

# Уровень таурина в сыворотке крови в сочетании с офтальмоскопическим обследованием как ранний маркер диабетической ретинопатии (реферат)

## РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучить возможность использования уровня таурина в сыворотке крови в качестве раннего маркера диагностики диабетической ретинопатии в дополнение к офтальмоскопическому обследованию.

**Материал и методы:** с одобрения Национального института диабета и эндокринологии в исследование были включены 80 пациентов с сахарным диабетом, страдающие снижением зрения. 20 здоровых добровольцев составили группу контроля. В соответствии с результатами офтальмоскопического обследования пациенты были разделены на 4 группы. Всем пациентам были проведены полное клиническое обследование, биохимический анализ, измерение уровня глюкозы крови натощак (ГЛТ), гликированного гемоглобина (HbA1c), фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) и таурина.

**Результаты исследования:** выявлено незначительное изменение уровней ЛПНП и триглицеридов у всех пациентов по сравнению с таковыми в контрольной группе. Уровни альбумина и креатинина у пациентов с некоторыми стадиями ретинопатии были незначительно изменены по сравнению с контрольной группой. Уровень мочевины был значительно повышен по сравнению с контрольной группой, у всех пациентов, включенных в исследование, наблюдалась микро- или макроальбуминурия. Отмечались повышенные уровни АСТ и АЛТ на поздних стадиях заболевания по сравнению с группой контроля. Уровень VEGF в сыворотке был значительно повышен на всех стадиях заболевания по сравнению с группой контроля. Повышение уровней ГЛТ и HbA1c прямо коррелировало с тяжестью заболевания. По сравнению с группой контроля у всех пациентов отмечено значительное понижение уровня таурина в сыворотке крови. Такое снижение коррелировало с градацией ретинопатии от легкой непролиферативной к пролиферативной.

**Заключение:** авторы рекомендуют использовать измерение уровня таурина в сыворотке крови в сочетании с офтальмоскопическим обследованием для ранней диагностики диабетической ретинопатии.

**Ключевые слова:** таурин, диабетическая ретинопатия, офтальмоскопия, фактор роста эндотелия сосудов, нефропатия.

**Для цитирования:** Уровень таурина в сыворотке крови в сочетании с офтальмоскопическим обследованием как ранний маркер диабетической ретинопатии (реферат). РМЖ. Медицинское обозрение. 2019;1(1):5–9.

## ABSTRACT

### Serum taurine level in relation to ophthalmoscopic examination as early marker for diabetic retinopathy (report)

**Aim:** Investigate the possibility of using serum taurine level in addition to ophthalmoscopic examination as early marker for diagnosis diabetic retinopathy.

**Patients and Methods:** eighty diabetic patients presented with blurring in vision were chosen from the National Institute of Diabetes and Endocrinology after their approval. Twenty healthy volunteers were enrolled as frank control. According to the image of ophthalmoscopic examination, patients were classified into four grades (mild, moderate, severe non-proliferative and proliferative) of retinopathy. Complete clinical examination, investigation and biochemical analysis, measuring FBG, HbA1c, VEGF and taurine were measured for all included subjects.

**Results:** Non-significance change in LDL and triglycerides for all stages with respect to control group. HDL and cholesterol showed significant with frank group. Albumin and creatinine for some stages of retinopathy showed nonsignificance changes with respect to control group. Urea recorded highly significant in late stage comparing with frank group. Serum VEGF significant for all stages with frank group. Highly significant elevation in FBG and serum HbA1c was found parallel to the severity of disease. Compared to healthy group, a highly significant decrease in the level of serum taurine was recorded in all patients. Such decrease was correlated the grading of retinopathy ranging from mild non-proliferative to proliferative.

**Conclusion:** We advise measuring serum taurine level and ophthalmoscopic examination regularly for all persons with diabetes as a pre early marker for diabetic retinopathy.

**Keywords:** Taurine, diabetes, retinopathy, ophthalmoscopy, vascular endothelial growth factor, nephropathy.

**For citation:** Serum taurine level in relation to ophthalmoscopic examination as early marker for diabetic retinopathy (report). RMJ. Medical Review. 2019;1(1):5–9.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время принципы дифференциации диабета у детей несовершенно и основаны на таких клинических характеристиках, как степень тяжести, применение инсулина, возраст появления, диабетический кетоацидоз и семейный анамнез диабета [1–4]. У больных СД1 и СД2 часто встречаются хронические сосудистые осложнения — микро- и макрососудистые. Наиболее распространенными микроваскулярными осложнениями, связанными с диабетом, являются ретинопатия, нефропатия и невропатия [5], макрососудистыми — сердечные, периферические артериальные и цереброваскулярные заболевания [6].

Эпидемиологические исследования показали, что у больных диабетом выше риск заболеть онкологическими заболеваниями. Механизмы, с помощью которых это может произойти, изучены недостаточно хорошо [7]. В 2010 г. проводилось исследование, целью которого было изучение связи между диабетом и онкологическими заболеваниями, факторов риска для обоих заболеваний, их возможных биологических связей и определение того, влияют ли некоторые методы лечения диабета на риск развития онкологических заболеваний [8].

Диабетическая ретинопатия (ДР) является распространенным специфическим микрососудистым осложнением СД,

приводящим к потере зрения у взрослых в трудоспособном возрасте в развитых странах мира [9]. Клиническими признаками ДР являются микроаневризмы, кровоотечение, микрососудистые нарушения и неоваскуляризация сетчатки глаза [10]. Микроаневризмы являются первым клиническим признаком ДР, они представляют собой ослабление стенок капилляров. Повреждение кровеносных сосудов может происходить в глубоких слоях сетчатки и распространяться в слой нервных волокон сетчатки [11]. Несмотря на успехи в лечении ДР, отек макулы, возникающий у 14% больных СД, остается основной причиной слепоты среди больных СД [12]. Офтальмокопическое обследование играет важную роль в скрининге, мониторинге ДР и является точным и объективным методом диагностики этого заболевания. Оно позволяет получить трехмерные или поперечные изображения, подобные получаемым при гистологическом исследовании сетчатки [13]. По офтальмокопическому изображению ретинопатию делят на непролиферативную (НПДР) и пролиферативную (ПДР). НПДР подразделяется на легкую, умеренную и тяжелую. Данная классификация помогает выделить стадии ретинопатии, для которых характерно значительное снижение остроты зрения или высокий риск развития ретинопатии до стадий, которые, в свою очередь, требуют проведения определенных мероприятий и вмешательств [10]. Сосудистый эндотелиальный фактор роста (vascular endothelial growth factor — VEGF) — ангиогенный фактор с селективной митогенной активностью эндотелиальных клеток, является ключевым медиатором изменений сосудов сетчатки, связанных с развитием и прогрессированием ДР [14–16].

VEGF играет важную роль в неоваскуляризации при ПДР и преодолении гематоретинального барьера, что приводит к повышению проницаемости сосудов сетчатки [17]. Также было установлено, что его уровень заметно повышен в стекловидном теле и водных средах у пациентов с ПДР [18]. Треть больных с ДР составляют больные с поздней стадией тяжелой ретинопатии или ПДР [19]. Необходимо увеличение частоты обследований и осмотра пациентов с риском развития ПДР [20]. Три основных модифицируемых фактора риска, включая гипергликемию, гипертонию и дислипидемию, играют важную роль в лечении ДР. Снижение уровня гликозилированного гемоглобина (HbA1c) на 1% благодаря интенсивному гликемическому контролю уменьшает риск возникновения ДР на 15–40% [21].

Таурин (2-аминоэтансульфоновая кислота) — производное незаменимой аминокислоты цистеин, которая вырабатывается в печени в результате метаболизма метионина и цистеина, содержится в миллимолярной концентрации в тканях человека. Основным источником таурина являются мясо и морепродукты. Таурин оказывает большое положительное влияние на организм человека: модулирует клеточные функции, ионный обмен, осморегуляцию и передачу нервных импульсов [22], играет важную роль в иницировании и развитии иммунного ответа [23], защищает от гипергликемии [24], гипертонии [25], эндотелиальной дисфункции [26] и неоплазии [27].

Таурин вовлечен во многие механизмы гомеостаза сетчатки. Он находится в высокой концентрации в наружном слое, палочковидных клетках, пигментном эпителии сетчатки и фоторецепторах [28].

Более того, за счет модуляции мембранных ионных каналов таурин повышает  $Ca^{2+}$  до уровня, способствующего передаче зрительных сигналов от сетчатки к мозгу, играет важную роль в регенерации поврежденных клеток сетчатки [29].

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 80 пациентов в возрасте 18–60 лет, принимающих пероральные сахароснижающие препараты. 10 из них не страдали диабетическими осложнениями и составили контрольную группу. Пациенты с тяжелой невропатией, нефропатией, диабетической стопой и цереброваскулярными или сердечно-сосудистыми заболеваниями были исключены из участия. У всех пациентов натощак собирали образцы венозной крови для оценки уровня сывороточных триглицеридов (ТГ), холестерина, липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), HbA1c и таурина. Измерение уровней АСТ, АЛТ, VEGF, мочевины крови, креатинина, альбумина и микроальбумина в сыворотке крови проводилось не натощак. После полного клинического обследования пациенты были разделены на 5 групп в зависимости от стадии ДР по результатам офтальмокопического обследования: 10 человек — с легкой НПДР, 10 — с умеренной НПДР, 20 — с тяжелой НПДР, 30 — с ПДР. 20 здоровых волонтеров составили контрольную группу. В исследовании применялись комплекты для микроколоночной хроматографии HbA1c производства Biosystems (Испания), сывороточный таурин определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии посредством экстракции и предколоночной дериватизации по методу McMahon et al. Корреляция между полом и тяжестью или прогрессированием ДР отсутствовала. Исследования показывают, что пол и возраст не влияют на распространенность ДР, но могут влиять на продолжительность заболевания [30]. Значимость различий оценивали t-тестом для парных выборок или дисперсионным анализом (ANOVA). Связь между переменными оценивали методом простого корреляционного анализа. Данные выражены в виде среднего значения  $\pm$  стандартное отклонение SD, значение  $p < 0,05$  было критерием статистической значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включили 70 пациентов с СД, у которых наблюдалась только размытость зрения, 10 пациентов с СД без диабетических осложнений и 20 здоровых волонтеров. Данные липидного профиля (табл. 1): целевое значение общего холестерина  $< 200$  мг/дл, пограничный уровень —  $200–240$  мг/дл, уровень риска —  $> 240$  мг/дл. У всех обследованных больных СД наблюдалась легкая гиперхолестеринемия без существенных различий ( $p > 0,05$ ) между группами пациентов с СД, но с существенным увеличением по сравнению с группой контроля. Уровни ТГ между группами значительно не отличались. Уровень ЛПВП был значительно снижен у всех больных СД независимо от стадии ретинопатии ( $p < 0,000$ ). Напротив, уровни ЛПНП незначительно отличались у больных СД и группы контроля. В соответствии с методом, используемым в лаборатории NIDE (National Institute of Diabetes and Endocrinology), за норму принимали уровень АСТ  $< 40$  Ед/л. Уровень обоих ферментов существенно не различался в группах больных СД и в группе контроля.

Из таблицы 2 видно, что уровень креатинина в сыворотке крови у здоровых людей колеблется в пределах  $0,5–1,5$  мг/дл, поэтому патологических изменений между контрольной группой ( $0,72 \pm 0,09$ ) и диабетической группой не зарегистрировано, поскольку все значения были ниже  $1,5$  мг/дл. То же самое наблюдается в уровне мочевины крови. У здоровых добровольцев значение составля-

**Таблица 1.** Показатели функции почек в различных группах пациентов

Группа	Креатинин	Мочевина (мг/дл)	Альбумин (мг/дл)	Микроальбумин (мг/дл) (в моче)	Альбумин/креатинин (мг/дл) (в моче)
Норма	0,5–1,5	<50	3,5–5,5	—	—
Контроля, n=20	0,72±0,09	16,9±6,9	3,5±0,12	39,26±10,26	40,7±5,5
Диабетического контроля, n=10	0,80±0,00 (A)	29,5±10,9 (A)	3,4±0,28 (A)	28,05±10,10 (A)	28,8±7,4 (A)
Легкой непролиферативной ретинопатии, n=10	0,87±0,23 (A, b, ns)	46,4±15,8 (A***, b*)	3,8±0,23 (A*, b, ns)	216,7±411 (A, b, ns)	468±857 (A*, b, ns)
Умеренной непролиферативной ретинопатии, n=10	0,83±0,29 (A, b, c, ns)	32,8±12,3 (A**, b, c*)	3,5±0,43 (A, b, c*)	365,9±590 (A*, b, c, ns)	465±753 (A*, b, c, ns)
Тяжелой непролиферативной ретинопатии, n=20	1,0±0,25 (A***, b*, c*, d**)	45,11±22,1 (A***, b*, c, d*)	3,6±0,57 (A, b, c, d, ns)	343±369 (A*, b, c, d, ns)	224±242 (A, b, c, d*)
Пролиферативной ретинопатии, n=30	0,79±0,14 (A, b, c, d, e***)	32,5±10,8 (A***, b, c**, d, e**)	3,5±0,29 (A, b, c*, d, e)	186,1±344 (A, b, c, d, e, ns)	540±713 (A**, b*, c, d, e*)

**Примечание.** Данные выражены в среднем ± SD (стандартное отклонение), A: относится к группе контроля, B: относится к диабетической контрольной группе, C: относится к группе с легкой НПДР, D: относится к группе с умеренной НПДР, E: относится к группе с тяжелой НПДР, значение  $p > 0,05$  – незначительная вероятность ошибки (ns), \*значимая вероятность ошибки –  $p < 0,01$ , \*\*очень значимая вероятность ошибки –  $p < 0,001$ , \*\*\* максимально значимая вероятность ошибки –  $p < 0,0001$ , значение  $p = 0,01–0,05$  – значительное\*, значение  $p = 0,0001–0,01$  – очень значительное\*\*, значение  $p = 0,0001–0,001$  – максимально значительное\*\*\*.

**Таблица 2.** Показатели функции печени и липидный профиль в различных группах пациентов

Группы	АСТ (ЕД/л) >40	АЛТ (ЕД/л) >50	ЛПНП (мг/дл) оптимальный <100, близкий к оптимальному 100–130, погранично повышенный 130–160	ЛПВП (мг/дл) 40–60, высокий >60	Триглицериды (мг/дл) нормальные <150, погранично повышенные 150–200, высокие >200	Холестерин (мг/дл) оптимальный <200, погранично повышенный 150–200, высокий >250
Контроля, n=20	19,3±5,11	16,8±3,6	129,1±16,5	64,0±11,2	144,7±24,8	178,3±30,4
Диабетического контроля, n=10	22,0±2,3 (A)	22,5±7,5 (A)	146,5±82,5 (A)	43,5±9,8 (A***)	198,5±98,7 (A)	230±72,1 (A)
Легкой непролиферативной ретинопатии, n=10	21,7±3,8 (A, b, ns)	42,5±49,8 (A*, b, ns)	147,9±41,9 (A, b, ns)	43,7±6,0 (A***, b, ns)	233,6±93,0 (A, b, ns)	238±59,3 (A**, b, ns)
Умеренной непролиферативной ретинопатии, n=10	32,0±11,8 (A, b, c, ns)	40,8±23,7 (A**, b, c, ns)	151,2±56,0 (A, b, c, ns)	43,2±10,8 (A***, b, c, ns)	232,5±0,6 (A, b, c, ns)	241±65,2 (A**, b, c, ns)
Тяжелой непролиферативной ретинопатии, n=20	35,5±22,8 (A*, b, c, d, ns)	32,8±20,2 (A, b, c, d, ns)	141,2±55,8 (A, b, c, d, ns)	49,2±12,2 (A***, b, c, d, ns)	141,6±70,7 (A, b, c, d, ns)	219±64,5 (A*, b, c, d, ns)
Пролиферативной ретинопатии, n=30	43,7±32,0 (A***, b, c**, d, e, ns)	37,5±28,3 (A**, b, c, d, e, ns)	132,4±37,6 (A, b, c, d, e, ns)	47,3±8,5 (A***, b, c, d, e, ns)	151,0±79,8 (A, b, c, d, e, ns)	215±56,3 (A*, b, c, d, e, ns)

**Примечание.** См. примеч. к таблице 1.

**Таблица 3.** Уровень глюкозы в крови натощак, гликозилированного гемоглобина, фактора роста эндотелия сосудов и сыровоточного таурина в различных группах пациентов

Группы	ГКТ (мг/дл)	HbA1c		VEGF (пг/мл) 30–1200	Таурин (ммоль/л) до 55
	70–120	NGSP % (4,5–6,5)	IFCC**** (ммоль/моль)		
Контроля, n=20	88,9±3,67	5,4%±0,34	35	199,5±37,5	63,15±3,8
Диабетического контроля, n=10	172±2,3 (A***)	6,8%±0,17 (A)	48	94,11±8,5 (A*)	38,8±1,1 (A***)
Легкой непролиферативной ретинопатии, n=10	170,6±17,1 (A***, b, ns)	7,9%±2,2 (A**, b, ns)	63	126,4±47 (A*, b, ns)	34,7±0,7 (A***, b*)
Умеренной непролиферативной ретинопатии, n=10	248,5±76,1 (A***, b, c, ns)	10,03%±1,9 (A***, b**, c**)	86	144,9±37 (A*, b, c, ns)	29,6±2,2 ((A, b, c)***)
Тяжелой непролиферативной ретинопатии, n=20	238,6±98,5 (A***, b, c, d, ns)	9,03%±1,2 (A***, b*, c, d, ns)	75	135,3±59 (A*, b, c, d, ns)	28,9±3,3 ((A, b, c)***, d, ns)
Пролиферативной ретинопатии, n=30	307,5±171,9 (A***, b*, c**, d, e*)	11,4%±2,5 ((A b c)***, d*, e***)	101	139,9±116 (A**, b, c, d, e, ns)	23,5±2,3 ((A, b, c, d, e)***)

**Примечание.** См. примеч. в таблице 1.

\*\*\*\* Международная федерация клинической химии и лабораторной медицины (International Federation of Clinical Chemists — IFCC).

до 16,9±6,9 мг/дл, в контрольной диабетической группе этот показатель увеличился до 29,5±10,9 мг/дл и достигал 46,4±15,8 мг/дл в группе с легкой НПДР против очень значительного ( $p < 0,001$ ) увеличения (32,8±12,3, 45,11±22,1, 32,5±10,8), зарегистрированного у больных со средней ДР, тяжелой НПДР и ПДР соответственно. Это увеличение не свидетельствовало о почечной недостаточности.

Сывороточный альбумин в группе контроля составлял 3,5±0,12 мг/дл, был незначительно выше при легкой НПДР — до 3,8±0,23 мг/дл. То же самое было зафиксировано при измерении микроальбумина и соотношения альбумин/креатинин в моче — незначительная разница между группой контроля и различными диабетическими группами ( $p > 0,05$ ). В таблице 3 представлен уровень ( $p < 0,0001$ ) глюкозы

в крови натошак у всех больных СД по сравнению с таковым в группе контроля. Понятно, что уровень HbA1c был очень значительно ( $p < 0,0001$ ) повышен у всех больных СД по сравнению с группой контроля, составляя 101 ммоль/моль при пролиферативной ДР и 35 ммоль/моль в группе контроля. В противоположность этому, у пациентов с контролируемым диабетом он был слегка выше ( $p > 0,05$ ) — 48 ммоль/моль. Сывороточный VEGF был незначительно ниже у всех больных СД по сравнению с таковым в группе контроля. Интересно, что уровень таурина в сыворотке крови был заметно ( $p < 0,0001$ ) ниже в контрольной диабетической группе (табл. 3). Соответственно стадиям ретинопатии от легкой до умеренной и от тяжелой непролиферативной до пролиферативной стадии наблюдалось снижение уровня таурина.

## ОБСУЖДЕНИЕ

У всех обследованных пациентов не обнаружили существенных изменений в липидном профиле, особенно ТГ и ЛПНП. Напротив, уровни ЛПВП и холестерина значимо отличались во всех группах больных СД от показателей группы контроля. Значимые различия были зарегистрированы в функциях печени, особенно на поздних стадиях ДР. Установлено, что аномальные функциональные тесты печени у больных СД могут быть индикаторами сопутствующей неалкогольной жировой болезни печени [31]. Имеются доказательства того, что экспрессия VEGF снижается у больных с СД, что способствует задержке заживления ран [32]. В нашем исследовании этот показатель был снижен несущественно по сравнению с таковым в контрольной группе, т. к. кровоснабжение диабетической сетчатки снижено, и показатель VEGF находится в широком диапазоне нормы (30–1200 пг/мл). Во всех группах пациентов с ДР наблюдались значительные изменения показателей мочи по сравнению с таковыми в группе контроля. У всех пациентов, включая контрольную диабетическую группу, выявлено раннее появление альбумина в моче в количестве 1–30 мг/дл, микро- (от 30 до 300 мг/дл) и макроальбуминурии ( $> 300$  мг/дл), что считается ранним признаком диабетической нефропатии [33]. Уровни глюкозы в крови натошак (ГКТ) и HbA1c были максимально значимо увеличены у всех пациентов по сравнению с таковыми в группе контроля ( $p < 0,0001$ ).

Наиболее интересным результатом данного исследования является заметно сниженный уровень таурина в сыворотке крови ( $38,8 \pm 1,1$  ммоль/л) у пациентов контрольной диабетической группы, несмотря на нормальную офтальмоскопическую картину и небольшое увеличение уровней ГКТ и HbA1c ( $p > 0,05$ ) по сравнению с таковыми в контрольной группе ( $63,15 \pm 3,8$  ммоль/л). Этим пациентов регулярно обследуют, и они не имеют диабетических осложнений. Таким образом, снижение уровня таурина в сыворотке крови у больных СД приводит к патологическим изменениям в сетчатке глаза. Это можно считать ранним признаком ДР и непосредственным поводом начать лечение. Полученные данные согласуются с другими исследованиями, опубликованными в 2007 г., которые доказали, что уровень таурина в плазме у пациентов с СД2 заметно ниже, чем у здоровых людей [34]. Таурин действует как гипогликемический препарат как при инсулинзависимом, так и инсулиннезависимом СД [35, 36].

В представленном исследовании наблюдалось снижение уровня сывороточного таурина ( $34,7 \pm 0,7$ ,  $29,6 \pm 2,2$ ,

$28,9 \pm 3,3$  ммоль/л) параллельно прогрессированию непролиферативной ДР (легкой, средней и тяжелой), соответственно, по мере увеличения тяжести состояния. В сетчатке содержится чрезвычайно большое количество таурина, а у некоторых видов животных уровень таурина в сетчатке самый высокий из всех тканей [37, 38]. Установлено, что таурин выполняет в сетчатке несколько функций, включая регуляцию переноса  $Ca^{2+}$ , защиту фоторецепторов и регуляцию трансдукции сигнала [39].

Более того, установлено, что таурин уменьшает вызванное высоким содержанием глюкозы нарушение поглощения и деградации глутамата в культивируемых клетках Мюллера [40]. Подтверждалось также, что таурин играет важную роль в защите нервных клеток сетчатки глаза [41], уменьшает электрофизиологические изменения сетчатки при диабете [42]. В 2015 г. было высказано предположение, что таурин играет важную роль в процессе регенерации родопсина и в защите клеток сетчатки от осмотических, механических и вызванных действием света повреждений [43].

Обычно наблюдение всех хронических больных СД ограничивается измерением уровня глюкозы крови, гемоглобина и глюкозы в моче. Предложены многочисленные методы диагностики ДР, было показано, что средние уровни окиси азота в сыворотке крови (NO), растворимого рецептора интерлейкина-2 (sIL2R), интерлейкина-8 (IL-8) и фактора некроза опухоли альфа (TNF-альфа) увеличиваются у пациентов по мере развития ПДР [44].

Установлено, что у пациентов с НПДР и ПДР также повышен сывороточный уровень хемерина — многофункционального пептида, участвующего в метаболизме липидов и глюкозы [45, 46].

В больнице NIDE пациентам — участникам исследования диагноз в основном ставили на основании биохимического анализа (ГКТ, HbA1c, уровень глюкозы после приема пищи) и офтальмоскопии.

Дальнейшие исследования показали положительную роль таурина при ДР. Это предполагает, что таурин может нормализовать сосудистую функцию сетчатки у больных диабетом [47]. Таурин препятствует повышению содержания глутамата в сетчатке и снижению уровня белков, участвующих в поглощении и деградации глутамата у крыс с диабетом, получавших стрептозотоцин (Streptozotocin) [47]. Известно, что повышение глутамата в сетчатке связано с развитием ДР [47].

В данном исследовании у пациентов из группы ПДР уровень таурина (около  $23,5 \pm 2,3$  ммоль/л) был чрезвычайно низким ( $p < 0,0001$ ) по сравнению с таковым в контрольной диабетической группе и группе контроля, что может значительно увеличивать риск развития рака в различных органах [48, 49]. Европейское исследование лиц с метаболическим синдромом показало связь между повышенным уровнем глюкозы и повышенным риском развития у мужчин рака печени, желчного пузыря, дыхательных путей, щитовидной железы и множественной миеломы, а у женщин — рака поджелудочной железы, мочевого пузыря, эндометрия, шейки матки и желудка [7].

В соответствии с результатами настоящего исследования было высказано предположение, что концентрации таурина в сыворотке крови не зависят от возраста и пола пациентов [50].

В представленном исследовании в офтальмологическую клинику обратились 50 больных СД с поздней ста-

дией ДР. Пациенты с СД нерегулярно наблюдаются и чаще всего обращаются за помощью на поздней стадии ДР [20]. Вызывают беспокойство высокая частота ПДР и недостаточное внимание к тяжести осложнений заболевания. Таким образом, каждому пациенту с СД1 или СД2 с ранним снижением зрения необходимо проходить регулярный офтальмокопический осмотр и измерять уровень таурина в сыворотке крови. Уровень таурина может служить высокочувствительным маркером ухудшения состояния пациента.

Содержание таурина в сыворотке не ниже 50 ммоль/л можно считать запасом прочности для пациентов, страдающих СД. Пациенты с СД с более низкими значениями (<50 ммоль/л) считаются подверженными риску возникновения различных осложнений диабета, им в дополнение к назначенной терапии рекомендуется принимать таурин. Добавление таурина полезно при СД1 и СД2, осложненных ретинопатией, нефропатией, невропатией и кардиопатией [22, 51]. Более того, существует утверждение, что прием таурина предотвращает возникновение и развитие диабетической нефропатии за счет снижения уровня глюкозы в крови, улучшения липидного обмена и метаболизма гломерулярной базальной мембраны [52, 53]. Было высказано предположение, что ежедневное пероральное введение метформина и таурина может эффективно защитить от вызванных диабетом изменений в метаболизме глюкозы и липидов, холестерина, при окислительном стрессе, вызванном нарушением функции почек, и потере почечной функции [54].

Мы рекомендуем новую классификацию ДР в соответствии с уровнем таурина в сыворотке крови наряду с результатами офтальмоскопии для всех больных СД, регулярное обследование в качестве превентивной меры для ранней диагностики любых микрососудистых осложнений и предлагаем поддерживать уровень таурина в сыворотке крови выше 50 ммоль/л в качестве запаса прочности. Уровень таурина 40–50 ммоль/л мы считаем зоной риска, поскольку у больных СД такой уровень связан с риском серьезных осложнений. При уровне таурина ниже 40 ммоль/л пациенты начинают страдать от микрососудистых осложнений. Уровень ниже 30 ммоль/л связан с большим риском развития новообразований у пациентов с СД [48, 49].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регулярное офтальмокопическое обследование всех больных СД и измерение уровня таурина в сыворотке крови в соответствии с новой классификацией может быть использовано в качестве раннего маркера микроваскулярных осложнений, особенно ДР.

*Реферат подготовлен редакцией «РМЖ» по материалам статьи: I.M. El Agouza, A.H. Saad, A.A. Mahfouz, K. Hamdy. Serum Taurine Level in Relation to Ophthalmoscopic Examination as Early Marker for Diabetic Retinopathy. Clin Med Biochemistry. 2017;3(1):124. DOI: 10.4172/2471-2663.1000124.*

Список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>

# Дибикор®

таурин

## профилактика ретино- и нефропатии

улучшает функциональное состояние почек и глаз<sup>1-4</sup>

способствует профилактике развития диабетической ретино- и нефропатии<sup>1-3</sup>

1 - Agouza IME et al. The possibility of using serum taurine level as an early marker to control complications of diabetic foot. Diabetic Complications Med. 2017; 2; 1: 116.  
2 - Ibrahim M El Agouza et al. Serum taurine level in relation to ophthalmoscopic examination as early marker for diabetic retinopathy. Clin Med Biochemistry 2017; 3: 124.  
3 - М.Е. Стаценко, профессор С.В. Туркина и соавт. Патогенетические возможности таурина в лечении диабетических микро- и макрососудистых осложнений. РМЖ. Медицинское обозрение, 2018 №6.  
4 - Инструкция по медицинскому применению препарата