

Хронобиологический подход в изучении дневной динамики мозгового кровотока у подростков с последствиями натальной травмы шейного отдела позвоночника

Нечаева Е.И.¹, Левицкий Е.Ф.^{1,2}, Алайцева С.В.²

Chronobiological approach in the study of daily dynamics of cerebral blood flow in teenagers with consequence of natal trauma of cervical spine

Nechayeva Ye.I., Levitsky Ye.F., Alaitseva S.V.

¹ Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

² Томский НИИ курортологии и физиотерапии ФМБА России, г. Томск

© Нечаева Е.И., Левицкий Е.Ф., Алайцева С.В.

Изучены колебания мозгового кровотока в течение дня с использованием метода реоэнцефалографии и метода Фолля у здоровых подростков и подростков с последствиями натальной травмы шейного отдела позвоночника. Исследования доказали наличие у больных детей амплитудного и фазового десинхроноза по всем показателям РЭГ и электропроводности ряда точек фоллевских меридианов. Определение с помощью косинор-анализа времени, на которое приходится экстремальные значения показателей РЭГ (акрофаза и батифаза), создает условия для более правильной расстановки процедур в течение дня у подростков с последствиями натальной травмы шейного отдела позвоночника.

Ключевые слова: цереброваскулярная недостаточность у подростков, реоэнцефалография, Фолль-диагностика, десинхроноз.

Variations of cerebral blood flow have been studied during a day with the use of rheoencephalography and Voll diagnostics in healthy teenagers and teenagers with consequences of natal trauma of cervical spine. The studies have proved that teenagers with trauma consequences had amplitude and phase desynchronosis in all REG parameters and electrical conductivity of some points of Voll meridians. The determination of the time, at which extreme REG values (acrophase and bathyphase) take place, with the aid of cosinor-analysis forms the basis for more correct scheduling of procedures during a day for teenagers with consequences of natal trauma of cervical spine.

Key words: cerebrovascular insufficiency in teenagers, rheoencephalography, Voll diagnostics, desynchronosis.

УДК 616.711.1-001-053.31-06:616.831-005-053.6-07:57.034

Введение

Родовые повреждения позвоночника являются одной из важнейших проблем детской неврологии. Чаще встречаются повреждения шейного отдела, что ведет к развитию цереброваскулярной недостаточности натального генеза. При поздней дислокации ранее травмированных позвонков может наблюдаться срыв компенсации неполноценного вертебробазиллярного бассейна [8, 21, 23] и развитие тяжелых осложнений вплоть до острого нарушения мозгового кровообращения [4, 16, 17]. В то же время известно, что любой патологический

процесс сопровождается изменением структуры временной организации физиологических функций, т.е. десинхронозом. При десинхронозе ритм физиологического процесса может изменяться не только количественно, по амплитуде, но и качественно, в виде смещения его по фазе, что является более тяжелой формой нарушений [10, 13]. В связи с этим появилась необходимость обоснования хронобиологического подхода, позволяющего проводить правильную расстановку лечебных процедур в течение дня у данного контингента больных.

Цель работы — изучить колебания в течение дня мозгового кровотока с использованием метода реоэн-

цефалографии и метода Фолля у здоровых подростков и подростков с цереброваскулярной недостаточностью, развившейся вследствие перенесенной натальной травмы шейного отдела позвоночника.

Материал и методы

Метод реоэнцефалографии (РЭГ) [2, 4, 12, 14, 18, 20—21] служил для определения общей гемодинамики. Интенсивность кровенаполнения определенных сосудистых бассейнов головного мозга оценивалась с помощью реографического индекса (РИ, %), тонус и эластичность сосудов — с помощью дикротического индекса (ДКИ, %), состояние венозного кровообращения — с помощью диастолического индекса (ДСИ, %). Метод Фолля позволил изучить в течение дня электропроводность точек тех фоллевских меридианов, которые так же имеют отношение к мозговому кровообращению [7, 9, 15, 19]. Эти методы, являясь неинвазивными и достаточно простыми, позволили проводить в течение дня многократные исследования, адекватно отражающие происходящие физиологические изменения гемодинамики.

Для изучения в течение дня динамики показателей РЭГ были обследованы две группы подростков в возрасте 11—15 лет. В первую группу вошли 36 подростков, не имеющих нарушений со стороны нервной системы; во вторую группу — 64 подростка с цереброваскулярной недостаточностью, развившейся после перенесенной натальной травмы шейного отдела позвоночника. Количество девочек и мальчиков в группах было сопоставимо. Больные предъявляли жалобы на боли в шейном отделе позвоночника, особенно при поворотах головы [11], головокружения, периодические головные боли, слабость в конечностях, повышенную утомляемость и др. При неврологическом осмотре выявлялась симптоматика, характерная для поражения шейного отдела позвоночника, которая проявлялась защитным напряжением шейно-затылочных мышц, асимметрией стояния плечевого пояса, гипотрофией надостных и подостных мышц, что вызывало характерное крыловидное стояние лопаток. У большинства детей обнаруживалась болезненность шейных паравертебральных точек и остистых отростков шейных позвонков. У 40% подростков отмечалось снижение мышечного тонуса конечностей и туловища [6]. Для подтверждения цереброваскулярной недоста-

точности больным проводилась ультразвуковая доплерография, которая позволила выявить асимметрию кровотока в вертебробазилярном бассейне (ВББ). Больным также проводилась рентгенография шейного отдела позвоночника в четырех проекциях: в прямой, в двух боковых при максимальном сгибании и разгибании в шейном отделе позвоночника и один снимок — через рот [5]. В результате проведенного обследования у всех взятых на исследование больных была обнаружена нестабильность в ряде сегментов шейного отдела позвоночника и у части больных — подвывих С1. При этом большинство больных находилось под наблюдением невролога и периодически получали поддерживающую терапию.

Реоэнцефалографию проводили с помощью реоэнцефалографа, встроенного в блок реоэнцефалографа-анализатора «Энцефалан-131-03» модификации 08. Использовали четырехэлектродную методику с регистрацией классических фронтомастоидальных (FM) и окципитомастоидальных (OM) отведений соответствующих сосудистых бассейнов сонных и позвоночных артерий с левой и правой стороны. Обследование проводили с 9 до 20 часов через каждый час. Сравнивали значения РЭГ, полученные в каждой временной точке, со среднесуточным значением (мезором), а также показатели РЭГ в группе здоровых и больных подростков.

В тех же группах больных изучалась электропроводность (ЭП) фоллевских точек выбранных меридианов в течение дня с 9 до 16 часов каждый час. Исследование проводилось с помощью аппарата «Эллада» по стандартной методике. Изучались показатели проводимости отведения «рука — рука» (P—P) и наиболее информативных симметричных биологически активных точек (БАТ) на верхних конечностях.

На меридиане нервной дегенерации исследовалась проводимость точки шейного и грудного отдела позвоночника (Нд-2); точки ствола мозга и большого мозга (Нд-3); точки вегетативной нервной системы (Нд-1а). На меридиане артериовенозно-лимфатической системы бралась точка кровообращения (Кр-8). На меридиане сердца — точка сердца (Се-1а). На меридиане эндокринной системы — точка гипоталамуса (Энд-20). Все эти точки в той или иной мере отражали состояние кровообращения мозга. У здоровых и больных подростков была проведена сравнительная оценка функционального состояния

точек указанных меридианов в течение дня, были вычислены среднедневные их показатели.

Методы РЭГ и Фоля были взяты для многократного исследования в течение дня благодаря их простоте и безопасности.

Полученные данные оценивали с помощью косинор-анализа после аппроксимации показателей на ночное время. Статистическая обработка материала проводилась при помощи традиционных методов вариационной статистики: определение характера распределения проводилось по критерию Шапиро—Уилки [2—4]. Имело место нормальное распределение, поэтому гипотезу о различиях средних значений проверяли с помощью критерия Стьюдента. Корреляционный анализ при нормальном распределении проводился методом Пирсона. Данные выборки с нормальным распределением представляли в виде $M \pm m$. Математическая обработка проводилась с использованием программного обеспечения Statistica 6.0, Excel 2000.

Результаты

Полученные с помощью РЭГ среднедневные показатели, отражающие состояние кровообращения головного мозга здоровых подростков, в целом не отличались от данных, приведенных в литературе [18]. Не было выявлено в исследуемых сосудистых бассейнах латеральных и межполовых различий значений РЭГ. Однако, регистрируя РЭГ каждый час, установлено, что показатели, характеризующие кровоток головного мозга, достоверно изменялись в течение дня. При обработке данных методом косинор-анализа достоверные экстремумы у здоровых детей были получены в отношении показателей РИОМ, РИФМ и ДКИОМ.

При изучении дневной динамики показателей мозгового кровотока в вертебробазилярном бассейне (окципитомастоидальное отведение РЭГ) у здоровых подростков с помощью косинор-анализа максимальное дневное значение РИ было зарегистрировано в 15 часов ($p = 0,0001$), а минимальное — в 3 часа (рис. 1). Достоверных различий между средними показателями РИ в часы обследования справа и слева не выявлено. Коэффициент корреляции, рассчитанный между значениями РИ с двух сторон, был высоким в течение всего дня ($r = 0,83$), что позволило в дальнейшем не учитывать латеральность данного показателя. При построении хронограмм по показателю РИ достовер-

ные отличия от мезора зарегистрированы в 9, 10, 12, 14, 16 часов. С помощью косинор-анализа акрофаза ДКИ определялась в 13 часов, батифаза — в 1 час. Изменение ДКИ справа и слева имели высокую степень корреляции ($r = 0,74$). Колебания показателей ДСИ достоверно превышали значения мезора, согласно хронограммам, в 11 часов ($p = 0,0055$) и были ниже такового в 14 часов ($p = 0,0394$).

В группе подростков с цереброваскулярной недостаточностью при построении хронограмм достоверных изменений РИ в течение дня по отношению к его средним значениям не обнаружено. Показатели ДКИ и ДСИ во всех временных точках были выше, чем у здоровых детей ($p = 0,05$), выше было и значение мезора ($p = 0,05$). Кривые показателей РИ, ДКИ, ДСИ носили уплощенный характер [12]. При обработке материала с помощью косинор-анализа акрофаза этих показателей приходилась на 24 часа ($p = 0,0001$), а батифаза — на 12 часов (рис. 2).

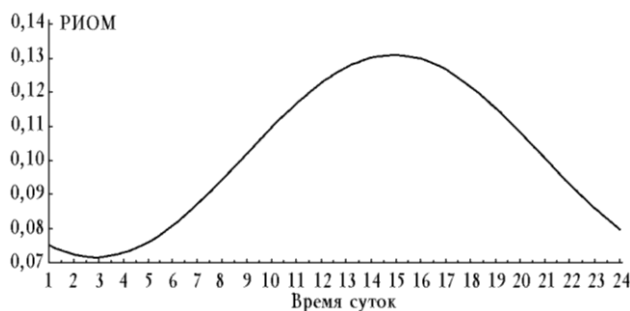


Рис. 1. Динамика показателя РИОМ у здоровых подростков в течение суток (по данным косинор-анализа)

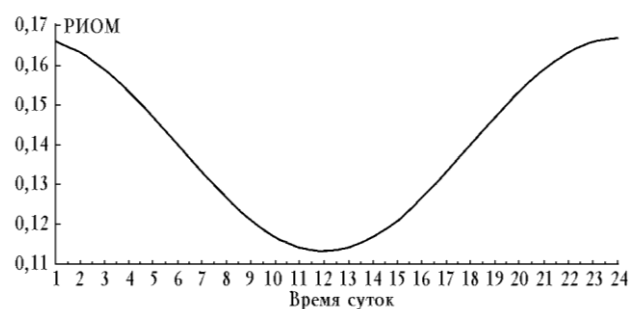


Рис. 2. Динамика показателя РИОМ у больных подростков в течение суток (по данным косинор-анализа)

Сравнительная характеристика динамики показателей мозгового кровотока в бассейне сонных артерий (фронтотомастоидальное отведение РЭГ), проведенная методом косинор-анализа, выявила, что у здоровых подростков акрофаза РИ правого и левого полушарий

приходится на 13 часов, а батифаза, соответственно, на 1 час ночи ($p = 0,0001$). При построении хронограммы акрофаза также приходилась на 13 часов ($p = 0,0263$). Коэффициент корреляции, рассчитанный между значениями РИ справа и слева в течение дня, был высоким ($r = 0,83$). При построении хронограмм по значениям ДКИ максимальное превышение среднедневного показателя было зарегистрировано в 12 часов ($p = 0,0254$), а снижение в 15 часов ($p = 0,0476$). Изменения значений ДКИ справа и слева имели высокую степень корреляции ($r = 0,74$). Кривая дневных колебаний ДСИ при построении хронограмм имела несколько экстремумов. Так, максимальное превышение среднедневного показателя было выявлено в 9 часов ($p = 0,0257$), 12 ($p = 0,00125$) и 14 часов ($p = 0,0329$), а снижение — в 15 часов ($p = 0,00008$), коэффициент корреляции между полушариями равнялся 0,76.

У подростков с цереброваскулярной недостаточностью в бассейне сонных артерий в течение дня не зарегистрировано достоверных отличий значений РИ, ДКИ и ДСИ от показателей мезора, кривые хронограмм имели уплощенный характер. Значения ДКИ и ДСИ практически во все временные точки превышали таковые у здоровых детей ($p = 0,05$). Показатели РИ, ДКИ и ДСИ у больных подростков, как и у здоровых детей, не имели латеральных различий. Коэффициент корреляции для этих показателей слева и справа был высоким ($r = 0,81$) [12]. При использовании метода косинор-анализа акрофаза РИ, ДКИ, ДСИ приходилась на 24 часа, а батифаза — на 12 часов ($p = 0,0001$).

При изучении показателей гемодинамики различных сосудистых бассейнов у здоровых и больных подростков была выявлена низкая корреляционная связь между изменениями РИ и показателями ДКИ и ДСИ ($r = 0,27$; $r = 0,12$) в отведениях ОМ и FM и более высокая — между колебаниями ДКИ и ДСИ в тех же отведениях ($r = 0,72$ и $r = 0,64$) [12].

При анализе динамики ЭП фоллевских точек было выявлено, что у здоровых детей коридоры норм средних значений всех выбранных точек изучаемых меридианов, исключая Энд-20 «d» и «s» и отведение Р—Р, находились в пределах 54—60 усл. ед. Коридоры норм точки Энд-20 — в пределах 80—88 усл. ед. Электропроводимость биологически активной зоны (ЭП БАЗ) Р—Р — в пределах 85—92 усл. ед. У больных подростков разброс показателей ЭП точек Нд-2, Нд-3, Нд-1, Кр-8, Се-1а был в пределах от 62 до 74 усл. ед. Показатели ЭП БАТ Энд-20 располагались в диапазоне от 75 до 90 усл. ед., ЭП БАЗ Р—Р — от 86 до 95 усл. ед.

При проведении корреляционного анализа между показателями РЭГ и значениями ЭП точек Фолля выявлены корреляционные связи в течение дня разной степени выраженности (от $r = 0,67$ до $r = 0,74$). Такие связи установлены с 9 до 16 часов между точками Кр-8 и Се-1а с показателями РИОМ «s» и «d», с РИФМ «s» и «d»; между точками Энд-20 и показателями ДКИОМ «d» и «s», ДКИФМ «d» и «s», ДСИОМ «d» и «s», ДСИФМ «d» и «s». При изучении ЭП остальных точек также выявлены корреляционные связи с отдельными показателями РЭГ в определенные часы дня, но с более низкими коэффициентами корреляции.

Для вышеперечисленных точек с достаточной степенью достоверности были построены хронограммы и косинусоиды (по методу косинор-анализа) у здоровых и больных детей.

При обработке показателей методом косинор-анализа у здоровых детей найдено, что акрофаза ЭП точки Энд-20 приходилась на 14 часов, а батифаза — на 2 часа. ЭП точки Нд-2 имела акрофазу в 10 часов, батифазу — в 22 часа (рис. 3). Акрофаза ЭП точки Кр-8 была в 12 часов, батифаза — в 24 часа. Акрофаза ЭП точки Се-1а приходилась на 13 часов, батифаза — на 1 час ночи. У больных акрофазы ЭП этих точек были смещены к 16 часам, т.е. точки Се-1а, Энд-20, Кр-8, Се-1а, Нд-2 имели акрофазу ЭП в 16 часов, а батифазу — в 4 часа (рис. 4).

При анализе динамики ЭП фоллевских точек было выявлено, что у здоровых детей коридоры норм средних значений всех выбранных точек изучаемых меридианов, исключая Энд-20 «d» и «s» и отведение Р—Р, находились в пределах 54—60 усл. ед. Коридоры норм точки Энд-20 — в пределах 80—88 усл. ед. Электропроводимость биологически активной зоны (ЭП БАЗ) Р—Р — в пределах 85—92 усл. ед. У больных подростков разброс показателей ЭП точек Нд-2, Нд-3, Нд-1, Кр-8, Се-1а был в пределах от 62 до 74 усл. ед. Показатели ЭП БАТ Энд-20 располагались в диапазоне от 75 до 90 усл. ед., ЭП БАЗ Р—Р — от 86 до 95 усл. ед.

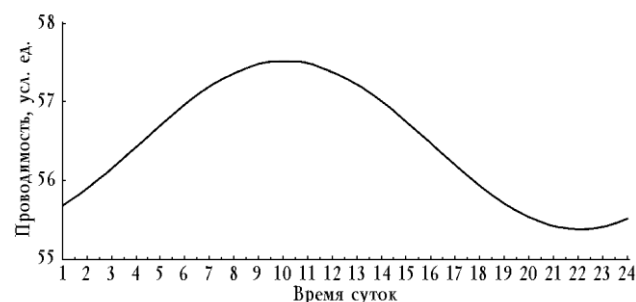


Рис. 3. Динамика электропроводимости точки Нд-2 «d» меридиана нервной дегенерации здоровых подростков в течение суток

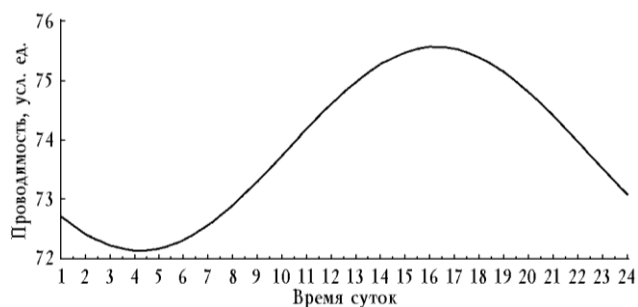


Рис. 4. Динамика электропроводности точки Нд-2 «d» меридиана нервной дегенерации у больных подростков в течение суток

Эти точки были взяты для контроля за динамикой мозгового кровотока в течение дня у подростков с цереброваскулярной недостаточностью, при этом ориентировались на хронограммы вышеуказанных точек, которые помимо корреляционных связей с показателями РЭГ имели достоверные отличия от мезора в течение дня, в частности в 8, 12, 16 часов [18].

Обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что у здоровых и больных подростков изменения показателей РЭГ (РИ, ДКИ, ДСИ) в течение дня носили колебательный характер, но происходили несинхронно. При этом низкие корреляционные связи между изменениями РИ, с одной стороны, и ДКИ, ДСИ, с другой стороны, говорили о наличии различных механизмов, обеспечивающих дневные колебания пульсового кровенаполнения артериального и резистивного русла. Высокая же степень корреляции динамики показателей ДКИ и ДСИ в течение дня в бассейне позвоночных и сонных артерий у здоровых и больных подростков свидетельствовала о наличии единых механизмов регуляции кровенаполнения резистивного русла.

Различия между количественными показателями РЭГ у здоровых и больных подростков имели достоверный характер, что говорило о наличии амплитудного десинхроноза. Несовпадение же экстремальных значений (акрофаз и батифаз) изучаемых в течение дня показателей РЭГ у больных детей по сравнению со здоровыми свидетельствовало о фазовом десинхронозе у больных подростков.

Изменение электропроводности ряда точек фоллевских меридианов в течение дня также имело колебательный характер. В результате установления корреляционных связей между показателями РЭГ и Фолля

появилась возможность выбрать наиболее информативные точки, по изменению электропроводности которых в течение дня можно судить о динамике показателей РЭГ. В частности, изменение в течение дня ЭП точки Кр-8 меридиана артериовенозно-лимфатической системы, ЭП точки Нд-2 меридиана нервной дегенерации и Се-1а меридиана сердца дает представление о динамике таких показателей, как РИОМ, РИФМ, а изменение ЭП точек Энд-20 свидетельствует о состоянии показателей ДКИОМ, ДКИФМ, ДСИОМ, ДСИФМ с правой и левой стороны. Степень выраженности десинхроноза дает возможность судить о тяжести патологического процесса у больных детей, при этом более тяжелым считается фазовый десинхроноз. Определение с помощью косинор-анализа времени, на которое приходятся максимальные и минимальные (акрофаза и батифаза) значения показателей РЭГ и электропроводности фоллевских точек, создает условия для более правильной расстановки процедур у больных подростков: с 8 до 15 часов 30 минут и после 16 часов 30 минут.

Заключение

Таким образом, используя хронобиологический подход в изучении динамики мозгового кровотока у подростков с цереброваскулярной недостаточностью, развившейся вследствие перенесенной натальной травмы шейного отдела позвоночника, можно рассчитывать на повышение эффективности в лечении данного контингента больных.

Литератур

1. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В. Краниовертебральная патология. М.: Медицина, 2007. 320 с.
2. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В., Еськин Н.А. и др. Сосудистые нарушения при краниовертебральной патологии у детей и подростков // Журн. неврологии и психиатрии. 2002. № 4. С. 6—9.
3. Губин А.В. Острая кривошея у детей. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. 70 с.
4. Долгих Г.Б. Ранняя диагностика и лечение синдрома вертебробазилярной недостаточности у детей // Неврологический вестник. 2003. Т. XXXV, вып. 3—4. С. 30—33.
5. Затекина О.И. Рентгенодиагностика отдаленных последствий родовых повреждений шейного отдела позвоночника и спинного мозга у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Казань, 1992. 19 с.
6. Зыков В.П. Лечение заболеваний нервной системы у детей. М.: Триада-Х, 2009. 415 с.
7. Использование метода электропунктурной диагностики по Р. Фоллю в физиобальнеотерапии: пособие для врачей / сост. Е.Ф. Левицкий, О.Е. Голосова, Т.Д. Гриднева и др.

- Томск, 1997. 15 с.
8. *Кирьянова В.В., Александрова В.А., Братова Е.А., Шадова И.А.* Эффективность электроимпульсной терапии при последствиях перинатальных поражений центральной нервной системы у детей // *Вертеброневрология*. 2007. № 3—4. С. 42—48.
 9. *Коваленко В.С.* Практическое руководство по акупунктуре Фолля. СПб.: АОЗТ «Викторита», 1995. 100 с.
 10. *Комаров Ф.И., Рапопорт С.И.* Хронобиология и хрономедицина. М.: Триада-Х, 2000. 488 с.
 11. *Кузнецова Е.А., Иваничев Г.А.* Динамика миофасциального болевого синдрома у подростков с натальной цервикальной травмой // *Вертеброневрология*. 2005. № 1—2. С. 42—46.
 12. *Нечаева Е.И., Абдулкина Н.Г., Гончарова Е.В., Левицкий Е.Ф.* Особенности дневной динамики показателей дневного кровотока у подростков с хронической вертебробазилярной недостаточностью // *Вест. новых мед. технологий*. 2005. Т. 12, № 3/4. С. 49—51.
 13. *Оранский И.Е., Царфис П.Г.* Биоритмология и хроноterapia. М.: Высшая школа, 1989. 159 с.
 14. *Пат. 2219829.* Способ диагностики хронической вертебробазилярной недостаточности у подростков, перенесших натальную травму шейного отдела позвоночника / Гончарова Е.А., Нечаева Е.И., Левицкий Е.Ф. и др.; заявл. 07.08.2002 № 2002121834; зарег. 2712.2003.
 15. *Пат. 2220701.* Способ диагностики хронической вертебробазилярной недостаточности на фоне перенесенной натальной травмы шейного отдела позвоночника у подростков / Нечаева Е.И., Левицкий Е.Ф., Гончарова Е.А. и др.; заявл. 30.07.2002 № 2002120862; зарег. 1001.2004.
 16. *Ратнер А.Ю.* Нарушение мозгового кровообращения у детей. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1983. 285 с.
 17. *Ратнер А.Ю.* Поздние осложнения родовых повреждений нервной системы. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. 310 с.
 18. *Ронкин М.А., Иванов Л.Б.* Реография в клинической практике. М.: Науч.-мед. фирма МБН, 1997. С. 229, 250.
 19. *Самохин Л.В., Готовский Ю.В.* Электропунктурная диагностика по методу Р. Фолля. М.: Имедис, 1993. 210 с.
 20. *Шигабутинова Р.Ф., Кочергина О.С.* Влияние статодинамических нагрузок на формирование ранних проявлений вертеброневрологической патологии у детей и подростков // *Вертеброневрология*. 2007. № 1—2. С. 26—30.
 21. *Ярулин Х.Х.* Клиническая реоэнцефалография. М.: Медицина, 1983. 271 с.
 22. *Bodo M., F.J. Pearce L. Baranyi R.A.* Armonda Changes in the intracranial rheoencephalogram at lower limit of cerebral blood flow autoregulation // *Physiol. Meas.* 2005. Fhr. 26 (2). S. 1—7.
 23. *Hicazi A. et al.* Atlantoaxial rotatory fixation-subluxation revisited: a computed tomographic analysis of acute torticollis in pediatric patients // *Spine*. 2002. V. 27, № 24. P. 2771—2775.
 24. *Park S.W. et al.* Successful redaction for a pediatric atlantoaxial rotatory fixation (Grisel syndrom) with long-term halter traction // *Spine*. 2005. V. 30, № 15. P. 444—449.

Поступила в редакцию 03.05.2012 г.

Утверждена к печати 30.05.2012 г.

Сведения об авторах

Е.И. Нечаева — канд. мед. наук, ассистент кафедры восстановительной медицины, физиотерапии и курортологии ФПК и ППС СибГМУ (г. Томск).

Е.Ф. Левицкий — заслуженный деятель науки РФ, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой восстановительной медицины, физиотерапии и курортологии ФПК и ППС СибГМУ (г. Томск), главный науч. специалист ТНИИК и Ф ФМБА России (г. Томск).

С.В. Алайцева — канд. мед. наук, зав. отделением функциональной диагностики ТНИИК и Ф ФМБА России (г. Томск).

Для корреспонденции

Нечаева Елена Иннокентьевна, тел.: 8-913-108-7705, 8 (382-2) 51-57-87; e-mail: prim@niikf.ru