

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА ПАРЕЗА КИШЕЧНИКА ПРИ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЕ

Кирилина С.И.¹, Иванова Е.Ю.¹, Гусев А.Ф.¹, Ластевский А.Д.¹, Борзых К.О.¹,
Макуха В.К.², Сирота В.С.¹

¹ ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск, e-mail: ksi-klm@ngs.ru;

² Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск

При позвоночно-спинномозговой травме (ПСМТ) полиорганная недостаточность констатируется в первые часы после повреждения с развитием жизнеугрожающих состояний на фоне нейрогенного шока. Важнейшей составляющей интенсивной терапии является лечение клинической формы кишечной недостаточности – пареза кишечника. Цель исследования: оценка способа прогнозирования/диагностики пареза кишечника на основе компьютеризированного анализа кишечных шумов по данным фоноэнтерографии и показателям внутрибрюшного давления (ВБД). На этапах интенсивной терапии пациентов с ПСМТ проводилась оценка степеней пареза кишечника по клиническим проявлениям (1-я группа, n=14; 2-я группа, n=14). Методы компьютерной фоноэнтерографии и измерения ВБД использовались только во 2-й группе. Также во 2-й группе исследования определяли частоту кишечных шумов (ЧКШ) и показатели уровней ВБД в режиме реального времени, вычисляли коэффициент паретичности (по формуле: $Kp = ВБД/ЧКШ$). В 1-й группе исследования степень тяжести пареза определяли только по клиническим данным. Мощность кишечных шумов во 2-й группе характеризовалась быстрым их затуханием при возникновении пареза ЖКТ с минимальными клиническими проявлениями кишечной недостаточности (КН) на 7–10-е сутки ($p=0,003$). Выявлена обратная корреляционная зависимость между ЧКШ и ВБД при $r=0,8$. Также установлена корреляционная зависимость между степенью пареза ЖКТ и Кр при $r=0,78$ ($p=0,008$). При увеличении текущего показателя Кр в сравнении с начальным более чем на 500% прогнозировали вероятность развития пареза ЖКТ и пересматривали тактику антипаретичной терапии. В результате исследования выявлена корреляционная зависимость между степенями пареза ЖКТ и ВБД при $r=0,9$ на 7–10-е сутки. Максимальные клинические проявления пареза были на 7–10-е сутки в обеих группах. Но степень тяжести пареза во 2-й группе была меньше, чем в 1-й, в результате своевременного изменения тактики интенсивной терапии после оценки субклинических проявлений пареза, что и лежит в основе предложенного способа прогнозирования и ранней диагностики пареза кишечника.

Ключевые слова: позвоночно-спинномозговая травма, прогнозирование, диагностика, парез, кишечная недостаточность.

PREDICTION AND DIAGNOSIS OF INTESTINAL PARESIS IN SPINAL CORD INJURY

Kirilina S.I.¹, Ivanova E.Y.¹, Gusev A.F.¹, Lastevskiy A.D.¹, Borzykh K.O.¹,
Makukha V.K.², Sirota V.S.¹

¹ Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics. n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, e-mail: ksi-klm@ngs.ru;

² Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk

Multiple organ failure in spinal cord injury (SCI) is diagnosed in the first hours after injury with the development of life-threatening conditions in the background of neurogenic shock. The most important component of intensive therapy is the treatment of the clinical form of intestinal insufficiency - intestinal paresis. The purpose of the study was to assess the method for predicting / diagnosing intestinal paresis based on computerized analysis of intestinal murmurs according to phonoenterography and indicators of intra-abdominal pressure (IAP). Assessment of the degree of intestinal paresis by clinical manifestations was carried out at the stages of intensive care of patients with SCI (Group 1, n=14; Group 2, n=14). The methods of computed phonoenterography and IAP were used only in Group 2. Also in Group 2 the intestinal murmurs frequency (IMF) and indicators of IAP levels in real time were determined, the pareticity coefficient was calculated (according to the formula: $Cp=IAP/IMF$). The study of the severity of paresis in Group 1 was determined only by clinical data. The power of intestinal murmurs in Group 2 was characterized by their rapid decay on 7-10 days ($p=0.003$) in case of gastrointestinal tract paresis with minimal clinical manifestations of intestinal insufficiency. The inverse correlation between IMF and IAP with $r = 0.8$ was revealed. Also, a correlation was established between the degree of gastrointestinal tract paresis and Cp value with $r=0.78$ ($p=0.008$). With an increase in the current Cp value in comparison with the initial one, more than 500%, the probability of developing gastrointestinal tract paresis was predicted and the tactics of antiparetic therapy

were revised. The study revealed a correlation between the degrees of gastrointestinal tract paresis and IAP with $r=0.9$ at 7–10 days. Maximum clinical manifestations of paresis were on 7–10 days in both groups. But the severity of paresis was less in Group 2 than in Group 1, as a result of a timely change in the tactics of intensive care after assessing the subclinical manifestations of paresis, which is the basis of the proposed method for predicting and early diagnosis of intestinal paresis.

Keywords: spinal cord injury, prediction, diagnosis, paresis, intestinal insufficiency.

Угрожающие жизни состояния при переломах тел позвонков шейного отдела позвоночника развиваются вследствие повреждения спинного мозга с прерыванием симпатической нисходящей импульсации из вышележащих отделов ЦНС с дисрегуляцией контроля вегетативной нервной системы ниже места поражения. В основе патогенеза нарушения витальных функций лежит нейрогенный шок. Вследствие нейрогенного шока развивается критическое состояние с поражением сосудодвигательной, дыхательной, мочевыделительной, иммунной, пищеварительной систем организма, системы гемостаза [1, 2]. Проявления полиорганной недостаточности (ПОН) констатируются уже в первые часы после позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ). Однако кишечная недостаточность, возникающая в первые часы после травмы, клинически не выражена, так как верхний отдел ЖКТ находится под доминантным контролем парасимпатической нервной системы [3]. В последующем атония кишечника начинает проявляться клинически, что приводит, прежде всего, к нарушению моторно-эвакуаторной функции (МЭФ) ЖКТ, повреждению кишечного барьера с транслокацией микробной флоры, развитию кишечной и нутритивной недостаточности [4, 5].

Парез кишечника как клиническое проявление кишечной недостаточности (КН) усиливает тяжесть состояния пациентов, увеличивает сроки лечения дыхательной недостаточности, повышает риск развития инфекционных и тромбэмболических осложнений, формирует своеобразный замкнутый круг в патогенезе развития ПОН [5, 6]. Летальность, возникающая на фоне грубых функциональных изменений органов и систем пациента с формированием ПОН, зависит от тяжести повреждения спинного мозга и на догоспитальном этапе составляет 37%, а в стационаре – в пределах 8,0–58,3% [7].

Для понимания сущности нарушения функции ЖКТ при ПСМТ необходимо, кроме клинических и лабораторных данных, обладать совокупностью сведений о характере произошедших патологических и функциональных изменений. Важно учитывать нарушение МЭФ ЖКТ вследствие рефлекторной депрессии ниже уровня повреждения при прерывании потока нисходящей возбуждающей импульсации из ЦНС и дисрегуляции контроля вегетативной нервной системы ниже уровня повреждения на фоне нейрогенного шока [1].

Нарушения МЭФ ЖКТ влекут за собой развитие системных осложнений в виде кишечной и нутритивной недостаточности (НН), что увеличивает тяжесть течения травматической болезни и ухудшает прогноз [8].

Клиницисты на протяжении многих десятилетий занимаются диагностикой послеоперационных нарушений МЭФ ЖКТ в хирургии органов брюшной полости. Происхождение нарушений МЭФ ЖКТ при этом не связано с прерыванием нисходящей возбуждающей импульсации ЦНС и имеет другие причины возникновения, в основе которых лежит нарушение регуляции вегетативной нервной системы в зоне оперативного вмешательства.

Доступные методы оценки МЭФ ЖКТ недостаточно информативны, содержат субъективные составляющие исследования.

Цель исследования: оценить метод прогнозирования и ранней диагностики пареза кишечника на основе компьютеризированного анализа кишечных шумов по данным фоноэнтерографии и показателям внутрибрюшного давления.

Материалы и методы исследования. Методологической основой данного проспективного, контролируемого одноцентрового исследования являлась концепция, сформированная при анализе базы данных, полученных из историй болезни пациентов на этапах хирургического лечения и интенсивной терапии с применением дополнительных методов исследования: компьютерной фоноэнтерографии (КФЭГ) – при лечении пациентов с ПСМТ шейного отдела позвоночника (ШОП) в остром периоде.

В исследование включены данные историй болезни 28 пациентов с ПСМТ на уровне С₃–Th₁ с тяжестью повреждения спинного мозга ASIA A по классификации Американской ассоциации по спинальным повреждениям и Международного общества по параплегии ASIA/IMSOP, находившихся на лечении в Новосибирском НИИТО им. Я.Л. Цивьяна в период с января 2017 г. по март 2020 г. Информированное согласие пациентов на обработку их персональных данных получено (выписка из протокола заседания комитета по биомедицинской этике ФБГУ «НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России № 035/18 от 01.06.2018 г.).

Всем пациентам проведено хирургическое этапное лечение в одну сессию, включающее декомпрессию содержимого позвоночного канала, реконструкцию биомеханической оси и стабилизацию травмированного отдела позвоночника. Для продолжения интенсивной терапии и динамического наблюдения пациенты переводились в отделение реанимации.

Критерии исключения: операции на органах брюшной полости по поводу различной патологии с установленными хроническими заболеваниями ЖКТ (неспецифический язвенный колит, болезнь Крона), неврологический дефицит ASIA B, ASIA C, ASIA D, аспирация желудочным содержимым, легочное кровотечение.

Алгоритм диагностических методов исследований при поступлении включал сбор анамнеза, общеклинические, лабораторные, неврологические, рентгенологические данные с обязательным использованием высокотехнологических методов лучевой диагностики (МСКТ и МРТ). Для оценки выраженности органических дисфункций и степени тяжести состояния пациентов использовались шкалы SOFA и APACHE II. Для диагностики и прогнозирования пареза ЖКТ применялся способ с КФЭГ с параллельным измерением показателей ВБД [9]. Использование данных способов было обусловлено их нетравматичностью и возможностью в режиме реального времени проводить мониторинг состояния МЭФ ЖКТ, учитывая тяжесть состояния пациентов с ПСМТ ШОП.

Последовательность действий для записи кишечных шумов была экспериментально отработана в предыдущих исследованиях (С.И. Кирилина и др., 2016; В.С. Сирота, С.И. Кирилина и др., 2017) и заключалась в следующем: использовался электронный фонендоскоп (головка стетоскопа). Он устанавливался на 7–8 см выше пупка в эпигастральной области под мечевидным отростком. Запись кишечных шумов осуществлялась в режиме реального времени (10 мин каждые 4 ч).

Звук с помощью данного устройства записывался с частотой дискретизации 8 кГц и разрядностью 16 бит в одноканальном режиме (моно). Фильтр низких частот был настроен на частоту 1200 Гц [4, 5, 6], при которой подавляются звуки легких и другие нежелательные шумы. Полученный сигнал передавался на персональный компьютер, где производился анализ звуковых сигналов (кишечных шумов) с определением их ЧКШ и мощности в условных единицах. Для вывода на экран фоноэнтерограммы использовалось программное обеспечение Audacity 2.1.2.

Параллельно с записью кишечных шумов определяли ВБД в соответствии с предложенной инструкцией для системы Unometer™Abdo-Pressure™. Преимущество данной методики заключается в простоте ее применения, а также в отсутствии необходимости дополнительного привлечения дорогостоящей аппаратуры. Unometer™Abdo-Pressure™ представляет стерильную закрытую систему, включающую уримерт последнего поколения и измерительную часть, состоящую из градуированной трубки с шагом измерения 1 мм рт. ст. и встроенного в ее верхнюю часть гидрофобного антибактериального воздушного фильтра, через который в момент измерения ВБД в систему проходит очищенный воздух. Обязательным условием измерения является горизонтальное положение пациента на спине. При открытии гидрофобного антибактериального воздушного фильтра наблюдается движение столбика жидкости. Конечная точка на измерительной шкале, на которой остановился уровень жидкости, является показателем ВБД у конкретного пациента. Запись проводилась в течение 10 мин до операции и в послеоперационном периоде каждые 4 ч.

Таким образом, для оценки МЭФ ЖКТ было предложено использовать следующие две переменные – ВБД и ЧКШ, а отношение ВБД/ЧКШ обозначили условным показателем – коэффициентом паретичности (Кр), при увеличении которого отмечается увеличение степени пареза.

Кр определялся по начальным данным ВБД и ЧКШ. В процессе мониторинга Кр вычислялся постоянно и сравнивался с начальными показателями. При увеличении текущего показателя Кр относительно начального более чем на 500% прогнозировали вероятность развития пареза ЖКТ, что указывало на необходимость изменения тактики комплекса антипаретичной терапии.

Статистическая обработка проводилась методами параметрического и непараметрического анализа с использованием программы Statsoft Statistica 6.

Результаты исследования и их обсуждение. Возраст 28 пациентов (мужчин), включенных в исследование, варьировал в интервале 16–71,5 года и составил в среднем $32,9 \pm 12,3$ года. Причиной возникновения ПСМТ ШОП были в 21% случаев дорожно-транспортные происшествия, падения с высоты составили 36,4% случаев. Самая многочисленная группа – 46% случаев – это пациенты, получившие травму при нырянии в водоемы. Общее состояние пациентов оценивалось как тяжелое: по шкале APACHE11 – $10 \pm 0,7$ балла, по шкале SOFA – $3 \pm 0,2$ балла. По экстренным показаниям были прооперированы 98,5% поступивших пациентов в течение первых $8,2 \pm 1,8$ ч с момента травмы. Весь объем оперативного вмешательства (декомпрессия спинного мозга, реконструкция позвоночного канала и стабилизация поврежденного отдела позвоночника) выполнялся в одну сессию одной и той же хирургической бригадой травматологов-вертебрологов. Продолжительность операций составила в среднем $240,7 \pm 102,5$ мин. Комплекс неотложных лечебных мероприятий в послеоперационном периоде был продолжен в условиях отделения реанимации. Интенсивная терапия была направлена на профилактику и коррекцию ПОН.

В отделении реанимации по мере поступления пациентов формировались две группы исследования: 1-я группа (n=14) – оценка степени пареза ЖКТ проводилась в баллах по клиническим данным; 2-я группа (n=14) – для оценки МЭФ ЖКТ дополнительно применялся метод КФЭГ, определяли ВБД.

При анализе записей компьютерных фоноэнтерограмм у пациентов 2-й группы наблюдалось уменьшение частоты и мощности кишечных шумов, параллельно было констатировано увеличение показателей ВБД. Оценка результатов записей фоноэнтерограмм, полученных на 1-е, 3-и, 5-е, 7-е, 10-е, 15-е, 20-е сутки после травмы, показала разницу в количестве сокращений во 2-й группе исследования. Наименьшее количество сокращений отмечено также на 7–10-е сутки наблюдения.

Мощность звука оценивалась в условных единицах и была минимальной на 7–10-е сутки после травмы, составляла от 1000 до 1500 ед. Мощность перистальтических шумов характеризовалась более быстрым их при возникновении пареза ЖКТ уже с минимальными клиническими проявлениями КН. Максимальные клинические проявления пареза определялись на 7–10-е сутки в обеих группах. Кинетика степеней пареза ЖКТ в обеих группах представлена в таблице.

Кинетика степеней пареза кишечника в группах при ПСМТ ШОП

Клинические показатели КН	Сутки (после травмы)					
	1-е сутки	3-и сутки	7-е сутки	10-е сутки	15-е сутки	20-е сутки
Парез 1-й степени 1-я группа	36%	37%	39%	33%	27%	17%
Парез 1-й степени 2-я группа	21%	23%	25%	21%	15%	11%
Парез 2-й степени 1-я группа	3%	5%	20%	15%	9%	6%
Парез 2-й степени 2-я группа	0%	2%	12%	8%	3%	1%

В обеих группах исследования парез ЖКТ определялся уже в 1-е сутки после операции. Но при отслеживании динамики развития пареза было очевидно, что степень тяжести была большей в 1-й группе. Наличие меньших степеней пареза во 2-й группе объясняется мониторингом МЭФ ЖКТ с использованием метода КФЭГ, измерением ВБД и вычислением K_p , что позволило в режиме реального времени принимать решения в изменении объема интенсивной терапии пареза, не ожидая жизнеугрожающих клинических проявлений пареза ЖКТ. При анализе данных выявлена сильная прямая корреляционная зависимость между степенями пареза ЖКТ и ВБД ($p < 0,002$; $r = 0,9$) на 7–10-е сутки.

Разработанный способ прогнозирования и объективной диагностики развития пареза ЖКТ в режиме реального времени позволяет контролировать изменение динамики показателей частоты кишечных шумов с параллельным синхронным определением ВБД. Отношение ЧКШ к ВБД обозначили условным показателем – коэффициентом паретичности (K_p). Совокупность объективных данных о направленности динамики показателей K_p в режиме реального времени позволила контролировать состояние МЭФ ЖКТ, дала возможность изменять объем антипаретичной терапии, достичь уменьшения степеней пареза ЖКТ и тяжести состояния пациентов. Выявлена значимая обратная корреляционная зависимость между ЧКШ и ВБД ($p < 0,003$; $r = -0,8$). Также установлена корреляционная зависимость между степенью пареза ЖКТ и K_p ($p < 0,008$; $r = 0,78$).

Далее приводятся клинические примеры, в которых использован разработанный авторами способ прогнозирования и ранней диагностики пареза кишечника.

Клинический пример № 1

Больной К., 18 лет. Диагноз: ПСМТ шейного отдела позвоночника; взрывной перелом С₃ позвонка, ASIA A; тетраплегия (автомобильная травма).

С места ДТП доставлен в приемное отделение Новосибирского НИИТО через 2,5 ч.

На момент поступления Кр=0,06 (ЧКШ=50, ВБД=3 мм рт. ст.). Спустя 12 ч после травмы Кр=0,15 (ЧКШ=39, ВБД=6 мм рт. ст.). В связи с отсутствием клинических проявлений пареза и ростом показателя коэффициента паретичности (до 250% от исходного) проводилась превентивная терапия пареза.

Через 1 сутки после травмы Кр=0,27 (ЧКШ=29, ВБД=8 мм рт. ст.). Клинических проявлений пареза нет. Кр увеличился по отношению к начальному на 350%. Объем антипаретичной терапии прежний.

Через 32 ч после травмы Кр=0,37 (ЧКШ=27, ВБД=10 мм рт. ст.). При этом клинических признаков пареза ЖКТ еще не сформировалось. С учетом увеличения Кр в динамике и достижения критической величины Кр (516%) начата программа лечения пареза ЖКТ в расширенном объеме с целью предотвращения развития и прогрессирования пареза кишечника. В связи с тяжестью состояния пациент находился в реанимационном отделении, при этом парез ЖКТ констатирован только 1-й степени. Дополнительных осложнений со стороны ЖКТ также не возникло. Парез купирован на 6-е сутки.

Клинический пример № 2

Больной К., 20 лет. Диагноз: ПСМТ шейного отдела позвоночника; взрывной перелом С₃ позвонка, ASIA A; тетраплегия («травма ныряльщика»).

Через 2 ч после травмы был доставлен в приемное отделение Новосибирского НИИТО, где проведено обследование и определен Кр=0,1 (ЧКШ – 49, ВБД – 5 мм рт. ст.).

Через 14 ч Кр=0,13 (ЧКШ=45, ВБД=6 мм рт. ст.). Клинических проявлений пареза не выявлено, но показатель коэффициента паретичности увеличился уже на 30%. Была продолжена превентивная антипаретичная терапия.

Через 1 сутки после травмы Кр=0,4 (ЧКШ=28, ВБД=12 мм рт. ст.). Клинических проявлений пареза ЖКТ не наблюдалось, Кр увеличился по отношению к начальному на 300%, поэтому антипаретичная терапия была продолжена в прежнем объеме.

Через 30 ч после травмы Кр=0,64 (ЧКШ=22, ВБД=14 мм рт. ст.). Клинических признаков пареза ЖКТ не отмечено. Констатировано значительное увеличение показателей ВБД, снижение ЧКШ, увеличение Кр на 540%.

Несмотря на рост Кр в динамике и достижение критической величины Кр (увеличение более 500%), объем превентивной антипаретичной терапии не изменен, так как не было клинических проявлений пареза ЖКТ. Продолжен мониторинг ВБД и ЧКШ.

Через 32 ч наблюдения Кр=0,71 (ЧКШ=20, ВБД=15 мм рт. ст.) – увеличение составило 610% от исходного Кр. Клинически констатировано развитие пареза ЖКТ 1-й степени. Объем интенсивной антипаретичной терапии пареза ЖКТ увеличен.

Через 42 ч после травмы Кр=0,18 (ЧКШ=38, ВБД=7 мм рт. ст.). Клинических проявлений пареза не отмечено.

Заключение

Важнейшим направлением интенсивной терапии ПСМТ ШОП является контроль за МЭФ ЖКТ. Динамическое наблюдение позволяет диагностировать, профилактировать и своевременно проводить интенсивную терапию при субклинических проявлениях пареза ЖКТ.

Увеличение Кр на 500% и более от исходного позволяет прогнозировать развитие пареза ЖКТ и начинать своевременную антипаретичную терапию.

При проведении лечения вычисление Кр на основе мониторинга ВБД и ЧКШ позволяет отслеживать динамику Кр. Уменьшение Кр характеризует улучшение моторной эвакуаторной функции ЖКТ, снижение Кр коррелирует с клиническими признаками степеней пареза ЖКТ.

Таким образом, предложенная авторами методика является эффективным способом прогнозирования и ранней диагностики (в режиме реального времени) вероятности возникновения пареза ЖКТ, что позволяет своевременно изменить тактику интенсивной терапии пареза у пациентов с острой ПСМТ.

Список литературы

1. Лебедева М.Н., Иванова А.А., Пальмаш А.В., Бойко Н.С. Нейрогенный шок при позвоночно-спинномозговой травме // Политравма/Polytrauma. 2020. № 4. С. 70-77. DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10049.
2. Ryken T.C., Hurlbert R.J., Hadley M.N., Aarabi B., Dhall S.S., Gelb D.E., Rozzelle C.J., Theodore N., Walters B.C. The acute Cardiopulmonary Management of patients with cervical spinal cord injuries. Neurosurgery. 2013. Vol. 72. No 2. P. 84-92. DOI: 10.1227/NEU.0b013e318276ee16.
3. Anthony D.C., Couch Y. The systemic response to CNS injury. Exp. Neurol. 2014. Vol. 258. P. 105-111. DOI: 10.1016/j.expneurol.2014.03.013.
4. Armacki M., Trugenbeger A.K., Ellwanger A.K., Eiseler T., Schwerdt C., Bettac L., Langgartner D., Azoitei N., Halbgebauer R., Groß G., Barth T., Lechel A., Walter B.M., Kraus

J.M., Wiegrefe C., Grimm J., Scheffold A., Schneider M.R., Peuker K., Zeißig S., Britsch S., Rose-John S., Vettorazzi S., Wolf E., Tannapfel A., Steinestel K., Reber S.O., Walther P., Kestler H.A., Radermacher P., Barth T.F., Huber-Lang M., Kleger A., Seufferlein T. Thirty-light-negative kinase 1 mediates trauma-induced intestinal injury and multi-organ failure. *J. Clin. Invest.* 2018. Vol. 128. No. 11. P. 5056-5072. DOI: 10.1172/JCI97912.

5. Мазурок В.А., Головкин А.С., Баутин А.С., Горелов И.И., Беликов В.Л., Сливин О.А. Желудочно-кишечный тракт при критических состояниях: первый страдает, последний, кому уделяют внимание // *Вестник интенсивной терапии.* 2016. № 2. С. 28-37.

6. Стаценко И.А., Лебедева М.Н., Первухин С.А., Пальмаш А.В., Рерих В.В., Самохин А.Г., Волков С.Г. Особенности течения осложненной травмы шейного отдела позвоночника в зависимости от срочности выполнения декомпрессии спинного мозга // *Современные проблемы науки и образования.* 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28193> (дата обращения: 08.02.2021).

7. Баринов А.Н., Кондаков Е.Н., Яковенко И.В. Выживаемость и летальность при острой позвоночно-спинномозговой травме в Архангельской области // *Экология человека.* 2011. № 8. С. 51-55.

8. Сирота Г.Г., Кирилина С.И., Сирота В.С., Первухин С.А., Стаценко И.А., Гусев А.Ф. Кишечная и нутритивная недостаточность при осложненной травме шейного отдела позвоночника // *Политравма.* 2018. № 3. С. 20-26.

9. Патент РФ № 2740488, МПК А61В 5/00. Способ объективной диагностики/прогнозирования пареза желудочно-кишечного тракта / Кирилина С.И., Иванова Е.Ю., Лебедева М.Н., Стаценко И.А., Кирилин Л.Н.; заявка № 2020119523, зарегистр. 05.06.2020, опубл. 14.01.2021, Бюл. № 2.