

1. Advancing Surgical Standards (ASS) Emergency surgery policy briefing. The Royal College of Surgeons UK: [(September, 2014)] // Available from: <https://www.rcseng.ac.uk/-/media/files/rcs-emergency-surgery-policy-briefing.pdf>
2. Khuri SF, Henderson WG, Daley J, et al. Principal Investigators of the Patient Safety in Surgery Study // *Ann Surg.* – 2008. – V.248. – №2. – P.329–336
3. Khan S, Gatt M, Horgan A, Anderson I, MacFie J. Guidelines for implementation of enhanced recovery protocols. *Issues in Professional Practice.* – 2009
4. Kehlet H, Wilmore DW. Fast-track surgery // *Br J Surg.* – 2005. V.92. – №1. –P.3–4
5. Liu V.X., Rosas E., et al. Enhanced Recovery After Surgery Program Implementation in 2 Surgical Populations in an Integrated Health Care Delivery System // *JAMA Surg.* – 2017. – V.152. – P.7
6. Paduraru M, Ponchietti L, et al. Enhanced Recovery after Emergency Surgery: A Systematic Review // *Bull Emerg Trauma.* – 2017. – V.5. – №2. – P.70–78
7. Noba L., Rodgers S., et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Reduces Hospital Costs and Improve Clinical Outcomes in Liver Surgery: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Gastrointestinal Surgery* // Published Online: 03 January 2020. URL: <https://doi.org/10.1007/s11605-019-04499-0>
8. Furukawa T.A., et al. Imputing missing standard deviations in meta-analyses can provide accurate results // *J Clin Epidemiol.* – 2006. – V.59. – №1. – P.7–10

УДК 616-092.12

**Медведев В.О.<sup>1,3</sup>, Панов И.Д.<sup>1,3</sup>, Минин А.С.<sup>1,2</sup>, Шень Н.П.<sup>1,2</sup>,  
Мальцев Д.А.<sup>1</sup>, Камынина Е.С.<sup>1</sup>**

**АНАЛИЗ КРИТИЧЕСКИХ ИНЦИДЕНТОВ ПРИ  
ВНУТРИГОСПИТАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПАЦИЕНТОВ И ИХ  
ПРОФИЛАКТИКА**

<sup>1</sup>Кафедра акушерства, гинекологии и реаниматологии с курсом клиническо-  
лабораторной диагностики

Тюменский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области  
«Областная клиническая больница №1»

<sup>3</sup>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области  
«Областная клиническая больница №2»

Тюмень, Российская Федерация

**Medvedev V.O.<sup>1,3</sup>, Panov I.D.<sup>1,3</sup>, Minin A.S.<sup>1,2</sup>, Shen N.P.<sup>1,2</sup>,  
Mal'cev D.A.<sup>1</sup>, Kamynina E.S.<sup>1</sup>**

## **ANALYSIS OF CRITICAL INCIDENTS DURING THE INTRAHOSPITAL TRANSPORT OF PATIENTS AND PREVENTION**

<sup>1</sup>Department of obstetrics, gynecology and resuscitation with a course of clinical and  
laboratory diagnostic

Tyumen State Medical University

<sup>2</sup>State budgetary healthcare institution of the Tyumen region  
«Regional clinical hospital №1»

<sup>3</sup>State budgetary healthcare institution of the Tyumen region  
«Regional clinical hospital №2»  
Tyumen, Russian Federation

E-mail: nataliashen@rambler.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены изменения газового и биохимического состава крови у пациентов при внутригоспитальной транспортировке. Изменения, зарегистрированные у пациентов, находившихся на искусственной вентиляции легких, выявили нарушения гомеостаза газового состава крови, в частности, снижение парциального напряжения кислорода в артериальной крови при ручной вентиляции мешком Амбу, что может приводить к негативным электролитным сдвигам и клиническим последствиям в виде развития критических инцидентов. Инвазивный мониторинг газового состава крови должен снизить риски развития критических инцидентов в процессе медицинской эвакуации.

**Abstract.** The article deals with changes in the gas and biochemical composition of blood in patients during intrahospital transport. Changes registered in patients who were on artificial lung ventilation revealed violations of the homeostasis of the blood gas composition, in particular, a decrease in the partial oxygen tension in arterial blood during manual Ambu ventilation, which can lead to negative electrolyte shifts and clinical consequences in the form of critical incidents. Invasive monitoring of blood gas composition should reduce the risk of critical incidents during medical evacuation.

**Ключевые слова:** внутригоспитальная транспортировка, медицинская эвакуация, критические инциденты, профилактика.

**Key words:** intrahospital transport, medical evacuation, critical incidents, prevention.

### **Введение**

Внутригоспитальная транспортировка (ВГТ) критических пациентов является неотъемлемой частью лечебного процесса: перемещения в операционную, на визуализационные методы исследования, из одного отделения в другое происходит довольно часто. Вместе с тем, проведение ВГТ нередко недооценивается медицинскими работниками в плане развития критических инцидентов. За последние годы интерес к безопасной ВГТ

возрастает. В первую очередь, это связано с развитием системы менеджмента качества. Изучение опыта медсестер и врачей по транспортировке критически больных пациентов выявляет три проблемы. Первая – это «опасный процесс», благодаря чему появилось понимание, что транспортировка критически больных пациентов является небезопасной задачей, представляющей ряд угроз для жизни. Вторая проблема – это негативное влияние опыта медицинских работников, которые, ссылаясь на свою удачную практику, не предусматривают все меры безопасности пациента. Третья проблема – проблема регистрации нежелательных событий (НС) [1; 3; 2].

Регистрация НС способна выявить слабые стороны процесса и принять ряд организационных мер. Так, LyphoutC., с соавт. сообщили, что инциденты, связанные с безопасностью пациентов при ВГТ были зарегистрированы в 16,7% случаев, вред, связанный со здоровьем, был отмечен в 3,9% случаев [6]. Между тем, нами не найдено ни одного исследования, которое бы свидетельствовало о развитии биохимических патологических сдвигов у критически больных пациентов, связанных с неадекватной искусственной вентиляцией легких (ИВЛ) в процессе ВГТ.

**Цель исследования** – оценить риски развития и характер критических инцидентов при ВГТ у пациентов, находящихся на ИВЛ.

#### **Материалы и методы исследования**

Проведено когортное проспективное исследование на двух клинических базах медицинского университета у 20 пациентов. В анализ были включены больные с тяжелой сочетанной травмой (10 больных) и с острым нарушением мозгового кровообращения (10 больных). Исходно протезирование функции дыхания проводилось по внелегочным показаниям (отсутствие сознания, тяжелая полиорганная дисфункция). Средний возраст пациентов составил  $73,7 \pm 5,6$  [42; 91] лет. Изучены показатели газового и биохимического состава крови у больных отделений реанимации, находившихся на ИВЛ. У всех пациентов возникла необходимость проведения ВГТ между различными подразделениями стационаров с целью проведения дополнительного обследования или вмешательства. Условием для начала транспортировки на ручной ИВЛ было отсутствие признаков кислородозависимости пациента. Также среди критериев включения в исследование были: необходимость проведения трансфера, обоснованная в клинической истории болезни. Критерием исключения была установленная при осмотре пациента кислородозависимость, требовавшая дополнительной дотации кислорода во время трансфера. Транспортировка проводилась по принятым в стационаре принципам, закрепленным стандартной операционной процедурой.

Исследователями проводился 2-кратный забор артериальной крови до и после транспортировки. Длительность ВГТ составила  $4,6 \pm 0,8$  [1; 8] минут. Во всех случаях осуществлялась ИВЛ ручным способом (мешком Амбу), дополнительной подачи кислорода не осуществлялось. У одного пациента транспортировка на ручной ИВЛ была прекращена ввиду падения сатурации до

88% (сатурация, измеренная в пробе крови при этом соответствовала 66%). После окончания транспортировки пациент вновь подключался к аппарату ИВЛ. Показатели были обработаны методом вариационной статистики с помощью программы excel и statistica 10.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

ВГТ пациентов на ручной ИВЛ является обычной практикой отделений реанимации. Изученные случаи продемонстрировали ряд биохимических изменений и отклонений в газовом составе крови в результате транспортировки, не смотря на исходное визуальное отсутствие кислородозависимости. Так, перевод пациентов на ИВЛ атмосферным воздухом был связан со снижением фракции кислорода во вдыхаемой смеси с  $0,36 \pm 0,01$  до атмосферного (0,21), что вызвало статистически значимое снижение парциального напряжения кислорода в артериальной крови ( $p\text{aO}_2$ ) с  $90,8 \pm 14$  мм рт.ст. до  $58,2 \pm 4,6$  мм рт.ст. ( $t=2,21$ ;  $p=0,04$ ). При этом изменения сатурации не были статистически значимыми, учитывая их большой разброс [66,9; 96,7], хотя и весьма существенными ( $93,4 \pm 2,1\%$  исходно и  $86,6 \pm 3,8\%$  после завершения транспортировки,  $t=1,57$ ;  $p=0,13$ ). Следует отметить, что у пациента, выбывшего из исследования, имело место несовпадение уровня сатурации, регистрируемого с пальца, и определенного в артериальной крови. Данное обстоятельство объясняет отсутствие регистрации данных событий как критических инцидентов в постоянной клинической практике, когда газы артериальной крови сразу по окончании транспортировки не исследуются рутинно.

Полученные данные позволили нам сделать предположение о меньшей точности регистрации оксигенации крови методом пульсоксиметрии, т.к. показания, полученные этим методом, на наш взгляд, оказались более инертными. Так, в момент второго забора крови (на момент окончания транспортировки) средние данные, полученные методом пульсоксиметрии, характеризовали стабильное состояние –  $95,0 \pm 1,3\%$ , в тоже время инвазивное исследование артериальной крови демонстрировало падение сатурации до  $86,6 \pm 3,8\%$  в среднем по группе, отличия были статистически значимыми ( $p=0,04$ ), что дает основания для активного внедрения инвазивного мониторинга газового состава крови при медицинской эвакуации, особенно у пациентов с нестабильным газообменом.

Учитывая полученные лабораторные данные и мониторинг пульсоксиметрии можно заключить, что частота развития такого критического инцидента, как снижение сатурации при транспортировке на ручной ИВЛ, составляет 5% (1 случай из 20). Схожее проспективное исследование, но в двух группах кардиохирургических пациентов было проведено в 2012 году в Бразилии [5]. Исходные характеристики пациентов были одинаковыми в обеих группах, за исключением более высокой острой тяжести заболевания в группе с транспортной вентиляцией. Авторы наблюдали значительные различия в сравнении процентных вариаций газометрических данных: pH,  $\text{PaCO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$  и

SatO<sub>2</sub> при вентиляции транспортным аппаратом ИВЛ были более стабильными, чем при ручной.

В исследовании Knight P.H. с соавт. [4] среди критических инцидентов в процессе внутригоспитальной транспортировки упоминается и десатурация, частота которой составляла 8,8%, что превосходит наши данные. Еще более частыми, по данным этого исследования (17,6%) являлись инциденты, связанные с оборудованием, обеспечивающим проходимость дыхательных путей. По мнению авторов, факторы риска десатурации кислорода включали высокое положительное давление в конце выдоха (PEEP > 6 смH<sub>2</sub>O), а также проведение медицинских манипуляций в ходе транспортировки. В вышеупомянутом исследовании самой большой подгруппой нежелательных явлений были инциденты, связанные с оборудованием, включая неправильные настройки сигнализации и проблемы с батареями, а также связанные с устройствами мониторинга вентиляции. В нашем исследовании инцидентов, связанных с оборудованием, не было.

Проведенный корреляционный анализ показал, что показатель раО<sub>2</sub> находится в тесной прямой связи с развитием ацидоза:  $r=0,40$  в отношении показателя ВЕ ( $p<0,05$ ) и  $r=0,73$  в отношении рН ( $p<0,001$ ), т.е. чем ниже раО<sub>2</sub>, тем выраженнее ацидоз. Также была установлена обратная корреляционная связь с уровнем таких электролитов крови, как К и Na: так, по отношению к уровню К  $r=-0,53$  ( $p<0,05$ ) – связь тесная, обратная, т.е. чем ниже раО<sub>2</sub>, тем выше уровень калия. Причем, уровень калия был также тесно связан с возрастом пациентов, как в первом исследовании, так и во втором ( $r=0,73$  в первом и  $r=0,75$  во втором,  $p<0,05$ ), что свидетельствует об уязвимости пациентов старшего возраста в отношении электролитных сдвигов.

#### **Выводы:**

1. Частота десатурации при транспортировке реанимационных пациентов на ручной ИВЛ, составляет 5% (1 случай из 20). Согласно литературным данным, это один из частых критических инцидентов, составляющих в мире около 8%.

2. Динамическое визуальное наблюдение за пациентом во время ВГТ на ручной ИВЛ не дает достоверных данных об изменениях газового состава крови: показатель сатурации изменяется не статистически значимо. Для более достоверной оценки необходим инвазивный мониторинг газового состава крови, в частности, раО<sub>2</sub>.

3. Особенностью регистрации газового состава крови методом пульсоксиметрии является получение достоверно более высоких уровней сатурации в сравнении с инвазивным способом, на основании чего можно строить профилактику критических инцидентов в процессе медицинской эвакуации путем применения инвазивного мониторинга газового состава крови.

4. ВГТ пациентов на ручной ИВЛ атмосферным воздухом вызывает негативные изменения газового состава крови, в частности, приводит к снижению раО<sub>2</sub> в артериальной крови, что может привести к негативным

электролитным сдвигам и клиническим последствиям. Для их профилактики необходимо использовать аппаратную ИВЛ с дополнительной подачей кислорода согласно потребности пациента.

**Список литературы:**

1. Beckmann U., Gillies D.M., Berenholtz S.M., Wu A.W., Pronovost P. Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients. An analysis of the reports submitted to the Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care. *Intensive Care Med.* 2004 Aug;30(8):1579-85
2. Bergman L., Pettersson M., Chaboyer W., Carlström E., Ringdal M. Improving quality and safety during intrahospital transport of critically ill patients: A critical incident study. *Aust Crit Care.* 2019 Jan 21. pii: S1036-7314(18)30241-8.
3. Harish M.M., Janarthanan S., Siddiqui S.S., Chaudhary H.K., Prabu N.R., Divatia J.V., Kulkarni A.P. Complications and benefits of intrahospital transport of adult Intensive Care Unit patients. *Indian J Crit Care Med.* 2016 Aug;20(8):448-52
4. Knight P.H., Maheshwari N., Hussain J., Scholl M., Hughes M., Papadimos T.J., Guo W.A., Cipolla J., Stawicki S.P., Latchana N. Complications during intrahospital transport of critically ill patients: Focus on risk identification and prevention. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2015 Oct-Dec; 5(4): 256–264
5. Lima Junior N.A., Bacelar S.C., Japiassú A.M., Cader S.A., Lima R.C., Dantas E.H., Sancho A.G., Caldeira J.B. Arterial blood gas analysis in two different intra-hospital transport methods for postoperative cardiac surgery patients. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012 Jun;24(2):162-6
6. Lyphout C., Bergs J., Stockman W., Deschilder K., Duchatelet C., Desruelles D., Bronselaer K. Patient safety incidents during interhospital transport of patients: A prospective analysis. *Int Emerg Nurs.* 2018 Jan;36:22-26

УДК 616-079.7

**Минин А.С.<sup>1,2</sup>, Панов И.Д.<sup>1,3</sup>**

**АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МОНИТОРИНГА В ОТДЕЛЕНИЯХ  
РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ**

<sup>1</sup>Кафедра акушерства, гинекологии и реаниматологии с курсом клинико-лабораторной диагностики

Тюменский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области  
«Областная клиническая больница №1»

<sup>3</sup>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области  
«Областная клиническая больница №2»

Тюмень, Российская Федерация

**Minin A.S.<sup>1,2</sup>, Panov I.D.<sup>1,3</sup>**

**QUALITY MONITORING ANALYSIS OF THE INTENSIVE CARE UNIT**