

FORCIPE

2021 • Volume 4 • # 2

Scientific and practical journal for students and young scientists



“

Показатели остеогенеза костей дистального отдела предплечья и кисти, полученные с помощью рентгенологических методов, наиболее информативны при оценке биологического возраста. Причины колебания сроков синостозирования зависят от разнообразных эндогенных и экзогенных факторов: половых различий, этнических, климато-географических. Рентгенологический метод позволяет устанавливать возраст, пол, расу и может служить основой для индивидуальной идентификации.

”

FORCIPE

2021, VOLUME 4, N 2 Scientific and practical journal for students and young scientists

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Георгий Отарович Багатурия — д-р мед. наук, профессор ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Ответственный секретарь

Л.Ю. Артюх — ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Члены редколлегии

Д.О. Иванов — д-р мед. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

В.И. Орел — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Р.А. Насыров — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Е.Н. Имянитов — член-корреспондент РАН, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Н.Р. Карелина — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

В.К. Юрьев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

А.А. Миронов — д-р мед. наук, профессор, Институт молекулярной онкологии при фонде ФИРК (Милан, Италия)

С.В. Ключкова — д-р мед. наук, профессор, Российский университет дружбы народов (Москва)

А.В. Гостимский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

EDITORIAL BOARD

Head Editor

Georgiy O. Bagaturija — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

Executive secretary

L.Yu. Artyukh — State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

Members of the Editorial Board

D.O. Ivanov — Prof., MD, PhD (medicine), Rector St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

V.I. Oryol — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

R.A. Nasyrov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

E.N. Imyaninov — Member by Correspondence of RAS, Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

N.R. Karelina — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

V.K. Yuryev — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

A.A. Mironov — Prof., PhD (biology), FIRC Institute of Molecular Oncology Foundation (Milan, Italy).

S.V. Klochkova — Prof., MD, PhD (medicine), RUDN University (Moscow, Russia).

A.V. Gostimskiy — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

Рецензируемый научно-практический журнал для студентов и молодых ученых FORCIPE

Основан в 2018 году в Санкт-Петербурге

ISSN 2658-4174

eISSN 2658-4182

Ежеквартальное издание

Журнал реферируется РЖ ВИНИТИ

Издатели, учредители:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России (адрес: 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2)

Фонд НОИ «Здоровые дети — будущее страны» (адрес: 197371, Санкт-Петербург, ул. Парашютная, д. 31, к. 2, кв. 53).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР), ПИ № ФС77-74242 от 02 ноября 2018 г.

Проект-макет: Титова Л. А.

Электронная версия — <http://elibrary.ru>

Титова Л.А. (выпускающий редактор)
Варламова И.Н. (верстка)

Адрес редакции: Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100;
тел./факс: (812) 295-31-55;
e-mail: forcipe@bk.ru

Статьи просьба направлять по адресу:
forcipe@bk.ru

Address for correspondence:

2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. Tel/Fax: +7 (812) 295-31-55.
E-mail: sovetsno.gpmu@gmail.com.

Формат 60 × 90/8. Усл.-печ. л. 9.
Тираж до 500 экз. Цена свободная.
Оригинал-макет изготовлен
ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

Отпечатано ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.
Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100.

Заказ 71. Подписано в печать 06.09.2021.
Дата выхода 09.09.2021.

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения редакции. Ссылка на журнал «FORCIPE» обязательна.

2021, ТОМ 4, № 2

Научно-практический журнал для студентов и молодых ученых

Ю.А. Спесивцев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Т.Л. Пирцхалава — д-р мед. наук, профессор, ФГБУ «РНЦРХТ им. ак. А.М. Гранова» Минздрава России (Санкт-Петербург).

Н.Д. Савенкова — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

С.В. Яйцев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России (Челябинск).

З.А. Афанасьева — д-р мед. наук, профессор, Казанская государственная медицинская академия (Казань).

А.И. Макаров — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России (г. Архангельск)

И.В. Заднипрый — д-р мед. наук, профессор, Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского (Симферополь)

Т.К. Харатишвили — д-р мед. наук, профессор, НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина (Москва)

М.О. Ревнова — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

А.М. Мудунов — д-р мед. наук, профессор, НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина (Москва)

В.А. Соболевский — д-р мед. наук, профессор, НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина (Москва)

В.В. Рязанов — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Д.В. Заславский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

И.А. Горланов — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

О.Б. Тамразова — д-р мед. наук, профессор, Российский университет дружбы народов (Москва).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Д.И. Василевский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России (Санкт-Петербург).

В.В. Бржеский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

П.В. Павлов — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Л.М. Краснов — д-р мед. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург).

А.В. Подкаменев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Е.Н. Комиссарова — д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

А.В. Сухарев — д-р мед. наук, профессор, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России (Санкт-Петербург)

Yu.A. Spesivtsev — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

T.L. Pirtskhalava — Prof., MD, PhD (medicine), A.M. Granov Russian Scientific Center for Radiology and Surgical Technologies (Saint Petersburg, Russia).

N.D. Savenkova — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

S.V. Yajcev — Prof., MD, PhD (medicine), South Ural State Medical University (Chelyabinsk, Russia)

Z.A. Afanasyeva — Prof., MD, PhD (medicine), Kazan State Medical Academy (Kazan, Russia)

A.I. Makarov — Prof., MD, PhD (medicine), Northern State Medical University (Arkhangelsk)

I.V. Zadnipyany — Prof., MD, PhD (medicine), S.I. Georgievsky Crimean State Medical University (Simferopol, Russia)

T.K. Kharatishvili — Prof., MD, PhD (medicine), N.N. Blokhin national cancer research CENTER (Moscow)

M.O. Revnova — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

A.M. Mudunov — Prof., MD, PhD (medicine), N.N. Blokhin national cancer research CENTER (Moscow)

V.A. Sobolevsky — Prof., MD, PhD (medicine), N.N. Blokhin national cancer research CENTER (Moscow)

V.V. Ryazanov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

D.V. Zaslavskiy — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

I.A. Gorlanov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

O.B. Tamrazova — Prof., MD, PhD (medicine), RUDN University (Moscow, Russia).

EDITORIAL COUNCIL

D.I. Vasilevsky — Prof., MD, PhD (medicine), Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russia).

V.V. Brzhesky — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

P.V. Pavlov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

L.M. Krasnov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg University (Saint Petersburg, Russia).

A.V. Podkamenev — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

E.N. Komissarova — Prof., MD, PhD (biology), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

A.V. Sukharev — Prof., MD, PhD (medicine), Military Medical Academy named after S. M. Kirov (Saint Petersburg, Russia)

CONTENT

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ORIGINAL PAPERS

*Л.Ю. Артюх, О.В. Соколова,
Е.В. Яценко, Н.Р. Карелина*

ДВС-синдром у детей с ВПС: морфологическая картина изменений в микроциркуляторном русле 5

С.В. Матюшечкин, Е.Н. Комиссарова

Изучение оксификации дистальных эпифизов костей предплечья у детей и подростков женского пола Западной Индии 12

*З.И. Идрисова, Э.Р. Акрамова,
А.С. Выродов, А.М. Рухлов,
Р.Т. Сулайманова*

Изучение половых различий аногенитального расстояния у потомства лабораторных мышей...16

*О.Н. Серебрякова, В.В. Иванова,
И.В. Мильто, И.В. Суходоло*

Особенности строения аорты в раннем постнатальном периоде развития крыс21

*А.В. Горбунова, Д.Б. Авдеев,
С.С. Степанов, А.Ю. Шоронова,
В.А. Акулинин, Л.М. Макарьева*

Закономерности реорганизации нейроглиальных взаимоотношений в гиппокампальной формации белых крыс после кратковременной окклюзии общих сонных артерий 26

В.А. Изранов, Я.А. Дмитриева

Современные возможности дистанционного интернет-тестирования на базе платформы LMS-3 по дисциплине «Анатомия человека»..... 35

*Е.Н. Крикун, В.В. Болдырь,
Н.Е. Александрова*

Оценка основных морфофункциональных показателей новорожденных детей, проживающих на территории, подвергшейся радиации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС41

*L.Yu. Artyukh, O.V. Sokolova,
E.V. Yatsenko, N.R. Karelina*

DIC-syndrome in children with congenital heart diseases: morphological picture of changes in the microcirculatory bed..... 5

S.V. Matyushechkin, E.N. Komissarova

Study of ossification of the distal epiphyses of the forearm bones in female children and adolescents in Western India..... 12

*Z.I. Idrisova, J.R. Akramova,
A.S. Vyrodov, A.M. Ruhlov,
R.T. Sulaymanova*

Study of sexual differences in anogenital distances in the procedure of laborate mice16

*O.N. Serebryakova, V.V. Ivanova,
I.V. Milto, I.V. Suhodolo*

Features of the structure of the aorta in the early postnatal period of rat development.....21

*A.V. Gorbunova, D.B. Avdeev,
S.S. Stepanov, A.Yu. Shoronova,
V.A. Akulinin, L.M. Makarieva*

Patterns of neuroglial relationships reorganization in the hippocampal formation of white rats after short-term occlusion of the common carotid arteries 26

V.A. Izranov, Y.A. Dmitrieva

Modern possibilities of distant internet testing based on the LMS-3 platform in the discipline of «Human anatomy»..... 35

*E.N. Krikun, V.V. Boldyr,
N.E. Alexandrova*

Assessment of the main morphological and functional indicators of newborn children living in the area exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident41

<i>С.Е. Байбаков, Н.С. Бахарева, В.А. Федько, М.А. Черепанова, Е.К. Гордеева, С.В. Чигрин, Т.Р. Юсупов, А.А. Потоцкая</i>	<i>S.E. Baibakov, N.S. Bakhareva, V.A. Fedko, M.A. Cherepanova, E.K. Gordeeva, S.V. Chigrin, T.R. Yusupov, A.A. Pototskaya</i>
Половые различия размеров боковых желудочков у новорожденных..... 45	Gender differences in the size of the lateral ventricles in newborns 45
<i>А.Е. Савастюк, Л.А. Давыдова</i>	<i>A.E. Savastsiuk, L.A. Davydova</i>
Морфологические особенности червеобразного отростка у детей..... 50	Morphological features of the vermiform appendix in children 50
<i>В.Н. Ильичева, Н.А. Насонова, А.А. Заварзин, А.А. Насонов</i>	<i>V.N. Ilicheva, N.A. Nasonova, A.A. Zavarzin, A.A. Nasonov</i>
Сравнительная характеристика реакции филогенетически различных областей головного мозга на малые дозы ионизирующего излучения..... 55	Comparative characteristics of the response of phylogenetically different areas of the brain to low doses of ionizing radiation 55
<i>А.И. Соловьева, В.С. Диденко, И.А. Аникьева, А.А. Касьянов, А.П. Маслова, А.Е. Аникиенко, М.А. Ромашкина</i>	<i>A.I. Soloveva, V.S. Didenko, I.A. Anikeva, A.A. Kasyanov, A.P. Maslova, A.E. Anikienko, M.A. Romashkina</i>
Изучение строения головного мозга и зрительного анализатора при помощи метода препарирования..... 59	Studying the structure of the brain and visual analyzer using the dissection method 59
<i>А.М. Карандеева, А.Г. Кварацхелия, Н.А. Насонова</i>	<i>A.M. Karandeeva, A.G. Kvaratcheliia, N.A. Nasonova</i>
Особенности рентгеноанатомического анализа и механизмы эмбрионального развития люмбализации первого крестцового позвонка... 64	Features of X-ray anatomical analysis and mechanisms of embryonic development lumbalization of the first sacral vertebra..... 64

ИНФОРМАЦИЯ

Правила для авторов67	Rules for authors67
-----------------------------	---------------------------

INFORMATION

ДВС-СИНДРОМ У ДЕТЕЙ С ВПС: МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА ИЗМЕНЕНИЙ В МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОМ РУСЛЕ

© *Линард Юрьевич Артюх¹, Ольга Витальевна Соколова²,
Елена Владимировна Яценко¹, Наталья Рафаиловна Карелина¹*

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова. 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47

Контактная информация: Линард Юрьевич Артюх — ассистент кафедры анатомии человека. E-mail: l-artyukh@mail.ru

Поступила: 01.02.2021

Одобрена: 15.04.2021

Принята к печати: 14.06.2021

РЕЗЮМЕ: В настоящее время проблема врожденных пороков сердца (ВПС) у детей — одна из самых актуальных в педиатрической кардиологии, что обусловлено прогрессирующим увеличением числа детей, страдающих данной патологией. ВПС присутствуют почти у 1 % рождающихся детей и являются основной категорией среди всех врожденных аномалий. На основании проведенного анализа аутопсийного материала ПАО «Клиника СПбГПМУ» следует отметить, что наиболее частой причиной смерти детей в послеоперационном периоде служило развитие острой сердечно-сосудистой недостаточности, которая, по данным гистологического исследования биопсийного материала, сопровождалась ДВС-синдромом. Определены факторы риска, провоцирующие развитие ДВС-синдрома у кардиохирургических больных, а также патофизиологические механизмы повреждающего действия искусственного кровообращения во время кардиохирургической операции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДВС-синдром; врожденные пороки сердца; сладж-феномен; эритроцитарный стаз.

DIC-SYNDROME IN CHILDREN WITH CONGENITAL HEART DISEASES: MORPHOLOGICAL PICTURE OF CHANGES IN THE MICROCIRCULATORY BED

© *Linard Yu. Artyukh¹, Olga V. Sokolova², Elena V. Yatsenko¹, Natalia R. Karelina¹*

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. 195067, Saint-Petersburg, Piskarevsky pr., 47

Contact information: Linard Yu. Artyukh — Assistant of the Department of Human Anatomy. E-mail: l-artyukh@mail.ru.

Received: 01.02.2021

Revised: 15.04.2021

Accepted: 14.06.2021

ABSTRACT: Currently, the problem of congenital heart defects (CHD) in children, it is one of the most relevant in pediatric cardiology, which is due to the progressive increase in the number of children suffering from this pathology. CHD is present in almost 1 % of children born and is

the main category among all congenital anomalies. Based on the analysis of the autopsy material of the PAO "Clinic of SPbGPMU", it should be noted that the most common cause of death in children in the postoperative period was the development of acute cardiovascular insufficiency, which, according to the histological examination of the biopsy material, was accompanied by DIC syndrome. The risk factors that provoke the development of DIC syndrome in cardiac surgery patients, as well as the pathophysiological mechanisms of the damaging effect of artificial blood circulation during cardiac surgery, were determined.

KEY WORDS: DIC-syndrome; congenital heart diseases; slange phenomenon; erythrocyte stasis.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема врожденных пороков сердца (ВПС) у детей — одна из самых актуальных в педиатрической кардиологии, что обусловлено прогрессирующим увеличением числа детей, страдающих данной патологией. ВПС присутствуют почти у 1% рождающихся детей и являются основной категорией среди всех врожденных аномалий [1, 2, 6, 8, 13].

Частота врожденных пороков по отношению ко всем болезням детей составляет 0,2–0,5%, а для детей первого года жизни — 5–10%. Врожденные пороки сердца наблюдаются у 6–8 из 1000 живых новорожденных детей [5, 7, 9, 11, 14].

Врожденными пороками сердца считаются врожденные изменения строения клапанного аппарата, перегородок или стенок сердца и отходящих от него магистральных сосудов, которые в свою очередь изменяют условия внутрисердечной гемодинамики и часто приводят к нарушению кровообращения. Все ВПС имеют непосредственное отношение к нарушению эмбриогенеза сердца на ранних стадиях гестации пренатального периода. ВПС формируются в результате патологического влияния различных факторов на эмбрион человека в период с 3-й по 8-ю недели внутриутробной жизни [1, 9, 10, 11]. Например, изучив хронологию стадий кардиогенеза человека и проанализировав основные причины формирования ДМЖП (дефекта межжелудочковой перегородки), было установлено, что нарушение развития структур межжелудочковой перегородки происходят на 27 ± 1 день развития плода, что позволяет диагностировать данный порок сердца на ранних стадиях.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить морфологическую картину ДВС-синдрома у детей с ВПС после кардиохирургического вмешательства.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать протоколы вскрытия умерших детей с ВПС патологоанатомического отделения ПАО «Клиника СПбГПМУ» с ноября 2013 по декабрь 2014 года.

Провести гистологическое изучение аутопсийного материала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективный анализ 26 протоколов и гистологических препаратов вскрытия ПАО «Клиника СПбГПМУ» (период с ноября 2013 по декабрь 2014 года).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проанализированы 26 протоколов вскрытия умерших детей с ВПС патологоанатомического отделения ПАО «Клиника СПбГПМУ» (из них 20 пациентов прооперированы в условиях искусственного кровообращения и 6 пациентов без такового).

На основании проведенного анализа аутопсийного материала ПАО «Клиника СПбГПМУ» следует отметить, что наиболее частой причиной смерти детей в послеоперационном периоде являлось развитие острой сердечно-сосудистой недостаточности, которая, по данным гистологического исследования полученных данных, сопровождалась ДВС-синдромом (схемы 1, 2). ДВС-синдром (синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания), который характеризуется образованием диссеминированных тромбов в микроциркуляторном русле [15–17, 19, 20] в сочетании с несвертываемостью крови, приводящей к множественным массивным кровоизлияниям [1, 3, 4, 10, 12].

На рисунках 1–8 показаны микропрепараты органов ребенка семи месяцев (пациент X) с полиорганным поражением после развития острой сердечно-сосудистой недостаточности, сопровождающейся ДВС-синдромом.

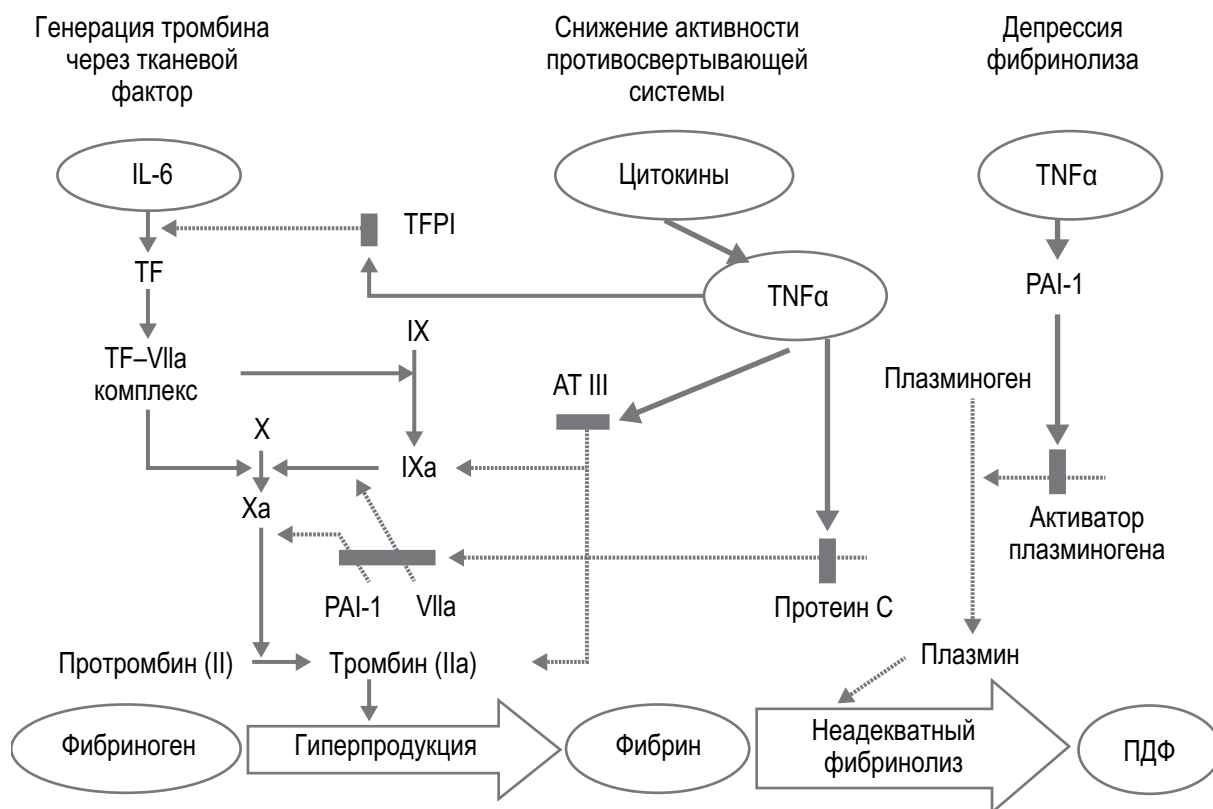


Схема 1. Патогенез ДВС-синдрома. TFPI — плазменный ингибитор тканевого фактора; АТIII — антитромбин III; TF — тканевой фактор; TNF — фактор некроза опухоли; VII, VIII, IX, X — факторы свертывания; PAI-1 — ингибитор активатора плазминогена 1; ПДФ — продукты деградации фибрина [12]

Scheme 1. Pathogenesis of DIC-syndrome. TFPI-plasma inhibitor of tissue factor; АТIII — antithrombin III; TF-tissue factor; TNF — tumor necrosis factor; VII, VIII, IX, X-clotting factors; PAI-1 — inhibitor of plasminogen activator 1; PDF — fibrin degradation products [12]

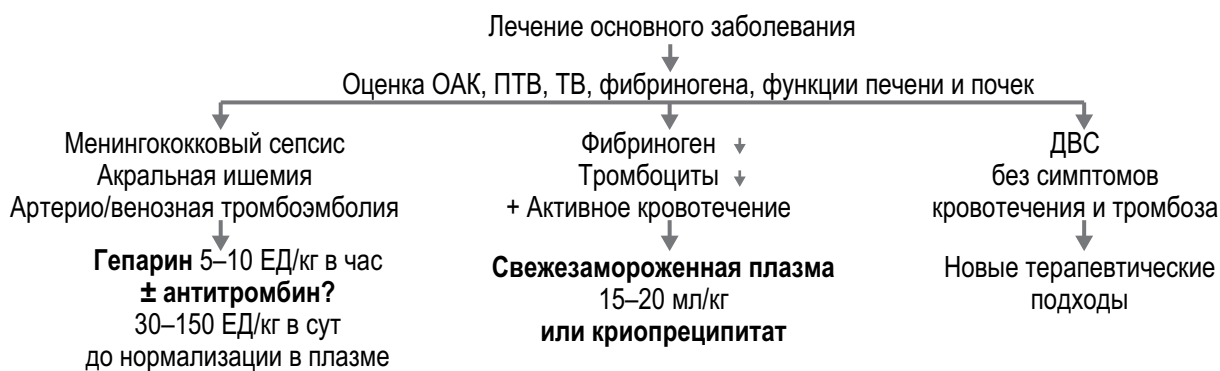


Схема 2. Лечение ДВС-синдрома. ОАК — общий анализ крови; ПТВ — парциальное тромбопластиновое время; ТВ — тромбиновое время [12]

Scheme 2. Treatment of DIC-syndrome. UAC — total blood count; PTV — partial thromboplastin time; TV — thrombin time [12]

Определены факторы риска, провоцирующие развитие ДВС-синдрома у кардиохирургических больных:

- 1) тяжесть основного заболевания и наличие сопутствующей патологии (шок любой этиологии (анафилактический,

кардиогенный, геморрагический); метаболические нарушения (ацидоз, гипокалиемия и др.); сердечно-сосудистая недостаточность; инфекционный статус);

- 2) оперативное вмешательство, выполняемое в условиях искусственного кровообращения

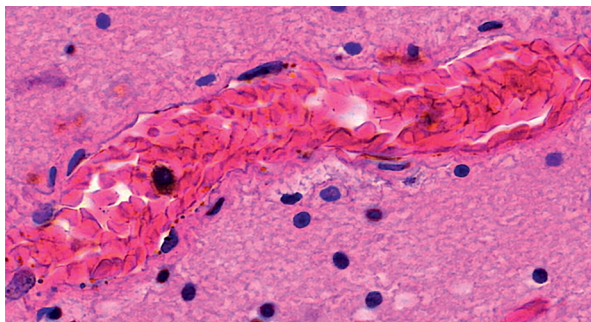


Рис. 1. Головной мозг. Эритроцитарные стазы с явлениями сладж-феномена. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 400$

Fig. 1. Brain. Erythrocyte stasis with the phenomena of the sludge phenomenon. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$ magnification

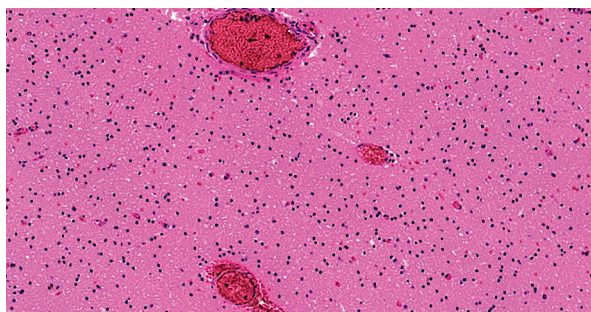


Рис. 2. Головной мозг. На фоне выраженного полнокровия в сосудах с периваскулярными кровоизлияниями видны эритроцитарные стазы с явлениями сладж-феномена и тромбы в просвете сосудов микроциркуляторного русла. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 100$

Fig. 2. Brain. Against the background of pronounced vascular fullness with perivascular hemorrhages, erythrocyte stasis with the phenomena of the sludge phenomenon, with the formation of blood clots in the lumen of the vessels of the microcirculatory bed, are visible. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 100$ magnification

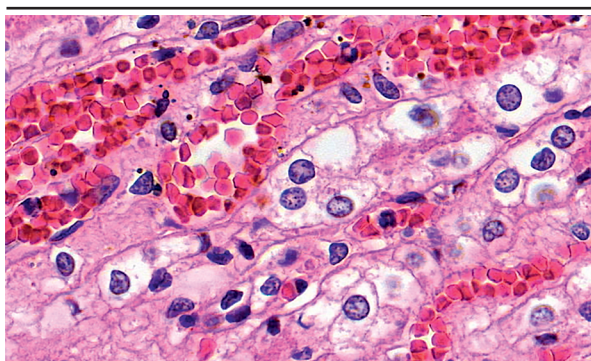


Рис. 3. Мозговое вещество почки. Эритроцитарные стазы с явлениями сладж-феномена. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 400$

Fig. 3. Medulla of the kidney. Erythrocyte stasis with the phenomena of the sludge phenomenon. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$ magnification

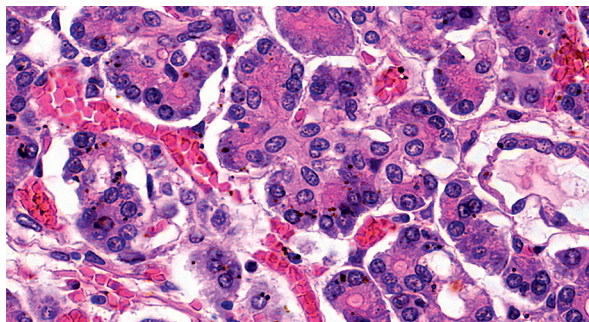


Рис. 4. Поджелудочная железа. Эритроцитарные стазы с явлениями сладж-феномена. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 400$

Fig. 4. Pancreas. Erythrocyte stasis with the phenomena of the sludge phenomenon. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$ magnification

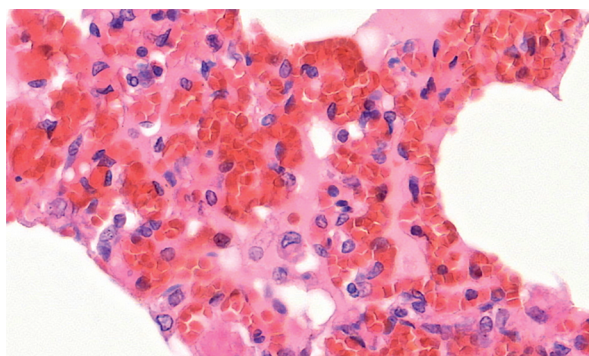


Рис. 5. Легкое. Эритроцитарные стазы с явлениями сладж-феномена. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 400$

Fig. 5. Lung. Erythrocyte stasis with the phenomena of the sludge phenomenon. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$ magnification

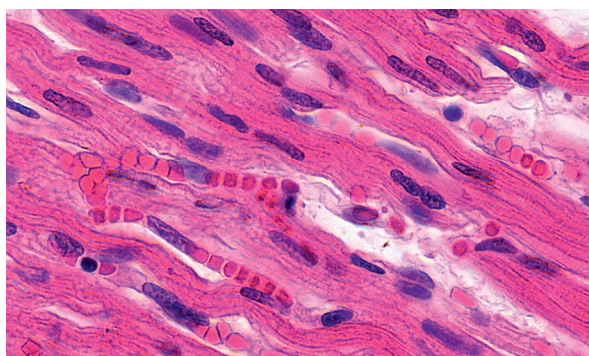


Рис. 6. Сердце. В миокарде характерная для ДВС-синдрома картина «монетных» столбиков: эритроцитарные стазы с явлениями сладж-феномена. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 400$

Fig. 6. Heart. Erythrocyte stasis with the phenomena of the sludge phenomenon. In the heart tissue, we see a characteristic pattern of "coin" columns for DIC-syndrome. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$ magnification

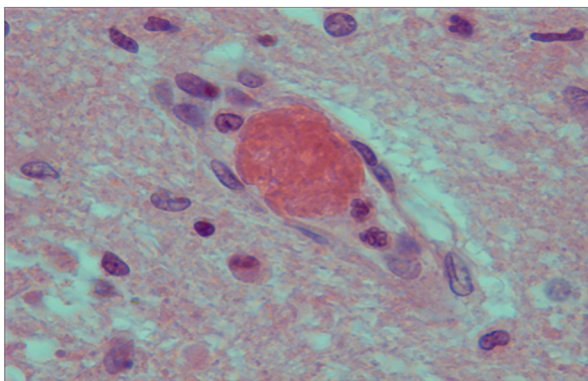


Рис. 7. Головной мозг. Сформированный эритроцитарный тромб в просвете сосуда микроциркуляторного русла ткани головного мозга. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 400$

Fig. 7. Brain. Blood clots in the lumen of the vessels of the microcirculatory bed. Red blood clot. Formed erythrocyte thrombus in the lumen of the vessel of the microcirculatory bed of the brain tissue. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$ magnification

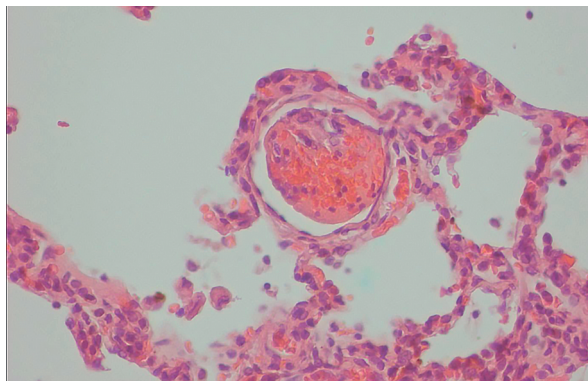


Рис. 8. Легкое. Сформированный смешанный тромб в просвете сосуда микроциркуляторного русла ткани легкого. Окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 200$

Fig. 8. Lung. Blood clots in the lumen of the vessels of the microcirculatory bed. Mixed blood clot. Formed mixed blood clot in the lumen of the vessel of the microcirculatory bed of the lung tissue. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 200$ magnification

ния (длительность искусственного кровообращения > 150 мин) ;

- 3) массивная гемотрансфузия и реинфузия крови.

Патофизиологические механизмы повреждающего действия искусственного кровообращения во время кардиохирургической операции

1. Операции на открытом сердце отличаются большой травматичностью и массивным поступлением в русло тканевого тромбопластина.
2. После окончания искусственного кровообращения и нейтрализации гепарина протамина сульфатом возможно развитие «рикошета» гепарина с развитием послеоперационных кровотечений.
3. Механическая травматизация форменных элементов крови при циркуляции в аппарате искусственного кровообращения приводит к активации агрегационных свойств тромбоцитов, развивается тромбоцитопения и тромбоцитопатия [15, 17, 18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При анализе данных морфологического исследования аутопсийного материала установлено наличие ДВС-синдрома: полиорганное нарушение кровообращения в сосудах микроциркуляторного русла, а именно развитие сладж-феномена, эритроцитарных стазов, формирование тромбов в просвете сосудов микроциркуляторного русла и, как следствие,

острая остановка деятельности сердечно-сосудистой системы ребенка.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюх Л.Ю. Врожденные пороки сердца, их структура и летальность среди детей до 1 года. Студенческая наука — 2015: В рамках юбилейных мероприятий, посвященных 110-летию со дня основания клиники и 90-летию основания университета, Санкт-Петербург, 16–17 апреля 2015 года. СПб.: СПбГПМУ. 2015: 105.
2. Артюх Л.Ю. Инфекционная патология у пациентов после радикальной коррекции врожденных пороков сердца. Forcipe. 2018; 1(1): 30–5.
3. Артюх Л.Ю., Аптекарь В.В. Клинические, лабораторные и рентгенологические проявления инфекционного процесса у детей, оперированных по поводу врожденных пороков сердца. Студенческая наука — 2016: Материалы форума, посвященного 80-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, профессора А.В. Папаяна, Санкт-Петербург, 15–16 апреля 2016 года. СПб.: СПбГПМУ. 2016: 192–3.
4. Артюх Л.Ю. Лабораторные проявления инфекционного процесса у пациентов после кардиохирургического лечения на основании бактериологических посевов. Студенческая наука — 2018: Рецензируемые научно-практические материалы Всероссий-

- ского научного форума студентов и молодых ученых с международным участием, Санкт-Петербург, 12–13 апреля 2018 года. СПб.: СПбГПМУ. 2018: 510–1.
5. Артюх Л.Ю. Сопутствующая патология при врожденных пороках сердца. Студенческая наука — 2015: В рамках юбилейных мероприятий, посвященных 110-летию со дня основания клиники и 90-летию основания университета, Санкт-Петербург, 16–17 апреля 2015 года. СПб.: СПбГПМУ. 2015: 176.
 6. Артюх Л.Ю. Транспортировка новорожденных с критическими врожденными пороками сердца. Студенческая наука — 2018: Рецензируемые научно-практические материалы Всероссийского научного форума студентов и молодых ученых с международным участием, Санкт-Петербург, 12–13 апреля 2018 года. СПб.: СПбГПМУ. 2018: 511–2.
 7. Белозеров Ю.М. Детская кардиология. М.: МЕДпресс-информ; 2004.
 8. Внутренние болезни в 2-х томах. Учебник. Под ред. Н.А. Мухина, В.С. Моисеева, А.И. Мартынова. 2010.
 9. Мутафьян О.А. Врожденные пороки сердца у детей. М. — СПб.; 2002: 11–21.
 10. Соколова О.В., Артюх Л.Ю. Генерализованная герпетическая инфекция как основной сопутствующий поражающий фактор ВПС у детей до 1 года жизни по результатам исследования в ПЦ СПбГПМУ. Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле, Рязань, 18 декабря 2015 года. Рязань: Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова. 2015: 116–8.
 11. Скворцов В.В., Тумаренко А.В., Байманкулов С.С. Врожденные пороки сердца. Медицинская сестра. 2017; 7.
 12. Тепаев Р.Ф. Синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания у детей. Диагностика и лечение. Педиатрическая фармакология. 2010; 6.
 13. Чепурных Е.Е., Григорьев Е.Г. Врожденные пороки сердца. Сиб. мед. журн. Иркутск. 2014; 3.
 14. Белозеров Ю.М., Брегель Л.В., Субботин В.М. Распространенность врожденных пороков сердца у детей на современном этапе. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2014; 6: 7–11.
 15. Carey M.J., Rodgers G.M. Disseminated intravascular coagulation: clinical and laboratory aspects. Am. J. Hematol. 1998; 59(1): 65–73.
 16. Laas E., Lelong N., Thiculin A.C. et al. Preterm birth and Congenital Heart Defects: A population based study. Pediatrics 2012; 4: e829–37.
 17. Lacroix J., Hebert P. C., Hutchison J. S. et al. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. N. Engl. J. Med. 2007; 256: 1609–19.
 18. Levi M., Ten Cate H. Disseminated intravascular coagulation. N. Engl. J. Med. 1999; 341(8): 586–92.
 19. Hoffman J.L., Kaplan S., Liberthson R.R. Prevalence of congenital heart disease. Am Heart J 2004; 147: 425–39.
 20. Jenkins K., Correa A., Feinstein J. et al. Noninherited risk factors and congenital cardiovascular defects: current knowledge: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young: endorsed by the American Academy of Pediatrics. Circulation 2007; 115: 23: 2995–3014.

REFERENCES

1. Artyukh L.Yu. Vrozhdennyye poroki serdtsa, ikh struktura i letal'nost' sredi detey do 1 goda. [Congenital heart defects, their structure and mortality among children up to 1 year]. Studencheskaya nauka — 2015: V ramkakh yubileynykh meropriyatiy, posvyashchennykh 110-letiyu so dnya osnovaniya kliniki i 90-letiyu osnovaniya universiteta, Sankt-Peterburg, 16–17 aprelya 2015 goda. Sankt-Peterburg: SPbGPMU. 2015: 105. (in Russian)
2. Artyukh L.Yu. Infektsionnaya patologiya u patsiyentov posle radikal'noy korrektsii vrozhdennykh porokov serdtsa. [Infectious pathology in patients after radical correction of congenital heart defects]. Forcipe. 2018; 1(1): 30–5. (in Russian)
3. Artyukh L.Yu., Aptekar' V.V. Klinicheskiye, laboratornyye i rentgenologicheskiye proyavleniya infektsionnogo protsessa u detey, operirovannykh po povodu vrozhdennykh porokov serdtsa. [Clinical, laboratory and radiological manifestations of the infectious process in children operated on about congenital heart defects]. Studencheskaya nauka — 2016: Materialy foruma, posvyashchennogo 80-letiyu so dnya rozhdeniya zasluzhennogo deyatelya nauki RF, professora A.V. Papayana, Sankt-Peterburg, 15–16 aprelya 2016 goda. Sankt-Peterburg: SPbGPMU. 2016: 192–3. (in Russian)
4. Artyukh L.Yu. Laboratornyye proyavleniya infektsionnogo protsessa u patsiyentov posle kardiokhirurgicheskogo lecheniya na osnovanii bakteriologicheskikh posevov. [Laboratory manifestations of the infectious process in patients after cardiac surgical treatment on the basis of bacteriological crops]. Studencheskaya nauka — 2018: Retsenziruyemye nauchno-prakticheskiye materialy Vserossiyskogo nauchnogo foruma studentov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiyem, Sankt-Peterburg, 12–13 aprelya 2018 goda. Sankt-Peterburg: SPbGPMU. 2018: 510–1. (in Russian)
5. Artyukh L.Yu. Soputstvuyushchaya patologiya pri vrozhdennykh porokakh serdtsa. [Concomitant pathology with congenital heart defects]. Studencheskaya nauka — 2015: V ramkakh yubileynykh meropriyatiy, posvyashchennykh 110-letiyu so dnya osnovaniya kliniki i 90-letiyu osnovaniya universiteta, Sankt-Pe-

- terburg, 16–17 aprelya 2015 goda. Sankt-Peterburg: SPbGPMU. 2015: 176. (in Russian)
6. Artyukh L. Yu. Transportirovka novorozhdennykh s kriticheskimi vrozhdannymi porokami serdtsa. [Transportation of newborns with critical congenital heart defects]. *Studencheskaya nauka* — 2018: Retsezirovaniye nauchno-prakticheskoye materialy Vserossiyskogo nauchnogo foruma studentov i molodykh uchennykh s mezhdunarodnym uchastiyem, Sankt-Peterburg, 12–13 aprelya 2018 goda. Sankt-Peterburg: SPbGPMU. 2018: 511–2. (in Russian)
 7. Belozero Yu.M. Detskaya kardiologiya. [Children's cardiology]. Moskva: MEDpress-inform Publ.; 2004. (in Russian)
 8. Vnutrenniye bolezni [Internal diseases] v 2-kh tomakh. Uchebnik. Pod red. N.A. Mukhina, V.S. Moiseyeva, A.I. Martynova. 2010. (in Russian)
 9. Mutafovyan O.A. Vrozhdannyye poroki serdtsa u detey. [Congenital heart defects in children]. Moskva — Sankt-Peterburg; 2002: 11–21. (in Russian)
 10. Sokolova O.V., Artyukh L.Yu. Generalizovannaya gerpeticheskaya infektsiya, kak osnovnoy soputstvuyushchiy porazhayushchiy faktor VPS u detey do 1 goda zhizni po rezul'tatam issledovaniya v PTS SPbPMU. [Generalized herpetic infection, as the main associated affecting factor of the UPU in children up to 1 years of life, according to the results of the study in PC SPBPMU]. Materialy yezhegodnoy nauchnoy konferentsii Ryazanskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta imeni akademika I.P. Pavlova, posvyashchennoy 65-letiyu raboty universiteta na Ryazanskoy zemle, Ryazan', 18 dekabrya 2015 goda. Ryazan': Ryazanskiy gosudarstvennyy meditsinskiy universitet im. akademika I.P. Pavlova. 2015: 116–8. (in Russian)
 11. Skvortsov V.V., Tumarenko A.V., Baymankulov S.S. Vrozhdannyye poroki serdtsa. [Congenital heart defects]. *Meditsinskaya sestra*. 2017; 7. (in Russian)
 12. Tepayev R.F. Sindrom disseminirovannogo vnutrisudistogo svertyvaniya u detey. [Disseminated intravascular coagulation syndrome in children]. *Diagnostika i lecheniye. Pediatric pharmacology*. 2010; 6. (in Russian)
 13. Chepurnykh Ye.Ye., Grigor'yev Ye.G. Vrozhdannyye poroki serdtsa. [Congenital heart defects]. *Sib. med. zhurn. Irkutsk*. 2014; 3. (in Russian)
 14. Belozero Yu.M., Bregel' L.V., Subbotin V.M. Rasprostranennost' vrozhdannyykh porokov serdtsa u detey na sovremennom etape. [The prevalence of congenital heart defects in children at the present stage]. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2014; 6: 7–11. (in Russian)
 15. Carey M.J., Rodgers G.M. Disseminated intravascular coagulation: clinical and laboratory aspects. *Am. J. Hematol*. 1998; 59(1): 65–73.
 16. Laas E., Lelong N., Thieulin A.C. et al. Preterm birth and Congenital Heart Defects: A population based study. *Pediatrics*. 2012; 4: e829–37.
 17. Lacroix J., Hebert P. C., Hutchison J. S. et al. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. *N. Engl. J. Med*. 2007; 256: 1609–19.
 18. Levi M., Ten Cate H. Disseminated intravascular coagulation. *N. Engl. J. Med*. 1999; 341(8): 586–92.
 19. Hoffman J.I., Kaplan S., Liberthson R.R. Prevalence of congenital heart disease. *Am Heart J* 2004; 147: 425–39.
 20. Jenkins K., Correa A., Feinstein J. et al. Noninherited risk factors and congenital cardiovascular defects: current knowledge: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young: endorsed by the American Academy of Pediatrics. *Circulation* 2007; 115: 23: 2995–3014.

ИЗУЧЕНИЕ ОССИФИКАЦИИ ДИСТАЛЬНЫХ ЭПИФИЗОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ЖЕНСКОГО ПОЛА ЗАПАДНОЙ ИНДИИ

© Сергей Викторович Матюшечкин¹, Елена Николаевна Комиссарова²

¹ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова. 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

Контактная информация: Сергей Викторович Матюшечкин — доцент кафедры клинической анатомии и оперативной хирургии им. проф. М.Г. Привеса. E-mail: svmatush@yandex.ru

Поступила: 22.03.2021

Одобрена: 16.04.2021

Принята к печати: 14.06.2021

РЕЗЮМЕ: Различия в данных о сроках синостозирования различных этнических групп обусловлены влиянием на этот процесс эндо- и экзогенных факторов. Усиление миграционных процессов начала XXI века актуализирует необходимость накопления данных о нормативах физического развития детей и подростков различных популяций. Целью исследования являлось изучение особенностей синостозирования дистальных эпифизов костей предплечья у девочек Западной Индии. Были изучены 195 рентгенограмм правой кисти у жительниц г. Мумбаи в возрасте 6–17 лет. Оценка стадии синостозирования проводилась по классификации, предложенной Б.А. Никитюком. В результате проведенного исследования было установлено, что начало процесса оссификации в дистальных эпифизах костей предплечья у индийских девочек можно увидеть на рентгенограммах детей 6 лет. В возрасте от 13 до 15 лет отмечается активизация процесса окостенения в дистальном эпифизе локтевой кости. Активизация процесса окостенения в дистальном эпифизе лучевой кости происходила в два этапа. Первый наблюдали от 11 до 12 лет, второй — от 13 до 16 лет. Завершение синостозирования в обоих дистальных эпифизах костей предплечья отмечали в возрасте 17 лет. Таким образом, процесс синостозирования костей протекает гетерохронно у представителей различных этнических групп, что следует учитывать при оценке физического развития детей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: синостозирование; кости предплечья; этнические особенности; индийские девочки.

STUDY OF OSSIFICATION OF THE DISTAL EPIPHYSES OF THE FOREARM BONES IN FEMALE CHILDREN AND ADOLESCENTS IN WESTERN INDIA

© Sergei V. Matyushechkin¹, Elena N. Komissarova²

¹ First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov. 197022, Saint-Petersburg, ul. Leo Tolstoy, 6–8

² Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

Contact information: Sergei V. Matyushechkin — Ph.D., Assistant Professor of M.G. Prives Department of Clinical Anatomy and Operative Surgery. E-mail: svmatush@yandex.ru

Received: 22.03.2021

Revised: 16.04.2021

Accepted: 14.06.2021

ABSTRACT: Differences in the data on the timing of synostosis of various ethnic groups are due to the influence of endo- and exogenous factors on this process. The intensification of mi-

gration processes at the beginning of the XXI century actualizes the need to accumulate data on the standards of physical development of children and adolescents of various populations. The objective of this study was to assess the peculiarities of synostosis of the distal epiphyses of the forearm bones in girls in Western India. Were studied 195 radiographs of the right hand in female residents of Mumbai at the age of 6–17 years. The assessment of the stage of synostosis was carried out according to the classification proposed by B.A. Nikityuk. As a result of the study, it was found that the beginning of the process of ossification in the distal epiphyses of the forearm bones in Indian girls can be seen on radiographs of 6-year-old children. At the age from 13 to 15 years, there is an activation of the process of ossification in the distal epiphysis of the ulna. The activation of the process of ossification in the distal epiphysis of the radial bone occurred in two stages. The first was observed from 11 to 12 years old, the second from 13 to 16 years. Completion of synostosis in both distal epiphyses of the forearm bones was observed at the age of 17 years. Thus, the process of bone synostosis is heterochronous in representatives of various ethnic groups, which should be taken into account when assessing the physical development of children.

KEY WORDS: synostosis; forearm bones; ethnic features; Indian girls.

ВВЕДЕНИЕ

Состояние общей морфологической дифференцировки организма можно оценивать по срокам появления центров окостенения и наступления синостозов [3]. В практической медицине для правильной оценки биологического возраста, а также функционального состояния организма, необходимы данные о сроках начала и завершения процессов оксификации всех костей кисти [5]. Показатели остеогенеза костей дистального отдела предплечья и кисти, полученные с помощью рентгенологических методов, являются наиболее информативными при оценке биологического возраста [6]. Причины колебания сроков синостозирования зависят от разнообразных эндогенных и экзогенных факторов, таких как половые различия, этнические, климато-географические [2, 3, 8]. Рентгенологический метод позволяет устанавливать возраст, пол, расу, а также может служить основой для индивидуальной идентификации [7]. Оценка возраста детей в развивающихся странах, например в Индии, является важной задачей, где неграмотное население не осуществляет должным образом регистрацию рождения детей [9]. К пяти годам в странах Южной Азии не регистрируются до 65% рожденных детей [11]. Миграционные процессы, усилившиеся в первые десятилетия XXI века, актуализируют необходимость накопления данных о сроках появления точек окостенения и возрастных

особенностях процесса синостозирования у представителей разных этнических групп.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить особенности синостозирования дистальных эпифизов костей предплечья у девочек и девушек Западной Индии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили 195 рентгенограмм правой кисти девочек и девушек г. Мумбаи (Западная Индия) в возрасте 6–17 лет. Исследуемая группа девочек принадлежала к индо-аравийской этнической группе. Климатические условия Западной Индии: регион расположен в зоне муссонного тропического климатического пояса, где средняя температура января составляет +23,8 °С, июля — +27,9 °С, среднегодовое количество осадков — 2200 мм. Распределение обследованных по возрасту представлено в таблице 1.

Рентгенография проводилась по медицинским показаниям в связи с обращениями детей в травматологический пункт по причине боли в кисти и подозрениям на перелом костей. В работе использовались рентгенограммы без патологии со стороны костной системы и при отсутствии у детей хронических заболеваний. Оценка стадии окостенения осуществлялась по балльной методике, предложенной Б.А. Никитюком [4].

Таблица 1 / Table 1

Распределение обследованных по возрасту / Distribution of the examined persons by age

Возраст, годы	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всего
Количество	13	17	16	13	17	19	18	14	23	20	14	11	195

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате изучения рентгенограмм было установлено, что точка окостенения в дистальном эпифизе локтевой кости у индийских девочек появляется в возрасте 6–8 лет, что соответствует окончанию первого и началу второго детства. Процесс оксификации метаэпифизарного хряща *ulna* начинался в возрасте 9 лет (1 балл) и протекал, равномерно достигая 1,8 баллов, к началу пубертатного периода. В возрасте от 13 до 15 лет отмечается активизация процесса окостенения (от 2,5 до 4 баллов). В 15 лет на рентгенограммах в дистальном эпифизе *ulna* визуализируется светлая линия склерозированной костной ткани, в 17 лет процесс оксификации завершается (5 баллов) и данная линия исчезает (рис. 1).

Начало оксификации в дистальном эпифизе лучевой кости у девочек г. Мумбаи наблюдали в возрасте 6–7 лет (0,2–0,3 балла). На протяжении периода второго детства процесс оксификации в описываемом эпифизе происходил медленно (от 1,1 до 1,2 баллов). Активизация окостенения в дистальном эпифизе *radius* происходила в два этапа. Первый наблюдали от окончания второго детства до начала пубертатного периода: от 11 лет

(1,2 балла) до 12 лет (2,2 балла). Второй этап указывает на то, что в течение пубертатного периода от 13 до 16 лет происходит усиление процесса оксификации в дистальном эпифизе *radius* (от 2,4 балла до 3,8 баллов). В 16 лет на рентгенограммах в дистальном эпифизе лучевой кости визуализируется склерозированная линия, которая исчезает у девушек в возрасте 17 лет (5 баллов). Полученные данные о сроках завершения синостозирования в дистальных эпифизах костей предплечья у девушек Западной Индии отличаются от данных их сверстниц из Южного Бехара (Индия), у которых полное слияние этих зон наблюдали в 14-летнем возрасте, а также от девушек Санкт-Петербурга, у которых наиболее поздние сроки процесса завершения оксификации определялись в возрасте 20 лет [1, 10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования было установлено, что сроки синостозирования могут различаться у представителей разных этнических групп и у жителей разных регионов в пределах одной страны. Следовательно, для оценки физического развития детей необходимо использовать стандарты с учетом этнической группы,



Рис. 1. Рентгенограммы правой кисти девушек г. Мумбаи: а — 15 лет; б — 17 лет

Fig. 1. Radiographs of the right hand of girls in Mumbai: a — 15 years old; b — 17 years old

а также нормативов для конкретного региона в пределах одной страны.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексина Л.А., Горшков А.Н., Ковалев А.В. и др. Определение возраста и пола по рентгенограммам костей кисти. СПб.: СПбГМУ; 1998.
2. Бациевич В.А., Мансуров Ф.Г., Ясина О.В., Данилкович Н.М. Экологические вариации темпов созревания костей кисти у детей и подростков. Вестник Московского университета. 2014; 13(4): 62–73.
3. Лагунова И.Г. Рентгеноанатомия скелета. Руководство для врачей. М.: Медицина; 1981.
4. Никитюк Б.А., Бевзюк В.В. Влияние механической нагрузки на рост и старение скелета кисти человека. Материалы юбилейной науч. конф. медицинского факультета УДН им. П.Лумумбы. М.; 1970: 127–9.
5. Хайруллина Т.П. Динамика синостозирования коротких трубчатых костей кисти в постнатальном онтогенезе. В сборнике науч. тр.: Морфофункциональные особенности адаптации организма. Л.; 1988: 85–7.
6. Хисамутдинова А.Р., Карелина Н.Р. Остеогенез костей предплечья и кисти как надежный критерий определения биологического возраста. Российские биомедицинские исследования. 2017; 2(4): 42–7.
7. Baccino E., Ubelaker D.H., Hayek L.A., Zerilli A. Evaluation of seven methods of estimating age at death from mature human skeletal remains. J Forens Sci. 1999; 44(5): 932–6.
8. Kothari D.R. Age of epiphyseal union at elbow and wrist joints in Marwar region of Rajasthan. J. Indian M.A.; 1974; 63(8): 252–6.
9. Patel D.S., Agarwal H., Shah J.V. Epiphyseal fusion at lower end of radius and ulna valuable tool for age determination. J. Indian. Acad. Forensic Med. 2011; 33(2): 125–30. ISSN: 0971–0973.
10. Prasad R.S., Shrivastava K.P., Lala J.K. Radiographic study of some of long bones to determine the age of consent in the females of Oraon and Munda Tribes. J. Ind. Med. Ass. 1979; 72(4): 73–5.
11. Smith T., Brownlees L. Age assessment practices: a literature review and annotated bibliography [Internet] Child Protection Section. UNICEF. 2011. URL: http://www.unicef.org/protection/Age_Assessment_Practicis_2010.pdf.

REFERENCES

1. Aleksina L.A., Gorshkov A.N., Kovalev A.V. i dr. Opredeleniye vozrasta i pola po rentgenogrammam kostey kisti. [Definition of age and gender for radiographs of bones of the brush]. Sankt-Peterburg: SPbG-MU; 1998. (in Russian)
2. Batsevich V.A., Mansurov F.G., Yasina O.V., Danilkovich N.M. Ekologicheskiye variatsii tempov sozrevaniya kostey kisti u detey i podrostkov. [Environmental variations of the pace of ripening bones of the brush in children and adolescents]. Vestnik Moskovskogo universiteta. 2014; 13(4): 62–73. (in Russian)
3. Lagunova I.G. Rentgenoanatomiya skeleta. [Rentgenoanatomy skeleton]. Rukovodstvo dlya vrachey. Moskva: Meditsina Publ.; 1981. (in Russian)
4. Nikityuk B.A., Bevzyuk V.V. Vliyaniye mekhanicheskoy nagruzki na rost i stareniiye skeleta kisti cheloveka. [Effect of mechanical load on the growth and aging of a skeleton of a man's brush]. Materialy yubileynoy nauch. konf. meditsinskogo fakul'teta UDN im. P. Lumumby. Moskva; 1970: 127–9. (in Russian)
5. Khayrullina T.P. Dinamika sinostozirovaniya kortotkikh trubchatykh kostey kisti v postnatal'nom ontogeneze. [Synoticing dynamics of short tubular brush bones in postnatal ontogenesis]. V sbornike nauch. tr.: Morfo-funktsional'nyye osobennosti adaptatsii organizma. Leningrad; 1988: 85–7. (in Russian)
6. Khisamutdinova A.R., Karelina N.R. Osteogenez kostey predplech'ya i kisti kak nadezhnyy kriteriy opredeleniya biologicheskogo vozrasta. [Osteogenesis of bones of forearm and brushes as a reliable criterion for determining biological age]. Rossiyskiye biomeditsinskiye issledovaniya. 2017; 2(4): 42–7. (in Russian)
7. Baccino E., Ubelaker D.H., Hayek L.A., Zerilli A. Evaluation of seven methods of estimating age at death from mature human skeletal remains. J Forens Sci. 1999; 44(5): 932–6.
8. Kothari D.R. Age of epiphyseal union at elbow and wrist joints in Marwar region of Rajasthan. J. Indian M.A.; 1974; 63(8): 252–6.
9. Patel D.S., Agarwal H., Shah J.V. Epiphyseal fusion at lower end of radius and ulna valuable tool for age determination. J. Indian. Acad. Forensic Med. 2011; 33(2): 125–30. ISSN: 0971–0973.
10. Prasad R.S., Shrivastava K.P., Lala J.K. Radiographic study of some of long bones to determine the age of consent in the females of Oraon and Munda Tribes. J. Ind. Med. Ass. 1979; 72(4): 73–5.
11. Smith T., Brownlees L. Age assessment practices: a literature review and annotated bibliography [Internet] Child Protection Section. UNICEF. 2011. URL: http://www.unicef.org/protection/Age_Assessment_Practicis_2010.pdf.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛОВЫХ РАЗЛИЧИЙ АНОГЕНИТАЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ У ПОТОМСТВА ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ

© Зульфия Избардовна Идрисова¹, Элина Ринатовна Акрамова¹, Антон Сергеевич Выродов², Александр Михайлович Рухлов², Римма Тагировна Сулайманова^{1,2}

¹ Башкирский государственный медицинский университет. 450008, Уфа, ул. Ленина, д. 3

² Университет РЕАВИЗ. 198099, Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 8, корп. 2, лит. А

Контактная информация: Зульфия Избардовна Идрисова — студентка 2 курса лечебного факультета.
E-mail: idrisovazulfiya2001@gmail.com

Поступила: 29.03.2021

Одобрена: 21.04.2021

Принята к печати: 17.06.2021

РЕЗЮМЕ: Аногенитальное расстояние — это расстояние между анусом и внешними гениталиями. Представляет собой половой диморфизм, положительно коррелирующий с воздействием андрогенов на плод как у грызунов, так и у человека. В соответствии с этим целью данного исследования явилось определение половых различий аногенитального расстояния у потомства лабораторных мышей. Эксперимент был выполнен на потомстве лабораторных мышей на 90-е сутки. Экспериментальные животные развивались в условиях физиологической беременности без какого-либо вмешательства извне в период их пренатального развития и содержались в стандартных условиях при круглосуточном доступе к воде и пище. Объектами исследования послужили величины: масса тела, аногенитальное расстояние, индекс аногенитального расстояния потомства лабораторных мышей. Результаты исследования демонстрируют половые различия в массе тела, аногенитальном расстоянии и аногенитальном индексе самок (в сравнении с параметрами тела самцов лабораторных мышей).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аногенитальное расстояние; аногенитальный индекс; масса тела; потомство; лабораторные мыши.

STUDY OF SEXUAL DIFFERENCES IN ANOGENITAL DISTANCES IN THE PROCEDURE OF LABORATE MICE

© Zul'fiya I. Idrisova¹, Jelina R. Akramova¹, Anton S. Vyrodov², Aleksandr M. Ruhlov², Rimma T. Sulaymanova^{1,2}

¹ Bashkir State Medical University. 450008, Russia, Ufa, Lenina str., 3

² University REAVIZ. 198099, Russia, Saint-Petersburg, Kalinina str., 8, case 2, letter A

Contact information: Zul'fiya I. Idrisova — 2nd year student of the Medical Faculty. E-mail: idrisovazulfiya2001@gmail.com

Received: 29.03.2021

Revised: 21.04.2021

Accepted: 17.06.2021

ABSTRACT: The anogenital distance is the distance between the anus and the external genitals. It is a sexual dimorphism that positively correlates with the effects of androgens on the fetus in both rodents and humans. In accordance with this, the aim of this study was to determine the sex differences in the anogenital distance in the offspring of laboratory mice. The experiment was performed on the offspring of laboratory mice on day 90. The experimental animals developed under conditions of physiological pregnancy without any outside interference during their prenatal development. And they were kept under standard conditions with round-the-clock access to water and food. The objects of the study were the following values: body weight, anogenital distance, anogenital distance index of the offspring of laboratory mice. The results obtained indicate that the anogenital index does not depend on body weight,

but with a high degree of probability depends on the sexual offspring of female and male laboratory mice.

KEY WORDS: anogenital distance; anogenital index; body weight; offspring; laboratory mice.

ВВЕДЕНИЕ

Аногенитальное расстояние (АГР) — это расстояние между анусом и внешними гениталиями [2, 3]. Представляет собой половой диморфизм, положительно коррелирующий с воздействием андрогенов на плод как у грызунов, так и у человека [11, 13]. Андрогены стимулируют маскулинизацию наружных половых органов и опущение яичка в мошонку. Нарушение или недостаточность их действия, спровоцированные воздействием фталатов или других соединений с антиандрогенными свойствами в 8–15 недель гестации, характеризуется пороками развития половой системы при рождении и репродуктивными нарушениями во взрослом возрасте, что отражается сокращением АГР у потомства мужского пола [4, 7, 8, 12]. Исследование изменений уровня тестостерона и его метаболита, дигидротестостерона, после критического периода эмбрионального развития не выявило влияния на длину АГР у самцов [14]. У потомства женского пола удлинение АГР коррелирует с увеличением уровня тестостерона и фолликулярного резерва яичников, тогда как укорочение связано с эндометриозом [5, 9, 10].

Агентство по охране окружающей среды США идентифицировало АГР как антропометрический биомаркер неинвазивных исследований маскулинизации и репродуктивной токсичности у животных и человека [6].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение половых различий аногенитального расстояния у лабораторных мышей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве экспериментальных животных использовали потомство самок лабораторных мышей массой 19–26 г ($n=26$) и самцов массой 26–31 г ($n=26$), которые были получены в питомнике ГУП ДП ПСХ «Питомник лабораторных животных», расположенном по адресу: Республика Башкортостан, с. Горный (справка № 179 от 30.06.2014 года).

Подопытные животные содержались в стандартных условиях при круглосуточном доступе к воде и пище. Все эксперименты, уход и

содержание осуществлялись в соответствии с Директивой № 63 от 22.09.2010 г. Президиума и Парламента Европы «О защите животных, используемых для научных исследований», «Санитарным правилам по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник» от 06.04.1993 г. и приказом Минздрава России № 267 от 19.06.2003 г. «Об утверждении лабораторной практики».

Объектами исследования послужили величины: масса тела, аногенитальное расстояние и индекс аногенитального расстояния (АГИ) потомства лабораторных мышей.

Определение массы тела проводилось с помощью электронных весов BW-500 с погрешностью 0,01 г (до 50 г) (рис. 1).

Измерение АГР проводили с использованием электронного штангенциркуля ЭШЦ-1 с точностью до 0,01 мм как расстояние между



Рис. 1. Измерение массы тела лабораторной мыши с помощью электронных весов BW-500 с погрешностью 0,01 г

Fig. 1. Measurement of the body weight of a laboratory mouse using an electronic scale BW-500 with an error of 0.01 g

анальным отверстием и мочеполовым сосочком (рис. 2) [1, 15].

При измерении лабораторных животных фиксировали, удерживая одной рукой и растягивая ее в пригоршню за кожу на холке, спине и крестце. При таком способе фиксации кожа в аногенитальной области оказывалась плотно натянутой. Индекс АГР рассчитывался по формуле [15]:

Индекс АГР = (АГР (мм) / (Масса (г)) × 100, где АГР — аногенитальное расстояние; Масса — масса тела экспериментального животного.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием пакета прикладных программ Statistica 7.0 и Microsoft Excel. Данные были проанализированы методом дисперсионного анализа (ANOVA). Для каждого признака определяли: среднее арифметическое значение (М) и среднеквадратическое отклонение (σ); данные были представлены в виде М±σ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения анатометрических параметров массы тела самцов (n=26) составили 28,6±2,95, АГР — 1,42±0,21, АГИ — 5,07±0,71 (табл. 1).

Средние величины анатометрических параметров массы тела самок (n=26) равны 23,9±4,38, АГР — 0,58±0,14, АГИ — 2,54±0,83 (см. табл. 1).

Возрастание значений массы тела у потомства мужского пола лабораторных мышей коррелирует с удлинением аногенитального расстояния (АГР), что демонстрируется на рисунке 3.

Возрастание значений массы тела у потомства женского пола лабораторных мышей коррелирует с укорочением АГР, что представлено на рисунке 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования демонстрируют половые различия в массе тела, АГР и АГИ самок в сравнении с параметрами тела самцов



Рис. 2. Измерение аногенитального расстояния лабораторной мыши с использованием электронного штангенциркуля ЭШЦ-1 с точностью до 0,01 мм

Fig. 2. Measurement of the anogenital distance of a laboratory mouse using an electronic caliper ShTs-1 with an accuracy of 0.01 mm

лабораторных мышей. Полученные результаты свидетельствуют о том, что АГИ не зависит от массы тела, но с высокой долей вероятности зависит от половой принадлежности потомства самок и самцов лабораторных мышей. Экспериментальная модель потомства лабораторных мышей может послужить прототипом при исследовании параметров массы тела, АГР, АГИ.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фомина А.В., Тихонов Д.А., Зеркалова Ю.Ф., Хайруллин Р.М. Пренатальное воздействие тестостерона пропионата на аногенитальное расстояние у

Таблица 1 / Table 1

Анатометрические параметры массы тела, АГР и АГИ лабораторных мышей, М±σ
Anatomometric parameters of body weight, AGR and AGI of laboratory mice, М±σ

Параметры	М±σ ♂	CV% ♂	М±σ ♀	CV% ♀	p<
Масса тела	28,6±2,95 (n=26)	10,3	23,9±4,38 (n=26)	18,4	0,000018
АГР	1,42±0,21 (n=26)	14,8	0,58±0,14 (n=26)	24,3	0,000000
АГИ	5,07±0,71 (n=26)	14,0	2,54±0,83 (n=26)	32,5	0,000000

Примечание: АГР — аногенитальное расстояние; АГИ — аногенитальный индекс.

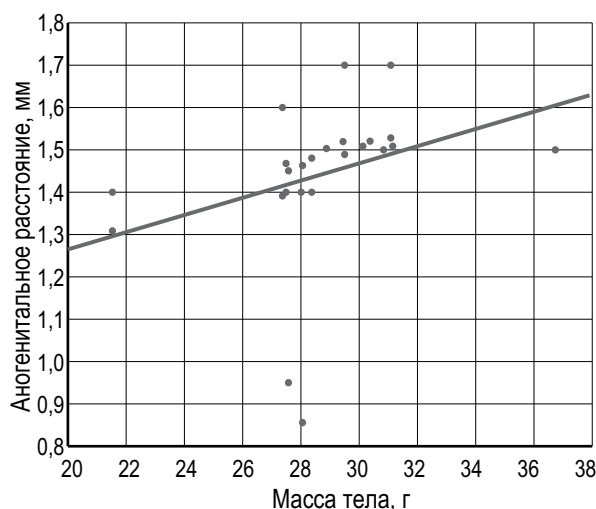


Рис. 3. График зависимости аногенитального расстояния от массы тела самцов мышей

Fig. 3. Graf of the dependence of the anogenital distance on the body weight of male mice

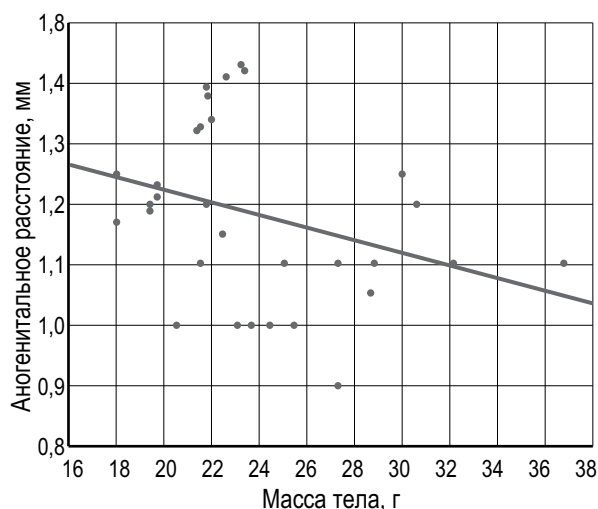


Рис. 4. График зависимости аногенитального расстояния от массы тела самок мышей

Fig. 4. Graf of the dependence of the anogenital distance on the body weight of female mice

- лабораторных мышей. Репродуктивное здоровье как фактор демографической стабилизации. 2012; 4: 74–5.
2. Шекарова О.Н., Хрущова А.М., Роговин К.А. О возможности неинвазивной оценки репродуктивного статуса самцов хомячка Кампбелла (*Phodopus Campbelli*) по цифровым фотоснимкам. Зоологический журнал. 2011; 1: 67–70.
 3. Drickemer L.C. Anogenital distance and dominance status in male house mice (*Mus domesticus*). *Aggress. Behav.* 1995; 21(4): 301–9.
 4. Foster P.M. Disruption of reproductive development in male rat offspring following in utero exposure to phthalate esters. *Int J Androl.* 2006; 29(1): 140–7.
 5. Fouqueray T.D., Blumstein D.T., Monclús R. et al. Maternal effects on anogenital distance in a wild marmot population. *PLoS One.* 2014; 9(3): e92718.
 6. Gore A.C., Chappell V.A., Fenton S.E. et al. EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocr Rev.* 2015; 36(6): E1–150.
 7. Khayrullin R.M., Sulaymanova R.T., Bakhtiyarov R.I. et al. Comparative prenatal effects of sex steroids on anogenital distance of the offspring of laboratory mice. Bratislava: The 7th International Symposium of Clinical and Applied Anatomy Book of abstracts ISCAA; 2015: 140.
 8. Kristensen D.M., Hass U., Lesné L. et al. Intrauterine exposure to mild analgesics is a risk factor for development of male reproductive disorders in human and rat. *Hum Reprod.* 2011; 26(1): 235–44.
 9. Mendiola J., Sánchez-Ferrer M.L., Jiménez-Velázquez R. et al. Endometriomas and deep infiltrating endometriosis in adulthood are strongly associated with anogenital distance, a biomarker for prenatal hormonal environment. *Hum Reprod.* 2016; 31(10): 2377–8.
 10. Mira-Escolano M.P., Mendiola J., Mínguez-Alarcón L. et al. Longer anogenital distance is associated with higher testosterone levels in women: a cross-sectional study. *BJOG.* 2014; 121(11): 1359–64.
 11. Salazar-Martinez E., Romano-Riquer P., Yanez-Marquez E. et al. Anogenital distance in human male and female newborns: a descriptive, cross-sectional study. *Environ Health.* 2004; 3(1): 8.
 12. Scott H.M., Hutchison G.R., Jobling M.S. et al. Relationship between androgen action in the “male programming window,” fetal Sertoli cell number, and adult testis size in the rat. *Endocrinology.* 2008; 149(10): 5280–7.
 13. Thankamony A., Ong K.K., Dunger D.B. et al. Anogenital distance from birth to 2 years: a population study. *Environ Health Perspect.* 2009; 117(11): 1786–90.
 14. van den Driesche S., Kilcoyne K.R., Wagner I. et al. Experimentally induced testicular dysgenesis syndrome originates in the masculinization programming window. *JCI Insight.* 2017; 2(6): 91204.
 15. Vandenbergh J. G., Huggett C.L. 1995. The anogenital distance index: a predictor of the intrauterine position effects on reproduction in female house mice. *Lab. Anim Sci.* 1995; 45(5): 567–73.

REFERENCES

- Reproduktivnoye zdorov'ye kak faktor demograficheskoy stabilizatsii. 2012; 4: 74–5. (in Russian)
2. Shekarova O.N., Khrushchova A.M., Rogovin K.A. O vozmozhnosti neinvazivnoy otsenki reproduktivnogo statusa samtsov khomyachka Kampbella (Phodopus Campbelli) po tsifrovym fotosnimkam. [On the possibility of non-invasive assessment of the reproductive status of males Campbell hamster (Phodopus Campbelli) according to digital photographs]. Zoologicheskii zhurnal. 2011; 1: 67–70. (in Russian)
 3. Drickemer L.C. Anogenital distance and dominance status in male house mice (*Mus domesticus*). *Aggress. Behav.* 1995; 21(4): 301–9.
 4. Foster P.M. Disruption of reproductive development in male rat offspring following in utero exposure to phthalate esters. *Int J Androl.* 2006; 29(1): 140–7.
 5. Fouqueray T.D., Blumstein D.T., Monclús R. et al. Maternal effects on anogenital distance in a wild marmot population. *PLoS One.* 2014; 9(3): e92718.
 6. Gore A.C., Chappell V.A., Fenton S.E. et al. EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocr Rev.* 2015; 36(6): E1–150.
 7. Khayrullin R.M., Sulaymanova R.T., Bakhtiyarov R.I. et al. Comparative prenatal effects of sex steroids on anogenital distance of the offspring of laboratory mice. Bratislava: The 7th International Symposium of Clinical and Applied Anatomy Book of abstracts ISCAA; 2015: 140.
 8. Kristensen D.M., Hass U., Lesné L. et al. Intrauterine exposure to mild analgesics is a risk factor for development of male reproductive disorders in human and rat. *Hum Reprod.* 2011; 26(1): 235–44.
 9. Mendiola J., Sánchez-Ferrer M.L., Jiménez-Velázquez R. et al. Endometriomas and deep infiltrating endometriosis in adulthood are strongly associated with anogenital distance, a biomarker for prenatal hormonal environment. *Hum Reprod.* 2016; 31(10): 2377–8.
 10. Mira-Escolano M.P., Mendiola J., Mínguez-Alarcón L. et al. Longer anogenital distance is associated with higher testosterone levels in women: a cross-sectional study. *BJOG.* 2014; 121(11): 1359–64.
 11. Salazar-Martinez E., Romano-Riquer P., Yanez-Marquez E. et al. Anogenital distance in human male and female newborns: a descriptive, cross-sectional study. *Environ Health.* 2004; 3(1): 8.
 12. Scott H.M., Hutchison G.R., Jobling M.S. et al. Relationship between androgen action in the “male programming window,” fetal Sertoli cell number, and adult testis size in the rat. *Endocrinology.* 2008; 149(10): 5280–7.
 13. Thankamony A., Ong K.K., Dunger D.B. et al. Anogenital distance from birth to 2 years: a population study. *Environ Health Perspect.* 2009; 117(11): 1786–90.
 14. van den Driesche S., Kilcoyne K.R., Wagner I. et al. Experimentally induced testicular dysgenesis syndrome originates in the masculinization programming window. *JCI Insight.* 2017; 2(6): 91204.
 15. Vandenbergh J.G., Huggett C.L. 1995. The anogenital distance index: a predictor of the intrauterine position effects on reproduction in female house mice. *Lab. Anim Sci.* 1995; 45(5): 567–73.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ АОРТЫ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ КРЫС

© Ольга Николаевна Серебрякова¹, Вера Владимировна Иванова¹,
Иван Васильевич Мильто^{1, 2}, Ирина Владимировна Суходоло¹

¹ Сибирский государственный медицинский университет. 634050, Томск, Московский тракт, 2

² Северский биофизический научный центр. 636013, Томская обл., Северск-13, а/я № 130

Контактная информация: Ольга Николаевна Серебрякова — аспирант кафедры морфологии и общей патологии.
E-mail: oserebryakovan@gmail.com

Поступила: 26.03.2021

Одобрена: 19.04.2021

Принята к печати: 17.06.2021

РЕЗЮМЕ: Целью исследования явилось изучение морфофункциональных особенностей грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты на ранних этапах постнатального периода развития крыс. Эксперимент проводили на самцах крыс линии Wistar (n=18), которых содержали в стандартных условиях вивария. Животных выводили из эксперимента на 7-, 14- и 28-е сутки постнатального периода развития. Для гистологического исследования фрагменты грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты крыс фиксировали, проводили по стандартной методике и окрашивали гематоксилином и эозином, а также орсеином. С помощью светового микроскопа оценивали строение стенки грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты. Для количественной характеристики морфофункционального состояния грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты измеряли толщину адвентициальной оболочки, а также толщину комплекса внутренней и средней оболочек сосуда. Обработку результатов производили с помощью статистического пакета Statistica 13.0 (критерий Манна–Уитни). Данные представлены в виде медианы и квартилей — Me (Q₁; Q₃). В раннем постнатальном периоде развития крыс наблюдается выраженное утолщение стенки аорты за счет увеличения толщины комплекса внутренней и средней оболочек в грудном отделе (с 7-х по 14-е сутки) и брюшном отделе (с 14-х по 28-е сутки), а также толщины адвентициальной оболочки (с 7-х по 14-е сутки) в обоих отделах нисходящей части аорты. На 28-е сутки постнатального периода развития крыс толщина стенки грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты, а также ее строение соответствуют таковому у половозрелых животных. Выраженные морфологические изменения стенки грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты, включающие в себя увеличение толщины стенки, утолщение и уплощение эластических окончательных мембран, уплощение ядер эндотелиоцитов и гладких миоцитов, наблюдаются в первые недели постнатального периода онтогенеза крыс.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: грудной отдел нисходящей части аорты; брюшной отдел нисходящей части аорты; эндотелий; гладкие миоциты; постнатальный период развития.

FEATURES OF THE STRUCTURE OF THE AORTA IN THE EARLY POSTNATAL PERIOD OF RAT DEVELOPMENT

© Olga N. Serebryakova¹, Vera V. Ivanova¹, Ivan V. Milto^{1, 2}, Irina V. Suhodolo¹

¹ Siberian State Medical University. 634050, Tomsk, Moscow Trakt, 2

² Seversk Biophysical Research Centre. P.O. 636013, Tomskaya Oblast, Seversk-13, Box 130

Contact information: Olga N. Serebryakova — Postgraduate Student Department of Morphology and General Pathology.
E-mail: oserebryakovan@gmail.com

Received: 26.03.2021

Revised: 19.04.2021

Accepted: 17.06.2021

ABSTRACT: To study the morphofunctional parts of the thoracic and abdominal parts of the descending aorta at the early stages of the postnatal period of rat development. The experiment was carried out on male Wistar rats ($n=18$), which were kept under standard vivarium conditions. The animals were taken out of the experiment on 7, 14 and 28 days of the postnatal period of development. For histological examination, fragments of the thoracic and abdominal parts of the descending part of the rat aorta were fixed, carried out according to the standard technique, and stained with hematoxylin and eosin, as well as with orsein. The structure of the wall of the thoracic and abdominal parts of the descending part of the aorta was assessed using a light microscope. To quantitatively characterize the morphofunctional state of the thoracic and abdominal regions of the descending part of the aorta, the thickness of the adventitia membrane was measured, as well as the thickness of the complex of the inner and middle vessel membranes. The results were processed using the statistical package Statistica 13.0 (Mann–Whitney U test). Data are presented as median and quartiles — Me (Q1; Q3). In the early postnatal period of rat development, a pronounced thickening of the aortic wall is observed due to an increase in the thickness of the complex of the inner and middle membranes in the thoracic region (from 7 to 14 days) and the abdominal region (from 14 to 28 days), as well as the thickness of the adventitia membrane (from 7 to 14 days) in both parts of the descending part of the aorta. On the 28th day of the postnatal period of rat development, the wall thickness of the thoracic and abdominal parts of the descending part of the aorta, as well as its structure, corresponds to that of sexually mature animals. Pronounced morphological changes in the wall of the thoracic and abdominal parts of the descending part of the aorta, including an increase in wall thickness, thickening and flattening of elastic fenestrated membranes, flattening of endotheliocyte nuclei and smooth myocytes, are observed in the first weeks of the postnatal period of ontogenesis in rats.

KEY WORDS: thoracic descending aorta; abdominal descending aorta; endothelium; smooth myocytes; postnatal development.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день смоделировать и комплексно изучить патогенетические механизмы, объясняющие развитие сердечно-сосудистых заболеваний с применением инвазивных методов, возможно только на лабораторных животных [3]. Наиболее распространенным видом лабораторных животных являются крысы, которые имеют сходное с человеком морфофункциональные характеристики сердечно-сосудистой системы [1, 2, 4]. В связи с недостаточностью сведений о строении стенки аорты на ранних этапах постнатального периода развития человека расширение представлений о ее строении становится актуальным вопросом современной медицины и требует применения современных морфологических методик для формирования фундаментальных знаний по данному вопросу [5, 7].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить морфофункциональные особенности грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты на ранних этапах постнатального периода развития крыс.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Описать структуру грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты на 7-, 14- и

28-е сутки постнатального периода развития крыс.

Сравнить в динамике морфофункциональные особенности грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты крыс на 7-, 14- и 28-е сутки постнатального периода развития.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперимент проводили на самцах крыс линии Wistar ($n=18$), которых содержали в стандартных условиях вивария. Животных выводили из эксперимента на 7-, 14- и 28-е сутки постнатального периода онтогенеза. Для гистологического исследования фрагменты грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты крыс фиксировали на 12–24 ч в забуференном 10% водном растворе формалина, после чего полученный биологический материал проводили по стандартной методике и заливали в парафиновую смесь. Из парафиновых блоков на автоматическом ротационном микротоме готовили гистологические срезы (толщина 5 мкм), которые окрашивали гематоксилином и эозином, а также орсеином. С помощью светового микроскопа оценивали строение стенки грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты. Для количественной характеристики

морфофункционального состояния грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты использовали морфометрический анализ с использованием программы ImageJ: измеряли толщину адвентициальной оболочки, а также толщину комплекса внутренней и средней оболочек. Обработку результатов производили с помощью статистического пакета Statistica 13.0 (критерий Манна–Уитни). Данные представлены в виде медианы, а также верхнего и нижнего квартилей — $Me (Q_1; Q_3)$. Размещение и содержание животных, а также выведение их из эксперимента осуществляли строго в соответствии с правилами лабораторной диагностики (GLP) и этическими нормами, изложенными в соответствующих международных рекомендациях, приказах МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г. и МЗ СССР № 755 от 12.08.1977 г. Протокол исследования одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России (№ 8473/1 от 30.11.2020 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В раннем постнатальном периоде развития крыс наблюдаются выраженные изменения стенки аорты и увеличение толщины всех ее оболочек: внутренней, средней и адвентициальной. В период с 7-х суток после рождения до 28-х суток наблюдается выраженное утолщение эластических окончатых мембран в средней оболочке грудного и брюшного отделов нисходящей части аорты (рис. 1, 2). Эласти-

ческие окончатые мембраны животных на 7-е сутки имеют выраженную извилистость в сравнении с уплощенными и ровными эластическими окончатыми мембранами средней оболочки аорты крыс на 14-е и 28-е сутки. Эндотелиоциты внутренней оболочки и их ядра в течение эксперимента уплощаются. Гладкие миоциты, лежащие в средней оболочке аорты между эластическими окончатыми мембранами, на 7-е сутки имеют высокое ядерно-цитоплазматическое соотношение (в сравнении с более взрослыми крысами). На 28-е сутки постнатального периода развития гладкие миоциты и их ядра приобретают удлинённую форму.

Увеличение толщины комплекса внутренней и средней оболочек наблюдалось в грудном отделе нисходящей части аорты с 7-х по 14-е сутки, тогда как в брюшном отделе — с 14-х по 28-е сутки постнатального периода развития крыс (табл. 1, 2). Увеличение толщины адвентициальной оболочки наблюдалось с 7-х по 14-е сутки в грудном и брюшном отделах нисходящей части аорты (см. табл. 1, 2).

Показано увеличение общей толщины стенки аорты с 7-х по 28-е сутки в обоих отделах нисходящей части аорты. На 28-е сутки постнатального периода развития крыс общая толщина стенки грудного и брюшного отделов аорты соответствует таковому у половозрелых животных. Результаты работы согласуются с выводами С. Martyn, S. Greenwald (1997), утверждающими, что наиболее значительные изменения в стенке аорты (накопление

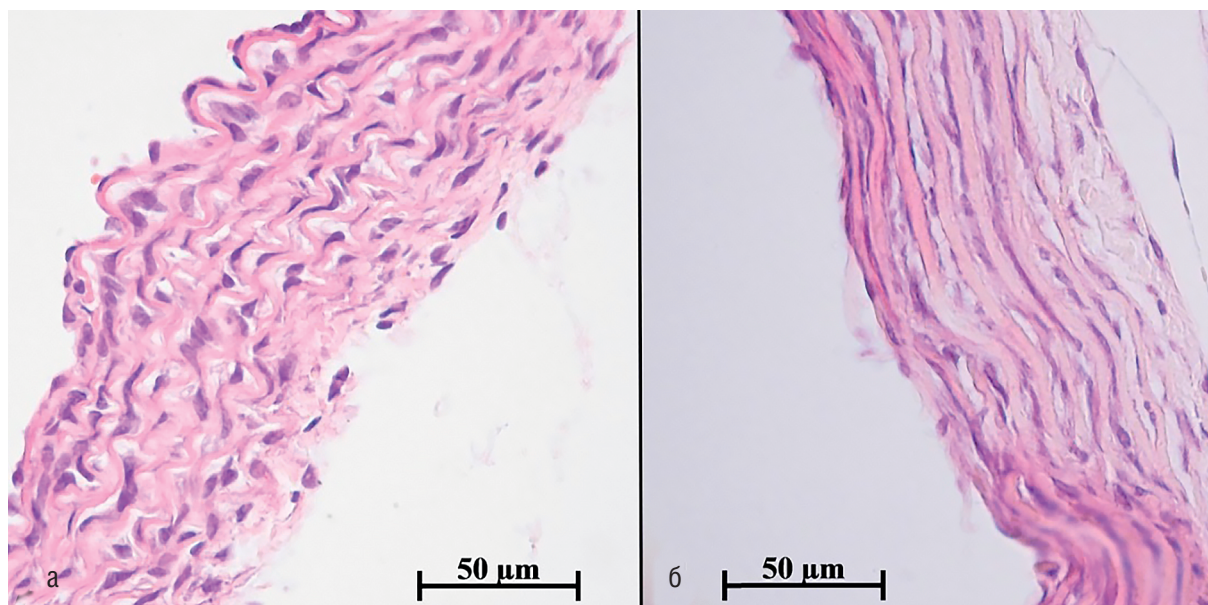


Рис. 1. Грудной отдел нисходящей части аорты крыс линии Wistar на 7-е сутки (а) и 28-е сутки (б) постнатального периода развития. Окраска гематоксилином и эозином

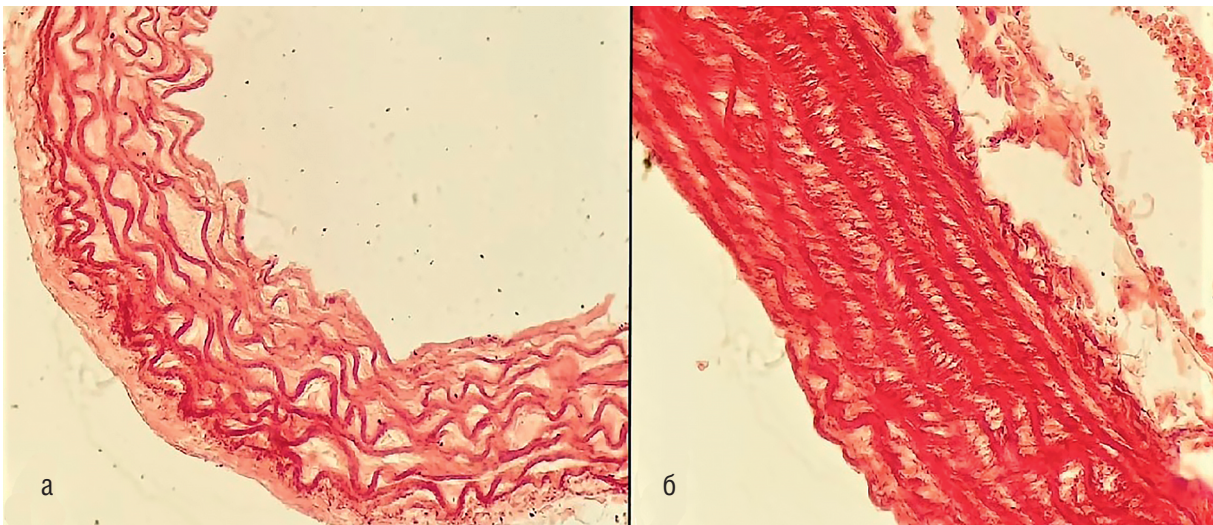


Рис. 2. Брюшной отдел нисходящей части аорты крыс линии Wistar на 7-е сутки (а) и 28-е сутки (б) постнатального периода развития. Окраска орсеином

Таблица 1

Толщина оболочек стенки грудного отдела нисходящей части аорты, Ме (Q_1 ; Q_3)

Параметры	7 дней (n=6)	14 дней (n=6)	28 дней (n=6)
Комплекс внутренней и средней оболочек, мкм	66,3 (62,4; 73,1)	70,1 (65,3; 72,3)*	72,5 (69,7; 74,3)
Адвентициальная оболочка, мкм	6,0 (5,1; 7,2)	10,3 (8,9; 11,2)*	12,1 (11,1; 14,0)
Общая толщина стенки, мкм	71,3 (69,4; 78,1)	76,5 (76,1; 81,3)*	86,4 (79,7; 87,8)*

Примечание: * — отличие от показателя на предыдущий срок, $p < 0,05$.

Таблица 2

Толщина оболочек стенки брюшного отдела нисходящей части аорты, Ме (Q_1 ; Q_3)

Параметры	7 дней (n=6)	14 дней (n=6)	28 дней (n=6)
Комплекс внутренней и средней оболочек, мкм	67,2 (60,3; 73,8)	71,8 (71,2; 75,8)	87,9 (82,3; 93,0)*
Адвентициальная оболочка, мкм	7,3 (7,1; 7,9)	12,5 (12,1; 12,7)*	12,9 (12,5; 13,1)
Общая толщина стенки, мкм	75,1 (67,6; 80,9)	84,3 (83,9; 87,3)*	97,2 (88,5; 99,3)*

Примечание: * — отличие от показателя на предыдущий срок, $p < 0,05$.

эластина, утолщение эластических окончатых мембран) происходят в первые несколько недель после рождения [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлены выраженные изменения стенки нисходящей части аорты, включающие: изменение формы, увеличение количества и толщины эластических окончатых мембран средней оболочки, уплощение ядер эндотелиоцитов внутренней оболочки и ядер гладких миоцитов средней оболочки. Показано, что наибольшее утолщение стенки, в частности за счет эластического компонента, в грудном и брюшном отделах нисходящей части аорты наблюдается в первые 3 недели постнатального периода развития крыс.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка

в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверкин Н.С. и др. Морфометрические параметры аорты у крыс разного возраста и в условиях хронического стресса. Современные проблемы науки и образования. 2020; 1.
2. Бобрышев Ю.В. и др. Клеточные сети интимы аорты и гомеостаз кровеносных сосудов. 2012; 13: 408–32.
3. Behmoaras J., Osborne-Pellegrin M., Gauguier D., Jacob M.P. Characteristics of the aortic elastic network and related phenotypes in seven inbred rat strains. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2005; 288(2): 769–77.
4. Greeley M.A., White-Hunt S.J. Cardiovascular System. Atlas of Histology of the Juvenile Rat. Academic Press. 2016; 423–37.

5. Laurent S. Arterial stiffness in arterial hypertension. *Current hypertension reports*. 2006; 8(3): 179–80.
6. Martyn C., Greenwald S. Impaired synthesis of elastin in walls of aorta and large conduit arteries during early development as an initiating event in pathogenesis of systemic hypertension. *The Lancet*. 1997; 350(9082): 953–55.
7. Rudolph A.M. The changes in the circulation after birth: their importance in congenital heart disease. *Circulation*. 1970; 41(2): 343–59.
3. Behmoaras J., Osborne-Pellegrin M., Gauguier D., Jacob M.P. Characteristics of the aortic elastic network and related phenotypes in seven inbred rat strains. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2005; 288(2): 769–77.
4. Greeley M.A., White-Hunt S.J. *Cardiovascular System. Atlas of Histology of the Juvenile Rat*. Academic Press. 2016; 423–37.
5. Laurent S. Arterial stiffness in arterial hypertension. *Current hypertension reports*. 2006; 8(3): 179–80.
6. Martyn C., Greenwald S. Impaired synthesis of elastin in walls of aorta and large conduit arteries during early development as an initiating event in pathogenesis of systemic hypertension. *The Lancet*. 1997; 350(9082): 953–55.
7. Rudolph A.M. The changes in the circulation after birth: their importance in congenital heart disease. *Circulation*. 1970; 41(2): 343–59.

REFERENCES

1. Averkin N.S. i dr. Morfometricheskiye parametry aorty u kryz raznogo vozrasta i v usloviyakh khronicheskogo stressa. [Morphometric aortic parameters in rats of different ages and in conditions of chronic stress]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2020; 1. (in Russian)
2. Bobryshev Yu.V. i dr. Kletochnyye seti intimy aorty i gomeostaz krovenosnykh sosudov. [Cell networks

intima aorta and homeostasis of blood vessels]. 2012; 13: 408–32. (in Russian)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕОРГАНИЗАЦИИ НЕЙРОГЛИАЛЬНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В ГИППОКАМПАЛЬНОЙ ФОРМАЦИИ БЕЛЫХ КРЫС ПОСЛЕ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ОККЛЮЗИИ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ

© Анна Владимировна Горбунова, Дмитрий Борисович Авдеев, Сергей Степанович Степанов, Анастасия Юрьевна Шоронова, Виктор Александрович Акулинин, Любовь Михайловна Макарьева

Омский государственный медицинский университет. 644001, Омск, Ленина ул., д. 12

Контактная информация: Дмитрий Борисович Авдеев — старший преподаватель кафедры гистологии и эмбриологии. E-mail: Avdeev86@inbox.ru

Поступила: 03.04.2021

Одобрена: 11.05.2021

Принята к печати: 21.06.2021

РЕЗЮМЕ: *Цель.* Исследование посвящено изучению нейроглиальных взаимоотношений в гиппокампе и зубчатой фасции белых крыс после 20-минутной окклюзии общих сонных артерий (ООСА). *Методы исследования.* Использовали гистологические (гематоксилин–эозин, по Нисслю), иммуногистохимические (MAP-2, GFAP, p38, CASP3) и морфометрические методы изучения астроцитов и нейронов гиппокампа в контроле (интактные животные, n=6) и через 1, 3, 7, 14 и 30 суток (n=30) после 20-минутной ООСА. Для оценки изменений структуры астроцитов использовали классические методы и подходы фрактального формализма (плагин FracLac 2.5 из программы ImageJ 1.53). Статистические гипотезы проверяли непараметрическими критериями. *Результаты и обсуждение.* После ООСА отмечалась значительная гетерогенность и гетерохронность изменений пространственной организации астроцитов CA1, CA3 и зубчатой фасции. Более лабильными и реактивными были дистальные отростки астроцитов. Эти отростки сначала разрушались (1-е сутки), а через 3 и 7 суток адаптировались к постишемическим изменениям и восстанавливались путем активации механизмов реактивного астроглиоза и усложнения пространственной организации нейроглиальной сети. *Заключение.* Таким образом, после острой ишемии, вызванной 20-минутной ООСА, получены новые данные о закономерностях качественных и количественных изменений пространственной организации астроцитов гиппокампа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гиппокамп; ишемия; нейроглиальные взаимоотношения; фрактальный анализ; иммуногистохимия.

PATTERNS OF NEUROGLIAL RELATIONSHIPS REORGANIZATION IN THE HIPPOCAMPAL FORMATION OF WHITE RATS AFTER SHORT-TERM OCCLUSION OF THE COMMON CAROTID ARTERIES

© Anna V. Gorbunova, Dmitry B. Avdeev, Sergey S. Stepanov, Anastasia Yu. Shoronova, Viktor A. Akulinin, Lyubov M. Makarieva

Omsk State Medical University. 644001, Russia, Omsk, Lenina str., 12

Contact information: Dmitry B. Avdeev — Senior Lecturer of the Department of Histology and Embryology. E-mail: Avdeev86@inbox.ru

Received: 03.04.2021

Revised: 11.05.2021

Accepted: 21.06.2021

ABSTRACT: Goal. The study is devoted to the study of neuroglial relationships in the hippocampus and dentate fascia of white rats after 20-minute occlusion of the common carotid arteries (OCCA). **Research methods.** Histological (hematoxylin–eosin, according to Nissl), immunohistochemical (MAP-2, GFAP, p38, CASP3) and morphometric methods were used to study astrocytes and neurons of the hippocampal formation in the control (intact animals, $n=6$) and 1, 3, 7, 14 and 30 days ($n=30$) after a 20-minute OCCA. To assess changes in the structure of astrocytes, we used classical methods and approaches of fractal formalism (the FracLac 2.5 plugin from the ImageJ 1.53 program). Statistical hypotheses were tested using nonparametric criteria. **Results and discussion.** After OCCA, there was a significant heterogeneity and heterochronicity of changes in the spatial organization of astrocytes CA1, CA3 and dentate fascia. The distal processes of astrocytes were more labile and reactive. These processes were first destroyed (1 day), and after 3 and 7 days they adapted to post-ischemic changes and were restored by activating the mechanisms of reactive astrogliosis and complicating the spatial organization of the neuroglial network. **Conclusion.** Thus, after acute ischemia caused by 20-minute OCCA, new data on the patterns of qualitative and quantitative changes in the spatial organization of hippocampal astrocytes were obtained.

KEY WORDS: hippocampus; ischemia; neuroglial relationships; fractal analysis; immunohistochemistry.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время основным трендом нейроморфологических исследований стало изучение закономерностей реорганизации нейроглиальных взаимоотношений. При этом нейроглия рассматривается как полноценный участник феномена нейропластичности [10, 12]. Ведется поиск способов коррекции нейроглии для восстановления поврежденных нейронов [20].

Установлено, что определенная модуляция микроглиоцитов, астроцитов подавляет нейродегенеративные каскады, которые инициируются ишемическим повреждением, и способствует функциональному восстановлению нервной ткани посредством выделения трофических факторов, противовоспалительных цитокинов и активации олигодендроцитов [10, 15, 12]. Модифицируя активность астроцитов, можно повлиять на течение и исход патологических процессов, запускаемых при ишемическом повреждении [1, 6, 21].

Таким образом, клетки нейроглии играют важную роль в регуляции нейропластичности и обеспечивают нейропротекцию после ишемии. И поэтому именно в аспекте единства всех клеточных систем гиппокампа целесообразно изучать нейроглиальные взаимоотношения. Важное значение имеет изучение последствий воздействия на гиппокамп кратковременной острой ишемии. Именно такая ишемия составляет большую часть клинических случаев. Подобных работ в доступных базах данных мы не выявили, исследовались более тяжелые состояния при длительной пе-

ривязке общих сонных артерий [2] или при окклюзии средней мозговой артерии [13, 14].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение нейроглиальных взаимоотношений в гиппокампе и зубчатой фассии белых крыс после 20-минутной окклюзии общих сонных артерий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на базе ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», одобрена этическим комитетом университета (протокол № 83 от 14 октября 2016 года). В качестве экспериментальных животных использовали белых крыс линии Wistar массой 180–200 г. Исследования проводили в соответствии с рекомендациями Международного комитета по работе с лабораторными животными, поддержанными ВОЗ, директивой Европейского Парламента № 2010/63/EU от 22.09.2010 «О защите животных, используемых для научных целей». Острую 20-минутную ишемию мозга моделировали путем окклюзии общих сонных артерий (ООСА, двухсосудистая модель неполной глобальной ишемии без гипотонии). Контролем служил мозг интактных животных ($n=6$). Для эксперимента и забора материала использовалась премедикация (сульфат атропина 0,1 мг/кг, подкожно) и общая анестезия (Zoletil 100, 10 мг/кг). Через 6 часов ($n=6$), 1 ($n=6$), 3 ($n=6$), 7 ($n=6$), 14 ($n=6$) и 30 ($n=6$)

суток после ООСА проводили перфузию головного мозга 100–125 мл раствора 0,9% NaCl и Фрагмина (5000 единиц) и 30 мл 4% раствора параформальдегида на фосфатном буфере (pH 7,2–7,4) через левый желудочек сердца. Затем материал дофиксировали 12 часов в аналогичном фиксаторе [11, 16].

Головной мозг заключали в гомогенизированный парафин (HISTOMIX®). Серийные фронтальные срезы толщиной 4 мкм готовили на уровне 2,5–4,5 мм от Брегмы (гиппокамп) [17]. Препараты окрашивали гематоксилином–эозином и по Нисслю, а также иммуногистохимически для идентификации соответствующих структур по специфическим белкам. MAP-2 — кроличьи поликлональные антитела, разведение 1 мкг/мл (ab32454, Abcam, США). GFAP — мышинные моноклональные антитела, клон GA5, готовые к применению (Bond Ready-to-Use Primary Antibody; Leica Biosystems Newcastle Ltd, Великобритания). p38 (синаптофизин) — мышинные моноклональные антитела, клон 27G12, готовые к применению (Bond Ready-to-Use Primary Antibody; Leica Biosystems Newcastle Ltd, Великобритания). CASP3 — мышинные моноклональные антитела, клон 3CSP03, разведение 1:25 (Diagnostic BioSystems Inc., США). Для визуализации использовали мультимерный набор Novolink™ (DAB) Polymer Detection System (Leica Biosystems Newcastle Ltd, Великобритания).

Препараты фотографировали на микроскопе Leica DM 1000 (камера GXCAM-DM800 Unique Wrap-Around 8MP AUTOFOCUS USB, pixel size 1,4 × 1,4 μm), изображения сохраняли в файлах с расширением tiff (2592 × 1944 пикселей).

Обзорное гистологическое исследование проводили на срезах, окрашенных гематоксилином–эозином, при разрешении объективов ×10 и ×40. Общую численную плотность пирамидных нейронов, астроцитов и олигодендроцитов определяли при окраске по Нисслю. В ходе морфометрического исследования определяли содержание (%) нормо- и гиперхромных нейронов (темных несморщенных и пикноморфных). Фрактальный анализ контуров астроцитов (GFAP) осуществляли с помощью плагина FracLac 2.5 (Box Counting Sampling Methods). Подобный подход ранее применялся для характеристики глиальных клеток головного мозга млекопитающих [4, 19].

Для статистического анализа мы сравнивали по 25 рандомизированных полей зрения

на срок. Оценку характера распределения указанных величин проводили с помощью критерия Шапиро–Уилка (Statistica 8.0), проверку статистических гипотез — с помощью непараметрических методов. Первоначально использовали критерий для множественного сравнения (ANOVA Краскела–Уоллиса). При получении статистически значимого результата проводили парное сравнение с помощью U-теста Манна–Уитни для независимых выборок. Использовались также критерии с2 и Фишера. Материал представлен в процентах (95% доверительный интервал — 95% ДИ), как медиана (Q2), нижний (Q1) и верхний (Q3) квартили (StatSoft Statistica 8.0; MedCalc 11.6.1.0) [3]. В ходе проведения статистического анализа нулевая гипотеза отвергалась при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ответ на 20-минутную ООСА при изучении нейронов и нейроглиоцитов в гиппокампе выявлена синхронная реорганизация основных структурных компонентов нервной ткани (рис. 1).

Прижизненные дегенеративные изменения нейронной сети гиппокампа после ООСА были в основном связаны с образованием так называемых темных нейронов, разрушением их дендритов и синаптических терминалей. Изменения были мелкоочаговыми, имели гетерохронный и гетероморфный характер. Дегенеративно измененные нейроны перемежались с типичными нормохромными нейронами. Встречались участки гиппокампа с преобладанием нормохромных нейронов и участки, заполненные преимущественно темными нейронами. Степень сморщивания также варьировала (рис. 2, а–в). Иммуногистохимическое проявление апоптоза (CASP3 в перикарионах) было отмечено только через 6 часов после ООСА, позже (1, 3, 7, 14-е сутки) CASP3 выявлялась только в синаптических терминалях (рис. 2, г, д).

Элиминация дегенеративно измененных темных нейронов происходила на протяжении всего изученного периода, с пиком на 1–3-и сутки за счет механизмов коагуляционного некроза (сморщенные темные нейроны) и их фагоцитоза. Вполне вероятно, что большая часть поврежденных пирамидных нейронов разрушалась в более раннем постишемическом периоде (в течение первых суток) и с участием апоптоза. В пользу этого свидетельствуют наши данные по динамике изменения общей численной плот-

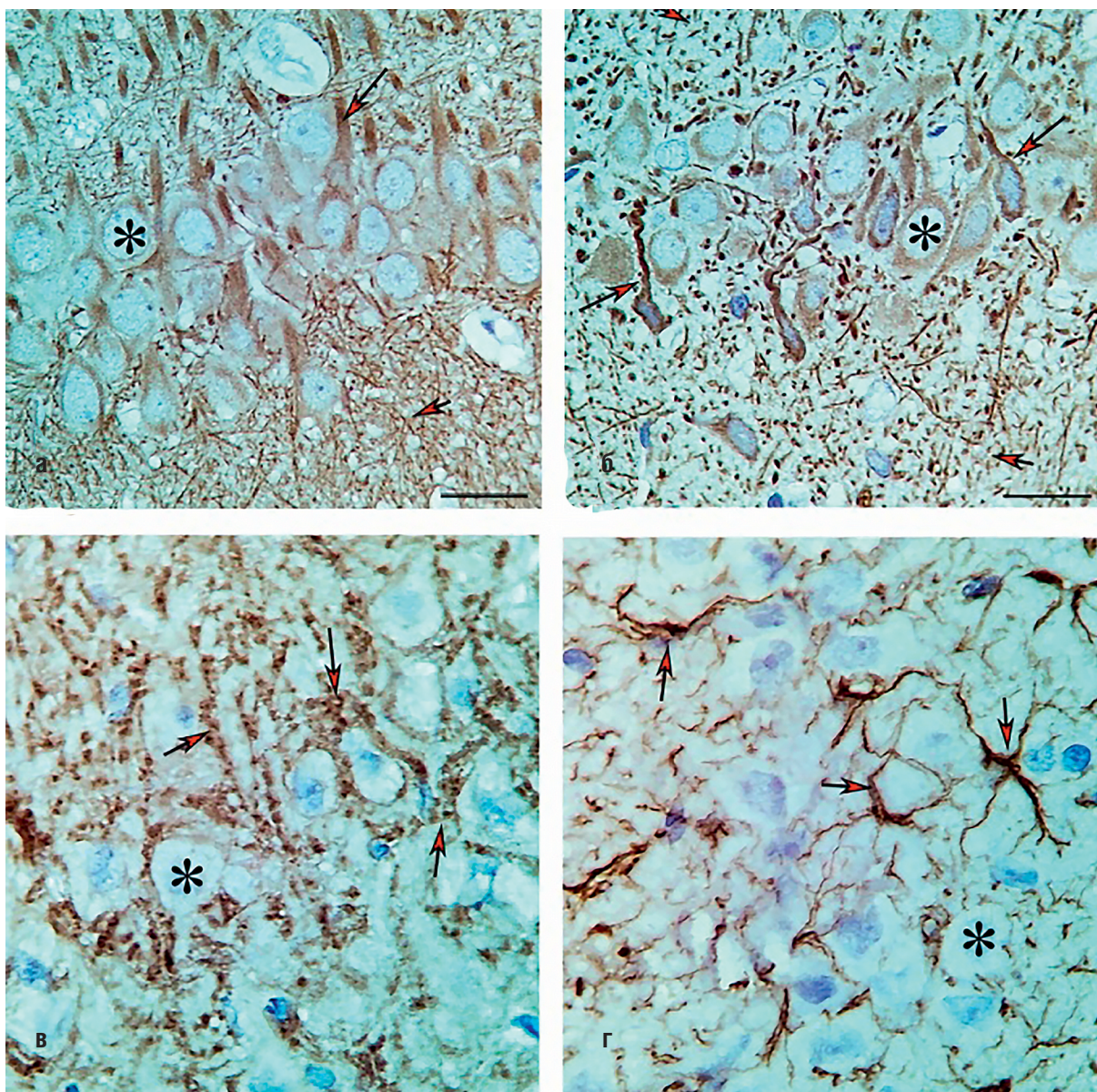


Рис. 1. Основные участники процесса реорганизации межклеточных взаимоотношений в гиппокампе после ООСА: а — нейроны слоя CA1; б — нейроны слоя CA3; в — синаптические терминалы; г — астроциты. * — перикарионы; стрелки — локализация меток MAP-2, p38 и GFAP. Окраска: иммуногистохимическое типирование MAP-2, p38 и GFAP, докраска гематоксилином. Объектив: $\times 100$, шкала — 20 мкм

ности нейронов. Особенно наглядно подобный тренд отмечался для поля CA1 (рис. 3).

При множественном сравнении по срокам (ANOVA Краскела–Уоллиса) удалось отвергнуть нулевую гипотезу — CA1 ($df=5$; $N=19,2$; $p=0,02$); CA3 ($df=5$; $N=17,5$; $p=0,03$); CA4 ($df=5$; $N=15,5$; $p=0,04$).

После 20-минутной ООСА дистрофические и нейродегенеративные изменения нейронов (темные нейроны, уменьшение общей численной плотности нейронов) приводили к активации дренажно-детоксикационной системы (проявления отека-набухания ней-

ропиля, астроцитарных отростков), гиперплазии и гипертрофии астроцитов (слабые и умеренные проявления астроглиоза), а также активации микроглиоцитов и олигодендроцитов. Большая часть дегенеративных темных нейронов являлась вариантом обратимого изменения клетки. В пользу этого свидетельствовала сохранность специфических белков цитоскелета (MAP-2) и системы коммуникации (p38). Ранее мы показали, что на этом фоне происходит сначала гибель (уменьшение общей численной плотности и относительной площади меток p38), а затем регенерация пула

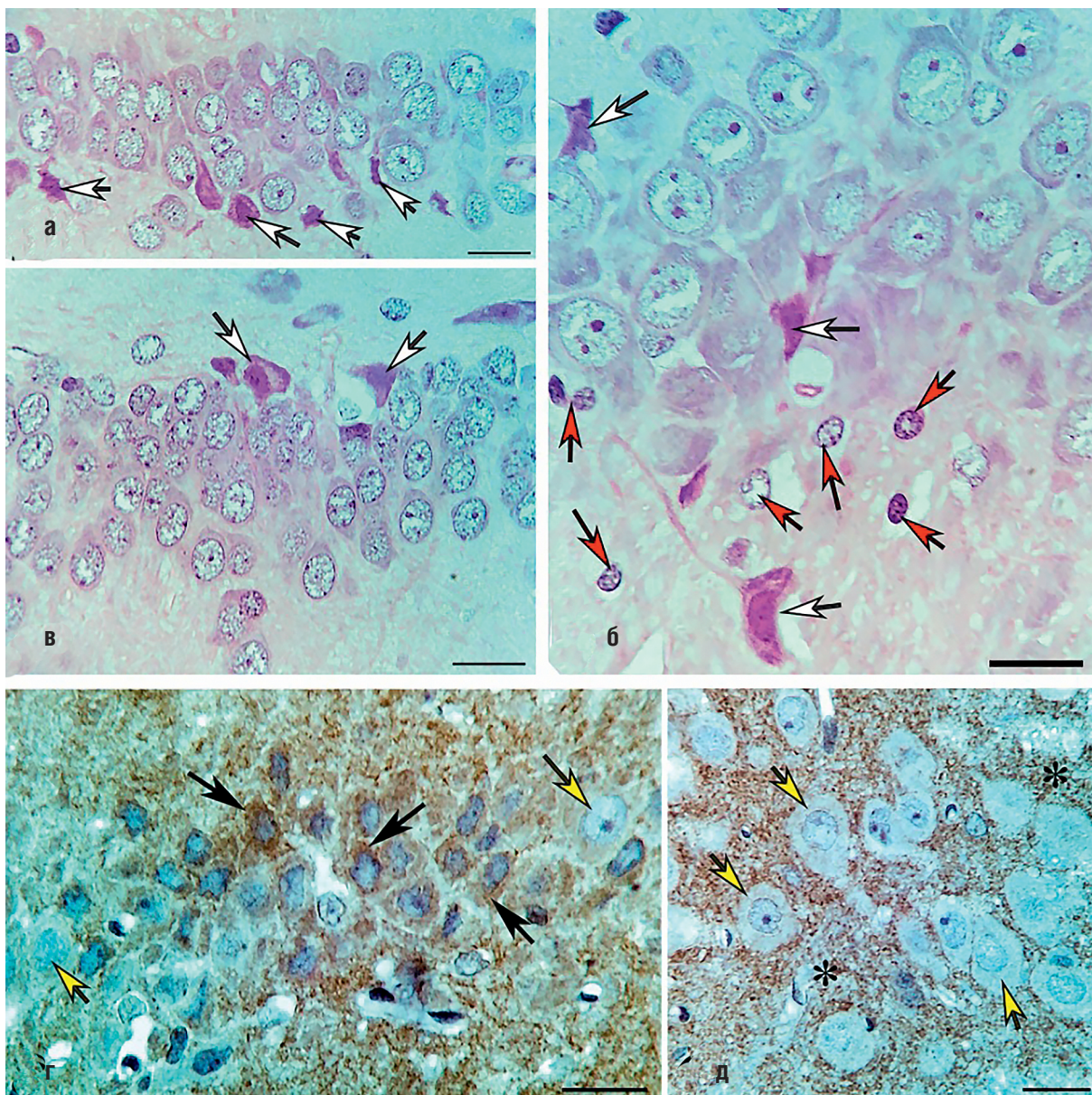


Рис. 2. Поля СА1 (а,г), СА3 (б,д) гиппокампа и зубчатая фасция (в) через 1 сутки (а,б,в,д) и 6 часов (г) после ООСА: нейроны с признаками коагуляционно-ишемического некроза (белые стрелки), большое количество глиальных клеток (красные стрелки), CASP3 в перикарионах (6 часов, черные стрелки) и нейроны без метки (1 сутки, желтые стрелки). Окраска: гематоксилином–эозином (а, б, в) и иммуногистохимическое типирование CASP3. Объектив $\times 100$, шкала — 20 мкм

синаптических контактов (увеличение содержания p38 выше контрольного уровня) [5].

ВЫВОДЫ

Таким образом, после 20-минутной ООСА в изученных отделах гиппокампа параллельно отмечались структурные проявления механизмов необратимого повреждения и компенсаторно-восстановительной реорганизации нейроглиальных комплексов. Реактивный астроглиоз являлся основной частью

этой реорганизации. Ранее нами показано, что через 3 и 7 суток после ООСА на фоне повреждения нейронов во всех отделах активировалась пролиферация нейроглии и клеток микрососудов (Ki-67) [5], усиливалась экспрессия GFAP, увеличивался нейроглиальный индекс, появлялось большое количество клеток-сателлитов и реактивных микроглиоцитов. Астроглиоз проявлялся усложнением реорганизации астроглиоархитектоники за счет разветвления мелких отростков астроцитов. В разных отделах гиппокампа эти

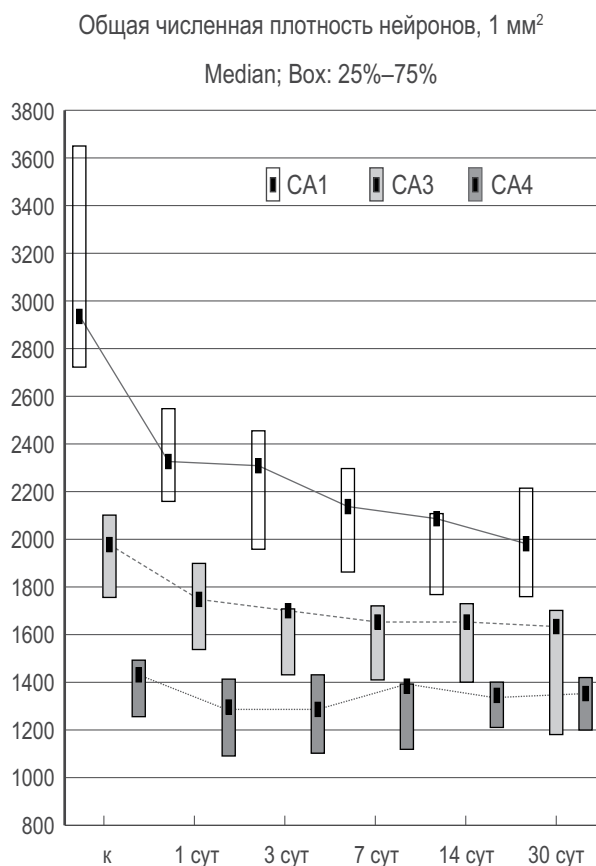


Рис. 3. Общая численная плотность пирамидных (CA1 и CA3) и полиморфных (CA4) нейронов в гиппокампе белых крыс в норме и после 20-минутной ООСА. * — различия статистически значимы в сравнении с контролем; ^ — с предыдущим сроком (при $p < 0,05$; критерий Манна–Уитни).

изменения различались по степени и времени их проявления.

На основании проведенного фрактального анализа астроцитарной сети полей CA1 и CA3 гиппокампа и зубчатой фасции нами делается общее важное заключение: реакция астроцитов разных отделов гиппокампальной формации на 20-минутную ООСА отличалась. Имелись различия по степени изменений и времени их появления (рис. 4).

Небольшой разброс показателей переменных отмечен в контроле и через 30 суток после ООСА. Это свидетельствовало о длительной перманентной реорганизации астроцитов в пространстве гиппокампа, а их индивидуальная динамика подтверждала наше предположение о гетерогенности и гетерохронности реакции астроцитов на 20-минутную ООСА.

После ООСА максимальный перепад переменных «фрактальная размерность» и «лакунарность», характеризующих долю и форму

отростков в пространстве, отмечен в молекулярном слое гиппокампа.

По нашим и литературным данным можно предположить, что в процессе обратимой и необратимой гидропической дистрофии изменения нейронов развивались так: набухание → отек → резорбция свободной воды из тела и отростков нейронов в компартмент нейроглиальных клеток (преимущественно плазматических астроцитов) → перенос в периваскулярные пространства → резорбция из глиальных клеток в сосуды. Часть свободной воды, вероятно, сохраняется в межклеточных пространствах. Все это происходило в остром периоде на фоне дистрофических и некробиотических повреждений нейронов и астроцитов, а также дисфункции гематоэнцефалического барьера [8, 9, 18].

Разные поля гиппокампа отличались реактивностью дренажно-детоксикационной функции — в поле CA3 она была выше, чем CA1 в норме. Это могло быть одной из причин разной чувствительности к ишемии пирамидных нейронов поля CA1 и CA3. Вполне вероятно, что найденное нами сочетание высокой реактивности дренажно-детоксикационной функции и длительное сохранение высокой гидратации нейронов и отростков астроцитов в нейропиле можно рассматривать как возможный механизм саногенеза после ишемии и травмы. Происходило своеобразное растворение токсинов в несвязанной воде. При этом в поле CA3 наблюдалось более полное удаление «ишемических токсинов», чем в поле CA1 гиппокампа. В этом направлении необходимо проведение дальнейших экспериментальных исследований [5, 7]. Мы полагаем, что одной из причин различия CA1 и CA3 была плотность пирамидных нейронов. Большая плотность нейронов в CA1 требовала наличия более активной дренажно-детоксикационной системы.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев Д.Б., Степанов С.С., Акулинин В.А., Степанов А.С. и др. Реорганизация астроцитов гиппокампа белых крыс после 20-минутной окклюзии общих сонных артерий. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2019; 63(4): 13–22.

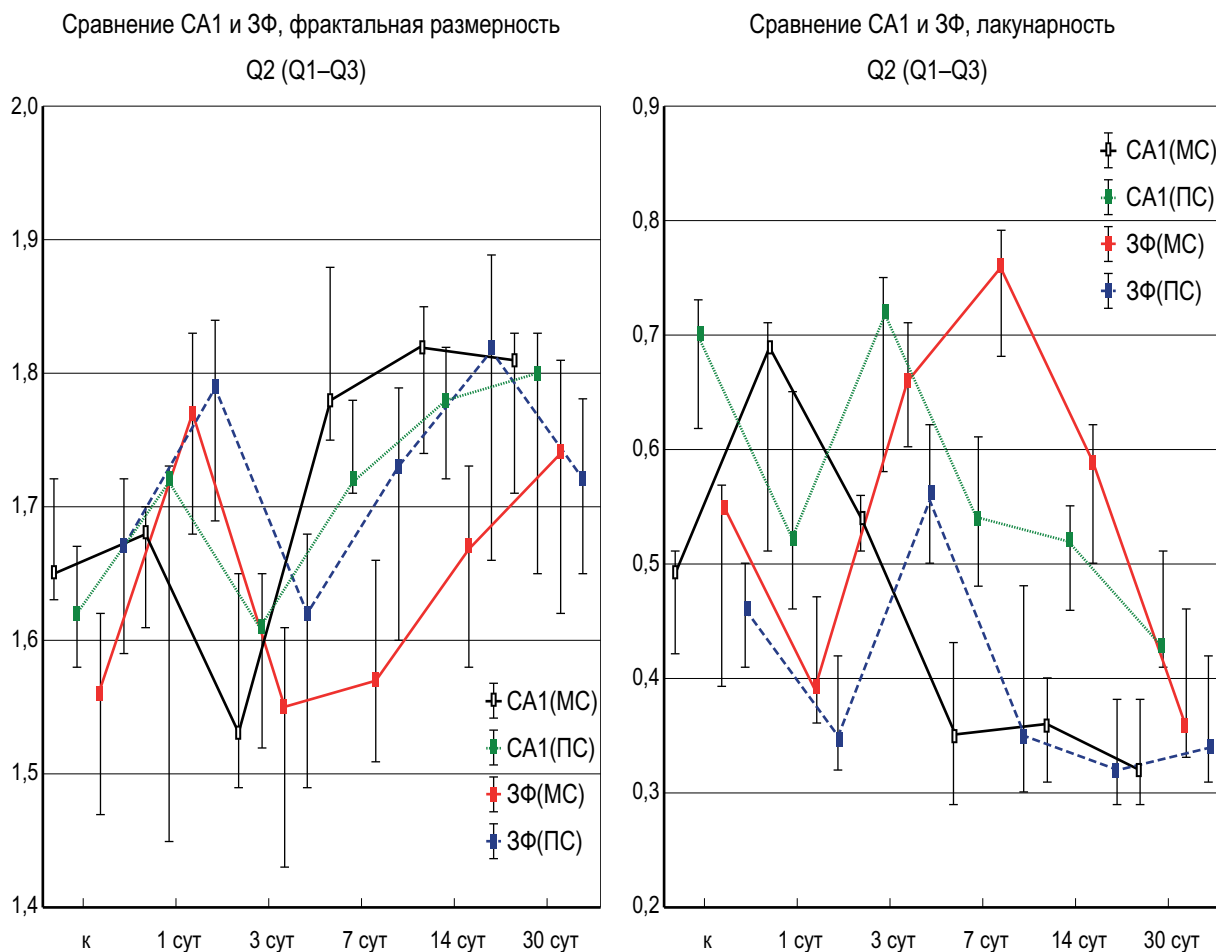


Рис. 4. Наглядное представление сравнения динамики фрактальной размерности и лакуарности астроцитарной сети поля CA1 и 3Ф: критический период — через трое суток

- Бонь Е.И., Максимович Н.Е., Зиматкин С.М. Морфологические нарушения нейронов гиппокампа крыс с субтотальной и тотальной ишемией. Оренбургский медицинский вестник. 2020; 8, 2(30): 41–6.
- Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. СПб.: Питер; 2003.
- Горбунова А.В., Авдеев Д.Б., Степанов С.С., Акулинин В.А. и др. Глиocyтоархитектоника зубчатой фассии и поля CA4 гиппокампа головного мозга белых крыс после 20-минутной окклюзии общих сонных артерий. Общая реаниматология. 2019; 15(6): 26–7.
- Горбунова А.В., Кошман И.П., Шоронова А.Ю., Авдеев Д.Б. и др. Сравнительная характеристика структурно-функциональных изменений поля CA3 гиппокампа после острой ишемии и травмы головного мозга белых крыс. Журнал анатомии и гистопатологии. 2020; 9(4): 19–30.
- Калинина Ю.А., Гилерович Е.Г., Коржевский Д.Э. Астроциты и их участие в механизмах терапевтического действия мультиметных мезенхимальных стромальных клеток при ишемическом повреждении головного мозга. Гены и клетки. 2019; 14(1): 33–40.
- Кошман И.П., Шоронова А.Ю., Степанов С.С., Калиничев А.Г. и др. Морфофункциональная характеристика гиппокампа белых крыс в остром периоде после тяжелой черепно-мозговой травмы на фоне применения l-лизина эсцината. Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2020; 9(4): 529–35.
- Степанов А.С., Акулинин В.А., Мыщик А.В., Степанов С.С., Авдеев Д.Б. Нейро-глио-сосудистые комплексы головного мозга после острой ишемии. Общая реаниматология. 2017; 13(6): 6–17.
- Anderson M.A., Ao Y., Sofroniew M.V. Heterogeneity of reactive astrocytes. Neurosci Lett. 2014; 565: 23–9.
- Bisicchia E., Sasso V., Molinari M., Viscomi M.T. Plasticity of microglia in remote regions after focal brain injury. Semin Cell Dev Biol. 2019; 94: 104–11.
- Bolon B., Garman R., Jensen K., Krinke G. et al. Best practices approach to neuropathologic assessment in developmental neurotoxicity testing — for Today. Toxicologic Pathology. 2006; 34: 296–313.

12. Li Z., Song Y., He T., Wen R. et al. M2 microglial small extracellular vesicles reduce glial scar formation via the miR-124/STAT3 pathway after ischemic stroke in mice. *Theranostics*. 2021; 11(3): 1232–48.
13. Liu F., Schafer D.P., McCullough D. TTC, Fluoro-Jade B and NeuN staining confirm evolving phases of infarction induced by middle cerebral artery occlusion. *J Neurosci Methods*. 2009; 179, 1–8.
14. Liu P.F., McCullough L.D. Middle cerebral artery occlusion model in rodents: methods and potential. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2011; 1–9.
15. McDonough A., Weinstein J.R. The role of microglia in ischemic preconditioning. *Glia*. 2020; 68(3): 455–71.
16. Ooigawa H., Nawashiro H., Fukui S., Otani N. et al. The fate of Nissl-stained dark neurons following traumatic brain injury in rats: difference between neocortex and hippocampus regarding survival rate. *Acta Neuropathol*. 2006; 112: 471–81.
17. Paxinos G. *The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates*. 5th ed. Elsevier Academic Press, San Diego, CA. 2005.
18. Pekny M., Pekna M. Astrocyte reactivity and reactive astrogliosis: costs and benefits. *Physiol Rev*. 2014; 94: 1077–98.
19. Pirici D., Mogoantă L., Mărgăritescu O., Pirici I. et al. Fractal analysis of astrocytes in stroke and dementia. *Rom J Morphol Embryol*. 2009; 50(3): 381–90.
20. Roque C., Pinto N., Vaz Patto M., Baltazar G. Astrocytes contribute to the neuronal recovery promoted by high-frequency repetitive magnetic stimulation in vitro models of ischemia. *J. Neurosci Res*. 2021; 99(5): 1414–32.
21. Schneider J., Karpf J., Beckervordersandforth R. Role of Astrocytes in the Neurogenic Niches. *Methods Mol Biol*. 2019; 1938: 19–33.
5. Gorbunova A.V., Koshman I.P., Shoronova A.Yu., Avdeyev D.B. i dr. Sravnitel'naya kharakteristika strukturno-funktsional'nykh izmeneniya polya SA3 gippokampa posle ostroy ishemii i travmy golovnog mozga belykh kryss. [Comparative characteristics of structural and functional changes in the CA3 field of the hippocampus after acute ischemia and brain injury of white rats]. *Zhurnal anatomii i gistopatologii*. 2020; 9(4): 19–30. (in Russian)
6. Kalinina Yu.A., Gilerovich Ye.G., Korzhewskiy D.E. Astrotsity i ikh uchastiye v mekhanizмах terapevticheskogo deystviya mul'tipotentnykh mezenkhimal'nykh stromal'nykh kletok pri ishemicheskom povrezhdenii golovnog mozga. [Astrocytes and their participation in the mechanisms of the therapeutic action of multipotent mesenchymal stromal cells with ischemic damage to the brain]. *Geny i kletki*. 2019; 14(1): 33–40. (in Russian)
7. Koshman I.P., Shoronova A.Yu., Stepanov S.S., Kalinichev A.G. i dr. Morfofunktsional'naya kharakteristika gippokampa belykh kryss v ostrom periode posle tyazheloy cherepno-mozgovoy travmy na fone primeneniya l-lizina estsinata. [Morphofunctional characteristics of the hippocampus of white rats in the acute period after severe cranial injury on the background of the use of L-lysine escinate]. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'*. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo*. 2020; 9(4): 529–35. (in Russian)
8. Stepanov A.S., Akulinin V.A., Mytsik A.V., Stepanov S.S., Avdeyev D.B. Neyro-glio-sosudistyye komplekсы golovnog mozga posle ostroy ishemii. [Neuro-glio-vascular brain complexes after acute ischemia]. *Obshchaya reanimatologiya*. 2017; 13(6): 6–17. (in Russian)
9. Anderson M.A., Ao Y., Sofroniew M.V. Heterogeneity of reactive astrocytes. *Neurosci Lett*. 2014; 565: 23–9.
10. Bisicchia E., Sasso V., Molinari M., Viscomi M.T. Plasticity of microglia in remote regions after focal brain injury. *Semin Cell Dev Biol*. 2019; 94: 104–11.
11. Bolon B., Garman R., Jensen K., Krinke G. et al. Best practices approach to neuropathologic assessment in developmental neurotoxicity testing — for Today. *Toxicologic Pathology*. 2006; 34: 296–313.
12. Li Z., Song Y., He T., Wen R. et al. M2 microglial small extracellular vesicles reduce glial scar formation via the miR-124/STAT3 pathway after ischemic stroke in mice. *Theranostics*. 2021; 11(3): 1232–48.
13. Liu F., Schafer D.P., McCullough D. TTC, Fluoro-Jade B and NeuN staining confirm evolving phases of infarction induced by middle cerebral artery occlusion. *J Neurosci Methods*. 2009; 179, 1–8.

REFERENCES

1. Avdeyev D.B., Stepanov S.S., Akulinin V.A., Stepanov A.S. i dr. Reorganizatsiya astrotsitov gippokampa belykh kryss posle 20-minutnoy okklyuzii obshchikh sonnykh arteriy. [Reorganization of astrocytes of hippocampus of white rats after a 20-minute occlusion of common carotid arteries]. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*. 2019; 63(4): 13–22. (in Russian)
2. Bon' Ye.I., Maksimovich N.Ye., Zimatkin S.M. Morfologicheskiye narusheniya neyronov gippokampa kryss subtotal'noy i total'noy ishemiyey. [Morphological disorders of the neurons of the Hippocampus rats with subtotal and total ischemia]. *Orenburgskiy meditsinskiy vestnik*. 2020; 8, 2(30): 41–6. (in Russian)
3. Borovikov V. Statistika. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere. [The art of data analysis on a computer]. Sankt-Peterburg: Piter Publ.; 2003. (in Russian)
4. Gorbunova A.V., Avdeyev D.B., Stepanov S.S., Akulinin V.A. i dr. Gliotsitoarkhitektonika zubchatoy fastsii i

14. Liu P.F., McCullough L.D. Middle cerebral artery occlusion model in rodents: methods and potential. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2011: 1–9.
15. McDonough A., Weinstein J.R. The role of microglia in ischemic preconditioning. *Glia*. 2020; 68(3): 455–71.
16. Ooigawa H., Nawashiro H., Fukui S., Otani N. et al. The fate of Nissl-stained dark neurons following traumatic brain injury in rats: difference between neocortex and hippocampus regarding survival rate. *Acta Neuropathol*. 2006; 112: 471–81.
17. Paxinos G. *The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates*. 5th ed. Elsevier Academic Press, San Diego, CA. 2005.
18. Pekny M., Pekna M. Astrocyte reactivity and reactive astrogliosis: costs and benefits. *Physiol Rev*. 2014; 94: 1077–98.
19. Pirici D., Mogoantă L., Mărgăritescu O., Pirici I. et al. Fractal analysis of astrocytes in stroke and dementia. *Rom J Morphol Embryol*. 2009; 50(3): 381–90.
20. Roque C., Pinto N., Vaz Patto M., Baltazar G. Astrocytes contribute to the neuronal recovery promoted by high-frequency repetitive magnetic stimulation in vitro models of ischemia. *J. Neurosci Res*. 2021; 99(5): 1414–32.
21. Schneider J., Karpf J., Beckervordersandforth R. Role of Astrocytes in the Neurogenic Niches. *Methods Mol Biol*. 2019; 1938: 19–33.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-ТЕСТИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ LMS-3 ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА»

© Владимир Александрович Изранов, Яна Андреевна Дмитриева

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта. 236041, Калининградская обл., Калининград, ул. Александра Невского, д. 14

Контактная информация: Владимир Александрович Изранов — заведующий кафедрой фундаментальной медицины медицинского института. E- mail: izranov@mail.ru

Поступила: 26.03.2021

Одобрена: 19.04.2021

Принята к печати: 17.06.2021

РЕЗЮМЕ: *Цель исследования* — разработка методологии создания тестов по дисциплине «Анатомия человека» для студентов 1–2 курсов медицинского института на платформе LMS-3. *Материал и методы:* анализ ресурсных возможностей платформы LMS-3. Были проанализированы функции тестов по анатомии, а также типы и разновидности вопросов для тестирования, доступных в LMS-3 для применения в преподавании анатомии человека, и выявлены преимущества и недостатки в соответствии с функциями. Были разработаны оптимальные типы тестов для контроля/улучшения знаний студентов по анатомии человека. Платформа LMS-3 имеет большие возможности для составления тестов, которые нужно использовать, потому что тесты способствуют интересу к процессу обучения и его эффективности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: онлайн-тестирование; оптимизация; возможности платформы LMS-3; анатомия человека.

MODERN POSSIBILITIES OF DISTANT INTERNET TESTING BASED ON THE LMS-3 PLATFORM IN THE DISCIPLINE OF «HUMAN ANATOMY»

© Vladimir A. Izranov, Yana A. Dmitrieva

Immanuel Kant Baltic Federal University. 236041, Kaliningrad region, Kaliningrad, st. Alexander Nevsky, 14

Contact information: Vladimir A. Izranov — Head of the Department of Fundamental Medicine of the Medical Institute. E- mail: izranov@mail.ru

Received: 26.03.2021

Revised: 19.04.2021

Accepted: 17.06.2021

ABSTRACT: *Purpose:* development of a methodology for creating tests in the discipline of Human Anatomy for students of 1–2 courses of a medical institute on the LMS-3 platform. *Material and methods:* analysis of the resource capabilities of the LMS-3 platform. The functions of the anatomy tests and the types and varieties of test questions available in the LMS-3 for use in teaching human anatomy were analyzed and the advantages and disadvantages were identified according to the function. Optimal types of tests have been developed to control/improve students' knowledge of human anatomy. The LMS-3 platform has great opportunities for writing tests to be used because tests contribute to the interest in the learning process and its effectiveness.

KEY WORDS: online-testing; optimization; LMS-3 platform capabilities; human anatomy.

ВВЕДЕНИЕ

Дистанционное обучение в условиях пандемии, стремительное развитие образовательных технологий, компьютеризация и цифровизация всех аспектов нашей жизни ставят перед преподавателями анатомии вызов. Как оптимизировать обучение фундаментальным дисциплинам? Традиционный анатомический театр еще сохраняет свои позиции, но неизбежно уступает натиску анатомических визуализационных компьютеров/столов, виртуальных 3D-атласов, программ компьютерного моделирования и т.д.

В этих обстоятельствах методические аспекты тестирования студентов становятся особенно актуальными. На смену бумажным текстовым тестам по анатомии человека приходят инновационные возможности контроля знаний с применением специализированных интернет-платформ, позволяющих не только контролировать знания студентов, но и одновременно эффективно обучать [1, 2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка методологии создания тестов по дисциплине «Анатомия человека» для студентов 1–2 курсов медицинского института на платформе LMS-3.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Проанализировать функции тестов в преподавании дисциплины «Анатомия человека».
2. Проанализировать типы и разновидности вопросов для тестирования, доступные в LMS-3 для применения в преподавании анатомии человека, и выявить преимущества и недостатки в соответствии с функциями.
3. Разработать оптимальные типы тестов для контроля/улучшения знаний студентов по анатомии человека.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ ресурсных возможностей платформы LMS-3.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Каковы функции тестов по анатомии?

1. Проверяют знания

Главная функция тестов — проверка знаний. Чем грамотнее и эффективнее составлен тест, тем лучше он проверяет знания студента.

Стоит отметить, что при подобной проверке субъективный фактор, который может быть вызван переживаниями из-за нахождения в аудитории, из-за преподавателя или других студентов, уменьшается, что способствует улучшению результатов. Более того, дома студент имеет возможность пройти тест в спокойной обстановке и в удобное для него время.

2. Обучают

Если в вопросах студенту встречается материал, который он не знал, то после прохождения теста можно увидеть правильные ответы. Тем самым студент учится новому.

Студент может вернуться к тесту для повторения материала.

3. Помогают студенту самостоятельно оценить свои знания, понять, на что следует обратить внимание

Когда студент самостоятельно разбирается с необходимым материалом, ему тяжело оценить свои познания. Тесты же помогают ему понять, насколько хорошо усвоена данная тема.

Что важно для тестов?

1. Тесты всегда составлены из вопросов.
2. Как они составлены (качество вопросов).

Из чего составлены тесты-вопросы

Платформа LMS-3 имеет широкие возможности в создании разных видов тестов. Некоторые из них рассмотрены далее.

1. Множественный выбор (рис. 1)

Самый распространенный и универсальный вид вопросов. Предполагает вопрос с несколькими вариантами ответов. Для ответа необходимо лишь выбрать необходимый вариант (варианты).

Плюсы:

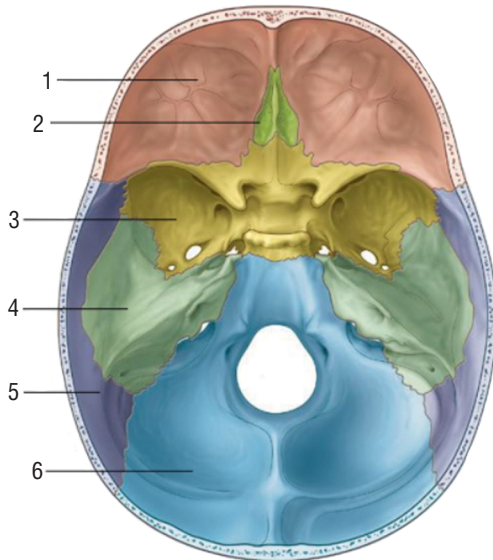
- быстрое создание;
- большая область опроса;
- быстрое выполнение.

Минусы:

- неполная проверка знаний, так как студент выбирает один из готовых ответов;
- большое количество вопросов подобного вида приводит к невнимательности, студент начинает читать слишком поверхностно, что может привести к ошибкам.

2. Вопросы на соответствие (рис. 2)

Предполагают несколько элементов, которые соответствуют другим, например, обозначение–название.

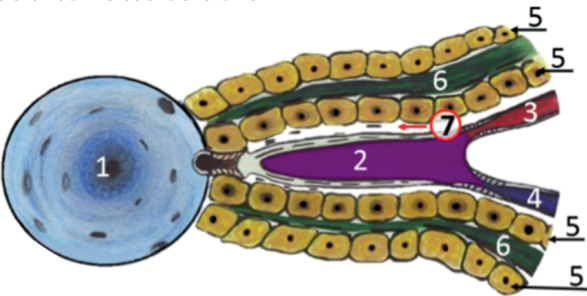


Под какой цифрой указано os temporale?

- ☐ a. 5
- ☐ b. 3
- ☐ c. 1
- ☐ d. 6
- ☐ e. 4

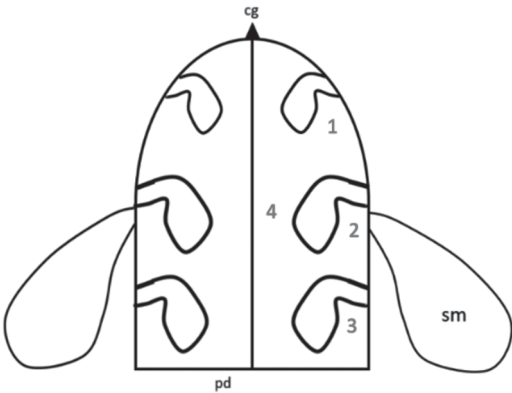
Рис. 1. Вопрос с множественным выбором

Установите соответствие:



7	Выберите...	⬆
6	Выберите...	⬆
3	Выберите...	⬆
5	Выберите...	⬆
2	Выберите...	⬆
1	Выберите...	⬆
4	Выберите...	⬆

Рис. 2. Вопрос на соответствие



Что обозначено cg?
(напишите название с маленькой буквы, через пробел)

Ответ:

Рис. 3. Вопрос с коротким ответом

Плюсы:

- быстрое создание;
- удобны для рассмотрения какой-либо структуры целиком.

Минусы:

- трудность в расчете времени на ответ, что особенно важно для тестов на время;
- большое количество вопросов подобного вида приводит к «перегрузке» и усталости, что может приводить к ошибкам.

3. Вопросы с коротким ответом (рис. 3)

На вопросы с коротким ответом студент должен напечатать ответ самостоятельно.

Плюсы:

- наиболее точно проверяет знания студента, так как он сам печатает ответ;
- в процессе печатания студент лучше запомнит ответ, чем если бы он выбрал готовый.

Минусы:

- трудность в расчете времени на ответ;
- возможность неоднозначного ответа (с маленькой/большой буквы или наличие у некоторых структур нескольких названий).

4. Верно–неверно (рис. 4)

Данный тип вопроса подразумевает какое-либо утверждение, которое может быть верно или неверно.

Пейеровы бляшки находятся в подвздошной кишке.

Выберите один ответ:

- ☐ Верно
- ☐ Неверно

Рис. 4. Вопрос «верно–неверно»

Установите соответствие:

(перетащите маркеры на изображение)

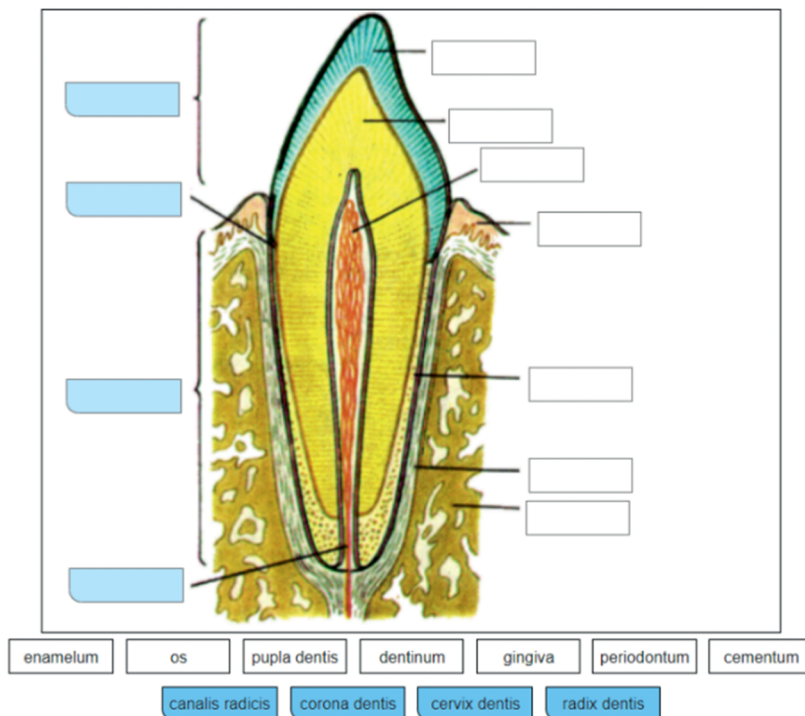


Рис. 5. Вопрос «Перетащить на изображение». Пример использования разных маркеров и областей на изображении

Плюсы:

- быстрое создание;
- быстрое выполнение;
- подходят для тестов, ограниченных по времени;
- не создают «перегруженности» теста, поэтому их можно использовать много;
- имеют «психологический оттенок»; по уровню своих сомнений студент может быстро оценить свой уровень подготовки, так как данный вид вопросов не должен вызывать трудностей.

Минусы:

- достаточно легкие вопросы;
- при ответе наугад вероятность правильно ответить составляет 50%;
- данные вопросы не могут превалировать в тесте, так как недостаточно полно выполняют функцию контроля знаний.

5. Перетащить на изображение (рис. 5)

Один из самых интерактивных вопросов. Состоит в том, что студенту нужно перетащить маркеры на нужные места с помощью мышки.

Плюсы:

- более наглядное и понятное решение;

- из-за своей интерактивности вопросы становятся более интересными, что повышает мотивацию студентов к решению тестов;
- хорошо запоминаются из-за длительного решения и эффективной работы зрительной памяти.

Минусы:

- трудность в расчете времени на ответ;
- технические трудности — нельзя изменить размер изображения в редакторе.

6. Перетащить в текст (рис. 6, 7)

Является также одним из самых интерактивных вопросов. Студенту нужно перетащить маркеры на нужные места в тексте с помощью мышки.

Плюсы:

- позволяют провести контроль теоретического материала более полно;
- из-за своей интерактивности вопросы могут быть интересными, что повышает мотивацию студентов к решению тестов;
- хорошо запоминаются из-за длительного решения и использования разных цветов.

Минусы:

- трудность в расчете времени на ответ.

Установите соответствие между структурами пищеварительной системы и их покрытием брюшиной:

jejunum

ileum

caecum

colon ascendens

colon transversum

colon descendens

colon sygmoideum

rectum (верхняя треть)

rectum (средняя треть)

rectum (нижняя треть)

ретроперитонеально

мезоперитонеально

интраперитонеально

экстраперитонеально

не покрыто брюшиной

Рис. 6. Вопрос «Перетащить в текст». Пример неоднократного использования маркеров

Различия jejunum и ileum:

Четкая граница между jejunum и ileum

1) Jejunum имеет диаметр

2) Стенка jejunum и снабжена сосудами

3) Петли брыжеечной части тощей кишки лежат главным образом от срединной линии, петли подвздошной кишки - главным образом от срединной линии

4) Villi intestinales больше в - там они тоньше и длиннее

5) Групповые лимфатические фолликулы располагаются в

присутствует

отсутствует

меньший

больший

толще

тоньше

богаче

скуднее

справа

влево

jejunum

ileum

jejunum

ileum

Рис. 7. Вопрос «Перетащить в текст». Пример использования нескольких маркеров и областей на изображении

Технические особенности

Что можно сделать для того, чтобы вопросы были наиболее комфортными в решении?

- Создать соответствующие размеры изображения, текста задания и ответов.
- Выделить ключевые элементы задания.
- Точно сформулировать задания.

Как составлены тесты

Разнообразие в видах вопросов

Чем разнообразнее вопросы (с этой целью приводились разные виды вопросов ранее), тем эффективнее тест выполняет свои функции и тем больше от него пользы.

Последовательность вопросов

В некоторых случаях следует установить последовательность вопросов, чтобы структурировать контроль знаний. Иногда хаотичное расположение схожих вопросов не способствует структуризации и даже может вызывать раздражение.

Баланс сложности вопросов

В лучшем случае в тесте должен присутствовать баланс сложности вопросов. Если тест будет состоять преимущественно из легких вопросов, то его эффективность будет крайне низка. Если же ситуация обратная, это вызывает раздражение и усталость, что тоже уменьшает его эффективность.

Будет лучше, если данные вопросы будут чередоваться.

Более того, технические возможности для создания тестов очень разнообразны.

Возможности при создании теста

Перемешать порядок вопросов

Особенно полезная функция, когда на тест дается несколько попыток. Если не перемешивать вопросы, то студент после первой попытки может просто запомнить ответы и их порядок, чтобы пройти правильно тест во второй раз.

Установить ограничение по времени

Плюс — более точная проверка знаний обучающегося.

Минус — тяжело рассчитать даже среднее время решения некоторых вопросов. Из-за различных технических причин вопросы также могут долго загружаться, тем самым уменьшая рассчитанное время.

Несколько попыток

Плюсы данной функции:

- если по каким-то техническим причинам студенту не удалось завершить тест, то у него будет возможность пройти тест с начала;
- психологическая составляющая — если студент видит, что у него имеется больше одной попытки, то он проходит тест более спокойно и сосредоточенно, что делает проверку его знаний более объективной;
- если количество попыток не ограничено, то здесь имеет большее проявление обучающая функция тестов — студент может пройти тест столько раз, пока сам не посчитает материал усвоенным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методология создания тестов по анатомии человека на базе платформы LMS-3

предполагает применение различных типов вопросов, в том числе с использованием иллюстративного материала; подготовку тестовых вопросов, которые могут использоваться для самообучения, текущего и итогового контроля, ограничение по времени для решения контрольных тестов, перемешивание порядка вопросов при нескольких последовательных подходах. С использованием указанной методологии разработаны наборы тестов по различным разделам дисциплины «Анатомия человека».

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kats Y. Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications: Tools and Applications. Information Science Reference. 2010.
2. Dias S.B., Diniz J.A., Hadjileontiadis L.J. Towards an Intelligent Learning Management System Under Blended Learning: Trends, Profiles and Modeling Perspectives. Springer International Publishing 2013.

REFERENCES

1. Kats Y. Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications: Tools and Applications. Information Science Reference. 2010.
2. Dias S.B., Diniz J.A., Hadjileontiadis L.J. Towards an Intelligent Learning Management System Under Blended Learning: Trends, Profiles and Modeling Perspectives. Springer International Publishing 2013.

ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ, ПОДВЕРГШЕЙСЯ РАДИАЦИИ ВСЛЕДСТВИЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

© Евгений Николаевич Крикун, Владимир Викторович Болдырь,
Наталья Евгеньевна Александрова

Московская академия физической культуры. 140032, Московская область, Люберецкий район, пос. Малаховка, ул. Шоссейная, д. 33

Контактная информация: Евгений Николаевич Крикун — заведующий кафедрой анатомии.
E-mail: zavkaf-anatomii@mgafk.ru

Поступила: 03.04.2021

Одобрена: 11.05.2021

Принята к печати: 21.06.2021

РЕЗЮМЕ: С целью изучения влияния радиационного фактора на изменчивость морфофункциональных показателей новорожденных детей в разные временные периоды до и после аварии на Чернобыльской атомной электростанции проведено исследование, материалом для которого явились данные 3628 историй родов и развития новорожденных в родильных домах Белгородской области за период с 1984 по 2014 год. Для выяснения связей отдельных признаков новорожденных с радиационной нагрузкой в районе рождения и проживания матери применяли дисперсионный анализ с последующими множественными сравнениями по Шеффе, а также метод многомерного шкалирования. Полученные результаты исследования выявили достоверные групповые различия основных морфофункциональных показателей новорожденных в зависимости от года рождения и степени радиационной нагрузки в регионе проживания матери, что свидетельствует о влиянии повышенного уровня радиационной нагрузки на организм новорожденных детей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: новорожденные дети; морфофункциональные показатели; территории с повышенным уровнем радиации; временная динамика.

ASSESSMENT OF THE MAIN MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL INDICATORS OF NEWBORN CHILDREN LIVING IN THE AREA EXPOSED TO RADIATION AS A RESULT OF THE CHERNOBYL ACCIDENT

© Evgeny N. Krikun, Vladimir V. Boldyr, Natalya E. Alexandrova

Moscow Academy of Physical Culture. 140032, Moscow Region, Lyubertsy district, Malakhovka village, ul. Shosseynaya, 33

Contact information: Evgeny N. Krikun — Head of the Department of Anatomy. E-mail: zavkaf-anatomii@mgafk.ru

Received: 03.04.2021

Revised: 11.05.2021

Accepted: 21.06.2021

ABSTRACT: In order to study the influence of the radiation factor on the variability of morpho-functional indicators of newborn children at different time periods before and after the Chernobyl accident, a study was conducted, the material for which was data from 3628 histories of childbirth and development of newborns in maternity hospitals of the Belgorod Region for the period from 1984 to 2014. To clarify the relationship of individual signs of newborns with radiation exposure

in the area of birth and residence of the mother, analysis of variance followed by multiple comparisons according to Scheffe, as well as the multidimensional scaling method were used. The results of the study revealed significant group differences in the main morphological and functional indicators of newborns depending on the year of birth and the degree of radiation load in the mother's region of residence, which indicates the effect of an increased level of radiation load on the body of newborn children.

KEY WORDS: newborn children, morphofunctional indicators, territories with an increased level of radiation, temporal dynamics.

ВВЕДЕНИЕ

Авария на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) явилась одной из самых крупных радиационных катастроф, которая привела к загрязнению радиоактивными осадками больших территорий, включая Европейскую часть России. Масштаб и характер радиационного загрязнения указывают на возможность негативных влияний аварии на здоровье населения. Наиболее уязвимой группой в плане развития последствий радиационного воздействия считаются дети, так как их организм в связи с интенсивными процессами пролиферации и дифференцировки отличается высокой радиочувствительностью [4, 5, 9, 10]. По данным аэрогаммаспектрометрических и наземных съемок, вследствие аварии на ЧАЭС в восточной части Белгородской области образовались зоны загрязнения радиоактивным цезием-137 с уровнем радиации 1–5 Ки/км², что составило 8,3% от ее общей площади [7].

Многочисленными научными исследованиями показано, что местное население, попавшее в различные годы под радиационные осадки, имеет существенные отклонения в показателях здоровья. Особенно это проявляется у беременных и их новорожденных детей, которые были облучены внутриутробно. Установлена опасность даже малых доз радиации. Особенно опасно воздействие неблагоприятных эколого-биологических факторов в период эмбриогенеза, что может существенным образом повлиять на наследственный код развития [1–4].

В литературе имеются единичные работы по изучению ранних и отдаленных последствий Чернобыльской аварии на показатели физического развития и состояния здоровья организма матери и ребенка [2, 4, 6, 8]. В этой связи нами проведены мониторинговые исследования по изучению влияния радиационного фактора на изменчивость морфофункциональных показателей новорожденных и их матерей в разные временные периоды до и после аварии на ЧАЭС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал исследования — выборка данных относительно основных морфофункциональных показателей новорожденных и их матерей за период с 1984 по 2014 год, взятых из историй родов и развития новорожденных в родильных домах Белгородской области (табл. 1).

Были изучены основные морфофункциональные признаки матерей (по 24 показателям) и их новорожденных детей (по 9 показателям), которые включали антропометрические и гематологические данные.

Выбор статистических методов обработки материала исследования соответствовал решаемой задаче и специфике используемых материалов.

Для выяснения связей отдельных признаков новорожденных с радиационной нагрузкой в районе рождения и проживания матери применяли дисперсионный анализ с последующими множественными сравнениями по Шеффе. Результаты проведенных исследований у новорожденных мальчиков свидетельствуют о достоверном характере различий по всем изученным характеристикам, за исключением уровня эритроцитов крови (табл. 2).

Сравнительный анализ проведенных исследований новорожденных девочек показал на их внутригрупповое соответствие с таковыми показателями для мальчиков по всем изученным признакам, поэтому полученные данные рассматривались нами как однородные.

При проведении многомерного шкалирования расстояний Махаланобиса нами получена величина стресса 0,008, которая меньше критического уровня 0,10. Построенный график многомерного шкалирования (рис. 1), представляющий близость групп наблюдений по комплексу признаков, наглядно отражает значения данных расстояний.

Полученные результаты исследования выявили достоверные различия исследуемых показателей новорожденных в зависимости от года рождения и степени радиационной нагрузки в регионе проживания матери. Как у

Таблица 1

Распределение новорожденных по группам исследования

№ группы	Время рождения	Место рождения	Количество обследованных		Характер радиационного воздействия
			абс. число	данные в процентах от общего числа родившихся в этих районах	
1	До аварии на ЧАЭС с 1984 г. по 26 апреля 1986 г.	Р-ны Белгородской области, попавшие в зону радиоактивного заражения после аварии на ЧАЭС	1328	96 %	Отсутствует
2	После аварии на ЧАЭС: с 26 апреля 1986 г. по 26 апреля 1987 г.	— “ —	974	96 %	Ранние последствия
2 р	с 26 апреля 1986 г. по 26 ноября 1986 г.	— “ —	320		На плодный период развития
2 е	с 26 ноября 1986 г. по 26 апреля 1987 г.	— “ —	654		На эмбриональный период развития
3	После аварии на ЧАЭС 2003, 2007, 2014 годы	— “ —	926	86 %	Отдаленные последствия
4	До аварии на ЧАЭС с 1984 г. по 26 апреля 1986 г.	Р-ны Белгородской области, не попавшие в зону радиоактивного заражения после аварии на ЧАЭС	223	31 %	Отсутствует, контрольная группа 1
5	После аварии на ЧАЭС с 26 апреля 1986 г. по 31 декабря 1987 г.	— “ —	177	22 %	Отсутствует, контрольная группа 2
Всего: 3628					

Примечание: ЧАЭС — Чернобыльская атомная электростанция.

новорожденных мальчиков, так и у девочек в группе ранних последствий аварии на ЧАЭС по сравнению с контрольной группой наблюдается достоверное снижение показателей массы тела и признака Апгар. Напротив, в группе отдаленных последствий аварии зафиксировано достоверное увеличение массы тела новорожденных с одновременным снижением их роста и всех охваченных размеров. Сравнительная характеристика влияния повышенного уровня радиационной нагрузки на эмбриональный и плодный периоды развития ребенка характеризуется определенной изменчивостью. Более значительное влияние оказывает повышенный уровень радиационной нагрузки на эмбриональный период развития ребенка, приводящий к снижению уровня основных его морфофункциональных показателей, за исключением массы тела и окружности живота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные результаты исследования подтверждают факт влияния по-

вышенного уровня радиационной нагрузки на изменчивость морфофункциональных показателей новорожденных детей. Дальнейшее изучение репродуктивной функции в условиях повышенного радиационного фона будет способствовать выработке научно обоснованных профилактических мероприятий, оценке их эффективности и целесообразности.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Благодарова В.В. Влияние радиации на беременность. В сборнике материалов Всероссийского конкурса студенческих научно-исследовательских работ, посвященных году экологии в России. 2018: 3–4.
2. Крикун Е.Н., Болдырь В.В. Влияние ранних и отдаленных последствий аварии на ЧАЭС на морфо-

Таблица 2

Сравнительная характеристика основных морфофункциональных показателей новорожденных мальчиков в зависимости от уровня радиационной нагрузки

Группа	Масса тела, г			Длина тела, см			Окружность головы, см		
	2			3			4		
	М	N	S	М	N	S	М	N	S
1	3404,5	723	595,66	53,03	723	3,30	35,57	723	1,74
2	3324,5	485	562,13	52,21	485	3,19	35,40	485	1,64
3	3495,1	493	473,71	51,75	493	2,96	35,18	493	1,42
4	3416,1	124	639,94	53,93	124	3,37	36,08	124	1,85
5	3347,3	75	653.,72	52,49	75	4,09	35,81	75	2,11
	p <0,001			p <0,001			p <0,001		
Группа	Окружность груди, см			Окружность живота, см			Уровень эритроцитов, ×10 ¹² /л		
	М	N	S	М	N	S	М	N	S
1	34,55	723	1,86	34,58	723	1,90	5,49	723	584 281
2	34,28	485	1,95	4,42	485	1,70	5,48	485	577 917
3	34,00	493	1,62	33,84	493	2,06	5,44	493	651 734
4	35,33	124	1,97	34,55	124	2,11	5,55	124	586 387
5	34,70	75	1,97	33,96	75	1,83	5,36	75	427 889
	p <0,001			p <0,001			p >0,05		
Группа	Уровень гемоглобина, г/л			Баллы по шкале Апгар			Уровень лейкоцитов, ×10 ⁹ /л		
	М	N	S	М	N	S	М	N	S
1	206,82	723	12,56	8,88	718	1,07	9,91	723	2670,0
2	204,84	485	12,65	8,18	485	0,858	9,62	485	3187,2
3	196,16	493	20,92	8,44	493	1,23	11,36	493	3318,0
4	188,15	124	19,27	8,61	124	1,04	9,77	124	2247,0
5	192,54	75	19,08	8,29	75	1,26	8,70	75	2225,4
	p <0,001			p <0,001			p <0,001		

Примечание: N — количество наблюдений; М — средняя арифметическая величина; S — среднее квадратическое отклонение; р — коэффициент достоверности.

функциональные показатели новорожденных детей и частоту врожденных пороков развития. Морфология. 2014; 145(3): 106.

3. Крикун Е.Н., Болдырь В.В., Никитюк Д.Б. Влияние радиационной нагрузки на показатели физического развития новорожденных детей. Журнал анатомии и гистопатологии. 2015; 4(3): 66.

4. Моссэ И.Б., Морозик П.М. Генетические эффекты ионизирующей радиации. Минск: Белорусская наука; 2018.

5. Гребенюк Н.А., Стрелова О.Ю., Легеза В.И., Степанова Е.Н. Основы радиобиологии и радиационной медицины. Учебное пособие. СПб.: Фолиант; 2015.

6. Полянцева А.А., Виденичкин Д.М., Фролов В.К. О связи частоты врожденных пороков развития детей с уровнем ионизирующей радиации на территории проживания. В сборнике статей 3 Международного научно-практического конкурса: Студент года. 2017: 299–302.

7. Витько В.И., Коваленко Г.Д., Чеканов Н. А. и др. Радиационная нагрузка на экосистему Белгорода.

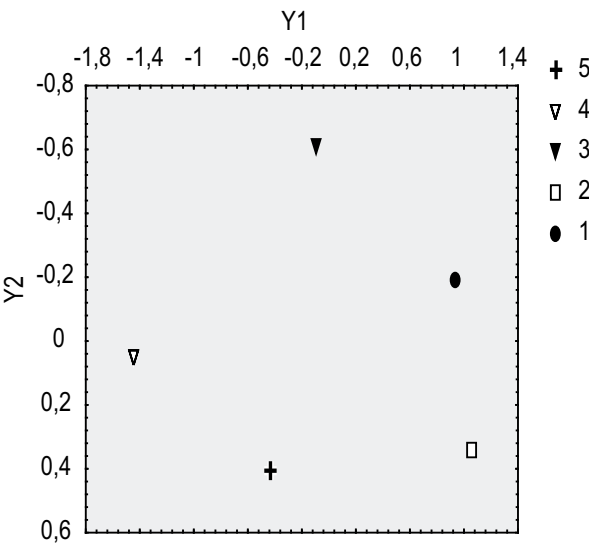


Рис. 1. График многомерного шкалирования между группами новорожденных девочек по комплексу признаков

- Региональные гигиенические проблемы и стратегия охраны здоровья населения. Науч. тр. федер. науч. центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана; вып. 10. Под ред. А.И. Потапова. Отв. за вып. Н.П. Маслова, Л.Н. Разинкова. Ст. Оскол; 2004: 42–7.
8. Романова Т.А., Карпов П.А., Акиншин В.И. и др. Состояние здоровья детей Белгородской области, проживающих в экологически различных зонах. Актуальные вопросы теоретической и практической педиатрии: материалы науч.-практ. конф. Белгород; 2001: 11–5.
9. Титова Л.А., Добрынина Е.А. Оценка состояния здоровья детей, проживающих на территории, подвергшейся радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2019; 75: 60–6.
10. Tutkuviene J. Growth and development criteria for Lithuanian children. Studies in human biology: liber festivus ed. by E. B. Bodzs  r and Ch. Susanne. Budapest; 1996: 157–64.
- radiation]. Minsk: Belorusskaya nauka; 2018. (in Russian)
5. Grebenyuk N.A., Strelova O.Yu., Legeza V.I., Stepanova Ye.N. Osnovy radiobiologii i radiatsionnoy meditsiny. [Basics of radiobiology and radiation medicine]. Uchebnoye posobiye. Sankt-Peterburg: Foliant Publ.; 2015. (in Russian)
6. Polyancheva A.A., Videnichkin D.M., Frolov V.K. O svyazi chastoty vrozhdennykh porokov razvitiya detey s urovnymi ioniziruyushchey radiatsii na territorii prozhivaniya. [On the connection of the frequency of congenital malformations of children with the levels of ionizing radiation in the area of residence]. V sbornike statey 3 Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo konkursa: Student goda. 2017: 299–302. (in Russian)
7. Vit'ko V.I., Kovalenko G.D., Chekanov N.A. i dr. Radiatsionnaya nagruzka na ekosistemu Belgoroda. [Radiation burden on the ecosystem of Belgorod]. Regional'nyye gigiyenicheskiye problemy i strategiya okhrany zdorov'ya naseleniya. Nauch. tr. feder. nauch. tsentra gigiyeny im. F.F. Erismana; vyp. 10. Pod red. A.I. Potapova. Otв. za vyp. N.P. Maslova, L.N. Razinkova. St. Oskol; 2004: 42–7. (in Russian)
8. Romanova T.A., Karpov P.A., Akin'shin V.I. i dr. Sostoyaniye zdorov'ya detey Belgorodskoy oblasti, prozhivayushchikh v ekologicheski razlichnykh zonakh. [The health status of the children of the Belgorod region living in environmentally different zones]. Aktual'nyye voprosy teoreticheskoy i prakticheskoy pediatrii: materialy nauch.-prakt. konf. Belgorod; 2001: 11–5. (in Russian)
9. Titova L.A., Dobrynina Ye.A. Otsenka sostoyaniya zdorov'ya detey, prozhivayushchikh na territorii, podvergsheysya radiatsii vsledstviye katastrofy na Chernobyl'skoy AES. [Assessment of the health status of children living on the territory of the subjected to radiation due to the disaster at the Chernobyl nuclear power plant]. Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. 2019; 75: 60–6. (in Russian)
10. Tutkuviene J. Growth and development criteria for Lithuanian children. Studies in human biology: liber festivus ed. by E. B. Bodzs  r and Ch. Susanne. Budapest; 1996: 157–64

REFERENCES

1. Blagoderova V.V. Vliyaniye radiatsii na beremennost'. [Effect of radiation for pregnancy]. V sbornike materialov Vserossiyskogo konkursa studencheskikh nauchno-issledovatel'skikh rabot, posvyashchennykh godu ekologii v Rossii. 2018: 3–4. (in Russian)
2. Krikun Ye.N., Boldyr' V.V. Vliyaniye rannikh i otdalennykh posledstviy avarii na CHAES na morfofunktsional'nyye pokazateli novorozhdennykh detey i chastotu vrozhdennykh porokov razvitiya. [The influence of the early and long-term consequences of the Chernobyl accident on the morphofunctional indicators of newborn children and the frequency of congenital malformations]. Morfologiya. 2014; 145(3): 106. (in Russian)
3. Krikun Ye.N., Boldyr' V.V., Nikityuk D.B. Vliyaniye radiatsionnoy nagruzki na pokazateli fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh detey. [Effect of radiation load on indicators of physical development of newborn children]. Zhurnal anatomii i gistopatologii. 2015; 4(3): 66. (in Russian)
4. Mosse I.B., Morozik P.M. Geneticheskiye efekty ioniziruyushchey radiatsii. [Genetic effects of ionizing

ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ РАЗМЕРОВ БОКОВЫХ ЖЕЛУДОЧКОВ У НОВОРОЖДЕННЫХ

© Сергей Егорович Байбаков, Нина Семеновна Бахарева, Владимир Александрович Федько, Мария Андреевна Черепанова, Елена Керимовна Гордеева, Сергей Владимирович Чигрин, Тимур Ринатович Юсупов, Анастасия Алексеевна Потоцкая

Кубанский государственный медицинский университет. 350090, Краснодар, ул. Седина, д. 4

Контактная информация: Владимир Александрович Федько — студент 5 курса педиатрического факультета.
E-mail: v.a.fedko@gmail.com

Поступила: 03.04.2021

Одобрена: 11.05.2021

Принята к печати: 21.06.2021

РЕЗЮМЕ: Целью данной работы явилось изучение гендерных различий боковых желудочков у новорожденных. Для исследования были использованы данные размеров частей боковых желудочков 120 новорожденных (60 мальчиков и 60 девочек), а именно: длины и ширины переднего рога, длины и ширины центральной части, длины и ширины заднего рога, длины нижнего рога, переднезаднего размера бокового желудочка, расстояние между передними рогами боковых желудочков, расстояние между задними рогами боковых желудочков. Проведенный нами статистический анализ выявил достоверные различия в размерах частей боковых желудочков новорожденных мальчиков и девочек: длина переднего рога правого и левого боковых желудочков у девочек больше, чем у мальчиков, а длина центральной части правого и левого боковых желудочков у мальчиков превосходила таковую у девочек, при этом центральная часть левого бокового желудочка у девочек оказалась шире. Были установлены также различия в размерах заднего рога: длина у мальчиков превосходила таковую у девочек как справа, так и слева, а ширина отличалась только слева — у девочек несколько уже; расстояние между задними рогами у девочек больше. Нижний рог правого и левого боковых желудочков у девочек значительно длиннее, чем у мальчиков. Переднезадний размер боковых желудочков как справа, так и слева у мальчиков превосходил таковой у девочек. Помимо этого, полученные данные позволяют судить о межполушарной асимметрии боковых желудочков: длина переднего рога левого бокового желудочка оказалась больше длины переднего рога правого бокового желудочка как у мальчиков, так и у девочек; длина центральной части правого бокового желудочка у девочек больше, чем левого; ширина заднего рога левого бокового желудочка у мальчиков больше, чем правого; нижний рог правого бокового желудочка у мальчиков длиннее, чем левого; переднезадний размер правого бокового желудочка у девочек превосходит таковой слева. Энцефалометрические показатели, полученные во время исследования, свидетельствуют о наличии половой изменчивости боковых желудочков и межполушарной асимметрии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: половые различия; конечный мозг; боковые желудочки.

GENDER DIFFERENCES IN THE SIZE OF THE LATERAL VENTRICLES IN NEWBORNS

© Sergey E. Baibakov, Nina S. Bakhareva, Vladimir A. Fedko, Maria A. Cherepanova, Elena K. Gordeeva, Sergey V. Chigrin, Timur R. Yusupov, Anastasiya A. Pototskaya

Kuban State Medical University. 350090, Krasnodar, Sedina street, 4

Contact information: Vladimir A. Fedko — 5th year student of the Pediatrics Faculty.
E-mail: v.a.fedko@gmail.com

Received: 03.04.2021

Revised: 11.05.2021

Accepted: 21.06.2021

ABSTRACT: The aim of this work was to study gender differences in the lateral ventricles in newborns. For the study, we used the data on the sizes of the lateral ventricle parts of 120 newborns (60 boys and 60 girls), namely: the length and width of the anterior horn, the length and width of the central part, the length and width of the posterior horn, the length of the lower horn, the anteroposterior size of the lateral ventricle, the distance between the anterior horns of the lateral ventricles, the distance between the posterior horns of the lateral ventricles. Our statistical analysis revealed significant differences in the sizes of parts of the lateral ventricles of newborn boys and girls: the length of the anterior horn of the right and left lateral ventricles in girls is greater than in boys, and the length of the central part of the right and left lateral ventricles in boys exceeded that in girls, with the central part of the left lateral ventricle in girls turned out to be wider. Differences in the size of the hind horn were also established: the length in boys exceeded that in girls both on the right and on the left, and the width differed only on the left — in girls it was somewhat narrower, in addition, the distance between the hind horns in girls was greater. The lower horn of the right and left lateral ventricles in girls is much longer than in boys. The anteroposterior size of the lateral ventricles both on the right and on the left in boys exceeded that in girls. In addition, the data obtained make it possible to judge the interhemispheric asymmetry of the lateral ventricles: the length of the anterior horn of the left lateral ventricle was greater than the length of the anterior horn of the right lateral ventricle as in boys, so in girls, the length of the central part of the right lateral ventricle in girls is greater than that of the left, the width of the posterior horn of the left lateral ventricle in boys is greater than that of the right, the lower horn of the right lateral ventricle in boys is longer than that of the left, the anteroposterior size of the right lateral ventricle in girls surpasses that on the left. Encephalometric indicators obtained during the study indicate the presence of sexual variability of the lateral ventricles and interhemispheric asymmetry.

KEY WORDS: sex differences; terminal brain; lateral ventricles.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается острая необходимость в объективных морфометрических характеристиках, позволяющих оценить морфофункциональное состояние элементов нервной системы, что обусловлено увеличением числа различных пороков развития у плодов и новорожденных, связанных с усилением тератогенного воздействия на развивающийся организм [3]. Среди врожденных пороков развития наиболее часто встречаются патологии центральной нервной системы: средний показатель — 2,16 на 1000 родившихся [5]. По данным статистики, за 2020 год было зарегистрировано 14 236 дорожно-транспортных происшествий с участием детей, что делает их одной из самых частых причин травматизации головного мозга, приводящих к изменению геометрии ликвороциркуляторной системы [2]. До 25% всех новообразований головного мозга — опухоли боковых желудочков [7, 8]. На момент рождения полушария головного мозга развиты слабо, их дальнейшее развитие обуславливает и возрастные характеристики боковых желудочков [10]. Морфологические и морфометрические параметры боковых желудочков являются одними из критериев оценки онтогенеза головного мозга, без которых

невозможно проводить оценку повреждений ликворной системы. Несмотря на это, данные в этой области довольно немногочисленны [9].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение гендерных различий боковых желудочков у новорожденных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования были использованы данные размеров частей боковых желудочков 120 новорожденных (60 мальчиков и 60 девочек). Исследования проводились методом магнитно-резонансной томографии [1, 6]. Цифровой материал обработан методом вариационной статистики в рамках программы Microsoft Excel. Различия расценивались как достоверные при $p \leq 0,05$, то есть в тех случаях, когда различия превышают 95% [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Проведенный статистический анализ выявил достоверные гендерные различия размеров частей боковых желудочков у мальчиков и девочек в данной возрастной группе. Так, длина переднего рога правого и левого боковых желудочков у девочек больше, чем

у мальчиков ($18,2 \pm 0,7$ против $13,4 \pm 0,2$ мм и $20,4 \pm 0,5$ против $17,2 \pm 0,4$ мм соответственно), а длина центральной части правого и левого боковых желудочков у мальчиков превосходила таковую у девочек ($29,4 \pm 1,5$ против $23,2 \pm 2,0$ мм и $26,7 \pm 1,6$ против $18,6 \pm 1,4$ мм соответственно), при этом центральная часть левого бокового желудочка у девочек оказалась шире ($5,2 \pm 0,2$ против $4,3 \pm 0,3$ мм соответственно). Были установлены также различия в размерах заднего рога: длина у мальчиков превосходила таковую у девочек как справа ($25,4 \pm 1,0$ против $14,0 \pm 0,9$ мм соответственно), так и слева ($23,6 \pm 0,8$ против $12,4 \pm 0,7$ мм соответственно), а ширина отличалась только слева — у девочек несколько уже ($3,2 \pm 0,8$ против $7,1 \pm 0,9$ мм соответственно). Помимо этого, расстояние между задними рогами у девочек больше ($43,2 \pm 2,2$ против $30,6 \pm 1,6$ мм соответственно). Нижний рог правого и левого боковых желудочков у девочек значительно длиннее, чем у мальчиков ($44,2 \pm 1,4$ против $32,2 \pm 1,2$ мм и $46,2 \pm 1,7$ против $25,6 \pm 1,5$ мм соответственно). Переднезадний размер боковых желудочков как справа, так и слева у мальчиков превосходил таковой у девочек ($70,4 \pm 1,4$ против $62,4 \pm 1,2$ мм и $72,6 \pm 1,3$ против $53,8 \pm 0,8$ мм соответственно). Межполушарная изменчивость наблюдалась по следующим показателям: длина переднего рога левого бокового желудочка оказалась больше длины переднего рога правого бокового желудочка как у мальчиков ($17,2 \pm 0,4$ против $13,4 \pm 0,2$ мм соответственно), так и у девочек ($20,4 \pm 0,5$ против $18,2 \pm 0,7$ мм соответственно), длина центральной части правого бокового желудочка у девочек больше, чем левого ($23,2 \pm 2,0$ против $18,6 \pm 1,4$ мм соответственно), ширина заднего рога левого бокового желудочка у мальчиков больше, чем правого ($7,1 \pm 0,9$ против $4,2 \pm 0,2$ мм соответственно), нижний рог правого бокового желудочка у мальчиков длиннее, чем левого ($32,2 \pm 1,2$ против $25,6 \pm 1,5$ мм соответственно), переднезадний размер правого бокового желудочка у девочек превосходит таковой слева ($62,4 \pm 1,2$ против $53,8 \pm 0,8$ мм соответственно).

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам исследования было установлено наличие полового диморфизма боковых желудочков головного мозга у новорожденных.
2. Полученные морфометрические показатели свидетельствуют о наличии межполушарной изменчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайворонский И.В., Гайворонский А.И., Ничипорук Г.И., Байбаков С.Е. Функционально-клиническая анатомия головного мозга. Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: СпецЛит; 2016.
2. Мельников И.А., Сидорин С.В., Гуляков С.Ю. и др. Магнитно-резонансная томография в диагностике ушибов головного мозга у детей. Радиология. Практика. 2011; 1: 14–23.
3. Дорошкевич Е.Ю. Закономерности морфогенеза боковых желудочков головного мозга в плодном периоде внутриутробного развития человека. Проблемы здоровья и экологии. 2005: 114–7.
4. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. СПб.: ВмедА; 2005.
5. Андреев И.А. Индивидуально-типологические особенности параметров желудочковой системы головного мозга человека. Дис. ... канд. мед. наук. 2008.
6. Амуниц В.В. К вопросу об асимметрии структурной организации мозга мужчин и женщин. Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия. М.: Научный мир; 2007: 216–8.
7. Li Z., Xu F., Zhang Z. et al. Morphologic Evolution and Coordinated Development of the Fetal Lateral Ventricles in the Second and Third Trimesters. AJNR Am J Neuroradiol. 2019; 40(4): 718–25.
8. Taketani K., Yamada Sh., Uwabe Ch. et al. Morphological features and length measurements of fetal lateral ventricles at 16–25 weeks of gestation by magnetic resonance imaging. Cogenital Anomalies. 2015; 55(2): 99–102. DOI:10.1111/cga.12076.
9. Kiroglu Y., Karabulut N., Oncel C. et al. Cerebral lateral ventricular asymmetry on CT: how much asymmetry is representing pathology? Surgical and radiologic anatomy. 2008; 30: 249–55.
10. Scelsi C.L., Rahim T.A., Morris J.A. et al. The Lateral Ventricles: A Detailed Review of Anatomy, Development, and Anatomic Variations. AJNR. American journal of neuroradiology. 2020; 41(4): 566–72.

REFERENCES

1. Gayvoronskiy I.V., Gayvoronskiy A.I., Nichiporuk G.I., Baybakov S.Ye. Funktsional'no-klinicheskaya

- anatomy of the brain]. Uchebnoye posobiye. 2-ye izd., pererab. i dop. Sankt-Peterburg: SpetsLit Publ.; 2016. (in Russian)
2. Mel'nikov I.A., Sidorin S.V., Gul'yakov S.Yu. i dr. Magnitno-rezonansnaya tomografiya v diagnostike ushibov golovnogogo mozga u detey. [Magnetic resonance tomography in the diagnosis of brain injury in children]. Radiologiya. Praktika. 2011; 1: 14–23. (in Russian)
 3. Doroshkevich Ye.Yu. Zakonomernosti morfogeneza bokovykh zheludochkov golovnogogo mozga v plodnom periode vnutriutrobnogo razvitiya cheloveka. [The patterns of morphogenesis of the side ventricles of the brain in the fetal period of the intrauterine development of a person]. Problemy zdorov'ya i ekologii. 2005: 114–7. (in Russian)
 4. Yunkero V.I., Grigor'yev S.G. Matematiko-statisticheskaya obrabotka dannykh meditsinskikh issledovaniy. [Mathematical and statistical processing of medical research data]. Sankt-Peterburg: VmedA; 2005. (in Russian)
 5. Andreyev I.A. Individual'no-tipologicheskiye osobennosti parametrov zheludochkovoy sistemy golovnogogo mozga cheloveka. [Individually typological features of the parameters of the gastric system of the human brain]. Dis. kand. med. nauk. 2008. (in Russian)
 6. Amunts V.V. K voprosu ob asimmetrii strukturnoy organizatsii mozga muzhchin i zhenshchin. [On the question of the asymmetry of the structural organization of the brain of men and women]. Funktsional'naya mezhpolusharnaya asimmetriya. Khrestomatiya. Moskva: Nauchnyy mir; 2007: 216–8. (in Russian)
 7. Li Z., Xu F., Zhang Z. et al. Morphologic Evolution and Coordinated Development of the Fetal Lateral Ventricles in the Second and Third Trimesters. AJNR Am J Neuroradiol. 2019; 40(4): 718–25.
 8. Taketani K., Yamada Sh., Uwabe Ch. et al. Morphological features and length measurements of fetal lateral ventricles at 16–25 weeks of gestation by magnetic resonance imaging. Cogenital Anomalies. 2015; 55(2): 99–102. DOI:10.1111/cga.12076.
 9. Kiroglu Y., Karabulut N., Oncel C. et al. Cerebral lateral ventricular asymmetry on CT: how much asymmetry is representing pathology? Surgical and radiologic anatomy. 2008; 30: 249–55.
 10. Scelsi C.L., Rahim T.A., Morris J.A. et al. The Lateral Ventricles: A Detailed Review of Anatomy, Development, and Anatomic Variations. AJNR. American journal of neuroradiology. 2020; 41(4): 566–72.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА У ДЕТЕЙ

© Антон Евгеньевич Савастюк, Людмила Александровна Давыдова

Белорусский государственный медицинский университет. 220116, Республика Беларусь, Минск, проспект Дзержинского, д. 83

Контактная информация: Антон Евгеньевич Савастюк — студент 1 курса педиатрического факультета.
E-mail: iamsavastsiuk@gmail.com

Поступила: 29.03.2021

Одобрена: 21.04.2021

Принята к печати: 17.06.2021

РЕЗЮМЕ: *Цель* — изучить литературные данные, касающиеся анатомических особенностей червеобразного отростка у детей разного возраста. Проанализировать результаты ультразвукового исследования (УЗИ), касающиеся размеров основания червеобразного отростка у детей разных возрастных групп. *Материалы и методы.* Изучены результаты ультразвукового исследования 56 детей в возрасте от 1 года до 16 лет, обратившихся в ГУ «РНПЦ детской хирургии» г. Минска с жалобами на боли в животе. Использован статистический метод исследования размера основания червеобразного отростка. *Результаты и их обсуждение.* 56 пациентов были разделены на четыре возрастные группы. Средний размер основания червеобразного отростка составил: у детей 1–3 лет — 4,3 мм, 4–9 лет — 5,8 мм, 10–13 лет — 6,6 мм, 14–18 лет — 7,1 мм. У 19 пациентов топография червеобразного отростка не была описана, так как аппендикс не визуализировался. По результатам УЗИ было диагностировано 8 флегмонозных и 1 гангренозный аппендицит, других хирургических патологий выявлено не было. *Выводы.* В результате проведенного морфометрического исследования определен диаметр основания червеобразного отростка в каждой группе пациентов. У всех восьми пациентов с флегмонозным и у одного с гангренозным аппендицитом диаметр основания червеобразного отростка значительно превосходил средние показатели нормы. Вероятно, это связано с развитием воспалительного процесса в отростке, сопровождающегося утолщением его стенки в связи с вовлечением в воспалительный процесс брюшинного покрова отростка.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: червеобразный отросток; аппендицит; ультразвуковое исследование.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE VERMIFORM APPENDIX IN CHILDREN

© Anton E. Savastsiuk, Lyudmila A. Davydova

Belarussian State Medical University. 220116, Belarus, Minsk, Dzerzhinsky Ave., 83

Contact information: Anton E. Savastsiuk — 1st year student of the Pediatric Faculty. E-mail: iamsavastsiuk@gmail.com

Received: 29.03.2021

Accepted: 17.06.2021

Revised: 21.04.2021

ABSTRACT: *The aim* is to study the literature data concerning the anatomical features of the vermiform appendix in children of different ages. To analyze the results of ultrasound examination concerning the size of the base of the appendix in children of different age groups. *Materials and methods.* The results of ultrasound examination of 56 children aged from 1 to 16 years who applied to the State Institution “Republican Scientific and Practical Center for Pediatric Surgery”, Belarus, Minsk, with complaints of abdominal pain were studied. A statistical method was used to study the size of the base of the vermiform process. *Results and discussion.* 56 patients were divided into

4 age groups. The average size of the base of the vermiform process was: in children 1–3 years — 4.3 mm, 4–9 years — 5.8 mm, 10–13 years — 6.6 mm, 14–18 years — 7.1 mm. In 19 patients, the topography of the appendix was not described because the appendix was not visualized. According to the results of ultrasound, 8 phlegmonous appendicitis and 1 gangrenous appendicitis were diagnosed, no other surgical pathologies were detected. **Conclusion.** As a result of the morphometric study, the diameter of the base of the appendix was determined in each group of patients. In all 8 patients with phlegmonous appendicitis and one with gangrenous appendicitis, the diameter of the base of the appendix significantly exceeded the average norm. This is probably due to the development of an inflammatory process in the process, accompanied by a thickening of its wall, due to the involvement of the peritoneal cover of the process in the inflammatory process.

KEY WORDS: vermiform appendix; appendicitis; ultrasound examination.

ВВЕДЕНИЕ

Правая подвздошная область у детей имеет большое практическое значение для диагностики и лечения острого аппендицита. В детском возрасте аппендицит развивается быстрее, а деструктивные изменения в отростке, приводящие к аппендикулярному перитониту, возникают значительно чаще, чем у взрослых. Эти закономерности наиболее выражены у детей первых лет жизни, что обусловлено анатомо-физиологическими особенностями детского организма, влияющими на характер клинической картины заболевания и в некоторых случаях требующими особого подхода к лечению юных пациентов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать результаты ультразвукового исследования (УЗИ), касающиеся размеров основания червеобразного отростка у детей разных возрастных групп; изучить литературные данные, описывающие анатомические особенности и развитие червеобразного отростка у детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучены результаты ультразвукового исследования 56 детей в возрасте от 1 года до 16 лет, обратившихся в ГУ «РНПЦ детской хирургии» г. Минска с жалобами на боли в животе. Использован статистический метод исследования размера основания червеобразного отростка.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все 56 пациентов были разделены на 4 возрастные группы: 1–3 года, 4–9 лет, 10–13 лет, 14–16 лет. Средний размер основания червеобразного отростка составил: у детей 1–3 лет — 4,3 мм, 4–9 лет — 5,8 мм, 10–

13 лет — 6,6 мм, 14–18 лет — 7,1 мм (рис. 1). В этот статистический анализ не вошли пациенты, у которых были выявлены хирургические патологии: 8 флегмонозных аппендицитов и 1 гангренозный. Среди исследуемых пациентов, не имевших хирургической патологии, самый крупный диаметр отростка был диагностирован у девочки 15 лет — 8,3 мм, что превышает средние показатели, но в данном случае не является следствием воспалительного процесса в отростке. Наименьший диаметр был у мальчика 3 лет — 4,1 мм. В литературе имеются данные об увеличении диаметра червеобразного отростка из-за присутствия в просвете аппендикса газов, фекалий, жидкостей, не характерных для воспалительного процесса. Именно поэтому во избежание неверных показаний некоторые врачи могут измерять диаметр стенки отростка для определения патологии. Средние значения этого показателя у детей равны 0,11–0,27 см, у взрослых эти значения будут незначительно выше [8].

Острый аппендицит классифицируют по морфологическим изменениям в червеобразном отростке. Дооперационное диагностирование морфологической формы острого аппендицита является крайне затруднительным и не имеет практического смысла. Морфологическая классификация острого аппендицита включает в себя неструктивную (простой, катаральный) и деструктивную (флегмонозный, гангренозный) формы [4].

У детей первого года жизни преобладают деструктивные формы острого аппендицита с перитонитом. Это обусловлено анатомическими особенностями червеобразного отростка (тонкая стенка, недоразвитие большого сальника, более высокое расположение слепой кишки и отростка), трудностью контакта с пациентом, а также диагностическими ошибками медработников в связи с тем, что в клинической картине преобладают общие симптомы над

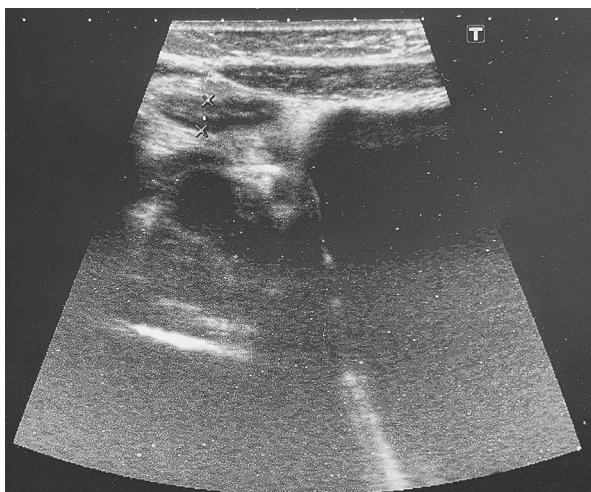


Рис. 1. УЗИ нормального червеобразного отростка

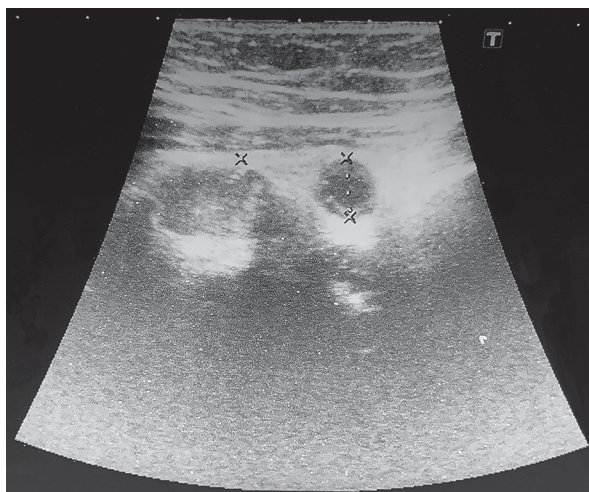


Рис. 3. УЗИ воспаленного червеобразного отростка

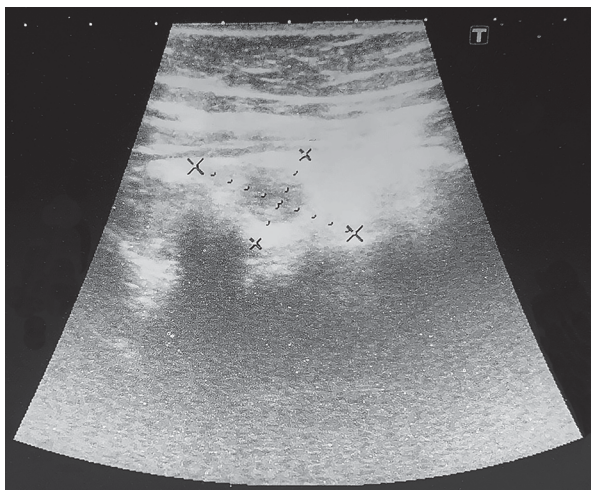


Рис. 2. УЗИ червеобразного отростка, покрытого салником

местными из-за несовершенства развития центральной нервной системы у этой группы больных [1].

Сальник начинает покрывать червеобразный отросток только в подростковом возрасте, что обеспечивает защиту от распространения воспалительного процесса, однако иногда затрудняет исследование червеобразного отростка (рис. 2).

По результатам наших исследований, было диагностировано 8 флегмонозных аппендицитов в следующих возрастных группах: 4–9 лет — 4 ребенка (средний диаметр основания червеобразного отростка равен 9,35 мм), 10–13 лет — 2 ребенка (средний диаметр основания червеобразного отростка равен 9,95 мм), 14–18 лет — 2 ребенка (средний диаметр основания червеобразного отростка равен 11,0 мм). Выявлен один случай ган-

гренозного аппендицита в возрастной группе 4–9 лет (диаметр червеобразного отростка равен 9,3 мм), других хирургических патологий выявлено не было (рис. 3).

Средние размеры диаметра основания червеобразного отростка у детей с аппендицитом превосходят средние показатели нормы. Вероятно, это связано с развитием воспалительного процесса в отростке, сопровождающегося утолщением его стенки. Причину возникновения этого воспалительного процесса можно объяснить особенностями строения и функции червеобразного отростка.

Слизистая оболочка червеобразного отростка имеет кишечные железы (крипты), покрытые однослойным призматическим эпителием со сравнительно небольшим содержанием бокаловидных клеток. Собственная пластинка слизистой оболочки без резкой границы (из-за слабого развития мышечной пластинки слизистой) переходит в подслизистую основу. В собственной пластинке и подслизистой основе располагаются крупные скопления лимфоидной ткани. Мышечная оболочка имеет два слоя: внутренний (циркулярный) и наружный (продольный). Снаружи отросток покрыт серозной оболочкой, которая образует собственную брыжейку отростка [2].

На момент рождения ребенка отросток представляет собой конусовидный вырост, открытый в слепую кишку, и не имеет крипт. Лимфоидные фолликулы отсутствуют до 1–2 месяцев. К 3–5 годам происходит полное развитие лимфоидного аппарата, изменяется строение слизистой оболочки, образуются крипты, формируется примитивный клапан Герлаха. Именно с этого возраста воспаление

червеобразного отростка является наиболее вероятным [3].

Таким образом, исходя из строения червеобразного отростка, выделяют его следующие функции [5]:

- барьерную — за счет лимфоидных фолликулов, способных вырабатывать лимфоциты;
- иммунную — за счет выработки антител и продуцирования иммуноглобулинов;
- защитную — способность сохранять сапрофитную микрофлору в своем просвете в процессе воспалительного заболевания кишечника и восстановить за счет этих запасов нормальную флору кишечника после заболевания;
- секреторную — выделяет слизь и ферменты, усиливающие перистальтику толстого кишечника и нейтрализующие токсины патогенных микроорганизмов;
- пищеварительную — способствует перевариванию клетчатки;
- эндокринную — за счет клеток Кульчицкого, образующихся в эмбриональном периоде развития, которые способствуют пищеварению и успешной работе других органов;
- клапанную — участие в моторно-эвакуаторной функции илеоцекального угла.

Среди всех исследуемых нами пациентов у 34% отросток не визуализировался на УЗИ. Это связано с его положением в теле ребенка.

По литературным данным, наиболее часто встречающимися являются следующие положения: нисходящее (до 45%) — червеобразный отросток спускается вниз и находится в области входа в малый таз; передневосходящее (у 10%); задневосходящее, или ретроцекальное, (у 20%) — червеобразный отросток располагается за слепой кишкой и направляется дорсально кверху (и именно при таком положении возникают наибольшие диагностические трудности); медиальное (15%) — отросток направлен к средней линии и верхушка его обращена к корню брыжейки тонкой кишки; латеральное (у 10%) — кнаружи от слепой кишки, направлен вверх.

Вариация положений отростка связана с его развитием и преобразованием в первые годы жизни. У новорожденных и детей первых лет жизни основание отростка не всегда имеет четкие границы, так как сам отросток представляет собой конусовидный кончик слепой кишки. По информации из литературы, имеются данные о дифференцированном развитии дистальных отделов слепой кишки:

правая стенка имеет более высокое положение по отношению к левой, вследствие чего червеобразный отросток развивается из своей пирамидальной формы в более продолговатую, которая встречается у большинства взрослых людей. По мере роста организма внутренние органы подвергаются изменениям положения: проксимальная часть толстой кишки удлиняется, а слепая кишка вместе с аппендиксом смещается в сторону правой подвздошной области. В этот период и может произойти изменение расположения аппендикса: например, он может достичь задней части слепой кишки (ретроцекальное положение) или занять нисходящее положение [6].

Помимо зависимости визуализации червеобразного отростка от положения, по литературным данным, также существует зависимость визуализации от возраста, роста и веса ребенка. Средние показатели возраста, веса и роста детей с визуализированным отростком ($8,6 \pm 0,3$ лет, $29,9 \pm 0,9$ кг, $127,7 \pm 1,7$ см соответственно) были заметно ниже, чем у детей с невизуализированным отростком ($9,8 \pm 0,4$ лет, $36,0 \pm 1,8$ кг, $134,7 \pm 2,5$ см соответственно) [7].

На сегодняшний день УЗИ является общепризнанным и наиболее доступным методом диагностики острого аппендицита. Однако наиболее информативным методом является компьютерная томография.

По данным различных авторов, чувствительность УЗИ-метода в выявлении аппендицита составляет 76%, специфичность — 89%, точность — 83% (для компьютерной томографии (КТ) эти показатели несколько выше: 96, 91 и 94% соответственно). Но УЗИ в 3–4 раза дешевле КТ. Его можно повторно проводить у постели больного, отсутствует облучение. Из недостатков УЗИ следует отметить его зависимость от особенностей пациента и опыта обследующего врача.

ВЫВОДЫ

Таким образом, существуют различия течения и диагностики острого аппендицита в зависимости от возраста пациента. Так, у детей первого года жизни острый аппендицит встречается крайне редко и протекает с деструктивными изменениями. У детей среднего и старшего возраста диагностировать воспаление червеобразного отростка легче, но и встречаемость острого аппендицита у них чаще из-за достаточного развития червеобразного отростка и его лимфоидной ткани. Существует также

зависимость размера диаметра основания червеобразного отростка от возраста. У детей старшего возраста (14–16 лет) нормальный диаметр основания отростка практически в 2 раза превышает диаметр у детей младшей возрастной группы (1–3 года). Для диагностики острого аппендицита наиболее универсальным методом является УЗИ. Однако стоит учитывать, что червеобразный отросток не всегда может визуализироваться на УЗИ, в таких случаях рекомендуется проведение КТ. Диагностирование острого аппендицита у детей должно также включать пальпацию живота, анализ симптоматики, результаты общего анализа крови.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверин В.И., Дмитракова Л.Г. Острый аппендицит у детей первого года жизни. Мед. журн. 2005; 3: 31–2.
2. Аппендикс человека. [Электронный ресурс] Википедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Аппендикс_человека. Дата доступа: 28.04.2021.
3. Особенности клинической картины и диагностика аппендицита у детей до 3–5 лет. Болезни червеобразного отростка у детей: клиника, диагностика, хирургическая тактика и лечение: учеб. пособие для студентов, обучающихся по спец. «Педиатрия» и «Лечебное дело». Сост.: И.С. Буров и др. Иваново; 2018: 29–35.
4. Острый аппендицит у детей. Федерал. клин. Рекомендации. Рос. ассоц. дет. хирургов; гл. ред. В.М. Розин; разраб.: А.Ю. Разумовский и др. М.; 2013.
5. Червеобразный отросток (эмбриогенез, варианты расположения, кровоснабжение, иннервация, лимфатическая система, функция). Болезни червеобразного отростка у детей: клиника, диагностика, хирургическая тактика и лечение: учеб. пособие для студентов, обучающихся по спец. «Педиатрия» и «Лечебное дело». Сост.: И.С. Буров и др. Иваново; 2018: 10–4.
6. Jorge A., Ferreira J.R., Pacheco Y.G. Development of the vermiform appendix in children from different age ranges. Braz. J. Morphol. Sci. 2009; 26(2): 68–76.
7. Ozel A. et al. Sonographic appearance of the normal appendix in children. J. of Clin. Ultrasound. 2011; 39(4): 183–6.
8. Park N.H. et al. Ultrasonography of normal and abnormal appendix in children. World J. of Radiol. 2011; 3(4): 85–9.

REFERENCES

1. Averin V.I., Dmitrakova L.G. Ostryy appenditsit u detey pervogo goda zhizni. [Acute appendicitis in children of the first year of life]. Med. zhurn. 2005; 3: 31–2. (in Russian)
2. Appendiks cheloveka. [Appendix man]. [Elektronnyy resurs] Vikipediya. Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/Appendiks_cheloveka. Data dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/Аппендикс_человека. Дата доступа: 28.04.2021. (in Russian)
3. Osobennosti klinicheskoy kartiny i diagnostika appenditsita u detey do 3–5 let. [Features of the clinical picture and diagnosis of appendicitis in children up to 3–5 years]. Bolezni cherveobraznogo otrostka u detey: klinika, diagnostika, khirurgicheskaya taktika i lecheniye: ucheb. posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po spets. «Pediatriya» i «Lechebnoye delo». Sost.: I.S. Burov i dr. Ivanovo; 2018: 29–35. (in Russian)
4. Ostryy appenditsit u detey. [Acute appendicitis in children]. Federal. klin. Rekomendatsii. Ros. Assots. det. khirurgov; gl. red. V. M. Rozinov; razrab.: A.Yu. Razumovskiy i dr. M.; 2013. (in Russian)
5. Cherveobraznyy otrostok (embriogenez, varianty raspolozheniya, krovosnabzheniye, innervatsiya, limfaticeskaya sistema, funktsiya). [Cell-shaping process (embryogenesis, location options, blood supply, innervation, lymphatic system, function)]. Bolezni cherveobraznogo otrostka u detey: klinika, diagnostika, khirurgicheskaya taktika i lecheniye: ucheb. posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po spets. «Pediatriya» i «Lechebnoye delo». Sost.: I.S. Burov i dr. Ivanovo; 2018: 10–4. (in Russian)
6. Jorge A., Ferreira J.R., Pacheco Y.G. Development of the vermiform appendix in children from different age ranges. Braz. J. Morphol. Sci. 2009; 26(2): 68–76.
7. Ozel A. et al. Sonographic appearance of the normal appendix in children. J. of Clin. Ultrasound. 2011; 39(4): 183–6.
8. Park N.H. et al. Ultrasonography of normal and abnormal appendix in children. World J. of Radiol. 2011; 3(4): 85–9.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕАКЦИИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИ РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА МАЛЫЕ ДОЗЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

© Вера Николаевна Ильичева, Наталья Александровна Насонова,
Александр Анатольевич Заварзин, Александр Алексеевич Насонов

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко. 394036, Воронеж, Студенческая ул., д. 10

Контактная информация: Вера Николаевна Ильичева — доцент кафедры нормальной анатомии человека.
E-mail: veravgma@yandex.ru

Поступила: 29.03.2021

Одобрена: 21.04.2021

Принята к печати: 17.06.2021

РЕЗЮМЕ: Несмотря на значительный интерес к малым дозам ионизирующего излучения, имеющиеся литературные данные о влиянии на центральную нервную систему немногочисленны и противоречивы. Индикаторами метаболических изменений в головном мозге являются показатели активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ). Цель нашей работы состояла в выявлении соотношения активности аэробных и анаэробных путей биоэнергетического обмена изменений гистометаболического профиля при действии малых доз радиации на различные отделы коры головного мозга и компонентов стриопаллидарной системы. Эксперимент проведен на 60 белых беспородных крысах-самцах, подвергшихся однократному общему гамма-облучению в дозе 0,5 Гр. Взятие материала производили через 1 сутки, 6 месяцев, 1 год, 1,5 года после воздействия. Выявление активности дегидрогеназ производили на криостатных срезах тетразолий-редуктазными методиками с использованием соли нитро-СТ в новой коре (НК) — верхняя лобная извилина (ВЛИ) (Fr²); передней лимбической области (ПЛО) (Cg³); старой коре (СК) — зоны гиппокампа CA1–CA4, зубчатая фасция (ЗФ); древней коре (ДК) — пириформная зона (ПЗ); бледном шаре (БШ) чечевицеобразного ядра и в хвостатом ядре (ХЯ). Изучения в указанных зонах головного мозга проводили после микрофотографирования объектов с последующей морфометрией и оценкой содержания продукта реакции в гистологических препаратах с помощью оптической системы, в состав которой входили: микроскоп «Микмед-1» со встроенной монохромной фотокамерой Panasonic DMC-FX3, с адаптером, подключенным к компьютеру, и программа «ВидеоТест-Морфо». В результате проведенного исследования выявлено, что ведущая роль в обеспечении функции различных отделов коры головного мозга и компонентов стриопаллидарной системы после гамма-облучения в дозе 0,5 Гр принадлежит мобилизации пентозофосфатного пути превращения углеводов. Степень изменений и время компенсаторных процессов в гистоэнзимологическом профиле исследуемых зон зависит от филогенетического возраста исследуемой структуры головного мозга.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ионизирующее излучение; кора головного мозга; стриопаллидарная система.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE RESPONSE OF PHYLOGENETICALLY DIFFERENT AREAS OF THE BRAIN TO LOW DOSES OF IONIZING RADIATION

© Vera N. Ilicheva, Natalia A. Nasonova, Aleksandr A. Zavarzin, Aleksandr A. Nasonov

Voronezh N.N. Burdenko State Medical University. 394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str., 10

Contact information: Vera N. Ilyicheva — Associate Professor of the Department of Normal Human Anatomy. E-mail: veravgma@yandex.ru

Received: 29.03.2021

Revised: 21.04.2021

Accepted: 17.06.2021

ABSTRACT: Despite the considerable interest in low doses of ionizing radiation, the available literature data on the effect on the central nervous system are scarce and contradictory. Indicators of metabolic changes in the brain are indicators of the activity of succinate dehydrogenase (SDH), lactate dehydrogenase (LDH), glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-FDG). The purpose of our work was to reveal the ratio of the activity of aerobic and anaerobic pathways of bioenergetic metabolism of changes in the histometabolic profile under the action of small doses of radiation on various parts of the cerebral cortex and components of the striopallidal system. Materials and methods. The experiment was carried out on 60 white outbred male rats subjected to a single total gamma irradiation at a dose of 0.5 Gy. The sampling of the material was carried out after 1 day, 6 months, 1 g, 1.5 g after exposure. Determination of the activity of dehydrogenases was carried out on cryostat sections by tetrazolium reductase techniques using the salt nitro-CT in the neocortex (NC) — superior frontal gyrus (VLI) (Fr^2); anterior limbic region (PLO) (Cg^3); old cortex (SC) — hippocampal zones CA1-CA4, dentate fascia (DF); ancient cortex (DC) — piriform zone (PZ); ball pallid (BS) of the lenticular nucleus and in the caudate nucleus (CA). Studies in the indicated areas of the brain were carried out after microphotography of objects with subsequent morphometry and assessment of the content of the reaction product in histological preparations using an optical system, which included a Mikmed-1 microscope with a built-in monochrome Panasonic DMC-FX3 camera, an adapter connected to a computer and the program Video-Test-Morpho. As a result of the study, it was revealed that the leading role in ensuring the function of various parts of the cerebral cortex and components of the striopallidal system after gamma irradiation at a dose of 0.5 Gy belongs to the mobilization of the pentose-phosphate pathway of carbohydrate conversion. The degree of changes and the time of compensatory processes in the histoenzymological profile of the studied areas depends on the phylogenetic age of the studied structure of the brain.

KEY WORDS: ionizing radiation; cerebral cortex; striopallidal system.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительный интерес к малым дозам ионизирующего излучения, литературные данные о влиянии на центральную нервную систему (ЦНС) немногочисленны и противоречивы [1, 2, 4]. Индикаторами метаболических изменений в головном мозге являются показатели активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ) [3, 5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В эксперименте использовали 60 белых беспородных крыс-самцов, которые подвергались однократному общему гамма-облучению в дозе 0,5 Гр. Материал для исследования забирали через 1 сутки, 6 месяцев, 1 год, 1,5 года после воздействия. Каждому сроку соответствовал адекватный контроль.

Выявление активности дегидрогеназ производили на криостатных срезах тетразолий-ре-

дуктазными методиками с использованием соли нитро-СТ в новой коре (НК) — верхней лобной извилина (ВЛИ) (Fr^2); передней лимбической области (ПЛО) (Cg^3); старой коре (СК) — зоны гиппокампа CA1–CA4, зубчатая fascia (ЗФ); древней коре (ДК) — пириформная зона (ПЗ); бледном шаре (БШ) чечевицеобразного ядра и в хвостатом ядре (ХЯ) головного мозга. Облучение животных производилось гамма-квантами ^{60}Co на установке «Хизатрон» (Чехия).

Микрофотографирование объектов изучения с последующей морфометрией и оценкой содержания продукта реакции по оптической плотности в гистологических препаратах проводили с помощью системы, в состав которой входили: микроскоп «Микмед-1» со встроенной монохромной фотокамерой Panasonic DMC-FX3, с адаптером, подключенным к компьютеру, и программа «ВидеоТест-Морфо» (ООО «Иста-Видео-Тест»).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стадия начальных изменений (первые сутки) в Fr^2 на фоне снижения активности пен-

тозофосфатного пути превращения углеводов (Г-6-ФДГ, $p < 0,01$) и гликолиза (ЛДГ, $p < 0,05$) характеризовалась стимуляцией цикла лимонной кислоты (СДГ, $p < 0,01$).

В Cg^3 уменьшение активности ключевого фермента пентозофосфатного пути (Г-6-ФДГ, $p < 0,01$) сопровождается увеличением активности гликолиза (ЛДГ, $p < 0,01$), СДГ остается на исходном уровне. В исследуемых областях СК происходит увеличение активности ключевых ферментов биоэнергетического обмена, участвующих в извлечении энергии: СДГ ($p < 0,01$) и ЛДГ ($p < 0,01$) сопровождается снижением активности пентозофосфатного пути превращения углеводов (Г-6-ФДГ, $p < 0,01$).

В ПЗ активизация пентозофосфатного пути (Г-6-ФДГ, $p < 0,01$) происходит на фоне снижения активности ключевого фермента гликолиза (ЛДГ, $p < 0,01$), при этом активность ключевых ферментов цикла трикарбоновых кислот (СДГ) незначительно снижена по сравнению с контрольным уровнем.

В начале стадии выраженных изменений (6 месяцев после воздействия) в исследуемых зонах новой коры наблюдается снижение активности ферментов биоэнергетического обмена (СДГ, ЛДГ, Г-6-ФДГ; $p < 0,01$). Далее, в течение последующих 6 месяцев, возрастает активность ключевых ферментов цикла трикарбоновых кислот (СДГ, $p < 0,01$) и пентозофосфатного пути превращения углеводов (Г-6-ФДГ). При этом в Fr^2 снижается активность ЛДГ — маркера гликолиза — в 2 раза ($p < 0,01$) по сравнению с исходным уровнем, а в Cg^3 — приближается к контрольным значениям.

В изучаемых зонах старой коры через 6 месяцев после воздействия на фоне некоторого повышения активности СДГ и Г-6-ФДГ наблюдается снижение процессов гликолиза (ЛДГ, $p < 0,01$).

К году в СК наблюдается повышение активности СДГ и ЛДГ ($p < 0,05$) и возвращение к контрольному значению Г-6-ФДГ. В ДК, на фоне снижения ключевого фермента цикла трикарбоновых кислот (СДГ), наблюдается синхронное изменение активности ЛДГ и Г-6-ФДГ ($p < 0,01$): повышение через 6 месяцев после воздействия и возвращение к исходному уровню через 1 год.

Через год также регистрировалось возвращение активности щелочной фосфатазы к исходному уровню (ПЗ и Cg^3) и достоверное увеличение ее в Fr^2 ($p < 0,01$) и в СК ($p < 0,05$).

В стадии восстановления, которая продолжается до 1,5 лет, изменения ферментативных систем более значительны. Так, в зоне Fr^2 снижение активности ключевых ферментов биоэнергетического обмена, участвующих в извлечении энергии: СДГ ($p < 0,05$) — в цикле лимонной кислоты, ЛДГ ($p < 0,01$) — в гликолизе компенсируется некоторым увеличением активности пентозофосфатного пути превращения углеводов (Г-6-ФДГ). В Cg^3 уменьшение активности ЛДГ ($p < 0,01$) сопровождается повышением активности СДГ ($p < 0,05$) и Г-6-ФДГ. В старой коре наблюдается активация цикла трикарбоновых кислот (повышение СДГ, $p < 0,05$) и пентозофосфатного пути (повышение Г-6-ФДГ, $p < 0,05$), угнетение процессов гликолиза (снижение активности ЛДГ, $p < 0,01$). В ПЗ снижение аэробных процессов извлечения энергии (СДГ, $p < 0,01$) сопровождается активацией гликолиза (ЛДГ, $p < 0,01$) и пентозофосфатного пути (Г-6-ФДГ, $p < 0,01$).

В ХЯ и БШ стимуляция гликолиза (ЛДГ, $p < 0,01$) в первые сутки после воздействия указанного фактора сопровождается снижением активности цикла трикарбоновых кислот (СДГ, $p < 0,01$).

В период от 6 до 12 месяцев имеется тенденция к повышению всех изучаемых ферментов биоэнергетического обмена. К концу срока исследования наблюдается увеличение активности всех изучаемых ферментов (СДГ, ЛДГ, Г-6-ФДГ, $p < 0,01$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основываясь на данных о защитно-приспособительной роли гексо-монофосфатного шунта, направленной на предотвращение окислительного повреждения мембранных структур клеток, а также на доказательствах участия этого метаболического пути в доставке Д-рибозы и НАДФ-Н для биосинтеза нуклеиновых кислот, можно сделать вывод, что существенная роль в обеспечении функции различных отделов коры головного мозга и компонентов стриопаллидарной системы после гамма-облучения в дозе 0,5 Гр принадлежит мобилизации пентозофосфатного пути превращения углеводов.

Степень изменений и время компенсаторных процессов в гистoenзимологическом профиле исследуемых зон зависит от филогенетического возраста исследуемой структуры головного мозга.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гундарова О.П., Двурекова Е.А., Федоров В.П. Радиационно-индуцированные изменения нуклеиновых кислот нейронов мозжечка. Журнал анатомии и гистопатологии. 2019; 8(3): 26–34. DOI: 10.18499/2225-7357-2019-8-3-26-34.
2. Гундарова О.П., Федоров В.П., Кварацхелия А.Г., Маслов Н.В. Радиационно-индуцированные изменения содержания белка в нейронах головного мозга. Журнал анатомии и гистопатологии. 2020; 9(2): 17–25. DOI: 10.18499/2225-7357-2020-9-2-17-25.
3. Насонова Н.А., Алексеева Н.Т., Кварацхелия А.Г. и др. Однократное воздействие малыми дозами ионизирующего излучения приводит к морфофункциональным изменениям в хвостатом ядре головного мозга. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018; 4: 294–8.
4. Насонова Н.А., Алексеева Н.Т., Соколов Д.А. и др. Изменения нейронного и глиального состава бледного шара в различные сроки пострadiационного периода. Вестник новых медицинских технологий. 2018; 25(3): 187–93.
5. Соколов Д.А., Насонова Н.А., Ильичева В.Н. Изменения нейроно-глиальных отношений в хвостатом ядре при действии фракционированного облучения в дозе 0,5 Гр в различные сроки пострadiационного периода. Асимметрия. 2018; 12(4): 472–5.

REFERENCES

1. Gundarova O.P., Dvurekova Ye.A., Fedorov V.P. Radiatsionno-indutsirovannyye izmeneniya nukleinovyykh kislot neyronov mozzhechka. [Radiation-induced changes in nucleic acid neurons of cerebellum]. Zhurnal anatomii i gistopatologii. 2019; 8(3): 26–34. DOI: 10.18499/2225-7357-2019-8-3-26-34. (in Russian)
2. Gundarova O.P., Fedorov V.P., Kvaratskheliya A.G., Maslov N.V. Radiatsionno-indutsirovannyye izmeneniya soderzhaniya belka v neyronakh golovnogogo mozga. [Radiation-induced changes in the content of protein in the neurons of the brain]. Zhurnal anatomii i gistopatologii. 2020; 9(2): 17–25. DOI: 10.18499/2225-7357-2020-9-2-17-25. (in Russian)
3. Nasonova N.A., Alekseyeva N.T., Kvaratskheliya A.G. i dr. Odnokratnoye vozdeystviye malymi dozami ioniziruyushchego izlucheniya privodit k morfofunktsional'nym izmeneniyam v khvostatom yadre golovnogogo mozga. [Single exposure to small doses of ionizing radiation leads to morphofunctional changes in the taper of the core core]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye. 2018; 4: 294–8. (in Russian)
4. Nasonova N.A., Alekseyeva N.T., Sokolov D.A. i dr. Izmeneniya neyronnogo i glial'nogo sostava blednogo shara v razlichnyye sroki postradiatsionnogo perioda. [Changes in the neural and glial composition of the globus pallidus at different times of the post-radiation period]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy 2018; 25(3): 187–93. (in Russian)
5. Sokolov D.A., Nasonova N.A., Il'icheva V.N. Izmeneniya neyrono-glial'nykh otnosheniy v khvostatom yadre pri deystvii fraktsionirovannogo oblucheniya v doze 0,5 Gr v razlichnyye sroki postradiatsionnogo perioda. [Changes in neuron-glial relations in the caudate nucleus under the action of fractionated irradiation at a dose of 0.5 Gy at different times of the post-radiation period]. Asimetriya. 2018; 12(4): 472–5. (in Russian)

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА ПРЕПАРИРОВАНИЯ

© Анастасия Ильинична Соловьева, Виктория Сергеевна Диденко, Ирина Андреевна Аникеева, Андрей Алексеевич Касьянов, Анастасия Павловна Маслова, Анастасия Евгеньевна Аникиенко, Мария Александровна Ромашкина

Саратовский государственный медицинский университет. 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

Контактная информация: Анастасия Ильинична Соловьева — студентка 1 курса лечебного факультета.
E-mail: nastayly@mail.ru

Поступила: 03.04.2021

Одобрена: 15.05.2021

Принята к печати: 21.06.2021

РЕЗЮМЕ: Сегодня общая анатомия мало разрабатывается в научном мире и мало представлена в учебных пособиях, а исторически сложившийся метод препарирования, являющийся базой в изучении строения тела человека, уходит из учебных программ. Но в сложившихся новых реалиях 2021 года, в связи с использованием дистанционных форм обучения, студентам медицинских вузов стало еще сложнее понимать и изучать анатомию человека. Цель работы: создание обучающих видеофильмов, с помощью которых студенты могут наглядно изучить структуры глазного яблока и головного мозга, а также узнать об их функциях. В ходе исследования были проанализированы различные доступные источники. На их основе методом препарирования представлено объяснение с написанием данной статьи и снятием видеофильма. На основе проведенного препарирования были описаны все главные структуры головного мозга и зрительного анализатора, а также объяснены их функции и роль в человеческом организме. Во время препарирования головного мозга проведены срезы, подобно компьютерной томографии, на каждом срезе демонстрируются образования различных отделов: мозжечок, кора конечного мозга, базальные ядра, внутренняя капсула, свод, желудочки головного мозга и эндокринная железа — эпифиз. По ходу препарирования зрительного анализатора показаны и объяснены все оболочки глаза и его внутреннее ядро. Метод препарирования позволяет изучить внутренние структуры зрительного анализатора и отделы головного мозга, непосредственно посмотреть на них, что делает данный метод особо важным при изучении анатомии человека. Метод изучения анатомии — препарирование — улучшает понятийный компонент у студентов благодаря тому, что демонстративная и функциональная части представлены как единое целое. Таким образом, снятые видеофильмы наглядно демонстрируют строение головного мозга и зрительного анализатора методом препарирования, поясняя функции всех важных структур, и подходят для преподавания на кафедрах анатомии человека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глазное яблоко; головной мозг; препарирование; структура; функция.

STUDYING THE STRUCTURE OF THE BRAIN AND VISUAL ANALYZER USING THE DISSECTION METHOD

© Anastasia I. Soloveva, Victoria S. Didenko, Irina A. Anikeva, Andrey A. Kasyanov, Anastasia P. Maslova, Anastasia E. Anikienko, Maria A. Romashkina

Saratov State Medical University. 410012, Saratov, Bolshaya Kazachaya str., 112

Contact information: Anastasia I. Soloveva — students of the 1st course of Medical Faculties. E-mail: nastayly@mail.ru

Received: 03.04.2021

Revised: 15.05.2021

Accepted: 21.06.2021

ABSTRACT: Today general anatomy is poorly developed in the scientific world and poorly represented in textbooks, and the historically established method of dissection, which is the basis for the study of the structure of the human body, leaves the study programs. But in the new realities of 2021, with the use of distance learning, it has become more difficult for medical students to understand and study human anatomy. Purpose of the work: creation of training videos with the help of which students can visually study the structures of the eyeball and brain, as well as learn about their functions. Various available sources were analyzed during the study. Based on these, an explanation was presented by dissecting method, with the writing of this paper and making a video film. On the basis of made dissection all main structures of a brain and a visual analyzer have been described and their functions and role in a human body have been explained. During brain dissection sections were carried out, similar to computed tomography, on each section the formations of different departments are demonstrated: cerebellum, terminal cortex, basal nuclei, internal capsule, vault, cerebral ventricles and the endocrine gland — epiphysis. In the course of the dissection of the visual analyzer, all the envelopes of the eye and its inner nucleus are shown and explained. The method of dissection allows studying the internal structures of the visual analyzer and parts of the brain, looking at them directly, which makes this method especially important in the study of human anatomy. The technique of studying anatomy — dissection — improves students' comprehension by presenting the demonstrative and functional parts as an integrated whole. Thus, the produced videos clearly demonstrate the structure of the brain and visual analyzer by dissection, explaining the functions of all important structures, and are suitable for teaching in human anatomy departments.

KEY WORDS: eyeball; brain; dissection; structure; function.

ВВЕДЕНИЕ

В сложившихся новых реалиях, в связи использованием дистанционной формы обучения, сотрудниками кафедры анатомии человека Саратовского государственного медицинского университета совместно со студентами были сняты видеофильмы, облегчающие понимание и восприятие этого предмета учащимися. Фильмы «Препарирование глазного яблока» и «Препарирование головного мозга» снимались в рамках работы студентов в студенческом научном кружке кафедры анатомии человека.

Руководители проекта (д.м.н., профессор О.Ю. Алешкина; к.м.н., доцент Т.М. Загоровская; к.м.н., доцент О.В. Сырова и к.м.н., доцент кафедры физиологии И.В. Смышляева) разработали сценарий и отработали методику препарирования глазного яблока и головного мозга как традиционного и основного метода в анатомии, позволяющего изучить их внутренние структуры. Наглядность данного метода позволяет студентам лучше освоить материал. В процессе препарирования исполнителями демонстрируются оболочки глазного яблока, ядро глаза, светопреломляющие среды, логично и последовательно объясняющие путь зрительного анализа. Метод препарирования последовательно раскрывает структуры головного мозга, что зрительно повышает понимающую составляющую при изучении этого самого сложного и интересного раздела.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе нашей работы была определена главная цель — создать обучающий видеофильм для наглядного изучения студентами структур глазного яблока, головного мозга, а также доступно изложить информацию об их самых важных функциях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования были использованы натуральные препараты головного мозга и глазного яблока, а также изучены доступные источники литературы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Препарирование головного мозга. Во время препарирования головного мозга использовались горизонтальные срезы через каждые 4 мм, подобно компьютерной томографии (КТ). На каждом срезе демонстрируются образования различных отделов головного мозга и объясняются их основные функции. Демонстративная и функциональная части представлены в фильме как единое целое.

В начале фильма идет срез полушарий головного мозга. На первом срезе видна большая часть структурных элементов мозга. Сначала открывается кора конечного большого мозга,

а под ней белое вещество — проводящие пути конечного мозга. Нам также открываются базальные ядра и боковые желудочки. Видно мозолистое тело, под ним — свод (*formix*) и базальные ядра.

Составными компонентами свода являются столбики (*columna*), которые входят в переднюю стенку третьего желудочка, спайка свода (*comissura*), а также ножки (*pedunculi*). В составе ножек свода проходят обонятельные пути — пути лимбической системы головного мозга, проводящие импульсы к гиппокампу — высшему центру лимбической системы головного мозга.

Хвостатое ядро (*nucleus caudatus*) располагается в переднем роге бокового желудочка, имеет головку (*caput*), тело (*corpus*), которое проходит на таламус — зрительный бугор, и хвост (*cauda*), образующий верхнюю стенку заднего рога бокового желудочка.

Далее нам открывается чечевицеобразное ядро и прекрасно видно, что его латеральная часть более темная, это современное образование — скорлупа (*putamen*), а более светлое образование — бледный шар, филогенетически старое образование (*globus pallidus*). Латеральнее видна ограда (*claustrum*).

Здесь же демонстрируются прослойки белого вещества — капсулы. Наиболее важна внутренняя капсула (*capsula interna*), у которой выделяют переднюю ножку (*crus anterior*), колено (*genu*) и заднюю ножку (*crus posterior*). Через переднюю ножку внутренней капсулы проходит экстрапирамидный путь, через колено проходит корково-ядерный сознательный двигательный путь. Задняя треть задней ножки делится на 3 части: через передние 2/3 задней ножки проходит сознательный корково-спинномозговой путь, который регулирует сокращение всех скелетных мышц тела человека, а затем, в следующей 1/3, проходят чувствительные пути коркового направления — это пути проприоцептивной и тактильной чувствительности, болевой и температурной, которые заканчиваются в коре постцентральной извилины; также проходят зрительный и слуховой пути — пути специальной чувствительности. Хорошо видна также наружная капсула (*capsula externa*) — прослойка белого вещества между чечевицеобразным ядром и оградой (*claustrum*).

Далее продемонстрирован островок (*insula*) — это пятая доля полушарий головного мозга, которая находится под височной долей; передний рог (*cornu anterior*), задний рог (*cornu posterior*), нижний рог (*cornu inferius*)

и центральная часть бокового желудочка (*pars centralis*). Передний рог находится в лобной доле, центральная часть находится в теменной, задний рог — в затылочной, а нижний — в височной доле.

Вдоль нижнего рога на срезе виднеются возвышения серого вещества — гиппокампуса — высшего центра лимбической системы головного мозга, а также демонстрируется сосудистое сплетение боковых желудочков, которое вырабатывает спинномозговую жидкость.

На препарате под спайкой свода хорошо виден третий желудочек — полость промежуточного мозга. Верхняя стенка данной полости — спайка свода. Над ней находится мозолистое тело, а под ней — сосудистое сплетение, которое вырабатывает спинномозговую жидкость. В передней стенке мы демонстрируем столбики свода, пограничную пластинку, являющуюся продолжением пластинки клюва мозолистого тела, и переднюю спайку мозга. В задней стенке — спайку поводков и располагающуюся под ней заднюю спайку мозга. Открывается также образование эпителиаламуса. Здесь демонстрируются поводки, их спайка, треугольники поводков и эндокринная железа — эпифиз, находящийся на спайке поводков. В треугольниках находятся ядра экстрапирамидной системы, а спайка поводков — это комиссуральные проводящие пути промежуточного мозга.

Препаратор делает срез мозжечка. В центре каждого полушария мозжечка демонстрируется белое вещество — проводящие пути. Локализации белого и серого вещества в мозжечке формируют древо жизни. Жизненно важные функции мозжечок не выполняет, но он отвечает за мышечный тонус и координацию движений. В сером веществе макроскопически демонстрируется зубчатое ядро — оно отвечает за мышечный тонус верхних и нижних конечностей. Другие ядра в сером веществе мозжечка демонстрируются только микроскопически на гистологических срезах: ядро шатра, отвечающее за вестибулярный аппарат; пробковидное и шаровидное ядра, отвечающие за мышечный тонус шеи, головы, туловища.

Препарирование глазного яблока. При препарировании глазного яблока для демонстрации основных структур использовался препарат, аналогичный человеческому глазу, — бычий глаз. Глаз является уникальным органом, осуществляющим восприятие различных раздражений, действующих на организм человека

и животных, а также первичный анализ этих раздражений. И.П. Павлов определял органы чувств как периферические концы анализаторов, воспринимающими элементами которых являются чувствительные нервные окончания. Для органа зрения это — рецепторы, расположенные в сетчатке глаза. Они преобразуют энергию внешнего раздражителя в нервные импульсы. Рецепторы содержат в закодированной форме информацию о предметах и явлениях внешнего мира. Импульсы передаются по афферентным нервным путям, подкорковым и корковым центрам, где происходит окончательный анализ раздражения. Согласно учению об анализаторах афферентные пути представляют средний проводниковый отдел, а воспринимающие зоны коры являются их центральными концами. Коровый конец зрительного анализатора находится в коре затылочной доли, первичное поле зрения — вокруг шпорной борозды. Здесь, в данном поле, происходит анализ поступивших импульсов, и возникают зрительные ощущения. После того, как препаратор сделал срез глазного яблока по экватору, стали хорошо видны все его оболочки. Наружная оболочка глазного яблока — фиброзная (*tunica fibrosa*). Она состоит из заднего отдела — белочной оболочки — склеры (*sclera*) и переднего отдела в виде часового стекла — роговицы (*cornea*). Склера (*sclera*) содержит сосуды и нервы, выполняет опорную функцию, т.к. к ней прикрепляются мышцы, и защитную функцию — поддерживает объем глазного яблока. Роговица (*cornea*) относится к светопреломляющим и светопропускающим средам глаза. Она прозрачная, не содержит сосудов и нервы.

Сосудистая оболочка (*tunica vasculosa*) состоит из заднего отдела — собственно сосудистой оболочки (*choroidea*), среднего отдела — ресничного тела (*corpus ciliaris*), переднего отдела — радужной оболочки (*iris*). Собственно сосудистая оболочка темной окраски, т.к. содержит пигмент и сосуды. Сосуды кровоснабжают структуры глазного яблока. Средний отдел (ресничное тело) включает ресничный кружок, ресничные мышцы, ресничные связки. Ресничные мышцы и связки вместе с элементом внутреннего ядра глазного яблока — хрусталиком — участвуют в процессе аккомодации. Благодаря тому, что они меняют кривизну хрусталика, меняется преломление световых лучей на сетчатку, и тем самым глазу обеспечивается видение на ближние и дальние расстояния. Это аккомодационный аппарат глазного яблока. Ресничные отростки вы-

рабатывают водянистую влагу камер, которая увлажняет бессосудистые образования глазного яблока, вытекает и заполняет камеры глазного яблока — переднюю и заднюю, а затем поступает, оттекая, в венозный синус склеры. Данная жидкость относится к светопреломляющим средам глазного яблока. Передний отдел сосудистой оболочки — радужка — соединительная ткань в виде сетки, в которой находится пигмент, окрашивающий радужку в разный цвет: голубой, серый, карий. Цвет зависит от количества пигмента в радужной оболочке. Также радужная оболочка содержит сосуды. Направление хода сосудов меняется при патологии некоторых органов, и ириодиагностика может быть дополнительным методом для изучения состояния внутренних органов. Также в радужной оболочке находится два типа мышц: мышца, суживающая зрачок, и мышца, расширяющая зрачок. Таким образом, сосудистая оболочка состоит из трех отделов: собственно сосудистой оболочки, ресничного тела и радужной оболочки. Внутренняя оболочка глазного яблока — сетчатка. Сетчатка представляет собой очень тонкую оболочку, в которой выделяют две части: нервную и пигментную. Нервная часть содержит светочувствительные элементы — палочки и колбочки, которые преобразуют световые лучи в нервный импульс и передают его дальше, на слой биполярных клеток, а затем на слой ганглиозных клеток. Отростки ганглиозных клеток образуют зрительный нерв. Слепая часть сетчатки покрывает ресничное тело, не содержит светочувствительных элементов. На сетчатке виден диск зрительного нерва. В области диска — слепое пятно, т.к. оно не содержит светочувствительных элементов, и при попадании света на диск зрительного нерва не виден предмет. Рядом с диском находится центральная ямка, или желтое пятно, — место наилучшего видения. Нами также продемонстрировано стекловидное тело, по виду напоминающее желе и не имеющее сосудов и нервов, относящееся к светопреломляющим средам глазного яблока и поддерживает его объем. После разреза глазного яблока по экватору стало доступно его внутреннее ядро, и мы можем извлечь из него самое важное образование — хрусталик. Это соединительнотканное образование, в центральной части которого расположено ядро, окруженное системой соединительнотканых волокон, которая снаружи покрывается капсулой. У хрусталика выделяют передний полюс, задний полюс, переднюю и заднюю поверхности. Он относится к аккомодационному аппарату глаза.

К внутреннему ядру глазного яблока относятся также две камеры: передняя, которая находится между роговицей и передней поверхностью радужной оболочки, и задняя, которая находится между задней поверхностью хрусталика и задней поверхностью радужной оболочки.

ВЫВОДЫ

Таким образом, мы убедились, что метод препарирования позволяет изучить внутреннюю структуры мозга и глазного яблока и дает возможность непосредственно посмотреть на них, что делает данный метод не только одним из основных методов анатомии, позволяющих улучшить понятийный компонент у студентов, но и особо важным для анатомии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снятые нашей командой фильмы идеально демонстрируют строение головного мозга и глазного анализатора методом препарирования, поясняя функции всех важных структур, и подходят для преподавания на кафедрах анатомии человека.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фонсова Н.А., Сергеев И.Ю., Дубынин В.А. Анатомия центральной нервной системы. М.: ЮРАЙТ; 2016.
2. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., Швецов Э.В. Атлас нормальной анатомии человека. М.: МЕДпресс-информ; 2015.
3. Сомов Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека. СПб.: Ольга; 1997.
4. Ермилов В.В., Краюшкин А.И., Александрова Л.И. и др. Методы вскрытия желудочков головного мозга. Волгоград; 1996.

REFERENCES

1. Fonsova N.A., Sergeyev I.Yu., Dubynin V.A. Anatomy of the central nervous system. [Anatomy of the central nervous system]. Moskva: YURAYT Publ.; 2016. (in Russian)
2. Sapin M.R., Nikityuk D.B., Shvetsov E.V. Atlas normal'noy anatomii cheloveka. [Atlas of Normal Human Anatomy]. Moskva: MEDpress-inform Publ.; 2015. (in Russian)
3. Somov Ye.Ye. Klinicheskaya anatomiya organa zreniya cheloveka. [Clinical anatomy of the human organ of vision]. Sankt-Peterburg: Ol'ga Publ.; 1997. (in Russian)
4. Yermilov V.V., Krayushkin A.I., Aleksandrova L.I. i dr. Metody vskrytiya zheludochkov golovnogogo mozga. [Methods of opening the ventricles of the brain]. Volgograd; 1996. (in Russian)

ОСОБЕННОСТИ РЕНТГЕНОАТОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И МЕХАНИЗМЫ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЛЮМБАЛИЗАЦИИ ПЕРВОГО КРЕСТЦОВОГО ПОЗВОНКА

© Арина Михайловна Карандеева, Анна Гуладиевна Кварацхелия,
Наталья Александровна Насонова

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко. 394036, Воронеж, Студенческая ул., д. 10

Контактная информация: Арина Михайловна Карандеева — ассистент кафедры нормальной анатомии человека.
E-mail: arina_karandeeva@mail.ru

Поступила: 29.03.2021

Одобрена: 21.04.2021

Принята к печати: 17.06.2021

РЕЗЮМЕ: Различные варианты и аномалии развития пояснично-крестцового отдела позвоночника, которые вызывают позвоночно-крестцовые позвонки, часто выявляются при диагностике как случайные находки из-за доступности и широкого использования современных методов визуализации. **Цель исследования** — провести рентгеноанатомический анализ люмбосакрального переходного позвонка с определением его типа согласно классификации переходных позвонков по А.Э. Казельви. **Материал и методы:** материалом для исследования послужили 24 рентгенограммы пояснично-крестцового отдела позвоночника лиц обо-его пола в возрасте от 27 до 69 лет, выполненные во фронтальной и боковой проекциях. Рентгеноанатомический анализ проводили методом флюороскопического исследования, а полученные результаты описывали в соответствии с классификацией переходных позвонков по А.Э. Казельви. **Результаты:** на восьми рентгенограммах выявлена тень дополнительного позвонка в поясничном отделе позвоночника, высота которого была уменьшена в 92,4% случаев, а остистый отросток укорочен в 87,6% случаев. На 16 снимках определялась односторонняя люмбализация, выявлялся односторонний видимый разрыв в верхнем крестце. **Выводы:** в ходе исследования проведен рентгеноанатомический анализ переходного пояснично-крестцового позвонка с определением типа в соответствии с классификацией переходных позвонков Казельви. В 33,4% случаев выявлен I тип с полной люмбализацией, в 66,6% случаев выявлена неполная люмбализация, характеризующаяся различными анатомическими вариантами, классифицированными по II и III типам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: позвоночник; позвонок; люмбализация; рентгенография; аномалия развития.

FEATURES OF X-RAY ANATOMICAL ANALYSIS AND MECHANISMS OF EMBRYONIC DEVELOPMENT LUMBALIZATION OF THE FIRST SACRAL VERTEBRA

© Arina M. Karandeeva, Anna G. Kvaratkheliia, Natalia A. Nasonova

Voronezh N.N. Burdenko State Medical University. 394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str., 10

Contact information: Arina M. Karandeeva — Assistant of the Department of Normal Human Anatomy.
E-mail: arina_karandeeva@mail.ru

Received: 29.03.2021

Revised: 21.04.2021

Accepted: 17.06.2021

ABSTRACT: Introduction: various variants and anomalies of the development of the lumbosacral spine that cause the vertebral vertebrae are often identified during diagnosis as random findings due to the availability and widespread use of modern imaging methods. The aim of the study was to perform an X-ray anatomical analysis of the lumbosacral transitional vertebra with the determination

of its type according to the classification of transitional vertebrae according to A.E. Casellvi. **Materials and methods:** the material for the study was 24 radiographs of the lumbosacral spine of individuals of both sexes aged 27 to 69 years, performed in frontal and lateral projections. X-ray anatomical analysis was performed by fluoroscopic examination, the results were described in accordance with the classification of transitional vertebrae according to A.E. Casellvi. **Results:** eight radiographs revealed the shadow of an additional vertebra in the lumbar spine, the height of which was reduced in 92.4% of cases, and the spinous process was shortened in 87.6% of cases. In 16 images, unilateral lumbarization was determined, and a unilateral visible tear in the upper sacrum was revealed. **Conclusions:** in the course of the study, an X-ray anatomical analysis of the transitional lumbosacral vertebra was performed with the determination of the type in accordance with the classification of the transitional vertebrae of Casellvi. In 33.4% of cases, type I with complete lumbarization was detected, and in 66.6% of cases, incomplete lumbarization was detected, characterized by various anatomical variants classified according to types II and III.

KEY WORDS: spine; vertebra; lumbarization; radiography; developmental abnormality.

ВВЕДЕНИЕ

Разнообразные варианты и аномалии развития пояснично-крестцового отдела позвоночника, которые относятся к группе переходных пояснично-крестцовых позвонков, в связи с доступностью и повсеместным распространением современных методов визуализации часто выявляются при диагностике как случайная находка.

С точки зрения диагностики варианты развития позвоночника не всегда предельно ясны, к тому же степень клинически значимых проявлений в большинстве случаев не имеет прямой связи с диагностируемой аномалией ввиду значительного полиморфизма симптомов. Наряду с этим не установлена прямая взаимосвязь аномалий развития с возникновением дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата [2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести рентгеноанатомический анализ люмбосакрального переходного позвонка с определением его типа согласно классификации переходных позвонков по А.Э. Казельви.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили 24 рентгеновских снимка пояснично-крестцового отдела позвоночника лиц обоих полов в возрасте от 27 до 69 лет, выполненных в прямой и боковой проекциях. Методом рентгеноскопического исследования проведен рентгеноанатомический анализ. Полученные результаты описывали согласно классификации переходных позвонков по А.Э. Казельви.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Люмбализация первого крестцового позвонка представляет собой аномалию развития пояснично-крестцового отдела позвоночника, в результате которой нарушается нормальное течение процесса синостозирования первого и второго крестцовых позвонков с образованием между ними истинного сустава. Подобные нарушения развития приводят к формированию переходного пояснично-крестцового позвонка. Такая аномалия достаточно широко распространена и довольно часто протекает совершенно бессимптомно, реже сопровождается клинически выраженным болевым синдромом, а также может являться причиной ускоренного развития дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, остеохондроза, спондилоартроза, а также спондилолистеза и сколиотических деформаций.

Большинство аномалий развития позвоночника чаще расположены по срединной линии. Это связано с особенностями эмбрионального развития. Позвоночник последовательно проходит перепончатую, хрящевую и костную стадии развития. На третьей неделе эмбриогенеза начинается метамеризация парааксиальной мезодермы, а к началу шестой недели все сомиты в количестве 42 пар окончательно дифференцируются. Вентромедиальные участки каждого сомита формируются из склеротомных клеток, которые начинают мигрировать вентрально к нотохорде перед завершением метамеризации и образуют склеротомы, обеспечивая закладку будущих позвоночных сегментов, в каждом из которых склеротомные клетки формируют краниальную и каудальную зоны — закладку тела позвонка. Далее формируются дуги и остистые отростки

позвонков, элементы губчатого вещества позвонков и части межпозвоночных дисков также выявляются уже во внутриутробном периоде развития [1].

Методом рентгеноскопии проведен рентгеноанатомический анализ 24 рентгеновских снимков пояснично-крестцового отдела позвоночника лиц обоих полов в возрасте от 27 до 69 лет, выполненных в прямой и боковой проекциях.

На 8 рентгенограммах выявлена тень дополнительного позвонка в поясничном отделе, высота которого в 92,4% случаев была уменьшена, а остистый отросток в 87,6% случаев — укорочен. На 16 снимках определена односторонняя люмбализация, выявлена односторонняя видимая щель в верхнем отделе крестца.

Согласно классификации переходных позвонков по А.Э. Казельви, нами выявлены следующие типы переходных позвонков:

- 8 позвонков типа I с полной люмбализацией (33,4% от общего числа исследуемых рентгенограмм), что проявляется увеличенным поперечным отростком шириной более 19 мм, из них 4 позвонка типа IA (с односторонними проявлениями) и 4 — типа IB (с двусторонней патологией);
- 5 позвонков типа II с неполной люмбализацией (20,8% от общего числа исследуемых рентгенограмм), в них поперечный отросток увеличен и образует псевдоартроз с крестцом;
- 11 позвонков типа III с неполной люмбализацией (45,8% от общего числа исследуемых рентгенограмм), где поперечный отросток увеличен, но полностью сращен с крестцом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этиология люмбализации достоверно не установлена. Можно предположить, что причиной развития данной аномалии являются инфекции и интоксикации в процессе эмбриогенеза. К факторам риска также относят наследственную предрасположенность, возраст матери старше 35 лет, злоупотребление алкоголем, наркоманию и табакокурение в первом триместре беременности. Частота возникновения неизвестна, поскольку данная аномалия развития позвоночника часто протекает

бессимптомно и не диагностируется. Люмбализация является причиной обращения к врачам примерно в 2% от общего числа случаев люмбалгий. По данным некоторых авторов, более чем у 60% юношей, страдающих диспластическим сколиозом, выявляются признаки люмбализации.

В ходе исследования проведен рентгеноанатомический анализ переходного люмбосакрального позвонка с определением типа согласно классификации переходных позвонков по А.Э. Казельви. В 33,4% случаев выявлен тип I с полной люмбализацией, в 66,6% случаев выявлена неполная люмбализация, характеризующаяся различными анатомическими вариантами, вынесенными в классификации в типы II и III.

Примечание. Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов И.В., Виссарионов С.В. Врожденные пороки позвоночника: вопросы эмбриогенеза, формирования и развития некоторых аномалий. Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. 2006; 7(2): 146–9.
2. Смирнов В.В., Елисеев Н.П. Рентгенодиагностика дегенеративно-дистрофических изменений и аномалий развития поясничного отдела позвоночника. Мануальная терапия. 2015; 3(59): 16–24.

REFERENCES

1. Popov I.V., Vissarionov S.V. Vrozhdennyye poroki pozvonochnika: voprosy embriogeneza, formirovaniya i razvitiya nekotorykh anomalii. [Congenital spine patterns: embryogenesis issues, formation and development of some anomalies]. Vestnik Sankt-Peterburgskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii im. I.I. Mechnikova. 2006; 7(2): 146–9. (in Russian)
2. Smirnov V.V., Yeliseyev N.P. Rentgenodiagnostika degenerativno-distroficheskikh izmeneniy i anomalii razvitiya poyasnichnogo otdela pozvonochnika. [X-ray diagnostics of degenerative-dystrophic changes and anomalies for the development of the lumbar spine]. Manual'naya terapiya. 2015; 3(59): 16–24. (in Russian)

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Утв. приказом и.о. ректора
ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России от 07.12.18

НАСТОЯЩИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЯВЛЯЮТСЯ ИЗДАТЕЛЬСКИМ ДОГОВОРом

Условия настоящего Договора (далее «Договор») являются публичной офертой в соответствии с п. 2 ст. 437 Гражданского кодекса Российской Федерации. Данный Договор определяет взаимоотношения между редакцией журнала «Forcipe» (далее по тексту «Журнал»), зарегистрированного Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР), ПИ № ФС77-74242 от 02 ноября 2018 г., именуемой в дальнейшем «Редакция» и являющейся структурным подразделением ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, и автором и/или авторским коллективом (или иным правообладателем), именуемым в дальнейшем «Автор», принявшим публичное предложение (оферту) о заключении Договора.

Автор передает Редакции для издания авторский оригинал или рукопись. Указанный авторский оригинал должен соответствовать требованиям, указанным в разделах «Представление рукописи в журнал», «Оформление рукописи». При рассмотрении полученных авторских материалов Журнал руководствуется «Едиными требованиями к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» (Intern. committee of medical journal editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals // Ann. Intern. Med. 1997; 126: 36–47).

В Журнале печатаются ранее не опубликованные работы по профилю Журнала (хотя бы один из соавторов статьи должен быть либо студентом, либо молодым ученым — до 35 лет).

Журнал не рассматривает работы, результаты которых по большей части уже были опубликованы или описаны в статьях, представленных или принятых для публикации в другие печатные или электронные средства массовой информации. Представляя статью, автор всегда должен ставить редакцию в известность обо всех направлениях этой статьи в печать и о предыдущих публикациях, которые могут рассматриваться как множественные или дублирующие публикации той же самой или очень близкой работы. Автор должен уведомить редакцию о том, содержит ли статья уже опубликованные материалы и предоставить ссылки на предыдущую, чтобы дать редакции возможность принять решение, как поступить в данной ситуации. Не принимаются к печати статьи, представляющие собой отдельные этапы незавершенных исследований, а также статьи с нарушением «Правил и норм гуманного обращения с биообъектами исследований».

Размещение публикаций возможно только после получения положительной рецензии.

Все статьи, в том числе статьи аспирантов и докторантов, публикуются бесплатно.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РУКОПИСИ В ЖУРНАЛ

Авторский оригинал принимает редакция. Подписанная Автором рукопись должна быть отправлена в адрес редакции по электронной почте на адрес sovetsno.gpmu@gmail.com. Автор должен отправить конечную версию рукописи и дать файлу название, состоящее из

фамилии первого автора и первых 2–3 сокращенных слов из названия статьи.

СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

К авторскому оригиналу необходимо приложить экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати (бланк можно запросить sovetsno.gpmu@gmail.com).

Рукопись считается поступившей в Редакцию, если она представлена комплектно и оформлена в соответствии с описанными требованиями. Предварительное рассмотрение рукописи, не заказанной Редакцией, не является фактом заключения между сторонами издательского Договора.

При представлении рукописи в Журнал Авторы несут ответственность за раскрытие своих финансовых и других конфликтных интересов, способных оказать влияние на их работу. В рукописи должны быть упомянуты все лица и организации, оказавшие финансовую поддержку (в виде грантов, оборудования, лекарств или всего этого вместе), а также другое финансовое или личное участие.

АВТОРСКОЕ ПРАВО

Редакция отбирает, готовит к публикации и публикует переданные Авторами материалы. Авторское право на конкретную статью принадлежит авторам статьи. Авторский гонорар за публикации статей в Журнале не выплачивается. Автор передает, а Редакция принимает авторские материалы на следующих условиях:

- 1) Редакции передается право на оформление, издание, передачу Журнала с опубликованным материалом Автора для целей реферирования статей из него в Реферативном журнале ВИНИТИ, РНИЦ и базах данных, распространение Журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных Редакцией сайтах в сети Интернет в целях доступа к публикации в интерактивном режиме любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, а также на распространение Журнала с опубликованным материалом Автора по подписке;
- 2) территория, на которой разрешается использовать авторский материал, — Российская Федерация и сеть Интернет;

- 3) срок действия Договора — 5 лет. По истечении указанного срока Редакция оставляет за собой, а Автор подтверждает бессрочное право Редакции на продолжение размещения авторского материала в сети Интернет;
- 4) Редакция вправе по своему усмотрению без каких-либо согласований с Автором заключать договоры и соглашения с третьими лицами, направленные на дополнительные меры по защите авторских и издательских прав;
- 5) Автор гарантирует, что использование Редакцией предоставленного им по настоящему Договору авторского материала не нарушит прав третьих лиц;
- 6) Автор оставляет за собой право использовать предоставленный по настоящему Договору авторский материал самостоятельно, передавать права на него по договору третьим лицам, если это не противоречит настоящему Договору;
- 7) Редакция предоставляет Автору возможность безвозмездного получения справки с электронными адресами его официальной публикации в сети Интернет;
- 8) при перепечатке статьи или ее части ссылка на первую публикацию в Журнале обязательна.

ПОРЯДОК ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДОГОВОРА И ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО УСЛОВИЙ

Заключением Договора со стороны Редакции является опубликование рукописи данного Автора в журнале «Forcipe» и размещение его текста в сети Интернет. Заключением Договора со стороны Автора, т. е. полным и безоговорочным принятием Автором условий Договора, является передача Автором рукописи и экспертного заключения.

ОФОРМЛЕНИЕ РУКОПИСИ

Статья должна иметь (НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ):

1. Заглавие (Title) должно быть кратким (не более 120 знаков), точно отражающим содержание статьи.
2. Сведения об авторах (публикуются). Для каждого автора указываются: фамилия, имя и отчество, место работы, почтовый адрес места работы, e-mail. Фамилии авторов рекомендуется транслитерировать так

же, как в предыдущих публикациях или по системе BGN (Board of Geographic Names), см. сайт <http://www.translit.ru>.

3. Резюме (Summary) (**1500–2000 знаков, или 200–250 слов**) помещают перед текстом статьи. Резюме не требуется при публикации рецензий, отчетов о конференциях, информационных писем.

Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. Резюме доступно на сайте журнала «Forcipe» и индексируется сетевыми поисковыми системами. Из аннотации должна быть понятна суть исследования, нужно ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации. Резюме должно излагать только существенные факты работы.

Рекомендуемая структура как аннотации, так и самой статьи IMRAD (для оригинальных исследований структура обязательна): введение (Introduction), материалы и методы (Materials and methods), результаты (Results), обсуждение (Discussion), выводы (Conclusion). Предмет, тему, цель работы нужно указывать, если они не ясны из заглавия статьи; метод или методологию проведения работы целесообразно описывать, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы. Объем текста авторского резюме определяется содержанием публикации (объемом сведений, их научной ценностью и/или практическим значением) и должен быть в пределах 200–250 слов (1500–2000 знаков).

4. Ключевые слова (Key words) от 3 до 10 ключевых слов или словосочетаний, которые будут способствовать правильному перекрестному индексированию статьи, помещаются под резюме с подзаголовком «ключевые слова». Используйте термины из списка медицинских предметных заголовков (Medical Subject Headings), приведенного в Index Medicus (если в этом списке еще отсутствуют подходящие обозначения для недавно введенных терминов, выберите наиболее близкие из имеющихся). Ключевые слова разделяются точкой с запятой.

5. Литература (References). Список литературы должен представлять полное библиографическое описание цитируемых работ в соответствии с NLM (National Library of Medicine) Author A. A., Author B. B., Author C. C. Title of article. Title of Journal. 2005;10(2):49–53. Фамилии и инициалы авторов в приставном списке приводятся в алфавитном порядке, сначала русского, затем латинского алфавита. В описании указываются ВСЕ авторы публикации. Библиографические ссылки в тексте статьи даются цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Книга: Автор(ы) название книги (знак точка) место издания (двоеточие) название издательства (знак точка с запятой) год издания.

Если в качестве автора книги выступает редактор, то после фамилии следует ред.

Преображенский Б. С., Тёмкин Я. С., Лихачёв А. Г. Болезни уха, горла и носа. М.: Медицина; 1968.

Радзинский В. Е., ред. Перинеология: учебное пособие. М.: РУДН; 2008.

Brandenburg J.H., Ponti G.S., Worrington A.F. eds. Vocal cord injection with autogenous fat. 3rd ed. NY: Mosby; 1998.

Глава из книги: Автор (ы) название главы (знак точка) В кн.: или In: далее описание книги [Автор (ы) название книги (знак точка) место издания (двоеточие) название издательства (знак точка с запятой) год издания] (двоеточие) стр. от и до.

Коробков Г.А. Темп речи. В кн.: Современные проблемы физиологии и патологии речи: сб. тр. Т. 23. М.; 1989: 107–11.

Статья из журнала

Автор (ы) название статьи (знак точка) название журнала (знак точка) год издания (знак точка с запятой) том (если есть в круглых скобках номер журнала) затем знак (двоеточие) страницы от и до.

Кирющенко А. П., Совчи М. Г., Иванова П. С. Поликистозные яичники. Акушерство и гинекология. 1994; N 1: 11–4.

Brandenburg J. H., Ponti G. S., Worrington A. F. Vocal cord injection with autogenous fat: a long-term magnetic resonance. Laryngoscope. 1996; 106 (2, pt 1): 174–80.

Тезисы докладов, материалы научных конф. Бабий А. И., Левашов М. М. Новый алгоритм нахождения кульминации экспериментального нистагма (миниметрия). III съезд оториноларингологов Респ. Беларусь: тез. докл. Минск; 1992: 68–70.

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.

Авторефераты

Петров С. М. Время реакции и слуховая адаптация в норме и при периферических поражениях слуха. Автореф. дис... канд. мед. наук. СПб.; 1993.

Описание Интернет-ресурса

Щеглов И. Насколько велика роль микрофлоры в биологии вида-хозяина? Живые системы: научный электронный журнал. Доступен по: http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat_id=396&d_no=3576 (дата обращения 02.07.2012).

Kealy M. A., Small R. E., Liamputtong P. Recovery after caesarean birth: a qualitative study of women's accounts in Victoria, Australia. BMC Pregnancy and Childbirth. 2010. Available at: <http://www.biomedcentral.com/1471-2393/10/47/>. (accessed 11.09.2013)

Для всех статей, имеющих DOI, индекс необходимо указывать в конце библиографического описания.

По новым правилам, учитывающим требования международных систем цитирования, 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 пол-

ностью 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 на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».
2. Копируем транслитерированный текст в готовящийся список References.
3. Переводим с помощью автоматического переводчика 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 описания в соответствии с принятыми правилами и редактируем список.
5. В конце ссылки в круглых скобках указывается (in Russian). Ссылка готова.

Примеры транслитерации русскоязычных источников литературы для англоязычного блока статьи

Книга: Avtor (y) Nazvanie knigi (znak tochka) [The title of the book in english] (znak tochka) Mesto izdaniya (dvoetochie) Nazvanie izdatel'stva (znak tochka s zapyatoy) god izdaniya.

Preobrazhenskiy B. S., Temkin Ya. S., Likhachev A. G. Bolezni ukha, gorla i nosa. [Diseases of the ear, nose and throat]. M.: Meditsina; 1968. (in Russian).

Radzinskiy V. E., ed. Perioneologiya: uchebnoe posobie. [Perineology tutorial]. M.: RUDN; 2008. (in Russian).

Глава из книги: Avtor (y) Nazvanie glavy (znak tochka) [The title of the article in english] (znak tochka) In: Avtor (y) Nazvanie knigi (znak tochka) Mesto izdaniya (dvoetochie) Nazvanie izdatel'stva (znak tochka s zapyatoy) god izdaniya]. (dvoetochie) stranisi ot i do.

Korobkov G. A. Temp rechi. [Rate of speech]. V kn.: Sovremennye problemy fiziologii i patologii rechi: sb. tr. T. 23. M.; 1989: 107–11. (in Russian).

Статья из журнала: Avtor (y) Nazvanie stat'I (znak tochka) [The title of the article in english] (znak tochka) Nazvanie zhurnala (znak tochka) god izdaniya (znak tochka s zapyatoy) tom (esli est' v kruglykh skobkakh nomer zhurnala) zatem (znak dvoetochie) stranitsy ot i do.

Kiryushchenkov A. P., Sovchi M. G., Ivanova P. S. Polikistoznye yaichniki. [Polycystic ovary]. Akusherstvo i ginekologiya. 1994; N 1: 11–4. (in Russian).

Тезисы докладов, материалы научных конф.

Babiy A. I., Levashov M. M. Novyy algoritm nakhozheniya kul'minatsii eksperimental'nogo nistagma (minimetriya). [New algorithm of finding of the culmination experimental nystagmus (minimetriya)]. III s'ezd otorinolaringologov Resp. Belarus': tez. dokl. Minsk; 1992: 68–70. (in Russian).

Salov I. A., Marinushkin D. N. Akusherskaya taktika pri vnutriutrobnoy gibeli ploda. [Obstetric tactics in intrauterine fetal death]. V kn.: Materialy IV Rossiyskogo foruma «Mat' i ditya». M.; 2000; ch.1:516–9. (in Russian).

Аutoreфераты

Petrov S. M. Vremya reaktsii i slukhovaya adaptatsiya v norme i pri perifericheskikh porazheniyakh slukha. [Time of reaction and acoustical adaptation in norm and at peripheral defeats of hearing]. PhD thesis. SPb.; 1993. (in Russian).

Описание Интернет-ресурса

Shcheglov I. Naskol'ko velika rol' mikroflory v biologii vida-khozyaina? [How great is the microflora role in type-owner biology?]. Zhivye sistemy: nauchnyy elektronnyy zhurnal. Available at: http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat_id=396&d_no=3576 (accessed 02.07.2012). (in Russian).

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРАВИЛЬНОСТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НЕСЕТ АВТОР.

Остальные материалы предоставляются либо на русском, либо на английском языке, либо на обоих языках по желанию.

Структура основного текста статьи.

Введение, изложение основного материала, заключение, литература. Для оригинальных исследований — введение, методика, результаты исследования, обсуждение результатов, литература (IMRAD).

В разделе «методика» обязательно указываются сведения о статистической обработке экспериментального или клинического материала. Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой единиц — СИ. Фамилии иностранных авторов, цитируемые в тексте рукописи, приводятся в оригинальной транскрипции.

Объем рукописей.

Объем рукописи обзора не должен превышать 25 стр. машинописного текста через два интервала, 12 кеглем (включая таблицы, список литературы, подписи к рисункам и резюме на английском языке), поля не менее 25 мм. Нумеруйте страницы последовательно, начиная с титульной. Объем рукописи статьи экспериментального характера не должен превышать 15 стр. машинописного текста; кратких сообщений (писем в редакцию) — 7 стр.; отчетов о конференциях — 3 стр.; рецензий на книги — 3 стр. Используйте колонтитул — сокращенный заголовок и нумерацию страниц, для помещения вверху или внизу всех страниц статьи.

Иллюстрации и таблицы. Число рисунков рекомендуется не более 5. В подписях под рисунками должны быть сделаны объяснения значений всех кривых, букв, цифр и прочих условных обозначений. Все графы в таблицах должны иметь заголовки. Повторять одни и те же данные в тексте, на рисунках и в таблицах не следует. Рисунки, схемы, фотографии должны быть представлены в расчете на печать в черно-белом виде или уровнями серого в точечных форматах tif, bmp (300–600 dpi), или в векторных форматах pdf, ai, eps, cdr. При оформлении графических материалов учитывайте размеры печатного поля Журнала

(ширина иллюстрации в одну колонку — 90 мм, в 2 — 180 мм). Масштаб 1:1.

РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

Статьи, поступившие в редакцию, обязательно рецензируются. Если у рецензента возникают вопросы, то статья с комментариями рецензента возвращается Автору. Датой поступления статьи считается дата получения Редакцией окончательного варианта статьи. Редакция оставляет за собой право внесения редакторских изменений в текст, не искажающих смысла статьи (литературная и технологическая правка).

АВТОРСКИЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ ЖУРНАЛА

Редакция обязуется выдать Автору 1 экземпляр Журнала на каждую опубликованную статью вне зависимости от числа авторов. Авторы, проживающие в Санкт-Петербурге, получают авторский экземпляр Журнала непосредственно в Редакции. Иногородным Авторам авторский экземпляр Журнала высылается на адрес автора по запросу от автора. Экземпляры спецвыпусков не отправляются авторам.

АДРЕС РЕДАКЦИИ

194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2
E-mail: forcipe@bk.ru.