

# ВЛИЯНИЕ КРИОПЛАЗМАФЕРЕЗА НА МИКРОЦИРКУЛЯЦИЮ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

УДК 616.379—008.64:615.832.97

Поступила 11.06.2010 г.



С.Ю. Кудрицкий, врач анестезиолог-реаниматолог отделения гравитационной хирургии и гемодиализа

Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии Росмедтехнологий, Н. Новгород

**Цель исследования** — оценка эффективности применения разных видов плазмафереза для коррекции нарушений микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы.

**Материалы и методы.** В двух группах больных с синдромом диабетической стопы до и после курса (2—3 процедуры) плазмафереза исследовали микроциркуляцию с помощью лазерной доплеровской флоуметрии на пораженной стопе (в опытной группе проводили криоплазмаферез, а в контрольной группе — обычный).

**Результаты.** Выявлено, что криоплазмаферез улучшает основные параметры микроциркуляции на пораженной конечности и усиливает влияние активных и пассивных факторов регуляции кровотока у больных с синдромом диабетической стопы. Влияние обычного плазмафереза оказалось незначительным.

**Ключевые слова:** синдром диабетической стопы, микроциркуляция, плазмаферез.

## English

## Influence of a cryoplasmapheresis on a microcirculation in patients with a diabetic foot syndrome

S.Yu. Kudritsky, anesthesiologist-resuscitator of a gravitation surgery and hemodialysis department

Nizhny Novgorod SRI of traumatology and orthopedics of the Rusmedtechnologies, N. Novgorod

**Aim of investigation** is assessment of the plasmapheresis different type use effectiveness for the microcirculation disturbance correction in patients with a diabetic foot syndrome.

**Materials and methods.** A microcirculation was investigated with a use of a laser dopler flowmetry on the affected foot in two groups of patients with a diabetic foot syndrome prior and after a plasmapheresis course (2—3 procedures). A cryoplasmapheresis was made in experimental group, and a conventional one — in a control group.

**Results.** It is revealed, that a cryoplasmapheresis improves the basic parameters of microcirculation on the affected extremity and intensifies the blood flow regulation active and passive factor influence in patients with a diabetic foot syndrome. A conventional plasmapheresis influence was insignificant.

**Key words:** syndrome of a diabetic foot, microcirculation, plasmapheresis.

В патогенезе синдрома диабетической стопы — тяжелого осложнения сахарного диабета — большую роль играют нарушения микроциркуляции [1—3]. С целью их коррекции используются разные виды плазмафереза. Однако влияние этого метода на показатели микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы практически не изучено.

**Цель исследования** — оценка эффективности применения разных видов плазмафереза для коррекции

нарушений микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы.

**Материалы и методы.** Больные с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы на фоне сахарного диабета 2-го типа (n=42, продолжительность заболевания —  $13,5 \pm 1,1$  года) были разделены методом рандомизации (конверты) на две группы. Всем больным проводили плазмаферез, но в опытной группе (n=19, 9 мужчин и 10 женщин, возраст —

Для контактов: Кудрицкий Сергей Юрьевич, тел. раб. 8(831)436-21-80, тел. моб. +7 920-251-29-07; e-mail: gendalf40@mail.ru.

58,6±1,9 года) возмещение эксфузированной плазмы выполняли аутоплазмой, модифицированной путем гепаринокриопреципитации и сорбции (криоплазмаферез — КПА), а в контрольной группе (n=23, 10 мужчин и 13 женщин, возраст — 58,6±2,2 года) — донорской плазмой и растворами кристаллоидов (обычный плазмаферез — ОПА). Плазмаферез проводили курсом 2—3 процедуры с интервалом в 1—2 дня с элиминацией 25—35% объема циркулирующей плазмы за одну процедуру. До и после курса плазмафереза исследовали микроциркуляцию с помощью лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) в двух областях пораженной стопы: на подушечке большого пальца и на тыле стопы в первом межпальцевом промежутке. ЛДФ выполняли с помощью аппарата ЛАКК-02 (НПО «Лазма», Россия). Определяли следующие параметры микроциркуляции: перфузию M (средний поток крови), сатурацию SO<sub>2</sub> (средний процент насыщения кислородом исследуемого участка ткани, включая как артериальный, так и венозный компоненты), объемный гематокрит V<sub>R</sub> (количество эритроцитов в процентах от объема ткани в данный момент времени), коэффициент вариации K<sub>V</sub> (соотношение величин перфузии и среднего колебания перфузии) и показатель артериоло-венулярного шунтирования ПШ. Кроме того, выполняли вейвлет-анализ ЛДФ-грамм с определением амплитуд активных (эндотелиального, нейрогенного, миогенного) и пассивных (дыхательного, сердечного) факторов регуляции микрокровотока. Полученные данные оценивались с помощью описательной статистики и парного двухвыборочного t-теста для средних (программа Statistica 6.0).

**Результаты.** Установлено, что после КПА на тыле стопы показатели M и SO<sub>2</sub> практически не изменились, однако K<sub>V</sub> — интегральный показатель состояния микроциркуляции в исследуемой зоне — достоверно увеличился на 86,8%, что свидетельствует об улучшении микрокровотока на тыле стопы (табл. 1). Вейвлет-анализ показал, что в этой зоне после КПА произошло резкое повышение влияния как активных, так и пассивных факторов регуляции кровотока. Это может озна-

Таблица 1

**Влияние криоплазмафереза на показатели микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы**

Показатели		КПА (n=53)	
		до	после
M, перф. ед.	тыл стопы	11,52±2,52	11,61±2,94
	палец	6,50±2,02	7,71±2,41 (p=0,021)
SO <sub>2</sub> , %	тыл стопы	54,89±4,57	57,79±4,43
	палец	50,92±4,70	57,15±2,92 (p=0,005)
V <sub>R</sub> , %	тыл стопы	13,01±1,23	10,75±1,56 (p=0,012)
	палец	7,32±0,93	8,31±1,57 (p=0,047)
K <sub>V</sub>	тыл стопы	34,72±12,35	64,87±20,79 (p=0,038)
	палец	34,00±11,00	34,14±10,70
ПШ	палец	1,12±0,10	1,17±0,12

Таблица 2

**Влияние обычного плазмафереза на показатели микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы**

Показатели		ОПА (n=40)	
		до	после
M, перф. ед.	тыл стопы	7,88±1,81	5,05±1,58
	палец	6,10±3,41	8,08±2,93
SO <sub>2</sub> , %	тыл стопы	63,50±12,20	51,30±17,90
	палец	47,85±17,20	61,60±11,60
V <sub>R</sub> , %	тыл стопы	7,66±0,88	9,53±1,52
	палец	7,33±1,14	9,33±1,31 (p=0,011)
K <sub>V</sub>	тыл стопы	46,35±17,20	20,10±5,80 (p=0,048)
	палец	41,25±23,40	11,38±2,15
ПШ	палец	1,16±0,21	1,40±0,16 (p=0,001)

чать, что КПА вызвал резкое увеличение скорости кровотока на тыле стопы. На подушечке большого пальца пораженной стопы после КПА отмечено достоверное увеличение M, SO<sub>2</sub> и V<sub>R</sub>, а степень влияния факторов регуляции практически не изменилась. При этом также не изменился ПШ, т.е. в этой зоне не произошло дополнительного раскрытия артериоло-венулярных анастомозов, а улучшение микроциркуляции обусловлено повышением кровотока в нутритивных микрососудах.

После ОПА отмечено выраженное снижение показателей M и SO<sub>2</sub>, а также достоверное уменьшение K<sub>V</sub> (на 56,8%) на тыле пораженной стопы (табл. 2). Кроме того, выявлено резкое снижение влияния активных и пассивных факторов регуляции микрокровотока, что свидетельствует об ухудшении микроциркуляции на тыле пораженной стопы после ОПА. На подушечке большого пальца стопы отмечалось примерно такое же снижение влияния активных и пассивных факторов регуляции микрокровотока, однако при этом повысились показатели M, SO<sub>2</sub> и V<sub>R</sub>. В то же время показатель K<sub>V</sub> снизился на 72,4% — это свидетельствует о том, что улучшения микроциркуляции не произошло. Также было обнаружено достоверное увеличение ПШ на 20,7%. Полученные данные позволяют заключить, что на пальцах пораженной стопы после ОПА происходит раскрытие дополнительных артериоло-венулярных шунтов с усилением кровотока по ним.

Высокая эффективность КПА обусловлена, вероятнее всего, улучшением реологических свойств крови [4] и параметров гемостаза, так как криомодификация эксфузированной аутоплазмы уменьшает содержание в ней фибриногена, растворимых фибрин-мономерных комплексов, фактора фон Виллебранда, фибронектина, активированных факторов свертывания крови [5]. В донорской плазме содержание этих веществ значительно выше. Кроме того, введение модифицированной аутоплазмы в кровотоки во время криоплазмафереза вызывает неизбежный эффект разведения, который может быть довольно продолжительным в связи с коллоидными свойствами аутоплазмы.

**Заключение.** Плазмаферез с возмещением аутоплазмой после ее гепаринокриопреципитации и сорбции (криоплазмаферез) позволяет улучшить микроциркуляцию у больных с синдромом диабетической стопы в значительно большей степени, чем обычный плазмаферез.

### Литература

1. *Standl E., Balletshofer B., Dahl B.* Predictors of 10-year macrovascular and overall mortality in patients with NIDDM: the Munich general practitioner project. *Ibid* 1996; 39(12): 1540—1545.
2. *Tentolouris N., Al-Sabbagh S., Walker M.G., Boulton A.J.M., Jude E.B.* Mortality in diabetic and nondiabetic patients after amputations performed from 1990 to 1995. A 5-year follow-up study. *Diabetes Care* 2004; 27: 1598—1604.
3. *Greenman R.L., Panasyuk S., Wang X.* Early changes in the skin microcirculation and muscle metabolism of the diabetic foot. *Lancet* 2005; 366(9498): 1711—1717.
4. *Соколов А.А., Гуревич К.Я., Беляков Н.А.* Изучение эффектов неселективного плазмафереза и плазмообмена криосорбированной аутоплазмой у больных с атерогенными гиперлипидемиями и атеросклерозом. В кн.: Актуальные вопросы экстракорпоральной терапии. Мат. науч.-практ. конф. М; 2007; с. 40.
5. *Левина Д.А., Левин Г.Я.* Состояние системы гемостаза плазмы ожоговых больных после ее обработки методом криоплазмсорбции. *Нижегородский мед журнал* 2003; приложение; с. 268—275.