

Перитонеальная лазерная доплеровская флоуметрия в прогнозировании и диагностике третичного перитонита

Д.С. Паршин*, М.А. Топчиев

Кафедра общей хирургии с курсом последипломного образования
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» МЗ РФ
Российская Федерация, 414000, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121

* Контактная информация: Паршин Дмитрий Сергеевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ МЗ РФ. Email: parshin.doc@gmail.com

АКТУАЛЬНОСТЬ	Статья посвящена одной из самых сложных и дискуссионных проблем в лечении интраабдоминальной инфекции – прогнозированию и диагностике третичного перитонита. Методика перитонеальной лазерной доплеровской флоуметрии (ПЛДФ) позволяет оценить степень нарушений висцеральной микроциркуляции при различных заболеваниях органов брюшной полости.
ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ	Выявить ранние, триггерные показатели перитонеальной микроциркуляции при третичном перитоните, полученные методом ПЛДФ.
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 48 пациентов, оперированных по поводу вторичного разлитого гнойного перитонита в клинике общей хирургии Астраханского ГМУ в период с 2015 по 2019 г. Все больные разделены на две равные группы: основную – с развившемся в последующем третичным перитонитом, и сравнения – с купирующимся перитонитом. Исследование перитонеальной микроциркуляции выполнялось в момент лапаротомии, после санации, через 24 и 48 часов. Всего выполнено 768 сканирований. Оценку проводили по шкалам APACHE II, индексу брюшной полости и шкале SOFA. Одним из основных статистических методов был тест ранговой корреляции Спирмена.
РЕЗУЛЬТАТЫ	Через 24 часа после первичной операции значения процента микроциркуляции, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации показали прямую корреляционную зависимость с развитием третичного перитонита. По критерию Спирмена теснота связи по данным показателям составила: $r=0,71$, $r=0,55$, $r=0,63$ соответственно при $p<0,05$. Через 48 часов все исследуемые значения микроциркуляции позволяли диагностировать третичный перитонит. Полученные данные коррелировали с данными, полученными по системам оценки тяжести состояния больных.
ВЫВОДЫ	1. Общепринятые шкалы оценки тяжести состояния больных (APACHE II, индекс брюшной полости и SOFA), используемые у больных с разлитым гнойным перитонитом, не позволяют через 24 часа после операции прогнозировать риск развития третичного перитонита. Данные, полученные в результате балльной оценки по вышеперечисленным шкалам, становятся репрезентативными через 48 часов после первичного вмешательства. 2. В качестве ранних скрининговых показателей перитонеальной лазерной доплеровской флоуметрии для прогнозирования третичного перитонита через 24 часа после первичной операции могут быть использованы: процент микроциркуляции, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации. 3. Весь спектр показателей перитонеальной лазерной доплеровской флоуметрии позволяет объективно оценить степень нарушения тканевой микроциркуляции у больных с перитонитом и через 48 часов после первичной операции являться диагностическими критериями развития третичного перитонита.
Ключевые слова:	третичный перитонит, перитонеальная лазерная доплеровская флоуметрия, прогнозирование третичного перитонита, диагностика третичного перитонита, перитонеальная микроциркуляция; диагностические критерии третичного перитонита, мониторинг перитонеальной микроциркуляции
Ссылка для цитирования	Паршин Д.С., Топчиев М.А. Перитонеальная лазерная доплеровская флоуметрия в прогнозировании и диагностике третичного перитонита. <i>Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь</i> . 2020;9(3):410–416. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-410-416
Конфликт интересов	Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Благодарность, финансирование	Исследование не имеет спонсорской поддержки

ИБП — индекс брюшной полости
ИЭМ — индекс эффективности микроциркуляции
НТ — нейрогенный тонус
ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии
МТ — миогенный тонус
п.е. — перфузионные единицы
ПЛДФ — перитонеальная лазерная доплеровская флоуметрия

ПМ — процент микроциркуляции
ПШ — процент шунтирования
СКО — среднеквадратическое отклонение
ТП — третичный перитонит
APACHE II — система классификации тяжести заболевания
Kv — коэффициент вариации
SOFA — шкала органной дисфункции

ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых сложных и дискуссионных проблем в лечении интраабдоминальной инфекции является диагностика и лечение третичного перитонита (ТП). Термин предложен O.D. Rotstein в 1986 году. До настоящего времени нет общепринятого определения ТП. Под ТП понимается «воспалительный процесс в брюшной полости, развивающийся после эпизода «вторичного перитонита», имеющий свою, отличную от вторичного, микрофлору, характеризующийся неспособностью к локализации процесса и отсутствием непосредственного очага» (J.L. Meakins, 2002). В отечественной хирургии ТП определяется как «рецидивирующая и персистирующая форма перитонита; развивается у больных в критических состояниях с повреждением механизмов противоинфекционной защиты с вторичным иммунодефицитом и мультирезистентными микроорганизмами» (Национальные клинические рекомендации, «Абдоминальная инфекция и сепсис», 2017). О трудности и неоднозначности данной проблемы говорит и тот факт, что данное осложнение имеет множество синонимов — «рекуррентный перитонит», «персистирующий перитонит», «перитонит без источника», «вялотекущий перитонит» и др. [1–4].

Для ТП характерна скудная и стертая клиническая картина при наличии выраженных морфологических изменений, которые, к сожалению, выявляются порой только во время операции или на секционном исследовании. Одним из постоянных проявлений ТП является синдром системного противовоспалительного ответа, который выражается в состоянии иммунопаралича. По данным некоторых авторов, по своей микробиологической этиологии ТП наиболее часто сопряжен с внебольничной эндогенной, аутохтонной (т.е. воспитанной в собственном кишечном биоценозе) полимикробной аэробной и анаэробной микрофлорой. Основными причинами в возникновении ТП, по данным некоторых исследований, является неадекватная санация брюшной полости, транслокация возбудителей из желудочно-кишечного тракта, нозокомиальное инфицирование и др. [5–7].

Проблемным является послеоперационный мониторинг и выбор тактики лечения больного, в связи с чем нередко выполняются ненужные диагностические лапаротомии и открытые дренирующие операции, что, в свою очередь, увеличивает частоту гнойно-воспалительных осложнений и приводит к увеличению летальности [8].

Несомненно, самой важной и актуальной проблемой в лечении ТП является возможность его прогнозирования и своевременная диагностика. В настоящее время отсутствуют четкие и объективные как прогностические, так и диагностические критерии ТП. Мониторинг перитонеальной микроциркуляции, по нашему мнению, может помочь в прогнозировании и ранней диагностике ТП. Существующая методика мониторинга микроциркуляции — капиллярорезистометрия низкоинформативна и не дает полной картины нарушений, а метод биопсии является инвазивным и малоприменимым в клинике [9, 10]. В отечественной и зарубежной научной литературе имеются работы посвященные перитонеальной лазерной доплеровской флоуметрии (ПЛДФ) при кишечной непроходимости, ишемических повреждениях кишечника и перитоните [11–18]. Отсутствие работ, посвя-

щенных прогнозированию и диагностике ТП с использованием ПЛДФ послужило основанием для данного исследования.

Цель исследования — оценить прогностические и диагностические возможности ПЛДФ при ТП. Выявить ранние, триггерные показатели перитонеальной микроциркуляции, полученные методом ПЛДФ при развитии ТП.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования были 48 пациентов, оперированных по поводу вторичного разлитого фибринозно-гнойного перитонита в клинике общей хирургии Астраханского ГМУ в период с 2015 по 2019 г. Первичные операции проводились по поводу деструктивного заболевания или повреждения органов брюшной полости при травмах. Давность заболевания колебалась от 23 до 78 часов. Возраст больных в среднем составил $56 \pm 4,2$ года, мужчин было 27, женщин — 21. Критерии включения в исследование: лечение методом *open abdomen* (открытый живот) с пассивным дренированием брюшной полости и выполнением программных санаций; индекс брюшной полости (ИБП) (по В.С. Савельеву) ≥ 14 баллов; тяжесть состояния по APACHE II ≥ 10 баллов; SOFA ≥ 8 баллов. Критерии исключения: перитонит, вызванный нарушением мезентериального кровообращения; перитонит, сопровождающийся стойкой артериальной гипотензией, связанной с внеабдоминальными причинами (инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения и пр.); декомпенсированный септический шок; перитонит на фоне злокачественных новообразований IV стадии и канцероматоза. Программированные санации выполнялись с интервалом в 24 часа. Все больные разделены на две равные группы (по 24 пациента): основную — с развившимся в последующем ТП, и сравнения — с купировавшимся перитонитом. На старте лечения группы были сопоставимы по полу, возрасту, а также по тяжести патологии. Критериями постановки диагноза ТП были: отсутствие признаков купирования перитонита после третьей санации; ИБП ≥ 14 баллов, APACHE II ≥ 10 баллов, SOFA ≥ 8 баллов — через 48 часов после выполнения первичной санации брюшной полости; наличие микробных ассоциаций с условно-патогенными возбудителями и/или грибковая суперинфекция. Всем больным после лапаротомии выполнялся ПЛДФ-анализ микрокровотока и микролимфотока на аппарате «Лазма МЦ-1» (Россия), который повторяли после устранения источника и санации, а также через 24 и 48 часов после операции (рис. 1).

С целью объективизации показатели снимали в течение 2 минут из 4 точек: париетальная брюшина в зоне очага; париетальная брюшина максимально отдаленная от очага; тощая кишка (40 см от связки Трейтца); толстая кишка (средняя треть поперечной ободочной кишки). Таким образом, выполнено 768 сканирований в обеих группах. Исследовали: процент микроциркуляции (ПМ) (перфузионные единицы — п.е.), являющийся функцией от концентрации эритроцитов в зондируемом объеме ткани и их усредненной скорости; среднее квадратическое отклонение (СКО) (о', п.е.), т.е. средние колебания перфузии относительно среднего значения ПМ, что характеризует временную изменчивость перфузии и отражает среднюю измен-

чивость кровотока во всех частотных диапазонах, а также коэффициент вариации (Kv) (%) — характеризует соотношение между изменчивостью перфузии со средним уровнем перфузии в зондируемом участке, то есть отражает вазомоторную активность сосудов. Анализируются также показатели, полученные в результате вайвлет-преобразования — нейрогенный тонус (НТ), миогенный тонус (МТ), процент шунтирующая (ПШ) и индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ). Данные сравнивали с референсными показателями ПМ, полученными при плановых операциях по поводу не воспалительных заболеваний органов брюшной полости (12 больных).

Статистические взаимосвязи между показателями оценивались применением корреляционного модуля “Basic Statistics and Tables STATISTICA 6.0”, регрессионного анализа, дисперсионного анализа и методов многомерной статистики. С целью определения достоверности p различий между группами применялся критерий t Стьюдента и однофакторный дисперсионный анализ с вычислением критерия F Фишера. Оценку достоверности различий данных в группах проводили по критерию парных сравнений U -теста Манна–Уитни. Взаимосвязь показателей определяли при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Статистически значимыми считались различия при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При поступлении показатели микроциркуляции, полученные при ПЛДФ в обеих группах, характеризовались выраженными нарушениями пре- и посткапиллярного сопротивления и расстройствами тканевой перфузии и статистически не различались. Через 24 часа показатели микроциркуляции в группах имели свои отличия. В основной группе значения ПМ, СКО и Kv оставались достоверно ниже в группе сравнения ($p \leq 0,05$); МТ и НТ перитонеальных сосудов, а также ИЭМ в основной группе оказались сравнительно ниже. В то же время ПШ в основной группе повышался

($p \geq 0,05$). Через 48 часов в показателях микроциркуляции отмечались более четкие изменения. В основной группе прогрессировали нарушения микроциркуляции, что подтверждалось снижением ПМ, СКО, Kv , МТ, НТ и ИЭМ ($p \leq 0,05$). В то же время повышался ПШ в сосудах париетальной и висцеральной брюшины ($p \leq 0,05$) (табл. 1).

С целью выявления и оценки тесноты связи между двумя рядами сопоставляемых количественных показателей микроциркуляции (ПМ, СКО и Kv) в группах исследования проведено вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена, который позволяет проверить гетероскедастичность случайных ошибок регрессионной модели. При исследовании ПМ отмечена прямая корреляция с высокой теснотой связи в группах исследования ($r=0,71$ при $p \leq 0,05$). При проведении взаимосвязи по показателю Kv получены данные, свидетельствующие об умеренной прямой корреляционной связи в группах исследования ($r=0,63$ при $p \leq 0,05$). Исследование корреляционной связи по показателю СКО в группах исследования выявило пря-



Рис. 1. Перитонеальная лазерная доплеровская флоуметрия. Сканирование тощей кишки
Fig. 1. Peritoneal laser Doppler flowmetry. Jejunum scan

Таблица 1

Показатели перитонеальной микроциркуляции в группах исследования

Table 1

Indicators of peritoneal microcirculation in studied groups

Группы	Показатели	Референсные значения ($n=12$)	До санации	После санации	24 часа	48 часов
Сравнения ($n=24$)	ПМ (п.е.)	32,23±1,22	17,9±1,54	18,45±1,33	24,9±1,34*	26,34±1,88*
	СКО(п.е.)	5,43±0,36	2,34±0,23	2,88±0,34	3,43±0,22*	3,45±0,20*
	Kv (%)	12,61±1,55	6,82±3,88	7,21±0,81	8,76±1,41*	11,72±4,31*
	НТ (п.е.)	0,61±0,07	0,78±0,03	0,74±0,02	0,59±0,04	0,60±0,05
	МТ (п.е.)	0,58±0,03	0,74±0,04	0,85±0,08	0,62±0,05	0,60±0,03
	ПШ (п.е.)	1,17±0,08	1,33±0,04	1,30±0,05	1,20±0,02	1,19±0,03
	ИЭМ	1,24±0,05	1,04±0,12	1,11±0,09	1,19±,08	1,28±0,11
Основная ($n=24$)	ПМ (п.е.)	32,23±1,22	18,45±2,11	19,22±2,11	20,11±1,88*	17,37±1,45*
	СКО (п.е.)	5,43±0,36	2,20±0,34	2,31±0,67	2,48±0,23*	2,16±0,24*
	Kv (%)	12,61±1,55	7,33±0,94	7,88±0,92	8,22±1,07*	7,91±1,12*
	НТ (п.е.)	0,61±0,07	0,78±0,03	0,55±0,02	0,48±0,04	0,30±0,03*
	МТ (п.е.)	0,58±0,03	0,77±0,04	0,80±0,08	0,44±0,05	0,28±0,03*
	ПШ (п.е.)	1,17±0,08	1,34±0,06	1,32±0,07	1,44±0,04	2,05±0,07*
	ИЭМ	1,24±0,05	1,04±0,12	1,02±0,11	0,88±0,08	0,62±0,09*

Примечания: * — показатели со значением изменений $p \leq 0,05$; ИЭМ — индекс эффективности микроциркуляции; НТ — нейрогенный тонус; МТ — миогенный тонус; п.е. — перфузионные единицы; ПМ — процент микроциркуляции; ПШ — процент шунтирования; СКО — среднеквадратическое отклонение; Kv — коэффициент вариации
Notes: * — indicators with the value of changes $p \leq 0,05$; ПШ — bypass percentage; Kv — coefficient of variation; ИЭМ — microcirculation efficiency index; МТ — myogenic tone; ПМ — microcirculation percentage; НТ — neurogenic tone; п.е. — perfusion units; СКО — mean square deviation

мую зависимость с умеренной теснотой связи ($r=0,55$ при $p<0,05$) (рис. 2–4).

При динамическом исследовании тяжести состояния больных с использованием шкал APACHE II, ИБП и SOFA оказалось, что на старте лечения и через 24 часа после первой операции сумма баллов в группах исследования была высокой, что свидетельствовало о тяжелом состоянии больных и полиорганной дисфункции, однако она статистически не отличалась ($p>0,05$). Через 48 часов в группе больных с ТП значения интегральных шкал оценки тяжести состояния пациентов были достоверно ниже в группе сравнения ($p<0,05$) (табл. 2).

Летальность в группе сравнения составила 12,5%, в основной группе — 25%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Общепринятые шкалы оценки тяжести состояния больных с разлитым перитонитом являются универсальными и достаточно чувствительными, что подтверждено множеством клинических метаанализов. Однако интегральные шкалы не включают множество «специфических» критериев, необходимых для оценки ТП: локальные, микробиологические, иммунологические и др. [19]. Так, проведенное исследование показало, что статистически значимые изменения в показателях интегральных шкал при ТП могут «запаздывать». Средние значения баллов в основной и группе сравнения через 24 часа после первичной операции не имели статистической разницы. Этот факт может создать у хирурга иллюзию благополучия и направить его по неправильному терапевтическому пути. Учитывая сложность проблемы ТП, наиболее важным является обозначение ранних триггерных маркеров, которые бы позволили своевременно прогнозировать его развитие и, следовательно, своевременно внести коррекцию в лечение. Своевременная имплементация в комплекс лечения больных с разлитым гнойным перитонитом дополнительных операционных технологий, коррекция antimicrobial химиотерапии с включением в комплекс антифунгинозных препаратов, иммунокорректирующая терапия и прочее, несомненно, позволят снизить риск развития ТП. Немаловажным также является обозначение четких диагностических критериев уже развившегося ТП.

Проведенные ранее разными авторами экспериментальные и клинические исследования по изучению перитонеальной микроциркуляции при перитоните показали значительные расстройства, которые выражались в изменениях пре- и посткапиллярного сопротивления, что приводит в конечном итоге к расстройствам перфузии стенки кишечника и брюшины. В работах подчеркивается: данные нарушения особенно выражены у пациентов, которые получают лечение по методике “open abdomen” и требуют многократных санаций [20]. ПЛДФ, как показало проведенное исследование, может являться скрининговым методом раннего выявления триггерных маркеров ТП, что позволяет уже через 24 часа после первичной операции прогнозировать его развитие и внести коррекцию в лечение. Показатели ПМ, СКО и К_v, как оказалось, могут ими являться. Через 48 часов все исследуемые показатели, полученные при ПЛДФ, могут являться диагностическими критериями, а также показателем эффективности лечения.

В настоящее время у хирургов имеется потребность в более портативных, точных приборах, которые

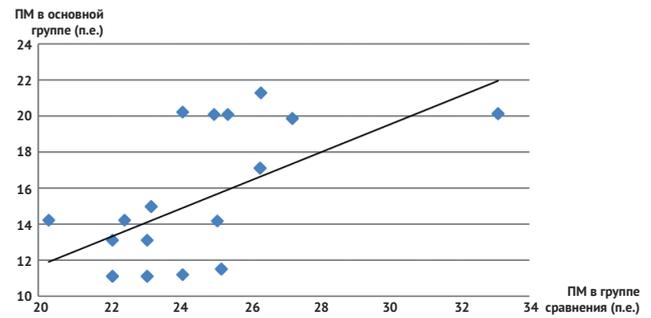


Рис. 2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена по параметру «процент микроциркуляции» (ПМ) в группах исследования ($r=0,71$ при $p<0,05$)

Fig. 2. Spearman's rank correlation coefficient for the parameter “percentage of microcirculation” (PM) in studied groups ($r=0.71$ at $p<0.05$)

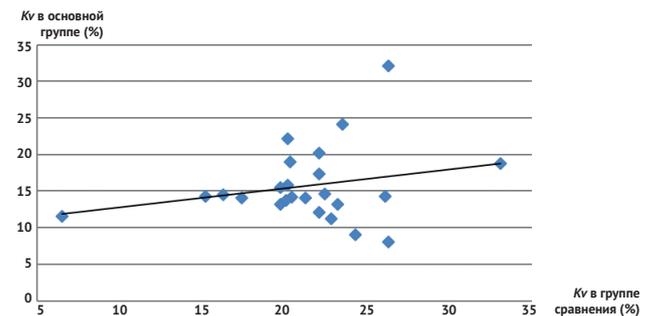


Рис. 3. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена по параметру «коэффициент вариации» (Kv) в группах исследования ($r=0,63$ при $p<0,05$)

Fig. 3. Spearman's rank correlation coefficient for the parameter “coefficient of variation” (Kv) in studied groups ($r=0.63$ at $p<0.05$)

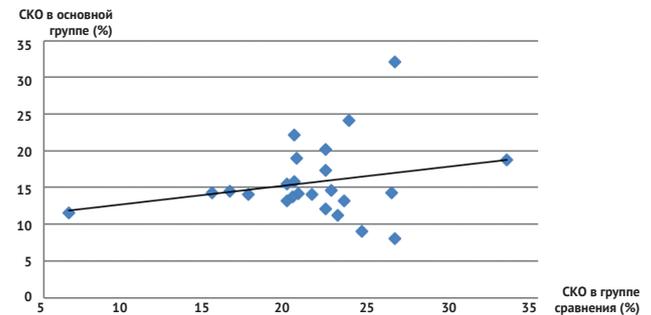


Рис. 4. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена по параметру «среднее квадратическое отклонение» (СКО) в группах исследования ($r=0,55$ при $p<0,05$)

Fig. 4. The coefficient of rank correlation Spearman the parameter standard deviation in studied groups ($r=0.55$ with $p<0.05$)

Таблица 2

Результаты лечения в группах исследования

Table 2

Treatment results in studied groups

Показатели	Основная группа (n=24)			Группа сравнения (n=24)		
	В момент поступления	Через 24 часа	Через 48 часов	В момент поступления	Через 24 часа	Через 48 часов
Индекс брюшной полости	23,0±0,3	18,8±0,4	15,5±0,5*	22,8±0,4	16,8±0,4	12,6±0,5*
APACHE II	24,5±0,3	22,7±0,2	16,7±0,3*	24,3±0,2	15,3±0,4	10,5±0,4*
SOFA	8,2±0,1	9,4±0,3	12,4±0,5	8,3±0,1	7,8±0,2	7,5±0,2*
Среднее число санаций		4,5			3,2	
Смертность		6 (25%)			3 (12,5%)	

Примечание: * — показатели со значением изменений $p<0,05$

Note: * — indicators with the value of changes $p<0.05$

позволят быстро и не инвазивно определить степень нарушения микроциркуляции в брюшной полости. Проведение многоцентровых исследований по ПЛДФ позволит еще более глубоко оценить ее прогностическое и диагностическое значение в хирургии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ретроспективный анализ результатов лечения больных с разлитым перитонитом показал, что общепринятые шкалы исследования тяжести состояния больных (*APACHE II*, *ИБП* и *SOFA*) продемонстрировали свою статистически значимую эффективность в диагностике ТП только через 48 часов после первичной операции. Проведенное исследование доказало, что методика ПЛДФ позволяет достаточно объективно оценить степень нарушения тканевой микроциркуляции у больных с разлитым гнойным перитонитом. Динамическое исследование и анализ показателей ПЛДФ (*PM*, *SKO*, *Kv*) через 24 часа после первичной операции подтвердили наличие прямой корреляционной зависимости с высокой и умеренной теснотой связи в группах исследования, что позволяет прогнозировать развитие ТП. Данные ПЛДФ, полученные в результате вейвлет-анализа, наряду с вышеуказанными, а также шкалы *APACHE II*, *ИБП* и *SOFA* могут служить диагнос-

тическими критериями ТП через 48 часов после первичной операции, а также критериями эффективности лечения.

ВЫВОДЫ

1. Общепринятые шкалы оценки тяжести состояния (*APACHE II*, индекс брюшной полости и *SOFA*), используемые у больных с разлитым гнойным перитонитом, не позволяют через 24 часа после операции прогнозировать риск развития третичного перитонита. Данные, полученные в результате балльной оценки по вышеперечисленным шкалам, становятся репрезентативными через 48 часов после первичного вмешательства.

2. В качестве ранних скрининговых показателей перитонетальной лазерной доплеровской флоуметрии для прогнозирования третичного перитонита через 24 часа после первичной операции могут быть использованы процент микроциркуляции, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации.

3. Весь спектр показателей перитонетальной лазерной доплеровской флоуметрии позволяет объективно оценить степень нарушения тканевой микроциркуляции у больных перитонитом и через 48 часов после первичной операции и являться диагностическими критериями развития третичного перитонита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рычагов Г.П., Барсуков К.Н. Третичный перитонит, причины, диагностика и лечение. *Новости хирургии*. 2010;2(18):43–49.
2. Шеголев А.А., Товмасын Р.С., Чевокин А.Ю., Мурадян М.Г., Плотников В.В. Третичный перитонит: состояние проблемы и возможные перспективы. *Лечебное дело*. 2018;(4):32–35. <https://doi.org/10.24411/2071-5315-2018-12063>
3. Ballus J, Lopez-Delgado JC, Sabater-Riera J, Perez-Fernandez XL, Bethese AJ, Roncal JA. Factors Associated with the Development of Tertiary Peritonitis in Critically Ill Patients. *Surg Infect (Larchmt)*. 2017;18(5):588–595. PMID: 28353418 <https://doi.org/10.1089/sur.2016.018>
4. Thammishetti V, Kaul A, Bhaduria DS, Balasubramanian K, Prasad N, Gupta A, et al. A Retrospective Analysis of Etiology and Outcomes of Refractory CAPD Peritonitis in a Tertiary Care Center from North India. *Perit Dial Int*. 2018;38(6):441–446. PMID: 29386307 <https://doi.org/10.3747/pdi.2017.00145>
5. Михайличенко В.Ю., Трофимов П.С., Кчибеков Э.А., Самарин С.А., Топчиев М.А. Лактоферрин как показатель эндогенной интоксикации при распространенном перитоните. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;(5):41–50.
6. Danford CJ, Lin SC, Smith MP, Wolf JL. Encapsulating peritoneal sclerosis. *World J Gastroenterol*. 2018;24(28):3101–3111. PMID: 30065556 <https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i28.3101>
7. Hildebrand LB, Krejci V, Banic A, Banic A, Sigurdsson G H. Redistribution of microcirculatory blood flow within the intestinal wall during sepsis and general anesthesia. *Anesthesiology*. 2003;98(3):658–669. PMID: 12606910 <https://doi.org/10.1097/0000542-200303000-00014>
8. Lehmann C, Zhou J, Schuster L, Götz F, Wegner A, Cerny V, et al. Effect of deletion of cIAP2 on intestinal microcirculation in mouse endotoxemia and polybacterial sepsis. *Shock*. 2014;41(5):454–457. PMID: 24667612 <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000000132>
9. Косовских А.А., Кан С.Л., Чурляев Ю.А., Золоева О.С., Баранов А.А., Кругляков О.О. Функциональное состояние микроциркуляции кишечника при разлитом перитоните. *Общая реаниматология*. 2012;8(2):33–37. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2012-2-33>
10. Дамиров М.М., Шахова О.Б., Саттарова З.И., Олейникова О.Н. Современные подходы к диагностике нарушений микроциркуляции в гинекологической практике (обзор литературы). *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2016;(1):40–44.
11. Бархатов И.В. Применение лазерной доплеровской флоуметрии для оценки нарушений системы микроциркуляции крови человека. *Казанский медицинский журнал*. 2014;95(1):63–69.

REFERENCES

1. Rychagov GP, Barsukov KN. Tertiary peritonitis, causes, diagnostics and treatment. *Novosti khirurgii*. 2010;2(18):43–49. (In Russ.).
2. Schegolev AA, Tovmasyan RS, Chevokin AYU, Muradyan TG, Plotnikov VV. Tertiary Peritonitis: State of the Problem and Possible Perspectives. *Lechebnoe delo*. 2018;(4):32–35. <https://doi.org/10.24411/2071-5315-2018-12063> (In Russ.).

12. Тимербулатов В.М., Тимербулатов Ш.В., Сагитов Р.Б., Асманов Д.И., Султанбаев А.У. Диагностика ишемических поврежденных при некоторых острых хирургических заболеваниях органов брюшной полости. *Креативная хирургия и онкология*. 2017;7(5):12–19. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2017-7-3-12-19>
13. Лукоянычев Е.Е., Рябков М.Г., Миронов А.А., Ротков А.И. Спланхническое гемомикроциркуляторное русло в условиях операций на брюшной полости. *Вестник РУДН. Серия Медицина*. 2016;(1):88–94.
14. Жариков А.Н., Лубянский В.Г., Кантеева Ю.Л., Лядгина Т.В. Влияние нарушений региональной гемодинамики и микроциркуляции кишечной стенки на возникновение острых перфораций тонкой кишки. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2015;8(1):34–44.
15. Berge ST, Safi N, Medhus AW, Ånonsen K, Sundhagen JO, Hisdal J, et al. Gastroscopy assisted laser Doppler flowmetry and visible light spectroscopy in patients with chronic mesenteric ischemia. *Scand J Clin Lab Invest*. 2019;79(7):541–549. PMID: 31560225 <https://doi.org/10.1080/00365513.2019.1672084>
16. Ding C, Ren J, Zhou B, Wu Y, Shao X, Wang G, et al. Laser speckle contrast imaging for assessment of abdominal visceral microcirculation in acute peritonitis: does sequential impairments exist? *Microvasc Res*. 2014;95:26–30. PMID: 25004449 <https://doi.org/10.1016/j.mvr.2014.06.011>
17. Boyle N, Manifold D, Jordan M, Mason RC. Intraoperative assessment of colonic perfusion using scanning laser Doppler flowmetry during colonic resection. *J Am Coll Surg*. 2000;191(5):504–510. PMID: 11085730 [https://doi.org/10.1016/s1072-7515\(00\)00709-2](https://doi.org/10.1016/s1072-7515(00)00709-2)
18. Васильев П.В., Маргарянц Н.Б., Ерофеев Н.П. Лазерная доплеровская флоуметрия в исследовании микролимфодинамики. *Современные технологии в медицине*. 2019;11(2):92–97. <https://doi.org/10.17691/stm2019.11.2.13>
19. Астафьева М.Н., Руднов В.А., Кулабухов В.В., Багин В.А., Зубарева Н.А., Трибулев М.А. и др. Использование шкалы qSOFA в прогнозе исхода у пациентов с сепсисом в ОРИТ (результаты российского многоцентрового исследования РИСЭС). *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2018;15(5):22–29. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2018-15-5-22-29>
20. Lindstedt S, Hlebowicz J. Blood flow response in small intestinal loops at different depths during negative pressure wound therapy of the open abdomen. *Int Wound J*. 2015;10(4):411–417. PMID: 22698003 <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.00998.x>

3. Ballus J, Lopez-Delgado JC, Sabater-Riera J, Perez-Fernandez XL, Bethese AJ, Roncal JA. Factors Associated with the Development of Tertiary Peritonitis in Critically Ill Patients. *Surg Infect (Larchmt)*. 2017;18(5):588–595. PMID: 28353418 <https://doi.org/10.1089/sur.2016.018>

4. Thammishetti V, Kaul A, Bhadauria DS, Balasubramanian K, Prasad N, Gupta A, et al. A Retrospective Analysis of Etiology and Outcomes of Refractory CAPD Peritonitis in a Tertiary Care Center from North India. *Perit Dial Int.* 2018;38(6):441–446. PMID: 29386307 <https://doi.org/10.3747/pdi.2017.00145>
5. Mikhaylichenko VYu, Trofimov PS, Kchibekov EA, Samarina SA, Topchiev MA. Laktoferrin kak pokazatel' endogennoy intoksiatsii pri rasprostranennom peritonite. *Modern Problems of Science and Education. Surgery.* 2018;(5):41–50. (In Russ.)
6. Danford CJ, Lin SC, Smith MP, Wolf JL. Encapsulating peritoneal sclerosis. *World J Gastroenterol.* 2018;24(28):3101–3111. PMID: 30065556 <https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i28.3101>
7. Hildebrand LB, Krejci V, Banic A, Banic A, Sigurdsson G H. Redistribution of microcirculatory blood flow within the intestinal wall during sepsis and general anesthesia. *Anesthesiology.* 2003;98(3):658–669. PMID: 12606910 <https://doi.org/10.1097/00000542-200303000-00014>
8. Lehmann C, Zhou J, Schuster L, Götz F, Wegner A, Cerny V, et al. Effect of deletion of cIAP2 on intestinal microcirculation in mouse endotoxemia and polybacterial sepsis. *Shock.* 2014;41(5):454–457. PMID: 24667612 <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000000132>
9. Kosovskikh AA, Kan SL, Churlyayev YuA, Zoloyeva OS, Baranov AA, Kruglyakov OO. The Functional State of Intestinal Microcirculation in Diffuse Peritonitis. *General Reanimatology.* 2012;8(2):33. (In Russ.) <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2012-2-33>
10. Damirov MM, Shakhova OB, Sattarova ZI, Oleynikova ON. Modern Approaches to Diagnostics of Microcirculation Disturbances in Gynecological Practice (a Literature Review). *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care.* 2016;(1):40–44. (In Russ.)
11. Barhatov IV. Laser Doppler Flowmetry for Human Blood Microcirculation Assessment. *Kazan Medical Journal.* 2014;95(1):63–69. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/KMJ1458>
12. Timerbulatov VM, Timerbulatov SV, Sagitov RB, Sultanabaev AU, Asmanov DI. Diagnostics of the Intestine Ischemic Damages in Some Acute Surgical Diseases of Abdominal Cavity. *Creative Surgery and Oncology.* 2017;7(3):12–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2017-7-3-12-19>
13. Lukoyanychev EE, Ryabkov MG, Mironov AA, Rotkov AI. Splanchnic Hemomicrocirculation in Abdominal Surgery. *RUDN Journal of Medicine.* 2016;(1):88–94 (In Russ.).
14. Zharikov AN, Lubianskii VG, Kanteeva IuL, Liadgina TV. Effect of Violations Regional Hemodynamics and Microcirculation of the Intestinal Wall on the Occurrence of Acute Perforation of the Small Intestine. *Journal of Experimental and Clinical Surgery.* 2015;8(1):34–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2015-8-1-34-44>
15. Berge ST, Safi N, Medhus AW, Ånonsen K, Sundhagen JO, Hisdal J, et al. Gastroscopy assisted laser Doppler flowmetry and visible light spectroscopy in patients with chronic mesenteric ischemia. *Scand J Clin Lab Invest.* 2019;79(7):541–549. PMID: 31560225 <https://doi.org/10.1080/00365513.2019.1672084>
16. Ding C, Ren J, Zhou B, Wu Y, Shao X, Wang G, et al. Laser speckle contrast imaging for assessment of abdominal visceral microcirculation in acute peritonitis: does sequential impairments exist? *Microvasc Res.* 2014;95:26–30. PMID: 25004449 <https://doi.org/10.1016/j.mvr.2014.06.011>
17. Boyle N, Manifold D, Jordan M, Mason RC. Intraoperative assessment of colonic perfusion using scanning laser Doppler flowmetry during colonic resection. *J Am Coll Surg.* 2000;191(5):504–510. PMID: 11085730 [https://doi.org/10.1016/s1072-7515\(00\)00709-2](https://doi.org/10.1016/s1072-7515(00)00709-2)
18. Vasil'ev PV, Margaryants NB, Erofeev NP. Lazernaya doplerovskaya floumetriya v issledovanii mikrolimfodinamiki. *Modern Technologies in Medicine.* 2019;11(2):92–97. (In Russ.) <https://doi.org/10.17691/stm2019.11.2.13>
19. Astafieva MN, Rudnov VA, Kulabukhov VV, Bagin VA, Zubareva NA, Tribulev MA, et al. QSOFA Score for Prediction of Sepsis Outcome in the Patients Staying in Intensive Care Wards (Results of the Russian Multi-Center Trial of Rises). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation.* 2018;15(5):22–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2018-15-5-22-29>
20. Lindstedt S, Hlebowicz J. Blood flow response in small intestinal loops at different depths during negative pressure wound therapy of the open abdomen. *Int Wound J.* 2013;10(4):411–417. PMID: 22698003 <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.00998.x>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Паршин Дмитрий Сергеевич

кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ;
<http://orcid.org/0000-0002-1050-7716>, parshin.doc@gmail.com;

75%: разработка концепт-идеи, дизайна исследования, сбор и анализ клинического материала, написание рабочего варианта статьи

Топчиев Михаил Андреевич

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ;
<http://orcid.org/0000-0002-9164-7831>, topchievma@mail.ru;

25%: редактирование и утверждение статьи

Received on 13.03.2020

Accepted on 28.05.2020

Поступила в редакцию 13.03.2020

Принята к печати 28.05.2020

Peritoneal Laser Doppler Flowmetry in Predicting and Diagnosing Tertiary Peritonitis

D.S. Parshin*, M.A. Topchiyev

Department of General Surgery with Postgraduate Education Course
Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of Russia
121 Bakinskaya St., Astrakhan 414000, Russian Federation

* **Contacts:** Dmitry S. Parshin, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General Surgery with a Course of Postgraduate Education at the Astrakhan State Medical University. Email: parshin.doc@gmail.com

RELEVANCE The article is devoted to one of the most difficult and controversial problems in the treatment of intra-abdominal infection, the prediction and diagnosis of tertiary peritonitis. The technique of peritoneal laser Doppler flowmetry (PLDF) makes it possible to assess the degree of visceral microcirculation disorders in various diseases of the abdominal organs.

AIM OF STUDY To identify early, trigger indicators of peritoneal microcirculation in tertiary peritonitis, obtained by the PLDF method.

MATERIAL AND METHODS A retrospective analysis of the results of treatment of 48 patients operated on for secondary diffuse purulent peritonitis in the clinic of general surgery of the Astrakhan State Medical University in the period from 2015 to 2019 was carried out. All patients were divided into two equal groups: the main group with subsequently developed tertiary peritonitis, and the comparison group with arrested peritonitis. The study of peritoneal microcirculation was performed at the time of laparotomy, after debridement, 24 and 48 hours later. A total of 768 scans were performed. Evaluation was carried out using the APACHE II scales, abdominal index and SOFA scale. Spearman's rank correlation test was one of the main statistical methods.

RESULTS Twenty-four hours after the primary operation, the values of the percentage of microcirculation, standard deviation and coefficient of variation showed a direct correlation with the development of tertiary peritonitis. According to Spearman's criterion, the closeness of the relationship according to these indicators was: $r=0.71$, $r=0.55$, $r=0.63$, respectively, at $p<0.05$. After 48 hours, all the studied values of microcirculation made it possible to diagnose tertiary peritonitis. The data obtained correlated with the data obtained by the systems for assessing the severity of the patient's condition.

CONCLUSION 1. The generally accepted scales for assessing the severity of patients' condition (APACHE II, abdominal index and SOFA) used in patients with diffuse purulent peritonitis do not allow predicting the risk of tertiary peritonitis 24 hours after surgery. The data obtained as a result of the scoring on the above scales becomes representative 48 hours after the initial intervention. 2. The percentage of microcirculation, standard deviation and coefficient of variation can be used as early screening indicators of peritoneal laser Doppler flowmetry to predict tertiary peritonitis 24 hours after primary surgery. 3. The whole range of indicators of peritoneal laser Doppler flowmetry allows the degree of impairment of the tissue microcirculation in patients with peritonitis to be objectively assessed even 48 hours after the initial operation and to be diagnostic criteria of tertiary peritonitis.

Keywords: tertiary peritonitis, peritoneal laser Doppler flowmetry, prognosis of tertiary peritonitis, diagnosis of tertiary peritonitis, peritoneal microcirculation; diagnostic criteria for tertiary peritonitis, monitoring of peritoneal microcirculation

For citation Parshin DS, Topchiyev MA. Peritoneal Laser Doppler Flowmetry in Predicting and Diagnosing Tertiary Peritonitis. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2020;9(3):410–416. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-410-416> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Dmitry S. Parshin

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General Surgery with a Course of Postgraduate Education at the Astrakhan State Medical University; [http://or with id.org/0000-0002-1050-7716](http://orcid.org/0000-0002-1050-7716), parshin.doc@gmail.com; 75%, development of a concept idea, research design, collection and analysis of clinical material, writing a working version of the article

Mikhail A. Topchiyev

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General Surgery with a Course of Postgraduate Education at the Astrakhan State Medical University; [http://orsid.org/0000-0002-9164-783](http://orcid.org/0000-0002-9164-783), topchievma@mail.ru; 25%, editing and approval of the article