

в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали го-

норар за исследование.

Работа поступила в редакцию: 16.08.2016 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богосьян А.В. Дифференцированный подход к выбору лечения асептического некроза головки бедренной кости в зависимости от стадии болезни (экспериментальное исследование) // Дегенеративные заболевания суставов и позвоночника. – М., 1984. – С.15-19.
2. Крестьяшин И.В., Коварский С.Л., Крестьяшин В.М., Шафранов В.В. Современные стационарзамещающие технологии в работе детского центра амбулаторной хирургии, травматологии-ортопедии // Детская хирургия. – 2014. – №5. – С.53-56.
3. Назаров Е.А., Попков В.Г. Некоторые пути нормализации кровоснабжения и структуры аваскулярной губчатой кости в эксперименте // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 1997. – №1. – С.43-46.

4. Омеляненко Н.П., Малахов О.А., Карпов Н.Н. и др. Влияние фетальной костной ткани на репаративную регенерацию кости: экспериментальное исследование // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2002. – №1. – С.13-16.
5. Синюк И.В., Дударев В.А. Лечение болезни Пертеса методом регенерации костной ткани // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – №5-5. – С.404-406.
6. Стрелков Н.С., Шарпарь В.Д., Савельев С.Н. Клинико-экспериментальное обоснование применения апатит-коллагенового композита «ЛитАр» для замещения костных дефектов // Вестник всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. – 2008. – №39. – С.34-40.

REFERENCES

1. Bogosyan A. V. A differentiated approach to the choice of the treatment of avascular necrosis of the femoral head, depending on the stage of the disease (experimental study) // Degenerativnye zabolevaniya sustavov i pozvonochnika. – Moscow, 1984. – P.15-19. (in Russian)
2. Krestyashin I. V., Kovarskiy S. L., Krestyashin V. M., Shafranov V. V. Modern ambulance technology in the surgery, traumatology, orthopedics outpatient Pediatric Center // Detskaja Khirurgia. – 2014. – №5. – P.53-56. (in Russian)
3. Nazarov E. A., Popkov V. G. Some ways to normalize the blood supply and the structure of cancellous bone avascular experiment // Vestnik travmatologii i ortopedii im. N. N. Priorova. – 1997. –

- №1. – P.43-46. (in Russian)
4. Omelyanenko N. P., Malachov O. A., Karpov N. N., et al. Influence of fetal bone on bone reparative regeneration: an experimental study // Vestnik travmatologii i ortopedii im. N. N. Priorova. – 2002. – №1. – P.13-16. (in Russian)
5. Sinyuk I. V., Dudarev V. A. Treatment of Perthes' disease by boneregeneration // Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. – 2015. – №5-5. – P.404-406. (in Russian)
6. Strelkov N. S., Sharpar V. D., Savelyev S. N. Clinical and experimental study of the use of apatite-collagen composite "LitAr" to replace bone defects // Vestnik vserossijskoj gil'dii protezistov-ortopedov. – 2008. – №39. – P.34-40. (in Russian)

Информация об авторах:

Кужеливский Иван Иванович – к.м.н., доцент кафедры детских хирургических болезней ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, e-mail: kuzhel@rambler.ru; Слизовский Григорий Владимирович – д.м.н., заведующий кафедрой детских хирургических болезней ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, 634021, г. Томск, ул. О. Кошерева, 72, тел. (3822) 451905; Ситко Леонид Александрович – заслуженный деятель науки РФ, заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, e-mail: sitkola2006@mail.ru; Иванов Станислав Дмитриевич – студент 6 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России; Ким Леонид Владимирович – студент 6 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Information About the Authors:

Kuzhelivsky Ivan I. – MD, PhD, associate professor of pediatric surgical diseases, e-mail: kuzhel@rambler.ru; Slizovskiy Grigoriy Vladimirovich – MD, PhD, DSc (Medicine), Associate Professor, Head of department, 634021, Russian, Tomsk, O. Koshevo str., 72, tel. (3822) 451905, e-mail: kuzhel@rambler.ru; Sitko Leonid A. – Honored Scientist of Russia, Honored doctor, MD, PhD, DSc (Medicine), professor of pediatric surgery, e-mail: sitkola2006@mail.ru; Ivanov Stanislav D. – student 6 courses of pediatric faculty SibSMU; Kim Leonid Vladimirovich – student 6 courses of pediatric faculty SibSMU.

© БЕЛОБОРОДОВ В.А., ФРОЛОВ А.П., ЦОКТОЕВ Д.Б., ОЛЕЙНИКОВ И.Ю. – 2016
УДК: 616.98:578.828Н1-06:617.55-002.5

АБДОМИНАЛЬНЫЙ ТУБЕРКУЛЕЗ У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ БОЛЬНЫХ В УРГЕНТНОЙ ХИРУРГИИ

Владимир Анатольевич Белобородов, Александр Петрович Фролов,
Дарижаб Балданович Цоктоев, Игорь Юрьевич Олейников
(Иркутский государственный медицинский университет, ректор – д.м.н., проф. И.В. Малов,
кафедра общей хирургии, зав. – д.м.н., проф. В.А. Белобородов)

Резюме. Проведен ретроспективный анализ 21 наблюдения абдоминального туберкулеза у ВИЧ-инфицированных больных, которые лечились в хирургическом отделении Иркутской городской клинической больницы №1 в 2013-2016 гг. Большинство из них были мужчины 31-37 лет. Во всех наблюдениях у больных имелся разлитой гнойный перитонит. Причинами перитонита у большинства больных были перфоративная язва кишечника и абсцедирующий лимфаденит. Все больные оперированы. Общая летальность составила 47,6%.

Ключевые слова: абдоминальный туберкулез, ВИЧ-инфекция, гнойный перитонит, антибиотикотерапия, ургентная хирургия.

ABDOMINAL TUBERCULOSIS IN HIV-INFECTED PATIENTS IN URGENT SURGERY

V. A. Beloborodov, A. P. Frolov, D. B. Tsoktoev, I. Yu. Oleynikov
(Irkutsk State Medical University, Russia)

Summary. The retrospective analysis of 21 cases of abdominal tuberculosis in the HIV-infected patients, who were treated in surgical department of Irkutsk Municipal Clinical Hospital N.1 since 2013 to 2016, is presented. The majority of the patients were men aged 31-37 years. In all cases patients had purulent peritonitis. The causes of peritonitis in the majority of patients were perforation of intestine ulcer and lymphadenitis abscess. All the patients were operated. The total mortality amounted to 47,6%.

Key words: abdominal tuberculosis; HIV-infection; purulent peritonitis; antibiotic therapy; urgent surgery.

Иркутская область является одной из территорий с наиболее напряженной эпидемиологической ситуацией по туберкулезу, в 2010 г. она достигла 133,90/0000 [5]. Среди больных, заболевших туберкулезом, 32,7% составляют лица молодого трудоспособного возраста (18-34 года). В этой возрастной категории большую часть составляют лица с ВИЧ-инфекцией. На этом неблагоприятном фоне уровень заболеваемости туберкулезом в сочетании с ВИЧ-инфекцией неуклонно растет, в 2010 г. он достиг 21,80/0000 [5].

Туберкулез внелегочных локализаций в Российской Федерации (РФ) составляет 10-12%, а в Западной Сибири – 4,8%, в Москве заболеваемость внелегочным туберкулезом достигает 1,6 на 100 000 населения и ожидается ее дальнейший рост [6]. В РФ среди внелегочных форм абдоминальный туберкулез (АТ) составляет 2-3% от всех специфических поражений [9].

АТ – специфическое поражение органов пищеварения, брюшины, мезентеральных лимфатических узлов и забрюшинного пространства. АТ, осложненный перитонитом, у больных с ВИЧ-инфекцией становится значительной проблемой в urgentной хирургии. Требуется знание трех специальностей: фтизиатрии, инфекционных заболеваний и острой хирургической патологии. Туберкулезный процесс в органах брюшной полости чаще всего локализуется в кишечнике, брюшине и брыжеечных лимфатических узлах. Основными путями поражения кишечника являются гематогенный, лимфогенный и контактный. У большинства больных туберкулез органов брюшной полости развивается вследствие лимфогематогенной диссеминации из первичного очага. Развитию туберкулеза кишечника способствуют факторы, ослабляющие общую и местную резистентность. Проникновение микобактерии туберкулеза в слизистую оболочку кишечника недостаточно для возникновения специфического процесса, необходима еще и своеобразная местная чувствительность, возникшая на фоне общего гиперергического состояния организма [1,4].

Сложность диагностики АТ определяется многообразием патогенетических механизмов, морфологических и клинических проявлений. Основным поводом обращения больных за urgentной хирургической помощью является наличие абдоминального болевого синдрома (88,3%) [2]. Как правило, больные поступают с осложненным вторичным перитонитом, которым требуется комплексная терапия с учетом основного патологического процесса [9]. Туберкулез органов брюшной полости в 57,6% случаев сопровождается осложнениями, требующими экстренного хирургического вмешательства. Наиболее распространенными осложнениями является перфорация туберкулезных язв кишечника (54,5%) и кишечная непроходимость (45,5%). У больных АТ и ВИЧ-инфекцией преобладают перфорации туберкулезных язв кишечника (62,8%) [8].

С момента начала эпидемии ВИЧ-инфекции вирусом инфицировалось почти 60 млн человек во всем мире и около 30 млн умерли от заболеваний, связанных с ВИЧ. Инфицирование ВИЧ такого количества людей во всем мире делает пандемию ВИЧ-инфекции самой разрушительной в истории человечества [3]. К 2020 г. среди впервые зарегистрированных больных туберкулезом ВИЧ-инфекцию могут иметь до 30% больных в целом по РФ, а в отдельных субъектах РФ – до 40-50% [7].

ВИЧ разрушает и ослабляет функцию иммунных клеток, поэтому у инфицированных людей постепенно развивается иммунодефицит. Самой поздней стадией ВИЧ-инфекции является СПИД, который у разных людей может развиваться через 2-15 лет. Считается неблагоприятным прогностическим фактором для больных АТ наличие перитонита в сочетании с туберкулезом легких и ВИЧ-инфекцией. Общая летальность при АТ в хирургическом стационаре общего профиля составляет 57,6% [2].

Цель исследования: выявить клинические и диагностические особенности АТ у больных ВИЧ-инфекцией, находящихся на лечении в хирургическом отделении общего профиля, оценить характер и результаты лечения.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 21 наблюдения АТ у больных ВИЧ-инфекцией, находившихся на лечении в клинике общей хирургии на базе отделения гнойной хирургии ОГБУЗ «Иркутская городская клиническая больница №1» г. Иркутск в 2013-2015 гг.

Протокол анализа выполнялся лицами, занимающими штатные врачебные должности в больнице и имеющими доступ к медицинской информации. Все наблюдения анализировались обезличено. Сохранность медицинской информации опасности не подвергалась.

Данные представлялись в виде абсолютных и относительных величин, а также в виде медиан (Me) и 95% достоверных интервалов (ДИ) к ним.

Результаты и обсуждение

Больные АТ в сочетании с ВИЧ-инфекцией были в возрасте от 21 до 44 лет, медиана возраста 33,0 (31,1-36,5 95%ДИ). Мужчин было – 18, женщин – 4. У 6 больных ВИЧ-инфекция была в стадии СПИДа. Чаще всего больные поступали в первые 48 часов заболевания (рис. 1).

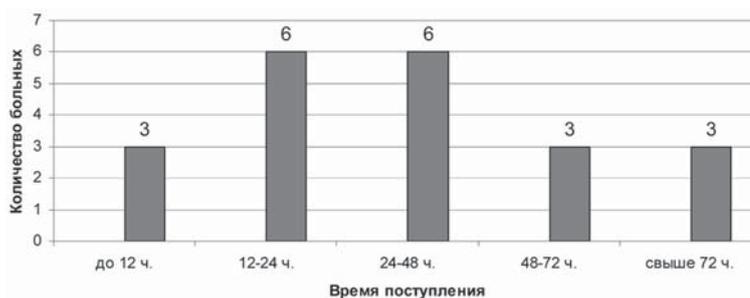


Рис. 1. Время поступления больных АТ в хирургический стационар.

У 16 больных помимо туберкулезного поражения органов брюшной полости имелось туберкулезное поражение легких. У ряда больных выявлялась тяжелая сопутствующая патология. У 2 больных диагностирована пневмония, у 1 – экссудативный плеврит, у – 1 тромбозитопения, сопровождающаяся кишечным кровотечением.

Все 21 больной поступили с признаками острого заболевания органов брюшной полости. При поступлении с целью диагностики использованы инструментальные и лабораторные методы исследования. Рентгенологическое исследование брюшной полости выполнено 16 больным, из них у 8 больных на обзорной

рентгенограмме выявлен свободный газ в брюшной полости, у 2 – рентгенологические признаки острой кишечной непроходимости. Мультиспиральная компьютерная томография выполнена 2 больным. В одном наблюдении выявлено формирование абсцесса в правой подвздошной области и межкишечные абсцессы, в другом – свободный газ в брюшной полости. УЗИ органов брюшной полости выполнена 14 больным. Из них в 12 наблюдениях выявлена свободная жидкость в брюшной полости, в 2 – увеличение лимфатических узлов в воротах печени.

Характер и локализация туберкулезного поражения органов брюшной полости

Характер и локализация туберкулезного поражения	Число
Перфорация туберкулезной язвы подвздошной кишки	10
Перфорация туберкулезных язв подвздошной и слепой кишок	1
Перфорация туберкулезной язвы слепой кишки	2
Флегмона тонкой кишки	2
Абсцедирующий мезоденит	6

Всем больным выполнено хирургическое лечение. На всех операциях у больных был выявлен разлитой гнойный перитонит, причинами которого у большинства больных были перфорация туберкулезной язвы кишечника (13) и абсцедирующий мезоденит (табл. 1).

Микрофлора экссудата брюшной полости и ее чувствительность к антибиотикам

Микрофлора	Частота выявления	Антибиотики	
		Чувствительность	Устойчивость
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	ванкомицин, цефтаролин, зинforo	β-лактамы, антибиотик, ванкомицин
<i>Citrobacter freundii</i>	6	меропенем, тикарциллин, иминепем, цефтриаксон, цефепим, левофлоксацин, ампициллин + сульбактам, эртапенем,	
<i>Escherichia coli</i>	5	имипенем, меропен, тобрамицин, цефепим, цефтриаксон, цефтазидим, цефуросим, левофлоксацин	тикарциллин, ципрофлоксацин
<i>Pantoea agglomerans</i>	4	иминепем, меропенем, цефтаролин, тайгециклин, ципрофлоксацин, тикарциллину, зинforo, моксифлоксацину	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	имипенем, меропенем, амикацин, цефепим, тайгециклин	цефтриаксон, цефепим
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2	цефепим	иминепем, цефтриаксон, меропенем
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1	левофлоксацин	клиндамицин, эритромицин, пенициллин
<i>Proteus mirabilis</i>	1	тикарциллин, цефуросим, иминепем, меропенем	
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	эртапенем, меропенем, тикарциллин, офлоксацин	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	амикацин, пиперациллин	имипенем, меропенем

С целью устранения источника перитонита 7 больным выполнена резекция тонкой кишки, 8 – резекция

подвздошной кишки, 1 – резекция подвздошной и слепой кишки 2 – правосторонняя гемиколэктомия, 1 – иссечение перфоративной язвы тонкой кишки, 2 – санация брюшной полости.

Среди оперированных 9 больным выполнялись программированные релапаротомии. Количество программированных релапаротомий было от 2 до 8 операций. В ходе операции у всех больным осуществлялся забор экссудата брюшной полости на бактериологическое исследование на неспецифическую флору и чувствительность.

В экссудате брюшной полости при бактериологическом исследовании наиболее часто выделялись *Staphylococcus aureus* (9), *Citrobacter freundii* (6), *Escherichia coli* (5). Чувствительность выделенных бактериальных культур была достаточно высокой от одного до восьми антибиотиков, среди которых чаще отмечены имипенем, меропенем, цефепим (табл. 2).

Посевы на микобактерии туберкулеза не выполняли. Диагноз АТ подтверждали гистологически. При окраске препарата по Цилю-Нильсену обнаруживали кислотоустойчивые микобактерии.

В послеоперационном периоде отмечено одно осложнение – несостоятельность швов после иссечения перфоративной язвы подвздошной кишки. Умерло 10 больных, общая летальность составила 47,6%.

Таким образом, АТ в сочетании с ВИЧ-инфекцией наиболее часто встречается у мужчин в возрасте 30-39 лет. Больные за ургентной хирургической помощью обращаются при развитии позднего осложнения – разлитого гнойного перитонита. Основными причинами перитонита являются перфорация туберкулезной язвы кишечника и абсцедирующий мезоденит. Отсутствие ранней диагностики АТ, сочетание его с туберкулезом легких и наличие гнойных осложнений на фоне выраженного иммунодефицита обуславливает сложности лечения и высокую летальность (47,6%). В качестве стартовой антибактериальной терапии при гнойных осложнениях целесообразно применять антибиотики последних поколений: имипенем, меропенем и цефепим.

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Прозрачность исследования.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Исследователи несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и иных действиях. Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

Работа поступила в редак-

цию: 20.08.2016 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аснер Т.В., Горяев Ю.А., Фёдорова О.А. и др. Туберкулёз в практике врача-терапевта // Журнал инфекционной патологии. – 2004. – №1. – С.44-48.
2. Белобородов В.А., Фролов А.П., Цоктоев Д.Б., Олейников И.Ю. Абдоминальный туберкулёз в ургентной хирургии // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2016. – №2. – С.79-82.
3. ВИЧ-инфекция и СПИД: национальное руководство / Под ред. акад. РАМН В.В. Покровского. – М., ГЭОТАР-Медиа. – 2013. – 608 с.
4. Зырянова Т.В., Поддубная Л.В., Федорова М.В., Липский К.А. Туберкулёз органов брюшной полости у больных туберкулёзом лёгких // Медицина и образование в Сибири. – 2009. – №2. – С.87-92.
5. Коцеев М.Е., Галимов С.А., Зоркальцева Е.Ю. и др. Эпидемиология туберкулёза в Иркутской области // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2011. – Т. 78. №2. – С.138-142.
6. Кульчаев Е.В. Контроль внелегочного туберкулёза в Сибири и на Дальнем Востоке // Проблемы туберкулёза и болезней лёгких. – 2008. – №9. – С.16-19.
7. Нецаева О.Б. Ситуация по туберкулёзу и ВИЧ-инфекции в России // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2014. – № 6. – С.9-15.
8. Скопин М.С. Осложнения туберкулёза органов брюшной полости и их хирургическое лечение: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2010. – 28 с.
9. Чикаев В.Ф., Бондарев Ю.В., Зиятдинов К.М., Петухов Д.М. Особенности диагностики и лечения туберкулёзного перитонита // Практическая медицина. – 2014. – Т. 2. №2 (80). – С.156-159.

REFERENCES

1. Asner T.V., Goryaev Y.A., Fedorova O.A., et al. Tuberculosis in the practice of general practitioner // Zhurnal Infektionnoj Patologii. – 2004. – №1. – P.44-48. (in Russian)
2. Beloborodov V.A., Frolov A.P., Tsoktoev D.B., Oleynikov I.Yu. Abdominal tuberculosis at the HIV-infected patients in urgent surgery // Sibirskij Medicinskij Zurnal (Irkutsk). – 2016. – №6. – P.79-82. (in Russian)
3. HIV and AIDS: national leadership / Ed. V. Pokrovsky. – Moscow: GEOTAR-Media, 2013. – 608 p. (in Russian)
4. Zyryanova T.V., Poddubnaya L.V., Fedorov M.V., Lipsky K.A. Tuberculosis of the abdominal cavity in patients with pulmonary tuberculosis // Medicina i obrazovanie v Sibiri. – 2009. – №2. – P.87-92. (in Russian)
5. Koshcheyev M.E., Galimov S.A., Zorkaltseva E.Yu., et al. Tuberculosis epidemiology in Irkutsk region. // Byulleten' VSNC SO RAMN. – 2011. – Vol. 78. №2. – P.138-142. (in Russian)
6. Kulchavenia E.V. Non-pulmonary tuberculosis control in Siberia and Far East // Problemy tuberkuleza. – 2008. – №9. – P.16-19. (in Russian)
7. Nechaeva O.B. The tuberculosis and HIV infection situation in Russia // Tuberkulez i bolezni legkih. – 2014. – №6. – P.9-15. (in Russian)
8. Skopin M.S. Complications of abdominal cavity tuberculosis and their surgical treatment: Thesis DSc (Medicine). – Moscow, 2010. – 28 p. (in Russian)
9. Chikayev V.F., Bondarev Yu.V., Ziyatdinov K.M., Petukhov D.M. Diagnosis and treatment of tuberculous peritonitis // Prakticheskaya medicina. – 2014. – Vol. 2. №4. – P.156-159. (in Russian)

Информация об авторах:

Белобородов Владимир Анатольевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии Иркутского государственного медицинского университета, 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, e-mail: bva555@yandex.ru; Фролов Александр Петрович – к.м.н., доцент кафедры общей хирургии Иркутского государственного медицинского университета; Цоктоев Дарижаб Балданович – к.м.н., ассистент кафедры общей хирургии Иркутского государственного медицинского университета; Олейников Игорь Юрьевич – к.м.н., ассистент кафедры общей хирургии Иркутского государственного медицинского университета.

Information About the Authors:

Beloborodov Vladimir Anatolyevich – MD, PhD, DSc (Medicine), Professor, Head of the Department of General Surgery, Irkutsk State Medical University, 1, Krasnoe Vosstanie st., Irkutsk, 664003, Russia, e-mail: bva555@yandex.ru; Frolov Aleksandr Petrovich – MD, PhD (Medicine), Associate Professor, Department of General Surgery; Tsoktoev Darizhab Baldanovich – MD, PhD (Medicine), Assistant, Department of General Surgery, Irkutsk State Medical University; Oleynikov Igor Yuryevich – MD, PhD (Medicine), Assistant, Department of General Surgery.

© ИЗАТУЛИН В.Г., ЛЕБЕДИНСКИЙ В.Ю., ШЕЛОМЕНЦЕВ Е.В., КОНДРАШИН С.Ю. – 2016
УДК: 611.724

МОРФОГЕНЕЗ ВНУТРИСУСТАВНОГО ДИСКА ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА

Владимир Григорьевич Изатулин¹, Владислав Юрьевич Лебединский²,
Евгений Владимирович Шеломенцев¹, Сергей Юрьевич Кондрашин¹

(¹Иркутский государственный медицинский университет, ректор – д.м.н., проф. И.В. Малов, кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии, зав. – д.б.н., проф. Л.С. Васильева; ²Иркутский национальный исследовательский технический университет, и.о. ректора – д.ф.-м.н., проф. А.Д. Афанасьев, научно-исследовательская лаборатория мониторинга физического здоровья, центры здоровьесберегающих технологий и медико-биологических исследований, научный руководитель – д.м.н., проф. В.Ю. Лебединский)

Резюме. Проведено анатомо-рентгенологическое и гистологическое исследование внутрисуставного диска височно-нижнечелюстного сустава в условиях нормы. Выявлено, что одним из морфогенетических факторов, определяющих его форму, макро- и микроструктуру, являются выраженность и направление вектора передачи силы жевательного давления. В соответствии с этим в нем выявлены зоны максимальной и минимальной компрессии, которые соответствуют центральной части диска и его периферии, различающиеся по особенностям строения.

Ключевые слова: внутрисуставной диск височно-нижнечелюстного сустава, морфогенез, форма, изменчивость, зоны максимальной и минимальной компрессии, макро- и микроструктура.