

Р.С. Хапаев, М.А. Колпаков, О.Г. Авдоница, В.А. Миронов, А.И. Бромбин

НАРУШЕНИЯ ГЕМОЛИМФОЦИРКУЛЯЦИИ В НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЯХ У БОЛЬНЫХ С НАЧАЛЬНЫМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ И ИХ КОРРЕКЦИЯ

ГУ НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН, Новосибирск

Методами импедансометрии и реолимфовазографии изучено состояние микроциркуляции в нижних конечностях у 112 пациентов с начальными проявлениями синдрома диабетической стопы. Проведен анализ исходного функционального состояния венозной и лимфатической системы у обследованных пациентов. Выполнена оценка изменений этих показателей на фоне лечения методами стандартной консервативной терапии и на фоне сочетания их с курсами прерывистого плазмафереза. Сделаны выводы о недостаточном терапевтическом эффекте методов общепринятой консервативной терапии и о стимулирующем влиянии курсов плазмафереза на функцию венозной и лимфатической системы нижних конечностей.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, микроциркуляция

Сахарный диабет — одна из важнейших медико-социальных проблем современности [17]. Успехи современной диабетологии привели к увеличению продолжительности жизни больных, предопределившему рост числа поздних осложнений, особое место среди которых занимает синдром диабетической стопы [7]. Развитие выраженных и не всегда обратимых патологических изменений, высокая частота ампутаций нижних конечностей приводят к значительному снижению качества жизни и высокой степени инвалидизации таких больных [9, 10].

В современной литературе подробно описан патогенез нарушений, развивающихся в кровеносном русле на фоне синдрома диабетической стопы [4, 8]. В то же время отсутствуют сведения об изменениях, происходящих в лимфатической системе, обеспечивающей водный, белковый, минеральный гомеостаз и выполняющей механическую и биологическую интракорпоральную детоксикацию [6, 12]. Таким образом, до сих пор остается актуальной необходимость внедрения новых способов комплексной оценки состояния гемо- и лимфоциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы, что может позволить проводить обоснованный подбор гемо- и лимфокорректирующей терапии.

Материалы и методы. Под нашим наблюдением находилось 112 пациентов, страдающих синдромом диабетической стопы смешанной формы без язвенно-некротических нарушений. Давность диабета составляла от 5 до 11 лет. Возраст паци-

ентов колебался от 42 до 77 лет, составив в среднем 59,6 лет. В зависимости от вида проводимого лечения больные были разделены на две группы по 56 человек (таблица 1).

Все пациенты получали пероральные сахароснижающие препараты для достижения оптимального уровня гликемии. Для улучшения реологических свойств крови всем больным назначали внутривенное капельное введение трентала. С целью воздействия на нейропатию назначали препараты α -липоевой кислоты (Берлитион 300-600 МЕ/сутки внутривенно капельно) и витамины группы В. По показаниям проводили лечение сопутствующих заболеваний.

Пациенты второй группы одновременно с традиционной консервативной терапией получали сеансы прерывистого плазмафереза согласно методике, описанной А.Л. Костюченко [14]. Процедуру выполняли один раз в сутки с периодичностью 1 раз в 3 дня, всего 3 сеанса. Осложнений при выполнении метода не отмечали.

Таблица 1
Характеристика групп больных

Параметры	I группа (контрольная)	II группа (основная)
Количество больных	56	56
Возраст, годы	59,3 $\pm$ 2,9 (42–77)	56,2 $\pm$ 2,3 (42–76)
Рост, см	164,3 $\pm$ 1,7	157,1 $\pm$ 4,5
Вес, кг	74,3 $\pm$ 3,1	77,1 $\pm$ 3,1

Реолимфовазографию нижних конечностей осуществляли согласно методике, разработанной в НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН [1], с использованием стандартного реографа и оригинального программного обеспечения. При расшифровке электроимпедансометрической кривой определяли скоростные, объемные и резистивные показатели артериального притока, артериальной рекурренции, венозного и лимфатического оттока. Запись производили на голени и на стопах обеих нижних конечностей.

Импедансометрическое исследование проводили по методике, разработанной в НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН [13], с использованием устройства для измерения активной составляющей электропроводности биологических тканей и жидкостей. Оценку состояния мягких тканей выполняли на пяти уровнях: средняя и нижняя треть бедра, верхняя, средняя и нижняя треть голени.

Полученные результаты подвергали статисти-

ческой обработке с вычислением средней арифметической (М) и стандартной ошибки средней арифметической (m). Достоверность различий сравниваемых параметров рассчитывали с использованием критерия Стьюдента и величины нормированного отклонения Z. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе исследования был определен характер исходных изменений в венозном и лимфатическом русле нижних конечностей (рис. 1).

При анализе реолимфовазографических показателей венозного оттока было выявлено, что для больных со смешанной формой синдрома диабетической стопы характерно повышение сопротивления венозному оттоку на голени и на стопе. При этом скоростные параметры венозного оттока практически не отличались от нормальных показателей. Наблюдали увеличение объема венозного оттока, носившее характер и выраженность, подобные изменениям артериального кровотока. Причиной, ведущими к изменениям в венозном

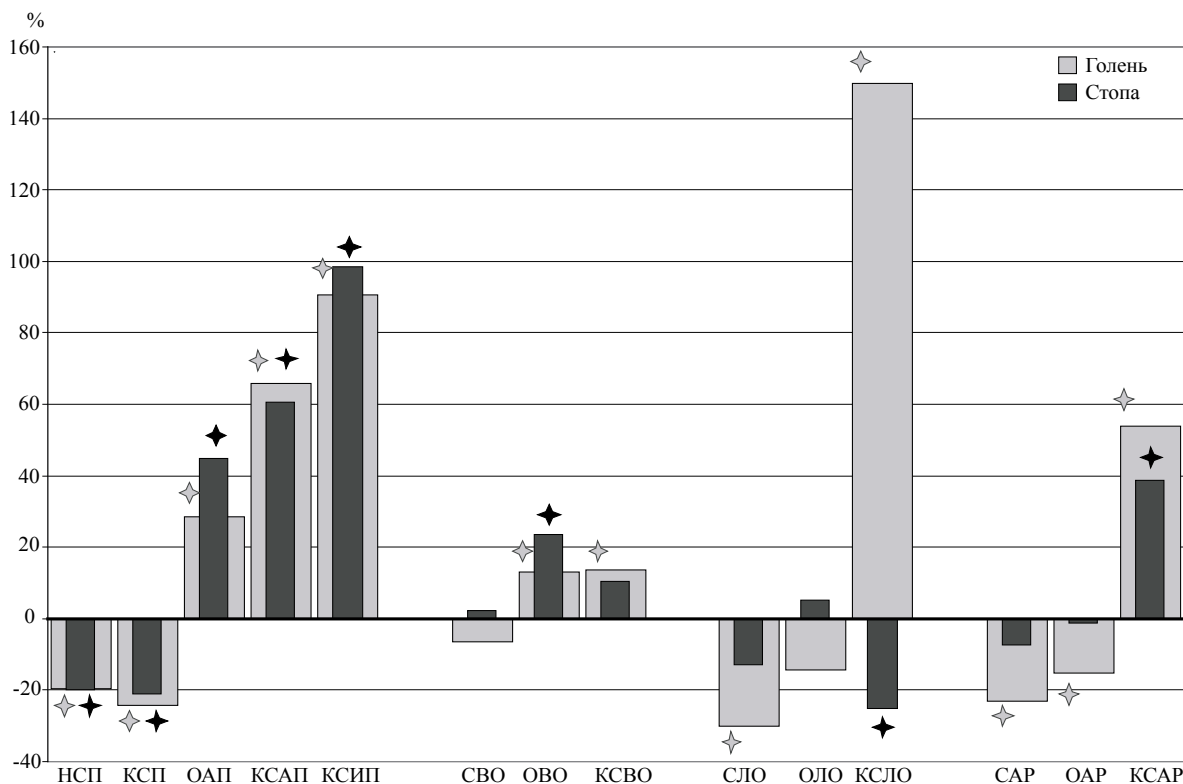


Рис. 1. Изменение параметров реолимфовазографии у пациентов со смешанной формой синдрома диабетической стопы в сравнении с относительно здоровыми людьми

НСП — начальная скорость притока, КСП — конечная скорость притока, ОАП — объем артериального притока, КСАП — кинетическое сопротивление активному притоку, КСИП — кинетическое сопротивление инерциальному притоку, СВО — скорость венозного оттока, ОВО — объем венозного оттока, КСВО — кинетическое сопротивление венозному оттоку, СЛО — скорость лимфооттока, ОЛО — объем лимфооттока, КСЛО — кинетическое сопротивление лимфооттоку, САР — скорость артериальной рекурренции, ОАР — объем артериальной рекурренции, КСАР — кинетическое сопротивление артериальной рекурренции,
 ◆ — отклонение показателя на стопе статистически достоверно, $p < 0,05$;
 ★ — отклонение показателя на голени статистически достоверно, $p < 0,05$.

русле, вероятно, как и в артериальном звене, являются сужение просвета вследствие пролиферации и гиалинизации интимы и повышения сосудистого тонуса, усиление ригидности сосудистой стенки, повышение вязкости крови. Выявленное увеличение объема венозного оттока, если учитывать подобный характер динамики объема притока и учитывая изменения других показателей венозного оттока, вероятно, является следствием наличия патологического артериовенозного шунтирования, что, по данным многих авторов [2, 7, 16], является закономерными изменениями, развивающимися при формировании синдрома диабетической стопы. Сделанные нами выводы согласуются с данными М.И. Балаболкина [3] и А.А.М. Boulton [15].

Проведенный анализ показателей лимфатического оттока позволил выявить, что для пациентов с начальными проявлениями смешанной формы синдрома диабетической стопы характерно резко выраженное возрастание сопротивления лимфатическому оттоку на голени одновременно с его умеренным снижением на стопе. К сожалению, в литературе не описаны те изменения, которые происходят в лимфатическом звене на фоне длительно существующего сахарного диабета и формирования диабетической стопы. Топографические особенности лимфатического русла нижних конечностей и изменения, развивающиеся при сахарном диабете в кровеносном русле, говорят, что в лимфатическом коллекторе, вероятно, происходят нарушения, затрагивающие преимущественно мышечный слой магистральных лимфососудов. Возможна также патологическая импульсация, приводящая к лимфососудистому спазму и проявляющаяся повышением сопротивления лимфооттоку на голени. На стопе, в отличие от голени, было выявлено снижение сопротивления лимфооттоку, носившее умеренный характер. Эти различия, вероятно, обусловлены тем, что на стопе преобладают лимфатические капилляры, лишенные мышечного слоя [5]. Выявленное снижение кинетического сопротивления лимфатическому оттоку может являться следствием повышения внутритканевого давления, вызванного периферическим отеком вследствие застойных явлений в микроциркуляторном русле. Изменения резистивных характеристик лимфооттока сопровождалось достоверным снижением скорости лимфатического оттока на голени и тенденцией к его снижению на стопе.

На следующем этапе исследования была проведена сравнительная оценка параметров гемо- и лимфоциркуляции на фоне применения различных методов лечебного воздействия.

При анализе динамики показателей венозно-

го оттока на фоне традиционной консервативной терапии было выявлено умеренное возрастание сопротивления венозному оттоку, более выраженное на голени (рис. 2). На этом фоне наблюдалась закономерная тенденция к снижению скорости венозного оттока на голени и на стопе. Объем венозного оттока в этой группе исследования существенно не менялся. Таким образом, на фоне традиционной консервативной терапии не наблюдали улучшения функции венозного коллектора.

Дополнение методов традиционной консервативной терапии сеансами прерывистого плазмафереза позволило существенно улучшить функциональное состояние венозного коллектора. Так, было достигнуто увеличение объема и скорости венозного оттока в дистальных отделах нижних конечностей в среднем на 15%. Возрастание сопротивления венозному оттоку на голени в этой группе исследования было в 1,5 раза ниже, чем в контрольной группе, а на стопе отмечена лишь тенденция к повышению сопротивления.

На голени динамика реолимфографии-ческих показателей носила характер, подобный изменениям в контрольной группе, однако снижение скорости венозного оттока на голени было достоверным. Положительная динамика показателей венозного оттока на стопе демонстриру-

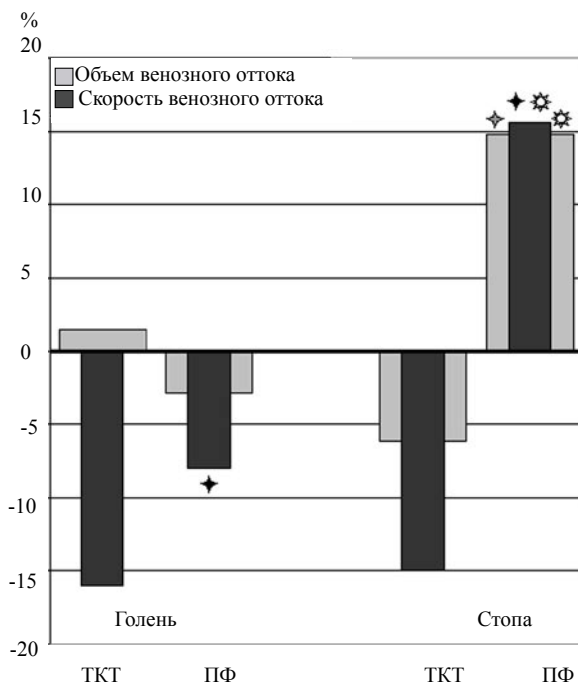


Рис. 2. Динамика показателей венозного оттока на фоне различных методов коррекции у больных со смешанной формой синдрома диабетической стопы

★ — динамика показателя статистически достоверна, $p < 0,05$;
 ☆ — различия с контрольной группой достоверны, $p < 0,05$

ет эффективность проводимого лечения, позволившего достичь увеличения скорости и объема венозного оттока, избежав при этом увеличения кинетического сопротивления венозному оттоку. Санирующий эффект плазмафереза, вероятно, позволил снять избыточную нагрузку на микроциркуляторное венозное звено кровеносного русла [11], позволяя таким образом проявиться благоприятному воздействию препаратов традиционной консервативной терапии.

С учетом исходных показателей лимфооттока, описанных выше, корригирующая терапия должна быть направлена на снижение сопротивления лимфатическому оттоку на голени с одновременным его увеличением на стопе и на возрастание скорости лимфооттока, исходно умеренно сниженного на стопе. Несмотря на то, что у обследованных пациентов не было отмечено снижения показателей объема лимфатического оттока, применяемые методы коррекции должны способствовать возрастанию данного показателя.

В группе пациентов, получавших традиционную консервативную терапию, достоверной динамики показателей лимфатического оттока на голени не наблюдали. На стопе у этих пациентов наблюдали снижение скорости лимфооттока на фоне умеренного увеличения сопротивления лимфооттоку (рис. 3). Таким образом, данный способ коррекции не оказывал желаемого воздействия на функциональное состояние лимфатического дре-

нажа стопы. Согласно результатам проведенного импедансометрического анализа было выявлено, что эти изменения привели к прогрессированию отека практически на всех уровнях нижних конечностей.

Динамика показателей лимфооттока, наблюдаемая в группе пациентов, получавших сеансы прерывистого плазмафереза, соответствовала вышеописанным требованиям. Были отмечены увеличение скорости и объема лимфатического оттока на голени и умеренная положительная динамика этих показателей на стопе (увеличение объема лимфатического оттока в среднем на 58% и скорости лимфатического оттока в среднем на 44%). Выявленная динамика показателей функции лимфатической системы свидетельствует о том, что данная схема лечебного воздействия оказывает выраженный лимфостимулирующий эффект.

Наряду с увеличением показателей объема и скорости лимфооттока, наблюдали снижение сопротивления на голени и повышение его на стопе, что также демонстрирует положительное влияние плазмафереза на функцию лимфососудов. Примечательно, что применение сеансов прерывистого плазмафереза позволило улучшить лимфодренаж, достигнув увеличения объема и скорости лимфатического оттока.

Результаты импедансометрического исследования, проведенного с целью оценки изменений характера и выраженности отека мягких тканей нижних конечностей на фоне различных методов лечения, подтверждают сделанные выводы. Так, у пациентов, вошедших в контрольную группу исследования, наблюдали снижение величины активной составляющей удельного сопротивления практически на всех уровнях конечности, что свидетельствовало о нарастании тканевого отека (рис. 4). В группе пациентов, получавших плазмаферез, была выявлена положительная динамика показателей импедансометрии как по сравнению с исходным состоянием (в дистальных отделах), так и в сравнении с контрольной группой.

Выводы. Проведенный анализ показателей реолимфовазографии нижних конечностей демонстрирует достаточную информативность данного метода диагностики как при оценке исходного состояния крово- и лимфотока у пациентов с синдромом диабетической стопы, так и при создании возможности проведения сравнительного анализа изменений, достигаемых на фоне применения того или иного метода лечебного воздействия. Полученные результаты демонстрируют, что метод реолимфовазографии позволяет выявить нарушения в венозном русле, проявляющиеся снижением скорости и повышением объема ве-

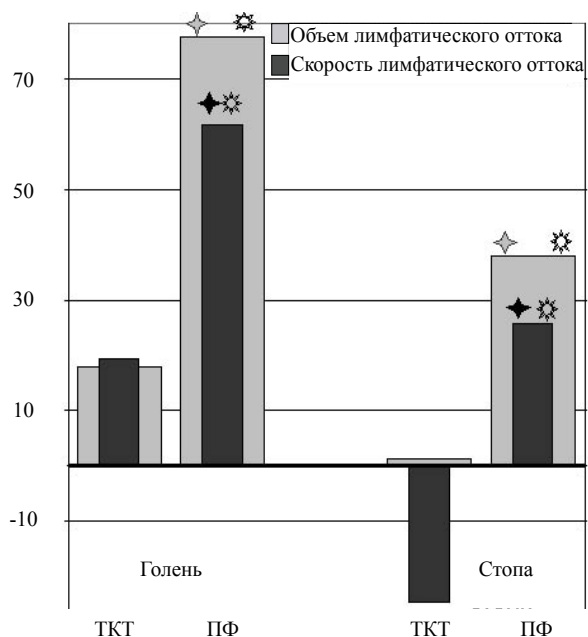


Рис. 3. Динамика показателей лимфатического оттока на фоне различных методов коррекции у больных со смешанной формой синдрома диабетической стопы

♦ — динамика показателя статистически достоверна, $p < 0,05$;
 ☆ — различия с контрольной группой достоверны, $p < 0,05$

нозного оттока, и изменения в лимфатическом русле, характеризующиеся снижением скорости и изменением сопротивления лимфатическому оттоку.

Полученные данные демонстрируют, что применение сеансов прерывистого плазмафереза позволяет достичь улучшения функционального состояния дренажных систем нижних конечностей за счет увеличения объема и скорости венозного оттока в дистальных отделах, увеличения объема

и скорости лимфатического оттока. Достигнутая венозная и лимфатическая стимуляция позволяет добиться улучшения состояния микроциркуляции и снижения выраженности отека тканей нижних конечностей. Учитывая положительные эффекты плазмафереза на показатели гемолимфоциркуляции в нижних конечностях, представляется перспективным изучение сочетанного применения данного метода с другими способами лечебного воздействия при синдроме диабетической стопы.

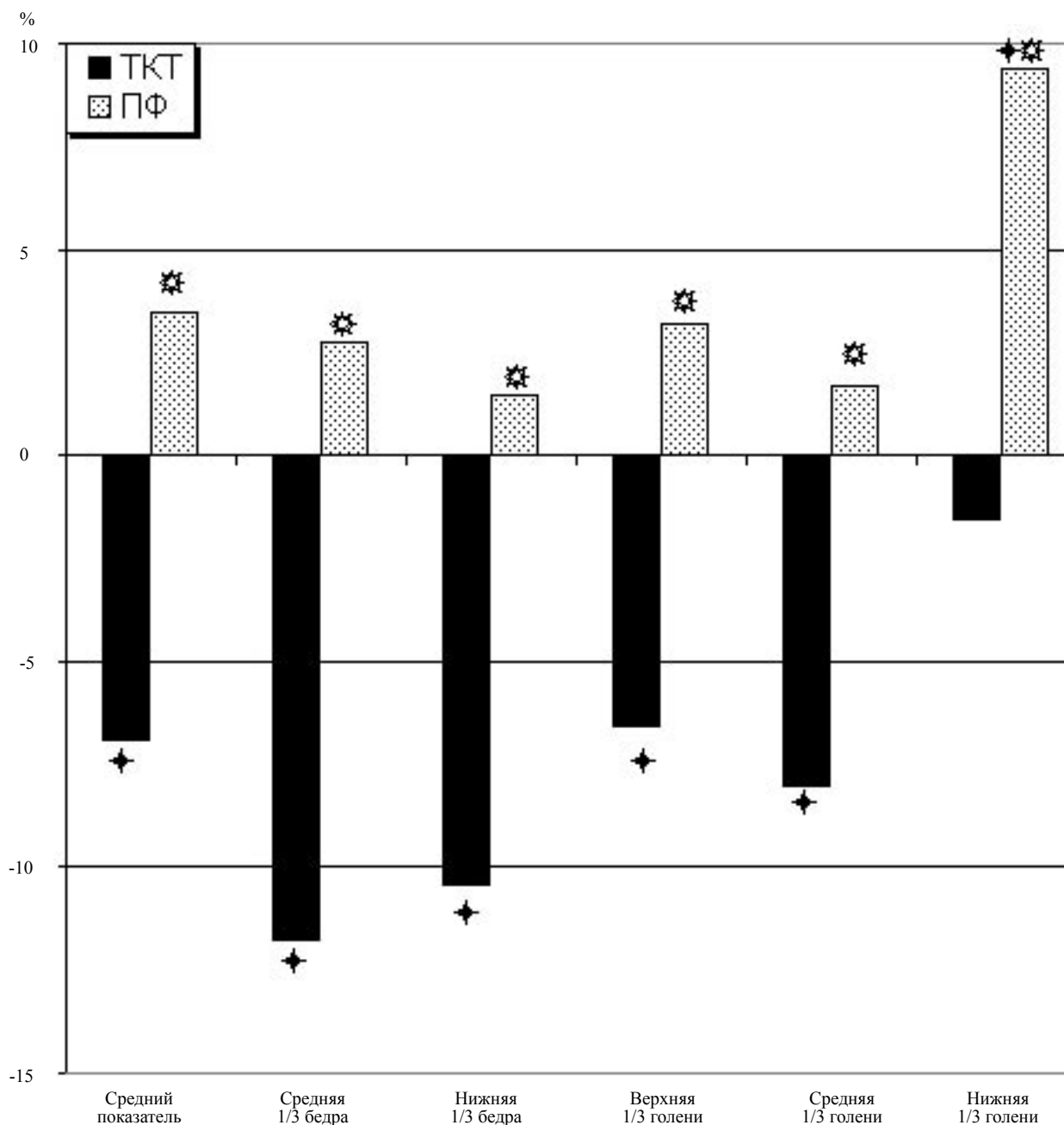


Рис. 4. Динамика показателей импедансометрического исследования на фоне различных методов коррекции у больных со смешанной формой синдрома диабетической стопы

★ — динамика показателя статистически достоверна, $p < 0,05$;
 ☆ — различия с контрольной группой достоверны, $p < 0,05$

Disorders of heamolymphocirculation in the low extremities of patients with initial features of diabetic foot syndrome and their correction

R.S. Khapaev, M.A. Kolpakov, O.G. Avdonina, V.A. Mironov, A.I. Brombin

A state of microcirculation in the low extremities in 112 patients with initial features of diabetic foot syndrome is studied by impedansometry and reolymphovasography. The analysis of an initial functional state of venous and lymphatic system is conducted. The assessment of changes of these parameters on a background of treatment by methods of standard conservative therapy and on a background of combination them with courses of intermittent plasmapheresis is made. The conclusions about insufficient therapeutic effect of methods of generally accepted conservative therapy and about challenging effect of courses plasmapheresis on a function of venous and lymphatic system of the inferior extremities are made.

Литература

1. А.с. № 2126226 (РФ) Способ реолимфографии (электроимпедансометрический способ определения параметров регионарного лимфотока). / М.С. Любарский, А.Ю. Летагин, А.И. Шелова. — 1994
2. Балаболкин М.И. Сахарный диабет / М.И. Балаболкин. — М., 1994. — 384 с.
3. Балаболкин М.И. Диабетология / М.И. Балаболкин. — М., 2000. — 672 с.
4. Бондарь И.В. Клинические, метаболические и иммунные особенности формирования поздних осложнений сахарного диабета: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / И.В. Бондарь. — Новосибирск, 1997. — 26 с.
5. Бородин Ю.И. Некоторые дискуссионные вопросы теоретической лимфологии / Ю.И. Бородин // Актуальные вопросы патофизиологии лимфатической системы. — Новосибирск, 1995. — С. 3-9.
6. Бородин Ю.И. Эндоекология, лимфология и здоровье / Ю.И. Бородин // Бюлл. СО РАМН, 1999. — № 2. — С. 5-7.
7. Дедов И.И. Введение в диабетологию: руководство для врачей / И.И. Дедов, В.В. Фадеев — М., 1998. — 200 с.
8. Ефимов А.С. Диабетические ангиопатии / А.С. Ефимов. — М., 1989. — 288 с.
9. Клинико-функциональные особенности и медико-социальная реабилитация больных сахарным диабетом, осложненным нейропатической формой синдрома диабетической стопы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / И.В. Кузина. — М., 1997. — 28 с.
10. Комелягина Е.Ю. Алгоритм выявления пациентов с риском развития синдрома диабетической стопы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.Ю. Комелягина. — М., 1998. — 26 с.
11. Лопаткин Н.А. Эфферентные методы коррекции в медицине (теоретические и клинические аспекты экстракорпоральных методов лечения) / Н.А. Лопаткин, Ю.М. Лопухин. — М., 1989. — 352 с.
12. Очерки по клинической лимфологии. / Ю.И. Бородин, В.А. Труфакин, М.С. Любарский и др. — Новосибирск, 2001. — 191 с.
13. Пат. № 2181256 (РФ) Способ низкочастотной импедансометрии в диагностике нарушений лимфатической системы конечностей / М.С. Любарский, М.А. Колпаков, Р.С. Хапаев. — 2002.
14. Эфферентная терапия в комплексном лечении внутренних болезней / Под ред. А.Л. Костюченко. — СПб., 2000. — 426 с.
15. Boulton A.J.M. Нейропатия: основная причина диабетических язв стопы / A.J.M. Boulton // Metabolism, 2000. — Vol. 2. — P. 53.
16. Giugliano D. Diabetes mellitus, hypertension and cardiovascular pathology: The role of oxidative stress? / D. Giugliano, A. Ceriello, G. Paolisso // Metabolism, 1995. — Vol. 44. — P. 363-368.
17. Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot infection / R.G. Frykberg, D.G. Armstrong, J. Giurini et al. // A Clinical Practice Guideline. Data trace publishing company, 2000. — Vol. 21. — P. 1714-1719.