

Донбасса // Медицина труда и пром. экология. — 1998. — №2. — С. 6-10.

7. Devereux R.B., et al. Relation of hemodynamic load to left ventricular hypertrophy and performance in hyper-

tension // Am. J. Cardiol. — 1983. — Vol. 51. — P. 171-176.

8. Kitabatake A., et al. Non-invasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique // Circulation. — 1983. — Vol. 68. — P. 302-309.

**Информация об авторах:** 654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, 23, e-mail: olgakorotenko@yandex.ru;

Коротенко Ольга Юрьевна — заведующая кабинетом, врач функциональной диагностики, к.м.н.,

Панев Николай Иванович — руководитель отдела, к.м.н., тел. (3843)796981, e-mail: panevni@gmail.com;

Захаренков Василий Васильевич — директор, заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор,

тел. (3843) 796-987, e-mail: zacharenkov@nvkz.kuzbass.net;

Гафаров Николай Исмаилович — руководитель лаборатории, к.б.н., тел. (3843)796605, e-mail: gafarov\_nk@mail.ru;

Лузина Фаина Анисимовна — старший научный сотрудник, к.б.н., тел. 8 (3843)796605, e-mail: genlab\_nk@mail.ru;

Ердеева Светлана Васильевна — врач, тел. 8 (3843)796711 e-mail: ecologia\_nie@mail.ru

© НАЛОБИНА А.Н., ТЮЛЬКО Ж.С., ПАТЮКОВ А.Г. — 2012

УДК 616.8-007-036. 838:004.02

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕЧЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Анна Николаевна Налобина<sup>1</sup>, Жанна Сергеевна Тюлько<sup>2</sup>, Александр Георгиевич Патюков<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, ректор — д.п.н., проф. В.И. Михалев, кафедра теории и методики адаптивной физической культуры, зав. — к.б.н., доц. А.Н. Налобина;

<sup>2</sup>Омская государственная медицинская академия, ректор — д.м.н., проф. А.И. Новиков, кафедра физики, математики, медицинской информатики, зав. — к.ф.-т.н., доц. Ю.Б. Никитин, кафедра нормальной физиологии, зав. — д.м.н., проф. А.Г. Патюков)

**Резюме.** Целью исследования является совершенствование методики оценки течения восстановительного периода перинатальных поражений центральной нервной системы с использованием методов математического моделирования. Для решения поставленной цели были использованы общеклинические, физиологические методы исследования, функциональное тестирование и методы математической статистики. Результаты исследования позволили построить статистическую модель, представленную набором линейных функций, определяющих границы принятия решения в пользу определения степени тяжести течения перинатального поражения центральной нервной системы у детей первого года жизни.

**Ключевые слова:** перинатальное поражение центральной нервной системы, дети первого года жизни, математическое моделирование.

## THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE COURSE OF RECOVERY PERIOD OF PERINATAL LESIONS OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM BY USING MATHEMATICAL MODELING METHODS

A.N. Nalobina<sup>1</sup>, J.S. Tyulko<sup>2</sup>, A.G. Patyukov<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Siberian State University of Physical Culture and Sports, <sup>2</sup>Omsk State Medical Academy)

**Summary.** The purpose of research is to improve the methodology for assessing the course of recovery period of perinatal lesions of the central nervous system by using mathematical modeling methods. For solving this goal we used the general clinical and physiologic research methods, functional testing and statistical methods. The results of investigations made it possible to construct a statistical model, represented by a set of linear functions, defining the boundaries of making the decision for benefit of determining the degree of severity of perinatal lesions of the central nervous system in infants.

**Key words:** perinatal central nervous system, children of the first year of life, mathematical modeling.

Отклонения в развитии нервно-психических функций у детей раннего возраста в большинстве случаев своими корнями уходит в перинатальный период, и привлекают в настоящее время все большее внимание исследователей. Построение диагноза перинатальных поражений ЦНС базируется на тщательном анализе анамнестических сведений, клинических симптомов и синдромов, результатов дополнительных исследований [6,11]. В первые месяцы жизни ребенка диагностика поражений нервной системы часто затруднена в связи со сходством клинических неврологических проявлений при различных патологических состояниях [1,2]. К началу XXI века, благодаря значительным достижениям в области перинатальной неврологии, появлению высокоинформативных методов исследования ЦНС, позволяющих выявить на максимально ранних сроках различные патологические состояния, требования к диагностике и лечению перешли на качественно иной уровень [3,6,11]. Анализ вариабельности сердечного ритма — это современная методология исследования и оценки состояния регуляторных систем организма

[13]. В тесной связи с функциональным становлением ЦНС формируется и ритм сердечной деятельности. По его изменению можно судить не только (и не столько) о состоянии сердечно-сосудистой системы, сколько о состоянии всего организма.

В практической медицине и специальной литературе имеются существенные различия в диагностических критериях оценки функционального состояния детей с перинатальной патологией нервной системы. Даже со здоровыми детьми до года у специалистов существуют противоречия и разногласия, касающиеся последовательности развития основных движений. В меньшей степени освещено значение уровня активности отделов вегетативной нервной системы (ВНС), как у здоровых, так и у детей с перинатальным поражением центральной нервной системы [12].

Статистика помогает понять структуру многомерного массива полученных данных, провести их классификацию, выявить взаимосвязи [7,10,13]. Дискриминантный анализ является статистическим методом, который позволяет изучать различия между

двумя и более группами объектов по нескольким переменным одновременно. Он часто используется в медицине для построения классификационных моделей, использующих обучающую выборку, например для постановки диагноза по результатам обследования [9,11]. Результатом анализа является статистическая модель, представленная набором линейных функций, определяющих границы принятия решения в пользу того или иного диагноза. Это позволяет существенно прояснить сложившуюся ситуацию и определить стратегию принятия решения.

Цель исследования: совершенствование методики оценки течения восстановительного периода перинатальных поражений центральной нервной системы с использованием методов математического моделирования.

### Материалы и методы

Исследования проводились на базах Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Детских клинических больниц №3 и №4, Консультативной поликлиники педиатрического стационара г.Омска. Были сформированы 2 группы: основная и сравнения. Основная группа состояла из 98 детей (51 мальчик и 47 девочек) первого года жизни, перенесших гипоксические поражения центральной нервной системы различной степени тяжести. Группа сравнения состояла из 126 здоровых детей в возрасте от 1 до 12 месяцев (59 мальчиков и 67 девочек). Дети обследовались 5 раз (в 1-2 месяца, 3-4 месяца, 5-6 месяцев, 7-9 месяцев и 10-12 месяцев). Критериями включения больных в основную группу служили: добровольное согласие родителей на исследование, возраст ребенка — 1-12 месяцев, транзиторная перинатальная гипоксически-ишемическая энцефалопатия легкой и среднетяжелой степени. Критерии включения детей в группу сравнения: добровольное согласие родителей на исследование, возраст ребенка — 1-12 месяцев, доношенная беременность, оценка по шкале Апгар 7-10 баллов, отсутствие острых и хронических соматических заболеваний. Критерии исключения: отказ родителей ребенка от исследования, родовые травмы, недоношенность, врожденные инфекции и генетические синдромы, внутриутробные инфекции, гемолитическая болезнь новорожденного, врожденные эндокринопатии, многоплодная беременность.

В качестве стандартных были выбраны условия: оптимальная температура 24-26°C, 1-2-минутная адаптация ребенка при симметричном освещении [7].

Наряду с традиционными схемами оценки неврологического статуса детей до года [6,7] нами были проведены дополнительные исследования, позволяющие оценить их психомоторное развитие [8]. Для изучения вегетативных функций регистрировалась кратковременная запись кардиоритмограммы в состоянии относительного покоя и при выполнении функциональных проб с помощью компьютерной системы «ПОЛИ-СПЕКТР» (фирма «Нейрософт»). Все электроды укреплялись на груди ребенка (отведения I, II и aVF. Оценивались следующие показатели: TP — суммарная активность регуляторных механизмов по среднеквадратичному отклонению, %VLF — относительное значение в процентах очень низкочастотных колебаний (0,04-0,015 Гц), %LF — относительное значение в процентах низкочастотных колебаний (0,15-0,04 Гц), %HF — относительное значение в процентах высокочастотных колебаний (0,4-0,15 Гц). S — площадь скатерограммы вычисляли по формуле площади эллипса:  $S = \pi \cdot L \cdot W / 4$ ; L — длина основного облака (длинная ось эллипса); W — ширина скатерограммы (перпендикуляр к длинной оси, проведенный через ее середину). Мода (Mo) — наиболее часто встречающиеся значения R-R, указывающие на доминирующий уровень функционирования синусового

узла; вариационный размах (BP) — разница между максимальными и минимальными значениями интервалов R-R, Амплитуда моды (АМо) — число кардиоинтервалов (в %), соответствующее диапазону моды; индекс напряжения регуляторных систем (ИН=АМо/2BP\*Мо), указывающий на степень централизации управления сердечным ритмом [12].

Для статистических расчетов и построения графиков использовался пакет статистического анализа STATISTICA 6.0, модуль General Discriminant Analysis Models. Этот модуль позволяет построить линейные дискриминантные функции, задающие линии регрессии в многомерном пространстве (количество измерений равно количеству дискриминантных переменных (диагностических признаков), использованных при классификации. Конечной целью анализа было получение классификационных функций для каждого класса данных (соответствующего заданному диагнозу), при этом объект относится к тому классу, для которого вычисленное значение классификационной функции наибольшее. [10,14]

Нормальность распределения признаков в вариационном ряду оценивали с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. Данные, подчиняющиеся закону нормального распределения, представляли в виде средних значений и стандартного отклонения. Данные, не подчиняющиеся закону нормального распределения — в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (ИР) (25-й и 75-й перцентили). Критерий Манна-Уитни применяли, если сравниваемые совокупности не подчинялись закону нормального распределения.

### Результаты и обсуждение

Среди полученных нами измерений, как в состоянии относительного покоя, так и при выполнении функциональных проб (движения общие (ДО), моторный коэффциент, крупная и мелкая моторика, зрительное и слуховое сосредоточение, слуховая ориентировочная реакция, зрительно-моторная координация, вестибулярная устойчивость, ЧСС, L, W, S, L/W, TP, %VLF, %LF, %HF, LF/HF, Mo, Amo, BP, ИН, Rmin, Rmax, RRNN, SDNN и др.) которые предполагалось использовать в качестве первоначального набора переменных, для построения модели, имелись как непрерывные, так и категориальные переменные. Кроме того, многие из них не подчиняются закону нормального распределения [9,14]. В этом случае, классический дискриминантный анализ неприменим и следует использовать общий дискриминантный анализ [5,10].

Первым шагом этапа моделирования был отбор тех переменных из первоначального набора, которые вносят наибольший вклад в дискриминацию (дискриминантных переменных). При отборе из первоначального списка учитывались ограничения, касающиеся их статистических свойств (переменные не должны быть линейными комбинациями других переменных или быть высокорелированными между собой). В результате, был получен следующий набор переменных: возраст, месяц (использован в качестве категориальной переменной); показатели психомоторного развития и вегетативного тонуса (ДО, %VLF и %LF, ИН); реакция показателей кардиоинтервалографии в ответ на выполнение 1-ой функциональной пробы (ЧСС1, %LF1 и %HF1); реакция показателей кардиоинтервалографии в ответ на выполнение 2-ой функциональной пробы (L2, Amo2), использованных в дальнейшем для построения дискриминантных функций.

Дискриминантная функция используется для разбиения обучающей выборки на классы и является линейной комбинацией дискриминантных переменных. Число дискриминантных функций, равно числу классов, уменьшенному на единицу [5], то есть в нашем случае равно двум, так как классами в задаче оценки функционального статуса детей первого года жизни

являются наличие и две степени тяжести клинического течения перинатального поражения ЦНС (здоровые, легкая, среднетяжелая форма).

При выявлении тех переменных, которые вносят наибольший вклад в значение дискриминантной функции, применяют стандартизованные коэффициенты. Абсолютная величина коэффициента анализируется в стандартной форме: чем она больше, тем больше вклад этой переменной.

Из таблицы 1 видно, что наибольший вклад в функции 1 и 2 вносят переменные %LF1, %HF1, а в функции 1 кроме того большое значение играет переменная движения общие (ДО). Используя показатели %LF1, %HF1 в качестве классификационного признака, нами были выявлены четыре типа реакции сердечно-сосудистой системы детей первого года жизни на физическую нагрузку.

Таблица 1

Стандартизованные коэффициенты дискриминантных функций

| Переменная | Обозначение переменной | Функция 1 | Функция 2 |
|------------|------------------------|-----------|-----------|
|            | a0                     | 0,00000   | 0,00000   |
| ДО         | x1                     | 0,98781   | -0,18999  |
| %VLF       | x2                     | -0,28065  | 0,59385   |
| %LF        | x3                     | -0,45569  | 0,41041   |
| ЧСС1       | x4                     | -0,10718  | -0,36719  |
| %VLF1      | x5                     | -1,88647  | 10,86860  |
| %LF1       | x6                     | -1,46860  | 8,56814   |
| %HF1       | x7                     | -1,16998  | 6,20590   |
| L2         | x8                     | 0,45841   | 0,75524   |
| Амо 2      | x9                     | 0,26799   | 0,78055   |
| ИН         | x10                    | -0,16441  | 0,01770   |

Симпатический тип — предполагал увеличение доли LF-волн и уменьшении HF — волн. Смешанный тип, характеризовался равновесным увеличением активности обоих отделов ВНС (LF и HF волн). К ваготоническому типу были отнесены случаи с повышением активности парасимпатического отдела ВНС (HF — волн) и уменьшением симпатического (LF — волн). Астенический тип обнаруживал снижение активности как симпатической, так парасимпатической нервной регуляции (LF и HF — волн). В зависимости от типа реакции на физическую нагрузку у детей грудного возраста нами были получены достоверные различия в показателях двигательного развития.

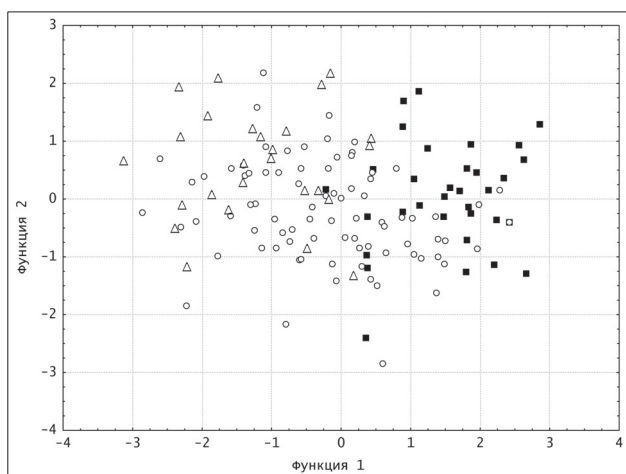


Рис. 1. Распределение детей первого года жизни по наличию и степени тяжести клинического течения перинатального поражения ЦНС (■ — здоровые, □ — легкая, △ — средне тяжелая форма). По осям отложены значения дискриминантных функций, рассчитанные для обучающей выборки.

Остальные переменные (ЧСС1, Амо, ИН) вносят заметно меньший вклад в дискриминантную функцию, однако при исключении их из модели происходит уменьшение количества правильных диагнозов с 77,9 % до 65%. В зависимости от количественно-качественных соотношений механизмов автономной и центральной регуляции сердечного ритма все дети были разделены на две группы. Первую группу составили дети с центральным типом регуляции (ИН = 360,91±53,07 усл.ед), вторую — с автономным (ИН = 37,6±5,53 усл.ед.). Дети с высокой активностью центральных регуляторных механизмов (1 группа), значительно ( $p < 0,01$ ) младше детей из второй группы. У них медленнее протекают процессы восприятия, обработки и передачи информации от слуховой и зрительной сенсорной систем. Во второй группе эффективнее протекают процессы становления двигательных актов (моторный коэффициент 92,5±2,45%).

Анализ диаграмм рассеяния для использованных данных и изменения расстояния Махаланобиса (другого рекомендуемого [5,14] показателя качества диагностики) показывает, что классы, выделяемые обеими дискриминантными функциями, частично перекрываются. Это может быть объяснено пластичностью головного мозга ребенка раннего возраста, большими потенциальными возможностями активно реагировать на изменяющиеся внешние стимулы и вследствие этого большим размахом индивидуальных колебаний показателей вариабельности ритма сердца при одном и том же заболевании, что делает границы нормы очень расплывчатыми (рис. 1) [2,9,13]. Поэтому желательно привлечение дополнительных данных для более точного определения степени тяжести состояния ребенка с перинатальным поражением ЦНС.

После выделения классов данных, соответствующих заданным диагнозам, для каждого из них были построены классификационные функции. Ниже приведены их упрощенные варианты, включающие только главные эффекты (менее значимые взаимодействия с переменной «возраст», использованной в качестве категориальной переменной не учтены):

Здоровые дети:

$$f_1 = -13678,3 + 3,2 \cdot \text{ДО} + 3,8 \cdot \% \text{VLF} + 8,2 \cdot \% \text{LF} + 2,2 \cdot \text{ЧСС1} + 261,6 \cdot \% \text{VLF1} + 262,9 \cdot \% \text{LF1} - 260,8 \cdot \% \text{HF1} + 1,4 \cdot \text{L2} + 3,2 \cdot \text{Амо2} - 0,01 \cdot \text{ИН}$$

Легкая степень перинатальных поражений центральной нервной системы:

$$f_2 = -13643,2 + 2,7 \cdot \text{ДО} + 3,9 \cdot \% \text{VLF} + 8,3 \cdot \% \text{LF} + 2,3 \cdot \text{ЧСС1} + 262,1 \cdot \% \text{VLF1} + 263,3 \cdot \% \text{LF1} - 261,3 \cdot \% \text{HF1} + 1,4 \cdot \text{L2} + 3,1 \cdot \text{Амо2} - 0,01 \cdot \text{ИН}$$

Среднетяжелая степень перинатальных поражений центральной нервной системы:  $f_3 = -13723,9 + 2,2 \cdot \text{ДО} + 1,995 \cdot \% \text{VLF} + 3,061 \cdot \% \text{LF} + 1,873 \cdot \text{ЧСС1} + 0,249 \cdot \% \text{LF1} - 0,024 \cdot \% \text{HF1} + 0,766 \cdot \text{L2} + 1,019 \cdot \text{Амо2} - 0,033 \cdot \text{ИН}$

Наблюдение будет отнесено к тому классу, для которого функция классификации примет наибольшее значение.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволили определить показатели, имеющие наибольшее практическое значение для оценки состояния адаптационных механизмов детей с перинатальным поражением центральной нервной системы, а также оценить тяжесть их клинического течения. Выявлено, что наиболее важными показателями тяжести перинатального поражения центральной нервной системы являются движения общие, индекс напряжения, амплитуда моды, доли низкочастотных колебаний и высокочастотных колебаний. Результаты дискриминантного анализа выявили, что показателями, позволяющими определить тип адаптации к физической нагрузке, является реакция LF — и HF-волн нейрогуморальной регуляции сердечного ритма на функциональные пробы, индекс напряжения позволяет определить тип вегетативной регуляции сердечного ритма. Умеренное преобладание активности центрального контура регуляции сердечного ритма и симпатический тип реакции на функциональ-

ную пробу отражает оптимальное функционирование регуляторных систем и свидетельствует о необходимом напряжении механизмов адаптации у детей грудного возраста. Выраженное преобладание центрального контура регуляции астенический и смешанный тип ре-

акции на нагрузку характеризует сниженное функциональное состояние регуляторных систем, а усиление активности автономного контура регуляции у детей раннего возраста указывает на перенапряжение и низкие адаптационные возможности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова А.М. Перинатальное поражение центральной нервной системы и его последствия. // Лечебная физкультура и спортивная медицина. — 2010. — №9. — С. 50-60.
2. Барашинов А.Ю., Бахарев В.А. Эмбриофетопатии. Диагностика и профилактика аномалий центральной нервной системы и скелета. — М.: Триада-X, 2010. — 480 с.
3. Гусаев С.Ф., Шибаев А.Н. Диагностическое значение холтеровского мониторирования в выявлении нарушений сердечного ритма и вегетативной дисрегуляции у новорожденных детей, перенесших перинатальную гипоксию. // Вестник аритмологии. — 2006. — №43. — С. 48-52.
4. Желев В.А. и др. Особенности вегетативного гомеостаза у детей раннего возраста с перинатальным поражением центральной нервной системы // Бюллетень Сибирской медицины. — Томск, 2004. — Вып. 1. — С. 64-76.
5. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р. и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. — Пер. с англ. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 215 с.
6. Классификация последствий перинатальных поражений нервной системы у детей первого года жизни. / Под ред. Н.Н.Володина — М.: Российская ассоциация специалистов перинатальной медицины, 2005. — 27 с.
7. Методы исследования в детской неврологии: учеб. пособие / под ред. В.П. Зыкова. — М.: Триада, 2004. — 356 с.
8. Налобина А.Н., Степачкина Е.С. Особенности станов-
- ления двигательной и вегетативной функций в постнатальном онтогенезе у детей до года с отклонениями в психомоторном развитии. // Профилактика, реабилитация и адаптация в медицине и спорте : материалы X обл. науч.-практ. конф. — Челябинск: УралГУФК, 2008. — С. 63-64.
9. Наумова В.В., Земцова Е.С., Щелев Д.Г., Пилявский С.О. Вариативность амплитуды пульсации аорты и периферических микрососудов в юношеском возрасте. // Вестник Санкт-Петербургского университета. — СПб., 2009. — Сер.11. Вып.1. — С.51-59.
10. Орлов А.И. Прикладная статистика: Учебник. — М.: Экзамен, 2004. — 656 с.
11. Пальчик А.Б., Шабалов Н.П. Гипоксически-ишемическая энцефалопатия новорожденных: рук-во для врачей. — СПб.: Питер, 2000. — 244 с.
12. Фоменко Б.А., Парусов В.Н. Особенности адаптации новорожденных с задержкой развития функций центральной нервной системы и состояния последа. //Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2002. — №6. — С. 18-22.
13. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. — Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2009. — 255 с.
14. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. — СПб.: ВМедА, 2002. — 266 с.

**Информация об авторах:** 644009, Омск, ул. Масленникова, 144, тел. (3812) 433-887; e-mail: a.nalobina@mail.ru;  
Налобина Анна Николаевна — заведующий кафедрой, к.б.н., доцент,  
Тюлько Жанна Сергеевна — старший преподаватель, к.б.н.;  
Патюков Александр Георгиевич — проректор по учебной работе, заведующий кафедрой, д.м.н., профессор.

© КАРАПЕТЯН Г.Э., ВИННИК Ю.С., ПАХОМОВА Р.А., КОЧЕТОВА Л.В. — 2012  
УДК 616.5-003.92-08

## ЛЕЧЕНИЕ ГИПОТРОФИЧЕСКИХ РУБЦОВ

Геворк Эдуардович Карапетян, Юрий Семенович Винник,  
Регина Александровна Пахомова, Людмила Викторовна Кочетова

(Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, ректор — д.м.н., проф. И.П. Артюхов, кафедра общей хирургии, зав. — д.м.н., проф. Ю.С. Винник)

**Резюме.** Проблема лечения больных с рубцовыми дефектами кожи относится к одному из актуальных разделов медицины. Предложен новый метод лечения гипотрофических рубцов лучом лазера с длиной волны 540 нм, длительностью импульсов 1-2 нс (режим генерации Q — sw), энергией импульса (50-150 мДж) и частотой следования импульса (1-4 Гц). Доказано его воздействие на микроциркуляцию дна рубца, что способствует уменьшению глубины рубца, улучшению его консистенции. При использовании метода заживление проходит в течение 30 — 38 дней, с образованием нормотрофического рубца, восстановлением цвета кожи.

**Ключевые слова:** гипотрофический рубец, лечение.

## TREATMENT OF HYPOTROPHIC SCARS

G.E. Karapetjan, J.U.S. Vinnik, R.A. Pakhomova, L.V. Kochetova  
(Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Vojno-Jasenetsky)

**Summary.** The problem of treatment of patients with cicatricial defects of a skin regards to one of actual sections of medicine. The new method of treatment of hypotrophic scars by a beam of the laser with wave length 540 nanometers, duration of impulses 1-2 nanoseconds (a mode of generation Q — sw), energy of an impulse (50-150 mJ) and frequency of impulse movement (1-4 Hz) has been presented. Its influence on microcirculation of a bottom of scar, that promotes reduction of depth of scar and improvement of its consistence has been proved. In use of the method the healing lasts 30-38 days with formation of normotrophic scar and skin color restoration.

**Key words:** a hypotrophic scar, treatment.

Проблема рубцов является актуальной, т.к. их формирование приводит к деформации кожи и нарушению функции органа. Даже небольшие рубцы на лице нарушают симметрию, мимику и форму. Среди обратившихся в косметологические учреждения за помощью в

возрасте до 20 лет, у 46,2% имелись рубцовые изменения кожи лица. Это приводит к снижению социальной адаптации как в личном, так и в профессиональном плане, вплоть до суицидальных попыток [1, 3, 7].

Среди пациентов, обратившихся по поводу рубцов,