

и продуктами обмена снижает онкотическое и гидростатическое давление в тканях, способствует улучшению микроциркуляции и лимфооттоку.

Отдаленные результаты прослежены у 150 больных в сроки от 6 месяцев до 5 лет. Анализ результатов показал эффективность лимфодренирующих вмешательств при сочетанной коррекции в комплексном лечении.

Таким образом, разнообразные формы отеков лимфа венозной системы нижних конечностей встречаются очень часто. Наряду с тягостными клиническими проявлениями этого осложнения, отечность тканей ухудшает течение болезни, провоцирует и утяжеляет другие дистрофические и воспитательные осложнения лимфа венозной недостаточности.

Разработка объективных методов исследования отека необходима не только для решения практических задач, но и для создания новых, патогенетически совершенных способов лечения лимфовенозных отеков в перспективе.

С помощью модифицированной методики Emmett A. мы определяли давление в отечных тканях. Этот метод позволяет измерить: скорость всасывания тканевой жидкости, скорость всасывания лечебных растворов, физ.раствора, тоничность реакции на ткани на введение 1 мл физ.раствора. Использование этого метода дает возможность совершенствовать не только диагностику, но и лечение отеков: первичной и вторичной лимфедеме, обширные отеки артрозо-артритах, отеки при заболеваниях позвоночника.

Иглорефлексотерапия использована нами как новый самостоятельный способ лечения при отеках у больных с лимфедемой I-II ст. по классификации Т.В.Савченко, хорошие результаты получены у 81,7% больных, удовлетворительные у 19 % больных, неудовлетворительных результатов не отмечалось.

Применяемая нами тактика индивидуального подхода - комплексное лечение: хирургическое вмешательство: формирование лимфавенозного анастомоза, фенестрации, липосакция; наружное дренирование отечной подкожной клетчатки в сочетании с использованием в предоперационной подготовке и ближайших, отдаленных сроках после операции иглорефлексотерапии - позволила получить эффективность 81,7% в отдаленные сроки у больных с не проходящими отеками нижних конечностей лимфо-венозного генеза.

УДК 577.3.06

Н.Н. Лябах, Н.Н. Лябах-мл.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИНСУЛИНОТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Диабет – одно из наиболее распространенных и тяжелых заболеваний, постигших человечество на рубеже двух тысячелетий. Проблема управления состоянием больного сахарным диабетом может решаться на основе целого спектра подходов, методов, устройств и технологий.

В данной работе акцентировано внимание на возможности применения математических методов для формализации исследуемых процессов (изменения состояния пациента, инсулинотерапии) и принятия ответственных решений в условиях неопределенности и зашумленности исходных данных. Ниже определена общая

стратегия управления указанными сложными динамическими процессами, суть которой состоит в следующем.

1. Вводятся конечные множества: S – ситуаций, в которых может находиться пациент; P – состояний пациента и U – управляющих воздействий (технологий инсулинотерапии).

2. Определяется объединенное многомерное признаковое пространство Π , характеризующее множество D – декартово произведение множеств S и P . Каждому элементу D в Π соответствует точка-эталон.

3. Устанавливается схема соответствий между элементами декартова произведения D и множеством U .

4. Идентифицируется текущее состояние пациента и среды (точка в Π) и определяется ближайшая эталонная точка, т.е. элемент множества D . Последнее автоматически по п. 3 алгоритма задает управляющее воздействие из U .

Решение вопросов п.п. 2 и 4 основывается на сравнении близости точек признакового пространства Π (при расчете эталонов и сравнении реальных и эталонных ситуаций). Пусть пространство Π характеризуется в общем случае признаками

$$(x_1, x_2, \dots, x_N). \quad (1)$$

В качестве меры оценки «расстояния» между точками A и B признакового пространства, обычно предлагается использовать соотношение:

$$d(A, B) = \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i (x_i^A - x_i^B)^p \right)^{\frac{1}{p}}, \quad (2)$$

где вектора $(x_1^A, x_2^A, \dots, x_N^A)$ и $(x_1^B, x_2^B, \dots, x_N^B)$ соответственно характеристики точек A и B пространства Π . Показатель p в формуле (2) отражает структурные свойства меры. При $p=2$ имеем обобщенное евклидово расстояние, при $p=1$ – меру «таксиста». Параметры α_i отражают важность характеристик x_i и одновременно выравнивают их размерность.

Таким образом, одной из важнейших задач настоящего исследования, обеспечивающей реализацию предложенной стратегии управления, является разработка алгоритма идентификации меры близости между объектами.

Вопросу построения мер близости объектов посвящено много работ. Специфика исследуемой задачи позволяет использовать алгоритм, разработанный в [1].

Исходными данными для расчета коэффициента α_i в (2) является система m -неравенств вида (3), не исключающая совпадения индексов A, B, C, D и получаемая на основании статистических исследований или в результате экспертного опроса опытных врачей-специалистов:

$$d(x^A, x^B) \leq d(x^C, x^D). \quad (3)$$

В первом случае осуществляется выборка и сравнение данных из историй болезни пациентов (по результатам специально проводимого мониторинга). Во втором случае эксперт назначает знак на основании своего опыта и интуиции для имитируемых (виртуальных) больных.

Неизвестные весовые коэффициенты $\alpha_i, i=\overline{1, n+1}$ выражаются в условных единицах, поэтому можно назначить $\alpha_{n+1} = 1$. Это позволит сократить размерность

задачи, не теряя общности ее решения. После ряда преобразований получается система из m - ограничений:

$$\alpha_1 a_{11} + \alpha_2 a_{12} + \dots + \alpha_n a_{1n} \leq (=, \geq) b_1; \quad (4)$$

$$\alpha_1 a_{m1} + \alpha_2 a_{m2} + \dots + \alpha_n a_{mn} \leq (=, \geq) b_m;$$

где a_{ij} – значение j -го коэффициента слагаемого меры, в i -м неравенстве ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$).

Рассмотрим возможные варианты решения системы (4):

1) Система неравенств решений не имеет, что свидетельствует о противоречивости высказываний экспертов и требует или пересмотра ими исходных условий (системы (4)), или разработки специальных процедур нахождения, так называемых обобщенных решений (по аналогии с решениями систем линейных алгебраических уравнений по методу минимизации суммы квадратов отклонений левых и правых частей уравнений).

2) Система имеет единственное решение. Это решение и определяет искомый набор коэффициентов α_i .

3) Система имеет множество решений.

В третьем случае можно пойти двумя путями:

1. Потребовать от экспертов дополнительных данных и этим сузить область допустимых решений α_i .

2. Определить допустимую область значений α_i и по некоторому дополнительному критерию выбрать из этой области единственное решение. В качестве дополнительного критерия может выступать один из классических критериев принятия решений: минимизации среднего или максимального риска выхода за границы области.

В [1] предложен алгоритм определения допустимой области решения системы. Этот алгоритм содержит в себе процедуру просмотра вершин, аналогичную реализуемой в симплекс методе задачи линейного программирования [2] с тем отличием, что определяются все вершины области путем перебора всех возможных комбинаций базисных и свободных переменных.

Сложность предложенной в [1] процедуры не является критическим аспектом исследования и управления, т.к. вся процедура выполняется в лабораторных условиях с применением произвольной вычислительной техники. В реальном масштабе времени (в процессе лечения пациентов) используется только результат этих расчетов – мера сравнения ситуаций. Вместе с тем, процедуру построения меры близости можно существенно упростить, если с помощью экспертов получить потенциалы точек (веса их взаимной важности) μ . Последний показатель отражает значение функции принадлежности текущей ситуации (точки в Π) заданному классу – элементу множества D . отождествляя разность потенциалов с расстоянием между соответствующими точками, получаем систему уравнений

$$d(X^A, X^B) = |\mu_A - \mu_B| \quad (5)$$

вместо системы неравенств (4). Число уравнений в (5) может быть равно числу различных пар из рассматриваемого набора точек ($\frac{n(n-1)}{2}$ при n точках). В силу

экспертного задания вида d и значений μ , система (5), очевидно, несовместна (не имеет решений в общепринятом смысле). Будем находить ее обобщенное решение, минимизирующее сумму квадратов отклонений левых и правых частей:

$$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) = \arg \min \sum \left(d(X^{Ai}, X^{Bi}) - |\mu_{Ai} - \mu_{Bi}| \right)^2. \quad (6)$$

Методы решения аналогичных задач изложены, например, в [3].

Предложенный алгоритм предполагает моделирование процессов инсулинотерапии на основе использования теории функциональных пространств, теории распознавания образов, теории нечетких множеств, численных методов линейной алгебры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гольбан Е.В., Лябах Н.Н. (младший). Параметрическая идентификация мер близости признаков пространств // Изв. Вузов. Сев. – Кавк. Регион. Техн. Науки. 1997. № 2. С.37-39.
2. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. М.: Мир, 1973, 960с.
3. Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте: Учебник. Ростов-на-Дону, 2002. 283с.

УДК 577.3

Х.М. Хасаев, Б.М. Уртаев, М.М. Алиев, С.А. Насибов

ИНФОРМАЦИЯ О СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДАХ ЛЕЧЕНИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОГО ОТЕКА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

В настоящее время накоплен значительный опыт в лечении больных с лимфатическими отеками нижних конечностей. Применяются с различной эффективностью хирургические и консервативные методики для коррекции лимфатического дренажа конечностей.

На современном этапе в комплекс консервативного лечения лимфатического отека нижних конечностей входят: компрессионная терапия, лечебная гимнастика, массаж и пневмомассаж, баротерапия, ультрафиолетовое облучение крови, физиотерапевтическое воздействие, магнито-лазерное облучение, фармакотерапия.

Для дренирования лимфы экспериментально обоснованы и выполняются следующие оперативные вмешательства: аутоотрансплантация большого сальника в комплексе с желудочно-сальниковым узлом; аутоотрансплантация и транспозиция лимфатических узлов; аутоотрансплантация, транспозиция и протезирование лимфатических сосудов; аутоотрансплантация и транспозиция аксилярного и пахового лимфатических лоскутов; лимфовенозный анастомоз; лимфонодуловоенозный анастомоз; лимфовеностомия; фенестрации фасции; наружное дренирование; липолимфосакция.

Использование хирургических методов лечения лимфатических отеков устраняет нарушения лимфооттока по магистральным лимфатическим коллекторам, но далеко не всегда позволяет добиться желаемого эффекта и предупредить развитие лимфедемы нижних конечностей, что не может удовлетворить врачей и общественность.

Проблема лечения лимфатического отека нижних конечностей остается достаточно актуальной.