

УДК 616.24—008.4—053.2+612.2

Г. С. ЛЕСКИН, Е. Н. ПАЛАЩЕНКО

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕЛЕГОЧНОГО ГАЗООБМЕНА С ПОМОЩЬЮ ПЕРИТОНЕАЛЬНОГО ДИАЛИЗА

В острых опытах выяснялась роль факторов, определяющих эффективность газообмена через брюшину при проведении перитонеального диализа. Показано, что эффективность газообмена зависит как от степени выраженности дыхательной недостаточности, так и от методических особенностей эксперимента, в частности, от степени оксигенации диализирующего раствора и величины объемной скорости диализа.

Обсуждаются дальнейшие перспективы исследования и возможности применения метода при дыхательной недостаточности у новорожденных.

Присущие брюшине свойства диализирующей мембраны послужили основанием для применения перитонеального диализа с целью коррекции нарушений водно-электролитного баланса и кислотно-щелочного состояния организма при острой и хронической почечной недостаточности, остром разлитом перитоните и в ряде других клинических ситуаций [1, 3].

Эти состояния сопровождаются накоплением недоокисленных продуктов обмена, снижением газообменной функции крови, гипоксемией, гиперкапнией и ацидозом. Применение в подобных случаях дыхательных смесей с повышенным содержанием кислорода дает определенный эффект. Вместе с тем возможность использования брюшины как эндогенной респираторной системы для частичной коррекции нарушений газообмена выяснена недостаточно. Подобный подход, по-видимому, может иметь определенное значение в случаях сочетаний нарушений обмена, требующих проведения перитонеального диализа, с той или иной степенью дыхательной недостаточности. Допускается также возможность проведения дополнительного внелегочного газообмена при первичной дыхательной недостаточности, например, у новорожденных с поражением гиалиновых мембран, когда газообмен легочным путем резко ограничен [4].

Наличие в доступной нам литературе единичных сообщений по данному вопросу послужило основанием для проведения настоящей работы с целью выяснения вопроса о возможности использования перитонеального диализа с целью дополнительного экстралегочного газо-

обмена через брюшину и роли величины содержания кислорода в диализирующем растворе и объемной скорости диализа.

Материал и методы исследования

Острые эксперименты выполнены на 17 беспородных собаках обоего пола весом 12—17 кг под морфинно-гексеналовым наркозом. Дыхательную недостаточность моделировали путем проведения искусственной вентиляции легких аппаратом РО-2 в режиме гиповентиляции на фоне мисрелаксации.

Заполнение брюшной полости диализирующим раствором при $t 37^{\circ}\text{C}$ осуществляли через 1—2 катетера, введенных в подвздошную область, а удаление диализата проводили через катетеры, введенные в правую и левую паховые области. Проточный диализ осуществляли с помощью аппарата регионарной перфузии РП-4. Оксигенация диализирующего раствора достигалась путем пропускания через него 100% кислорода со скоростью 0,2—0,5 л/мин. В качестве диализата использовали одну из прописей раствора, применяемого для проведения перитонеального диализа. В соответствии со степенью насыщения диализата кислородом все эксперименты были разделены на 2 серии: в первой серии (12 животных) проводили заполнение брюшной полости раствором в объеме 500—700 мл с последующим удалением его через 5—7 мин, а также осуществляли активный диализ с объемной скоростью ирригации 100—120, 150—180, 200—250 мл/мин (Q_1 , Q_2 , Q_3 соответственно). Напряжение кислорода ($p\text{O}_2$) в диализате в данной серии опытов составляло 190—200 мм рт. ст.; во второй серии (5 животных) проводили проточный диализ с теми же объемными скоростями, что и в первой серии, но $p\text{O}_2$ диализата при этом составляло в среднем 330 мм рт. ст. Продолжительность проточного диализа в каждом режиме равнялась 20—30 мин.

В опытах определяли и рассчитывали показатели рН, $p\text{O}_2$ и $p\text{CO}_2$ артериальной крови и диализирующего раствора на «входе» и «выходе» из брюшной полости по методу Аструпа на биологическом микроанализаторе «Раделкис» (Венгрия). Общую гемодинамику оценивали на основании показателей АД, ЦВД и частоты сердечных сокращений. Давление в брюшной полости контролировали с помощью водяного манометра. Результаты обработаны статистически по методу парных выборок (критерий Вилкоксона), различия считались достоверными при $T^2 < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Анализ результатов показал, что проведение как фракционного (кратковременное заполнение брюшной полости), так и проточного диализа с различной объемной скоростью сопровождалось выраженными изменениями газового состава диализирующего раствора и ме-

нее выраженными изменениями артериальной крови. Характер и степень выраженности этих изменений в значительной мере зависели от исходного состояния животного и методических особенностей проведения диализа.

Так, значения рН диализирующего раствора снижались в среднем на 0,5 ед. во всех подгруппах. Значения рСО₂ существенно возрастали (на 50—60 мм рт. ст.), причем более значительное увеличение рСО₂ диализирующего раствора наблюдалось в случаях более выраженной исходной гиперкапнии животных. В то же время прирост содержания СО₂ в диализирующем растворе несколько снижался по мере увеличения объемной скорости диализа. Характер же изменения содержания кислорода в диализате зависел, главным образом, от исходного уровня содержания кислорода в диализирующем растворе (табл. 1).

Как следует из табл. 1, увеличение исходного значения рО₂ диализата в среднем от 200 до 330 мм рт. ст. сопровождалось увеличением разницы содержания кислорода на «входе» и «выходе» практически в 2 раза. В аналогичном исследовании показано, что повышение исходной степени оксигенации диализата (рО₂ примерно 460 мм рт. ст.) сопровождалось снижением содержания кислорода в диализате после активного диализа со скоростью 70—120 мл/мин на 0,87 об. % [4]. Сопоставление этих данных с нашими результатами и проведенный графический анализ позволяют заключить, что степень снижения содержания кислорода (в об. %) в диализате при проведении активного диализа находится практически в прямой зависимости от уровня исходного содержания кислорода в диализирующей жидкости. Кроме того, из данных, представленных в табл. 1, следует, что, несмотря на изменение объемной скорости диализа, степень снижения содержания кислорода в диализате в обеих сериях экспериментов остается стабильной, т. е. в этих условиях абсолютная величина потребляемого организмом кислорода изменяется пропорционально изменению величины объемной скорости диализа.

Изменения газового состава артериальной крови при различных режимах диализа сводились к следующему. Показатель рН у животных в первой серии изменялся недостоверно, а во второй серии было отмечено его повышение на 0,06 ед. при проведении всех режимов (Т=0,05). Значения рО₂ изменялись недостоверно во всех режимах, лишь у животных второй серии при проведении диализа с объемной скоростью 200—250 мл/мин отмечено незначительное повышение рО₂ от 85,6±7,8 до 88,3±8,3 мм рт. ст. (Т=0,05). Наряду с этим, выраженное снижение рСО₂ отмечалось у животных первой серии при проведении фракционного диализа и у животных второй серии. При этом исходные значения рСО₂ артериальной крови превышали 80 мм рт. ст. У животных же первой серии с исходным уровнем рСО₂ артериальной крови меньше 60 мм рт. ст. изменения этого показателя при проведении проточного диализа во всех режимах были незначительны и не-

Таблица

Показатели содержания кислорода в диализате при различных режимах диализа

Режим диализа	Показатель содержания кислорода	рО ₂ диализата в мм рт. ст.		Содержание кислорода в об. %		Средняя разница содерж. кислорода в диализате в об. %
		вход	выход	вход	выход	
Серия 1 подгруппа а) (фракционный диализ)		191 ± 20,3	116 ± 19,4	0,57 ± 0,11	0,35 ± 0,09	0,22
Серия 1 подгруппа б) Проточный диализ	Q ₁	199 ± 19,4	119 ± 13,2	0,60 ± 0,02	0,35 ± 0,09	0,25
	Q ₂	201 ± 18,4	115 ± 15,3	0,60 ± 0,09	0,36 ± 0,08	0,24
	Q ₃	201 ± 18,7	108 ± 11,8	0,60 ± 0,04	0,36 ± 0,09	0,24
Серия 2 Проточный диализ	Q ₁	326 ± 25,6	159 ± 16,3	0,98 ± 0,10	0,48 ± 0,03	0,50
	Q ₂	336 ± 29,6	156 ± 18,1	1,01 ± 0,11	0,47 ± 0,06	0,54
	Q ₃	334 ± 30,1	157 ± 16,7	1,01 ± 0,13	0,47 ± 0,07	0,54

Примечание. Q₁—100—120, Q₂—150—180, Q₃—200—250 мл/мин. рО₂—парциальное напряжение кислорода в диализирующем растворе.

достоверны. Эти данные свидетельствуют, что эффективность внелегочного газообмена и, в частности, эффективность выведения CO_2 из организма зависит не только от условий проведения диализа, но и от степени выраженности дыхательной недостаточности и уровня гиперкапнии. Отсутствие в настоящем исследовании выраженных изменений в содержании кислорода в артериальной крови может быть обусловлено несколькими факторами. Прежде всего, поскольку в нашу задачу на данном этапе не входило достижение максимально возможного эффекта улучшения общей оксигенации, мы не добивались максимально возможных изменений режимов диализа. В наших условиях напряжение кислорода в диализате составляло 200—330 мм рт. ст., а объемная скорость диализа колебалась в интервале 8—15 мл/мин/кг. Сравнительная оценка с результатами других исследователей показывает, что при проведении проточного диализа с исходным значением $p\text{O}_2$ в диализате 460 мм рт. ст. и с объемной скоростью диализа 20—30 мл/мин/кг отмечалось повышение $p\text{O}_2$ в артериальной крови с 50 ± 6 до 63 ± 12 мм рт. ст. [4].

Дополнительные расчеты, проведенные с учетом отмеченной выше зависимости утилизации кислорода от степени насыщения диализата кислородом и объемной скорости диализа, показывают, что в последнем случае ($p\text{O}_2$ диализата=460 мм рт. ст., объемная скорость диализа—30 мл/мин/кг) потребление кислорода организмом может составить 0,4—0,6 мл/мин/кг, а при повышении объемной скорости диализа до 100 мл/мин/кг—1,7—1,8 мл/мин/кг. Это дает основание допустить, что данный способ может быть применен в некоторых случаях дыхательной недостаточности у новорожденных, общее потребление кислорода у которых составляет 4,5—6,4 мл/мин/кг [5, 6], и таким путем может быть обеспечена дополнительная оксигенация организма внелегочным путем в объеме 30—40% общей потребности в кислороде. Немаловажным фактором при этом может быть то, что у новорожденных величина площади брюшины по отношению к общей поверхности тела больше, чем у взрослых. Вторичным положительным эффектом может быть также улучшение легочного кровотока и газообмена, поскольку в условиях гипоксии, гиперкапнии и ацидоза у новорожденных происходит увеличение общелегочного сопротивления. Немаловажное значение представляет также возможное улучшение чревного кровообращения вследствие местного влияния кислорода и температуры оксигенирующего раствора и улучшение оксигенации печени в результате повышения насыщения кислородом крови воротной вены, что может представлять самостоятельную задачу предохранения печени от гипоксии в условиях проведения перитонеального диализа при острой почечной недостаточности или разлитом перитоните.

Вместе с тем вопросы, касающиеся влияния данного метода на чревную гемодинамику и условий повышения эффективности газообмена, требуют проведения дополнительных исследований. В частности, нуждается в уточнении вопрос о допустимых пределах повышения объ-

емной скорости диализа вследствие возможного повышения внутрибрюшного давления, которое может, в свою очередь, способствовать угнетению общей и чревной гемодинамики. Как показало настоящее исследование, колебания внутрибрюшного давления в ходе проведения диализа с объемной скоростью 8—15 мл/мин/кг были незначительны и основные параметры общей гемодинамики оставались стабильными. В более раннем сообщении было отмечено, что повышение внутрибрюшного давления до 200 мм в. ст. практически не оказывает заметного влияния на общую и чревную гемодинамику [2].

Выяснение поставленных выше вопросов в ходе дальнейших исследований позволит уточнить условия обеспечения максимальной активации газообмена через брюшину при проведении перитонеального диализа оксигенированными растворами и более точно оценить практические возможности метода.

МОНИКИ им. В. Ф. Владимирского,
г. Москва

Поступила 23/V 1978 г.

Գ. Ս. ԼԵՍԿԻՆ, Ե. Ն. ՊԱԼԱՇԵՆԿՈ

ՊԵՐԻՏՈՆԵԱԼ ԴԻԱԼԻԶԻ ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ ՈՉ ԹՈՔԱՅԻՆ ԳԱԶԱՓՈՒԵԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ
ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆԸ

Շնչական անբավարարության մոդելի վրա կատարվող փորձում ուսումնասիրվել է որովայնամզի միջոցով կատարվող լրացուցիչ գազափոխանակության հնարավորությունը:

Հայտնաբերված է, որ գազափոխանակության արդյունքը կախված է շնչական անբավարարության արտահայտվածության աստիճանից, դիալիզում թթվածնի լարվածության աստիճանից և դիալիզի ծավալային արագությունից:

Առաջարկվում է օգտագործել այս մեթոդը նորածինների մոտ շնչական անբավարարության դեպքում:

G. S. LESKIN, E. N. PALASCHENKO

THE EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF THE EXTRAPULMONARY GAS EXCHANGE WITH THE HELP OF PERITONEAL DIALYSIS

In the experiment on dogs on the model of the respiratory insufficiency it has been studied the possibility of conducting additional gas exchange through peritoneum.

It has been revealed, that the efficiency of the gas exchange depends on the degree of the respiratory insufficiency, the strain of oxy-

gen in the dialysis and the volumetrical speed of the dialysis and the volumetrical speed of the dialysis. The possibility of application of this method in respiratory insufficiency in newborns is discussed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбовицкий Е. Б. Дисс. докт. М., 1967.
2. Докукин А. В., Баклыкова С. Н., Кузовкина Т. Л. и др. Микроциркуляция в патологии. М., 1975, стр. 27.
3. Симонян К. С. Перитонит. М., 1971.
4. Bergan A. V., Taylor W. F. *Clinical Science*, 43, 1972, 695.
5. Oliver T. R., Karlberg P. *American Journal of Diseases of Children*, 105, 1968, 427.
6. Pribylouva H., Znamenacek K. *Biol. Neonatorum*, 14, 1969, 133.