

Г.В. ЯРОВЕНКО, С.Е. КАТОРКИН, П.Н. МЫШЕНЦЕВ

РОЛЬ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ЛИМФОВЕНОЗНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙГОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет Росздрава»,
Российская Федерация

Дистрофические и атрофические изменения, развивающиеся в мышцах нижних конечностей, значительно ухудшают течение вторичного лимфостаза. Это способствует возникновению необратимых анатомических и физиологических изменений. Авторами проведён анализ электро-нейро-миографических исследований у 51 пациента вторичным лимфостазом нижних конечностей медиальной группы мышц бедра и голени, расположенных сразу под медиальным лимфатическим коллектором. Выявлены нарушения нервной проводимости и ухудшения сократительной способности мышц. Осуществлён мониторинг исследованных показателей после курса консервативного и оперативного лечения. Использование в диагностике лимфовенозной недостаточности нижних конечностей биомеханических исследований необходимо для выбора адекватного метода лечения.

Ключевые слова: вторичный лимфостаз, электронейромиография, консервативное и оперативное лечение

Dystrophic and atrophy changes that develop in the muscles of the low extremities worse considerably the secondary lymphostasis. This causes irreversible anatomical and physiological changes. The authors analyzed electroneuro-myographic researches in 51 patients with secondary lymphostasis of the low extremities of the medial group muscles of the thigh and shin situated immediately under the middle lymphatic collector. The disturbances of the nervous conductivity and worsening retractor ability of the muscles are revealed. Monitoring of the research characteristics after the course of the conservative and operative treatment is performed. Use of biomechanical researches in the diagnostics of lymphovenous insufficiency of the low extremities is necessary for the adequate choice of method of the treatment.

Keywords: secondary lymphostasis, electroneuromyography, conservative and operative treatment

Введение

Несмотря на определённые успехи, достигнутые за последние годы во флебологии, проблема лечения и обследования больных с лимфатическими отёками конечностей остаётся актуальной. Особенно важна постановка этого вопроса после нарушения целостности лимфатического коллектора (инфекция, травма, лучевая терапия, иссечение лимфатических узлов). Лимфатические отёки конечностей – результат нарушения транспорта лимфы в связи с повреждением лимфатических сосудов и узлов, инфекции, при нервно-мышечной и врождённой патологиях [1, 2, 3,

4]. При развитии заболевания, изменения микроциркуляции и тканевого метаболизма предопределяют снижение сократительной способности мышц бедра и голени, эффективности их работы с резким падением эвакуаторной функции. Нарастающая гипоксия, воздействие продуктов тканевого метаболизма приводят к резкому снижению интенсивности энергетических процессов в мышцах нижних конечностей, значительному падению мышечного тонуса и выраженному ослаблению их функциональной способности. Дистрофические и атрофические изменения, развивающиеся в мышцах ног, значительно ухудшают течение заболевания. Это приводит к необра-

тимым анатомическим и физиологическим изменениям [5, 6].

Лечение лимфовенозной патологии нижних конечностей – довольно сложная задача, что определяется многообразием механизмов, принимающих участие в патогенезе и сложностью адекватного воздействия на них, так как при прогрессирующем течении какими-либо однократными мероприятиями ограничиваться нельзя [7, 8]. В абсолютном большинстве случаев заболевания необходимо сочетанное применение консервативных и хирургических способов, выбор и последовательность использования которых определяется индивидуально для каждого пациента в зависимости от степени и стадии хронической лимфатической недостаточности [9, 10, 11].

В диагностическом комплексе и в процессе восстановительного лечения, необходимо шире использовать биомеханические методы выявления патологии опоры и двигательной сферы, содержащие оригинальные технологии диагностики, лечения и контроля за его эффективностью [12].

Методы реабилитации с использованием биомеханического локомоторного реконструирования позволяют корректировать функциональную недостаточность нижних конечностей и улучшают работу мышечно-венозной помпы [13]. В связи с наличием преходящего или постоянного отёка на нижней конечности больных вторичным лимфостазом, ограничением движений в суставах поражённой конечности, выраженной мышечной нагрузкой на основные группы мышц, участвующих в процессе ходьбы, нами принято решение оценить нейромышечный ответ методом функциональной электронейромиографии (ЭНМГ) и клиническим анализом движений (КАД), которые важны для получения объективных данных о функциональном состоянии нервно-мышечного аппарата с

учетом возраста пациента, патогенеза и патоморфологии заболевания [14].

Цель исследования. Провести анализ нейромышечного ответа у пациентов с лимфатическими отёками нижних конечностей до и после консервативного и оперативного лечения.

Материал и методы

Нами обследован 51 пациент вторичным лимфостазом нижних конечностей различных степеней и стадий, в возрасте от 18–62 лет (45 женщин, 6 мужчин), причём наибольшее количество больных наблюдалось в возрасте от 41–50 лет. Основной причиной возникновения вторичного лимфостаза нижних конечностей явилось: перенесённое однократное или рецидивирующее рожистое воспаление, лучевая терапия на паховые лимфатические узлы, операционная травма лимфатического коллектора. По выраженности клинических проявлений все больные разделены на две группы. Первая группа – пациенты с I–II степенью вторичного лимфостаза нижних конечностей (24 человека); вторая группа больные аналогичным заболеванием III–IV степени (27 человек). Нами оценивались основные параметры ЭНМГ до и после консервативного (38 больных) или оперативного лечения (13 больных), по показаниям, чтобы оптимизировать необходимую медицинскую помощь.

Исследование проводилось на компьютерном электронейромиографе «Нейро-МВП», производства фирмы «Нейрософт» г. Иваново (Российская Федерация). Функциональная электромиография выполнялась с помощью поверхностных биполярных электродов с фиксированным межэлектродным расстоянием. Электроды устанавливались в проекции двигательной зоны исследуемой мышцы. После обработки мы получали графики биоэлектричес-

кого профиля работы мышцы за цикл шага, а также значения колебаний амплитуды вольтжа. Затем полученные значения сравнивались с эталонными. При выполнении обследования частота опроса каждого датчика составляла 100 Гц. Данные обрабатывались с помощью встроенного компьютера.

Оценено физиологическое состояние *m. vastus medialis* и *m. gastrocnemius medialis* до и после консервативного и оперативного лечения (наложения лимфоаденовенозного анастомоза с целью уменьшения отеочного синдрома). Эти мышцы анатомически расположены сразу под медиальным лимфатическим коллектором и являются основными в процессе ходьбы. Нами также изучена сенсорная проводимость по *n. saphenus*, ветви которого участвуют в иннервации медиального лимфатического коллектора. С помощью ЭНМГ был изучен потенциал работы нервно-мышечного аппарата *m. vastus medialis* и *m. gastrocnemius medialis* у пациентов с хроническими лимфатическими отеками нижних конечностей. Для динамического исследования адекватности работы мышц, расположенных сразу под медиальным лимфатическим коллектором, проводился клинический анализ движений, включавший в себя одновременное проведение подометрии и функциональной поверхностной интерференционной электромиографии как пораженной, так и здоровой конечности. Это было вызвано необходимостью объективной оценки степени компенсации у пациентов с выраженными лимфатическими отеками, у которых невозможно провести ЭНМГ для оценки дефицита мышечной функции *m. vastus medialis* и *m. gastrocnemius medialis*.

Измерялись следующие параметры М-ответа: амплитуда М-ответа, определяющаяся амплитудой негативной фазы, отражающей суммарный ответ всех функциони-

рующих двигательных единиц мышцы (норма – 2,5–6,0 мВ); скорость распространения возбуждения по моторным волокнам нерва (норма 50–60 м/с); резидуальная латентность, которая отражает замедление проведения импульса в дистальном отрезке нерва. При изучении ответа чувствительной (сенсорной) порции нерва на электростимуляцию рецепторов анализировались: амплитуда сенсорного ответа, скорость распространения и площадь возбуждения. Ток стимуляции составлял в среднем 12 мА. Затем полученные данные усреднялись и оценивались амплитуда ответа, а также скорость проведения импульса по чувствительным отделам нерва.

Нами проведена статистическая обработка данных и рассчитаны средние значения параметров ЭНМГ, выраженные в процентном соотношении. Получены цифровые характеристики подометрии, представленные в формате «среднее значение (М) ± ошибка среднего (m)». Анализ результатов исследования проводили с использованием программ EXCEL 6, STATISTICA для Windows (версия 6,0).

Результаты и обсуждение

При исследовании потенциала работы нервно-мышечного аппарата *m. vastus medialis* и *m. gastrocnemius medialis* у всех пациентов с хроническими лимфатическими отеками нижних конечностей было выявлено следующее. Для больных вторичным лимфостазом нижних конечностей I–II степени (24 человека) характерно снижение амплитуды моторного и сенсорного ответов, но с мало изменяющейся терминальной латентностью. В цифровом выражении уменьшение амплитуды моторного ответа на поражённой конечности составило 36,7%, амплитуды сенсорного ответа 18%, но с незначительным увеличением скорости распространения сенсорно-

го возбуждения на 3,9%.

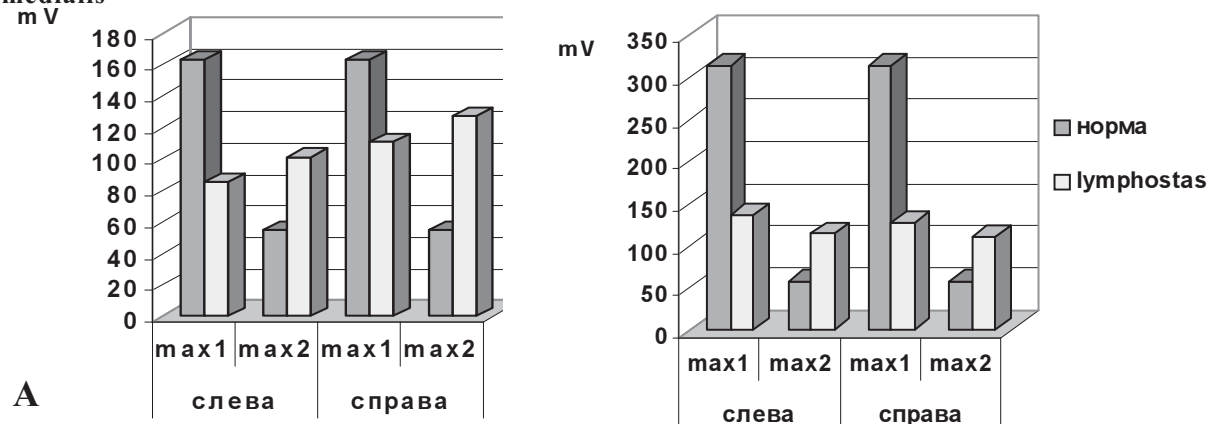
При изучении потенциала работы нервно-мышечного аппарата *m. vastus medialis* и *m. gastrocnemius medialis* у пациентов вторичным лимфостазом III–IV степени (27 больных) нами зафиксировано понижение амплитуды моторного ответа на 65,9%, снижение скорости распространения возбуждения в среднем на 74,7% и 31,9% соответственно, а также уменьшение значений терминальной латентности на 45,7%. Однако при исследовании сенсорного ответа по *n. saphenus* у пациентов 1 группы отмечалось понижение амплитуды сенсорного ответа на 26%, снижение скорости распространения возбуждения на 39,1%, а для больных 2 группы на 26,8% и 58,7% соответственно. Из приведённых данных можно сделать заключение о нарушении как моторного, так и сенсорного мышечного ответа у пациентов вторичным лимфостазом нижних конечностей, больше выраженное у больных 2 группы.

При проведении клинический анализа движения по данным подометрии, хромота лёгкой степени (скрытая) была выявлена у 1 пациента. Обращало на себя внимание снижение продолжительности носочного переката в сочетании с редуцированностью переката через голеностопный сустав. У всех больных наблюдалось нарушение

биоэлектрического профиля исследуемых мышц при ходьбе. При этом отмечалось снижение амплитуды вольтажа максимальных сокращений, что является следствием поражения данных мышц. Как у пациентов 1 группы, так и у больных 2 группы вторичным лимфостазом нижних конечностей, выявлено снижение пиковой амплитуды максимума 1 и 2, больше выраженное у обследованных лиц 2 группы. На диаграммах представлены средние значения пиковых амплитуд максимума в норме и у больных вторичным лимфостазом нижних конечностей (рис. 1).

Исходя из частоты левостороннего поражения конечности, на диаграмме отражено более значительное снижение показателей для этой конечности. Проводя статистический анализ показателей, нами выявлено, что среднее значение пиковой амплитуды максимума 1 и 2 для *m. vastus medialis* составляет $84,95 \pm 13,19$ mV и $100,81 \pm 20,81$ mV слева, справа $110,14 \pm 15,31$ mV и $126,58 \pm 22,53$ mV соответственно (средние значения нормы для внутренней порции *m. vastus medialis* – 162,7 mV и 54,1 mV). Для *m. gastrocnemius medialis* средние значения пиковой амплитуды составили $135,24 \pm 22,52$ mV и $113,62 \pm 24,51$ mV слева и $127,24 \pm 20,57$ mV и $110,02 \pm 20,75$ mV (средние значения нормы для *m.*

Рис. 1. Диаграммы соотношения средних значений пиковых амплитуд максимума в норме и при вторичном лимфостазе нижних конечностей: А – *m. vastus medialis*; Б – *m. gastrocnemius medialis*



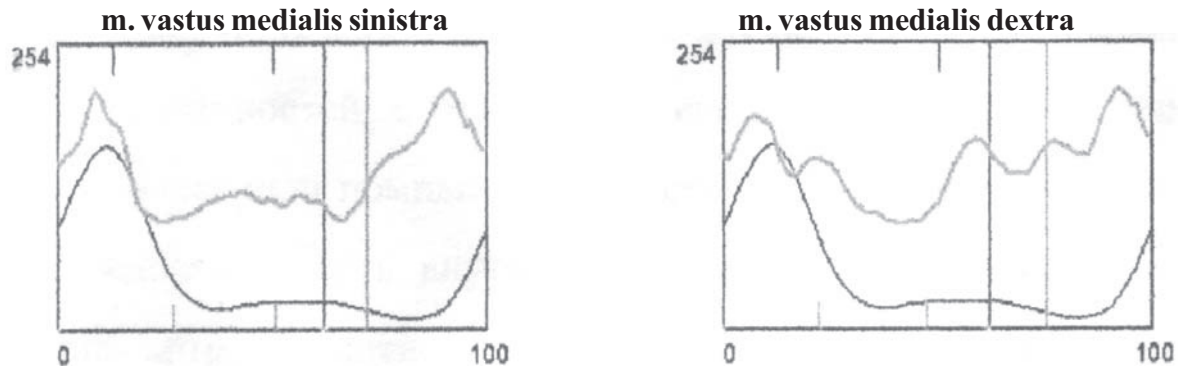


Рис. 2. Функциональная электромиография m. vastus medialis больной Ц., 57 лет. Диагноз: вторичный лимфостаз нижних конечностей III степени, стадия лимфедемы

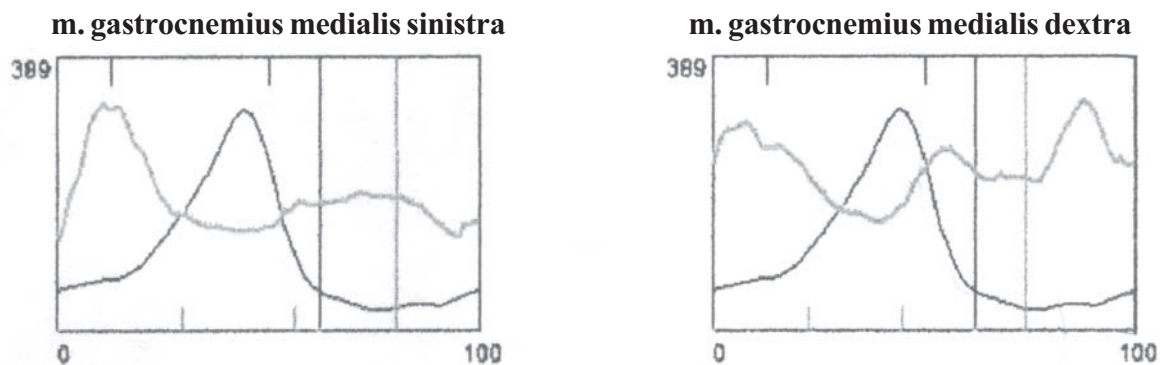


Рис. 3. Функциональная электромиография m. gastrocnemius medialis той же больной

gastrocnemius medialis – 312,9 mV и 56,9 mV). При вторичном лимфостазе нижних конечностей нами отмечены однонаправленные значительные изменения как для m. vastus medialis, так и для m. gastrocnemius medialis, характеризующиеся увеличением амплитуды максимума 1 и понижении амплитуды максимума 2 относительно их нормативных значений в 2 и более раза.

Для примера приводим функциональную электромиографию больной вторичным лимфостазом нижних конечностей III–IV степени (рис. 2, 3). На представленной диаграмме функциональной электромиографии m. vastus medialis визуализируется снижение пиковой амплитуды максимума 1 на 68% (в 3 раза относительно физиологической нормы) слева и на 63% справа. Пиковая амплитуда максимума 2 слева в пределах нормы, справа выше на 21% (1,2 раза выше средних показателей нормы).

При анализе функциональной электро-

миографии m. gastrocnemius medialis нами зафиксировано значительное снижение пиковой амплитуды максимума 1 с двух сторон (слева, справа) 84,3% и 86,1% соответственно. Пиковая амплитуда максимума 2 снижена меньше, слева на 43,3%, справа на 4,3%. Полученные данные свидетельствуют о дисфункции исследованных мышц с обеих сторон – функциональной недостаточности внутренней порции m. vastus medialis слева и m. gastrocnemius medialis с двух сторон. Выявленные изменения ведут к высокому риску развития раннего артроза голеностопного сустава и как следствие, усугублению отёка на стопе и голени [15].

При проведении ЭНМГ обследования больных вторичным лимфостазом нижних конечностей до и после консервативного лечения в обеих группах значимой разницы по всем исследуемым параметрам нами выявлено не было. Незначительные разли-

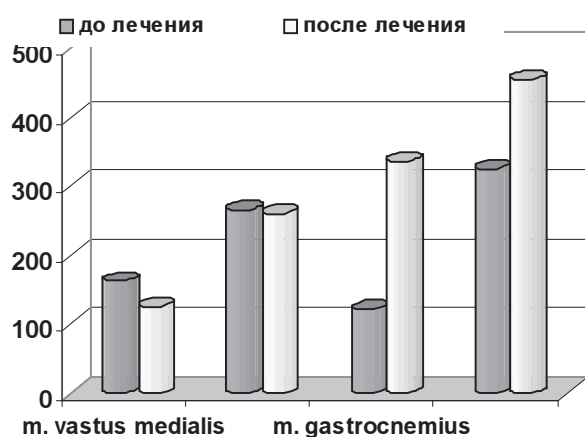


Рис. 4. Диаграмма изменений интерференционной миографии у больных вторичным лимфостазом нижних конечностей до и после консервативного лечения

чия получены только при анализе глобальной миографии, которая регистрирует суммарную (интерференционную) активность большого числа двигательных единиц (рис. 4). На диаграмме представлено увеличение показателей глобальной электромиографии m. gastrocnemius на поражённых конечностях как справа, так и слева, однако для m. vastus medialis значимой разницы при проведении данного исследования не выявлено, что означает отсутствие выраженного эффекта от консервативного лечения.

При проведении ЭНМГ у больных вторичным лимфостазом нижних конечностей до и после оперативного лечения (наложения лимфовенозного анастомоза в паховой области для улучшения дренажной функции в конечности) в обеих группах выявлены однонаправленные изменения. Наиболее ярко эти изменения проявлялись у 2 группы – повышение амплитуды сенсорного ответа на 30,9% и увеличение скорости распространения возбуждения на 75,4% m. vastus medialis (рис. 5). Как на здоровой, так и на поражённой конечности, возникали идентичные изменения, больше выраженные на последней. При анализе показателей ЭНМГ исследования m. gastrocnemius medialis до и после оператив-

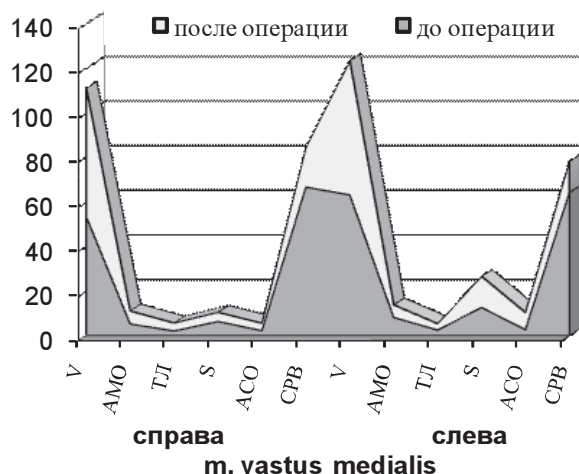
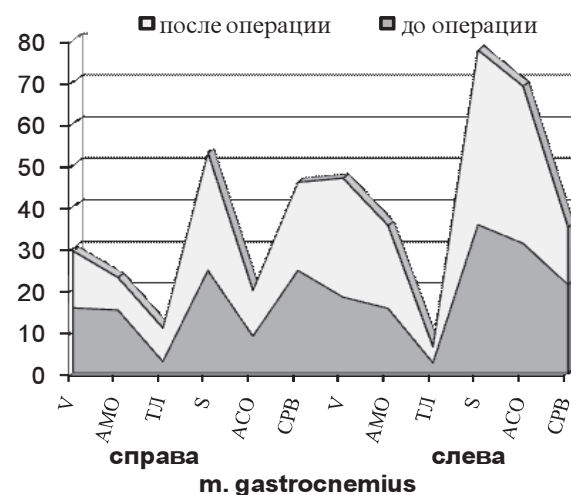


Рис. 5. Диаграмма значений моторного и сенсорного ответов m. vastus medialis до и после операции для больных 2 группы

ного лечения (рис. 6) получены следующие данные: увеличилась амплитуда моторного ответа на 48,6%, уменьшилась терминальная латентность на 65,3%, скорость распространения возбуждения на 35,6%, но мало изменилась амплитуда сенсорного ответа на 7,3%.

Рис. 6. Диаграмма значений моторного и сенсорного ответов m. gastrocnemius medialis до и после оперативного лечения у пациентов 2 группы (наложения лимфоуловенозного анастомоза в паховой области), где: V – скорость моторного ответа; АМО – амплитуда моторного ответа; ТЛ – терминальная латентность; S – площадь; АСО – амплитуда сенсорного ответа; СРВ – скорость распространения возбуждения



Оценивая изменения показателей ЭНМГ, можно сделать заключение для обследованных нами мышц бедра и голени на поражённой конечности (*m.vastus medialis* и *m.gastrocnemius medialis*) о значительном повышении моторного ответа и скорости распространения возбуждения у больных 2 группы. Параметры ЭНМГ до и после оперативного лечения для *m. vastus medialis*: амплитуда моторного ответа в пределах установленного диапазона нормы изменилась с 7,3 мВ до 5,71 мВ; терминальная латентность была снижена (2,35 мс), затем незначительно повысилась до 3,2 мс; амплитуда сенсорного ответа умеренно повысилась с 4,29 мкВ до 5,44 мкВ, но не вошла в диапазон установленных значений, как и скорость распространения возбуждения (15,9 м/с). Для *m. gastrocnemius medialis*: амплитуда моторного ответа была значительно повышена (13,86 мВ), терминальная латентность в пределах нормы (5,95 мс), амплитуда сенсорного ответа резко повышена (24,4 мкВ) и ниже диапазона установленных значений скорость проведения возбуждения (17,5 м/с).

Заключение

Нами установлено, что у больных лимфовенозной патологией нижних конечностей возникает функциональная недостаточность всей поражённой конечности, заключающаяся в дистрофии мышц, нарушении сенсорной проводимости, функциональной недостаточности голеностопного сустава и суставов стопы, нарушении опорной функции и походки. При увеличении отёка конечности усугубляется функциональная недостаточность нижних конечностей. Использование в диагностике лимфовенозной недостаточности нижних конечностей биомеханических исследований необходимо для выбора метода лечения и динамического контроля с элементами обратной связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вапняр, В. В. Регуляция гемолимфоинтерстициальных процессов в поляризованной структуре человека в норме и при патологии / В. В. Вапняр // Проблемы эксперим., клин. и профилактич. лимфологии: мат. науч. конф. – Новосибирск, 2002. – С. 85-89.
2. Хирургическая лимфология / Л. В. Поташов [и др.]. – СПб., 2002. – 272 С.
3. Rockson, S. G. Lymphedema / S. G. Rockson // Curr. Treat Options Cardiovasc. Med. – 2006. – Vol. 8. – P. 129-136.
4. Cueni, L. N. The lymphatic system in health and disease / L. N. Cueni, M. Detmar // Lymphat. Res. Biol. – 2008. – Vol. 6, N 3-4. – P. 109-122.
5. Даудярис, И. П. Болезни вен и лимфатической системы конечностей / И. П. Даудярис. – М.: Медицина, 1984. – 256 с.
6. Горшков, С. З. Слоновость конечностей и наружных половых органов / С. З. Горшков, Х. А. Мусалатов. – М.: Медицина, 2006. – 207 с.
7. Жуков, Б. Н. Патологические аспекты хронической лимфовенозной недостаточности нижних конечностей: монография / Б. Н. Жуков. – Самара: ООО «Офорт», 2008. – 279 с.
8. Жуков, Б.Н., Прогнозирование отдаленных результатов лечения больных вторичным лимфостазом нижних конечностей с позиции доказательной медицины / Б.Н. Жуков, Е.Л. Кукольников // Фундаментальные проблемы лимфологии и клеточ. биологии: материалы Междунар. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 122-124.
9. Сочетанные оперативные вмешательства при хронической лимфовенозной недостаточности нижних конечностей / Б. Н. Жуков [и др.] // Флебология. – 2008. – № 4. – С. 62-67.
10. Современные аспекты консервативного лечения больных с лимфовенозной недостаточностью нижних конечностей / Б. Н. Жуков [и др.] // Вестн. хирургии. – 2009. – № 1. – С. 38-40.
11. Foldi, E. Das lymphodem – Prophylaxe und therapie / E. Foldi // Phlebologie. – 2009. – Vol. 2. – P. 2-16.
12. Скворцов, Д. В. Клинический анализ движений: стабилметрия / Д. В. Скворцов. – М.: «Антидор», 2000. – 192 с.
13. Николаев, С. Г. Практикум по клинической электромиографии / С. Г. Николаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иваново: Иван. гос. мед. акад., 2003. – 264 с.
14. Щекутев, Г. А. Нейрофизиологические исследования в клинике / Г. А. Щекутев. – М.: Антидор, 2001. – 232 с.
15. Жуков, Б. Н. Медицинская реабилитация больных хронической венозной недостаточностью ниж-

них конечностей: учебное пособие / Б. Н. Жуков, С. Е. Каторкин, Я. В. Сизоненко. – Самара: Самар. отд-ние Литфонда, 2009. – 166 с.

Адрес для корреспонденции

443087, Российская Федерация,
г. Самара, Стара-Загора, д. 147 кв. 66,
тел. раб: 8(846) 276-77-89
е-mail: yarovenko_galina@mail.ru
Яровенко Г.В.

Поступила 8.12.2009 г.