

Свободные катехоламины и метанефрины в моче (данные литературы и собственные наблюдения)

Показатель	Концентрация, мкг/сут		
	[2]	[3]*	собственные данные (n = 12)**
Норадреналин	15–80	–	27,31 (10,33–44,27)
Адреналин	0–20	–	10,65 (5,02–17,18)
Норметанефрин	–	39 (7–158)	57,7 (37,33–78,12)
Дофамин	65–400	–	286,1 (227,80–344,10)
Метанефрин	–	16 (1,6–192)	38,5 (29,95–47,10)

Примечание. * – в скобках разброс значений; ** – в скобках интерквартильный размах.

ка сильно разбавленной TFA устраняет большинство полярных урохромов. Элюирование можно проводить метанолом с 1% TFA или ацетоном с 1% TFA. В последнем случае достигается существенное сокращение времени упаривания, однако экстракция на 15–20% меньше в сравнении с метанолом.

Хроматографическое разделение оптимально проводить на колонках, упакованных специализированным сорбентом, предназначенным для работы с “чисто” водными элюентами, не содержащими органического компонента. Возможно разделение и на традиционных колонках с октадецилсиликагелем (C18), однако в этом случае часто наблюдается нестабильность времен удерживания, обычно в сторону укорочения.

Выход из процедуры экстракции составил $77 \pm 4,4\%$ ($n = 12$, $p = 0,05$), что можно считать вполне удовлетворительным, особенно с учетом высокой чистоты экстрактов.

Предел количественного обнаружения составил 0,07 нг для норадреналина, 0,09 нг для эпинефрина и норметанефрина, 0,2 нг для дофамина и метанефрина и 0,4 нг для IS на инъекцию при соотношении сигнал/шум = 10.

В литературе в основном приводятся сведения по содержанию общих метанефринов, а данные по содержанию свободных катехоламинов и метанефринов в моче немногочисленны (см. таблицу).

В целом наши результаты совпадают с литературными. Однако, даже несмотря на небольшое количество наблюдений (здоровые нормотензивные добровольцы в возрасте от 18 до 45 лет), вариабельность результатов заметно ниже в сравнении с данными литературы.

С учетом простоты, хорошей воспроизводимости и достаточной чувствительности предлагаемый метод может быть использован в клинической лабораторной практике для диагностики феохромоцитом.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Green B., Cooper J. D., Turnell D. C. An automated method for the analysis of urinary free catecholamines using ASTED and high pressure liquid chromatography. *Ann. Clin. Biochem.* 1989; 26: 361–7.
- Pastoris A., Cerutti L., Sacco R., De Vecchi L., Sbaifi A. Automated analysis of urinary catecholamines by high-performance liquid chromatography and on-line sample pretreatment. *J. Chromatogr. B Biomed. Appl.* 1995; 664 (2): 287–93.
- Said R., Robinet D., Barbier C., Sartre J., Huguet C. Fully automated high-performance liquid chromatographic assay for the analysis of free catecholamines in urine. *J. Chromatogr. B Biomed. Appl.* 1990; 530: 11–8.
- Eisenhofer G. Free or Total Metanephrines for Diagnosis of Pheochromocytoma: What Is the Difference? *Clin. Chem.* 2001; 47 (6): 988–9.
- Boyle J.G., Davidson D.F., Perry C.G., Connell J.M.C. Comparison of Diagnostic Accuracy of Urinary Free Metanephrines, Vanillyl Mandelic Acid, and Catecholamines and Plasma Catecholamines for Diagnosis of Pheochromocytoma. *J. Clin. Endocr. Metab.* 2007; 92 (12): 4602–8.
- Vuorensola K., Siren H. Determination of urinary catecholamines with capillary electrophoresis after solid-phase extraction. *J. Chromatogr. A.* 2000; 895: 317–27.
- Dawson R., Elliott D., Elliott W., Jones K. *Reference book for biochemists.* Moscow: Mir; 1991. [Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. *Справочник биохимика* (пер. с англ.). М.: Мир; 1991].
- Tietz N.U., ed. *Clinical guide to laboratory tests.* St. Louis; 2006. [Тиц Н.У., ред. *Энциклопедия клинических лабораторных тестов.* М.: Лабинформ; 1997].

Поступила 11.08.14

Received 11.08.14

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616.153:577.152.311:074:613.6

Бадамшина Г.Г., Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г., Валеева О.В.

ХОЛИНЭСТЕРАЗА СЫВОРОТКИ КРОВИ У РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ФБУН “Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека РФ, 450106, Республика Башкортостан, г. Уфа

Биохимическое исследование активности сывороточной холинэстеразы у работников промышленного предприятия проведено на примере нефтехимического производства. Проанализированы показатели средней активности фермента и распространенность показателей, выходящих за пределы референтных значений, в зависимости от стажа работы на производстве, профессии и заболеваний, выявленных у работников. Установлены основные болезни, профессиональные и стажевые группы, в которых активность холинэстеразы значительно изменяется. Показано влияние стажа и профессии на уровень активности фермента в сыворотке крови.

Ключевые слова: сывороточная холинэстераза; биохимическое обследование; здоровье работников промышленных предприятий; нефтехимическое производство.

Для цитирования: *Клиническая лабораторная диагностика.* 2015; 60 (8): 25–29.

Для корреспонденции: Бадамшина Гульнара Галимяновна, gulyabakirova@yandex.ru

For correspondence: Badamshina G.G., gulyabakirova@yandex.ru

Badamshina G.G., Bakirov A.B., Gimranova G.G., Valeeva O.V.

THE CHOLINESTERASE OF BLOOD SERUM IN WORKERS OF INDUSTRIAL ENTERPRISE

The Ufa research institute of occupational medicine and human ecology of Rospotrebnadzor of Russia, 450106 Ufa, the Republic of Bashkortostan, Russia

The biochemical study of activity of serum cholinesterase in workers of industrial enterprise was carried out on the example of petrochemical industry. The indicators of average activity of enzyme and prevalence of indicators going beyond limits of reference values were analyzed depending on manufacturing labor experience, profession and diseases established in workers. The main diseases, professional and labor experience groups were identified where activity of cholinesterase significantly changes. The impact of labor experience and profession on level of activity of enzyme in blood serum is demonstrated.

Key words: serum cholinesterase; biochemical examination; health; workers; industrial enterprise; petrochemical industry

Citation: *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2015; 60 (8): 25–29. (in Russ.)

Введение. Холинэстеразы (ХЭ) – семейство ферментов класса гидролаз карбоновых кислот, катализирующих реакцию гидролиза ацетилхолина на холин и кислотные компоненты (уксусную, пропионовую или масляную кислоты). В различных органах и тканях выделяются индивидуальные высокоочищенные ХЭ [1, 2]. Свойства ХЭ различаются в зависимости от типа данного фермента [3–6].

Изменение активности сывороточной ХЭ – важный диагностический показатель, отражающий целый ряд патологических состояний, что может быть использовано как для их диагностики, так и для мониторинга их течения [1, 3, 7–14]. Уровень активности ХЭ отражает состояние пищеварительной, сердечно-сосудистой, мочевой, нервной, эндокринной и других систем организма [1, 3, 11, 12].

В связи с отсутствием в современной зарубежной и отечественной литературе данных по изучению уровня активности ХЭ в сыворотке крови у работников промышленных предприятий данное исследование является актуальным.

Цель работы – выявить особенности изменения сывороточной ХЭ у работников промышленного предприятия.

Материалы и методы. Было проведено биохимическое исследование сыворотки крови у работников нефтехимического комплекса Республики Татарстан. Обследованы 79 мужчин различных профессий, средний возраст которых составил 39,0±1,3 года, средний стаж – 11,8±1,1 года. В зависимости от стажа работники были разделены на группы: со стажем 0–5 лет ($n = 27$); 6–10 лет ($n = 16$); 11–15 лет ($n = 11$); более 15 лет ($n = 25$). В зависимости от выявленных заболеваний выделялись следующие группы: болезни системы кровообращения ($n = 10$); крови и кроветворных органов ($n = 3$); костно-мышечной системы и соединительной ткани ($n = 22$); органов дыхания ($n = 5$); органов пищеварения ($n = 5$); нервной системы ($n = 8$); уха и сосцевидного отростка ($n = 19$).

Оценка активности ХЭ в сыворотке крови у обследованных выполнялась на автоматическом биохимическом анализаторе «Витрос 350» с использованием реагентов фирмы Johnson & Johnson (США).

Статистическая обработка проведена с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и программы IBM SPSS Statistics 21.0. Средние значения показателей сравнивали с референтными, указанными в инструкциях к наборам. За норму активности сывороточной ХЭ принимали значения 5300–12 900 МЕ/л. Для проверки гипотезы о нормальности распределения был использован критерий согласия Колмогорова-Смирнова. При нормальном распределении показателей применялись методы параметрической статистики: расчет среднего арифметического (M), стандартного отклонения (δ), стандартной ошибки среднего (m). Для сравнения показателей, не имеющих нормального распределения, использовался U-критерий Манна-Уитни. Для оценки распространенности показателей, значения которых выходили за пределы референтных, рассчитывалась частота отклонения от нормы, выраженная в процентах (p), сравнение которой проводилось по t-критерию Стьюдента. Для относительных величин использовался χ^2 -критерий с поправкой Йетса на непрерывность. Оценка стажевой динамики актив-

ности ХЭ проведена с применением корреляционного анализа при помощи коэффициента корреляции Пирсона (r). Для элиминирования влияния возрастной структуры на частоту отклонения показателей от нормы проведена стандартизация по возрасту прямым методом. С целью проверки гипотезы о влиянии профессии, стажа и имеющегося заболевания у работников на уровень показателей активности ХЭ был использован метод однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа по Фишеру. Результаты дисперсионного анализа выражались через коэффициент силы влияния фактора η^2 и критерий достоверности влияния F . Уровень значимости статистических показателей считался достоверным при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. У обследованных работников среднегрупповой показатель активности ХЭ находился в пределах референтных значений и составил 8170,0±266,9 МЕ/л. Увеличение активности ХЭ выше 12 900 МЕ/л обнаружено у 11,4±3,6% работников, снижение активности фермента ниже 5300 МЕ/л – у 10,1±3,4%.

При оценке среднегрупповых показателей активности ХЭ у работников с различным производственным стажем достоверных различий между группами выявлено не было (табл. 1).

При проведении корреляционного анализа установлена тенденция к увеличению среднего значения сывороточной ХЭ у всех работников в зависимости от стажа ($r = 0,50$;

Таблица 1

Показатели активности ХЭ (МЕ/л) у обследованных в зависимости от стажа

Стаж работы	Активность ХЭ ($M \pm m$)
0–5 лет ($n = 27$)	7499,1±346,5
6–10 лет ($n = 16$)	8145,1±482,7
11–15 лет ($n = 11$)	9285,4±764,1
Более 15 лет ($n = 25$)	8419,8±617,3

Таблица 2

Число выявленных работников с отклонением активности ХЭ от референтного значения и их удельный вес в зависимости от стажа

Стаж работы	n	$P \pm m$	Стандартизованный показатель
0–5 лет	4/1	14,8±7,0/3,7±3,7	38,4±9,5*/3,1±3,4
6–10 лет	1/1	6,3±6,3/6,3±6,3	6,2±6,3/9,7±7,6
11–15 лет	0/2	0,0±0,0/18,2±12,2	0,0±0,0/7,1±8,1
Более 15 лет	3/5	12,0±6,6/20,0±8,2	4,8±4,4/8,1±5,6

Примечание. В числителе – активность ХЭ ниже нормы (< 5300 МЕ/л), в знаменателе – выше нормы (> 12 900 МЕ/л). * – достоверность различий со всеми стажевыми группами по критерию Стьюдента.

Таблица 3

Показатели активности ХЭ (МЕ/л) у обследованных в зависимости от профессии

Профессия	Активность ХЭ (M±m)
Водитель (n = 7)	8886,6±775,9
Газоспасатель (n = 19)	8268,6±542,0
Инструктор (n = 10)	7611,5±287,5
Командир отделения (n = 5)	7549,4±448,3
Лаборант (n = 19)	7333,1±274,7
Маляр (n = 5)	5084,8±905,2
Машинист насосных установок (n = 3)	13 077,7±130,9
Промывальщик-пропарщик (n = 5)	9789,6±1604,7
Слесарь по ремонту оборудования (n = 5)	10 874,6±1397,2
Стропальщик (n = 1)	4951,0±4951,0

$p < 0,05$). Однако при проведении дисперсионного анализа выявлено слабое статистически недостоверное влияние стажа на уровень активности ХЭ в сыворотке крови ($\eta^2 = 6\%$; $F = 1,67$; $p > 0,05$).

Анализируя частоту отклонения от нормы, следует отметить, что у работников разных стажевых групп показатели активности ХЭ отличались, в то же время статистически достоверных различий выявлено не было (табл. 2).

Так, например, число лиц со сниженным значением активности фермента среди работающих на предприятии не более 5 лет достоверно не отличалось от такового в других стажевых группах (при стаже 6–10 лет $\chi^2 = 1,97$, $p = 0,16$; 11–15 лет $-\chi^2 = 0,58$, $p = 0,45$; более 15 лет $-\chi^2 = 0,01$, $p = 1,00$). Однако анализ стандартизованных по возрасту показателей выявил более высокую распространенность сниженных значений активности ХЭ у обследованных в первые годы работы на нефтехимическом предприятии. Так, у работников со стажем 0–5 лет стандартизованный показатель частоты снижения активности ХЭ был достоверно выше, чем у работников других стажевых групп (при стаже 6–10 лет и более 15 лет $t = 2,8$ и $t = 3,2$ соответственно; $p < 0,05$). В отношении лиц с повышенными значениями активности фермента значимых различий не наблюдалось.

Сравнение показателей активности ХЭ среди профессиональных групп дало следующие результаты: наиболее низкие показатели среднего значения активности фермента вы-

Таблица 4

Число работников с отклонением активности ХЭ от референтного значения и их удельный вес в зависимости от профессии

Профессия	n	P±m
Водитель	0/1	0,0±0,0/14,3±14,3
Газоспасатель	1/2	5,3±5,3/10,5±7,2
Инструктор	0/0	0,0±0,0/0,0±0,0
Командир отделения	0/0	0,0±0,0/0,0±0,0
Лаборант	2/0	10,5±7,2/0,0±0,0
Маляр	4/0	80,0±20,0/0,0±0,0
Машинист насосных установок	0/2	0,0±0,0/66,7±33,3
Промывальщик-пропарщик	0/2	0,0±0,0/40,0±24,5
Слесарь по ремонту оборудования	0/2	0,0±0,0/40,0±24,5
Стропальщик	1/0	100,0/0,0±0,0

Примечание. В числителе – активность ХЭ ниже нормы (< 5300 МЕ/л), в знаменателе – выше нормы (> 12 900 МЕ/л).

Таблица 5

Показатели активности ХЭ (МЕ/л) у работников в зависимости от выявленных заболеваний

Болезни	Активность ХЭ (M±m)
Системы кровообращения (n = 10)	9650,0±1011,0
Крови и кроветворных органов (n = 3)	7063,0±393,8
Костно-мышечной системы и соединительной ткани (n = 22)	7516,3±448,4
Органов дыхания (n = 5)	5465,2±808,1
Органов пищеварения (n = 5)	8481,6±1521,9
Нервной системы (n = 8)	7456,6±538,2
Уха и сосцевидного отростка (n = 19)	8175,1±744,8
Здоровые лица (n = 31)	8057,7±359,7

явлены у маляров и стропальщика, высокие – у машинистов насосных установок, слесарей по ремонту оборудования и промывальщиков-пропарщиков (табл. 3).

При сопоставлении средних показателей активности ХЭ у обследованных разных профессий достоверно значимые различия установлены для маляров относительно водителей, газоспасателей и инструкторов ($U = 4$, $U = 12$ и $U = 7$ соответственно при $p < 0,05$), лаборантов и машинистов насосных установок ($U = 13$ и $U = 0,036$ соответственно при $p < 0,05$), а также промывальщиков-пропарщиков и слесарей по ремонту оборудования ($U = 2$ и $U = 1$ соответственно при $p < 0,05$); для машинистов насосных установок относительно водителей и газоспасателей ($U = 1$ и $U = 4$ соответственно при $p < 0,05$), инструкторов, командиров отделений и лаборантов ($U = 0,007$, $U = 0,036$ и $U = 0,001$ соответственно при $p < 0,05$). Высокий удельный вес лиц с измененной активностью фермента среди маляров и машинистов насосных установок также обращал на себя внимание (табл. 4).

Оценка динамики активности ХЭ у работников различных профессий показала, что у лаборантов ($r = -0,94$), маляров ($r = -0,99$), водителей ($r = 0,8$), промывальщиков-пропарщиков ($r = 1$) и слесарей по ремонту оборудования ($r = 0,88$) существует прямая сильная корреляционная зависимость от стажа.

При проведении однофакторного анализа установлено достоверное влияние фактора средней силы (профессии) на уровень активности ХЭ ($\eta^2 = 46\%$; $F = 6,54$; $p < 0,01$). Вместе с тем результаты двухфакторного дисперсионного анализа зависимости уровня активности ХЭ от стажа и профессии показали, что совместное воздействие этих факторов на уро-

Таблица 6

Число больных работников с отклонением активности ХЭ от референтных значений и их удельный вес среди больных данной группы

Болезни	n	P±m
Системы кровообращения	0/3	0,0±0,0/30,0±15,3
Крови и кроветворных органов	0/0	0,0±0,0/0,0±0,0
Костно-мышечной системы и соединительной ткани	4/1	18,2±8,4/4,5±4,5
Органов дыхания	3/0	60,0±24,5/0,0±0,0
Органов пищеварения	0/1	0,0±0,0/20,0±20,0
Нервной системы	1/0	12,5±12,5/0,0±0,0
Уха и сосцевидного отростка	4/4	21,1±9,6/21,1±9,6
Здоровые лица	3/2	9,7±5,3/6,5±4,4

Примечание. В числителе – активность ХЭ ниже нормы (< 5300 МЕ/л), в знаменателе – выше нормы (> 12 900 МЕ/л).

вень активности ХЭ значительно выше, чем их влияние по отдельности ($\eta^2 = 72\%$; $F = 2,51$; $p < 0,01$), а доля не учтенных в исследовании факторов составила лишь 28%.

Сравнительная оценка биохимических показателей у работников с различными заболеваниями представлена в табл. 5. Из полученных данных следует, что более высокая активность фермента диагностирована у лиц с заболеваниями системы кровообращения, низкая – у лиц с заболеваниями органов дыхания. Увеличение активности фермента, выявленное у 30% работников при болезнях органов кровообращения, подтверждено данными литературы, в то время как сниженная активность ХЭ у 60% работников при заболеваниях органов дыхания с данными источников не согласуется (табл. 6) [2, 8, 11, 14].

Дисперсионный анализ показывает, что наличие у работников болезней различных нозологических форм слабо влияет на уровень активности ХЭ ($\eta^2 = 12\%$; $F = 1,8$; $p > 0,05$), что отслеживалось авторами ранее, и изменение активности фермента в сторону как увеличения, так и снижения отмечается при многих заболеваниях [3, 6, 12, 15–18].

Выводы.

1. Средняя активность сывороточной ХЭ у работников нефтехимического производства находилась в пределах референтных значений (8170±266,88 МЕ/л), однако у 11,4±3,6% обследованных обнаружено увеличение активности фермента выше 12 900 МЕ/л, у 10,1±3,4% – снижение ниже 5300 МЕ/л.

2. Доказано, что в зависимости от профессии значения показателей активности сывороточной ХЭ у работников различны ($\eta^2 = 46\%$; $F = 6,54$; $p < 0,01$), причем при увеличении стажа сочетанное влияние факторов возрастает ($\eta^2 = 72\%$; $F = 2,51$; $p < 0,01$).

3. У маляров активность ХЭ ниже, а у машинистов насосных установок – выше относительно работников большинства других профессий.

4. Стажевая детерминированность изменений активности ХЭ не исключает влияния условий труда на здоровье лаборантов ($r = -0,94$), маляров ($r = -0,99$), водителей ($r = 0,8$), промывальщиков-пропарщиков ($r = 1$), слесарей по ремонту оборудования ($r = 0,88$).

5. Проведенное исследование диктует необходимость дальнейшего динамического изучения уровня активности сывороточной ХЭ у работников промышленных предприятий с учетом других факторов (условий труда, питания, приема лекарственных препаратов, вредных привычек и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дементьев, А.В. Активность холинэстеразы крови свиней в постнатальном развитии. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2011; 1: 79–81.
2. Старостина В.К., Дегтева С.А. *Холинэстераза: методы анализа и диагностическое значение: информационно-методическое пособие*. Новосибирск: «Вектор-Бест»; 2008: 35.
3. Кишкун А.А. *Биохимические исследования в клинической практике: Руководство для врачей*. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство»; 2011.
4. Зверинский И.В., Мельниченко Н.Г., Поплавский В.П., Телегин П.Г., Лис Р.Е. Морфофункциональные изменения в печени крыс при введении алкалоидов чистотела. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2012; 2 (9): 14–9.
5. Bianco K., Otero S., Oliver A.B., Nahabedian D., Kristoff G. Resistance in cholinesterase activity after an acute and subchronic exposure to azinphos-methyl in the freshwater gastropod *Biomphalaria straminea*. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2014; 109: 85–92.
6. Ramachandran J., Sajith K.G., Priya S., Dutta A.K., Balasubramanian K.A. Serum cholinesterase is an excellent biomarker of liver cirrhosis. *Trop. Gastroenterol*. 2014; 35 (1): 15–20.
7. Кондюба Е.А. Морфологические и функциональные изменения в печени крыс при введении алкалоидов чистотела. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2009; 2: 99–101.
8. Новицкий В.В., Котловский М.Ю., Карпов Р.С., Якимович И.Ю., Кириченко Д.А., Терешина Д.С., Кирсанова Т.В., Котловский Ю.В.

- Уровень активности холинэстеразы у пациентов с начальными проявлениями атеросклеротического поражения магистральных сосудов шеи. *Фундаментальные исследования*. 2012; 2–1: 104–6.
9. Хегай М.Д. Патогенетические основы ангиопатических осложнений при сахарном диабете. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2012; 1: 147–149.
10. Шунькина Г.Л. Роль биохимических исследований в оценке повреждения функции почек новорожденных после перенесенной гипоксии. *Современные технологии в медицине*. 2010; 4: 104–6.
11. Ярован Н.И. Активность холинэстеразы у высокоудойных коров при транспортном стрессе с использованием в кормлении тямьяна и его комплекса с хотынецкими цеолитами. *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. 2013; 3: 246–50.
12. Araound M., Mhenni H., Hellara I., Hellara O., Nefatti F., Douki W. et al. Najjar Plasma cholinesterase activity in hepatic diseases. *Ann. Biol. Clin. (Paris)*. 2013; 71 (3): 293–8.
13. Wang H., Tian J., Han T. Analysis of risk factors for acute kidney injury in patients with decompensated cirrhosis. *Zhonghua Gan Zang Bing Za Zhi*. 2014; 22 (6): 420–6.
14. Новицкий В.В., Котловский М.Ю., Карпов Р.С., Якимович И.Ю., Кириченко, Попельшева А.Э. и др. Исследование маркеров функционального состояния печени у пациентов с различной степенью выраженности атеросклеротического процесса брахиоцефалических артерий шеи. *Фундаментальные исследования*. 2012; 2: 318–20.
15. Talakic E., Steiner J., Kalmar P., Lutfi A., Quenhenberger F., Reiter U. et al. Gd-EOB-DTPA enhanced MRI of the liver: correlation of relative hepatic enhancement, relative renal enhancement, and liver to kidneys enhancement ratio with serum hepatic enzyme levels and eGFR. *Eur. J. Radiol*. 2014; 83 (4): 607–11.
16. Del Pino J., Zeballos G., Anadon M.J., Capo M.A., Diaz M.J., Garcia J., Frejo M.T. Higher sensitivity to cadmium induced cell death of basal forebrain cholinergic neurons: a cholinesterase dependent mechanism. *Toxicology*. 2014; 5: 151–9.
17. Garcia-Ayllon M.S., Millian C., Serra-Basante C., Bataller R., Saez-Valero J. Readthrough acetylcholinesterase is increased in human liver cirrhosis. *PLoS One*. 2012; 7 (9): 44–59.
18. Tvarijonaviute A., Ceron J.J., Tecles F. Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase activities in obese Beagle dogs before and after weight loss. *Vet. Clin. Pathol*. 2013; 42 (2): 207–11.

Поступила 20.04.15

REFERENCES

1. Dement'ev A.V. Cholinesterase activity in the blood of pigs in the postnatal development. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2011; 1: 79–81. (in Russian)
2. Starostina V.K., Degteva S.A. *The cholinesterase: methods of analysis and diagnostic value: informational-methodical manual. [Kholinesteraza: metody analiza i diagnosticheskoe znachenie: informatsionno-metodicheskoe posobie]*. Novosibirsk: "Vektor-Best"; 2008. (in Russian)
3. Kishkun A.A. *Biochemical studies in clinical practice: a Guide for physicians. [Biokhimicheskie issledovaniya v klinicheskoy praktike: Rukovodstvo dlya vrachey]*. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2011. (in Russian)
4. Zverinskiy I.V., Mel'nichenko N.G., Poplavskiy V.P., Telegin P.G., Lis R.E. Morphological and functional changes in the liver of rats with the introduction of Chelidonium alkaloids. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2012; 2 (9): 14–9. (in Russian)
5. Bianco K., Otero S., Oliver A.B., Nahabedian D., Kristoff G. Resistance in cholinesterase activity after an acute and subchronic exposure to azinphos-methyl in the freshwater gastropod *Biomphalaria straminea*. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2014; 109: 85–92.
6. Ramachandran J., Sajith K.G., Priya S., Dutta A.K., Balasubramanian K.A. Serum cholinesterase is an excellent biomarker of liver cirrhosis. *Trop. Gastroenterol*. 2014; 35 (1): 15–20.
7. Kontsyuba E.A. Morphological and functional changes in the liver of rats with the introduction of Chelidonium alkaloids. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal*. 2009; 2: 99–101. (in Russian)
8. Novitskiy V.V., Kotlovskiy M.Yu., Karpov R.S., Yakimovich I.Yu., Kirichenko D.A., Tereshina D.S., Kirsanova T.V., Kotlovskiy Yu.V. The level of cholinesterase activity in patients with initial manifestations of atherosclerotic lesions of the great vessels of the neck. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012; 2–1: 104–6. (in Russian)

9. Kheday M.D. Pathogenetic basis angiopathies complications in diabetes mellitus. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*. 2012; 1: 147–9. (in Russian)
10. Shun'kina G.L. The role of biochemical research in the damage assessment of renal function in newborns after suffering hypoxia. *Sovremennye tekhnologii v meditsine*. 2010; 4: 104–6. (in Russian)
11. Yarovan N.I. Cholinesterase activity in high yielding cows during transport stress with the use in the feeding of thyme and its complex with hotynetskie zeolites. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika*. 2013; 3: 246–50. (in Russian)
12. Araound M., Mhenni H., Hellara I., Hellara O., Nefatti F., Douki W. et al. Najjar Plasma cholinesterase activity in hepatic diseases. *Ann. Biol. Clin. (Paris)*. 2013; 71 (3): 293–8.
13. Wang H., Tian J., Han T. Analysis of risk factors for acute kidney injury in patients with decompensated cirrhosis. *Zhonghua Gan Zang Bing Za Zhi*. 2014; 22 (6): 420–6.
14. Novitskiy V.V., Kotlovskiy M.Yu., Karpov R.S., Yakimovich I.Yu., Kirichenko, Popelysheva A.E., Tereshina D.S., Kirsanova T.V., Kotlovskiy Yu.V. The study of markers of liver function in patients with different severity of atherosclerotic process brachiocephalic arteries of the neck. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012; 2: 318–20. (in Russian)
15. Talacic E., Steiner J., Kalmar P., Lutfi A., Quenhenberger F., Reiter U. et al. Gd-EOB-DTPA enhanced MRI of the liver: correlation of relative hepatic enhancement, relative renal enhancement, and liver to kidneys enhancement ratio with serum hepatic enzyme levels and eGFR. *Eur. J. Radiol.* 2014; 83 (4): 607–11.
16. Del Pino J., Zeballos G., Anadon M.J., Capo M.A., Diaz M.J., Garcia J., Frejo M.T. Higher sensitivity to cadmium induced cell death of basal forebrain cholinergic neurons: a cholinesterase dependent mechanism. *Toxicology*. 2014; 5: 151–9.
17. Garcia-Ayllon M.S., Millian C., Serra-Basante C., Bataller R., Saez-Valero J. Readthrough acetylcholinesterase is increased in human liver cirrhosis. *PLoS One*. 2012; 7 (9): 44–59.
18. Tvarijonaviciute A., Ceron J.J., Tecles F. Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase activities in obese Beagle dogs before and after weight loss. *Vet. Clin. Pathol.* 2013; 42 (2): 207–11.

Received 20.04.15

ЦИТОЛОГИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616-076.5:681.31

Джангирова Т.В.¹, Шабалова И.П.¹, Проничев А.Н.², Поляков Е.В.²

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ВНЕШНЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

¹ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, РФ, 125993, г. Москва; ²ФГАУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» Министерства образования и науки Российской Федерации, РФ, 115409, г. Москва

Рассмотрено применение технологии исследования виртуальных цитологических препаратов для проведения внешнего контроля качества клинико-диагностических лабораторий. Показаны преимущества виртуальных препаратов перед другими используемыми технологиями внешней оценки качества – по препаратам на предметных стеклах и по цифровым микрофотографиям. Определены условия формирования виртуальных препаратов для внешней оценки качества клинико-диагностических лабораторий, описана технология использования их. Отмечена успешность практического применения рассмотренной технологии в Федеральной системе внешней оценки качества.

Ключевые слова: виртуальная микроскопия; цитологическая диагностика; внешний контроль качества.

Для цитирования: Клиническая лабораторная диагностика. 2015; 60 (8): 29–32.

Djangirova T.V.¹, Shabalova I.P.¹, Pronichev A.N.², Polyakov E.V.²

THE VIRTUAL CYTOLOGIC SLIDES FOR EXTERNAL EVALUATION OF QUALITY OF IMPLEMENTATION OF CYTOLOGIC ANALYSES IN CLINICAL DIAGNOSTIC LABORATORIES: POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES

¹The Russian medical academy of post-graduate education of Minzdrav of Russia, 125993 Moscow, Russia; ²The national research nuclear university "MEPhI" of Minobrnauki of Russia, 115409 Moscow, Russia

The article considers application of technology of analysis of cytological slides in external quality control of clinical diagnostic laboratories. The advantages of virtual slides are demonstrated against other applied technologies of external evaluation of quality i.e. slide plate and digital micro-photography. The conditions of formation of virtual slides for external evaluation of quality of clinical diagnostic laboratories. The technology of their application is described. The success of practical application of considered technology in the Federal system of external evaluation of quality is emphasized.

Key words: virtual microscopy; cytological diagnostic; external quality control

Citation: *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2015; 60 (8): 29–32. (in Russ.)

Для корреспонденции: Шабалова Ирина Петровна, irenshab@inbox.ru
For correspondence: Shabalova I.P., irenshab@inbox.ru