

## Прогнозирование возможности питания в тонкую кишку у пациентов с распространенным вторичным перитонитом

О. Г. Сивков<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Медико-санитарная часть «Нефтяник»,

Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Юрия Семовских, д. 8, стр. 1

<sup>2</sup> Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России

Россия, 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54

## Predicting The Feasibility of Small Bowel Feeding in Patients With Generalized Secondary Peritonitis

Oleg G. Sivkov

Medical and Sanitary Unit «Neftyanik»,

8/1 Yuri Semovskih Str., 625000 Tyumen, Russia

Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia,

54 Odesskay Str., 625023 Tyumen, Russia

**Для цитирования:** О. Г. Сивков. Прогнозирование возможности питания в тонкую кишку у больных с распространенным вторичным перитонитом. *Общая реаниматология*. 2021; 17 (1): 27–33. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2021-1-27-33> [На русск. и англ.]

**For citation:** Oleg G. Sivkov. The Feasibility of Small Bowel Feeding in Patients With Generalized Secondary Peritonitis. *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology*. 2021; 17 (1): 27–33. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2021-1-27-33> [In Russ. and Engl.]

### Резюме

Поиск простого теста, воспроизводимого в повседневной клинической практике, актуален для определения переносимости постпилорического питания.

**Цель.** Оценить в пилотном исследовании информативность теста абсорбции ацетаминофена при постпилорическом введении препарата у больных с распространенным вторичным перитонитом.

**Материалы и методы.** Тест абсорбции ацетаминофена выполнили пациентам с распространенным вторичным перитонитом. В назоеюнальный зонд вводили 0,5 г препарата в просвет тонкой кишки и спустя 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 и 90 мин определяли его концентрацию в крови. Первую группу ( $n=14$ ) составили пациенты, тест которым выполнили сразу после оперативного вмешательства. Вторую группу ( $n=10$ ) составили те же пациенты, тест которым выполнили в период, когда они были способны усвоить  $>1$  л/сут. энтерального питания без признаков его непереносимости.

**Результаты.** При сравнении концентрации ацетаминофена в крови после его введения в тонкую кишку пациентам с перитонитом сразу после операции и в период возможности усвоения энтерального питания обнаружили, что наиболее выраженные статистически значимые различия выявляются во временном интервале 5–20 минут ( $P<0,001$ ). Этот интервал времени является оптимальным для забора крови при проведении ацетаминофенового теста.

**Заключение.** Тест абсорбции ацетаминофена в тонкий кишечник у пациентов с распространенным вторичным перитонитом может быть информативен для прогноза проведения полноценного постпилорического энтерального питания.

**Ключевые слова:** постпилорическое питание; тонкая кишка; тест абсорбции ацетаминофена; энтеральное питание; назоеюнальное питание; непереносимость питания; критическое состояние; перитонит

**Конфликт интересов.** Конфликт интересов отсутствует.

### Summary

Finding a simple reproducible routine test is relevant for the determination of post-pyloric feeding tolerance.

**Aim.** To evaluate in a pilot study the usefulness of acetaminophen absorption test with post-pyloric drug administration in patients with generalized secondary peritonitis.

Адрес для корреспонденции:

Олег Геннадьевич Сивков  
E-mail: [sivkovog@mail.ru](mailto:sivkovog@mail.ru)

Correspondence to:

Oleg G. Sivkov  
E-mail: [sivkovog@mail.ru](mailto:sivkovog@mail.ru)

**Materials and methods.** Acetaminophen absorption test was performed in patients with generalized secondary peritonitis. 0.5 g of drug was administered into the lumen of the small intestine through the nasojejunal tube and after 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 and 90 min its blood level was determined. The first group ( $n=14$ ) of variables was taken from patients whose test was performed immediately after the surgery. The second group results ( $n=10$ ) were obtained from the same patients who were tested when they were able to absorb  $>1$  l/day of enteral nutrition without signs of intolerance.

**Results.** When comparing the concentration of acetaminophen in the blood after the drug administration into the bowel of patients with peritonitis immediately after surgery and at the time when the assimilation of bowel feeding had become possible, it was found that the most significant differences were detected within the time interval of 5–20 minutes after the drug administration ( $P<0.001$ ). This time interval is optimal for harvesting blood samples during the acetaminophen test procedure.

**Conclusion.** Bowel absorption of acetaminophen may be informative for predicting the feasibility of adequate post-pyloric enteral feeding of patients with generalized secondary peritonitis.

**Keywords:** *post-pyloric feeding; small intestine, acetaminophen absorption test, enteral feeding, nasojejunal feeding; feeding intolerance; critical illness; peritonitis*

**Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

DOI:10.15360/1813-9779-2021-1-27-33

## Введение

Известно, что у 62% пациентов в критическом состоянии развивается дисфункция желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [1], а при первичном повреждении кишечника, как у пациентов с распространенным вторичным перитонитом, эти нарушения присутствуют всегда [2]. Изменения моторной, секреторной, пищеварительной, барьерной функций кишечника объединены в понятие острое повреждение ЖКТ (acute gastrointestinal injury (AGI)) [3]. Практически всегда AGI сопровождается синдромом непереносимости питания — feeding intolerance syndrome (FI), когда невозможно провести адекватное энтеральное питание по какой-либо клинической причине (рвота, высокие остаточные желудочные объемы, диарея, желудочно-кишечное кровотечение, наличие кишечно-кожных свищей и т. д.). На данный момент нет единого, четко сформулированного симптомокомплекса, а также количественных характеристик, способных верифицировать и ранжировать FI [3]. Считается, что FI есть, если не достигнуты целевые задачи: энтеральное питание менее 20 ккал/кг массы тела в сутки за первые 72 ч или его необходимо прекратить по каким-либо причинам [3]. При энтеральном питании в тонкую кишку (small bowel feeding — SBF) FI определяется аналогичным образом. В настоящее время имеется достаточно методов, способных оценить эвакуаторную способность желудка у тяжелобольных [4]. Одним из них является тест абсорбции парацетамола. Его результат зависит от скорости эвакуации маркера из желудка и скорости кишечника его абсорбировать [5]. Известно, что даже при минимальных морфофункциональных изменениях кишечника снижается его способность абсорбировать питательные вещества, лекарственные препараты и, в частности, ацетамино-

## Introduction

It is known that 62% of critically ill patients develop gastrointestinal (GI) dysfunction [1], and in primary bowel injury, as in patients with generalized secondary peritonitis, such disturbances are always present [2]. Abnormal motility, secretory, digestive, and barrier functions of the gut have been grouped under the term «acute gastrointestinal injury (AGI)» [3]. Virtually always AGI is accompanied by feeding intolerance (FI), when adequate enteral nutrition cannot be provided for a clinical reason (vomiting, high residual gastric volume, diarrhea, gastrointestinal bleeding, intestinal fistulas, etc.). Currently, there are no clearly defined clinical criteria, nor quantitative characteristics to verify the diagnosis of FI and classify its severity [3]. FI should be suspected if the adequate enteral nutrition (more than 20 kcal/kg body weight per day in the first 72 h) is not achieved or discontinued due to some reason [3]. In small bowel feeding (SBF), FI is defined similarly. Currently, there are quite a few methods to assess the gastric emptying function in critically ill patients [4]. One of them is the paracetamol absorption test. Its result depends on the marker evacuation rate from the stomach and the ability of the intestine to absorb it [5]. Even minimal abnormalities in intestinal morphology or function are known to reduce its ability to absorb nutrients and medications (particularly, acetaminophen [paracetamol]) [6]. Failed gastric feeding is a criterion for the initiation of post-pyloric feeding (PF) [7]. Introducing a nasojejunal tube 30-50 cm distally to the Treitz ligament and filling the small intestinal lumen with food is not technically difficult. However, there is no method to assess the absorption of the food introduced into the intestinal lumen. Our study is aimed at finding a simple test reproducible in everyday clinical practice and capable of assessing the tolerability of post-pyloric feeding.

фен (парацетамол) [6]. Критерием начала постпилорического питания — postpyloric feeding (PF) — является невозможность его проведения в желудок [7]. Технически несложно установить назоеюнальный зонд дистальнее связки Трейца на 30–50 см и заполнить просвет тонкой кишки пищей. Однако нет метода, способного оценить, усвоится ли введенное в просвет кишечника питание. Поиск простого, воспроизводимого в повседневной клинической практике теста, способного определить переносимость постпилорического питания, определяет актуальность нашего исследования.

Цель исследования — оценить информативность теста абсорбции ацетаминофена при постпилорическом введении препарата у больных с распространенным вторичным перитонитом.

### Материал и методы

Провели одноцентровое, проспективное, обсервационное исследование. В исследование включили 14 пациентов: со сегментарным мезентериальным тромбозом ( $n=5$ ), с странгуляционной тонкокишечной непроходимостью и гангреной кишечника ( $n=3$ ), с гангренозно-перфоративным аппендицитом ( $n=2$ ), со странгуляционной толстокишечной непроходимостью и гангреной кишечника ( $n=2$ ), с перфорацией кишечника ( $n=2$ ). Критерии включения: пациенты с распространенной формой вторичного перитонита и полиорганной недостаточностью, SOFA (sequential organ failure assessment) [8]  $\geq 2$  и/или APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) [9]  $>15$ . Критерии исключения: возраст  $>80$  лет, концентрация билирубина  $>20$  мкмоль/л или повышение содержания трансаминаз в два раза и более от нормы, аллергия на ацетаминофен. В конце операции, при первичном хирургическом вмешательстве с помощью фиброгастроудоденоскопа устанавливали назоеюнальный зонд диаметром 7 CH на глубину 30–50 см дистальнее связки Трейца. В первый час после операции в условиях палаты интенсивной терапии в него вводили ацетаминофен 0,5 г и через 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 и 90 минут, определяли концентрацию препарата в крови на иммуноферментном анализаторе (AxSYM «ABBOT Laboratories» USA). Полученные результаты составили 1-ю группу ( $n=14$ ). Значения теста 2-й группы получили у тех же пациентов ( $n=10$ ), но в период, когда были купированы все признаки FI. Число пациентов 2-й группы уменьшилось до 10, так как 1 пациент самостоятельно удалил назоеюнальный зонд, у 1 пациента зонд удалили в связи с его обструкцией, 2 пациента умерли до момента соответствия критериям включения.

Клиническую характеристику групп представили в табл. 1.

Статистическую обработку данных провели с использованием пакета программ SPSS. Проверку нормальности распределения провели с применением критерия Шапиро–Уилка. Результат представили в виде среднего значения с 95% доверительным интервалом  $M$ , [CI] или медианы с квартилями  $Me$ , (Q25; Q75). Нулевую гипотезу отвергали при  $p < 0,05$ .

Aim of the study is to evaluate the usefulness of acetaminophen absorption test in post-pyloric administration of the drug in patients with generalized secondary peritonitis.

### Materials and Methods

We conducted a single-center, prospective, observational study. Fourteen patients with the following diagnoses were included: segmental mesenteric thrombosis ( $n=5$ ), strangulated small bowel obstruction with intestinal gangrene ( $n=3$ ), gangrenous/perforated appendicitis ( $n=2$ ), strangulated colonic obstruction with colonic gangrene ( $n=2$ ), intestinal perforation ( $n=2$ ). Inclusion criteria were as follows: generalized secondary peritonitis and multiple organ failure, SOFA (sequential organ failure assessment) [8]  $\geq 2$  and/or APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) [9]  $>15$ . Non-inclusion criteria: age  $>80$  years, bilirubin  $>20$   $\mu\text{mol/L}$  or transaminase elevation 2 times and more above the upper normal limit, acetaminophen allergy. At the end of the primary surgical intervention, a nasojejun tube CH/Fr 7 was placed 30–50 cm distal to the Treitz ligament using a gastroscope. Acetaminophen 0.5 g was administered during the first hour after the operation in the intensive care unit, and after 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 and 90 minutes the drug concentration in the blood was determined using immunoassay analyzer (AxSYM, ABBOT Laboratories, USA). The results of patients who underwent these interventions were included into Group 1 ( $n=14$ ). Group 2 values were obtained in the same patients ( $n=10$ ), but after complete resolution of all signs of FI. The number of Group 2 patients decreased to  $n=10$ , because 1 patient removed the nasojejun tube on his own, 1 patient had the tube removed due to blockage, and 2 patients died.

Clinical characteristics of study groups are presented in Table 1.

Statistical analysis was performed using the SPSS software package. Normality of variable distribution was assessed using the Shapiro–Wilk test. The result was presented as mean with 95% confidence interval  $M$ , [CI] or median with quartiles  $Me$  (Q25; Q75). The null hypothesis was rejected at  $P < 0.05$ .

### Results and Discussion

The acetaminophen absorption test in group 1 ( $n=14$ ) was performed in the first hour after surgery in patients with multiple organ failure [8] and sepsis [10] (Table 2). Repeated acetaminophen test (group 2) was performed if the absorption of enteral nutrition administered through nasogastric tube or orally in a volume  $>1$  L/day was normal and no signs of FI were present (Table 2). The mean time to this point was 5.4 [4.7–6.1] days.

Before starting small bowel feeding, it is necessary to provide a rationale for this route of nutrition delivery. The use of gastric tube is considered preferable due to the simplicity and rapid initiation of enteral feeding, as well as reduced ICU stay in comparison with parenteral feeding [11, 12] and low frequency of infectious complications [13]. In contrast, a post-pyloric tube is arguably not associ-

**Таблица 1. Характеристика групп пациентов с распространенным вторичным перитонитом.**  
**Table 1. Groups of variables in patients with generalized secondary peritonitis.**

Parameters		Groups		P value
		1, n=14	2, n=10	
Sex	Male	9	6	—
	Female	5	4	
Age	Years	58.9 [51.9–65.9]	56.9 [47.4–66.3]	0.292*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.66	0.548	
APACHE II	Points	19.4 [17.1–21.7]	4 (0; 5)	<0.001**
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.322	0.041	
SOFA	Points	9.5 [8.3–10.6]	0 (0; 1)	<0.001**
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.357	<0.001	
CRP	mg/l	219 [194.7–243.8]	52.0 [36.1–67.8]	<0.001*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.739	0.241	
Lactate	mmol/l	6.23 (4.71; 7.1)	0.86 [0.65–1.06]	<0.001**
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.04	0.37	

**Note.** \* — paired samples *t*-test (comparison between group 1 and group 2); \*\* — Mann–Whitney *U*-test (comparison between group 1 and group 2).

**Примечание.** Male — мужчины; female — женщины; age — возраст, years — лет, CRP — СРБ. \* — *t*-критерий парных выборок (сравнение между 1 и 2 группами); \*\* — *U*-критерий Манна–Уитни (сравнение между 1 и 2 группами).

**Таблица 2. Концентрация ацетаминофена в крови после его введения в тонкую кишку, мкг/мл.**  
**Table 2. Blood level of acetaminophen after intestinal administration, µg/ml.**

Time, min	Parameters	Groups		P value
		1, n=14	2, n=10	
5	Acetaminophen, µg/ml	3.27 [2.4–4.14]	18.73 [17.38–20.07]	<0.001*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.704	0.456	
10	Acetaminophen, µg/ml	5.74 [4.62–6.86]	21.55 [18.98–24.11]	<0.001*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.799	0.111	
15	Acetaminophen, µg/ml	6.7 [5.96–7.44]	15.74 [14.19–17.27]	<0.001*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.744	0.290	
20	Acetaminophen, µg/ml	5.87 [5.15–6.59]	11.07 [9.35–12.79]	<0.001*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.425	0.260	
30	Acetaminophen, µg/ml	6.21 [5.47–6.95]	7.93 [7.04–8.82]	<0.018*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.195	0.595	
40	Acetaminophen, µg/ml	5.88 [5.16–6.6]	6.35 [5.54–7.17]	<0.564*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.474	0.156	
50	Acetaminophen, µg/ml	5.65 [4.99–6.31]	5.9 [5.21–6.59]	<0.558*
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.489	0.580	
90	Acetaminophen, µg/ml	6.23(4.71; 7.13)	5.15 [4.51–4.85]	0.212**
	P value according to Shapiro–Wilk test	0.03	0.217	
	P value	<0.001***	<0.001****	—

**Note.** \* — paired samples *t*-test (comparison between group 1 and group 2); \*\* — Mann–Whitney *U*-test (comparison between group 1 and group 2); \*\*\* — Friedman test; \*\*\*\* — ANOVA.

**Примечание.** \* — *t*-критерий парных выборок (сравнение 1 и 2 групп); \*\* — *U*-критерий Манна–Уитни (сравнение 1-й и 2-й групп); \*\*\* — критерий Фридмана; \*\*\*\* — ANOVA.

## Результаты и обсуждение

Тест на абсорбцию ацетаминофена в 1-й группе ( $n=14$ ) выполнили в первый час после операции у пациентов с полиорганной недостаточностью [8] и сепсисом [10] (табл. 2). Повторный ацетаминофеновый тест (группа 2) проводили при условии, что пациент усваивал энтеральное питание, вводимое в желудок с помощью назогастрального зонда или самостоятельно в объеме  $>1$  л/сут без признаков FI (табл. 2). Среднее время до этого момента составило 5,4 [4,7–6,1] суток.

Прежде, чем начать SBF следует аргументировать выбор этого пути доставки питания. Известно, что использование зонда в желудок предпочтительней вследствие простоты и скорости инициации энтерального питания,

ated with a greater number of complications during insertion or maintenance, compared with its placement in the stomach [14]. Besides, PF in comparison with gastric feeding reduces the risk of pneumonia by 30%, increases the volume of delivered nutrition, does not affect the duration of mechanical lung ventilation, mortality, and duration of treatment [15, 16], but can increase the risk of minor gastric bleeding [14]. Nevertheless, according to some guidelines, switching to post-pyloric feeding is recommended in patients with clinical signs of FI despite prokinetic drugs administration, or in patients with high risk of aspiration [17]. Routine use of SBF is not supported [1, 7], as in rare cases it can cause severe dilatation and perforation of the small intestine [3]. If SBF is considered, it is necessary to decide on the time of initiation and the volume of enteral nutrition provided. Currently,

кроме этого, в сравнении с PE, при этом снижается продолжительность пребывания в ОИТ [11, 12] и частота инфекционных осложнений [13]. В противовес этому можно привести довод, что установка постпилорического зонда не связана с большим количеством осложнений во время введения или обслуживания по сравнению с установкой его в желудок [14]. Кроме того PE в сравнении с питанием в желудок на 30% снижает частоту развития пневмонии, увеличивает объем доставляемого питания, не влияет на продолжительность искусственной вентиляции легких, летальность и продолжительность лечения [15, 16], но может увеличить риск нетяжелых желудочных кровотечений [14]. Тем не менее, есть рекомендации, согласно которым переход к постпилорическому питанию рекомендован пациентам с клиническими признаками FI, несмотря на прием прокинетики препаратов, или у пациентов с высоким риском аспирации [17]. Рутинное применение SBF не поддерживается [1, 7], так как в редких случаях может вызвать тяжелую дилатацию тонкой кишки и ее перфорацию [3]. В случае выбора SBF необходимо определиться с временем начала и объемом вводимого энтерального питания. На сегодняшний день для решения этих вопросов используются методы, оценивающие нарушение перистальтики кишечника. К золотым стандартам следует отнести сцинтиграфию и водородный дыхательный тест [18, 19]. В двух проспективных исследованиях была доказана информативность применения беспроводной капсулы у пациентов в критическом состоянии [20]. Кроме этого, ультразвуковое исследование кишечника является современным эффективным методом оценки перистальтики и может быть использовано для прогнозирования развития FI [21]. Недостатками перечисленных методов является необходимость наличия специального оборудования, транспортировка пациента за территорию ОРИТ, длительный временной интервал для получения результатов, необходимость владения персоналом определенными навыками и отсутствие достоверной информативности. Первый тест в нашем исследовании был выполнен пациентам с наиболее тяжелыми III и IV классами повреждения ЖКТ [22] в результате перитонита. При этом нарушение моторной функции кишечника возникает всегда, что значительно изменяет абсорбцию питательных веществ и препаратов из ее просвета [23]. По мере купирования перитонита и выхода больного из критического состояния восстанавливается перистальтика кишечника, и его способность усваивать вводимые в него нутриенты и лекарственные препараты. Все это предпола-

methods assessing intestinal peristalsis impairment are used to address these issues. Gold standards include scintigraphy and hydrogen breath test [18, 19]. In two prospective studies, the usefulness of the wireless capsule in critically ill patients has been proven [20]. In addition, intestinal ultrasound is a contemporary effective technique for peristalsis assessment which can be used to predict the development of FI [21]. The disadvantages of the above methods are the need for special equipment, transportation of the patient outside the ICU, a long time interval to obtain the results, the need for specific skills of the staff, and the lack of reliable usability. The first test in our study was performed in patients with gastrointestinal injury of the most severe classes (III and IV) [22] caused by peritonitis. In such cases, intestinal motor function is always impaired, which significantly alters the absorption of nutrients and drugs [23]. As peritonitis is relieved and the patient recovers from the critical illness, intestinal peristalsis and proper nutrient and drug absorption are restored. All this suggests that the rate of acetaminophen absorption from the lumen of the small intestine will be different at different periods of illness in patients with generalized secondary peritonitis [6]. According to our findings, if the values obtained 5 minutes after the acetaminophen administration (3.27 [2.4–4.14] µg/ml, which is minimal in the measurement series) in group 1 are discarded, further changes in blood acetaminophen concentration would be insignificant (Friedman test,  $P=0.128$ ). The maximum values in this group, 6.21 [5.47–6.95] µg/mL, was seen at 30 min. In the second group, the maximum concentration of acetaminophen, 21.55 [18.98–24.11] µg/ml, was recorded at 10 min, and the minimum, 5.15 [4.51–4.85] µg/ml, at 90 min. In a paired intergroup comparison of the results, significant differences ( $P<0.001$ ) were obtained only from 5 to 20 min (Table 2), which warranted the selection of this time interval as most informative. Subsequently, in each group we combined the values obtained during this time interval. The calculated means of 5.4 [4.87–5.92] µg/ml in the first group and 16.77 [15.28–18.26] µg/ml in the second group were significantly different from each other ( $P<0.001$ ). Thus, when performing the acetaminophen test after intestinal administration of the drug, the optimal time for blood sampling would be between 5 and 20 min.

There is a U-shaped relationship between survival of a critically ill patient and energy delivered with nutrition. Achieving 70% of the predicted resting energy requirements with nutrition associates with increased survival, exceeding this level results in reduced survival [24]. Small bowel feeding increases survival in patients with high nutritional risk and gastric FI (<30% of predicted) within a week, provided that in the first 3 days its volume

гает, что скорость абсорбции ацетаминофена из просвета тонкого кишечника в разные периоды заболевания больных с распространенным вторичным перитонитом будет разной [6]. По результатам нашего исследования, если у пациентов первой группы убрать измерения, выполненные на 5-й мин — 3,27 [2,4–4,14] мкг/мл, которые были минимальными в этом динамическом ряду, дальнейшие изменения концентрации ацетаминофена в крови будут статистически не значимыми (Критерий Фридмана,  $p=0,128$ ). Максимальные значения в этой группе — 6,21 [5,47–6,95] мкг/мл приходились на 30 мин. Во второй группе максимум концентрации ацетаминофена — 21,55 [18,98–24,11] мкг/мл был зарегистрирован на 10-ой мин, а минимум — 5,15 [4,51–4,85] мкг/мл на 90 мин. При парном сравнении результатов между группами только с 5-й по 20-ю минуты были получены статистически значимые отличия ( $p < 0,001$ ) (табл. 2), что послужило основанием для выделения этого временного промежутка в качестве информативного интервала. В дальнейшем, в каждой группе мы объединили полученные значения в этот временной интервал. Рассчитанные средние — в первой — 5,4 [4,87–5,92] мкг/мл и во второй группе 16,77 [15,28–18,26] мкг/мл статистически значимо отличались между собой ( $p < 0,001$ ). Таким образом, при проведении ацетаминофенового теста после введения препарата в просвет кишки оптимальным временем забора крови будет промежуток с 5-й по 20-ю мин.

Известно, что на выживаемость пациента в критическом состоянии влияет количество энергии, получаемое им с питанием. Эта зависимость имеет U-образную форму. Достижение питанием 70% от должной энергетической потребности покоя сопровождается повышением выживаемости, превышение этого объе-

was at least 65% of the predicted [25]. Accordingly, estimation of absorbable nutritional volume is crucial when initiating SBF. Further studies of determining the concentration of acetaminophen in the blood using an expanded group of patients will result in developing a rational model for predicting the transfer of patients to enteral nutrition to maintain the optimal amount of delivered energy and protein.

## Conclusion

Bowel absorption of acetaminophen may be informative for predicting the feasibility of adequate post-pyloric enteral feeding of patients with generalized secondary peritonitis.

ма приводит к ее снижению [24]. Известно, что SBF повышает выживаемость у больных с высоким нутритивным риском и FI в желудок (<30% от должного), на протяжении недели при условии, что в первые 3 дня его объем был не менее 65% от должного [25]. Учитывая это, очень важно при инициации SBF оценить, какой объем питания сможет усвоить больной. Дальнейшие исследования определения концентрации ацетаминофена в крови с использованием расширенной группы пациентов позволят разработать рациональную модель прогноза перевода больных на энтеральное питание для сохранения оптимального объема доставляемой энергии и белка.

## Заключение

Количественная оценка абсорбции ацетаминофена в тонкую кишку у пациентов с распространенным вторичным перитонитом может быть перспективна для проведения полноценного SBF.

### Литература

1. Reintam A., Parm P., Kitus R., Kern H., Starkopf J. Gastrointestinal symptoms in intensive care patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009; 53: 318–324. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2008.01860.x.
2. Zhang D., Fu R., Li Y., Li H., Li Y., Li H. Comparison of the clinical characteristics and prognosis of primary versus secondary acute gastrointestinal injury in critically ill patients. *J Intensive Care.* 2017; 5: 26. Published 2017 Apr 20. DOI: 10.1186/s40560-017-0221-4.
3. Reintam Blaser A., Malbrain M. L., Starkopf J., Fruhwald S., Jakob S. M., De Waele J., Braun J. P., Poeze M., Spies C. Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems. *Intensive Care Med.* 2012; 38, 3: 384–394. PMID: 22310869 PMID: PMC3286505 DOI: 10.1007/s00134-011-2459-y
4. Kar P., Jones K.L., Horowitz M., Chapman M.J., Deane A.M. Measurement of gastric emptying in the critically ill. *Clin Nutr.* 2015; 34: 557–564. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.11.003
5. Medhus A.W., Lofthus C.M., Bredesen J., Husebye E. Gastric emptying: the validity of the paracetamol absorption test adjusted for individual pharmacokinetics. *Neurogastroenterol Motil.* 2001; 13: 179–185. PMID: 11437980 DOI: 10.1046/j.1365-2982.2001.00249.x
6. Miyauchi T., Ishikawa M., Tashiro S., Hisaeda H., Nagasawa H., Himeno K. Acetaminophen absorption test as a marker of small bowel transplant rejection. *Transplantation.* 1997; 63 (8): 1179–1182. DOI: 10.1097/00007890-199704270-00020
7. Kreymann K.G., Berger M.M., Deutz N.E., Hiesmayr M., Jolliet P., Kazandjiev G., Nitenberg G., Berge G., Wernerman J., Ebner C., Hartl W.,

### References

1. Reintam A., Parm P., Kitus R., Kern H., Starkopf J. Gastrointestinal symptoms in intensive care patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009; 53: 318–324. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2008.01860.x.
2. Zhang D., Fu R., Li Y., Li H., Li Y., Li H. Comparison of the clinical characteristics and prognosis of primary versus secondary acute gastrointestinal injury in critically ill patients. *J Intensive Care.* 2017; 5: 26. Published 2017 Apr 20. DOI: 10.1186/s40560-017-0221-4.
3. Reintam Blaser A., Malbrain M. L., Starkopf J., Fruhwald S., Jakob S. M., De Waele J., Braun J. P., Poeze M., Spies C. Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems. *Intensive Care Med.* 2012; 38, 3: 384–394. PMID: 22310869 PMID: PMC3286505 DOI: 10.1007/s00134-011-2459-y
4. Kar P., Jones K.L., Horowitz M., Chapman M.J., Deane A.M. Measurement of gastric emptying in the critically ill. *Clin Nutr.* 2015; 34: 557–564. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.11.003
5. Medhus A.W., Lofthus C.M., Bredesen J., Husebye E. Gastric emptying: the validity of the paracetamol absorption test adjusted for individual pharmacokinetics. *Neurogastroenterol Motil.* 2001; 13: 179–185. PMID: 11437980 DOI: 10.1046/j.1365-2982.2001.00249.x
6. Miyauchi T., Ishikawa M., Tashiro S., Hisaeda H., Nagasawa H., Himeno K. Acetaminophen absorption test as a marker of small bowel transplant rejection. *Transplantation.* 1997; 63 (8): 1179–1182. DOI: 10.1097/00007890-199704270-00020
7. Kreymann K.G., Berger M.M., Deutz N.E., Hiesmayr M., Jolliet P., Kazandjiev G., Nitenberg G., Berge G., Wernerman J., Ebner C., Hartl W.,

- Heymann C., Spies C. ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. *Clin Nutr*. 2006; 25: 210–223. DOI: 10.1016/j.clnu.2006.01.021.
8. Vincent J.L., Moreno R., Takala J., Willatts S., De Mendonça A., Bruining H., Reinhart C.K., Suter P.M., Thijs L.G. Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med*. 1996; 22 (7): 707–710. PMID: 8844239 DOI: 10.1007/BF01709751
  9. Knaus W.A., Knaus W.A., Draper E.A., Wagner D.P., Zimmerman J.E. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985; 13: 818–829. DOI: 10.1097/00003246-198510000-00009
  10. Singer M., Deuschman C.S., Seymour C.W., Shankar-Hari M., Annane D., Bauer M., Bellomo R., Bernard G.R., Chiche J.D., Cooper-Smith C.M., Hotchkiss R.S., Levy M.M., Marshall J.C., Martin G.S., Opal S.M., Rubenfeld G.D., van der Poll T., Vincent J.L., Angus D.C. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016; 315 (8): 801–810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287
  11. Reintam A., Parm P., Kitus R., Starkopf J., Kern H. Gastrointestinal failure score in critically ill patients: a prospective observational study [published correction appears in *Crit Care*. 2008; 12 (6): 435. *Crit Care*. 2008; 12 (4): R90. DOI: 10.1186/cc6958.
  12. Greiff J.M., Rowbotham D. Pharmacokinetic drug interactions with gastrointestinal motility modifying agents. *Clin Pharmacokinet*. 1994; 27: 447–461. PMID: 7882635 DOI: 10.2165/00003088-199427060-00004
  13. Sachdev A.H., Pimentel M. Gastrointestinal bacterial overgrowth: pathogenesis and clinical significance. *Ther Adv Chronic Dis*. 2013; 4: 223–231. PMID: 23997926 PMIDID: PMC3752184 DOI: 10.1177/2040622313496126
  14. McClave S.A., Taylor B.E., Martindale R.G., Warren M.M., Johnson D.R., Braunschweig C., McCarthy M.S., Davanos E., Rice T.W., Cresci G.A., Gervasio J.M., Sacks G.S., Roberts P.R., Compher C. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016; 40: 159–211. DOI: 10.1177/0148607115621863.
  15. Alkhwaja S., Martin C., Butler R.J., Gwady-Sridhar F Post-pyloric versus gastric tube feeding for preventing pneumonia and improving nutritional outcomes in critically ill adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 2015 (8): CD008875. DOI: 10.1002/14651858.
  16. Davies A.R., Morrison S.S., Bailey M.J., Bellomo R., Cooper D.J., Doig G.S., Finfer S.R., Heyland D.K. ENTERIC Study Investigators; ANZICS Clinical Trials Group. A multicenter, randomized controlled trial comparing early nasogastric with nasogastric nutrition in critical illness. *Crit Care Med*. 2012; 40: 2342–2348. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318255d87e.
  17. Minard G., Kudsk K.A., Melton S., Patton J.H., Tolley E.A. Early versus delayed feeding with an immune-enhancing diet in patients with severe head injuries. *J Parenter Enteral Nutr*. 2000; 24: 145–149. DOI: 10.1177/0148607100024003145.
  18. Davies A.R., Froome P.R., French C.J., Bellomo R., Gutteridge G.A., Nyulasi I., Walker R., Sewell R.B. Randomized comparison of nasogastric and nasogastric feeding in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2002; 30: 586–590. DOI: 10.1097/00003246-200203000-00016.
  19. Hsu C.W., Sun S.F., Lin S.L., Kang S.P., Chu K.A., Lin C.H., Huang H.H. Duodenal versus gastric feeding in medical intensive care unit patients: a prospective, randomized, clinical study. *Crit Care Med*. 2009; 37: 1866–1872. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31819ffcd4.
  20. Singer P., Blaser A.R., Berger M.M., Alhazzani W., Calder P.C., Casaer M.P., Hiesmayr M., Mayer K., Montejo J.C., Pichard C., Preiser J.-C., van Zanten Arthur R.H., Oczkowski S., Szczeklik W., Bischoff S.C. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition*. 2019; 38 (1): 48–79. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.037.
  21. Sciarretta G., Furno A., Mazzoni M., Garagnani B., Malaguti P. Lactulose hydrogen breath test in orocecal transit assessment. Critical evaluation by means of scintigraphic method. *Dig Dis Sci*. 1994; 39: 1505–1510. PMID: 8026263 DOI: 10.1007/BF02088056
  22. Madsen J.L., Larsen N.E., Hilsted J., Worning H. Scintigraphic determination of gastrointestinal transit times. A comparison with breath hydrogen and radiologic methods. *Scand J Gastroenterol*. 1991; 26: 1263–1271. PMID: 1763296 DOI: 10.3109/00365529108998623
  23. Rauch S., Krueger K., Turan A., You J., Roewer N., Sessler D.I. Use of wireless motility capsule to determine gastric emptying and small intestinal transit times in critically ill trauma patients. *J Crit Care*. 2012; 27 (534): e7–e12. PMID: 22300488 DOI: 10.1016/j.jcrrc.2011.12.002
  24. Gao T., Cheng M.H., Xi F.C., Chen Y., Cao C., Su T., Li W.Q., Yu W.K. Predictive value of transabdominal intestinal sonography in critically ill patients: a prospective observational study. *Crit Care*. 2019; 23 (1): 378. DOI: 10.1186/s13054-019-2645-9. PMID: 31775838; PMIDID: PMC6880579.
  25. Zusman O., Theilla M., Cohen J., Kagan I., Bendavid I., Singer P. Resting energy expenditure, calorie and protein consumption in critically ill patients: a retrospective cohort study. *Crit Care*. 2016; 20 (1): 367. DOI: 10.1186/s13054-016-1538-4.
  26. Wang W.N., Yang M.E., Wang C.Y., Hsu C.Y., Lee B.J., Fu P.K. Optimal Time and Target for Evaluating Energy Delivery after Adjuvant Feeding with Small Bowel Enteral Nutrition in Critically Ill Patients at High Nutrition Risk. *Nutrients*. 2019; 11 (3): 645. Published 2019 Mar 16. DOI: 10.3390/nu11030645.

Поступила 14.08.20

Received 14.08.20