

КЛИНИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЙРОМЫШЕЧНОГО СТАТУСА У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ

Зарипова Ю. Р., Мейгал А. Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петрозаводский государственный университет», Россия, Республика Карелия, 185910, Петрозаводск, пр. Ленина, д.33, эл. почта: meigal@petrsu.ru.

У недоношенных детей в течение первых 6 недель жизни проведено сравнительное исследование нейромышечного статуса с помощью схем неврологического осмотра недоношенного ребенка – схема качественной и количественной оценки недоношенных детей в соответствии с их ПКВ (Пальчик А. Б., 2008) и новых параметров интерференционной электромиограммы (иЭМГ). В ходе клинического осмотра выявлена положительная динамика неврологического статуса. Установлено, что у недоношенных детей в первые 6 недель постнатального периода и ЭМГ имеет сходство с таковой доношенного новорожденного первых дней жизни и характеризуется «упрощенной» временной структурой, низкой амплитудой и частотой, замедленной динамикой параметров ЭМГ. Полученные нами данные могут быть использованы для прогнозирования состояния двигательной системы недоношенного ребенка в последующие годы жизни.

Ключевые слова: недоношенные дети, нейромышечный статус, электромиография, нелинейные и линейные параметры.

CLINICAL AND ELECTROMYOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE NEUROMUSCULAR STATUS IN THE PRETERMS

Zaripova Y. R., Meigal A. Y.

Petrozavodsk State University

The neuromuscular status was investigated in preterms within first 6 postnatal weeks with the help of quantitative and qualitative neurological study and novel parameters of interference electromyography (iEMG). The clinical study evidenced positive dynamics of neurological status within first 6 weeks of life. The iEMG of the preterm was shown to be alike that of the term newborn baby. It was characterized by “simplified” time-domain structure, low amplitude and frequency, and by retarded lifetime dynamics of all iEMG parameters. The data obtained can find its use in prognosis of the motor system status in the lifetime.

Key words: the preterm, electromyography, non-linear parameters, neuromuscular status.

ВВЕДЕНИЕ. Методология выхаживания и реабилитация больных и незрелых новорожденных детей предполагает создание для таких пациентов оптимальных условий безопасной и при этом развивающей среды – оздоровление микросоциальной сферы. Ребёнок растёт и развивается, взаимодействуя с окружением, которое образуют микро-, мини-, мезо- и макро-экосистемы (рис.1). Микро-экосистема – это пространство или мир, который ребёнок может оценить или уловить при помощи своей сенсорной системы и при помощи взаимодействия с другими людьми. В случае эмбриона и плода, микросистемой является внутриутробное пространство матери. А в случае младенца – микросистема формируется в личных отношениях, сначала в основном с родителями, а также медицинским персоналом в случае рождения незрелого и больного ребенка, позже другими членами семьи [8]. Оздоровление и поддержание стрессонейтральной окружающей среды очень важно в любом возрасте. Однако существует особая категория пациентов – это недоношенные дети.

Физиологичное для их биологического (гестационного) возраста внутриутробное пребывание заканчивается по каким-либо причинам преждевременно. Очевидно, что глубоконедоношенные новорожденные дети (масса тела менее 1000 гр.) в связи с выраженной морфо-функциональной незрелостью организма не готовы к внеутробному пребыванию [2].

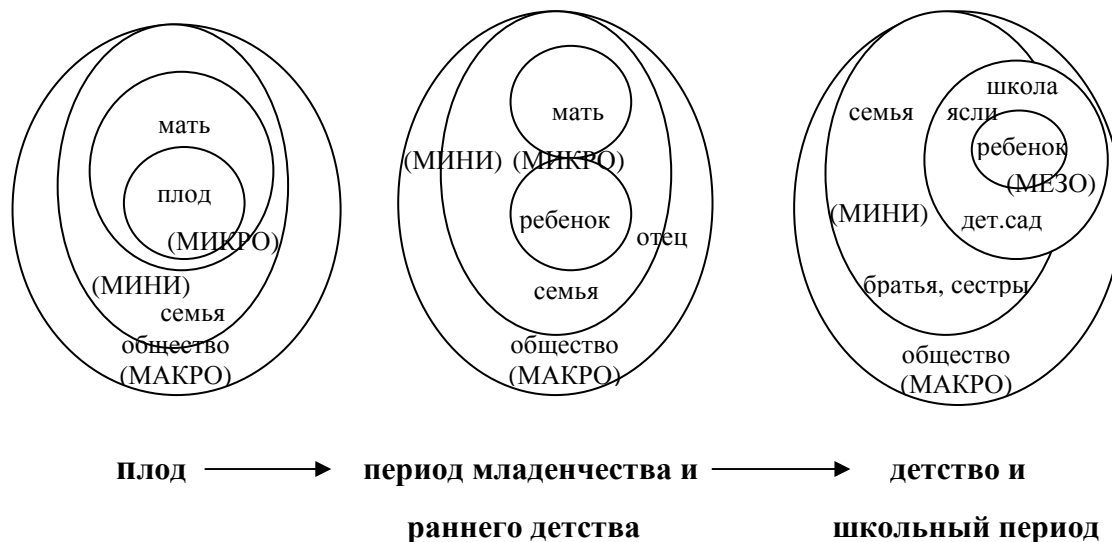


Рис. 1. Микро-, мини-, мезо- и макро-экосистемы ребенка на разных этапах его развития (модифицировано из [8])

В настоящее время в современной неонатологии особое внимание уделяется технологиям выхаживания маловесных детей (модель NIDCAP-Индивидуализированный, Семейно ориентированный, Развивающий Уход) [11]. Во-первых, это воссоздание приближенных к утробе матери комфортных экоусловий: поддержание термонейтральной обстановки (кувезы, источники лучистого тепла, водяные матрацы, попоны на кувез), энтеральное/парэнтеральное питание, обеспечение физиологичной флексорной позы («гнезда», ортопедические укладки), ограничение внешней стимуляции (вестибулярной, звуковой, тактильной, зрительной). Во-вторых, это максимальное привлечение к уходу и выхаживанию ребенка его семьи. В-третьих, воссоздание постнатально оптимальных окружающих ребенка условий наряду со значительной пластической возможностью детского организма позволяют врачам иметь в своем распоряжение «терапевтическое окно» (Ю. А. Барашнев) для проведения реабилитации и абилитации. Этот промежуток очень ограничен во времени и длится в среднем до 6–11 месяцев жизни с учетом срока гестации при рождении [1].

Для реализации всех программ развивающего ухода и оптимального выхаживания необходимо обладать фундаментальными знаниями по эволюционной нейрофизиологии.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: провести сравнительные исследования нейромышечного статуса недоношенных детей с помощью схем неврологического осмотра недоношенного ребенка –

схема качественной и количественной оценки недоношенных детей в соответствии с их постконцептуальным возрастом (ПКВ) (Пальчик А.Б., 2008) и новых параметров интерференционной электромиограммы (иЭМГ).

МЕТОДИКА. Общий дизайн исследования представлен на рис. 2.



Рис.1. Общий дизайн исследования и группы обследованных детей

Примечание: P – срок рождения (гестационный возраст в неделях), черные стрелки указывают соответствие постнатального возраста у доношенных и недоношенных детей; 0 – концепция. Пунктиром обозначен неисследованный возраст у недоношенных детей.

В группу недоношенных вошли 10 детей обоего пола низкой степени риска с гестационным возрастом 31/32 недели, средняя масса при рождении составила 1650 ± 105 г, средняя оценка по шкале Апгар 6/7 баллов. Под низкой степенью риска подразумевается отсутствие серьезных отклонений в соматическом и неврологическом статусе ребенка. Их обследование проводилось в динамике на 2, 4 и 6-й неделе жизни (фактически в 33, 35, 37 недель ПКВ). Группу контроля составили 10 доношенных детей обоего пола, родившихся в срок (38/39 недель гестации) с нормальной оценкой по шкале Апгар (8/9 баллов), средней массой тела 3430 ± 90 г, обследованных также в возрасте 2, 4 и 6 недель после рождения. Дети обследовались в ГБУЗ «Детская республиканская больница» (Петрозаводск), с информированного согласия мамы ребенка, с разрешения Этического комитета при Минздрасоцразвития РК.

Для объективизации полученных данных клинический неврологический осмотр проводился с помощью схем неврологического осмотра недоношенного ребенка в 33 и 35 недель ПКВ, предложенных А. Б. Пальчиком, 2008 г. [5]. Общая сводная схема включает в себя 40 показателей: рефлекторный ответ на прикосновение, вздрагивание (стартл-реакция), генерализованные движения (generalized movements), изолированные движения руки и ноги, ретрофлексия головы и т.д. [5]. Оценка детей в 33 недели ПКВ проводилась по 36

показателям, в 35 и 37 недель по всем 40 показателям. Каждому показателю присваивался балл от 0 до 1,0. Интерпретация теста проводилась по сумме баллов. Доношенные дети обследовались неврологически по общепринятой в отечественной неонатологической практике схеме [6].

Для регистрации и ЭМГ использовали поверхностные биполярные электроды фирмы «Нейрософт» (Иваново, Россия). Усиление миоэлектрического сигнала проводили с помощью электромиографов Нейро-МВП-4 и Нейро-МВП-Микро (ООО «Нейрософт», Иваново, Россия). Запись электромиограммы производили последовательно с 4 мышц: трехглавой мышцы плеча и двуглавой мышцы плеча справа; икроножной мышцы и передней большеберцовой мышцы слева на жесткий диск для последующей обработки. Частота опроса аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 20 КГц, полоса пропускания сигнала 2–1000 Гц.

Обработки сигнала проведена нами с помощью традиционных линейных и новых нелинейных методов обработки иЭМГ [7, 9, 10]. Нелинейный анализ иЭМГ (FRACTAN 4.4 ©) включал в себя измерение фрактальной размерности (D), корреляционной размерности (D_c) и корреляционной энтропии (K_2). В линейном анализе иЭМГ использована средняя амплитуда (A , мкВ) и средняя частота (MNF, Гц) [4].

Исследование проводилось стандартизировано с учетом состояния обследуемого ребенка, времени после кормления, окружающих условий (температурный режим: в 33 недели ПКВ обследовались в условиях кувеза, в 35 и 37 недель гестационного возраста дети, а также доношенные новорожденные обследовались на пеленальном столике на фоне частичного распеленания, при температуре воздуха 24–25 °С).

Статистическая обработка проведена с использованием программы Excel 2003 и SPSS 12.0™ и Statgraphics Centurion 15.0. Для определения межгрупповых различий (возрастных групп и разных групп детей) использовали W-критерий (Крускалла – Уоллиса) и U-критерий (Манна – Уитни).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ. Клиническая оценка недоношенных детей по схеме неврологического осмотра выявила следующие особенности. В 33 недели ПКВ оптимальный показатель развития (≥ 32 баллов) был у 2-х (20 %) детей, нормальный показатель развития ($\geq 26,5$ баллов) – у 8 (80 %) (рис.3). Очаговая симптоматика не отмечена. Ассиметрия мышечного тонуса верхних конечностей отмечена у 1 ребенка (10 %), нижних конечностей у 3-х (30 %) детей. В настоящее время вопрос принципа симметрии – асимметрии остается открытым. По мере усложнения процессов в органической природе во все большей степени начинает проявляться асимметрия [5]. Это касается и моторики новорожденных: в первые сутки жизни при автоматической походке ребенок делает первый

шаг правой ногой, у 65 % младенцев голова, установленная в нейтральном положении, поворачивается вправо, и у этих же детей в последующем отмечается праворукость [5].

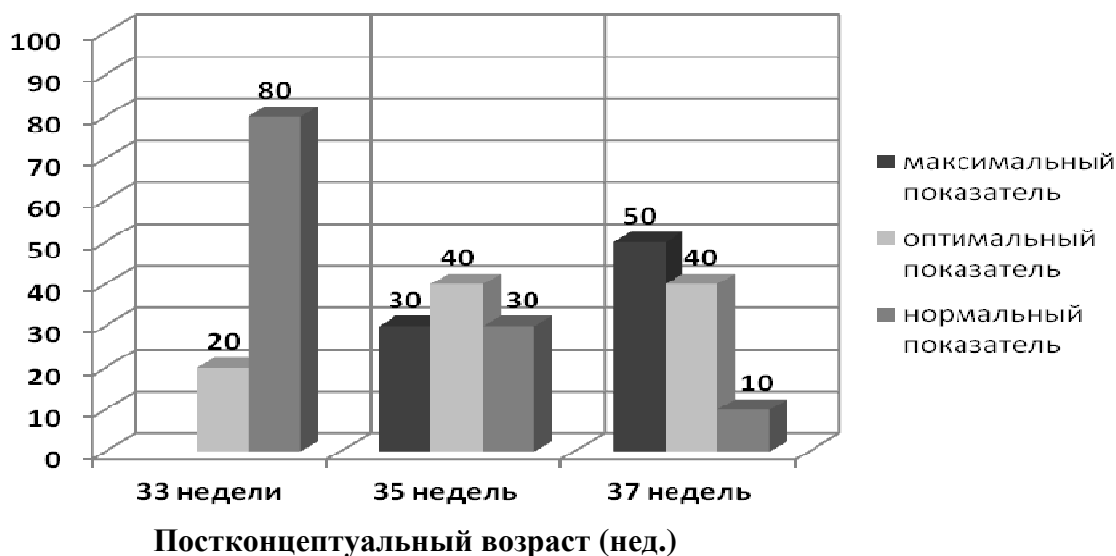


Рис.3. Показатель неврологического развития у недоношенных детей в 33, 35, 37 недель постконцептуального развития.

Примечание: максимальный показатель 100 % баллов, оптимальный - >90 % баллов, нормальный – > 75 % баллов.

У недоношенных детей в возрасте 33 недель фрактальная размерность (D) иЭМГ варьировала от 1,5 до 1,64, корреляционная размерность (D_c) и корреляционная энтропия (K_2) варьировали от 4,0 до 5,0 во всех мышцах (рис. 4). Эти значения были достоверно меньше по сравнению с аналогичными параметрами у доношенных детей. Средняя частота спектра иЭМГ составила у 2-недельных недоношенных детей от 166 до 185 Гц, а максимальная средняя амплитуда – от 130 до 173 мкВ (рис. 4). У здоровых доношенных новорожденных данные показатели были значительно выше (рис. 4).

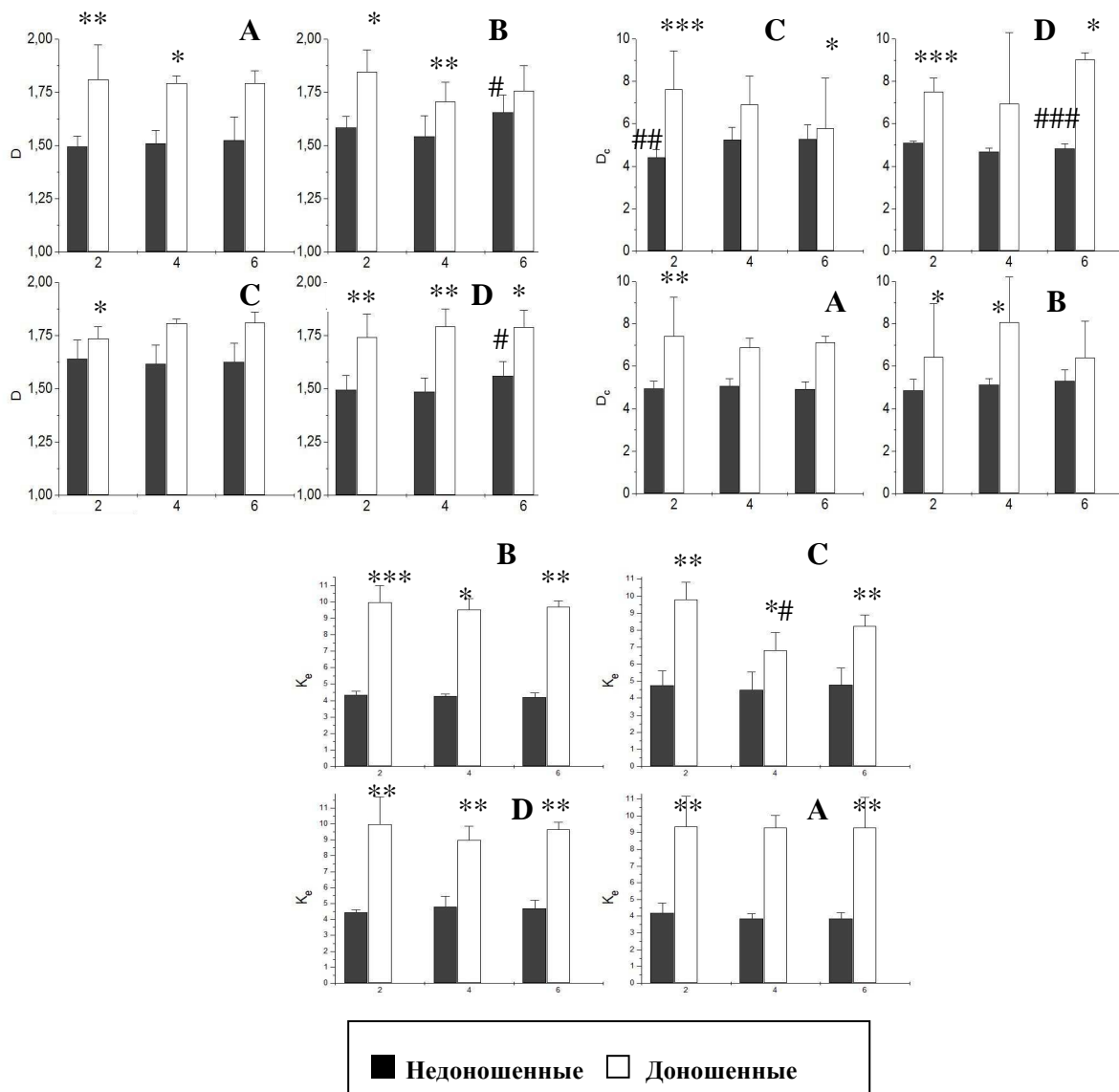


Рис. 4. Сравнительная динамика нелинейных параметров иЭМГ во всех мышцах у детей группы контроля и недоношенных детей: корреляционной размерности (D_c), фрактальной размерности (D) и корреляционной энтропии (K_2); А-*m.tibialis ant.*, В-*m.triceps.br.*, С-*m.biceps br.*, D-*m.gastrocnemius*.

Примечание: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ при сравнении детей с 33 неделями гестационного возраста с детьми 35, 37, недель постменструального возраста и 2, 4-х, 6 недельными доношенными детьми.

В 35 недель ПКВ получен максимальный показатель развития у 3-х (30 %) детей, оптимальный – у 4-х (40 %) и нормальный – у 3-х (30 %) новорожденных (рис. 3). Очаговая симптоматика отсутствовала. Ассиметрия мышечного тонуса в ногах была выявлена у 1 ребенка (10 %). В 37 недель ПКВ максимальный показатель развития был у 5 (50 %) детей, оптимальный – у 4 (40 %) и нормальный – у 1 (10 %) ребенка (рис. 3). Очаговая симптоматика отсутствовала. Ассиметрия мышечного тонуса в ногах была выявлена у 1 ребенка (10%).

У недоношенных детей в течение всех 4 недель обследования нелинейные параметры характеризовались медленным увеличением к 37-й неделе гестационного возраста (т. е. к 6-й неделе жизни) (рис.4). У доношенных детей подобной динамики не наблюдалось, и значения всех нелинейных параметров оставались высокими на протяжении всего периода обследования (рис.4). В нашем исследовании более низкие значения всех нелинейных параметров у недоношенных детей характеризуют их электромиографический сигнал как «менее сложный», «более регулярный» и «более предсказуемый».

Полученные клинические и ЭМГ данные в динамике у недоношенных детей свидетельствуют об улучшении показателей неврологического развития по мере созревания ребенка. Подобная онтогенетическая динамика очевидна именно у недоношенных детей по сравнению со своими доношенными сверстниками, что свидетельствует о большей уязвимости данной категории детей и потребности в максимально адаптированных к материнской утробе условий выхаживания постнатально.

Неврологический статус в группе контроля не выявил существенных особенностей в динамике. Необходимо отметить, что в возрасте 2-х недель у 3-х детей (30 %) была отмечена асимметрия мышечного тонуса верхних конечностей, в 4 недели – у 2-х (20 %).

Значения всех нелинейных параметров и ЭМГ у доношенных детей достаточно большие уже к концу 2-й недели ($D \approx 1,80$, D_c и $K_2 \sim 6,0-9,0$) и далее практически не изменяются. Это свидетельствует о том, что у 2-недельного доношенного ребенка формируется и ЭМГ, уже вполне «зрелая» с точки зрения временной организации нейронного генератора, сопоставимая с и ЭМГ взрослого человека. Мы предполагаем, что резкое увеличение значений нелинейных параметров и ЭМГ у доношенных детей в течение первых 2 недель после рождения является следствием перехода из внутриутробной во внеутробную среду. Основными факторами новой среды является резкое исчезновение иммерсии, которая, как показано, может являться аналогом микрогравитации [3], и более низкая температура. Очевидно, что из-за более короткого пребывания во внутриутробном состоянии двигательная система недоношенного ребенка менее зрелая и подготовленная к внеутробной жизни. Поэтому названные выше новые факторы среды для недоношенных детей являются даже более агрессивными. Это свидетельствует о том, что при работе с недоношенными детьми нужно особое внимание уделять именно вопросам выхаживания.

ВЫВОДЫ. В настоящей работе проведено сопоставление клинического (схема неврологического осмотра недоношенного ребенка с разным ПКВ (А. Б. Пальчик, 2008) и инструментального методов (ЭМГ) исследования нейромышечного статуса у недоношенных детей. Полученные клинические данные и результаты ЭМГ исследования нейромышечного статуса свидетельствуют о чувствительности методов у детей различного гестационного возраста и позволят объективизировать и дополнять друг друга.

Список литературы

1. Алгоритмы диагностики, лечения и реабилитации перинатальной патологии маловесных детей / Под ред. проф. Г. В. Яцык. М.: Педагогика-Пресс, 2002. 96 с.
2. Зарипова Ю. Р., Мейгал А. Ю. Нейромышечный статус у детей разного гестационного возраста при переходе из состояния внутриутробной иммерсии к условиям земной гравитации // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2012. Т. 46. № 2. С.29-33.
3. Мейгал А. Ю. Онтогенетическая модель гравитации и невесомости: теоретические и практические аспекты // *Физиология человека*. 2011. Т. 37. № 6. С. 130-138.
4. Меклер А. А. Применение аппарата нелинейного анализа динамических систем для обработки сигналов ЭЭГ // *Вестник новых медицинских технологий*. 2007. Т. 14. № 1. С. 73.
5. Пальчик А. Б., Федорова Л. А., Понятишин А. Е. Неврология недоношенных детей. М.: МЕДпресс-информ, 2010. 352 с.
6. Шабалов Н. П. Неонатология. Т. II. СПб.: Специальная литература, 2004. 608 с.
7. Farina D., Merletti R., Enoka R.M. The extraction of neural strategies from the surface EMG // *J. Appl. Physiol.* 2003. V.96. P. 1486-1495.
8. Kobayashi N. Child ecology: a theoretical basis for solving children's problems in the world // *Childhood*. 1993. V.1. P.26-37.
9. Meigal A., Rissanen S., Tarvainen M. et al. Linear and nonlinear tremor acceleration characteristics in patients with Parkinson's disease // *Physiol. Measur.* 2012. V.33. P. 395-412.
10. Sung P. S., Zurcher U., Kaufman M. Comparison of spectral and entropic measures for surface electromyography time series: a pilot study // *J. Rehabil. Res. and Dev.* 2007. V. 44. P. 599-610.
11. Symington A., Pinelli J. Developmental care for promoting development and preventing morbidity in preterm infants // *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007. Issue 4. Art. No.: CD001814. DOI: 10.1002/14651858.CD001814.pub2.

Рецензенты:

Везикова Наталья Николаевна, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой госпитальной терапии, Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск.

Илюха Виктор Александрович, д.б.н., доцент, заведующий лабораторией экологической физиологии животных ИБ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск.