
КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

*Н. В. Малюжинская, К. В. Кожевникова, О. В. Полякова,
С. А. Емельянова, С. В. Смыкова*

Волгоградский государственный медицинский университет,
кафедра детских болезней педиатрического факультета

РЕЗЕРВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КРОВОТОКА В МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОМ РУСЛЕ У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ГО ТИПА

УДК 616.379-008.64: 616.12-008: 616-005.2-3-5

Статья посвящена изучению резервных возможностей кровотока в микроциркуляторном русле у детей с сахарным диабетом 1-го типа. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что дети с СД 1-го типа в зависимости от стажа заболевания имеют различные резервные возможности кровотока в микроциркуляторном русле, отражающие стадийный характер течения заболевания.

Ключевые слова: сахарный диабет 1-го типа, резервные возможности кровотока, окклюзионная проба, лазерная доплеровская флоуметрия.

*N. V. Maluzhinskaya, K. V. Kozhevnikova, O. V. Polyakova,
S. A. Emelyanova, S. V. Smykova*

RESERVE CAPACITY OF BLOOD FLOW IN THE MICROVASCULATURE IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

The article is devoted to the study of blood flow reserve capacity in the microvasculature in children with type 1 diabetes mellitus. These results suggest that children with type 1 diabetes, depending on the length of the disease have different capabilities reserve-flow in the microvasculature, reflecting the stepwise nature of the disease.

Key words: type 1 diabetes mellitus, reserve-flow capabilities, occlusion test, laser Doppler flowmetry.

В детском и подростковом возрасте сахарный диабет 1-го типа (СД 1-го типа) быстро прогрессирует и сопровождается выраженными метаболическими нарушениями и изменениями микроциркуляции [1, 2]. Патологические изменения связаны со специфическими дегенеративными изменениями в базальной мембране капилляров и артериол и ослаблением микроциркуляторной ауторегуляции [4]. С помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) при проведении окклюзионной пробы возможно неинвазивно оценить резервные возможности кровотока в микроциркуляторном русле [3].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить особенности резервных возможностей кровотока в микроциркуляторном русле у детей с СД 1-го типа.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 52 ребенка в возрасте от 10 до 17 лет с верифицированным

диагнозом СД 1-го типа, в стадии компенсации и субкомпенсации углеводного обмена, находящихся на лечении в эндокринологическом отделении ВОДКБ. В контрольную группу, сопоставимую по возрасту и полу, были включены 26 практически здоровых детей.

Для исследования микроциркуляторного русла использовался метод ЛДФ с помощью двухканального лазерного доплеровского флоуметра ЛАКК-ОП (НПП «ЛАЗМА», Россия, Москва). Исследование проводилось в положении лежа в стандартных условиях (при одинаковой температуре воздуха, в одинаковое время суток). Первый датчик устанавливался на тыльную поверхность предплечья в зоне Захарьина–Геда – зону без артериовенозных анастомозов (АВА), второй – на ладонной поверхности дистальной фаланги 2-го пальца кисти (зона с АВА). Окклюзия осуществлялась с помощью манжетки тонометра, зафиксированной на плече. Проба проводилась по следующей схеме: 1-я минута – регистрация исходного уровня микроциркуляции,

затем, не прерывая записи, 3-минутная окклюзия, по истечении времени воздух из манжеты быстро выпускался, и в течение последующих 6 минут регистрировалась реакция показателей микроциркуляции в ходе восстановления кровотока.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась на персональном компьютере (IntelCore i7-3612QM, 2,1 GHz) с использованием статистического пакета STATISTICA 10.0 (StatSoft, Tulsa, USA). Характер распределения значений количественных признаков оценивался с помощью критерия Шапиро–Уилка. Результаты представлены в виде средних значений – $M \pm SD$. В случае нормального распределения, наличие статистически значимого различия количественного признака в нескольких несвязанных группах определялись с помощью многофакторного дисперсионного анализа ANOVA, с дальнейшей оценкой с использованием критерия Фишера.

В тех случаях, когда полученные данные не имели нормального распределения, в качестве оценки использовались медиана (Me) и интерквартильный размах [25-й; 75-й процентиля]. Сравнение нескольких несвязанных групп проводилось с помощью дисперсионного анализа с применением теста Крускала–Уоллиса, с дальнейшим сравнением групп попарно с помощью вычисления критерия Манна–Уитни. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Дети с СД 1-го типа были разделены на две группы в зависимости от стажа заболевания: I группу составили дети со стажем заболевания до 3 лет, II группу – со стажем более 3 лет.

Результаты проведения окклюзионной пробы у детей с СД 1-го типа представлены в таблице.

Показатели микроциркуляции при проведении окклюзионной пробы у детей с СД 1-го типа и детей контрольной группы

Показатель	Контрольная группа (n = 26)	I группа. Стаж СД1-го типа менее 3 лет (n = 27)	II группа. Стаж СД1-го типа более 3 лет (n = 25)	Значение p
<i>Характеристика групп</i>				
Гендерный состав (мальчики/девочки)	13/13	14/13	13/12	
Средний возраст	12,97 ± 1,68	12,44 ± 3,16	13,57 ± 2,23	
<i>Показатели окклюзионной пробы при регистрации в зоне Захарьина–Геда</i>				
РК	239,69 ± 61,22	216,2 ± 53,43	199,96 ± 59,65 *	$p_{1-3} = 0,015$
$M_{\text{мин}}$	1,85 ± 0,59	1,42 ± 0,47 *	1,96 ± 0,58 **	$p_{1-2} = 0,009$; $p_{2-3} = 0,001$
$T_{1/2}$	9,4 [6,3; 30,5]	6,7 [2,7; 21,1]	6,3 [3,5; 18,0]	
Альфа	28,6 [20,55; 31,56]	33,82 [14,26; 42,84]	37,11 [35,5; 37,73] *	$p_{1-3} = 0,042$
$M_{\text{исх}}$	5,3 [4,0; 5,7]	5,0 [4,3; 6,2]	7,2 [5,2; 8,8] **, *	$p_{1-3} = 0,01$; $p_{2-3} = 0,022$
$M_{\text{вост}}$	4,9 [3,9; 6,1]	5,2 [3,6; 6,2]	6,5 [5,5; 8,7] **, *	$p_{1-3} = 0,001$; $p_{2-3} = 0,027$
<i>Показатели окклюзионной пробы при регистрации в зоне ладонной поверхности дистальной фаланги 2 пальца кисти (зона богатая АВА)</i>				
РК	120,93 [109,88; 128,75]	120,09 [113,03; 130,74]	113,77 [105,67; 132,17]	
$M_{\text{мин}}$	2,6 [2,4; 2,8]	2,4 [1,9; 3,0]	2,0 [1,8; 2,1] **, *	$p_{1-3} = 0,015$; $p_{2-3} = 0,047$
$T_{1/2}$	6,3 [1,1; 24,5]	2,1 [0,7; 5,5]	0,9 [0,3; 37,8]	
Альфа	38,02 ± 12,93	34,94 ± 14,37	25,67 ± 15,02 **, *	$p_{1-3} = 0,002$; $p_{2-3} = 0,024$
$M_{\text{исх}}$	18,58 ± 3,72	17,35 ± 3,7	15,24 ± 5,25 *	$p_{1-3} = 0,006$
$M_{\text{вост}}$	17,14 ± 4,59	17,1 ± 3,97	16,43 ± 5,91	

* $p < 0,05$ – статистически значимые различия с контрольной группой;

** $p < 0,05$ – статистически значимые различия с I группой.

При исследовании резервных возможностей кровотока в микроциркуляторном русле у детей с СД 1-го типа со стажем заболевания менее 3 лет наблюдалось снижение показателя микроциркуляции во время окклюзии ($M_{\text{мин}}$)

($p = 0,009$), который характеризует уровень «биологического нуля» кровотока [3].

При анализе окклюзионной пробы у детей со стажем СД 1-го типа более 3 лет наблюдалось статистически значимое снижение показателя

резервного кровотока (РК), повышение коэффициента Альфа у данной категории больных ($p = 0,022$), опосредованно отражающего количество функционирующих артериол. Нами была выявлена псевдонормализация показателя M_{\min}

при увеличении стажа заболевания ($p = 0,001$). Показатели средней перфузии были повышены у данной категории больных как до проведения окклюзии ($p = 0,01$), так и в период восстановления ($p = 0,001$) (рис. 1).

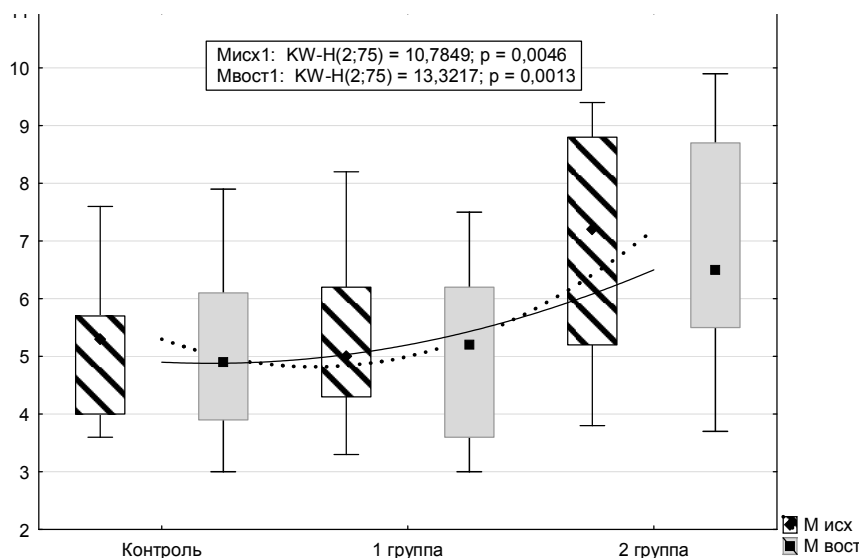


Рис. 1. Показатели средней перфузии при проведении окклюзионной пробы при регистрации сигнала в зоне Захарьина–Геда

Показатель времени полувосстановления ($T_{1/2}$) у данной категории больных не имел статистически значимых различий (рис. 2), однако во II группе больных у 3 детей (12 %) наблюдалось снижение $T_{1/2}$ ниже 95 перцентиля относительно группы контроля, что говорит о высокой реактивности микроциркуляторного русла и склонностью к спазму.

Выявленные особенности резервных возможностей микроциркуляторного русла у детей со стажем СД 1-го типа более 3 лет при регистрации

ЛДФ-сигнала в зоне Захарьина–Геда говорят о признаках застойно-гиперемической форме расстройства микроциркуляции у данной категории больных [3].

При анализе резервных возможностей микроциркуляторного русла в зоне, богатой АВА, у детей со стажем заболевания менее 3 лет не выявлены статистически значимые различия с показателями контрольной группы, однако выявлена тенденция к снижению показателя $T_{1/2}$ (рис. 2).

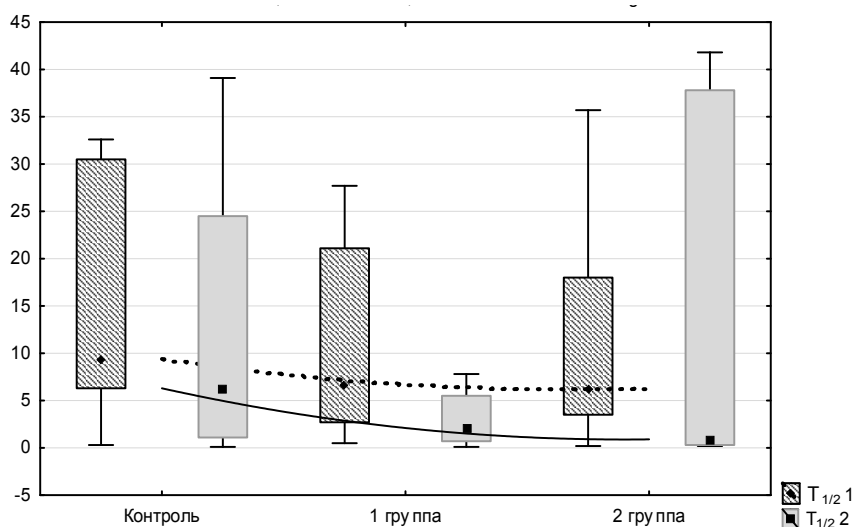


Рис. 2. Время полувосстановления при проведении окклюзионной пробы у детей с СД 1-го типа

Анализ окклюзионной пробы при регистрации ЛДФ-сигнала в зоне, богатой АВА, у детей со стажем СД 1-го типа более 3 лет выявил

отсутствие статистически значимого различия показателя РК между группами. Однако распределение его значения по центильным

коридорам различалось. В первой группе показатель РК выше 95 перцентиля имели 29,6 % (8 детей), а во второй – 56 % (14 детей) ($p = 0,027$), что позволяет предположить прогрессирование микроциркуляторных нарушений. Выявленное снижение показателей $M_{\text{мин}}$ ($p = 0,015$)

и Альфа ($p = 0,002$) говорит о признаках ишемии в микроциркуляторном русле. Нами отмечено уменьшение показателя средней перфузии до проведения окклюзии ($p = 0,006$), а также его нормализация в период восстановления (рис. 3).

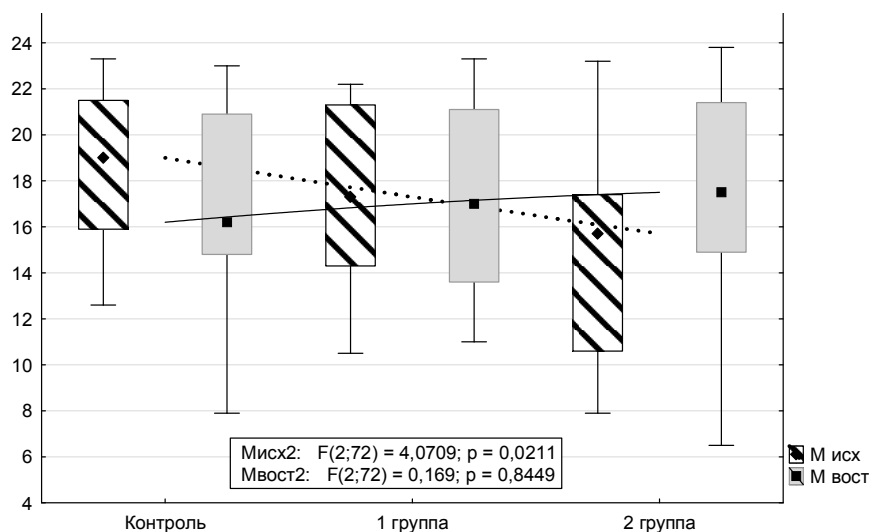


Рис. 3. Показатели средней перфузии при проведении окклюзионной пробы при регистрации сигнала в зоне ладонной поверхности дистальной фаланги 2-го пальца кисти

Выявленные нарушения можно расценить как признаки застойно-ишемической формы расстройства микроциркуляции в дистальных отделах верхних конечностей у детей со стажем СД 1-го типа более 3 лет [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Дети с СД 1-го типа в зависимости от стажа заболевания имеют различные резервные возможности кровотока в микроциркуляторном русле. Изменения в МЦР имеют стадийный характер.

2. У детей с СД 1-го типа со стажем заболевания менее 3 лет при проведении артериальной окклюзии в зоне без АВА обнаружено снижение средней перфузии.

3. У детей с СД 1-го типа со стажем заболевания более 3 лет при регистрации ЛДФ-сигнала в зоне Захарьина–Геда наблюдается снижение резерва кровотока на фоне повышения показателя средней перфузии.

4. У детей с СД 1-го типа со стажем заболевания более 3 при регистрации ЛДФ-сигнала

в зоне ладонной поверхности дистальной фаланги 2-го пальца обнаружено снижение резервных возможностей кровотока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нарушения микроциркуляции у детей с сахарным диабетом 1 типа / Н. В. Малюжинская, К. В. Кожевникова, О. В. Полякова и др. // 21 век: фундаментальная наука и технологии: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – North Charleston, USA – 2016. – Т. 3. – С. 44–47.
2. Состояние углеводного обмена у детей с сахарным диабетом типа 1 в зависимости от возраста дебюта и длительности заболевания / Н. В. Малюжинская, К. В. Кожевникова, О. В. Полякова и др. // Вестник ВолгГМУ. – 2015. – № 4. – С. 26–29.
3. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторных тканевых систем: колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей. Изд. стереотип. – М.: Книжный дом «Либроком», 2014. – 498 с.
4. Юшков П. В., Опаленов К. В. Морфогенез микроангиопатий при сахарном диабете // Сахарный диабет. – 2001. – № 1. – С. 53–56.