

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/304939171>

ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL JUSTIFICATION OF ENTERAL OXYGENOTHERAPY

Article · November 2015

CITATION

1

READS

47

4 authors, including:



Vadim Mazurok

Federal Almazov Heart, Blood and Endocrinology Centre

74 PUBLICATIONS 80 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



THORACIC EPIDURAL ANESTHESIA IN CHILDREN DURING SURGICAL CORRECTION OF CONGENITAL HEART DISEASE [View project](#)



Pregnancy in women with pulmonary arterial hypertension [View project](#)

- with severe sepsis and septic shock. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2010; 1(2): 147–57.
15. Bolton C.F. Neuromuscular manifestations of critical illness. *Muscle and Nerve*. 2005; 32: 140–63.
 16. Salanova M., Gelfi C., Moriggi M., Vasso M., Viganò A., Minafra L. et al. Disuse deterioration of human skeletal muscle challenged by resistive exercise superimposed with vibration: evidence from structural and proteomic analysis. *FASEB J*. 2014; 28(11): 4748–63.
 17. Kakurin L.I., Lobachik V.I., Mikhailov V.M., Senkevich Y.A. Antiorostathichypokinesia as a method of weightlessness simulation. *Aviat. Space Environ. Med*. 1976 47: 1083–6.
 18. Farina D., Merletti R., Enoka R.M. The extraction of neural strategies from the surface EMG. *J. Appl. Physiol*. 2004; 96: 1486–95.
 19. Webber C.L. Jr., Schmidt M.A., Walsh J.M. Influence of isometric loading on biceps EMG dynamics as assessed by linear and nonlinear tools. *J. Appl. Physiol*. 1995; 78: 814–22.
 20. Meigal A., Rissanen S., Kankaanpää M., Tarvainen M., Nuutinen J., Tarkka I. et al. Novel parameters of surface EMG in patients with Parkinson's disease and healthy young and old controls. *J. Electromyogr. Kinesiol*. 2009; 19(3): 206–13.
 21. Meigal A. Yu., Rissanen S., Tarvainen M., Georgiadis S.D., Karjalainen P.A., Airaksinen O., Kankaanpää M. Linear and nonlinear tremor acceleration characteristics in patients with Parkinson's disease. *Physiol. Measur*. 2012; 33(3): 395–412.
 22. Meigal A. Yu., Potyemina A.M., Shegel'man I.M. Influence of annual temperature cycle and acute cold immersion on the neuromuscular status of the man. [Vliyaniye golovnogo temperaturnogo tsikla i ostroy kholodnoy immersii na neyromishechniy status cheloveka]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012; 12: 341–5. (in Russian)
 23. Fuglsang-Frederiksen A. The role of different EMG methods in evaluating myopathy. *Clin. Neurophysiol*. 2006; 117: 1173–89.
 24. Latronico N., Bertolini G., Guarneri B., Botteri M., Peli E., Androletti S. et al. Simplified electrophysiological evaluation of peripheral nerves in critically ill patients: The Italian multi-center CRIMYNE study. *Crit. Care*. 2007; 11: R11.
 25. Murakami T., Fukai Y., Rikimaru M., Henmi S., Ohsawa Y., Sunada Y. Hereditary sensory ataxic neuropathy associated with proximal muscle weakness in the lower extremities. *J. Neurol. Sci*. 2010; 291: 121–3.

* * *

- *22. Мейгал А.Ю., Потемнина А.М., Шегельман И.М. Влияние годового температурного цикла и острой холодовой иммерсии на нейромышечный статус человека. *Фундаментальные исследования*. 2012; 12: 341–5.

Received. Поступила 02.06.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616.33-085.835.3

Беликов В.Л.¹, Мазурок В.А.², Сливин О.А.³, Завойских Е.В.³

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ОКСИГЕНОТЕРАПИИ

¹ФКУЗ МСЧ МВД России по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области, 191015, Санкт-Петербург; ²ФГБУ СЗФМИЦ, 197343, г. Санкт-Петербург; ³Ленинградская областная клиническая больница, 194291, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрены исторические этапы развития методики энтеральной оксигенации. Показан большой путь от первого использования «оксигенированных» продуктов в начале XX века до попыток внутрикишечного введения кислорода с целью повышения системной оксигенации и предупреждения бактериальной транслокации кишечной флоры при сепсисе в начале XXI. На основе анатомо-физиологических особенностей кишечной стенки аргументирована возможность как локальных, так и системных эффектов введения кислорода в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), выдвинута гипотеза о возможности улучшения гомеостаза в целом и легочного газообмена в частности путем нормализации функционирования ЖКТ.

Ключевые слова: кислородная терапия, желудочно-кишечный тракт; гипоксемия.

Для цитирования: *Анестезиология и реаниматология*. 2015; 60(6): 16–21.

ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL JUSTIFICATION OF ENTERAL OXYGENOTHERAPY

Belikov V.L.¹, Mazurok V.A.², Slivin O.A.³, Zavojskih E.V.³

¹Federal state health institution "the Medical-sanitary unit of the Ministry of Internal Affairs of Saint-Petersburg and the Leningrad Region", 191015, Saint-Petersburg, Russian Federation; ²Federal North-West Medical Research Centre, 197343, Saint-Petersburg, Russian Federation; ³Leningrad regional clinical hospital, 194291, Saint-Petersburg, Russian Federation

The article extensively covers the historical stages of the development of enteral oxygenation technique. There is shown the long way of scientific research from the first using of «oxygenating» products in the early XX century to undertaken hundred years after attempts of the oxygen introduction into gastrointestinal tract for systemic oxygenation improvement and prevention of intestinal flora translocation in sepsis. On the basis of anatomical and physiological characteristics of the intestinal wall there was shown the possibility of both local and systemic effects of the oxygen introduced into the intestinal tract. The hypothesis about the possibility of improving homeostasis and pulmonary gas exchange by normalizing the functioning of the gastrointestinal tract was presented.

Key words: Oxygen therapy, gastrointestinal tract, hypoxemia.

Citation: *Anesteziologya i reanimatologiya*. 2015; 60(6): 16–21. (in Russ.)

Идея введения кислорода в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) не нова. Проф. М.В. Ненцкому (1847–1901) принадлежит мысль изменить условия жизни бактерий на всем протяжении ЖКТ посредством введения в него веществ, медленно выделяющих кислород, для трансформации анаэробных условий в аэробные. Проведенные М.Н. Сперанским в 1923 г. исследования по введению кислорода в желудок с целью ликвидации кислородной недостаточности [1] ознаменовали но-

вый этап в развитии данной методики и попытку ее научного обоснования.

В 1934 г. финским педиатром Ауго Уррö (1887–1992) этот метод был предложен в качестве лечения асфиксии новорожденных. В 1935 г. Я.Г. Диллон [2] приходит к заключению, что человек наряду с легочным дыханием обладает дыханием и желудочно-кишечным. В отличие от Уррö, который полагал, что кислород должен находиться в желудке, У. Акергрен и Н. Фюрстенберг рассматривали кишечник как оптимальную зону для всасывания газа. Благодаря работам У. Акергрен и Н. Фюрстенберг введение кислорода в ЖКТ становится популярным методом, отодвинувшим на задний план традиционные методики, – контрастные ванны, искусственное дыхание «рот в рот» и инъекции стимуляторов (лобелина и тонокарда).

Информация для контакта:

Мазурок Вадим Альбертович

Correspondence to:

Mazurok Vadim; e-mail: vmazurok@mail.ru

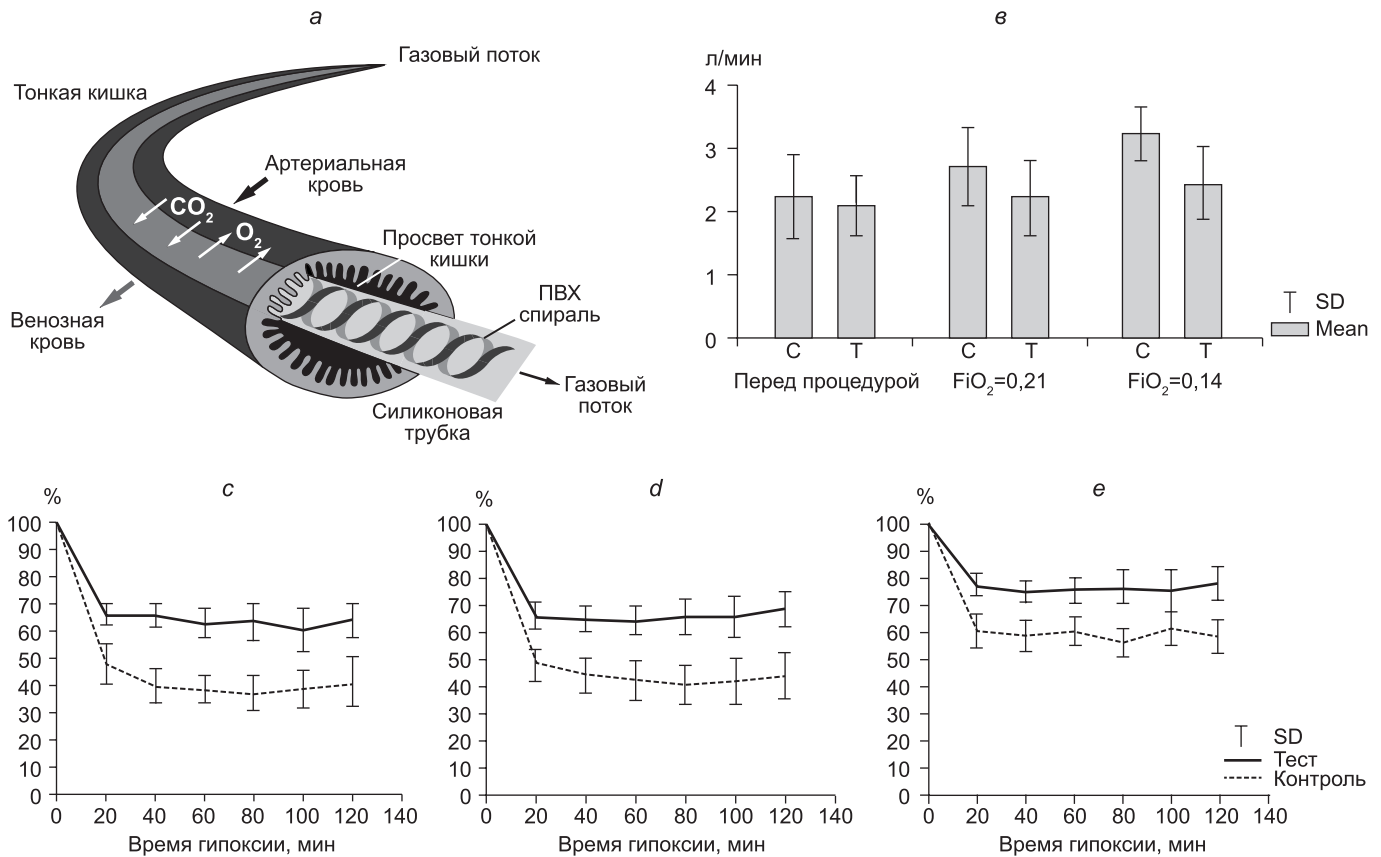


Рис. 1. Эффекты интестинальной оксигенации в условиях гипоксии (FiO₂ 0,14) у свиней (по Gross D.B. и соавт., 2000 г.). *a* – прототип внутрикишечного мембранного оксигенатора: тонкая трубка для эффективной диффузии газа; *b* – средний сердечный выброс: до инсуффляции кислорода в кишечник, во время дыхания атмосферным воздухом и при вентиляции гипоксической смесью; *c, d, e* – статистически значимое повышение содержания кислорода в верхней брыжеечной вене, смешанной венозной и артериальной крови ($p = 0,02; 0,034$ и $0,038$ соответственно) в исследуемой группе в течение ИВЛ гипоксической смесью.

О широко использовании инсуффляции кислорода в желудок при асфиксии новорожденных свидетельствует множество публикаций в 1950-е годы. Процедура становится рутинной во многих лечебных учреждениях Англии [3], причем к концу 1950-х становится там же общепризнанной [4]. Горячий сторонник метода D. Gairdner [5] в учебнике «Последние достижения педиатрии» (1954) пишет: «...то, что большое количество кислорода поглощается таким образом кажется бесспорным, как показала практика. Новорожденный в состоянии апноэ и выраженным цианозом в течение минуты становится розовым и начинает дышать». Интрагастральная оксигенация становится популярной во Франции, Израиле и особенно в США [6]. Ведущие учебники рекомендуют этот метод при проведении реанимационных мероприятий при асфиксии новорожденных [7].

Однако к 1959 г. появляются первые публикации, ставящие под сомнение эффективность введения кислорода в желудок при асфиксии новорожденных. Серьезным противником метода стал Н. Vargie (старший секретарь больницы Св. Томаса в Лондоне) – ярый сторонник вентиляции с положительным давлением. Рассмотрев физиологические аспекты, Н. Vargie утверждал, что поверхность кишечника и его архитектура не могут сравниться с таковыми у легких и что последние являются «бесконечно превосходным оксигенатором».

В 1960 г. R.V. Soxop выполнена экспериментальная работа, в результате которой выявлена неэффективность интрагастральной оксигенации и, напротив, возможность поддержания достаточной оксигенации крови с помощью эндотрахеального введения кислорода. При этом автор констатировал, что «...большое количество кислорода, уходя из просвета кишечника, не достигает мезентериального кровотока, а, предположительно, используется для метаболических потребностей тканей» [8]. Таким образом, вероятно впервые, высказывается предположение об иной судьбе введенного в ЖКТ кислорода.

Учитывая уже накопленные данные, основное внимание исследователей в России было сфокусировано на изучении локальных эффектов энтеральной оксигенотерапии, прежде всего при лечении язвы желудка [9, 10]. Нагнетание кислорода в двенадцатиперстную кишку практиковали при дуоденитах (Губергриц М.М., Бронштейн Р.М. цит. по [10]) и эпидемическом гепатите (Полонский Н.З., 1944). Введение кислорода в желудок осуществляли с целью дегельминтизации при аскаридозе [11]. Наконец, имеется опыт инсуффляции кислорода в прямую кишку с целью лечения дизентерии у детей [12], хронических энтероколитов [13], ахилических поносов (Сперанский М.Н., 1923), ликвидации нарушений перистальтики при венозном застое (Бокай, цит. по [10]) и некоторых прочих состояниях.

Идеи энтерального ведения кислорода получили развитие в работах академика Н.Н. Сиротинина [14]. В конце 1950-х годов он экспериментировал с введением в желудок пациентов больших объемов (1500–2000 мл) кислорода, однако вскоре был вынужден отказаться от этой методики по причине «серьезных практических трудностей в пользу более щадящего метода» [15], что послужило толчком к созданию Н.Н. Сиротининым кислородной пены [16].

К середине 1960-х годов отечественные исследователи указывали на наличие системных эффектов внутрикишечного введения кислорода, проявлявшихся повышением содержания кислорода как в артериальной (Н.Г. Аржаних, 1967), так и венозной (воротной и кубитальной венах) крови (В.А. Пилипенко, Ю.П. Бутурлин, 1967) [14].

В середине 1970-х годов в экспериментальных и клинических работах S.I. Gelman [17, 18] показал, что токсическое действие на печень галотановой анестезии может быть существенно ослаблено путем введения кислорода в ЖКТ, позволяющего достоверно повысить оксигенацию портальной крови. Наконец, в 1976 г. S.I. Gelman [19] продемонстрировал мощное стимулирующее действие интрагастрально введенного кислорода на перистальтику кишечника.

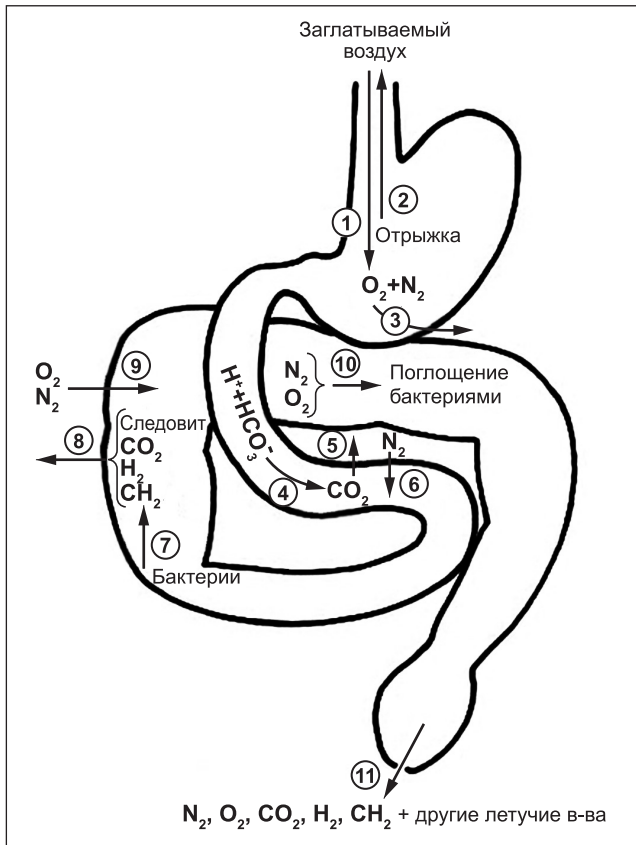


Рис. 2. Газообмен в пищеварительном тракте здорового человека (по Василенко В.В., <http://www.doktor.ru/txt/51057/>).

В контексте обсуждаемого вопроса интерес вызывают результаты исследований, опубликованных в начале текущего столетия украинскими коллегами, С.И. Воротинцевым С.И. [20], Г.А. Шифриным и М.Л. Горенштейном [21]. Осознавая важнейшую роль кишечника в генезе полиорганной недостаточности (ПОН), авторы особое внимание уделяли вопросам адекватной доставки кислорода органам спланхической зоны, полагая, что между снижением транспорта кислорода и развитием нарушений функций печени существует тесная взаимосвязь и, напротив, увеличение системной доставки кислорода уменьшает печеночную дисфункцию и снижает летальность критических больных.

Опираясь на результаты уже упомянутых многочисленных исследований, авторы пришли к заключению, что обеспечение кишечника и печени кислородом можно улучшить посредством энтеральной оксигенации [20–22]. Составляющей их работы стало изучение влияния интестинальной оксигенации на транслокацию микрофлоры кишечника при тяжелом абдоминальном сепсисе в условиях эксперимента. Полученные результаты свидетельствовали, что использование энтеральной оксигенации «... удерживало транслокацию кишечной микрофлоры от лавинообразного повышения даже при несанированном гнойном перитоните» [20]. К сожалению, результаты статистической обработки собранного материала авторами не представлены, что не позволяет судить о степени надежности полученных результатов и, напротив, дает основания предположить, что свои заключения они основывали лишь на количестве летальных исходов в весьма малочисленных сравниваемых группах.

О возможности повышения системной оксигенации путем интестинальной оксигенотерапии сообщают и D.V. Gross и соавт. [23]. Смоделировав гипоксию у свиней посредством ИВЛ гипоксической смесью (FiO_2 0,14), исследуемой группе животных инсуффлировали кислород в кишечник через имплантируемую хирургическим методом тонкую трубку с отверстиями (рис. 1). В результате наряду с достоверным повышением оксигенации крови в верхней брыжеечной вене, смешанной венозной крови и системной артерии выявлено достоверное

снижение сердечного выброса – свидетельство меньшей напряженности защитных механизмов.

Несмотря на весьма интересные результаты исследований, массовая доступность и дешевизна привели к выхолащиванию идеи интестинальной оксигенации, трансформировавшейся со временем в широкую популяризацию кислородных коктейлей как в различных отраслях медицины (акушерстве и гинекологии [24, 25], педиатрии [26, 27], пульмонологии [28–30]), так и преимущественно в детских садах, школах и курортном лечении с обсуждением в средствах массовой информации их общеоздоровительной эффективности [16, 31–34].

Между тем в пользу существования как локальных, так и системных эффектов энтеральной оксигенации свидетельствуют анатомо-физиологические особенности ЖКТ. Уникальная архитектура стенки тонкого кишечника (складки Керкринга, ворсинки и микроворсинки) обеспечивает тысячекратное увеличение всасывающей поверхности, достигающей 250 м^2 – площади «теннисного корта» [35]. Согласно данным других авторов, увеличение всасывающей поверхности тонкого кишечника за счет специфического строения его стенки составляет от 600 до 1200 раз [36, 37] с итоговой общей площадью 200 м^2 [38, 39]. В качестве сравнения уместно вспомнить площадь газообменной поверхности легких, которая, по данным разных источников, составляет не более $50\text{--}80 \text{ м}^2$ [35, 38, 40].

Столь большая резорбтивная поверхность ЖКТ используется для всасывания нутриентов и газов. При этом образование газов в ЖКТ, их пассаж, всасывание или удаление являются самостоятельным физиологическим феноменом. Газы присутствуют в кишечнике в результате заглатывания воздуха (аэрофагии), образования в просвете кишечника, диффузии из крови. Считается, что 65–70% кишечного газа – экзогенного происхождения, 30–35% – эндогенного [41]. В норме в тонком кишечнике присутствует небольшое количество газа [35], составляя в среднем около 200 мл [41]. При переваривании пищи, однако, образуется около 15 л газа, который большей частью резорбируется кишечной стенкой [41]; количество газов, поступающих или образующихся ежедневно в толстом кишечнике, колеблется от 7 до 10 л [35]. В верхних отделах тонкой кишки в основном происходит образование значительных количеств углекислого газа, благодаря реакции между бикарбонатом, секретлируемым поджелудочной железой, кишечником и печенью, и ионами водорода, выделяемыми с желудочным соком и образующимися при переваривании жиров при расщеплении жирных кислот.

В физиологических условиях кишечником хорошо всасывается углекислый газ, меньше – кислород, частью поглощаемый кислородными кишечными бактериями. Удельный вес кислорода в ЖКТ составляет от 0,1 до 23% от общего количества кишечного газа [42, 43]. Появление кислорода в кишечнике – результат его диффузии из крови за счет разницы парциальных давлений (рис. 2) [44]. Метан и водород частично всасываются из просвета кишки и выделяются легкими. Азот и сероводород не абсорбируются и выделяются через прямую кишку.

Патофизиологическим обоснованием клинической целесообразности введения кислорода в кишечник является специфическое анатомическое строение системы микроциркуляции кишечных ворсинок, способствующее быстрому развитию их кислородного голодания с последующим формированием функционально-метаболических расстройств. Артериальный приток к ворсинке и венозный отток от нее происходит в своего рода «противоточном массообменнике». Из-за такого расположения сосудов (рис. 3) большое количество кислорода крови шунтируется из артериол в прилегающие вены, не достигая вершины ворсинки. По такому «короткому пути» может циркулировать до 80% кислорода, в связи с чем обеспечение субстратных и энергетических потребностей ворсинок может быстро нарушаться [35]. Снижение кровотока и оксигенации слизистой пищеварительного тракта, приводящих к ишемии и разрушению ворсинок, являются неизбежным следствием системных гемодинамических и микроциркуляторных расстройств (гиповолемия, малый сердечный выброс, сепсис). Наконец, с учетом существования многочисленных свидетельств, доказывающих, что энергосубстратное обеспе-

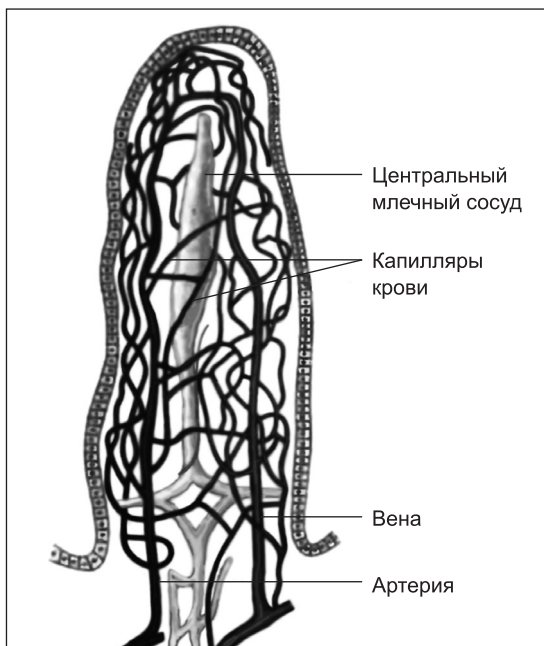


Рис. 3. Микроциркуляция в ворсинках с противоточным течением крови в артериолах и венолах (по Гайтону А.К., 2008).

чение энтероцитов на 50–80% определяется поступлением кислорода и нутриентов напрямую из просвета кишки [45], а использование оксигенированных растворов в эксперименте [46–49] и клинических исследованиях [50, 51] нормализует pH кишечной стенки и восстанавливает ее структурную целостность, повышение системной оксигенации за счет введения кислорода в ЖКТ представляется вполне реальным [1, 10, 14].

Наконец, с учетом того, что ЖКТ играет важнейшую роль в качестве эндокринного (так называемая диффузная эндокринная система, АПУД-система) и иммунокомпетентного органа (60–70% всей лимфоидной ткани расположено в стенках ЖКТ), введение кислорода в его просвет может приводить к весьма сложным метаболическим взаимодействиям, реализуемым, например, посредством трансформации синтеза большого числа кишечных регуляторных пептидов и аминов, многочисленных химических мессенджеров, ранее считавшихся исключительно гипоталамо-гипофизарными факторами [52, 53].

Таким образом, анатомо-физиологические особенности кишечной стенки, а также существующие клинко-экспериментальные свидетельства позволяют аргументировать клиническую целесообразность энтеральной оксигенотерапии. В доступной литературе, однако, не удалось найти указания на факторы, влияющие на всасывание кислорода из ЖКТ. В частности, остается неизвестным, будет ли меняться объем всасываемого кислорода в зависимости, например, от состояния кишечной стенки, нарушений ее микроциркуляторного русла, проводимого энтерального питания и т.п.

В последние годы коллективом авторов этой статьи представлены результаты собственных исследований, свидетельствующие в пользу эффективности интестинальной оксигенотерапии для повышения системной оксигенации. Отличие лишь в трактовке механизмов оксигенирующего эффекта – не столько вследствие прямого всасывания кислорода из кишки, сколько за счет опосредованных метаболических изменений [54–58].

Подводя итог можно констатировать, что энтеральная оксигенотерапия привлекает внимание исследователей на протяжении более 100 лет. От первого использования «оксигенированных» продуктов в начале XX века до предпринявшихся уже в начале XXI столетия попыток внутрикишечного введения кислорода с целью предупреждения бактериальной транслокации кишечной флоры и восстановления биологической устойчивости организма при сепсисе пройден большой, полный драматических событий, путь научных поисков, больших надежд и глубоких разочарований. Несмотря на то что к энтеральной оксигенотерапии прибегали по самым разным

поводам, именно повышение системной оксигенации оставалось наиболее желанной целью.

Как положительный, так и отрицательный опыт позволили в конечном счете накопить значительный объем информации, доступной профессиональной оценке и углубленному анализу, по итогам проведения которых можно высказать ряд умозаключений и предположений. Во-первых, прямое всасывание кислорода через стенку желудка или кишечника едва ли стоит рассматривать в качестве альтернативы легочному дыханию. Во-вторых, отвергать наличие системного оксигенирующего действия энтерально введенного кислорода также представляется необоснованным. В-третьих, представляется, что подавляющее количество предпринятых попыток получить положительные системные эффекты (прежде всего повышение оксигенации) энтеральной оксигенотерапии были в известной степени стереотипными, т.е. повторявшими уже допущенные ранее ошибки. И, напротив, никто не пытался изучить возможность опосредованного улучшения оксигенации за счет активизации непещеварительных ресурсов ЖКТ, существование которых на сегодняшний день уже давно не является секретом. Таким образом, суть выдвигаемой гипотезы заключается в возможности улучшения гомеостаза в целом и легочного газообмена в частности путем нормализации функционирования ЖКТ. Проверка этой гипотезы требует продолжения исследований в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сперанский М.Н. Оксигенотерапия в клинике внутренних болезней. *Советская медицина*. 1940; 13–14: 23–4.
2. Диллон Я.Г. Простой способ кислородной терапии. *Советская медицина*. 1940; 21: 35.
3. Reynolds L.A., Tansy E.M. Clinical research in Britain, 1950–1980. In: Reynolds L.A. Wellcom Witnesses to Twentieth Century Medicine. London: The Wellcom Thrust; 2000; (7): 74. Available at: <http://eprints.ucl.ac.uk>
4. Holmes J., Payne J. Asphyxia pallida responding to endotracheal insufflation after 140 minutes. *Br. Med. J.* 1955; 1: 1071.
5. Gairdner D. *Recent Advances in Paediatrics*. London: J&AChurchill; 1954.
6. Fleury J. Oxygen treatment via stomach for anoxia. *Nourisson*. 1953; 41: 141–3.
7. Greenhill J. *Principles and Practice of Obstetrics*. Philadelphia – London: WB Saunders; 1955.
8. Coxon R.V. The effect of intragastric oxygen on the oxygenation of arterial and portal blood in hypoxic animals. *Lancet*. 1960; 1: 1315–7.
9. Вайнштейн Х.И. *Кислородная терапия и ее основы в клинике внутренних болезней*: Дисс. ... д-ра мед. наук. Челябинск; 1947.
10. Чарный А.М. *Патофизиология гипоксических состояний*. М.: Медгиз; 1961.
11. Кравец Н.П. Кислород как противоглистное средство. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1951; 20(2): 2.
12. Гольбург С. *Токсическая диспепсия и дизентерия в раннем детском возрасте*. Свердловск. 1939.
13. Вайнштейн Х.И. *Кислородная недостаточность и кислородная терапия*. Челябинск: ОГИЗ Челябинск; 1948.
14. Сиротинин Н.Н. Влияние на организм перорального введения кислородной пены. В кн.: *Энтеральная оксигенотерапия: Материалы республиканской научно-практической конференции*. Киев; 1968: 6–11.
15. Кислородный коктейль. Википедия (свободная энциклопедия). Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>
16. Кислородный коктейль. Okbody (статья). Available at: <http://www.okbody.ru/content/28-stat-i/1306-kislorodnyy-kocteyl.html>
17. Gelman S.I. The effect of enteral oxygen administration on the hepatic circulation during halothane anaesthesia: experimental investigation. *Br. J. Anaesth.* 1975; 47 (12): 1253–9.
18. Gelman S.I. The effect of enteral oxygen administration on the hepatic circulation during halothane anaesthesia: clinical observation. *Br. J. Anaesth.* 1975; 47(12): 1261–4.
19. Gelman S., Paz M., Levy E. Influence of enteral oxygen administration on the slow electrical activity of the intestine and stomach. *Arch. Surg.* 1976; 111(5): 566–74.
20. Воротинцев С.И. *Энтеральна оксегенация в интензивній терапії критичних станів*: Дисс. ... канд. мед. наук. Запоріжжя; 2003.
21. Шифрин Г.А., Горенштейн М.Л. *Восстановление биоустойчивости при сепсисе*. Запорожье; 2004.
22. Шифрин Г.А. *Пособие по интегративной медицине*. 2-е изд. Киев; 2004.
23. Gross B.D., Sacristian E., Peura R.A. Supplemental systemic oxygen using an intestinal intraluminal membrane oxygenator. *Artif. Organs*. 2000; 24(11): 864–9.
24. Радзинский В.Е. Эффективность энтеральной оксигенации в комплексной профилактике и лечении ранней плацентарной

- недостаточности при невынашивании. *Русский медицинский журнал*. 2006; 14(18): 1325–8.
25. Евсеева М.М. Внекурортное использование природных лечебных факторов при лечении, реабилитации и профилактике гинекологических заболеваний. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2006; 4: 44–7.
 26. Геппе Н.А. Современное решение проблем бронхиальной астмы у детей. *Фарматека*. 2002; 11: 32–7.
 27. Коровина Н.А., Чебуркин А.В., Заплатников А.Л. и др. *Иммунокорректирующая терапия часто и длительно болеющих детей*: Руководство для врачей. М.; 1998.
 28. Ревякина В.А. Бронхиальная астма и ее связь с аллергическим ринитом: подходы к терапии. *Consilium Medicum. Педиатрия*. 2002; прил. 1: 14–6.
 29. Борукаева И.Х. Энтеральная оксигенотерапия в комплексном лечении бронхиальной астмы. *Фундаментальные исследования*. 2011; 6: 36–41.
 30. Борукаева И.Х. *Патофизиологическое обоснование применения интервальной гипоксической тренировки и энтеральной оксигенотерапии при бронхиальной астме*: Дисс. ... д-ра мед. наук. Владикавказ; 2011.
 31. Агапитова Л.Э. Применение кислородного коктейля – доступный метод оксигенотерапии. *Курортные ведомости*. 2006; 2: 35.
 32. Агапитов А.Е. Обоснование и применение энтеральной оксигенотерапии как метода первичной медицинской профилактики основных неинфекционных заболеваний. В кн.: *Актуальные вопросы развития профилактической медицины и формирования здорового образа жизни*: Сборник научных статей / Под ред. А.Е. Агапитова. Иркутск: РИО ИГИУВа; 2010.
 33. Для чего нужен кислородный коктейль. Available at: <http://chudetstvo.ru/stati/krasota-i-zdorove/12560-dlya-chego-nuzhen-kislorodnyj-kojtejl.html>
 34. Польза и приготовление кислородного коктейля. Здоровая жизнь. Available at: <http://neoglavnom.com/na-zdorovje/polza-i-prigotovlenie-kislorodnogo-kojteylya>
 35. Гайтон А.К., Холл Дж.Э. *Медицинская физиология*: Пер. с англ. под ред. В.И. Кобрина. М.: Логосфера; 2008.
 36. Кулик В.П., Шальгина Н.Б. Морфология тонкой кишки. В кн.: *Физиология всасывания* / Под ред. А.М. Уголева. Л.: Наука; 1977: 5–81.
 37. Yamada T. *Textbook of Gastroenterology*. 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1995.
 38. Cremer R. Intestinal Structure in Relation to absorption. In: *Biomembranes* / Ed. D.H. Smyth. London; New York: Plenum Press; 1974: 1–42.
 39. Parson D.S. Introductory remarks on the border. In: *Brush Border Membranes* / Eds R. Porter, G.M. Collins. London; Pitman; 1983: 3–11.
 40. Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. *Физиология человека: Учебник (курс лекций)*. 2-е изд. СПб.: СОТИС; 2000.
 41. Бутурова Л.И. Синдром избыточного газообразования в кишечнике: клиническое значение и принципы терапии. *Трудный пациент*. 2005; 6: Available at: http://www.t-patient.ru/archive/n6-2005/n6-2005_32.htm
 42. Lembo T., Naliboff V., Munakata J. et al. Symptoms and visceral perception in patients with pain-predominant irritable bowel syndrome. *Am. J. Gastroenterol*. 1999; 94(5): 1320–6.
 43. Метеоризм. Википедия (свободная энциклопедия). Available at: <http://ru.wikipedia.org/wiki>
 44. Василенко В.В. Газы в пищеварительном тракте. Available at: <http://www.doktor.ru/txt/51057/>
 45. Stocker R., Burgi U. Nutrition in the Critically ill: Facts and Controversies. *Critical Care International*. 1999; 9(6): 10–4.
 46. Панков С.С., Эйгелес А.М., Смурова Т.Г. и др. Оксигенация кишечного трансплантата микроэмulsionей кислорода. В кн.: *Гипербарическая оксигенация*. М.; 1983: 190–2.
 47. Шемякина В.В. Механизм регуляции кислородом транспорта глюкозы в тонкой кишке крысы. *Физиологический журнал СССР*. 1991; 77(7): 95–8.
 48. Saizman A., Strong K.E., Wang H. et al. Intraluminal «balloonless» airtometry: a new method for determination of gastrointestinal mucosal carbon dioxide tension. *Crit. Care Med*. 1994; 22(1): 126–34.
 49. Schiffer E.R., Schwiager I.M., Gosteli P. et al. Systemic and splanchnic oxygen supply-demand relationship with fenoldopam, dopamine and noradrenaline in sheep. *Eur. J. Pharmacol*. 1995; 286(1): 49–60.
 50. Mangiante G., Marini F., Acerbi A. et al. Postoperative ischemic ileocolitis in the elderly. Suggested therapy with intraluminal administration of oxygen and glutamine. *Chir. Ital*. 1994; 46(6): 80–5.
 51. Гагарин В.В., Тимофеев В.Н. и др. Использование кишечного лаважа, энтеральной оксигенации и гемосорбции в лечении острых расстройств мезентериальной кровотока. *Клиническая хирургия*. 1984; 2: 41.
 52. Уголев А.М. *Теория адекватного питания и трофология*. Л.: Наука; 1991.
 53. Маев И.В., Самсонов А.А. *Болезни двенадцатиперстной кишки*. М.: МЕДпресс-информ; 2005.
 54. Mazurok V., Belikov V., Slivin O. Non-lung oxygenation: revising the old idea. *Eur. J. Anaesthesiol*. 2013; 30(Suppl. 51): 80–1.
 55. Мазурок В.А., Беликов В.Л., Сливин О.А., Лобач С.М. Внелегочная оксигенация: современный взгляд на старые идеи. *Вестник Северо-Западного Государственного Медицинского Университета им. И.И. Мечникова*. 2013; 5(3): 119–27.
 56. Беликов В.Л., Мазурок В.А., Сливин О.А., Лобач С.М., Сатурнов А.С., Пчельников А.А., Завойских Е.В. К вопросу об интестинальной оксигенации. *Вестник интенсивной терапии*. 2014; 5: 66–9.
 57. Мазурок В.А., Беликов В.Л., Сливин О.А., Лобач С.М. Возможности повышения системной оксигенации посредством энтеральной оксигенотерапии. *Анестезиология и реаниматология*. 2014; 59(5): 21–6.
 58. Беликов В.Л., Завойских Е.В., Мазурок В.А., Пчельников А.А., Сатурнов А.В., Сливин О.А. и др. Энтеральная оксигенация в комплексной терапии анаэробного септического шока у родильницы. *Анестезиология и реаниматология*. 2014; 59(5): 74–7.

REFERENCES

1. Speranskiy M.N. Oxygen therapy in the clinic of internal diseases. *Sovetskaya meditsina*. 1940; 13–14: 23–4. (in Russian)
2. Dillon Ya. G. A simple way of oxygen therapy. *Sovetskaya meditsina*. 1940; 21: 35. (in Russian)
3. Reynolds L.A., Tansey E.M. Clinical research in Britain, 1950–1980. In: *Reynolds L.A. Wellcom Witnesses to Twentieth Century Medicine*. London: The Wellcom Thrust; 2000; (7): 74. Available at: <http://eprints.ucl.ac.uk>
4. Holmes J., Payne J. Asphyxia pallida responding to endotracheal insufflation after 140 minutes. *Br. Med. J*. 1955; 1: 1071.
5. Gairdner D. *Recent Advances in Paediatrics*. London: J&AChurchill; 1954.
6. Fleury J. Oxygen treatment via stomach for anoxia. *Nourisson*. 1953; 41: 141–3.
7. Greenhill J. *Principles and Practice of Obstetrics*. Philadelphia – London: WB Saunders; 1955.
8. Coxon R.V. The effect of intragastric oxygen on the oxygenation of arterial and portal blood in hypoxic animals. *Lancet*. 1960; 1: 1315–7.
9. Vaynshteyn Kh.I. *Oxygen Therapy and its Basis in the Clinic of Internal Diseases*: Diss. Chelyabinsk; 1947. (in Russian)
10. Charny A. M. *The Pathophysiology of Hypoxic State [Patofiziologiya gipoksicheskikh sostoyanij]*. Moscow: Medgiz; 1961. (in Russian)
11. Kravets N.P. Oxygen as a sedative. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*. 1951; 20(2): 2. (in Russian)
12. Gol'bur't C. *Toxic dyspepsia and dysentery in early childhood [Toksicheskaya dispepsiya i dizenteriya v rannem detskom vozraste]*. Sverdlovsk: 1939. (in Russian)
13. Vajnshtejn H.I. *Oxygen deficiency and oxygen therapy [Kislorodnaya nedostatochnost' i kislorodnaya terapiya]*. Cheljabinsk: OGIZ Cheljabgiz; 1948. (in Russian)
14. Sirotnin N.N. Influence on the organism oral administration oxygen foam. Enteric oxygen therapy. *Materials of the Republican scientific-practical conference [Vliyaniye na organizm peroral'nogo vvedeniya kislorodnoj peny. Enteral'naya oksigenoterapiya. Materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii]*. Kiev; 1968: 6–11. (in Russian)
15. Oxygen cocktail. Wikipedia (the free encyclopedia). Available at: <http://ru.wikipedia.org/> (in Russian)
16. Oxygen cocktail. Okbody (article). Available at: <http://www.okbody.ru/content/28-stat-i/1306-kislorodnyy-kojteyl.html> (in Russian)
17. Gelman S.I. The effect of enteral oxygen administration on the hepatic circulation during halothane anaesthesia: experimental investigation. *Br. J. Anaesth*. 1975; 47 (12): 1253–9.
18. Gelman S.I. The effect of enteral oxygen administration on the hepatic circulation during halothane anaesthesia: clinical observation. *Br. J. Anaesth*. 1975; 47(12): 1261–4.
19. Gelman S., Paz M., Levy E. Influence of enteral oxygen administration on the slow electrical activity of the intestine and stomach. *Arch. Surg*. 1976; 111(5): 566–74.
20. Vorotincev S.I. *Enterally Oxygenate in Intensive Care in Critical Conditions*: Diss. Zaporizhzhja; 2003. (Ukraine)
21. Shifrin G.A., Gorenshstein M.L. *The restoration of biostability in sepsis [Vosstanovlenie bioustojchivosti pri sepsise]*. Zaporozh'e; 2004. (Ukraine)
22. Shifrin G.A. *Manual for integrative medicine [Posobie po integrativnoj medicine]*. 2nd ed. Kiev: 2004. (Ukraine)
23. Gross B.D., Sacristian E., Peura R.A. Supplemental systemic Oxygen using an intestinal intraluminal membrane oxygenator. *Artif. Organs*. 2000; 24(11): 864–9.
24. Radzinskiy V.E. The effectiveness of enteral oxygenation in comprehensive prevention and early treatment of placental insufficiency, if not carrying. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2006; 14(18): 1325–8. (in Russian)
25. Evseeva M.M. Non-resort use of natural therapeutic factors in the treatment, rehabilitation and prevention of gynecological diseases. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2006; 4: 44–7. (in Russian)
26. Geppe N.A. A modern solution to the problems of asthma in children. *Farmateka*. 2002; 11: 32–7. (in Russian)
27. Kоровина Н.А., Чебуркин А.В., Заплатников А.Л. et al. *Immunocorrective Therapy and Often Chronically Ill Children: A Guide for physicians [Immunokorregiruyushchaya terapiya chasto i dlitel'no boleyushchih detej: rukovodstvo dlya vrachej]*. Moscow: 1998. (in Russian)
28. Revyakina V.A. Bronchial asthma and its Association with allergic rhinitis: approaches to therapy. *Consilium Medicum. Peditriya*. 2002; pril. 1: 14–6. (in Russian)
29. Borukaeva I.H. Enteral oxygen therapy in complex treatment of bronchial asthma. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2011; 6: 36–41. (in Russian)

30. Borukaeva I.Kh. *Pathophysiological Rationale for the Use of Interval Hypoxic Training and Enteral Oxygen Therapy in Bronchial Asthma*. Diss. Vladikavkaz; 2011. (in Russian)
31. Agapitova L.E. The use of oxygen cocktail – available method of oxygen therapy. *Kurortnye vedomosti*. 2006; 2: 35. (in Russian)
32. Agapitov A.E. Rationale and use of enteral oxygenation as a method of primary medical prevention of major non-communicable disease. In: *Topical Issues Development of Preventive Medicine and Formation of a Healthy Way of Life: Collection of Scientific Articles. [Obosnovanie i primeneniye ehnteral'noj oksigenoterapii kak metoda pervichnoj medicinskoj profilaktiki osnovnykh neinfekcionnykh zabolevaniy: Aktual'nye voprosy razvitiya profilakticheskoy mediciny i formirovaniya zdorovogo obraza zhizni: sb. nauch. st. pod red. A.E. Agapitova]*. Irkutsk: RIO ISIID; 2010. (in Russian)
33. What is oxygen cocktail. Available at: <http://chudetstvo.ru/stati/krasota-i-zdorove/12560-dlya-chego-nuzhen-kislorodnyj-koktejl.html> (in Russian)
34. Use and preparation of oxygen cocktail. A healthy life. Available at: <http://neoglavnom.com/na-zdorovje/polza-i-prigotovlenie-kislorodnogo-kokteylya> (in Russian)
35. Gajton A.K., Dzh Je. Holl. *Medical physiology edited by V.I. Kobrina [Medicinskaya fiziologiya per. s angl.; pod red. V.I. Kobrina]*. Moscow: Logosfera; 2008. (in Russian)
36. Kulik V.P., Shalygina N.B. The morphology of the small intestine. In: A.M. Ugoleva. *Physiology of absorption [Morfologiya tonkoj kishki: Fiziologiya vsasyvaniya: pod red. A.M. Ugoleva]*. Leningrad: Nauka; 1977. (in Russian)
37. Yamada T. *Textbook of Gastroenterology*. 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1995.
38. Cremer B. Intestinal Structure in relation to absorption. In: *Biomembranes / Ed. D.H. Smyth*. London; New York: Plenum Press; 1974. 1–42.
39. Parson D.S. Introductory remarks on the border. In: *Brush Border Membranes / Eds R. Porter, G.M. Collins*. London; Pitman; 1983: 3–11.
40. Agadzhanian N.A., Tel' L.Z., Tsirkin V.I., Chesnokova S.A. *Human Physiology: Textbook (Course of lectures) [Fiziologiya cheloveka: uchebnik (kurs lekcij)]*. 2nd ed. St. Petersburg: SOTIS; 2000. (in Russian)
41. Buturova L.I. Syndrome of excessive gas formation in the intestine: clinical importance and principles of therapy. *Trudnyy patsient*. 2005; 6: Available at: http://www.t-pacient.ru/archive/n6-2005/n6-2005_32.htm (in Russian)
42. Lembo T., Naliboff B., Munakata J. et al. Symptoms and visceral perception in patients with pain-predominant irritable bowel syndrome. *Am. J. Gastroenterol.* 1999; 94(5): 1320–6.
43. Flatulence. Wikipedia (the Free Encyclopedia). Available at: <http://ru.wikipedia.org/wiki> (in Russian)
44. Vasilenko V.V. Gases in the digestive tract. Available at: <http://www.doktor.ru/txt/51057/> (in Russian)
45. Stocker R., Burgi U. Nutrition in the critically ill: Facts and controversies. *Critical Care International*. 1999; 9(6): 10–4.
46. Pankov S.S., Eygeles A.M., Smurova T.G. et al. Oxygenation of intestinal transplant the microemulsion of oxygen. In: *[Giperbaricheskaya oksigenatsiya]*. Moscow; 1983: 190–2. (in Russian)
47. Shemyakina V.V. The regulatory mechanism of oxygen transport of glucose in the small intestine of the rat. *Fiziologicheskij zhurnal SSSR*. 1991; 77(7): 95–8. (in Russian)
48. Saizman A., Strong K.E., Wang H. et al. Intraluminal «balloonless» air-tonometry: a new method for determination of gastrointestinal mucosal carbon dioxide tension. *Crit. Care Med.* 1994; 22(1): 126–34.
49. Schiffer E.R., Schwieger I.M., Gosteli P. et al. Systemic and splanchnic oxygen supply-demand relationship with fenoldopam, dopamine and noradrenaline in sheep. *Eur. J. Pharmacol.* 1995; 286(1): 49–60.
50. Mangiante G., Marini F., Acerbi A. et al. Postoperative ischemic ileocolitis in the elderly. Suggested therapy with intraluminal administration of oxygen and glutamine. *Chir. Ital.* 1994; 46(6): 80–5.
51. Gagarin V.V., Timofeev V.N. et al. The use of intestinal lavage, enteral oxygenation and hemosorption in the treatment of acute disturbance of mesenteric blood flow. *Klinicheskaya khirurgiya*. 1984; 2: 41. (in Russian)
52. Ugolev A.M. *The Theory of Adequate Nutrition and Tropologia. [Teoriya adekvatnogo pitaniya i tropologia]*. Leningrad: Nauka; 1991. (in Russian)
53. Maev I.V., Samsonov A.A. *Disease of the Duodenum. [Bolezni dvenadcatiperstnoj kishki]*. Moscow: MEDpress-inform; 2005. (in Russian)
54. Mazurok V., Belikov V., Slivin O. Non-lung oxygenation: revising the old idea. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2013; 30 (Suppl. 51): 80–1.
55. Mazurok V.A., Belikov V.L., Slivin O.A., Lobach S.M. Extrapulmonary oxygenation modern look at old ideas. *Vestnik Severo-Zapadnogo Gosudarstvennogo Medicinskogo Universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2013; 5(3): 119–27. (in Russian)
56. Belikov V.L., Mazurok V.A., Slivin O.A., Lobach S.M., Saturnov A.S., Pchel'nikov A.A., Zavoysskikh E.V. To the question of intestinal oxygenation. *Vestnik intensivnoy terapii*. 2014; 5: 66–9. (in Russian)
57. Mazurok V.A., Belikov V.L., Slivin O.A., Lobach S.M. Opportunities to improve systemic oxygenation through enteral oxygen therapy. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2014; 59 (5): 21–6. (in Russian)
58. Belikov V.L., Zavoysskikh E.V., Mazurok V.A., Pchel'nikov A.A., Saturnov A.V., Slivin O.A. et al. Enteral oxygenotherapy in complex treatment of anaerobic septic shock in postpartum woman. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2014; 59(5): 74–7. (in Russian)

Received. Поступила 08.06.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 617-001-06-085.38

Конкаев А.К., Гурбанова Э.И., Мынбаева З.Н.

ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННАЯ ИНФУЗИОННАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЕ

*АО Медицинский университет Астана, г. Астана, отделение анестезиологии и реанимации;
РГП на ПХВ НИИ травматологии и ортопедии, г.Астана, 010000, Республика Казахстан,
г. Астана*

Материал и методы. Обследовано 78 пациентов с тяжелой сочетанной травмой, у которых оценивали тяжесть травмы, волюметрический мониторинг гемодинамики методом PICCO, на основании чего проводилась коррекция объема инфузионной терапии, длительности респираторной поддержки, частоты развития осложнений, летальность. Ретроспективную группу сравнения составили 50 пациентов с тяжелой сочетанной травмой, находившихся на лечении в отделении анестезиологии и реанимации НИИ травматологии и ортопедии в 2009–2011 гг. Результаты и их обсуждение. Целенаправленная инфузионная терапия под контролем мониторинга PICCO при тяжелой сочетанной травме позволила увеличить объем инфузионных сред на 2-е и 3-и сутки посттравматического периода на 45 и 24% соответственно ($p < 0,05$). При этом респираторных осложнений, связанных с увеличением объема переливаемых растворов в основной группе пациентов, не зарегистрировано. При одинаковых тяжести травмы и исходного состояния целенаправленная инфузионная терапия являлась одним из факторов, позволивших снизить летальность у пациентов основной группы в 2,1 раза. При включении в схему инфузионно-трансфузионной терапии гидроксизилкрахмалов (6% ГЭК 200/0,5) у пациентов наблюдались более высокие показатели транзитной азотемии.

Ключевые слова: сочетанная травма; гемодинамика; мониторинг; инфузионная терапия.

Для цитирования: Анестезиология и реаниматология. 2015; 60(6): 21–24.

GOAL-DIRECTED FLUID THERAPY IN SEVERE CONCOMITANT TRAUMA

¹Konkaev A.K., ²Gurbanova E.I., ²Mynbaeva Z.N.

¹Astana Medical University, Astana, Kazakhstan; ²Research institute for traumatology and orthopedy, Astana, Kazakhstan.

Methods. We examined 78 patients with severe concomitant injury. Were evaluated the severity of the injury and indices of volumetric haemodynamic monitoring by PICCO. The retrospective comparison group consisted of 50 patients with severe concomitant injury who were treated in the ICU of Trauma Institution during 2009-2011.