

головного мозга неинвазивно в объеме ткани на глубине около 6 см от поверхности кожи головы. Таким образом, СВЧ-радиотермометрию можно рекомендовать как перспективную методику церебрального температурного мониторинга у больных с поражениями головного мозга.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Годик Э.Э., Гуляев Ю.В., Физические поля человека и животных. *В мире науки*. 1990; 5: 22–5.
2. Гуляев М.В. Магнитно-резонансная термометрия головного мозга методом локальной ЯМР спектроскопии. *Радиоэлектроника*. 2013; 10: 1–10.
3. Арутюнов А.И., Семенов Н.В. О температуре мозга и ликвора его полостей в клинике и эксперименте. *Труды Киевского НИИ психоневрологии*. 1949; 12: 150–7.
4. Broessner G., Beer R., Lackner P. et al. Prophylactic, endovascularly based, long-term normothermia in ICU patients with cerebrovascular disease. *Stroke*. 2009; 40: 657–65.
5. Karaszewski B., Wardlaw J.M., Marshall I et al. Early brain temperature elevation and anaerobic metabolism in human acute ischaemic stroke. *Brain*. 2009; 132: 955–64.
6. Busto R., Deitrich W.D., Globus M.Y. et al. Small differences in intraschemic brain temperature critically determine the extent of ischemic neuronal injury. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 1987; 7 (6): 729–38.
7. Whiteley W.N. et al. Tomography and spectroscopy of tissue. *J. Neurol.* 2012: 470–67.
8. Mellergard P. Monitoring of rectal, epidural, and intraventricular temperature in neurosurgical patients. *Acta Neurochir.* 1994; 60: 485–7.
9. Mellergard P. Intracerebral temperature in neurosurgical patients: Intracerebral temperature gradients and relationships to consciousness level. *Surg. Neurol.* 1995; 43: 91–5.
10. Sternau L. et al. Intracranial temperature observation in the human brain. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 1991; 11: 123.
11. Verlooy J. et al. Intracerebral temperature monitoring in severely head injured patients. *Acta Neurochir.* 1995; 134: 76–8.
12. Rossi S. et al. Brain temperature, core temperature, and intracranial pressure in acute cerebral damage. *J. Neurol., Neurosurg., Psychiatry.* 2001; 71 (4): 448–54.
13. Rumana C.S. et al. Brain temperature exceeds systemic temperature in head-injured patients. *Crit. Care Med.* 1998; 26 (3): 562–7.
14. Федеральные законы Российской Федерации «О ветеринарии».
15. Приказ МЗ СССР от 12.08. 1977 № 755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных». М.; 1977.
16. Бутров А.В., Шевелев О.А., Чебоксаров Д.В., Ходорович Н.А., Каленова

И.Е., Шарнинова И.А. *Методические рекомендации по применению терапевтической гипотермии в остром периоде ишемического инсульта*: Учебное пособие. М.: Изд. РУДН; 2013.

#### REFERENCES

1. Godik E.E., Gulyaev Yu.V., Physical fields of human and animals. *V mire nauki*. 1990; 5: 22–5. (in Russian)
2. Gulyaev M.V. Magnetic resonance brain thermometry by local NMR spectroscopy. *Radioelektronika*. 2013; 10: 1–10. (in Russian)
3. Arutyunov A.I., Semenov N.V. The temperature of the brain and its cavities' cerebrospinal fluid in clinic practice and experiment. *Trudy Kievskogo NII psikhonevrologii*. 1949; 12: 150–7. (in Russian)
4. Broessner G., Beer R., Lackner P. et al. Prophylactic, endovascularly based, long-term normothermia in ICU patients with cerebrovascular disease. *Stroke*. 2009; 40: 657–65.
5. Karaszewski B., Wardlaw J.M., Marshall I et al. Early brain temperature elevation and anaerobic metabolism in human acute ischaemic stroke. *Brain*. 2009; 132: 955–64.
6. Busto R., Deitrich W.D., Globus M.Y. et al. Small differences in intraschemic brain temperature critically determine the extent of ischemic neuronal injury. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 1987; 7 (6): 729–38.
7. Whiteley W.N. et al. Tomography and spectroscopy of tissue. *J. Neurol.* 2012: 470–67.
8. Mellergard P. Monitoring of rectal, epidural, and intraventricular temperature in neurosurgical patients. *Acta Neurochir.* 1994; 60: 485–7.
9. Mellergard P. Intracerebral temperature in neurosurgical patients: Intracerebral temperature gradients and relationships to consciousness level. *Surg. Neurol.* 1995; 43: 91–5.
10. Sternau L. et al. Intracranial temperature observation in the human brain. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 1991; 11: 123.
11. Verlooy J. et al. Intracerebral temperature monitoring in severely head injured patients. *Acta Neurochir.* 1995; 134: 76–8.
12. Rossi S. et al. Brain temperature, core temperature, and intracranial pressure in acute cerebral damage. *J. Neurol., Neurosurg., Psychiatry.* 2001; 71 (4): 448–54.
13. Rumana C.S. et al. Brain temperature exceeds systemic temperature in head-injured patients. *Crit. Care Med.* 1998; 26 (3): 562–7.
14. Federal Law "On Veterinary Medicine".
15. *Order from the Ministry of Health of the USSR 12.08. 1977 № 755 "On Measures for Further Improvement of the Organizational Forms of Work with the Use of Experimental Animals"*. Moscow; 1977. (in Russian)
16. Butrov A.V., Shevelev O.A., Chebokarov D.V., Khodorovich N.A., Kalenova I.E., Sharinova I.A. *Methodical Guidelines for the Use of Therapeutic Hypothermia in Acute Ischemic Stroke*. Handbook. Moscow: Izd. RUDN; 2013. (in Russian)

Received. Поступила 25.10.14

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616.61-089.843-072.7

Хубутия М.Ш., Журавель С.В., Козлов И.А., Романов А.А., Гончарова И.И.

### МИКРОДИАЛИЗ – НОВЫЙ МЕТОД МОНИТОРИНГА ФУНКЦИИ ТРАНСПЛАНТИРОВАННОЙ ТРУПНОЙ ПОЧКИ

ГБУЗ НИИ им. Н.В. Склифосовского ДЗ, Москва; ФГБУ НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского, Москва

В настоящее время появилась возможность нового вида мониторинга ишемически-реперфузионных повреждений (ИРП) почечного аллотрансплантата (ПАТ), в настоящее время появилась возможность мониторинга обменных процессов методом микродиализа.

Цель. Оценить ишемически-реперфузионные повреждения трансплантирующей трупной почки методом микродиализа.

Материал и методы. В пилотное, одноцентровое проспективное исследование включены 7 пациентов (4 мужчин, 3 женщины, средний возраст которых составил 46,71 ± 6,53 года), им была выполнена аллотрансплантация трупной почки (АТПП).

Результаты. При анализе результатов исследования диализата ПАТ определены референтные значения биохимических показателей (глюкоза, лактат, пируват, соотношение лактат/пируват, глицерол). Выявлена зависимость показателей диализата нефротрансплантата от его начальной функции.

Вывод. Наш опыт показывает, что определение уровней лактата, глицерола и соотношения лактат/пируват методом микродиализа является прогностическим признаком функционирования почки.

Ключевые слова: ишемически-реперфузионные повреждения трансплантата; микродиализ.

Для цитирования: *Анестезиология и реаниматология*. 2015; 60 (1): 69–72

#### MICRODIALYSIS - A NEW METHOD OF MONITORING OF THE TRANSPLANTED CADAVERIC KIDNEYS FUNCTION

Khubutia M.Sh., Zhuravel S.V., Kozlov I.A., Romanov A.A., Goncharova I.I.

*Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 129090, Moscow, Russian Federation*

*Purpose: To assess ischemia - reperfusion injury of renal allograft by microdialysis. Design: A pilot, single-center, prospective study. Patients and methods: The study included 7 patients (4 males and 3 females, average age was 46.71±6.53 years) after cadaveric kidney allograft transplantation (CKA) under general combined anaesthesia. Conclusions: Microdialysis provides an opportunity of continuous monitoring of metabolic changes in the tissue of transplanted kidney. The main advantage of the monitoring by microdialysis is an opportunity of early identifying of ischemia - reperfusion*

complications. Thus, early assessment of CKA by microdialysis can be for the improving of patient's treatment in the early postoperative period. Further clinical studies must be done to define the role of microdialysis

Key words: cadaveric kidney allograft, ischemia - reperfusion injury, microdialysis

Citation: Anesteziologiya i reanimatologiya. 2014; 60 (1): 69-72 (In Russ.)

**Введение.** Органная трансплантология – один из успешно развивающихся разделов современной медицины, который разрабатывает многочисленные теоретические и практические вопросы пересадки органов, их длительной консервации, профилактики и лечения отторжения. За последнее 10-летие результаты трансплантации солидных органов значительно улучшились [1, 2].

Однако, несмотря на очевидные успехи, вопрос ишемически-реперфузионных повреждений (ИРП) почечного трансплантата остается по-прежнему острым, особенно на фоне постоянного расширения критериев использования донорских органов. Тенденция к более широкому использованию органов (и прежде всего почек) от маргинальных доноров, увеличение относительного числа длительных мультиорганных эксплантаций, удлинение сроков консервации поддерживает актуальность проблемы начальной функции нефротрансплантата. В то же время большинство проводившихся исследований ИРП носит экспериментальный характер, базируясь на изучении клинического материала, полученного из биоптатов [2]. Следует подчеркнуть, что динамика внутриорганных метаболических процессов в первые часы после трансплантации почки практически не изучена.

В настоящее время появилась альтернативная возможность мониторинга внутрипочечных обменных процессов методом микродиализа. Метод позволяет осуществлять частый (или непрерывный) мониторинг концентрации эндогенных химических веществ непосредственно в ткани нефротрансплантата [3, 4].

Цель работы – оценить ИРП почечного аллотрансплантата методом микродиализа.

**Материал и методы.** В пилотное, одноцентровое проспективное исследование включены 7 пациентов (4 мужчин, 3 женщины, средний возраст которых составил  $46,71 \pm 6,53$  года); им была выполнена аллотрансплантация трупной почки (АТП) в условиях общей комбинированной анестезии.

Пациенты были сопоставимы по характеру основной патологии и соматическому статусу по классификации операционно-анестезиологического риска МНОАР IV степени (5,5–8 баллов), по критериям ASA (III–IV класс). Индукцию в анестезию проводили внутривенным введением пропофола (1,5–2 мг/кг), фентанила (3–4 мкг/кг), цисатракуримиума или нимбекса (0,15 мг/кг). Поддержание анестезии осуществляли севораном в дозе 2–2,4 об.%, введением фентанила (1–2 мкг/кг/ч) и нимбекса (0,1 мг/кг). Интраоперационный мониторинг включал непрерывный контроль ЭКГ, ЧСС, температуры, неинвазивное измерение АД, пульсоксиметрию ( $SpO_2$ ), инвазивное измерение ЦВД, измерение биспектрального индекса (BIS).

После восстановления кровообращения (реперфузия) в донорском органе, в паренхиму имплантировали микродиализный 2-канальный полиуретановый катетер (CMA 70, CMA Microdialysis, Sweden). Микродиализный катетер – это тонкая, 2-полостная концентрическая трубка с полупроницаемой мембраной. Диализная мембрана расположена на дистальном конце катетера и работает по типу кровеносного капилляра (рис. 1). Химические вещества из интерстициальной жидкости трансплантата диффундируют через мембрану в перфузионную жидкость (CNS perfusion fluid, CMA Microdialysis, Solns, Швеция), оттекающую внутри катетера со стандартной скоростью 0,3 мкл/мин. Межклеточный субстрат (диализат) собирается в специальные микропробирки емкостью 200 мкл [5–7].

Учет биохимических показателей проводили при помощи анализатора CMA 600 Microdialysis (CMA Microdialysis AB, Швеция) (рис. 2). В межклеточной жидкости определяли значения следующих биохимических показателей: глюкозы, лактата, пирувата, соотношения лактат/пируват (СЛП), глицерола. Исследование проводили каждые 60 мин в течение 38 ч после установки катетера.

В дальнейшем оценивали динамику нормализации уровня мочевины и креатинина у обследуемых реципиентов, почасовой и суточный диурез, потребность пациентов в гемодиализе после АТП и длительность пребывания в ОРИТ.

Данные представлены в виде средних значений  $\pm$  стандартное отклонение при нормальном распределении и медианы (30; 70) перцентиль при ненормальном распределении значений.

**Результаты исследования и их обсуждение.** При немедленной/замедленной функции почечного аллотрансплантата (ПАТ) зарегистрированы следующие уровни показателей межклеточного метаболизма в течение всего периода наблюдения: глюко-

за  $4,86 \pm 0,48$  ммоль/л, лактат  $2,25 \pm 0,66$  ммоль/л, пируват 109 (106; 126) мкмоль/л, СЛП  $16,62 \pm 2,13$ , глицерол 227,5 (185; 274) мкмоль/л (табл. 1).

В двух наблюдениях зарегистрирована отсроченная функция и в одном случае первично нефункционирующий трансплантат. У пациентов с отсроченной функцией нефротрансплантата: глюкоза  $5,013 \pm 0,73$  ммоль/л, лактат  $3,18 \pm 0,58$  ммоль/л, пируват 147 (98; 186) мкмоль/л, СЛП  $19,4 \pm 0,50$ , глицерол 500,5 (305; 625) мкмоль/л. У пациента с дисфункцией ПАТ (последующей трансплантатэктомией спустя 38 ч) в течение всего периода биохимические показатели были: глюкоза  $3,62 \pm 1,29$  ммоль/л, лактат  $4,33 \pm 0,78$  ммоль/л, пируват 130 (85; 174) мкмоль/л, СЛП  $21,93 \pm 2,20$ , глицерол 558,5 (310; 866) мкмоль/л.

На рис. 3 показан уровень основного маркера ишемии лактата в зависимости от функции трансплантата. Уровень лактата на протяжении первых часов наблюдения был примерно одинаковым у пациентов с первичной и отсроченной функцией ПАТ. Лактат у пациента с отсроченной функцией трансплантата, достигнув уровня 2,94 ммоль/л, сохранял фазу плато в виде высоких значений в течение последующих часов наблюдения. У пациента с последующей трансплантатэктомией уровень лактата непрерывно возрастал и к концу наблюдения достигал значения 4,92 ммоль/л.

На рис. 4 отображено СЛП. Значения СЛП у пациента с нормальной функцией ПАТ равно  $16,62 \pm 2,13$ . У пациентов с отсроченной функцией трансплантата СЛП оставалось в пределах  $19,4 \pm 0,50$  в течение первых часов, затем отмечалось его непрерывное увеличение с 19,5 до 22,4. У пациента с последующей трансплантатэктомией СЛП непрерывно возрастало и достигало 25,9 к концу наблюдения.

На рис. 5 показаны изменения уровня основного маркера клеточного повреждения нефротрансплантата глицерола в зависимости от функции почки. Уровень глицерола у пациентов с

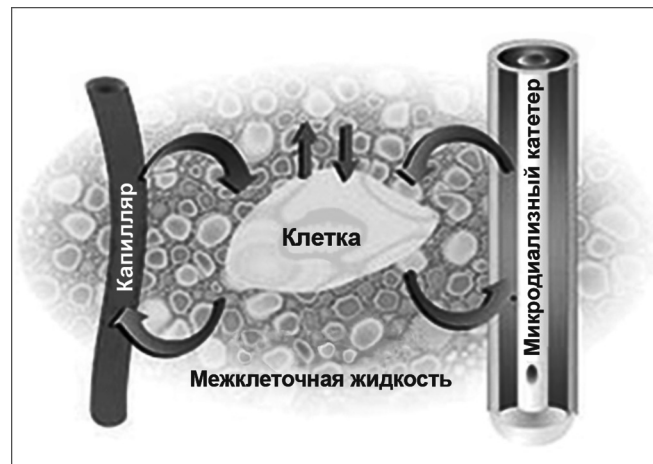


Рис. 1. Микродиализный катетер.



Рис. 2. Анализатор CMA 600 Microdialysis.

Таблица 1

## Характеристика пациентов

Характеристика	Показатель
Возраст, годы	46,71 ± 6,53
Пол (муж/жен)	4/3
Тяжесть по МНОАР, степень	IV
Длительность программного гемодиализа, мес	20,75 ± 6,15
Длительность перитонеального гемодиализа, мес	0
Диурез до трансплантации, мл	200 (250; 150)
Срок холодовой ишемии нефротрансплантата, ч	10,37 ± 1,76

первичной функцией ПАТ (глицерол 227,5 (185; 274) мкмоль/л) отличался от значений, полученных у пациентов с отсроченной функцией (500,5 (305; 625) мкмоль/л) и у пациента с ПНФТ (558,5 (310; 866) мкмоль/л).

При оценке ИРП ПАТ традиционными методами мониторинга получены следующие лабораторные, биохимические и клинические показатели в раннем послеоперационном периоде.

В табл. 3 отмечена динамика нормализации мочевины и креатинина у обследуемых пациентов. Так, у пациентов с отсроченной функцией и дисфункцией ПАТ отмечены наиболее высокие уровни креатинина (1097 и 1211 мкмоль/мл) и мочевины (31 и 30 ммоль/л) в плазме крови в 1-е сутки послеоперационного периода. Эти показатели соответствуют выявленным методом микродиализа метаболическим изменениям в паренхиме нефротрансплантата. У пациентов с отсроченной функцией нефротрансплантата (глюкоза 5,013 ± 0,73 ммоль/л, лактат 3,18 ± 0,58 ммоль/л, пируват 147 (98; 186) мкмоль/л, СЛП 19,4 ± 0,50, глицерол 500,5 (305; 625) мкмоль/л) и у пациента с дисфункцией ПАТ (последующей трансплантатэктомией спустя 38 ч) в течение всего периода наблюдений имелись следующие значения: глюкоза 3,62 ± 1,29 ммоль/л, лактат 4,33 ± 0,78 ммоль/л, пируват 130 (85; 174) мкмоль/л, СЛП 21,93 ± 2,20, глицерол 558,5 (310; 866) мкмоль/л.

В табл. 4 приведены результаты почасового и суточного диуреза, потребность в гемодиализе и длительность пребывания в ОРИТ.

Основным преимуществом использования метода микродиализа является его мини-инвазивность и возможность продленного исследования локального метаболизма нефротрансплантата в течение первых суток после АТП. Известно, что холодовая ишемия является фактором риска развития отсроченной функции трансплантата. При этом каждые 6 ч холодовой ишемии увеличивают риск дисфункции трансплантата на 23% [8].

Отсроченная функция ПАТ и развитие ПНФТ приводят к увеличению времени пребывания пациента в стационаре, риска отторжения пересаженной почки и снижают отдаленную выживаемость трансплантата. А олигоанурия и высокий уровень азотемии у таких пациентов в послеоперационном периоде требует проведения экстракорпоральных методов заместительной почечной терапии (ЗПТ) [9].

В нашем исследовании при немедленной функции ПАТ (полиурия и быстрое снижение азотистых шлаков) – 1-я степень ИРП и замедленной функции ПАТ (адекватный диурез либо

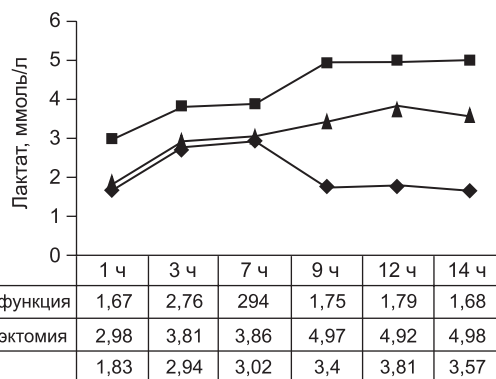


Рис. 3. Динамика лактата в межклеточной жидкости.

спонтанный, либо стимулированный незначительными дозами диуретиков с медленным снижением азотистых шлаков) – 2-я степень ИРП, значения основных маркеров гипоксии и ишемии имели следующие референтные значения: глюкоза 4,86 ± 0,48 ммоль/л, лактат 2,25 ± 0,66 ммоль/л, пируват 109 (106; 126) мкмоль/л, СЛП 16,62 ± 2,13, глицерол 227,5 (185; 274) мкмоль/л.

В двух случаях наблюдалась отсроченная функция ПАТ (олигурия и азотемия, требующая проведения гемодиализа), что соответствовало 3-й степени ИРП нефротрансплантата, и в одном случае – ПНФТ (анурия, деструкция почечной ткани и нарастающая интоксикация) – 4-я степень ИРП ПАТ. При этом проанализированные нами значения основных маркеров гипоксии и ишемии (глюкозы, лактата, пирувата), а также маркера повреждения клеточных мембран глицерола значительно превышали уровень этих значений у пациентов с немедленной и замедленной начальной функцией нефротрансплантата. У пациентов с отсроченной функцией ПАТ (глюкоза 5,013 ± 0,73 ммоль/л, лактат 3,18 ± 0,58 ммоль/л, пируват 147 (98; 186) мкмоль/л, СЛП 19,4 ± 0,50, глицерол 500,5 (305; 625) мкмоль/л) и у пациента с дисфункцией ПАТ (с последующей трансплантатэктомией спустя 38 ч) в течение всего периода наблюдений имелись следующие значения: глюкоза 3,62 ± 1,29 ммоль/л, лактат 4,33 ± 0,78 ммоль/л, пируват 130 (85; 174) мкмоль/л, СЛП 21,93 ± 2,20, глицерол 558,5 (310; 866) мкмоль/л.

Полученные результаты позволяют предположить определенную эффективность метода микродиализа, как нового вида мониторинга внутриорганного метаболизма ПАТ для раннего прогнозирования его начальной функции. Практически наиболее значимым представляется тот факт, что метод позволяет определять степень ИРП в первые часы после реперфузии органа. У большинства пациентов после реваскуляризации нефротрансплантата развивается реперфузионный синдром, проявляющийся не только гемодинамическими, но и метаболическими сдвигами. Гиперфузия и гипоксия приводят к клеточной дисфункции и смещению характера метаболизма в сторону анаэробного пути. В свою очередь анаэробный гликолиз приводит к развитию лактат-ацидоза. В контексте колебаний концентрации основных маркеров ишемии и гипоксии (лактата и пирувата) можно судить о доставке и потреблении главного энергетического субстрата (глюкозы), а значит и об адекватности метаболизма в трансплантате [10].

Кроме того, использование не только абсолютных концентраций лактата и пирувата, но и их коэффициентов – СЛП в

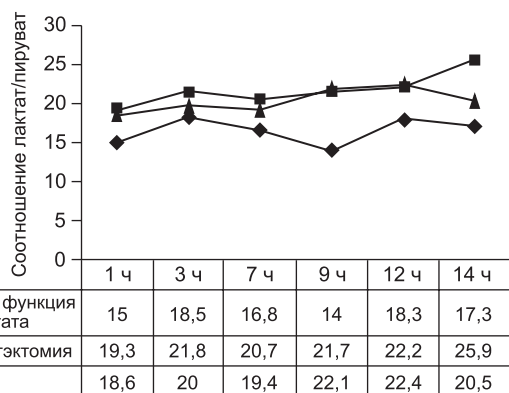


Рис. 4. Динамика соотношения лактата/пирувата в межклеточной жидкости трансплантата.

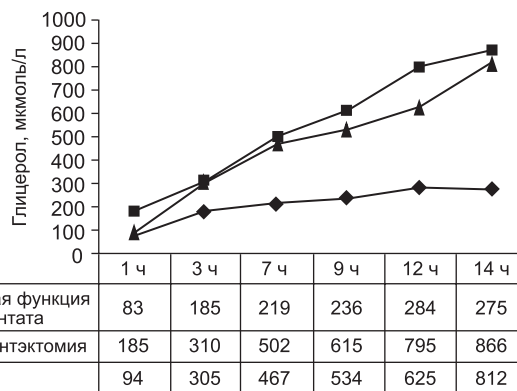


Рис. 5. Динамика глицерола в межклеточном пространстве трансплантата.



## Микродиализ при различной степени ишемически-реперфузионных изменений трансплантата

n	ИРП	Клиническая диагностика	Функция трансплантата	Показатели микродиализа (эквивалент)
5	1, 2-я степень: отсутствие/слабое ишемическое повреждение	Полиурия и быстрое снижение азотистых шлаков	Немедленная/замедленная функция ПАТ	Глюкоза $4,86 \pm 0,48$ ммоль/л, лактат $2,25 \pm 0,66$ ммоль/л, пируват 109 (106; 126) мкмоль/л, СЛП $16,62 \pm 2,13$ , глицерол 227,5 (185; 274) мкмоль/л
2	3-я степень: выраженное ишемическое повреждение	Олигурия и азотемия, требующие проведения гемодиализа (ГД)	Отсроченная функция ПАТ	Глюкоза $5,013 \pm 0,73$ ммоль/л, лактат $3,18 \pm 0,58$ ммоль/л, пируват 147 (98; 186) мкмоль/л, СЛП $19,4 \pm 0,50$ , глицерол 500,5 (305; 625) мкмоль/л
1	4-я степень: глубокое необратимое ишемическое повреждение	Анурия, деструкция почечной ткани, нарастающая интоксикация	Первично нефункционирующий трансплантат (ПНФТ)	Глюкоза $3,62 \pm 1,29$ ммоль/л, лактат $4,33 \pm 0,78$ ммоль/л, пируват 130 (85; 174) мкмоль/л, СЛП $21,93 \pm 2,20$ , глицерол 558,5 (310; 866) мкмоль/л

Таблица 3

## Лабораторные показатели (в ммоль/л) в раннем послеоперационном периоде

Лабораторные показатели	Сутки	№ пациента						
		1	2	3	4	5	6	7
Мочевина	1-е	17	21,8	8,9	24,7	31	30	14,8
Креатинин		605	987	134	657	1097	1211	670
Мочевина	2-е	19,6	15,8	8	26	27,56	25	22,8
Креатинин		477	682	137	436	892,6	895	839

Таблица 4

## Клинические показатели (в ммоль/л) в раннем послеоперационном периоде

Клинические показатели	Первичная функция				Отсроченная функция			
Почасовой диурез – 1-е сутки, мл	70–100	50–70	70–100	150–200	10	20–50	0	
Суточный диурез – 1-е сутки, мл	2130	1810	2350	5395	50	170	0	
Почасовой диурез – 2-е сутки, мл	50–70	70–100	80–120	130–150	0	0	10–15	
Суточный диурез – 2-е сутки, мл	1850	2550	3360	4300	0	0	250	
Длительность пребывания в ОРИТ, сут	1	1	1	1	3	3	3	
Гемодиализ после АТПП	0	0	0	0	1	5	24	

значительной мере снижает вероятность ошибочной интерпретации полученных результатов, поскольку СЛП является чувствительным маркером клеточной ишемии и дисфункции.

По уровню содержания глицерола возможно оценить степень нарушения барьерной функции мембран и как следствие степень клеточной дисфункции нефротрансплантата [11–15].

Наши первые исследования показывают, что определение уровней лактата, глицерола и СЛП методом микродиализа может оказаться чувствительным прогностическим признаком в отношении начальной функции ПАТ.

## ВЫВОДЫ

Микродиализ обеспечивает возможность непрерывного мониторинга метаболических изменений в ткани пересаженной почки. Основным преимуществом мониторинга изменений биохимических показателей ПАТ методом микродиализа является возможность более раннего выявления степени ишемически-реперфузионных осложнений. Таким образом, ранняя оценка состояния ПАТ методом микродиализа потенциально может использоваться в разработке адекватной тактики ведения ре-

ципиента в раннем посттрансплантационном периоде, что требует проведения дальнейших клинических исследований.

На данную методику подана заявка на изобретение – регистрационный номер № 2013126221 от 07.06.2013.

## REFERENCES. \* ЛИТЕРАТУРА

- Hubutiya M.Sh. Monograph: «Transplantation of organs and tissues in a multidisciplinary scientific center» under the editorship of Professor. Moscow; 2011: 424.
- Zhuravel S.V., Andreytseva O.I., Donova L.V., Dzha-graev K.R., Chzhao A.E. Prevention and treatment of vascular complications after liver transplantation. *Transplantology*. 2012; 1–2: 33–7.
- Humar A., Matas A.J. Surgical complications after kidney transplantation. *Semin. Dial.* 2005; 18: 505.
- Weld K.J., Montiglio C., Bush A.C. et al. Real-time analysis of renal interstitial metabolites during induced renal ischemia. *J. Endourol.* 2008; 22: 571.
- Keller A.K., Jorgensen T.M., Ravlo K. et al. Microdialysis for detection of renal ischemia after experimental renal transplantation. *J. Urol.* 2009; 182: 1854.
- Rosdahl H., Harmin K., Understedt U., Henriksson J. Metabolite levels in human muscle and adipose tissue studied with microdialysis at low perfusion flow. *Am. J. Endocrinol. Metab.* 1998; 274: e936–45.
- Understedt U. Microdialysis-principles and applications for studies in animals and men. *J. Intern. Med.* 1991; 230: 365–73.
- Jansson P.A., Fowelin J., Smith U., Lonnroth P. Characterization by microdialysis of intracellular glucose level in subcutaneous tissue in humans. *Am. J. Physiol.* 1998; 255: e218–20.
- Goh C.C., Ladouceur M., Peters L. et al. Lengthy cold ischemia time is a modifiable risk factor associated with low glomerular filtration rates in expanded criteria donor kidney transplant recipients. *Transplant. Proc.* 2009; 41: 3290.
- Yarlagadda S.G., Coca S.G., Garg A.X. et al. Marked variation in the definition and diagnosis of delayed graft function: a systematic review. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2008; 23: 2995.
- Keller A.K., Jorgensen T.M., Olsen L.H. et al. Early detection of renal ischemia by in situ microdialysis: an experimental study. *J. Urol.* 2008; 179: 371.
- Weld K.J., Evaritt K., Dixon P. et al. Effects of ischemia on human renal interstitial fluid metabolites. *J. Urol.* 2009; 181: 878.
- Keller A.K., Jorgensen T.M., Vittrup D.M. et al. Fast detection of renal ischemia in transplanted kidneys with delayed graft function – an experimental study. *J. Transplant.* 2013; 275–279.
- Fonouni H., Esmailzadeh M., Jarahian P. et al. Early detection of metabolic changes using microdialysis during and after experimental kidney transplantation in a porcine model. *Surg. Innov.* 2011; 18 (4): 321–8.
- Weld K.J., Montiglio C., Bush A.C. et al. Real-time analysis of renal interstitial metabolites during induced renal ischemia. *J. Endourol.* 2008; 22 (3): 571–4.

\* \* \*

- Хубутия М.Ш., ред. Трансплантация органов и тканей в многопрофильном научном центре. М.; 2011.
- Журавель С.В., Андрейцева О.И., Доновна Л.В., Джаграев К.Р., Чжао А.В. Профилактика и лечение сосудистых осложнений после трансплантации печени. *Трансплантология*. 2012; 1–2: 33–7.

Received. Поступила 25.08.14