

Согласно отраженным на рисунке 2 результатам, при точке разделения 234 мкг/л чувствительность данного индикатора составила 66,7 %, специфичность — 73,9 %, ППК — 0,735 (95 % ДИ 0,643–0,815, $p = 0,001$). Таким образом, сывороточный ферритин показал достаточно высокую чувствительность и специфичность как предиктор СД 2 типа у пациентов с ХГ, что позволяет использовать его как дополнительный критерий для выявления нарушений углеводного обмена при наличии хронической патологии печени.

Среди всех пациентов с ХГ повышенный уровень сывороточного ферритина был выявлен в 19,2 % случаев ($n = 23$), у остальных пациентов (80,8 %) уровень ферритина оставался в пределах нормы. У пациентов с гиперферритинемией СД 2 типа был обнаружен в 8 случаях (34,8 %), у пациентов с нормальным уровнем ферритина распространенность СД была ниже — 10 случаев (10,3 %), различие в частоте было статистически значимым ($p = 0,009$). Было рассчитано отношение шансов. OR составило 4,6 (95 % ДИ 1,6–13,6, $p = 0,005$). Следовательно, гиперферритинемия увеличивает вероятность наличия СД 2 типа у пациентов с ХГ в 4,6 раза.

Заключение

Для пациентов с хроническими гепатитами с СД 2 типа уровень сывороточного железа был несколько выше в сравнении с пациентами без нарушений углеводного обмена. Уровень сывороточного ферритина был статистически значимо выше у пациентов с СД 2 типа, данный индикатор показал хорошую чувствительность и специфичность как предиктор сахарного диабета. Гиперферритинемия у пациентов с

ХГ увеличивает шансы выявления СД 2 типа в 4,6 раза. В целом полученные в ходе проведенного исследования данные позволяют говорить о том, что у пациентов с хроническими гепатитами изменения метаболизма сывороточного ферритина имеют определенную взаимосвязь с нарушениями углеводного обмена. Из практических рекомендаций следует указать на то, что наличие гиперферритинемии у пациента с ХДЗП является показанием для углубленного исследования метаболизма углеводов (тест толерантности к глюкозе и др.) независимо от уровня тощаковой глюкозы, выявленного при первичном обращении пациента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. A reappraisal of hepatic siderosis in patients with end-stage cirrhosis: practical implications for the diagnosis of hemochromatosis / Y. Deugnier [et al.] // *Am. J. Surg. Pathol.* — 1997. — Vol. 21, № 6. — P. 669–675.
2. Mendler, M. H. Insulin resistance-associated hepatic iron overload / M. H. Mendler // *Gastroenterology.* — 1999. — Vol. 117, № 5. — P. 1155–1163.
3. Iron overload and diabetes risk: a shift from glucose to Fatty Acid oxidation and increased hepatic glucose production in a mouse model of hereditary hemochromatosis / J. Huang [et al.] // *Diabetes.* — 2011. — Vol. 60. — P. 80–87.
4. Пальцев, И. В. Взаимосвязь мутаций в гене гемохроматоза, синдрома перегрузки железом и фиброза при хроническом гепатите С / И. В. Пальцев, А. Л. Калинин // *Здравоохранение.* — 2013. — № 7. — С. 4–9.
5. Пальцев, И. В. Неинвазивная оценка фиброза печени у больных хроническими гепатитами с гиперферритинемией / И. В. Пальцев // *Проблемы здоровья и экологии.* — 2011. — № 1 (27). — С. 86–89.
6. Adipocyte iron regulates adiponectin and insulin sensitivity / J. S. Gabrielsen [et al.] // *J Clin Invest.* — 2012. — Vol. 122, № 10. — P. 3529–3540.
7. Glucose metabolism after normalization of markers of iron overload by venesection in subjects with hereditary hemochromatosis / M. Hatunic [et al.] // *Metabolism.* — 2010. — Vol. 59, № 12. — P. 1811–1815.

Поступила 12.02.2016

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ

УДК 616.379-008.64-06:616.111.6

АКТИВНОСТЬ ТРАНСМЕМБРАННОГО ПЕРЕНОСА КИСЛОРОДА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ ПАЦИЕНТОВ С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПОЙ

Г. А. Стычневский, А. С. Осочук

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

Проблема патогенеза диабетической стопы как одного из осложнений сахарного диабета до настоящего времени является актуальной. Одним из ключевых вопросов патогенеза диабетической стопы является обеспечение тканей кислородом. Целью работы было исследование физико-химических свойств мембран эритроцитов и активности отдачи ими кислорода у пациентов с диабетической стопой. Определено, что наиболее значимым показателем из числа изученных в дифференцировании пациентов с диабетической стопой и здоровых лиц является активность отдачи кислорода эритроцитами. Пациенты с диабетической стопой неоднородны по показателям физико-химических свойств мембран эритроцитов и активности отдачи кислорода и разделяются на две группы. Первая группа пациентов с диабетической стопой отличается от здоровых людей по активности отдачи кислорода, микрополярности и микровязкости аннулярного липидно-

го пула. Во второй группе пациенты с диабетической стопой отличаются от здоровых людей по микрополярности аннулярного липидного пула (при 2 концентрациях пирена), микровязкости общего липидного пула и активности отдачи кислорода.

Ключевые слова: диабетическая стопа, эритроцит, микровязкость, микрополярность, кислород.

THE ACTIVITY OF TRANSMEMBRANE OXYGEN TRANSPORT AND PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ERYTHROCYTE MEMBRANES IN PATIENTS WITH DIABETIC FOOT

G. A. Stychnevsky, A. S. Osochuk

Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University

The problem of the pathogenesis of diabetic foot being a complication of diabetes mellitus has been very topical up to now. The supply of oxygen to tissues is one of the key issues of the pathogenesis of diabetic foot. The aim of the work was to study the physical and chemical properties of erythrocyte membranes and activity of oxygen transfer in patients with diabetic foot. It has been found that the activity of oxygen release from erythrocytes is the most significant among the studied parameters in detection of patients with diabetic foot and healthy people. Patients with diabetic foot are divided into two groups in terms of physical and chemical properties of erythrocyte membranes and the activity of oxygen release. The first group of patients with diabetic foot is different from healthy people by the activity of oxygen release and micropolarity, microviscosity of annular lipid pool. The second group of patients with diabetic foot differs from healthy people by micropolarity of annular lipid pool (with 2 concentrations of pyrene), microviscosity of total lipid pool and the activity of oxygen release.

Key words: diabetic foot, erythrocyte microviscosity, micropolarity, oxygen.

Введение

Проблема диабетической стопы является одним из актуальных вопросов современной хирургии. Известно, что развивающиеся при данной патологии осложнения могут стать причиной ампутации конечности [1]. К сожалению, до настоящего времени не выяснены патогенетические механизмы, лежащие в основе развития как самого феномена диабетической стопы, так и его осложнений.

В основе молекулярно-биологических механизмов, обеспечивающих функционирование тканей, лежит окислительное фосфорилирование, снабжающее клетки АТФ. Очевидно, что нарушение доставки кислорода в ткани способно снизить эффективность продукции АТФ и привести к нарушениям метаболизма клеток. Показано, что деформируемость эритроцитов у пациентов с диабетической стопой ниже, чем у пациентов с неосложненным сахарным диабетом, что является одним из ключевых звеньев патогенеза диабетической стопы, поскольку затрудняет доставку кислорода в ткани [2]. Пациенты с хронической диабетической ишемией и гипоксией нижних конечностей имеют увеличенную агрегационную способность эритроцитов, повышенную микровязкость крови и плазмы, ассоциированные с увеличенным количеством фибриногена и сниженным количеством альбуминов [3]. Чрезкожное определение количества кислорода у пациентов с диабетической стопой выявило сниженное содержание кислорода при увеличенной микровязкости крови [4]. Авторы считают, что показатели микровязкости и содержания кислорода в тканях очень важны для прогнозирования исходов заболевания. Однако в

научной литературе недостаточно сведений об особенностях физико-химических свойств мембран эритроцитов и их активности переноса кислорода из эритроцитов при диабетической стопе.

Учитывая высокую значимость физико-химических свойств мембран для функционирования встроенных в них белков, в том числе участвующих в массопереносе кислорода [5, 6], эта проблема представляет существенный интерес.

Цель работы

Исследовать физико-химические свойства мембран эритроцитов и активность отдачи ими кислорода у пациентов с диабетической стопой.

Материалы и методы

Исследования проведены на базе УЗ «Витебская городская клиническая больница скорой медицинской помощи» (УЗ «ВГКБСМП») и научно-исследовательской лаборатории УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет». В опытную группу вошли 23 пациента обоего пола в возрасте от 33 до 63 лет с диагнозом «Диабетическая стопа». Контрольная группа сформирована из 17 пациентов без нарушений углеводного обмена, госпитализированных для плановых операций в 1-е и 2-е хирургические отделения УЗ «ВГКБСМП». Венозную кровь забирали в утренние часы первого дня пребывания в стационаре, натошак, из локтевой вены в вакутайнеры с цитратом натрия.

Эритроциты отмывали в буферном (150 мМ NaCl + 5 мМ Na₃PO₄, pH 8) растворе. Интенсивность отдачи кислорода эритроцитами венозной крови определяли при помощи электрода Кларка на аппаратном комплексе «Record-4»

(Россия). Для этого эритроцитарную взвесь стандартизовали по оптической плотности (0,5 ед. \pm 5 %) фосфатным буфером (рН 7,4) и 0,1 мл добавляли в ячейку аппаратного комплекса, наполненную 2 мл обедненной кислородом инкубационной среды. Активность отдачи кислорода оценивали по тангенсу угла наклона роста его содержания в инкубационной среде [8]. Мембраны эритроцитов выделяли по методу Доджа [9]. Количество белка в мембранах определялось по Лоури [10]. Мембраны стандартизовали по белку до конечной концентрации 100 мг/мл и определяли их физико-химические свойства (микровязкость, микрополярность общего и прибелкового липидных пулов мембраны) с помощью флуоресцентного зонда пирена [11] на спектрофлуориметре SOLAR CM2203 (Республика Беларусь). Для этого стандартизованные по белку мембраны инкубировались с пиреном последовательно в конечных концентрациях 1, 2, 4, 6, 8, 10 мкмоль/мл в течение 15 мин. После инкубации оценивались интенсивности флуоресценции при длинах волн возбуждения $\lambda_{\text{в}} = 286$ нм для аннулярного (прибелкового) липидного бислоя и 337 нм — для общего липидного бислоя. По соотношению высоты пиков флуоресценции при $\lambda_{\text{регистрации}} = 470\text{--}480$ нм и при $\lambda_{\text{регистрации}} = 374\text{--}376$ нм судили о микровязкости мембран эритроцитов. Микрополярность аннулярного и общего липидного пула рассчитывали по отношению интенсивности испускания мономеров пирена при длине волны возбуждения 286 и 337 нм и длинах волн испускания 374-376 и 392-394 нм соответственно. Полученные показатели стандартизовали по интенсивности флуоресценции триптофанилов в диапазоне 330 ± 2 нм без пирена, при длине волны возбуждения 286 нм.

Статистический анализ проводился с использованием лицензионного пакета «Statistica», 10. Лицензия № STA999K347156W. Сопоставимость обследованных групп по полу и возрасту

проверена с помощью таблиц сопряженности по критерию χ^2 Пирсона. Статистически значимых различий по исследованным показателям в зависимости от пола и возраста не выявлено, что позволило проводить дальнейшую математическую обработку полученных результатов в объединенных по полу группах.

Зависимая переменная, характеризующая интенсивность отдачи кислорода, имела статистическое распределение, близкое к нормальному (Колмогоров-Смирнов $d = 0,10756$, $p < 0,001$, p Лиллифорса $< 0,001$, критерий $\chi^2 = 1,92813$, $ss = 3$ (скорректированное), $p = 0,58746$).

Результаты и обсуждение

Для определения наиболее информативных для разделения опытной и контрольной групп показателей был проведен дискриминантный анализ по переменным: микровязкость аннулярного и общего липидных слоев при концентрации пирена 1–10 мкмоль/мл (MVA1-10 и MVA2 1-10 соответственно), микрополярность аннулярного и общего липидных слоев при концентрации пирена 1–10 мкмоль/мл (MPA 1–10 и MPG 1-10 соответственно), глубина погружения мембранных белков (θ 1–10) и активность отдачи кислорода эритроцитами (slope).

Процедура насыщения модели осуществлялась методом пошагового включения переменных. Условием включения переменной в модель выбраны стандартные значения по умолчанию $F = 1,00$ и минимальная толерантность = 0,010.

В модель было включено 9 наиболее значимых переменных (таблица 1), к которым была отнесена и активность отдачи кислорода, что подтверждает высокую значимость данного показателя в патогенезе диабетической стопы. Наряду с показателем активности отдачи кислорода в дискриминантную модель вошел и ряд показателей, характеризующих физико-химические свойства мембран эритроцитов, что подтверждает взаимосвязь физико-химических свойств мембран и активности отдачи кислорода.

Таблица 1 — Итоги анализа дискриминантных функций

N = 40	Шаг 9, Переменных в модели: 9; Группировка: group (2 группы) Лямбда Уилкса: 0,49 приближенная F (9,30) = 3,43, p = 0,005					
	Уилкса Лямбда	Частная Лямбда	F-исключения (1,30)	p-уровень	Толерантность.	1-толер. (R ²)
MVA2	0,676	0,728	11,158	0,002	0,021	0,978
MVG6	0,608	0,810	7,007	0,012	0,196	0,803
MPG10	0,597	0,825	6,361	0,017	0,054	0,945
theta	0,576	0,855	5,064	0,031	0,354	0,645
MVG2	0,571	0,862	4,766	0,036	0,261	0,738
slope	0,558	0,882	3,989	0,054	0,693	0,306
MPA2	0,556	0,886	3,854	0,058	0,049	0,950
MVA1	0,537	0,917	2,700	0,110	0,214	0,785
MPA10	0,514	0,957	1,317	0,260	0,167	0,832

После включения переменных итоговые параметры модели составили: Лямбда Уилкса = 0,49, $F_{(9,30)} = 3,43$, $p = 0,005$.

Значения коэффициентов регрессии дискриминантной функции отражены в таблице 2.

Согласно полученным данным (таблица 3), чувствительность полученной модели составила 91,3 %, а специфичность — 76,5 %.

Учитывая, что наибольший интерес в патогенезе диабетической стопы представляет активность отдачи кислорода, которая определяется, в том числе микровязкостью и микро-

полярностью при белкового и общего липидного пулов мембраны [5], проведен множественный регрессионный анализ с пошаговым включением независимых переменных, определенных с помощью дискриминантного анализа. Значимые переменные и параметры регрессии представлены в таблице 4.

Параметры регрессии были статистически значимы (F-критерий Фишера = 3,63, стандартная ошибка $p = 0,03$). Распределение остатков регрессии было близко к нормальному (рисунок 1).

Таблица 2 — Функции классификации дискриминантной модели

Переменная	Группировка: группы наблюдения	
	диабетическая стопа, $p = 0,57$	контроль, $p = 0,42$
MPA10	-124,919	-134,083
MVA2	2,130	2,593
MVG6	0,719	0,027
theta	129,738	145,997
slope	36,412	3,317
MVA1	0,909	0,988
MPG10	468,762	510,953
MVG2	-0,739	-1,042
MPA2	-95,274	-110,147
Константа (C)	-160,348	-181,989

Таблица 3 — Матрица классификации по результатам дискриминантного анализа

Показатели	Диабетическая стопа (прогнозируемое состояние), $p = 0,57$	Контроль (прогнозируемое состояние), $p = 0,42$	Правильная классификация, %
Диабетическая стопа (истинное состояние)	21	2	91,3
Контроль (истинное состояние)	4	13	76,5
Всего	25	15	85,0

Таблица 4 — Итоги гребневой регрессии для зависимой переменной: slope

N = 40	$l = 0,100$ $R = 0,541$, $R^2 = 0,293$. Скорректированное $R^2 = 0,212$, $F(4,35) = 3,636$, $p < 0,014$. Стандартная ошибка оценки: 0,03			
	B	стандартная ошибка B	t	p-значение
Свободный член	0,217	0,053	4,083	0,0002
MPA4	-0,042	0,046	-0,920	0,363
MPG2	-0,183	0,062	-2,945	0,005
MVG10	-0,007	0,003	-1,994	0,053
MPA6	0,089	0,045	1,940	0,060

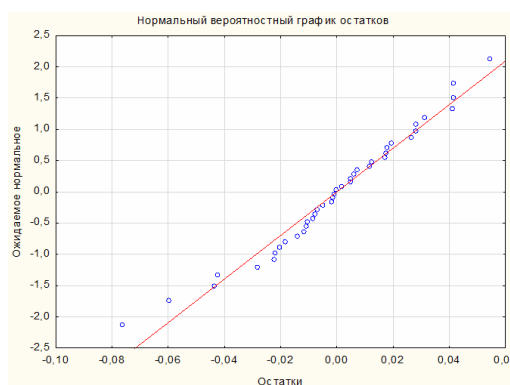


Рисунок 1 — Распределение остатков регрессии на нормальном вероятностном графике

Учитывая наличие статически значимой регрессионной связи ряда параметров, характеризующих микровязкость и микрополяриность, с интенсивностью отдачи кислорода, для дальнейшего анализа с помощью деревьев классификации, было решено исключить их из перечня анализируемых переменных, чтобы убрать мультиколлинеранность, которая способна исказить результаты за счет избыточности модели.

Для построения «дерева классификации» использованы независимые переменные, отобранные при дискриминантном анализе, из числа которых были исключены избыточные переменные. В качестве зависимой перемен-

ной состояния взято наличие или отсутствие диагноза «Диабетическая стопа». В системе регрессионных уравнений реализован метод «дискриминантное одномерное ветвление», которое можно использовать для категориальных, порядковых или обоих типов предикторных переменных. В качестве меры согласия была принята мера Джини. Априорные вероятности и цена ошибок были приняты равными для обоих состояний.

Наиболее значимые переменные представлены на рисунке 2. Самой информативной переменной являлась интенсивность отдачи кислорода эритроцитами (slope).

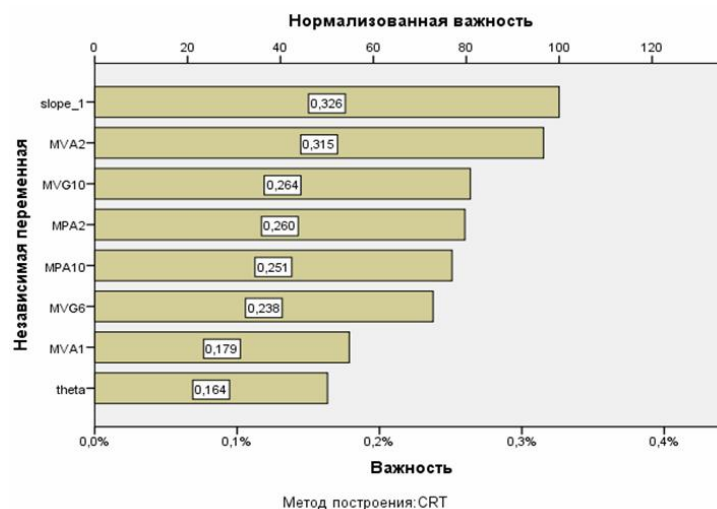


Рисунок 2 — Нормализованная важность переменных в модели «дерева классификации» состояний «норма» и «диабетическая стопа»

Учитывая, что отдача кислорода эритроцитами предшествует его появлению в тканях, можно предположить, что выявленное в работе [4] снижение содержания кислорода в тканях у пациентов с диабетической стопой обусловлено, в том числе и снижением его доставки из эритроцитов. На последующих местах по важности разместились показатели, характеризующие физико-химические свойства аннулярного и общего липидных пулов. Такое распределение согласуется с точкой зрения о существенном влиянии прибрежковых (аннулярных) липидов на функциональную активность встроенных в них белков [12].

Анализ «дерева классификаций» (рисунок 3) показал, что пациенты с диабетической стопой и контрольная группа неоднородны по микрополяриности аннулярного липидного пула при концентрации пирена 10 мкмоль/мл (MPA10) и разделяются на две группы (узел 0). В первую группу вошли 12 пациентов с диабетической стопой и 3 человека с MPA10 ≤ 0,827 (узел 1).

Вторая группа сформирована из 11 пациентов с диабетической стопой и 14 человек кон-

трольной группы с MPA10 > 0,827 (узел 2). Таким образом, для 82,4 % здоровых людей характерно MPA10 > 0,827, а для 17,6 % — MPA10 ≤ 0,827. Пациентам с диабетической стопой практически в равной степени (52,2 и 47,8 %) характерно MPA10 как превышающее 0,827, так и ≤ 0,827.

В первой группе для 9 пациентов с диабетической стопой (75 % от всех вошедших в группу) характерна активность отдачи кислорода ≤ 0,0565 (узел 3). Остальные 25 % пациентов (3 человека) были дифференцированы от здоровых по микровязкости аннулярного липидного слоя при концентрации пирена 2 мкмоль/мл — MVA2 ≤ 37,314 (узел 7). Здоровые лица данной группы характеризуются активностью отдачи кислорода > 0,0565 и MVA2 > 37,314.

Для 27,3 % пациентов, вошедших во вторую группу (MPA10 > 0,827), характерна микровязкость общего липидного пула при концентрации пирена 6 мкмоль/мл (MVG6) > 14,193 (узел 6). Возможно, эритроциты этих пациентов отличаются более высокой ригидностью и связанной с этим меньшей способностью к проникновению в микроциркуляторное

русло. У оставшихся 72,7 % пациентов с диабетической стопой второй группы МРА2 ≤ 1,6005. Из них в 63 % случаев активность отдачи кислорода была > 0,0135 (узел 12) и в 9,7 % случаев — ≤ 0,0135 (узел 11).

Таким образом, вторая группа пациентов с диабетической стопой более неоднородна и отличается по совокупности признаков микровязкости, микрополярности липидного бислоя и активности переноса кислорода.

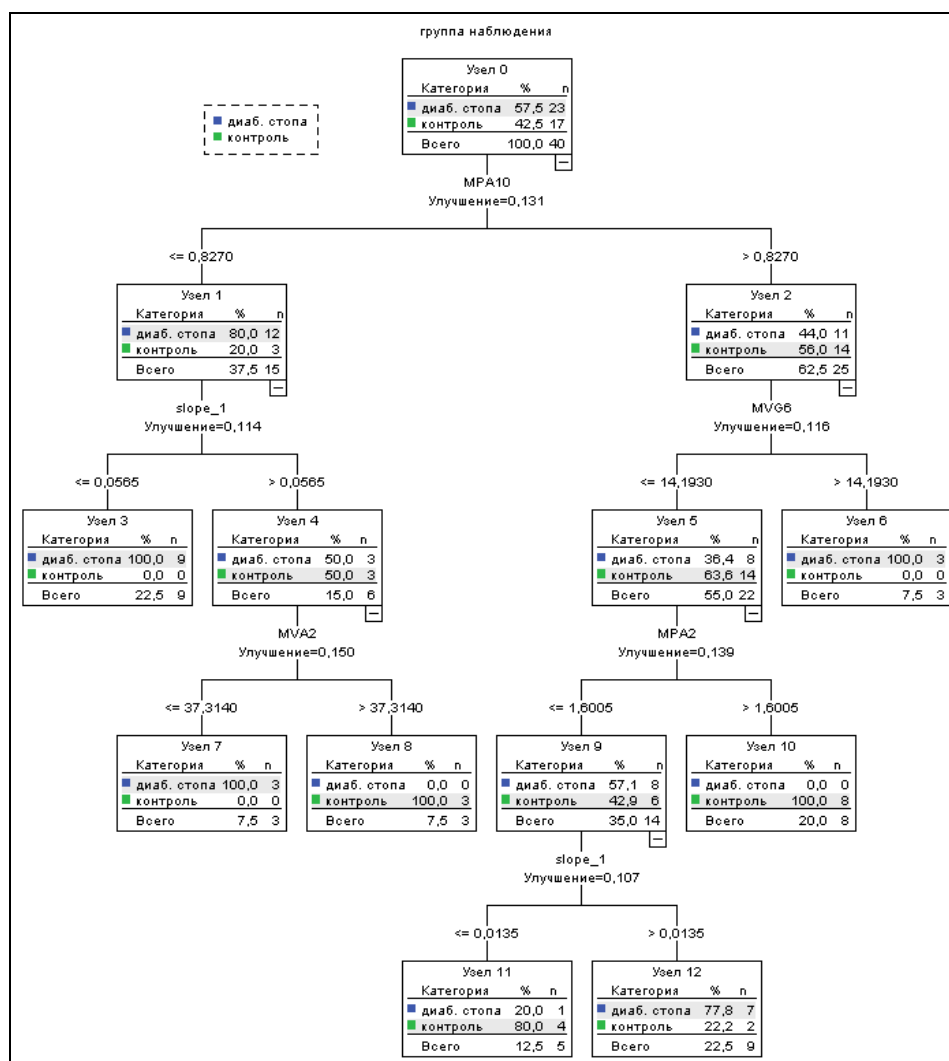


Рисунок 3 — «Дерево классификации» состояний «норма» и «диабетическая стопа» в зависимости от интенсивности отдачи кислорода, микровязкости и микрополярности билипидного слоя

Таблица 5 — Ошибки предсказания с помощью метода «дерево классификации»

Наблюдаемое	Предсказанное		
	диабетическая стопа	контроль	% корректных предсказаний
Диабетическая стопа	22	1	95,7 %
Контроль	2	15	88,2 %
Всего, %	60,0 %	40,0 %	92,5 %

Чувствительность и специфичность предсказания отнесения к группе «диабетическая стопа» с помощью «дерева классификаций» представ (таблица 5) составила 95,7 и 88,2 % соответственно.

Выявленная неоднородность пациентов с диабетической стопой по показателям физико-химических свойств и отдачи кислорода сви-

детельствует о наличии различных механизмов их взаимного влияния и требует дальнейшего изучения в зависимости от клинического течения заболевания. Возможно, в первой группе пациентов, учитывая ее большую однородность, клиническое течение будет иметь меньшие отличия, чем во второй группе. В то же время у пациентов второй группы с низкой

активностью отдачи кислорода высока вероятность развития осложнений течения заболевания.

Выводы

1. Обследованные пациенты с диабетической стопой неоднородны по физико-химическим свойствам мембран эритроцитов и активности отдачи кислорода и разделяются на две группы.

2. 75 % пациентов, вошедших в первую группу, отличаются от здоровых людей по МРА10 и активности отдачи кислорода $\leq 0,0565$. 25 % дополнительно отличаются от здоровых по МВА2.

3. Вторая группа пациентов с диабетической стопой имеет большее количество дифференцирующих признаков, в ряду которых активность отдачи является одним из последних. При этом активность отдачи кислорода у 9,4 % пациентов с диабетической стопой ниже 0,0135, а у 63,6 % — выше этих значений.

4. Диапазон активности отдачи кислорода у лиц с диабетической стопой от значений $\leq 0,0135$ и выше во второй группе до 0,0565 — в первой группе. У здоровых эти значения были выше 0,0135 во второй группе и выше 0,0565 в первой группе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Houeild, N. N. Shedding light on a new treatment for diabetic wound healing: a review on phototherapy / N. N. Houeild // Scientific World Journal. (electronic journal) — 2014, Article ID 398412, 13 pages Available at: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/398412> (доступ 24 марта 2016).
2. Diabetic foot disease is associated with reduced erythrocyte deformability / A. Cahn [et al.] // Int. Wound J. (electronic journal) — 2015 May 28. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26018868> (доступ 24 марта 2016).
3. Le Devehat, C. Impaired hemorheological properties in diabetic patients with lower limb arterial ischaemia / C. Le Devehat, T. Khodabandehlou, M. Vimeux // Clin Hemorheol Microcirc. — 2001. — Vol. 25. — № 2. — P. 43–48.
4. Khodabandehlou, T. Hemorheological disturbances as a marker of diabetic foot syndrome deterioration / T. Khodabandehlou, C. Le Dévéhat // Clin Hemorheol Microcirc. — 2004. — Vol. 30. — № 3–4. — P. 219–223.
5. Болдырев, А. А. Введение в биомембранологию: учеб. пособие / А. А. Болдырев. — М., 1990. — 140 с.
6. Осочук, С. С. Окислительная модификация белков и липидов мембран эритроцитов спортсменов циклических видов спорта / С. С. Осочук, А. Ф. Марцинкевич // Вестник ВГМУ. — 2015. — Т. 2, № 2. — С. 47–52.
7. Осочук, С. С. Физико-химические свойства мембран эритроцитов спортсменов циклических видов спорта / С. С. Осочук, А. Ф. Марцинкевич // Вестник ВГМУ. — 2013. — Т. 12, № 3. — С. 25–31.
8. Осочук, С. С. Метод определения интенсивности отдачи кислорода эритроцитами спортсменов циклических видов спорта / С. С. Осочук, А. Ф. Марцинкевич // Лабораторная диагностика Восточная Европа. — 2014. — № 3. — С. 40–46.
9. Dodge, J. The preparation and chemical characteristics of hemoglobin free ghosts of erythrocytes / J. Dodge, C. Mitchell, D. Hanahan // Arch. Biochem. Biophys. — 1963. — Vol. 100. — № 1. — P. 119–130.
10. Protein measurement with the folin phenol reagent / O. H. Lowry [et al.] // The Journal of Biological Chemistry. — 1952. — Vol. 193. — P. 265–275.
11. Добрецов, Г. Е. Флуоресцентные зонды в исследовании клеток, мембран и липопротеинов / Г. Е. Добрецов. — М.: Изд-во «Наука», 1989. — 126 с.
12. Autoinhibition mechanism of the plasma membrane calcium pump isoforms 2 and 4 studied through lipid-protein interaction / I. C. Mangialavori [et al.] // Biochem J. — 2012. — Vol. 443, № 1. — P. 125–131.

Поступила 05.05.2016

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ, ГИГИЕНА

УДК 617.7:33

КЛИНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С ОФТАЛЬМОПАТОЛОГИЕЙ

А. М. Островский, Т. М. Шаршакова

Гомельский государственный медицинский университет

В статье рассматриваются вопросы экономической эффективности оказания медицинской помощи пациентам с патологией органа зрения. На примере Гомельской области дана оценка показателей экономической эффективности оказания медицинской помощи пациентам с офтальмопатологией. Отмечена важность применения методик, позволяющих правильно обосновать необходимость и выгодность затрат на сохранение и восстановление зрения, определить эффективность медицинской помощи путем оценки ресурсного обеспечения, адекватности лечебно-диагностического процесса, финансового сопровождения и удовлетворенности пациентов.

Ключевые слова: офтальмология, клинико-экономический анализ, экономическая эффективность.

THE CLINICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF OPTIMIZATION OF MEDICAL CARE FOR PATIENTS WITH OPHTHALMOPATHOLOGY

A. M. Ostrovsky, T. M. Sharshakova

Gomel State Medical University

The article considers the questions of economic efficiency of rendering medical aid to patients with pathology of the organ of vision. Using the example of Gomel region we have given the assessment of the parameters of