Таблица 7

Определение клубочковой фильтрации и канальцевой реабсорбции у больных с хронической почечной недостаточностью

Концентрация в сыворотке, мг/100 мл		Концентрация в моче, мг/100 мл		Концентрационный индекс		Клубочковая фильтрация, мл/мин		Канальцевая реабсорбция, мл/мин	
SMA 6/60	ДА 240-4	SMA 6/60	ДА 240-4	SMA 6/60	ДА 240-4	SMA 6/60	ДА 240-4	SMA 6/60	ДА 240-4
4,2	4,6	68,0	73,5	16,2	15,98	21	22,08	94,0	93,74
6,1	5,8	89,0	65,5	11,3	11,29	16,4	16,47	91,1	91,14
5,3	5,75	56,0	63,0	10,6	10,96	14,3	14,7	90,3	90,8
2,1	2,4	81,0	86,5	38,6	36,0	34,7	32,44	97,4	97,2

ЛИТЕРАТУРА

1. *Cook J.* — Clin. chim. Acta, 1971, v. 32, p. 485.
2. *Fabini D., Ertingshausen G.* — Clin. Chem., 1971, c. 17, p. 696—700.
3. *Larsen K.* — Clin. chim. Acta, 1972, v. 41, p. 217.
4. *Lustgarten J., Wenk R.* —Clin. Chem., 1972, v. 18, p. 1419.
5. *Делекторская Л. Н.* — Мед. реф. ж. XXII, 1976, № 7, с. 31—36.
6. *Eckschlager K.* Fehler bei chemischen Analyzen. Leipzig, 1964.
7. *Делекторская Л. Н.* Унификация и стандартизация методов клинической биохимии. Теоретические и организационные основы. Дис. докт. М., 1981.
8. *Меньшиков В. В., Левицкая Л. А., Миронов А. С.* и др. — В кн.: Лабораторная диагностика. Организация лабораторной службы (централизация, автоматизация, контроль качества). Клиническая иммунология. М., 1979, с. 51—54.

Поступила 22.12.82

ASSAY OF CREATININE IN THE BLOOD SERUM AND URINE IN THE ДА 240-4 AUTOANALYZER. *Z. I. Volkova, A. S. Grin, T. I. Lukicheva, I. M. Prudnik, L. P. Lukovnikova, S. Ya. Pivovarova, O. A. Romanovskaya, A. P. Petrenko*

Assessment was made of the pseudokinetic method for assaying creatinine in the blood serum with the use of the ДА 240-4 biochemical 4-channel autoanalyzer. The reproducibility of the procedure during a series of tests, during one or several days was found to be satisfactory, as well as its accuracy, that was assessed in trials with test sera and compared with the accuracy of other methods. The calibration factor was similar to that recommended by the manufacturer. The method has been used for determining glomerular filtration and canalicular reabsorption. The creatinine concentration in the sera of 114 donors varied from 0.6 to 1.35 mg/100 ml.

УДК 616.155.1-008.934.55-074

Ключевые слова: *углеводы, метаболизм, эритроциты*

А. А. Чиркин, Р. В. Романовский, Ю. А. Соловьев

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ПУТИ ОБМЕНА УГЛЕВОДОВ В ЭРИТРОЦИТАХ

ЦНИЛ Витебского медицинского института

Пентозофосфатному пути обмена углеводов (ПФОУ) обычно приписывают 3 основные функции: ресинтез глюкозо-6-фосфата в метаболизме; образование рибозила и дезоксирибозила для нуклеиновых кислот и продукция восстановленного НАДФ для биосинтеза жирных кислот и других соединений. Из этого следует, что ПФОУ принадлежит важная роль в течении разнообразных процессов повреждения и регенерации тканей.

Для суждения об активности ПФОУ в организме был предложен тест, который заключался в определении доли глюкозы, превращаемой эритроцитами в пентозы. Эритроциты представляют собой наиболее удобный объект для исследования, поскольку в этой сравнительно однородной популяции клеток редуцирован цикл трикарбоновых кислот, а также исключено непосредственное вмешательство нервных импульсов, затрудняющих изучение метаболизма глюкозы по ПФОУ. Известно, что печень и эритроциты имеют многие общие регуляторные механизмы гуморальной природы. Считают, что на протяжении первых 3 ч инкубации в среде с глюкозой в неповрежденных эритроцитах конечным продуктом ПФОУ является рибоза [1].

Целью настоящей работы было выяснение информативности определения интенсивности ПФОУ в эритроцитах при различных патологических процессах.

Определяли 3 показателя обмена углеводов в эритроцитах 116 экспериментальных животных (крысы) и 534 больных людей. Использовали предложенный И. Шонка метод, модифицированный нами [2]. Гепаринизированную кровь трижды отмывали на холоде 20-кратным объемом физиологического раствора натрия хлорида. 1 объем отмытых и упа-

кованных центрифугированием (3000 об/мин, 15 мин) эритроцитов смешивали с 2 объемами инкубационной среды, состоящей из равных частей физиологического раствора натрия хлорида и 0,066 М фосфатного буфера pH 7,4 и содержащей 6,6 ммоль на 1 л глюкозы. Показатель гематокрита смеси был равен 27. Полученную суспензию инкубировали 120 мин, периодически встряхивая для насыщения кислородом. Более длительная инкубация нежелательна, поскольку нарушается линейность образования пентоз из глюкозы. Температура инкубации 37 °С. До и после инкубации отбирали пробы для определения пентоз орциновым методом и глюкозы глюкозооксидазно-пероксидазным методом. Для определения пентоз 0,5 мл суспензии эритроцитов в инкубационной среде переносили в 7,5 мл охлажденного 10% раствора трихлоруксусной кислоты, экстракцию производили в течение 12 ч при 4 °С. К 1 мл надосадочной жидкости, полученной центрифугированием при 5000 g, добавляли 1 мл орцинового реактива (1 г орцина растворяли в 100 мл концентрированной 37% соляной кислоты и добавляли 0,1 г хлорного железа; реактив готовится перед определением). Смесь нагревали 40 мин в кипящей водяной бане. Вместе с исследуемыми пробами в кипящую баню помещали калибровочные растворы (рибоза 5—50 мкг в 1 мл 5% раствора трихлоруксусной кислоты) и раствор, против которого колориметрировали пробы (1 мл 10% раствора трихлоруксусной кислоты и 1 мл орцинового реактива). После охлаждения во все пробирки добавляли по 4 мл бидистиллированной воды. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре при 540 нм, вычисления производили по калибровочному графику. Для определения глюкозы 0,1 мл инкубата помещали в пробирку, содержащую 1,1 мл физиологического раствора натрия хлорида, 0,4 мл 5% раствора сернокислого цинка и 0,4 мл 0,3 н. раствора гидрата окиси натрия. Аналогичным образом обрабатывали стандартные растворы глюкозы, приготовленные на насыщенном растворе перекристаллизованной бензойной кислоты (0,25—0,2 мг глюкозы в 1 мл бидистиллированной воды). После центрифугирования при 3000 g по 1 мл надосадочной жидкости переносили в пробирки и добавляли по секундомеру с интервалом 30 с в каждую последующую пробирку по 3 мл рабочего реактива (1 л 0,25 н. ацетатный буфер pH 4,8, содержащий 15 мг глюкозооксидазы, 30 мг пероксидазы из хрена и 10 мл 1% раствора перекисталлизованного о-толидина в абсолютном спирте). В зависимости от активности глюкозооксидазы ее концентрацию в рабочем реактиве можно изменить так, чтобы при определении 25 мкг глюкозы в пробе величина экстинкции составляла 0,125. Измерения производили через 20 мин после добавления рабочего реактива в кюветах с длиной оптического пути 1 см при красном светофильтре (ФЭК-56М — светофильтр № 8). Развитие окраски происходило в темноте. Вычисления производили по калибровочному графику [3]. Убыль глюкозы из инкубационной среды и прирост количества пентоз в эритроцитах выражали в миллимолях на 1 л за 2 ч. Интенсивность ПФОУ в эритроцитах представляет собой отношение прироста содержания рибозы к убыли глюкозы за время инкубации, выраженное в процентах.

В предварительных экспериментах установлено, что эритроциты старых крыс потребляют меньше глюкозы из инкубационной среды, чем эритроциты молодых половозрелых животных (табл. 1). При контактном 2,4-динитрохлорбензоловом дерматите на фоне пониженного потребления глюкозы эритроцитами из среды обнаружен усиленный синтез пентоз. В результате доля глюкозы, превращаемой в пентозы, увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с контролем. При токсическом и аллергическом поражении печени, репаративной регенерации органа после удаления $^2/_3$ массы его, а также при стимуляции процессов физиологической регенерации печени малой дозировкой ультразвука найдено синхронное повышение потребления глюкозы и синтеза пентоз в эритроцитах. Для продолжительного обездвиживания животных характерно усиленное образование пентоз в эритроцитах. Таким образом, не вдаваясь в механизмы изменения метаболизма углеводов в эритроцитах наблюдаемых групп животных, можно предположить, что комбинация изучаемых 3 показателей обмена углеводов в эри-

Таблица 1

Интенсивность ПФОУ в эритроцитах крыс при различном функциональном состоянии $(\bar{X} \pm S_{\bar{X}})$

Условия опыта	Число крыс	Потребление глюкозы, ммоль/л	Образование рибозы, ммоль/л	Интенсивность ПФОУ, %
Интактные крысы, масса тела 0,2 кг	59	1,80±0,098	0,132±0,0088	7,33±0,888
Старые крысы, масса тела 0,45 кг	8	1,39±0,151*	0,114±0,0111	8,20±1,689
Гепатоз тетрахлорметановый	8	2,16±0,168**	0,231±0,0288*	10,69±2,165
Гепатит иммунологический	8	2,25±0,088*	0,201±0,0158*	8,93±1,052
Регенерация печени (через 96 ч)	10	2,29±0,103*	0,190±0,0228*	8,30±1,369
Гипокинезия 85 сут	8	1,89±0,093	0,218±0,0391*	11,53±2,636
Действие ультразвука интенсивностью 0,2 Вт/см² на область печени	8	2,06±0,022*	0,180±0,0091*	8,74±0,535
Дерматит контактный	7	1,30±0,044*	0,213±0,0279*	16,40±2,701*

Примечание. Здесь и в табл. 2 одна звездочка — различие достоверно $P < 0,05$, две звездочки — тенденция к изменению $(0,1 > P > 0,05)$.

Таблица 2

Интенсивность ПФОУ в эритроцитах больных $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$

Заболевание	Число обследованных	Потребление глюкозы, ммоль/л	Образование рибозы, ммоль/л	Интенсивность ПФОУ, %
Здоровые люди	65	1,43±0,095	0,098±0,0071	6,83±0,952
Бронхиальная астма	18	1,48±0,086	0,148±0,0087*	10,00±1,170*
Хроническая пневмония в фазе обострения	20	1,37±0,097	0,118±0,0720	8,61±1,320
Нагноительные заболевания легких	10	1,38±0,065	0,124±0,0295	8,98±2,561
Очаговый туберкулез легких	49	1,01±0,058*	0,140±0,0090*	13,90±1,690*
Инфильтративный туберкулез легких	52	1,14±0,072*	0,150±0,0100*	13,20±1,710*
Диссеминированный туберкулез легких	32	1,20±0,090*	0,160±0,0180*	13,30±2,500*
Фиброзно-кавернозный туберкулез легких	20	1,23±0,100	0,120±0,0120	9,76±1,769
Рак легких	14	0,97±0,056*	0,170±0,0240*	17,50±3,470*
Вирусный гепатит	26	2,90±0,306*	0,365±0,0502*	12,60±3,060**
Хронический персистирующий гепатит	35	1,33±0,039	0,119±0,0076*	8,95±0,834
Холецистит в фазе обострения	14	1,36±0,117	0,203±0,0618	14,90±5,830
Панкреатит в фазе обострения	14	0,96±0,113*	0,103±0,0148	10,70±2,800
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки в фазе обострения	38	1,43±0,050	0,130±0,0061*	9,09±0,797**
Диабет сахарный	11	1,10±0,104*	0,097±0,0135	8,82±2,062
Первичный деформирующий остеоартроз	21	1,12±0,049*	0,060±0,0041*	5,36±0,600
Варикозное расширение вен	9	1,32±0,065	0,077±0,0102	5,83±1,059
Переломы длинных трубчатых костей	17	1,04±0,085*	0,108±0,0102	10,40±1,830**
Фибромиома матки	15	1,34±0,060	0,124±0,0106*	9,25±1,205
Выпадение внутренних половых органов	29	1,30±0,062	0,115±0,0049*	8,85±0,799
Гонорея	20	0,67±0,053*	0,077±0,0121	12,30±2,710*
Нейродермит	25	1,73±0,073*	0,125±0,0062*	11,10±1,260*

троцитах позволяет отличить патологический процесс от нормы и даже отдифференцировать некоторые патологические процессы между собой. Это предположение и явилось предпосылкой для оценки диагностической ценности названных эритроцитарных показателей при различных заболеваниях людей.

Материалы проведенных исследований представлены в табл. 2.

Заболевания органов гепатобилиарной системы. Из табл. 2 видно, что сдвиги в показателях потребления глюкозы и прироста рибозы при вирусном гепатите совпадают с таковыми при экспериментальном иммунологическом гепатите. Хронический персистирующий гепатит лишь отчасти напоминает токсическое поражение печени тетрахлорметаном, поскольку у больных обнаружен повышенный синтез пентоз без усиления потребления глюкозы эритроцитами из инкубационной среды. При воспалительном поражении желчного пузыря из-за большой вариабельности данных не удалось обнаружить достоверных изменений в изучаемых показателях обмена углеводов в эритроцитах.

Заболевания органов желудочно-кишечного тракта. Для панкреатита в фазе обострения характерно уменьшение потребления глюкозы эритроцитами. В эритроцитах больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки в фазе обострения найдено достоверно повышенное образование пентоз.

Заболевания органов дыхания. Изучаемые показатели обмена углеводов в эритроцитах больных хронической пневмонией в фазе обострения и с нагноительными неспецифическими заболеваниями легких существенно не отличаются от таковых у здоровых людей. При бронхиальной астме обнаружено усиление синтеза пентоз в эритроцитах. Все активные формы туберкулеза легких, за исключением фиброзно-кавернозной, а также рак легких характеризуются пониженным потреблением эритроцитами глюкозы из инкубационной среды и повышенным синтезом в них пентоз.

Прочие заболевания. Эритроциты больных сахарным диабетом, с переломами длинных трубчатых костей и неосложненной гонореей потребляют из инкубационной среды достоверно меньше, чем в контроле, глюкозы. У больных женщин при фибромиоме матки и выпадениях внутренних половых органов найдено усиленное образование пентоз в эритроцитах. Для больных первичным деформирующим остеоартрозом типично снижение потребления эритроцитами глюкозы из инкубационной среды и уменьшение синтеза в них

пентоз. При нейродермите получены такие же сдвиги в изучаемых показателях обмена углеводов в эритроцитах, как и при экспериментальном дерматите: повышенное образование пентоз на фоне сниженного потребления глюкозы эритроцитами из инкубационной среды. Не найдено изменений в изучаемых эритроцитарных показателях у больных варикозным расширением вен.

Итак, при различных патологических процессах, как правило, потребление глюкозы эритроцитами либо не изменяется, либо уменьшается, исключение составляют вирусный гепатит, а также экспериментальный иммунологический гепатит и состояния репаративной и физиологической регенерации печени. Образование пентоз в эритроцитах при патологии чаще всего повышено, за исключением эритроцитов больных первичным деформирующим остеоартрозом.

Показатель интенсивности ПФОУ в эритроцитах имеет меньшее диагностическое значение, так как разброс величин потребления глюкозы и синтеза рибозы зачастую маскируют его изменения. Этот показатель информативен при диагностике заболеваний органов дыхания: его средние значения составляют при хронических неспецифических заболеваниях легких 8,61—8,98%, бронхиальной астме — 10%, активных формах туберкулеза — 9,76—13,9%, раке легких — 17,5%. Для эритроцитов, полученных от больных с остальными изучавшимися заболеваниями, показатель интенсивности ПФОУ оказался достоверно повышенным лишь при нейродермите и гонорее, имел тенденцию к повышению у больных вирусным гепатитом, язвенной болезнью и у больных с переломами длинных трубчатых костей.

Таким образом, исследование потребления глюкозы, синтеза рибозы (пентоз) и оценка суммарного показателя интенсивности ПФОУ в эритроцитах могут быть рекомендованы как дополнительные тесты в лабораторной диагностике заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шонка И.* — В кн.: Пентозный цикл и ионизирующая радиация. Л., 1968, с. 49—59.
2. *Чиркин А. А.* — В кн.: Вопросы лабораторной диагностики. Минск, 1975, с. 229—230.
3. *Городецкий В. К.* — В кн.: Современные методы в биохимии. М., 1964, т. 1, с. 311—316.

Поступила 17.05.82

DIAGNOSTIC VALUE OF DETERMINING THE INTENSITY OF THE PENTOSE PHOSPHATE LINK OF CARBOHYDRATE METABOLISM IN RED CELLS. *A. A. Chirkin, R. V. Romanovsky, Yu. A. Solovyea*

The intensity of the pentose phosphate link of carbohydrate metabolism was asessed by 3 parameters: glucose consumption by red cells in the incubation medium; ribose synthesis in red cells; calculation of the amount of glucose, transformed into pentose in the incubated surviving red cells. It has been found th, at in various pathologic processes glucose consumption by red cells is either unchanged or decreased. The exceptions are viral hepatitis and reparative and physiologic regeneration of the liver. Ribose synthesis in red cells is most frequently increased in disease. The intensity of the pentose phosphate carbohydrate metabolism in red cells was the highest in pulmonary diseases.

УДК 616.665-002.28-07:616.633.915.024-074:543.426
Ключевые слова: *болезнь Пейрони, витамин Е, биохемилюминесценция*

Г. Я. Новак, Г. В. Бурдина, Л. А. Саломатина

АКТИВНОСТЬ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ БОЛЕЗНИ ПЕЙРОНИ

Урологическое отделение городской клинической больницы № 52, лаборатория экспериментальной трансплантологии Института трансплантологии и искусственных органов Минздрава СССР

Биохемилюминесценция — сверхслабое свечение, которое возникает в процессе свободнорадикального, т. е. неферментативного окисления и несет информацию об интенсивности и механизме этого процесса в биологических жидкостях.

Открытие сверхслабого свечения имело большое значение, поскольку позволило изучить физико-химические реакции в клетке без нарушения ее целостности [1].

Свободные радикалы — это одна из активных молекулярных форм. Любая из молекул гормона, витамина, фермента, превратившись в радикал, становится химически активной и может быстро вступить во взаимодействие с соседними молекулами.

Излучение, или биохемилюминесценция, является прямым доказательством наличия в тканях возбужденных электронных состояний — активных состояний молекулярных форм, ибо свечение молекулы может происходить только при переходе ее из возбужденного состояния в стационарное.

Поскольку сами возбужденные электронные состояния чаще возникают в результате взаимодействия (рекомбинации) свободных радикалов, то биохемилюминесценция является одним из доказательств активности свободнорадикальных процессов, причем биохемилюминесценция тем интенсивнее, чем активнее радикалы, чем быстрее они вступают в реакцию [1].

В литературе опубликованы единичные работы по исследованию хемилюминесценции мочи. Одним из первых появилось сообщение [2], авторы которого установили снижение интенсивности хемилюминесценции мочи при явлениях развивающегося склероза. При коллагенозах (острая форма ревматизма) у детей происходит снижение интенсивности хемилюминесценции мочи и при ремиссии — нормализация [3].

При иммунологическом конфликте между донорской почкой и реципиентом, т. е. в случае острого криза отторжения пересаженной