

## ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОФЛОРЫ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ С ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Науменко З. С., Годовых Н. В., Прудникова О. Г., Щурова Е. Н., Блюденев Д. Н.

ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова Минздрава России», Курган, Россия. (640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6.) e-mail: [dimon4581@inbox.ru](mailto:dimon4581@inbox.ru)

Проведено бактериологическое исследование мочи с помощью стандартных тестов у 42 больных с позвоночно-спинномозговой травмой. Инфекционные осложнения мочевыводящих путей были определены у 78,6 % от общего числа пациентов. Большинство бактерий относились к группе энтеробактерий. Была проведена оценка зависимости спектра возбудителей от особенностей мочеиспускания пациентов, а также проанализированы антибиотикограммы возбудителей. Высокий уровень резистентности, обусловленный продукцией  $\beta$ -лактамаз расширенного спектра (БЛРС), выявлялся у энтеробактерий (*E. coli*, *K. pneumoniae*) у больных с задержкой, недержанием мочи и эпистостомой. Спектр возбудителей не зависел от характера двигательных нарушений, хотя частота выделения микроорганизмов отличалась и была самой низкой у пациентов с нижним парапарезом.

Ключевые слова: микробиологическая оценка уропатогенов, позвоночно-спинномозговая травма, антибиотикорезистентность, мочевыводящие пути.

## CHARACTERISTICS OF URINARY TRACT MICROFLORA IN PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY

Naumenko Z. S., Godovyh N. V., Prudnikova O. G., Shchurova E. N., Bludenev D. N.

Federal State Budget Institution – The Russian Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology and Orthopaedics of the Ministry of Health and Social Development of Russia, Kurgan, Russia. (640014, Kurgan, street M. Ulyanova, 6) e-mail: [dimon4581@inbox.ru](mailto:dimon4581@inbox.ru)

A hospital-based study was conducted and urine samples were collected from 42 clinical cases of spinal cord injury and tested bacteriologically using standard procedures. Urinary tract infections were detected from 78.6% of the total patients. The predominant pathogens isolated belong to Enterobacteria group. Correlation between species of uropathogens isolated and micturition in patients as well as antibiotic resistance of bacteria were analysed. Enterobacteria (*E. coli*, *K. pneumoniae*), isolated from patients with urine bradyuria, incontinence or epicystosome were shown to have high resistance to antibiotics, caused by extended-spectrum- $\beta$ -lactamase production (ESBL). Microbial profile did not depend on the kind of moving disorders, however, the frequency of isolation of pathogens was the lowest in patients with spastic paraparesis of lower limbs.

Key words: microbiological quantification of uropathogens, spinal cord injury, antibiotic resistance, urinary tract.

### Введение

Известно, что позвоночно-спинномозговая травма приводит к длительной госпитализации как в остром периоде, так и во время реабилитационного процесса после стабилизации позвоночника. Инфекция мочевыводящих путей у данной категории больных сопровождается в большинстве случаев бактериурией, при которой, как правило, наблюдается бессимптомная колонизация. Изменение динамики (нарушения) мочеиспускания, повышение внутрипузырного давления, а также использование мочевых дренажных катетеров вносят вклад в повышение риска симптоматической инфекции мочевыводящих путей [5, 7, 8]. Для минимизации последствий нейрогенного мочевого пузыря у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой используют интермиттирующую катетеризацию, надлобковую катетеризацию, постоянный уретральный катетер Фолея и

использование уропрезерватива. Однако эти методы мочеотведения увеличивают риск катетер-ассоциированных инфекций мочевых путей, что требует проведения нескольких курсов антибактериальной терапии. Частое воздействие антибиотиков увеличивает риск заражения резистентными штаммами микроорганизмов [5, 8].

В связи с этим актуально регулярное мониторирование антибиотикорезистентности в отделениях, где проходят лечение пациенты с позвоночно-спинномозговой травмой.

Цель исследования – анализ микрофлоры мочи у больных с позвоночно-спинномозговой травмой в остром, раннем, промежуточном и позднем периодах при различных способах мочевыделения и степени нарушения функции спинного мозга.

### **Материалы и методы**

Работа основана на результатах микробиологического исследования мочи от 42 больных с позвоночно-спинномозговой травмой в остром, раннем, промежуточном и позднем периодах. Группу обследуемых составили 34 мужчины и 8 женщин. Возраст больных составил от 13 до 61 года (в среднем  $34,39 \pm 1,85$ ). По уровню повреждения позвоночника больные были распределены на три группы. Первую группу составили пациенты с травмой позвоночника в шейном отделе ( $C_4$ – $C_7$  позвонки) – 23 больных, вторую группу – в грудном отделе ( $Th_3$ – $Th_8$  позвонки) – 6 больных, третью группу – в грудно-поясничном отделе ( $Th_{12}$  –  $L_1$  позвонки) – 14 больных. В 36 случаях был определен промежуточный и поздний периоды травматической болезни спинного мозга (от 6 мес. до 12 лет, в среднем –  $4,0 \pm 0,7$  года), у 6 больных – острый и ранний периоды (от 7 дней до 5 мес., в среднем 2,5 мес.).

Травма позвоночника сопровождалась различными двигательными нарушениями: 1) верхний парапарез, нижняя параплегия – у 20 больных; 2) спастический тетрапарез – у 2 больных; 3) нижняя параплегия – у 12 больных; 4) нижний парапарез – у 9 больных. В 42 (97,3 %) случаях были выявлены различной степени нарушения чувствительности. Среди проводниковых расстройств преобладала анестезия с уровня повреждения 27,9 % (12 больных). Среди сегментарно-корешковых нарушений больше было больных с гипестезией 30,2 % (13 больных).

Нарушения функции тазовых органов были зарегистрированы у всех обследуемых и проявлялись в виде: 1) задержки мочи – у 14 больных; 2) недержания мочи – у 16 больных; 3) затруднения мочеиспускания – у 5 больных; 4) спинального автоматизма – у 8 больных. Дренаж мочевого пузыря осуществлялся посредством уретрального катетера (10 пациентов) и эпицистостомы (4 больных). При недержании мочи уропрезервативы использовали 6 пациентов, подгузники – 10 пациентов. Нейрогенный мочевой пузырь был диагностирован в 100 % случаев.

В качестве объекта исследования использовали пробы мочи, полученные с помощью катетера. Исследования выполняли традиционным методом посева на плотные питательные среды, после инкубирования подсчитывали количество колоний каждого типа в секторах, результат выражали через десятичный логарифм величины выросших колоний (КОЕ/мл) [1]. Этиологически значимыми признавались микроорганизмы, выделенные в количестве  $10^2$  КОЕ/мл и выше.

Родовую и видовую идентификацию выделенных бактериальных культур проводили как традиционным методом (на основании изучения тинкториальных, культуральных и биохимических свойств), так и с использованием панелей для грамположительных (РВСРС 20) и грамотрицательных микроорганизмов (NBC 44) на бактериологическом анализаторе WalkAway-40 Plus («Siemens»).

Определение антибиотикочувствительности проводили диско-диффузионным методом на среде Мюллера-Хинтон в соответствии с методическими указаниями [2]; ряд штаммов тестировался на панелях РВСРС 20, NBC 44 (WalkAway-40 Plus, «Siemens»).

Тестировались следующие антибактериальные препараты: амикацин, ампициллин, амоксициллин / клавуланат, азлоциллин, бензилпенициллин, ванкомицин, гентамицин 10 мкг и 120 мкг, имипенем, карбенициллин, ко-тримоксазол, оксациллин, тетрациклин, пиперациллин/тазобактам, стрептомицин, цефомандол, цефтазидим, цефепим, цефотаксим, цефтриаксон, ципрофлоксацин, хлорамфеникол, эритромицин.

Статистическую обработку данных производили с помощью пакета анализа данных MicrosoftEXCEL-2007. Для оценки достоверности различия средних данных использованы t-критерий Стьюдента и, дополнительно непараметрический критерий Манна-Уитни. Принятый уровень значимости – 0,05.

### **Результаты и обсуждение**

По клиническим показаниям было проведено микробиологическое исследование мочи у 42 больных (всего 46 проб), из них у 33 больных выявлен рост бактерий хотя бы в одной из исследованных проб. Таким образом, инфекционные осложнения, подтвержденные микробиологическими исследованиями, составили 78,6 %.

В ходе исследования было выделено 62 штамма бактерий и две культуры грибов. Среди выявленных микроорганизмов преобладали грамотрицательные бактерии, большинство из которых относилось к группе энтеробактерий (46,8 %), наиболее часто выделялись штаммы *Escherichiacoli* – 17,7 % и *Klebsiellaspp.* – 12,9 % случаев. Полученные данные аналогичны наблюдениям других авторов, согласно которым чаще всего этиологическими факторами развития воспалительных процессов мочевыделительной системы у этой категории больных

также выступали различные представители энтеробактерий: *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella aerogenes* и др. [3, 6].

Была проведена оценка зависимости спектра возбудителей, обуславливающих воспалительные процессы мочевыводящих путей от особенностей мочевого выделения. Оказалось, что у больных с позвоночно-спинномозговой травмой в остром периоде независимо от вида нарушения мочевого выделения микроорганизмы из мочи либо не выделялись, либо выделялись в незначительном количестве ( $1 \times 10^3 - 1 \times 10^4$  КОЕ/мл) штаммы микробов, не типичные для данной патологии (таблица 1). Несмотря на малочисленность групп больных с позвоночно-спинномозговой травмой в остром и раннем периодах, они были приведены в таблице для того, чтобы проследить общие тенденции воспалительных изменений мочевыводящих путей.

Таблица 1

Особенности микробного пейзажа (видовой состав возбудителей инфекции мочевыводительной системы и антибиотикочувствительность) у больных с позвоночно-спинномозговой травмой в остром и раннем периодах в зависимости от способа мочевого выделения

Нарушения мочеиспускания	Способ мочевого выделения	Микрофлора	Количество выделенных штаммов
1. Задержка мочи (n = 2)	Эпицистостомия  Уретральная катетеризация	<i>S. haemolyticus</i>	1
		<i>S. anginosus</i>	1
		<i>C. albicans</i>	1
2. Затрудненное мочеиспускание (n = 4)	Уретральная катетеризация  Использование памперсов	<i>Enterobacter cloacae</i>	1

Микробный пейзаж у больных с задержкой мочи был представлен в остром и раннем периодах только грамположительными кокковидными бактериями. Это  $\beta$ -гемолитический стрептококк (*Streptococcus anginosus*), коагулазоотрицательный стафилококк (*Staphylococcus haemolyticus*), у одного пациента были выделены дрожжеподобные грибы *Candida albicans*. Необходимо отметить, что этот возбудитель (как в раннем, так и в позднем периодах заболевания) выделялся из мочи только у женщин, что связано с их физиологическими и анатомическими особенностями.

Таблица 2

Особенности микробного пейзажа (видовой состав возбудителей инфекции мочевыделительной системы и антибиотикочувствительность) у больных с позвоночно-спинномозговой травмой в промежуточном и позднем периодах в зависимости от способа мочевого выведения

Нарушение мочеиспускания	Способ мочевого выведения	Микрофлора	Количество выделенных штаммов
Задержка мочи (n=14 )	Эпицистостомия  Уретральная катетеризация	<i>E. coli</i> <i>Enterococcus faecalis</i> <i>P. vulgaris</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>S. saprophyticus</i> <i>S.aureus</i> <i>K. pneumoniae</i> <i>Morganellamorganii</i> <i>P. aeruginosa</i> <i>Providensiastuarti</i>	4 3 1 1 2 1 1 1 1 1
Недержание мочи (n= 16 )	Использование подгузников и уропрезервативов	<i>E. coli</i> <i>E. faecalis</i> <i>S. saprophyticus</i> <i>K. pneumoniae</i> <i>K. oxytoca</i> <i>P. mirabilis</i> <i>E. aerogenes</i> <i>S.aureus</i> <i>S. epidermidis</i> <i>Gemellamorbilorum</i> <i>S. uberis</i>	7 7 4 1 1 1 1 1 1 1 1
Спинальный автоматизм (n=8 )	<i>Самопроизвольное отхождение мочи</i>	<i>K. pneumoniae</i> <i>E. coli</i> <i>E. cloacae</i> <i>P. mirabilis</i> <i>P. aeruginosa</i>	5 2 1 1 1

		<i>E. faecalis</i>	1
		<i>S. saprophyticus</i>	1
		<i>Candida sp.</i>	1

У больных в промежуточном и позднем периодах заболевания микробиоценоз характеризовался видовым разнообразием бактерий, обсемененность составляла  $1 \times 10^5 - 1 \times 10^7$  КОЕ/мл (таблица 2). Состав микрофлоры зависел от вида нарушения мочеиспускания. При наличии **эпицистостомы** у всех обследованных больных диагностировалась уроинфекция, обусловленная энтеробактериями (*K. pneumoniae*, *E. coli* др.), синегнойной палочкой (*P. aeruginosa*) или грамположительными кокками (*E. faecalis*, *S. saprophyticus*). Уроинфекция у больных со **спинальным автоматизмом** микробиологически подтверждена у 87,5 % обследованных. Спектр микрофлоры был аналогичен вышеописанному: бактерии семейства Enterobacteriaceae, неферментирующие бактерии, грамположительные кокки. У одного пациента были выделены дрожжеподобные грибы рода *Candida*. При нарушении мочеиспускания в виде **недержания мочи** микрофлора выявлена у 79 % пациентов. Видовой спектр возбудителей характерен для воспалительных процессов мочевыводящих путей: *E. coli*, *E. faecalis*, *S. saprophyticus*, *Klebsiella* spp. В единичных случаях инфекция была обусловлена другими бактериями, не типичными для инфекций мочевыводящих путей. У больных с **задержкой** мочевого выведения развивались воспалительные процессы, обусловленные *E. coli*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *S. saprophyticus*. Бактерии выделены у 71 % обследованных больных. Ни у одного из трех пациентов с **затрудненным** мочеиспусканием не были выделены возбудители.

Ряд специалистов считает, что использование подгузников приводит к дополнительной микробной контаминации мочевыводящих путей [4]. В нашем исследовании у 24 пациентов с недержанием мочи с подтвержденным диагнозом уроинфекции подгузники использовали 17 человек (71 %), уропрезервативы – 7 человек. Причем, в ряде случаев использования уропрезерватива выделялись такие микроорганизмы как *S. uberis*, *E. aerogenes*, которые можно расценивать в качестве контаминирующей микрофлоры.

Антибиотикограммы возбудителей воспалительных процессов мочевыводящих путей в зависимости от особенностей мочевого выведения были проанализированы у всех обследованных больных. Высокий уровень резистентности, обусловленный продукцией  $\beta$ -лактамаз расширенного спектра, выявлялся у энтеробактерий (*E. coli*, *K. pneumoniae*) у больных с задержкой, недержанием мочи и эпицистостомой. Два полирезистентных штамма *E. Faecalis* и *P. Aeruginosa* отмечены у больных с задержкой мочевого выведения и один штамм *E. faecalis* – при наличии эпицистостомы. Четыре из шести выделенных стафилококков были идентифицированы как метициллинрезистентные: три штамма *S. Saprophyticus* и один штамм

*S. epidermidis*. К препаратам, применение которых возможно при данной патологии, можно отнести только ванкомицин.

В 55,8 % случаев (24 пациента) имели выраженные воспалительные изменения верхних и нижних мочевыводящих путей, подтвержденные клиническими, лабораторными, ультразвуковыми и рентгенлучевыми методами диагностики, такие как пиелонефрит, цистит, простатит, осложненные уретерогидронефротической трансформацией почек, мочекаменной болезнью, ахалазией мочеточников. В 44,2 % случаев (19 больных) была выявлена ремиссия воспалительных осложнений со стороны мочевыделительной системы.

Также был проанализирован микробный пейзаж в зависимости от степени выраженности двигательных нарушений у больных с позвоночно-спинномозговой травмой в промежуточном и позднем периодах.

Таблица 3

Зависимость видового состава возбудителей инфекции мочевыделительной системы у больных с позвоночно-спинномозговой травмой в промежуточном и позднем периодах от степени двигательных нарушений

Двигательные нарушения	Микрофлора	Количество выделенных штаммов
1. Верхний парапарез, нижняя параплегия (n= 18)	<i>E. coli</i>	5
	<i>P. mirabilis</i>	2
	<i>P. vulgaris</i>	1
	<i>E. cloacae</i>	1
	<i>Klebsiella spp.</i>	2
	<i>P. stuarti</i>	1
	<i>P. aeruginosa</i>	3
	<i>E. faecalis</i>	6
	<i>S. saprophyticus</i>	3
	<i>S.aureus</i>	1
	<i>S. haemolyticus</i>	1
	<i>S. uberis</i>	1

	<i>G. morbillorum</i>	1
	<i>Candida sp.</i>	1
2. Спастический тетрапарез (n= 2 )	<i>E. faecalis</i>	1
	<i>S. saprophyticus</i>	1
3. Нижняя параплегия  (n=10)	<i>E. coli</i>	5
	<i>K. pneumoniae</i>	5
	<i>P. mirabilis</i>	1
	<i>M. morgani</i>	1
	<i>E. cloacae</i>	1
	<i>P. aeruginosa</i>	1
	<i>E. faecalis</i>	3
	<i>S. saprophyticus</i>	3
	<i>S. aureus</i>	1
4. Нижний парапарез  (n= 6 )	<i>K. pneumoniae</i>	2
	<i>E. coli</i>	1
	<i>E. faecalis</i>	1
	<i>S. epidermidis</i>	1

У больных с двигательными нарушениями первой группы (верхний парапарез, нижняя параплегия) были выявлены 30 микробных культур, которые относились к 15 таксонам. Обсемененность составляла  $1 \times 10^4 - 5 \times 10^7$  КОЕ/мл. Данные, полученные нами, свидетельствуют о разнообразии обнаруженных микроорганизмов, среди которых наиболее часто встречались: *E. faecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. saprophyticus*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*. Двигательные нарушения второй группы (спастический тетрапарез) были диагностированы у двух пациентов в позднем периоде. В одной пробе выявлена ассоциация микроорганизмов *E. faecalis* + *S. saprophyticus*, в другой – роста не было.

У пациентов с двигательными нарушениями третьей группы (нижняя параплегия) микробный пейзаж включал энтеробактерии (*E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *E. cloacae*) и грамположительные кокковидные бактерии (*E. faecalis*, *S. saprophyticus*, *S. aureus*). Обсемененность была высокой и составляла  $1 \times 10^4 - 5 \times 10^7$  КОЕ/мл.

У двух больных из шести обследованных с нижним парапарезом обнаружены микроорганизмы, причем у одного – трехкомпонентная ассоциация (*E. coli* + *E. faecalis* + MRSE).

Таким образом, при всех видах двигательных нарушений из мочи были выделены микроорганизмы, обуславливающие воспалительные процессы мочевыводящих путей;



спектр возбудителей не зависел от характера этих нарушений, хотя частота выделения микроорганизмов отличалась и была самой низкой у пациентов, с нижним парапарезом.

Данные микробиологического исследования свидетельствуют о том, что у больных с позвоночно-спинномозговой травмой при инфекциях мочевыделительной системы в микробном спектре преобладают бактерии группы кишечной палочки, энтерококки и сапрофитарный стафилококк, известные своей способностью к формированию биопленок. Их высокая вирулентность подтверждается устойчивостью к антибактериальным препаратам и появлением полирезистентных штаммов, так, из 29 штаммов энтеробактерий, у 6 выявлены  $\beta$ -лактамазы расширенного спектра. Максимальную активность в отношении выделенных микроорганизмов проявили имипенем (100 % чувствительных штаммов) и амоксициллин/клавулат (75 % чувствительных штаммов). Отмечен высокий уровень антибиотикорезистентности у штаммов *P. aeruginosa*: два из трех выделенных штаммов тестировались как полирезистентные. В целом, из 13 выделенных штаммов стафилококков 5 штаммов относились к метициллинрезистентным. Среди исследованных антибиотиков ципрофлоксацин и клиндамицин обладали наибольшей активностью: 78–89 % чувствительных штаммов. Все выделенные штаммы стафилококков были чувствительны к действию ванкомицина. При воспалительных процессах мочевыводящих путей, вызываемых представителями рода *Enterococcus*, наиболее эффективны хлорамфеникол (100 % чувствительных штаммов), стрептомицин (78 % штаммов) и гентамицин (70 % штаммов).

### **Заключение**

Использование интермитирующей катетеризации, уропрезервативов и использование памперсов, наличие эпицистостомии увеличивает риск инфекционных осложнений со стороны мочевыделительной системы у больных с позвоночно-спинномозговой травмой.

В остром и раннем периоде больных с позвоночно-спинномозговой травмой выделялись в незначительном количестве штаммы микробов, не типичные для воспалительной патологии мочевыводящих путей, но вызывающие воспалительные процессы репродуктивной сферы.

У больных в промежуточном и позднем периодах заболевания микробиоценоз характеризовался видовым разнообразием бактерий с высоким титром обсемененности. У больных, использующих уропрезервативы, выделялась контаминирующая микрофлора, способствующая прогрессированию инфекционного процесса. Применение подгузников характеризовалось наличием многообразия видового состава микроорганизмов.

Спектр возбудителей не зависел от характера двигательных нарушений, хотя частота выделения микроорганизмов была самой низкой у больных с нижним парапарезом.

Учитывая преобладание в этиологической структуре инфекций мочевыводящих путей у больных с позвоночно-спинномозговой травмой микробных ассоциаций, многофакторность и сложность этиопатогенеза, актуальным является разработка новых методик лечения пациентов с целью ускорения выздоровления и увеличения стадии ремиссии. Для снижения частоты инфекционных осложнений следует учитывать механизмы устойчивости ведущих возбудителей. Особое внимание должно уделяться резистентности к оксациллину у стафилококков, продукции бета-лактамаз расширенного спектра у энтеробактерий и высокому уровню устойчивости к антибиотикам у *P. aeruginosa*. Предотвращение появления устойчивых к антибиотикам микроорганизмов путем использования рациональной антибиотикотерапии является важным вопросом в лечении и благоприятном исходе заболевания. Для своевременной ликвидации очага воспаления мочевыделительной системы требуется своевременное обследование пациентов данной группы как на догоспитальном этапе, так и в момент нахождения в стационаре.

#### Список литературы

1. Методики клинических лабораторных исследований: Справочное пособие. Т. 3. Клиническая микробиология / Под ред. В. В. Меньшикова. М.: Лабора, 2009. С. 68.
2. «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам» МУК 4.2.1890 – 04. – Москва, 2004..
3. Травма позвоночника и спинного мозга: диагностика и лечение / Ю. В. Баран, И. П. Шлапак, М. С. Лисянский, С. Н. Бышовец // Украинский медицинский журнал. – 2004. – № 1 (39) – I/II. – С. 14–23.
4. Biering-Sorensen F., Bagi P., Hoiby N. Urinary tract infections in patients with spinal cord lesions: treatment and prevention. J Drugs. 2001; 61 (9): 1275–87.
5. Garcia Leoni M. E., Esclarin De Ruz A. Management of urinary tract infection in patients with spinal cord injuries. ClinMicrobiol Infect 2003; 9:780–5.
6. Gupta K. Addressing Antibiotic Resistance Am J Med 2002; 113 (1A): 29S–34 S.
7. Siroky M. B. Pathogenesis of bacteriuria and infection in the spinal cord injured patient. Am J Med 2002; 113: 67S–79.
8. Trautner B. W., Darouiche R. O. Prevention of urinary tract infection in patients with spinal cord injury. J Spinal Cord Med 2002; 25: 277–83.

#### Рецензенты:

Ерохин Александр Николаевич, доктор медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории функциональных исследований научного клинико-

экспериментального отдела физиологии ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова Минздравсоцразвития России», г. Курган.

Смельшева Лада Николаевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии и физиологии человека, заведующая лабораторией «Физиологии экстремальных состояний», Курганский государственный университет, г. Курган.