Вывод. Грыжа пищеводного отверстия диафрагмы является состоянием, значительно ухудшающим качество жизни больных. Единственным эффективным способом лечения ГПОД, является хирургическая коррекция, но и в данном случае, риск возникновения осложнений и рецидивов остается высоким. Результаты исследования показали, что в послеоперационном периоде с повышением возраста показатели КЖ снижаются, у мужчин они несколько выше, чем у женщин.

1. Алиев С. А., Омаров О. И., Омаров И. М. 2013. Экспериментальное обоснование нового способа лечения аксиальной грыжи пищеводного отверстия диафрагмы // Вестник новых медицинских технологий. №1.
2. Родин А. Г., Базаев А. В., Никитенко А. И. 2012. Опыт оперативного лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы //СТМ;4:89-94.
3. Черкасов Д. М. Оригинальный способ хирургического лечения больших и гигантских грыж пищеводного отверстия диафрагмы //Клиническая и экспериментальная хирургия. – 2018. – Т. 6. – №. 2. 26-31.
4. Лищук Н.Б., Симаненков В.И., Тихонов С.В. 2017. Дифференцированная терапия «некислых» форм гастроэзофагеальной рефлюксной болезни. Терапевтический архив.;89(4):57-63.
5. Черкасов Д.М., Черкасов М.Ф., Старцев Ю.М. 2016. Современный подход к лечению осложненных грыж пищеводного отверстия диафрагмы. Эндоскопическая хирургия.;22(2):14-17.
6. Никитенко А.И., Родин А.Г., Овчинников В.А. 2012. Анализ результатов эндовидеохирургического лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы. Эндоскопическая хирургия;18(5):3-7.
7. Губергриц Н. Б., Лукашевич Г. М., Голубова О. А. 2012. Грыжи пищеводного отверстия диафрагмы: современные представления о патогенезе и лечении //Современная гастроэнтерология.;(3):105-113.
8. Черноусов А.Ф. 2012. Хирургическое лечение желчнокаменной болезни, сочетанной с грыжей пищеводного отверстия диафрагмы //Врач;(10)
9. Черноусов А.Ф., Хоробрых Т.В., Ветшев Ф.П. 2011. Повторные антирефлюксные операции. Вестник хирургической гастроэнтерологии.;3:4-15.
10. Галимов О.В., Ханов В.О., Мамадалиев Д.З., Сайфуллин Р.Р., Сагитдинов Р.Р. 2017. Креативная хирургия грыжи пищеводного отверстия диафрагмы. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.;(7):30-32
11. Опарин, А. Г., Опарин, А. А., Шаповалова, О. Е., Лаврова, Н. В. 2014. Особенности качества жизни больных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью с сопутствующей железодефицитной анемией. // Научные ведомости БелГУ. Сер. Медицина. Фармация. №11(182), вып.26/1.-С. 74-77.
12. K. C. Sasse. 2019. Large Hiatal Hernia Repair with Urinary Bladder Matrix Graft Reinforcement and Concomitant Sleeve Gastrectomy //JSLs: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons. Т. 23. – №. 1.
13. A. Lebenthal, S. D. Waterford, P.M. Fisichella. 2015. Treatment and controversies in paraesophageal hernia repair //Frontiers in surgery. Т. 2. – С. 13.
14. Herek Ozkan, Yildiran Nergül, A Surg. 2002. Massive hiatal hernia that mimics a congenital diaphragmatic hernia. An unusual presentation of hiatal hernia in childhood: report of a case Today;32(12):1072-4 Department of Pediatric Surgery, Faculty of Medicine, Pamukkale University, 20100 Denizli, Turkey.
15. A Sfara, D.L. Dumitrascu. 2019. The management of hiatal hernia: an update on diagnosis and treatment. Med Pharm Rep. Oct; 92(4):321-325. doi: 10.15386/MPR-1323.

Рубцов М.С., Гейзе А.В., Кожанова А.В., Чагирев В.Н., Плотников Г.П.
Интермиттирующая заместительная почечная терапия у кардиохирургических
пациентов с нестабильной гемодинамикой

ФГБУ Национальный Медицинский исследовательский Центр хирургии им. А.В.
Вишневского Министерства Здравоохранения РФ
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/scienceconf-03-2021-09

idsp: scienceconf-03-2021-09

Аннотация

Цель. Сравнение эффективности и безопасности различных вариантов он-лайн гемодиализации с позиции воздействия на гемодинамику и системный воспалительный ответ у кардиохирургических пациентов в критическом состоянии. Материалы и методы. Проспективное рандомизированное методом конвертов

исследование 90 пациентов после кардиохирургических операций в условиях искусственного кровообращения, с нестабильной гемодинамикой и полиорганной недостаточностью, с острым повреждением почек, потребовавших заместительной почечной терапии. Проводилась интермиттирующая он-лайн гемодиализация в 3 группах: 1-я - с использованием изоосмолярного диализата и диализатора из модифицированного полисульфона FX800; 2-я - с гиперосмолярным холодным диализатом и диализатором из модифицированного полисульфона FX800; 3-я - с изоосмолярным диализатом и диализатором на основе полиметилметакрилата Toray BK-2.1U. Проведена оценка параметров центральной гемодинамики, включая индекс внесосудистой воды легких, частота применения инфузионного болюса и повышения дозировок кардиотонических и вазопрессорных препаратов, достижения целевых значений заместительной почечной терапии, сывороточных концентраций маркеров системной воспалительной реакции – интралейкины -6,-8,-10, sTrem-1, прокальцитонина. Результаты. В группах с гиперосмолярным холодным диализатом и с изосмолярным, но на полиметилметакрилатовом диализаторе показана гемодинамическая стабильность относительно стандартного режима в 1-й группе. Через час после окончания он-лайн гемодиализации в 3 группе значимое снижение провоспалительных факторов и прокальцитонина в сравнении с группой, где использовался диализатор на полисульфоне. Различия сохранились в течение суток после окончания процедуры, однако, величины противовоспалительного интралейкина-10 сопоставимы. Максимальное снижение индекса внесосудистой воды легких после процедуры также отмечено в группе с использованием гемодиализатора на основе полиметилметакрилата. Заключение: Применение гиперосмолярного холодного диализата в сочетании с диализаторами на основе полисульфона позволяет обеспечить лучшую гемодинамическую стабильность по сравнению со стандартным диализатом, а также уменьшить выраженность легочной дисгидрии. С позиции снижения системной воспалительной реакции отмечены преимущества при применении диализаторов на основе полиметилметакрилата. Использование гемодиализаторов на основе полиметилметакрилата позволяло полноценно достичь необходимых клинических эффектов во время интермиттирующей заместительной почечной терапии у гемодинамически нестабильных пациентов с полиорганной недостаточностью.

Введение. Острое повреждение почек (ОПП), требующее проведения заместительной почечной терапии (ЗПТ), встречается примерно у 15% пациентов отделений интенсивной терапии. Интрадиализная гипотензия (ИГ), является частым нежелательным осложнением, возникающим во время сеансов ЗПТ у пациентов в критическом состоянии, и связана с более высокой внутрибольничной летальностью [1]. Адаптация стандартного оборудования для интермиттирующего гемодиализа (ИГД) в пользу использования более низких потоков крови и диализата привело к появлению так называемых гибридных методик. Снижалась эффективность и увеличивалась продолжительность процедуры, однако это позволяло использовать данную технику у гемодинамически нестабильных пациентов [2]

На вероятность возникновения ИГ также влияет выбор гемодиализатора. Гемодиализаторы на основе синтетических материалов полиакрилонитрила, полисульфона и полиметилметакрилата (ПММА) являются наиболее часто используемыми, имеют высокий коэффициент ультрафильтрации (более 20 мл/ч/мм.рт.ст.) и высокую диффузионную и конвективную производительность, обладая высокой проницаемостью для метаболитов средней молекулярной массы и способны за счет адсорбции связывать на своей поверхности цитокины и эндотоксин [3, 4]. Гемодиализаторы на основе ПММА очень эффективны в лечении тяжелого сепсиса и септического шока даже у септических пациентов без почечной дисфункции [4]. Адсорбционные характеристики во многом определяют и биосовместимость. Кроме

того, адсорбция является третьим основным механизмом удаления токсических субстанций и воспалительных цитокинов [5]. Немаловажным фактором в обеспечении гемодинамической стабильности во время ИЗПТ является охлаждение диализата (34-35° С) [6], улучшающее толерантность к ИЗПТ пациентов с гипотонией, способствуя увеличению ультрафильтрации при сохранении гемодинамической стабильности [7]. Известен также метод комбинации охлаждения с профилированием концентрации натрия в диализате, как мера, смягчающая гипотензию по сравнению со стандартной методикой [8]. Эффективность применения различных методов, сводящих к минимуму вероятность ИГ, преимущественно изучалась на пациентах при хроническом ИГД.

Целью исследования является сравнение эффективности и безопасности различных вариантов ИЗПТ (стандартный диализирующий раствор, гиперосмолярный градиентный по уровню натрия раствор, а также использования диализаторов на основе полиметилметакрилата) с позиции воздействия на гемодинамику и системный воспалительный ответ у кардиохирургических пациентов в критическом состоянии.

Материал и методы. Проспективное рандомизированное исследование 90 пациентов, последовательно поступавших с полиорганной недостаточностью (ПОН) после кардиохирургических операций в условиях искусственного кровообращения, с острым повреждением почек (критерии KDIGO [9]), потребовавших заместительной почечной терапии. Рандомизация методом конвертов на 3 группы:

- 1 группа, n=30 – гемодиализация (ГДФ) онлайн с использованием изоосмолярного диализата (Na – 140 ммоль/л, t-370C) и диализатора из модифицированного полисульфона FX800 (Fresenius Medical Care, Германия).
- 2 группа, n=30 – ГДФ онлайн с использованием гиперосмолярного холодного диализата (Na – 150 ммоль/л со ступенчатым снижением на 2-3 ммоль/час до 140 ммоль/л, t-34⁰C) и аналогичного диализатора FX800 (Fresenius Medical Care, Германия)
- 3 группа, n=30 - ГДФ онлайн с использованием изоосмолярного диализата (Na – 140 ммоль/л, t-37⁰C) и диализатора на основе ПММА ВК-2.1U (Toray Medical Co. Ltd., Токио, Япония). Все пациенты находились на искусственной вентиляции легких (ИВЛ), группы сопоставимы по основным клинко-антропометрическим данным (табл. 1), хотя во 2-й группе незначимо преобладали пациенты с оперативным вмешательством по поводу ИБС, а в 3-й группе меньше пациентов с исходно нормальной фракцией изгнания. Критерии исключения: пациенты без развития острого почечного повреждения и ПОН в послеоперационном периоде.

Таблица 1

Клинко-антропометрические данные в группах, $M \pm \sigma$

Параметры	Значения		
	1 группа, n=30	2 группа, n=30	3 группа, n=30
Мужчины, n (%)	23 (76,7)	21 (70)	19 (63,3)
Женщины, n (%)	7 (23,3)	9 (30)	11 (36,7)
Возраст, годы ($M \pm \sigma$)	52 $\pm$ 14,3	54,3 $\pm$ 10,5	57,1 $\pm$ 15,7
Вес, кг ($M \pm \sigma$)	82,63 $\pm$ 15,72	79,8 $\pm$ 16,6	84,5 $\pm$ 14,7
Площадь тела, м ²	1,94 $\pm$ 0,19	1,92 $\pm$ 0,25	1,88 $\pm$ 0,29
ИБС, n (%)	17 (56,7)	21 (70)	16 (53,3)
Из них НК (НУНА): 2	6 (35,3)	6 (28,5)	6 (37,5)
3	11 (64,7)	15 (71,4)	10 (62,5)
Из них ФИ, n (%): >55-65%	6 (35,3)	5 (23,8)	3 (18,75)
42-55%	6 (35,3)	8 (38,1)	8 (50)
<42%	5 (29,4)	8 (38,1)	5 (31,25)
ППС, n (%)	13 (43,3)	9 (30)	14 (46,7)
Из них ФК, n (%) 2	6 (46,2)	5 (55,6)	8 (57,1)

3	7 (53,8)	4 (44,4)	6 (42,9)
Длительность ИК, мин	87,9±21,25	95,5±22,8	92,9±18,4
Интраопер. кровопотеря, мл	625±75	650±70	665±85
SOFA, баллы	12,5±3,5	12,9±3,3	11,9±2,5
ВАБК, n (%)	11 (36,6)	8 (26,7)	10 (33,3)
ЭКМО, n (%)	7 (23,3)	6 (20)	8 (26,6)
Кардиотоники, n (%): 1	30 (100)	30 (100)	30 (100)
2	27 (90)	26 (86,7)	28 (93,3)
Вазопрессоры, n (%)	24 (80)	26 (86,7)	25 (83,3)

Примечание: По каждому из параметров при межгрупповом сравнении относительных значений $p > 0,05$. 1 группа – изоосмолярный диализат + полисульфоновый диализатор. 2 группа – гиперосмолярный холодный диализат + полисульфоновый диализатор. 3 группа – изоосмолярный диализат + полиметилметакрилатовый диализатор. ИБС – ишемическая болезнь сердца. НК – недостаточность кровообращения (классификация New York Heart Association). ФИ – фракция изгнания. ППС – приобретенные пороки сердца. ФК – функциональный класс. SOFA – шкала органной дисфункции (Sequential Organ Failure Assessment). ВАБК – внутриаортальная баллонная контрпульсация. ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация.

Гепаринизация под контролем АСТ – 180-200 сек. Во всех случаях контроль веса. Кровоток – 200-250 мл/мин. Диализный поток – 500 мл/мин. Автоматический расчет подачи субституата в постдилюции (в среднем 68 мл/мин – 49 мл/кг/час). Kt/V – 1,0-1,2 в режиме аппаратного мониторинга доставленной дозы. Объем ультрафильтрации определялся индивидуально в зависимости от жидкостного баланса и показателей гемодинамики, в среднем – 30 мл/кг за сеанс. Мониторинг гемодинамики: инвазивное АД, катетер Сван-Ганца (Arrow International Inc., США), монитор PiCCO Plus (Pulsion, Германия). Сравнивались параметры гемодинамики, включая индекс внесосудистой воды легких (ИВСВЛ), частота применение инфузионного болюса и повышения дозировок кардиотонических и вазопрессорных препаратов, достижения целевых значений заместительной почечной терапии и изменения маркеров системной воспалительной реакции через 1 и 24 часа после процедуры. Оценка значимости различий изучаемых распределений проводилась по критерию Шапиро-Уилка, сравнение данных – непараметрическим методом с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Результаты. При межгрупповом сравнении относительных значений ИЗПТ с профилированным холодным диализатом или с использованием диализатора на основе полиметилметакрилата продемонстрировала отсутствие необходимости повышения базовых дозировок кардиотонической поддержки и вазопрессорных препаратов для поддержания адекватного перфузионного артериального давления при минимальных случаях нарушений ритма (фибрилляции предсердий). Частота потребности в инфузионном болюсе и его объем так же значимо ниже во 2 и 3 группах. Целевая ультрафильтрация и достижение расчетного клиренса (Kt/V) при сопоставимых длительности ГДФ и числе необходимых сеансов в принципе достигались во всех случаях, исключая двух досрочных прекращений процедуры в 1 группе в связи с нестабильной гемодинамикой у пациентов. Гидратация легких по ИВСВЛ в течение сеанса ИЗПТ значимо лучше только в группе с использованием ПММА (табл. 2).

Таблица 2

Результаты сравниваемых параметров в исследуемых группах

Показатель	1 группа n=30	2 группа n=30	3 группа n=30
Снижение систолического АД более 30%, n (%)	12 (40)*	4 (13,3)	1 (3,3)
Необходимость инфузионного болюса, n (%)	12 (40)*	4 (13,3)	1 (3,3)
Подключение/увеличение Норадреналина, n (%)	9 (30)*	1 (3,3)	0

Повышение дозы кардиотоников, n (%)	5 (16,7)*	0	0
Гемодинамически значимые аритмии, n (%)	3 (10)*	1 (3,3)	0
Достижения целевой УФ, n (%)	27 (90)	30 (100)	30 (100)
Достижение предписанного Kt/V, n (%)	26 (86,7)	30 (100)	30 (100)
Досрочное прекращение процедуры, n (%)	4 (13,3)	0	0
Средняя продолжительность, ч (min-max)	5,5 (1,1-7,9)	4,7 (4,1-5,3)	4,1 (3,9-4,4)
Среднее количество сеансов, (min-max)	4,2 (2-8)	3,7 (2-7)	3,1 (1-5)
Снижение ИВСВЛ в течение процедуры	24%	39%	36%*

Примечание. * - $p < 0,05$. 1 группа – изоосмолярный диализат+полисульфоновый диализатор. 2 группа – гиперосмолярный холодный диализат+полисульфоновый диализатор. 3 группа – изоосмолярный диализат+полиметилметакрилатовый диализатор. АД – артериальное давление. ФП – фибрилляция предсердий. УФ – ультрафильтрация. ИВСВЛ – индекс внесосудистой воды в легких.

Сравнение изменений маркеров системной воспалительной реакции проведено только между 1 и 3 группами с изоосмолярным нормотермическим диализатом, так как применение гипотермичного раствора во 2-й группе могло оказать влияние на их значения. Через час после окончания ГДФ в группе с ПММА по всем критериям отмечено значимое снижение провоспалительных факторов и прокальцитонина в сравнении с группой, где использовался диализатор на полисульфоне. Различия сохранились в течение суток после окончания процедуры, но величины противовоспалительного интралейкина-10 сопоставимы (табл. 3).

Таблица 3

Маркеры системного воспаления на этапах исследования

		1 группа, n=30			3 группа, n=30			p
		Me	Q1	IQR	Me	Q1	Q3	
IL-6	1 ч	160,04	122,92	58,96	89,32	31,52	96,04	0,001
	24 ч	166,12	111,35	130,2	42,78	17,96	112,17	0,001
IL-10	1 ч	232,84	214,19	119,09	459,05	308,54	478,92	0,001
	24 ч	14,15	8,18	8,7	11,08	9,96	14,2	0,197
IL-8	1 ч	18,34	11,56	20,72	9,55	8,95	11,52	0,001
	24 ч	12,15	9,88	7,88	9,02	7,94	10,37	0,001
sTrem-1	1 ч	210,16	59,14	440,71	57,19	38,18	69,66	0,001
	24 ч	111,37	64,81	365,41	69,62	38,54	78,28	0,001
PCT	1 ч	10,11	8,19	14,17	3,08	0,455	7,84	0,001
	24 ч	15,21	9,76	9,63	3,955	2,36	8,24	0,001

Примечание. 1 группа – изоосмолярный диализат+полисульфоновый диализатор. 2 группа – гиперосмолярный холодный диализат+полисульфоновый диализатор. 3 группа – изоосмолярный диализат+полиметилметакрилатовый диализатор. IL-6 (нг/мл) – интралейкин-6. IL-10(нг/мл) – интралейкин-10. IL-8(нг/мл) -интралейкин-8. sTrem-1(нг/мл) - растворимая форма триггерного рецептора миелоидных клеток-1 (Soluble triggering receptor expressed on myeloid cells 1). PCT (нг/мл)– прокальцитонин.

Обсуждение. В соответствии с рекомендациями K/DOQI для пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями на диализе, интрадиализная гипотензия - это падение систолического артериального давления ≥ 20 мм рт.ст. от исходного уровня или снижение среднего артериального давления на 10 мм рт.ст., сопровождающееся характерными клиническими проявлениями, и требующее терапевтического вмешательства [10]. Симптомы включают в себя: внезапные головные боли, головокружение, потеря сознания, жажда, одышка, стенокардия, мышечные судороги. Нормальная физиологическая реакция на гиповолемию, состоящая из увеличения частоты сердечных сокращений, увеличении периферического сосудистого сопротивления и сократимости миокарда, может быть недостаточной. У пациентов с систолической или диастолической дисфункцией левого желудочка, в связи с этим чаще развивается ИГ [11], в отличие от здоровых, которые могут спокойно переносить

потерю 20% объема циркулирующей крови [12]. Кроме того, гипотензия может быть следствием низкого тонуса артериол и снижения сократительной функции левого желудочка. И сосудистый тонус и сократительная функция левого желудочка, как представляется, может ухудшаться непосредственно из-за самой процедуры гемодиализа [13]. Пониженный тонус артериол может привести к нарушению физиологического увеличения системного сосудистого сопротивления при гиповолемии. Уменьшение пассивного и активного сужения венул и вен, которые играют важную роль при формировании централизации кровообращения во время гиповолемии, снижает венозный возврат к сердцу [14]. Обсуждались разные причины пониженной реакционной способности сосудистого тонуса, такие как индукция цитокинов, биосовместимость диализной мембраны, использование ацетата в качестве буфера диализирующего раствора, увеличение производства окиси азота или недостаточная продукция эндогенного вазопрессина во время ультрафильтрации. В связи с этим существуют различные стратегии профилактики и терапии ИГ, основанные на влиянии на один или несколько из этих патогенетических факторов.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что продлевая время диализа можно уменьшить частоту эпизодов ИГ. Отмечалось, что снижение скорости ультрафильтрации и увеличение длительности процедуры сопровождается менее выраженной гипотензией у больных с нарушенной функцией сердца за счет более постепенного уменьшения объема циркулирующей крови [11].

Различные рандомизированные исследований показали, что диализ с охлажденным диализатом (в большинстве исследований 35°C) был связан с лучшей реакцией повышения общего периферического сопротивления сосудов и сократительной способности миокарда по сравнению с диализатом с температурой 37-37,5 °C, что снижало частоту ИГ [11]. Охлажденный диализат и профилирование натрия в равной степени эффективны в предотвращении ИГ, также как и использование альфа-1 агонистов. Использование охлажденного диализата является эффективным в предотвращении ИГ без клинически значимых побочных эффектов, для уменьшения побочных эффектов, таких как дрожь, рекомендуется уменьшать температуру диализата от 36,5° C, но не менее 35° C [11].

Неоднократно сообщалось о снижении ИГ во время конвективной терапии по сравнению со стандартным гемодиализом. С помощью гемофильтрации (ГФ) можно эффективно удалять медиаторы из плазмы, добиться снижения выраженности воспалительной реакции, сократить пребывание в стационаре, и лучше стабилизировать гемодинамику по сравнению с другими методами [15]. Изучение влияния элиминации медиаторов воспаления с помощью эфферентных методов стало одним из перспективных научных направлений из-за снижения выраженности клинических эффектов системного воспаления и предотвращения развития ПОН при лечении критических состояний [15]. Удалением медиаторов воспаления, снижением их концентрации, поддерживается тем самым баланс между провоспалительными и противовоспалительными системами, что на ранней стадии развития ПОН может уменьшить или остановить высвобождение цитокинов тем самым стабилизировать гемодинамику и улучшить прогноз. В настоящее время внимание обращено на новые мембраны, которые могут лучше удалять большое количество медиаторов в более широком спектре [16]. Гемофильтры на основе ПММА имеют больший потенциал адсорбировать медиаторы до 65 кДа [17]. В исследованиях на больных с септическим шоком отмечается, что использование мембраны из ПММА было связано с улучшением гемодинамики и со снижением частоты развития ПОН [18]. В зависимости от своего состава мембраны приобретают различные адсорбционные свойства и способны удалять молекулы с большей молекулярной массой, чем их собственная точка отсечки [19]. Это свойство особенно привлекательно при масштабности молекул про- и противовоспалительных медиаторов от 0,5 до 60 кДа. Некоторые исследования показывают превосходство мембран из полиакрилонитрила над мембранами из полисульфона, что объясняется более эффективным поглощением медиаторов

воспаления [20]. Наше исследование так же демонстрирует положительные моменты применения диализаторов на основе ПММА с позиции абортирования системного воспаления (рис.1.)

Рисунок 1. Медиаторы системного воспаления в группах через 1 и 24 часа после окончания процедуры гемодиализа

Примечание. 1 группа – изоосмолярный диализат + полисульфоновый диализатор. 3 группа – изоосмолярный диализат + полиметилметакрилатовый диализатор. IL-6 (пг/мл) – провоспалительный интерлейкин-6. IL-10 (пг/мл) – противовоспалительный интерлейкин-10.

Также после клинических исследований ОПН у взрослых обратили внимание на биосовместимость диализной мембраны в качестве возможного фактора, влияющего на заболеваемость и смертность пациентов. Биосовместимость диализных мембран может быть определена, как сумма специфических взаимодействий между кровью и диализными мембранами. Эти взаимодействия включают, например, активацию комплемента, активацию тромбоцитов, моноцитов и активацию нейтрофилов в течение процедур ЗПТ [21]. Выбор мембраны влияет на клинический исход у разных категорий пациентов, в том числе на частоту острых ИГ и анафилактоидных реакций. На сегодняшний день необходимо максимально использовать возможности высоко биосовместимых адсорбционных мембран, так как процесс адсорбции начинает играть ключевую роль в лечении системных воспалительных состояний, и это является очень перспективным терапевтическим направлением.

Заключение. Применение гиперосмолярного холодного диализата в сочетании с диализаторами на основе полисульфона, как и нормотермического диализата в сочетании с диализатором на основе полиметилметакрилата, позволяют обеспечить лучшую гемодинамическую стабильность и уменьшить выраженность легочной дисгидрии по сравнению со стандартной процедурой интермиттирующей заместительной почечной терапии с нормотермическим изоосмолярным диализатом на полисульфоновой мембране. Лучшие результаты, с позиции не только гемогидродинамического статуса, но и снижения системной воспалительной реакции, демонстрирует изотермическая нормоосмолярная он-лайн гемодиализация при применении диализаторов на основе ПММА, что, предположительно, позволяет сделать процедуру ИЗПТ более безопасной при известной экономической выгоде по сравнению с продленными методами.

1. Douvris A, Zeid K, Hiremath S, Bagshaw S.M, Wald R, Beaubien-Souligny W, Kong J, Ronco C, Clark E.G. Mechanisms for hemodynamic instability related to renal replacement therapy: a narrative review.

- Intensive Care Med. 2019 Oct;45(10):1333-1346. PMID: 31407042. PMCID: PMC6773820. DOI: 10.1007/s00134-019-05707-w
2. Wu V.C, Wang C.H, Wang W.J, Lin Y.F, Hu F.C, Chen Y.W, Chen Y.S, Wu M.S, Lin Y.H, Kuo C.C, Huang T.M, Chen Y.M, Tsai P.R, Ko W.J, Wu K.D. NSARF Study Group. Sustained low-efficiency dialysis versus continuous veno-venous hemofiltration for postsurgical acute renal failure. *Am J Surg.* 2010; 199 :466–476. PMID: 19375065. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2009.01.007
3. Hirasawa H, Oda S, Nakamura M, Watanabe E, Shiga H, Matsuda K. Continuous hemodiafiltration with a cytokine-adsorbing hemofilter for sepsis. *Blood Purif.* 2012; 34(2):164-70. PMID: 23095416. DOI: 10.1159 / 000342379
4. Hirasawa H. Indications for blood purification in critical care. *Contrib Nephrol* 166: 21–30, 2010. PMID: 20472988. DOI: 10.1159 / 000314847
5. Yamashita A.C, Tomisawa N. Which solute removal mechanism dominates over others in dialyzers for continuous renal replacement therapy? *Hemodial Int.* 2010 Oct;14 Suppl 1:S7-13. PMID: 21040419. DOI: 10.1111 / j.1542-4758.2010.00484.x
6. Toth-Manikowski S.M, Sozio S.M. Cooling dialysate during in-center hemodialysis: Beneficial and deleterious effects. *World J Nephrol.* 2016 Mar 6; 5(2):166-71. PMID: 26981441. PMCID: PMC4777788. DOI: 10.5527 / wjn.v5.i2.166
7. Selby N.M, McIntyre C.W. A systematic review of the clinical effects of reducing dialysate fluid temperature. *Nephrol Dial Transplant.* 2006 Jul; 21(7):1883-98. Epub 2006 Apr 6. PMID: 16601075. DOI: 10.1093 / ndt / gfl126
8. Dheenan S, Henrich W.L. Preventing dialysis hypotension: a comparison of usual protective maneuvers. *Kidney Int.* 2001 Mar; 59(3):1175-81. PMID: 11231376. DOI: 10.1046 / j.1523-1755.2001.0590031175.x
9. Chawla L. S., Bellomo R., Bihorac A., Goldstein S. L., Siew, Bagshaw S. M., Bittleman D, Cruz D, Endre Z, Fitzgerald R.L, Forni L, Kane-Gill S.L, Hoste E, Koyner J, Liu K.D, Macedo E, Mehta R, Murray P, Nadim M, Ostermann M, Palevsky P.M, Pannu N, Rosner M, Wald R, Zarbock A, Ronco C, Kellum J.A; Acute Disease Quality Initiative Workgroup 16. Acute kidney disease and renal recovery: consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 16 Workgroup. *Nat. Rev. Nephrol.* 13 241–257. 10.1038/nrneph.2017.2. PMID: 28239173. DOI: 10.1038 / nrneph.2017.2
10. National Kidney Foundation K/DOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2005; 45(4 Suppl 3):S1–S153. PMID: 15806502
11. Tattersall J, Martin-Malo A, Pedrini L, Basci A, Canaud B, Fouque D, Konner K, Martin-Malo A, Pedrini L, Tattersall J, Tordoir J, Vennegoor M, Wanner C, Wee P, Vanholder R. EBPG guideline on haemodynamic instability. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22 Suppl 2:ii22–ii44 doi: 10.1093 / NDT / gfm019. PMID: 17507425. DOI: 10.1093 / ndt / gfm019
12. Meinke L, Lighthall G.K. Fluid management in hospitalized patients. *Compr Ther* 2005; 31: 209–223. PMID: 16110129 DOI: 10.1385 / comp: 31: 3: 209
13. Nette R.W, van den Dorpel M.A, Krepel H.P, Ie E.H, van den Meiracker A.H, Poldermans D, Weimar W, Zietse R. Hypotension during hemodialysis results from an impairment of arteriolar tone and left ventricular function. *Clin Nephrol.* 2005 Apr;63(4):276-83. PMID: 15847254. DOI: 10.5414/cnp63276
14. Daugirdas J.T. Pathophysiology of dialysis hypotension: an update. *Am J Kidney Dis.* 2001 Oct;38(4 Suppl 4):S11-7. PMID: 11602456. DOI: 10.1053 / ajkd.2001.28090
15. Hongliang T, Rong Z, Xiaojing W, Rao S, Lun L, Jinhui T, Nong C, Kehu Y. The Effects of Continuous Blood Purification for SIRS/MODS Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *ISRN Hematol.* 2012;2012:986795. PMID: 23056956. PMCID: PMC3463946. DOI: 10.5402/2012/986795
16. Honore P.M, Jacobs R, Joannes-Boyau O, De Regt J, De Waele E, van Gorp V, Boer W, Verfaillie L, Spapen H.D. Newly designed CRRT membranes for sepsis and SIRS -a pragmatic approach for bedside intensivists summarizing the more recent advances: a systematic structured review. *ASAIO J.* 2013 Mar-Apr;59(2):99-106. PMID: 23438770. DOI: 10.1097/MAT.0b013e3182816a75
17. Nakada TA, Oda S, Matsuda K, Sadahiro T, Nakamura M, Abe R, Hirasawa H. Continuous hemodiafiltration with PMMA Hemofilter in the treatment of patients with septic shock. *Mol Med* 14: 257–263, 2008. PMID: 18327291. PMCID: PMC2263139. DOI: 10.2119/2007-00108.Nakada
18. Nakamura M, Oda S, Sadahiro T, Hirayama Y, Watanabe E, Tateishi Y, Nakada T.A, Hirasawa H. Treatment of severe sepsis and septic shock by CHDF using a PMMA membrane hemofilter as a cytokine modulator. *Contrib Nephrol* 166: 73–82, 2010. PMID: 20472994. DOI: 10.1159/000314855
19. Abe T, Kato K, Fujioka T, Akizawa T. The blood compatibilities of blood purification membranes and other materials developed in Japan. *Int J Biomater.* 2011; 2011:375390. PMID: 21969830. PMCID: PMC3182377. DOI: 10.1155/2011/375390
20. Rogiers P, Zhang H, Pauwels D, Vincent J.L. Comparison of polyacrylonitrile (AN69) and polysulphone membrane during hemofiltration in canine endotoxic shock. *Crit Care Med.* 2003 Apr;31(4):1219-25. PMID: 12682496. DOI: 10.1097/01.CCM.0000060446.45080.C6
21. Takemoto Y, Naganuma T, Yoshimura R. Biocompatibility of the dialysis membrane *Contrib Nephrol.* 2011;168:139-45. PMID: 20938134. DOI: 10.1159/000321753