

Н.В. НИКОЛАЕВА, Н.В. БОЛОТОВА, Н.Ю. ФИЛИНА, Ю.М. РАЙГОРОДСКИЙ

615.831: 616.8-056.7-053.2

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского

Применение динамической фототерапии для лечения диабетической периферической нейропатии у детей

Николаева Наталия Валерьевна

кандидат медицинских наук, заведующая отделением клиники пропедевтики детских болезней

Клинической больницы им. С.П. Миротворцева СГМУ

410054, г. Саратов, ул. Б. Садовая, д. 137, тел.: (8452) 52-51-87, дом. 57-66-15, 8-917-302-60-33, e-mail: nat8575@yandex.ru

Статья посвящена изучению возможности использования динамической фототерапии для лечения диабетической периферической нейропатии у детей. Эффективность данного метода лечения у детей с диабетической периферической нейропатией показана на основании оценки состояния микроциркуляции.

Ключевые слова: диабетическая периферическая нейропатия, динамическая фототерапия, микроциркуляция.

N.V. NIKOLAEVA, N.V. BOLOTOVA, N.U. FILINA, Y.M. RAYGORODSKY

Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky

Application of dynamic phototherapy for the treatment of diabetic peripheral neuropathy in children

*Article is devoted to exploring the possibility of a dynamic phototherapy for the treatment of diabetic peripheral neuropathy in children. The effectiveness of this treatment in children with diabetic peripheral neuropathy is shown on the basis of assessment of the microcirculation. **Keywords:** diabetic peripheral neuropathy, dynamic phototherapy, microcirculation.*

Диабетическая периферическая нейропатия (ДПН) является одним из наиболее ранних осложнений сахарного диабета, приводящим к инвалидизации и ухудшению качества жизни молодых пациентов, даже на фоне компенсации основного заболевания [1, 2, 3]. Патогенез ДПН сложен и окончательно не изучен. В основе формирования ДПН лежит прогрессирующая потеря миелинизированных волокон — сегментарная демиелинизация и аксональная дегенерация, вследствие которых нарушаются процессы проведения импульсов по нервному волокну [2]. Согласно современным литературным данным, под воздействием гипергликемии при диабетической нейропатии страдает не только нервная ткань, но и сосудистый компонент, в частности, микроциркуляторное русло [2, 4]. Лекарственные средства, рекомендуемые для лечения ДПН, являются дорогостоящими, требуют длительного применения и не всегда дают желательный результат. В связи с этим разработка новых патогенетически обоснованных немедикаментозных методов лечения диабетической нейропатии, оказывающих непосредственное воздействие на поврежденные ткани и не требующих серьезных экономических затрат, является чрезвычайно актуальной. Одним из доступных и безопасных методов физического воздействия является динамическая фототерапия.

Принцип метода заключается в воздействии цветными световыми импульсами различных частот (длин волн) на ткани, что приводит к повышению синтеза структурных белков и ферментов, возрастанию уровня энергообмена в клетках, улучшению микроциркуляции и ускорению регенерации поврежденных тканей, усилению регионарного и системного кровообращения, устранению дисбаланса регуляторных механизмов. В современной литературе нет сведений о применении динамической фототерапии для лечения ДПН, в связи с чем и была проведена данная работа.

Цель: оценить эффективность использования динамической фототерапии для лечения диабетической периферической нейропатии у детей.

Материалы и методы

Обследованы 58 детей (30 мальчиков и 28 девочек) с сахарным диабетом 1-го типа в возрасте от 5 до 16 лет, осложненным ДПН. У 5 детей отмечались явления липоидного некробиоза на нижних конечностях. Длительность заболевания составила от 3 до 10 лет. Степень компенсации углеводного обмена определяли по уровню гликозилированного гемоглобина.

Критерием включения в исследование было наличие у детей с сахарным диабетом периферической нейропатии. Изменения периферической нервной системы оценивали с помощью субъективных симптомов по шкалам NSS, TSS (количественная оценка жалоб за последние сутки в баллах), объективных признаков по шкале нейропатического дисфункционального счета — NDS. Шкала NDS включала в себя результаты исследования тактильной, болевой, температурной чувствительности, коленного и ахиллового рефлексов (в баллах). С целью определения количественных параметров степени поражения нервно-мышечного волокна проводили электронейромиографию (ЭМГ) на аппарате «Нейроэлектрмиограф-2» фирмы «МБН» (Россия). Оценивали амплитуду М-ответа (в мВ), скорость проведения импульса (СПИ, в м/с), величину резидуальной латенции (РЛ, в м/с), амплитуду сенсорного потенциала (в мкВ). Тактильную чувствительность определяли с помощью 10-граммового филамента «Thio-Fill», болевую чувствительность — с помощью укола иглой, температурную чувствительность — с помощью инструмента Thio-Therm, рефлекс определяли обычным способом. Стадию нейропатии оценивали по классификации P. Dyck и P. Thomas (1999) [5].

Для исследования состояния микроциркуляторного русла у детей с ДПН использовали метод компьютерной лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) [6]. Регистрацию показателей микроциркуляции осуществляли с помощью одноканального лазерного доплеровского флоуметра ЛАКК-01 НПП «ЛАЗМА» (Россия, г. Москва) с длиной волны $\lambda=0,63$ нм. Датчик устанавливали на коже средней фаланги тыльной поверхности 3 пальца левой ноги. Исследования проводили в положении сидя, в стандартных условиях (при одинаковой температуре воздуха, в одинаковое время суток). Сигнал записывали в течение 10 минут. ЛДФ-граммы анализировали при помощи программ математического вейвлет-преобразования.

Регистрировали: показатель микроциркуляции (ПМ), характеризующий поток эритроцитов в единицу времени в объеме тканей, зондируемом лазерным излучением ($1-1,5 \text{ мм}^3$); среднее квадратичное отклонение δ , отражающее временную изменчивость потока эритроцитов (измеряется, как и ПМ, в относительных перфузионных единицах — пф. ед.); коэффициент вариации (Kv) — соотношение между средним квадратичным отклонением и средней перфузией (М):

$$Kv = \delta / M \cdot 100\%$$

Определяли амплитуду и частоту в следующих диапазонах: эндотелиальной (Э), нейрогенной (Н), миогенной (М) активности, респираторного ритма (Р), кардиоритма (К). Кардио- и респираторный ритмы являются пассивными факторами регуляции микрогемодинамики, а нейрогенный, миогенный и эндотелиальный — активными, они осуществляют регуляцию, модулируя поток крови со стороны сосудистой стенки. Оценивали нейрогенный (НТ) и миогенный тонус (МТ) микро-сосудов [6]. При исследовании показателей микроциркуляции сравнение проводили со здоровыми детьми аналогичного возраста ($n=20$).

Для коррекции выявленных нарушений микроциркуляции детям с ДПН была применена динамическая фототерапия на область нижних конечностей с помощью аппарата АДФТ-4 «РАДУГА» (ООО «ТРИМА», г. Саратов). Аппарат состоит из электронного блока и подключаемых к нему плоских призматических светодиодных матриц. Каждая матрица имеет несколько рядов светодиодных элементов, включаемых последовательно с заданной частотой. Длина волны светодиодной матрицы (цвет излучения) может выбираться из пяти вариантов. Было использовано чередование синего и зеленого цвета. Из общей физио-

терапии известно, что синий цвет обладает положительным нейротропным и противовоспалительным действием. Зеленый цвет улучшает микроциркуляцию, вегетативную регуляцию, повышает регенерацию тканей [7]. Матрицы последовательно друг за другом устанавливались на область нижних конечностей в проекции пораженного нерва таким образом, чтобы световой поток при переключении ряда светодиодов перемещался вдоль конечности в направлении к ее периферии. Время экспозиции 10 мин. Курс составлял 15 ежедневных процедур.

Для оценки эффективности динамической фототерапии все дети с сахарным диабетом были разделены на две группы. Дети 1-й группы ($n=32$) получали динамическую фототерапию путем чередования воздействия синим и зеленым цветом через день на область нижних конечностей с помощью аппарата АДФТ-4 «РАДУГА» по вышеуказанной схеме. Дети 2-й группы ($n=26$) получали плацебо-процедуры динамической фототерапии.

Статистическую обработку проводили с использованием пакета прикладных программ Statistika, достоверность оценивали по критерию Стьюдента при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение. При поступлении все дети с ДПН предъявляли жалобы на чувство усталости в нижних конечностях (100%), на эпизодические боли в ногах после физической нагрузки — 29 пациентов (50%), парестезии — 14 (24%), онемение и жжение, зябкость в нижних конечностях — 9 (15%). Все пациенты с сахарным диабетом поступили в клинику в состоянии хронической декомпенсации обменных процессов: показатели гликемии составляли от 8,8 до 16,9 ммоль/л, уровень гликозилированного гемоглобина колебался в пределах $10,1 \pm 1,2\%$. В исследование не включались дети с острыми метаболическими состояниями.

При оценке ЭМГ наиболее часто определялись изменения на моторном нерве *n.peroneus* (у 49 детей): в виде снижения амплитуды М-ответа (у 44), реже — СПИ (у 31), увеличение РЛ — у 18 пациентов. Изменения показателей ЭМГ на *n.tibialis* выявлены у 38 детей: в виде снижения амплитуды М-ответа (у 31), в меньшей степени СПИ (у 20), увеличение РЛ — у 16 пациентов. Снижение сенсорного потенциала при стимуляции *n.suralis* наблюдалось значительно реже — у 26 детей. У всех детей выявлялось изменение двух и более исследуемых параметров ЭМГ.

В результате обследования диабетическая периферическая нейропатия I Б стадии выявлена у 12 детей (21%), II А стадии — у 31 ребенка (53%), II Б стадии — у 15 детей (26%). Сочетание нейропатии с другими осложнениями имели 16 пациентов (28%).

Всем детям с сахарным диабетом проводились коррекция дозы инсулина, диетотерапия и лечение ДПН, после чего отмечено улучшение гликемического профиля у пациентов обеих групп.

После проведения динамической фототерапии у пациентов 1 группы отмечено достоверное улучшение субъективных ощущений: уменьшение по шкале TSS от $6,4 \pm 0,32$ до $2,2 \pm 0,14$ баллов ($p<0,01$), по шкале NSS от $5,8 \pm 0,26$ до $2,1 \pm 0,15$ баллов ($p<0,05$). Выявлено также достоверное уменьшение объективных симптомов по шкале NDS от $6,8 \pm 0,24$ баллов ($p<0,05$). Во 2-й группе детей после курса плацебо-процедур достоверных изменений не отмечалось.

Показатели ЭМГ у детей 1-й группы после курса динамической фототерапии свидетельствовали о достоверном увеличении амплитуды М-ответа по *n.peroneus* от $1,7 \pm 0,12$ до $3,2 \pm 0,15$ мВ, по *n.tibialis* от $2,2 \pm 0,16$ до $4,4 \pm 0,13$ мВ. Отмечено также достоверное увеличение скорости проведения нервного импульса по *n.peroneus* от $35,3 \pm 5,1$ до $54,4 \pm 4,3$ м/с ($p<0,01$), по



n. tibialis от $36,6 \pm 4,4$ до $54,9 \pm 2,9$ м/с ($p < 0,01$) и уменьшение резидуальной латенции по n. peroneus от $4,6 \pm 0,24$ до $3,2 \pm 0,43$ м/с ($p < 0,01$), по n. tibialis от $3,9 \pm 0,7$ до $2,1 \pm 0,3$ м/с ($p < 0,05$). Обращало на себя внимание, что по данным ЭМГ больных 1-й группы были получены одинаково значимые изменения, как по показателям большеберцового, так и малоберцового нерва, имеющего более глубокое расположение. Во 2-й группе детей достоверных изменений по данным ЭМГ после лечения выявлено не было.

Изучение состояния микроциркуляции по данным компьютерной ЛДФ у детей с диабетической нейропатией выявило статистически достоверное снижение базального кровотока в 1,5 раза и нейрогенного тонуса сосудов в 1,2 раза по сравнению с контрольной группой, а также снижение миогенной и нейрогенной активности ($p < 0,05$) (таблица 1). Отмечено достоверное снижение пассивных факторов регуляции микрогемодинамики: респираторного и кардиоритма в 1,5 и 1,4 раза соответственно ($p < 0,05$) (таблица 1).

На фоне проведенного курса динамической фототерапии путем чередования через день синего и зеленого цветов у пациентов 1-й группы произошло существенное изменение параметров ЛДФ. Основные показатели микроциркуляции достоверно приблизились к показателям здоровых детей. Достоверно повысился показатель микроциркуляции в 1,6 раза ($p < 0,05$), что говорит об увеличении потока крови в микроциркуляторном русле. Это сопровождалось увеличением респираторного ритма в 1,4 раза, характеризующего состояние оттока крови, а именно его веноулярной составляющей. На фоне лечения отмечено также статистически достоверное повышение миогенного тонуса сосудов в 1,5 раза ($p < 0,05$), нейрогенной активности в 1,2 раза ($p < 0,05$), кардиоритма в 1,4 раза ($p < 0,05$) (таблица 1). Непосредственным механизмом достижения полученных результатов можно считать влияние на нейрогенный компонент регуляции микроциркуляторного кровотока. Во 2-й группе детей после курса плацебо-процедур фототерапии существенных изменений микроциркуляции выявлено не было.

Таким образом, у детей с ДПН на фоне динамической фототерапии отмечено значительное улучшение состояния микроциркуляторного русла, улучшение электрофизиологических показателей, уменьшение субъективных ощущений и объективных симптомов по сравнению с пациентами 2-й группы, которым проводились плацебо-процедуры.

Выводы

1. У детей с диабетической периферической нейропатией страдает микроциркуляторное русло: выявлено снижение базального кровотока в 1,5 раза, снижение нейрогенного тонуса сосудов в 1,2 раза, снижение нейрогенной и миогенной активности в 1,13 и 1,19 раза соответственно по сравнению с группой здоровых детей. Отмечено также снижение пассивных факторов регуляции: респираторного (в 1,5 раза) и кардиоритма (в 1,4 раза).

2. После проведенного курса динамической фототерапии на область нижних конечностей путем чередования воздействия синим и зеленым цветом у детей с диабетической периферической нейропатией происходит значительное улучшение микроциркуляции, прежде всего, за счет веноулярной составляющей потока крови: отмечено повышение базального кровотока в 1,6 раза, миогенного тонуса в 1,5 раза, нейрогенной активности в 1,2 раза, респираторного и кардиоритма в 1,4 раза.

3. Улучшение показателей микроциркуляции, сопровождающееся повышением скорости проведения нервных импульсов по периферическим нервам, приводящее к уменьшению субъективных ощущений и объективных симптомов в результате

Таблица 1.

Показатели микроциркуляции у детей с ДПН до и после воздействия динамической фототерапии (М±σ)

Показатель	Группы		Здоровые дети (n=20)
	1-я группа (n=32)	2-я группа (n=26)	
Показатель микроциркуляции (ГМ), пф. ед.	$24,87 \pm 8,11^{\wedge}$ $40,54 \pm 8,46^*$	$23,45 \pm 7,24^{\wedge}$ $25,86 \pm 4,22$	$37,22 \pm 4,57$
Среднее квадратичное отклонение (σ), пф. ед.	$6,56 \pm 2,06$ $6,45 \pm 2,04$	$7,02 \pm 2,13$ $6,97 \pm 2,09$	$6,58 \pm 2,17$
Коэффициент вариации (Kv), %	$24,34 \pm 4,46$ $16,75 \pm 3,21^*$	$23,79 \pm 5,49$ $24,66 \pm 4,93$	$24,04 \pm 6,15$
Нейрогенный тонус исходный (НТ), пф. ед.	$2,62 \pm 0,73^{\wedge}$ $2,59 \pm 0,62$	$2,45 \pm 0,56^{\wedge}$ $2,37 \pm 0,44$	$2,94 \pm 0,85$
Миогенный тонус исходный (МТ), пф. ед.	$2,99 \pm 0,65$ $4,47 \pm 0,49^*$	$2,74 \pm 0,83$ $3,11 \pm 0,67^*$	$3,02 \pm 0,67$
Эндотелиальная активность (Э), пф. ед.	$3,08 \pm 1,34$ $2,88 \pm 0,96$	$2,85 \pm 1,42^{\wedge}$ $2,66 \pm 0,85$	$2,76 \pm 1,15$
Нейрогенная активность (Н), пф. ед.	$2,51 \pm 1,02^{\wedge}$ $2,96 \pm 0,84^*$	$2,74 \pm 1,53^{\wedge}$ $2,72 \pm 1,45$	$2,95 \pm 0,92$
Миогенная активность (М), пф. ед.	$2,19 \pm 0,66^{\wedge}$ $2,23 \pm 0,67$	$2,21 \pm 0,52^{\wedge}$ $2,29 \pm 0,54$	$2,61 \pm 0,54$
Респираторный ритм (Р), пф. ед.	$1,07 \pm 0,32^{\wedge}$ $1,49 \pm 0,44^*$	$0,99 \pm 0,11^{\wedge}$ $1,25 \pm 0,24^*$	$1,52 \pm 0,29$
Кардиоритм (К), пф. ед.	$0,58 \pm 0,26^{\wedge}$ $0,82 \pm 0,53^*$	$0,55 \pm 0,28^{\wedge}$ $0,62 \pm 0,19$	$0,81 \pm 0,24$

Примечание: в числителе представлены значения до лечения, в знаменателе — после лечения; $\wedge$ — достоверность между показателями у детей с диабетической нейропатией и здоровыми детьми ($p < 0,05$); * — достоверность между показателями до и после лечения ($p < 0,05$)

использования динамической фототерапии, позволяет рекомендовать данный метод для лечения детей с диабетической периферической нейропатией.

ЛИТЕРАТУРА

- Дедов И.И., Кураева Т.Л., Петеркова В.А. Сахарный диабет у детей и подростков: Руководство для врачей. — М., 2007.
 - Сивоус Г.И., Строков И.А., Касаткина Э.П. Диабетическая периферическая сенсо-моторная полиневропатия у детей и подростков: нейрофизиология, патогенез, клиника, диагностика. — Пособие для врачей. — М., 2002. — С. 3-23.
 - Varkonyi T., Kempler P. Diabetic neuropathy: new strategies for treatment. Diabetes Obesity Metab. — 2008; 10: 99-108.
 - EDIC: The Writing Team for the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Research Group. Effect of intensive therapy on microvascular complications of type 1 diabetes mellitus. J. Am. Med. Assoc. — 2002; 287: 2563-2569.
 - Количественная оценка выраженности нейропатии у больных сахарным диабетом, ее профилактика и лечение / Л.А. Жукова, Т.Ю. Лебедев, А.А. Гуламов. — Москва, 2003. — С. 8-13.
- Полный список литературы на сайте www.pmarchive.ru