для оценки профессиональных качеств сотрудника необходима разработка и внедрение системы контроля качества работы медицинского персонала с учетом конечного результата деятельности, соответствующего международным стандартам.

4. Для ускорения внедрения новейших высокоэффективных

лечебно-диагностических технологий заболеваний молочной железы, рационального использования технической базы, а также для снижения затрат на обследование необходима оптимизация системы оплаты труда, соответствующей статусу работника здравоохранения, владеющего не только профильной, но и смежной специальностью – ультразвуковыми методами исследования и технологиями интервенционной радиологии.

5. С целью ускорения обучения рентгенологов основам клинической маммологии в рамках междисциплинарной интеграции руководителям территориальных органов здравоохранения необходимо активизировать внедрение в регионе телемедицинских информационных систем, а также оборудования для дистанционной передачи визуальной информации с целью консультации.

6. Разработанные и утвержденные программы обучения основам клинической и эстетической маммологии для рентгенологов, онкологов и врачей других специальностей, занимающихся диагностикой заболеваний молочной железы, должны быть положены в основу подготовки специалиста всеми организациями, проводящими обучение врачей.

7. Для ускорения реализации национальных программ, направленных на сохранение здоровья, и осуществления анализа деятельности маммологической службы, для планирования развития, улучшения взаимодействия с Национальным центром онкологии репродуктивных органов ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России – головным по этой проблеме – целесообразно выделить в каждом регионе штатного специалиста, ответственного за работу маммологической службы данной территории (внедрение новых методик исследования, реестр медицинского персонала, учеба, определение потребности в техническом оснащении и пр.).

8. С учетом множества проблем и оптимизации системы обследования больных, в том числе в маммологии, необходима разработка целевой программы подготовки и обеспечения здравоохранения России кадрами.

Литература

1. Материалы компании «Синописис». *Глав. врач.* 2009; 111 (ММ1Х): 102–3.
2. Карминский А.М., Оленев Н.И., Примак А.Г., Фалько С.Г. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях. М.: Финансы и статистика; 1998.
3. Кокуева Ж.М., Суходровский А.Д., Яценко В.В. Оптимизация численности персонала в условиях интеграции. *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета.* 2011; 3: 21–3.
4. Рожкова Н.И., Кочетова Г.П., Андреева М.Н. Деятельность службы лучевой диагностики Российской Федерации за 2002–2006 гг. и прогноз развития радиологии в рамках единой специальности «Радиология» до 2012 г. Под ред. В.П. Харченко. М.: АБВ-пресс; 2008.
5. Рожкова Н.И., Бурдина И.И., Дабегов А.Р., Мазо М.Л., Прокопенко С.П., Якобс О.Э. Лучевая диагностика в маммологии. Под ред. Н.И. Рожковой. М.: СИМК; 2014.
6. Рожкова Н.И., Горшков В.А., Меских Е.В., Мазо М.Л., Прокопенко С.П., Киреева М.Н., Селиверстов И.А. Цифровая маммологическая клиника. Технологии визуализации. Под ред. Н.И. Рожковой, В.А. Горшкова. М.: СИМК; 2012.
7. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. (ред.) Состояние онкологической помощи населению России за 2012 год. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена; 2013.
8. Рожкова Н.И., Кочетова Г.П. Техническая оснащенность маммологической службы России 2009–2010 гг. *Мед. бизнес.* 2012; 5 (218): 1–16.
9. Рожкова Н.И., Кочетова Г.П. Динамика развития маммологической службы Российской Федерации за 2002–2008 гг. *Вестник РАР.* 2009; 1: 44–8.

10. Харченко В.П., Рожкова Н.И. (ред.) Национальное руководство по маммологии. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009.
11. Харченко В.П., Рожкова Н.И. Состояние и перспективы развития рентгенорадиологической службы России. *Вопросы онкологии*. 2009; 5 (4): 416–23.
12. Rozhkova N.I., Kochetova G.P. Analysis of equipment of the Russian X-Ray mammological service in 2009–2010 y. *Biomedical Engineering*. 2011; 5: 43–8.
1. The data of the “Synopsis”. *Glavnyy vrach*. 2009; 111 (MM1X): 102–3 (in Russian).
2. Karminskiy A.M., Olenov N.I., Primak A.G., Fal’ko S.G. The business controlling. Methodological and practical basic foundation of controlling development in the institutions. Moscow: Finansy i statistika; 1998 (in Russian).
3. Kokueva Zh.M., Sukhodrovskiy A.D., Yatsenko V.V. The optimization of the staff quantity in the conditions of integration. *Vestnik Saratovskogo Gosudarstvennogo Sotsial’no-ekonomicheskogo Universiteta*. 2011; 3: 21–3 (in Russian).
4. Rozhkova N.I., Kochetova G.P., Andreeva M.N. The activities of the radiological service of Russian Federation in 2002–2006 and prognosis of the radiology development within the limits of the single speciality “Radiology” until 2012. Ed. V.P. Kharchenko. Moscow: ABVpress; 2008 (in Russian).
5. Rozhkova N.I., Burdina I.I., Dabagov A.R., Mazo M.L., Prokopenko S.P., Yakobs O.E. Imaging in the mammological diagnostics. Ed. N.I. Rozhkova. Moscow: SIMK; 2014 (in Russian).
6. Rozhkova N.I., Gorshkov V.A., Meskich E.V., Mazo M.L., Prokopenko S.P., Kireeva M.N., Seliverstov I.A. Digital clinical pictures in mammology. The imaging techniques. Eds N.I. Rozhkova, V.A. Gorshkov. Moscow: SIMK; 2012 (in Russian).
7. Kaprin A.D., Stravinskiy V.V., Petrova G.V. (eds). The status of the oncology aid in Russian Federation in 2012. Moscow: MNIOI imeni P.A. Gertsena. 2013 (in Russian).
8. Rozhkova N.I., Kochetova G.P. The technological level of the mammological service in Russia in 2009–2010. *Meditinskiy biznes*. 2012; 5 (218): 1–16 (in Russian).
9. Rozhkova N.I., Kochetova G.P. The trends of development of the mammological service in Russian Federation in 2002–2008. *Vestnik Rossiyskoy assotsiatsii radiologov*. 2009; 1: 44–8 (in Russian).
10. Kharchenko V.P., Rozhkova N.I. (eds). The National guidance in mammology. Moscow: GEOTAR-Media; 2009 (in Russian).
11. Kharchenko V.P., Rozhkova N.I. The status and perspectives of development of the radiological service in Russian Federation. *Voprosy onkologii*. 2009; 5 (4): 416–23 (in Russian).
12. Rozhkova N.I., Kochetova G.P. Analysis of equipment of the Russian X-Ray mammological service in 2009–2010. *Biomedical Engineering*. 2011; 5: 43–8.

Поступила 10.02.2014

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ РАДИОЛОГОВ

Уважаемые коллеги!

6–8 ноября 2014 г. в Москве состоится очередной **Конгресс Российской ассоциации радиологов**. *Тема конгресса:* актуальные направления развития рентгенорадиологии.

В научных заседаниях и сессиях Конгресса приоритетное внимание будет уделено инновационным, междисциплинарным подходам к решению проблем клинической медицины, комплексному использованию современных технологий медицинской визуализации.

В том числе будут рассмотрены следующие вопросы:

- развитие современных методов медицинской визуализации заболеваний и повреждений у взрослых и детей, интеграция и комплексное использование диагностических методов;
- фундаментальные основы медицинской визуализации, радиобиология, радиохимия, медицинская физика, радиационная гигиена;
- современные технологии медицинской визуализации в реализации программ модернизации здравоохранения, в том числе в области сердечно-сосудистых заболеваний, неврологии, дорожной травмы, онкологии, фтизиатрии, перинатологии и др.;
- новые технологии рентгенохирургических методов диагностики и лечения;
- техническое и технологическое обеспечение медицинской визуализации, цифровая радиология, телемедицина, современные информационные технологии;
- развитие последиplomного образования специалистов в области лучевой диагностики в свете реформы образования в РФ;
- организация службы лучевой диагностики в РФ.

В этом году в рамках Конгресса планируется провести тематические мероприятия по отдельным направлениям рентгенорадиологии, такие как международная конференция и школа по торакальной радиологии, съезд специалистов по ядерной медицине, конференция и школа по онкорадиологии, конференции молодых специалистов, рентгенолаборантов.

В ходе работы Конгресса будут проведены школы по актуальным вопросам медицинской визуализации при участии ведущих отечественных и зарубежных специалистов, конкурс молодых ученых. Состоятся заседания и круглые столы, в том числе заседание профильной комиссии по лучевой и инструментальной диагностике Минздрава России, рабочих групп (порядок оказания медицинской помощи, клинические рекомендации по применению контрастных препаратов, формы 30 годового отчета, стандарты проведения лучевых исследований), совещание заведующих кафедрами (курсами) лучевой диагностики медицинских вузов.

Планируется издание материалов конференции и информации о продукции различных компаний, в том числе в журналах, рекомендуемых ВАК России для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук. Тезисы устных и стендовых докладов, предлагаемых вами для представления на Конгрессе, должны быть направлены по электронной почте, указанной на сайте Конгресса.

Последний день приема заявок на доклад в виде тезисов – 31 июля 2014 г.

Информация о Конгрессе на сайтах: www.russian-radiology.ru и www.congress-ph.ru

С уважением, президент РАР
президент Конгресса

Н.И. Рожкова
И.Е. Тюрин

Информация для авторов

Общие сведения

Рукописи от авторов принимаются по электронной почте, e-mail: vestnik-rentg-articl@mail.ru; переписка редакции с авторами осуществляется по e-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Главный редактор журнала – профессор, д.м.н. Савченко Анатолий Петрович,

E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Зав. редакцией – д.м.н. Черкавская Ольга Владимировна, тел. (495) 414-63-86,

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

Научная направленность. В журнале «Вестник рентгенологии и радиологии» публикуются статьи, освещающие широкий спектр вопросов лучевой диагностики (рентгенологии, УЗИ, КТ, МРТ, радионуклидных исследований), современных лучевых и эндоваскулярных методов лечения в различных областях медицины, лучевой терапии. Публикуются как статьи, посвященные оригинальным научным исследованиям, так и обзоры литературы, клинические случаи, материалы в помощь практикующему врачу, рецензии на опубликованные монографии, руководства, учебники; периодически освещается работа конгрессов, съездов и научных обществ.

Требования к рукописям

Принимая рукопись к рассмотрению, редакция предполагает, что работа не была ранее напечатана или одновременно направлена в какие-либо другие печатные издания. Рукописи принимаются на русском и английском языке.

Статьи публикуются бесплатно.

Редакция оставляет за собой право размещения статей в электронной библиотеке e-library.ru безвозмездно.

Редакционная этика. Статья должна иметь визу руководителя и сопровождаться официальным направлением от учреждения, из которого выходит статья (с круглой печатью), в необходимых случаях – экспертным заключением. Статья должна быть подписана всеми авторами, что дает право на ее публикацию и размещение на сайте издательства.

Все статьи проходят процедуру научного рецензирования.

Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать принятые работы. Датой поступления статьи считается время поступления окончательного (переработанного) варианта статьи.

Статья присылается в редакцию в распечатке (2 экз.) с обязательным приложением **электронной версии** на CD или по электронной почте (vestnik-rentg@mail.ru) с отсканированными сопроводительными документами и подписями авторов.

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.

Объем статей: оригинальные, обзоры, лекции – не более 15 с (без учета литературы и резюме), заметки из практики, клинические случаи – не более 8 с (без учета литературы, рисунков, таблиц и резюме), рецензии и информационные сообщения – не более 3 с.

Титульный лист должен содержать: 1) название статьи, 2) фамилию и инициалы автора(ов), с указанием ученой степени, звания и должности, 3) полное наименование учреждения, в котором работает(ют) автор(ы), в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности, 4) полный почтовый адрес учреждения, включая индекс. Пример: ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. 3-я Черепковская, 15а,

121552, Москва, Российская Федерация. Если авторов несколько, у каждой фамилии и соответствующего учреждения проставляется **цифровой индекс**. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно. Данный блок информации должен быть представлен на русском и английском языках.

На **отдельной странице** 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) (см. сайт <http://www.translit.ru>), а также **e-mail** для контактов с авторами статьи.

Структура оригинальной статьи должна быть следующей: резюме и ключевые слова (на русском языке), затем следует текст статьи, в котором должны быть представлены разделы: введение, материал и методы, результаты и обсуждение, выводы (по пунктам) или заключение, список цитируемой литературы. Рисунки, подписи к рисункам и список цитируемой литературы должны быть представлены отдельными файлами. Рисунки могут быть черно-белыми или цветными, графики, диаграммы, таблицы – только черно-белыми. Допустимо применение общепринятых сокращений, а также авторских аббревиатур. Все вводимые автором буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании. Дозы лекарственных средств, единицы измерения и другие численные величины должны быть указаны в системе СИ.

Авторские резюме (аннотации)

Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. В резюме отражается цель работы, перечисляются применявшиеся авторами методы, приводятся краткие и только существенные сведения о материале и основные результаты. По тексту аннотации (резюме) читатель должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации. Резюме должно быть структурированным, то есть *цель, материал и методы, результаты* исследования и *выводы* выделяются шрифтом и печатаются с новой строки. На той же странице приводятся **ключевые слова** (не более шести), то есть термины, отражающие основное содержание работы и облегчающие классификацию работы в компьютерных поисковых системах. Объем текста авторского резюме должен быть в пределах 100–250 слов.

Требования к рисункам

Иллюстрации должны быть выполнены в электронном виде в редакторе *Adobe Photoshop* с расширением *tiff* или *jpeg* (или в любой другой программе, поддерживающей эти форматы, например *Adobe Illustrator* и т.п.); обязательно наличие распечатки, причем каждая иллюстрация должна быть распечатана на отдельном листе. Текст и обозначения на иллюстрациях должны быть четкими и полностью соответствовать подписи к рисунку. **Подписи к рисункам** даются на отдельном листе. В подписях к графикам указываются обозначения по осям абсцисс и ординат и единицы измерения, приводятся пояснения по каждой кривой. В подписях к микрофотографиям указываются метод окраски и увеличение.

Оформление таблиц

Все цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте и обязательно должны быть обработаны статистически. Таблицы можно давать в тексте, не вынося на отдельные страницы.

Список литературы

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, в которых они работают.

В оригинальных статьях допускается цитирование не более 25 источников, в обзорах литературы – не более 50, в лекциях и других материалах – до 15. Библиография должна содержать помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет.

В списке литературы все работы перечисляются в порядке их цитирования. Библиографические ссылки в тексте статьи даются цифрой в квадратных скобках.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Библиографическое описание книги: автор(ы), название, город (где издана), после двоеточия – название издательства, после точки с запятой – год издания. Если ссылка дается на главу книги: автор(ы), название главы, после точки ставится «В кн.:» или "In:" и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные. Если в качестве авторов книг выступают редакторы, после фамилии следует ставить «ред.», в иностранных источниках – «ed.».

Примеры:

Медик В.А. Заболеваемость населения: история, современное состояние и методология изучения. М.: Медицина; 2003.

Воробьев А.И. (ред.). Руководство по гематологии. 3-е изд. т. 3. М.: Ньюдиамед; 2005.

Иванова А.Е. Тенденции и причины смерти населения России. В кн.: Осипов В.Г., Рыбаковский Л.Л. (ред.). Демографическое развитие России в XXI веке. М.: Экон-Информ; 2009: 110–31.

Silver R.M., Peltier M.R., Branch D.W. The immunology of pregnancy. In: Creasey R.K., Resnik R. (eds). Maternal-fetal medicine: Principles and practices. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2004: 89–109.

Библиографическое описание статьи из журнала: автор(ы), название статьи, название журнала, год, том, в скобках номер журнала, после двоеточия – цифры первой и последней цитируемых страниц.

При авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах – 6 первых авторов «и др.», в иностранных источниках – «et al.».

Примеры:

Веркина Л.М., Телесманич Н.Р., Мишин Д.В., Ботиков А.Г., Ломов Ю.М., Дерябин П.Г. и др. Конструирование полимерного препарата для серологической диагностики гепатита С. *Вопросы вирусологии*. 2012; 1: 45–8.

Чучалин А.Г. Грипп: уроки пандемии (клинические аспекты). *Пульмонология*. 2010; Прил. 1: 3–8.

Glauser T.A. Integrating clinical trial data into clinical practice. *Neurology*. 2002; 58 (12, Suppl. 7): 6–12.

Aiuti A., Cattaneo F., Galimberti S., Benninghoff U., Cassani B., Callegaro L. et al. Gene therapy for immunodeficiency due to adenosine deaminase deficiency. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (5): 447–58.

Материалы научных конференций, авторефераты

Примеры:

Актуальные вопросы гематологии и трансфузиологии: Материалы научно-практической конференции. 8 июля 2009 г. Санкт-Петербург. СПб.; 2009.

Салов И.А., Маринушкин Д.Н. Акушерская тактика при внутриутробной гибели плода. В кн.: Материалы IV Российского форума «Мать и дитя». М.; 2000; ч. 1: 516–9.

European meeting on hypertension. Milan, June 15–19, 2007. Milan; 2007.

Harnden P., Joffe J.K., Jones W.G. (eds). Germ cell tumours V: Proceedings of the 5th Germ cell tumour conference. 2001, Sept. 13–15; Leeds; UK. New York: Springer; 2001.

Мельникова Н.В. Клинико-биохимические и морфологические изменения печени у больных с атерогенной дислипидемией: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2008.

Электронные источники

Примеры:

Государственный доклад «О состоянии здоровья населения Республики Коми в 2009 году». Available at: <http://www.minzdrav.rkomi.ru/left/doc/docminzdr>

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am. J. Nurs.* 2002; 102 (6). Available at: <http://www.psvedu.ru/journal/2011/4/2560.phtml>

По новым правилам, учитывающим требования таких международных систем цитирования, как Web of Science и Scopus, библиографические списки (References) входят в англоязычный блок

статьи и, соответственно, должны даваться не только на языке оригинала, но и в латинице (романским алфавитом). Поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей), как было принято ранее, и **отдельным блоком тот же список литературы (References) в романском алфавите** для Scopus и других 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 повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите.

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

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 весь текст библиографии, кроме названия книги или статьи, на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

2. Копируем транслитерированный текст в готовящийся список References.

3. Переводим с помощью переводчика Google все описание источника, кроме авторов (название книги, статьи, постановления и т.д.) на английский язык, переносим его в готовящийся список. Перевод, безусловно, требует редактирования, поэтому данную часть необходимо готовить человеку, понимающему английский язык.

4. Объединяем описание 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 Russian). Ссылка готова.

Примеры транслитерации русскоязычных источников литературы для англоязычного блока статьи

Описание статьи из журнала:

Belushkina N.N., Khomyakova T.N., Khomyakov Yu.N. Diseases associated with dysregulation of programmed cell death. *Molekulyarnaya meditsina*. 2012; 2: 3 – 10 (in Russian).

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. Technical and economic optimization of hydrofracturing design. *Neftyanoe khozyaistvo*. 2008; 11: 54–7 (in Russian).

Описание статьи из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. *Journal of Computer-Mediated Communication*. 1999, 5 (2). Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (Accessed 28 April 2011).

Описание книги (монографии, сборника):

Kanevskaya R.D. Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development. Izhevsk; 2002 (in Russian).

Описание материалов конференций:

Usmanov T.S., Gusmanov A.A., Mullagalin I.Z., Muhametshina R.Ju., Chervyakova A.N., Sveshnikov A.V. Features of the design of field development with the use of hydraulic fracturing. In: New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact: Proc. 6th Int. Symp. Moscow, 2007; 267–72 (in Russian).

Описание Интернет-ресурса:

APA Style (2011). Available at: <http://www.apastyle.org/apa-style-help.aspx> (accessed 5 February 2011).

Описание автореферата диссертации:

Semenov V.I. Mathematical modeling of the plasma in the compact torus. Dr. phys. and math. sci. diss. Moscow; 2003 (in Russian).

Grigoryev Iu.A. Development of scientific bases of architectural design of distributed data processing systems. Dr. tech. sci. diss. Moscow: Bauman MSTU Publ.; 1996 (in Russian).

Описание ГОСТа:

State Standard 8.586.5–2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices. Moscow: Standartinform Publ., 2007.

Описание патента:

Palkin M.V. et al. The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head. Patent RF, N 2280590; 2006 (in Russian).

Автор несет ответственность за правильность библиографических данных.

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

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

Статьи принимаются к печати при условии предъявления авторами копии квитанции об оплате полугодовой подписки на журнал после того, как статья получила положительную рецензию.

Авторский экземпляр журнала высылается автору наложенным платежом (можно получить и в редакции) при условии безналичной оплаты (информация на сайте rusradiology.ru).