

УДК 621.317.7.087.6:612.461.13

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

© Р. Н. Михайлуков

В работе анализируются результаты использования устройства для мониторинга температуры тела в клинике. Дано описание конструкции устройства, приведена принципиальная схема. В ходе эксплуатации выявлены возможности и ограничения применения. Проведен анализ результатов использования устройства. Использование разработанного устройства является удобным для пациентов и медицинского персонала и позволяет достоверно осуществлять мониторинг температуры тела

Ключевые слова: устройство мониторинга температуры тела, клиническая практика, контроль воспаления, раневой процесс

Device for the body temperature monitoring was elaborated for the long-term, precise temperature measurement in the given time intervals with further presenting the measurement results in digital form. The aim of research is to elaborate and practically approve in clinical conditions the device for body temperature monitoring.

Methods. *After analysis of existent analogous devices the technical problem was formulated and device for the body temperature monitoring was manufactured. For realization of the body temperature monitoring the elaborated device was applied in 108 (100 %) wounded persons with fire wounds of the soft tissues. All wounded were of the male sex. The age was from 23 to 58 years. Mean age was 34±4,5 years.*

Results of research. *The temperature indices at the measurement using the mercuric thermometer and elaborated device were not differ in 91 (84,3 %) observations. In 17 (15,7 %) cases were observed the differences in received temperature results not more than by 0,2 °C. At the repeated measurements the differences were not revealed, the previous differences were connected with insufficient contact between the mercuric thermometer and surface of patient's body. The elaborated device was used in 76 (70,3 %) observations separately, in 32 (29,7 %) observations together with other medical diagnostic devices. The complications, negative phenomena were not observed.*

Conclusion. *At clinical approbation the elaborated method for the monitoring of body temperature of biological objects demonstrated the high reliability of the received results (error of the results 0,1 °C), that allows use device not only for practical but also for scientific aims. The possibility for operative reaction of the medical stuff to alarm as a result of the body temperature rise is convenient*

Keywords: device for the body temperature monitoring, clinical practice, inflammation control, wound process

1. Введение

Мониторинг температуры тела является простым и доступным диагностическим методом для эффективного контроля локальных и генерализованных процессов воспалительного и инфекционного генеза. Длительный мониторинг температуры тела позволяет отслеживать выраженность воспалительного процесса и эффективность проводимой терапии [1]. По характерным изменениям температурной кривой можно предположительно диагностировать различные патологические состояния и заболевания человека и животных [2].

Проведение мониторинга температуры тела рекомендуется при многих заболеваниях внутренних органов и систем, в хирургии, терапии, педиатрии, анестезиологии, онкологии, комбустиологии и многих других специальностях [3].

Проблема отсутствия в практической медицине простых, доступных, помехозащищенных устройств, для мониторинга температуры тела с автоматической фиксацией результатов измерения и возможностями последующего анализа инициировала исследования в данном направлении.

Используемые современные мониторы с функцией контроля температуры входят в состав ком-

плексов с кардио- и респираторным мониторингом, являются достаточно дорогими и громоздкими устройствами, ограничивающими мобильность пациента.

2. Обоснование исследования

Наиболее простым и доступным методом проведения мониторинга является измерение температуры тела ртутным, электронным или инфракрасным термометром с последующей фиксацией в температурном листе, журнале или компьютерной программе [4, 5]. Однако такой подход сопряжен с определенными временными затратами и необходимостью регулярной ручной фиксации данных [2].

Разработаны более сложные и технологичные устройства для мониторинга температуры тела пациента, на основе инфракрасной термометрии, тепловидения, радиотермометрии, позволяющие автоматически фиксировать температуру тела пациента через заданные промежутки времени с последующим выводом результатов, с помощью специальных программ в цифровом виде на компьютер [6–8].

Однако у этих устройств имеются существенные недостатки, влияющие на качество и достоверность получаемых результатов [9]. Первый – недостаточная помехозащищенность. Насыщенность окру-

жающего пространства электромагнитными шумами из-за повседневного использования пациентами, посетителями и медицинским персоналом современных мобильных средств связи и коммуникации, беспроводных, электронных и дистанционно управляемых устройств приводит к некорректной работе медицинской электронной аппаратуры. Вторым недостатком – отсутствие контроля ошибочных данных, полученных вследствие сбоя работы устройства при неплотном его прилегании к кожным покровам или других причинах. Третий недостаток – отсутствие оповещения в реальном режиме времени о поступлении на устройство неверных данных или повышении температуры тела выше критических цифр, когда необходима коррекция температуры.

Всё вышеперечисленное способствовало разработке нового устройства для мониторинга температуры тела биологических объектов [10] и его внедрению в клиническую практику.

3. Цель исследования

Разработать и практически апробировать в условиях клиники устройство для мониторинга температуры тела биологических объектов.

4. Материалы и методы исследования

Для выполнения цели исследования, первым этапом, был проведен анализ имеющихся устройств и способов мониторинга температуры тела. Вторым этапом была сформулирована техническая задача по разработке и изготовлено устройство для мониторинга температуры тела. Третьим этапом было проведена клиническая апробация работы устройства.

Разработанное устройство для мониторинга температуры тела биологических объектов (рис. 1) содержит: термодатчик (1), устройство оповещения при нестандартной ситуации (2), программируемый микроконтроллер (3), который состоит из устройства энергонезависимой памяти (4), узла двухсторонней связи с персональным компьютером (5), блока синхронизации (6), таймера (7), второго термодатчика (8). Термодатчики не синхронизированы друг с другом по времени и тактовой частоте аналого-цифрового преобразования. Устройство для мониторинга температуры тела биологических объектов (рис. 2) позволяет проводить измерения температуры тела с точностью до 0,1 °С через программно заданный промежуток времени.

Клиническая апробация устройства проводилась на клинической базе кафедры эндоскопии и хирургии Харьковской медицинской академии последипломного образования (ХМАПО) в клинике торакоабдоминальной хирургии, отделении гнойной хирургии Военно-медицинского клинического Центра Северного региона МО Украины (ВМКЦ СР). Решение Комиссии по вопросам этики ВМКЦ СР № 5/2 от 16.05.2015 о проведении клинической апробации.

Для выполнения мониторинга температуры тела разработанное устройство было применено у 108 (100 %) раненых мужского пола с огнестрельны-

ми ранениями мягких тканей. Возраст от 23 до 58 лет. Средний возраст $34 \pm 4,5$ года. По виду ранения распределялись следующим образом: 69 (63,9 %) – осколочные, в 20 (18,51 %) – пулевые, у 19 (17,59 %) – минно-взрывная травма. По характеру полученных ранений: 68 (62,96 %) – слепые, 36 (33,34 %) – сквозные, 4 (3,7 %) – касательные, 37 (34,26 %) множественные. В 28 (25,93 %) наблюдениях ранения были сочетанными, в 43 (39,81 %) – единичными.

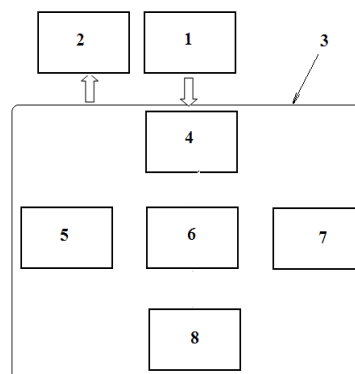


Рис. 1. Блок-схема устройства для мониторинга температуры тела биологических объектов

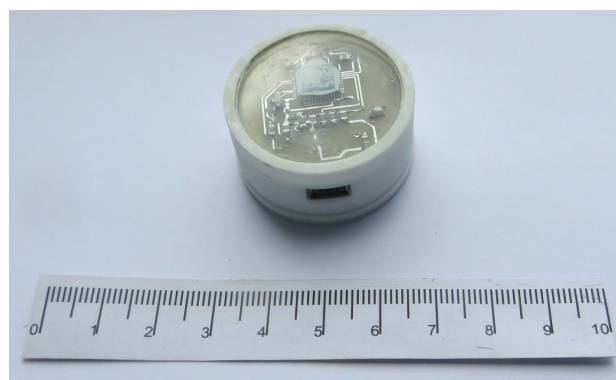


Рис. 2. Устройство для мониторинга температуры тела биологических объектов [10]

5. Результаты исследования

Работа разработанного устройства осуществляется следующим образом. Устройство для мониторинга температуры тела подключают к персональному компьютеру через USB порт, выполняют его тестирование, проводят контроль состояния элементов питания и вносят управляющие данные – интервал измерений, продолжительность цикла измерений, начало времени измерения, текущую дату и время, температуру порога оповещения максимального допустимого повышения температуры, после чего устройство отключают от компьютера.

Участок кожи пациента подготавливают для установки устройства: удаляют волосы и обезжиривают. Устройство прикладывают к соответствующему участку кожи и фиксируют. Проводится мониторинг температуры тела. Максимальная продолжительность использования устройства 72 часа.

Согласно заданной программе микроконтроллер (3) проводит измерение температуры тела двумя

термодатчиками (1) и (8), определяет достоверность измерения температуры с заданной точностью путем сравнения сигналов датчиков и записывает достоверный результат измерения в устройство энергонезависимой памяти (4). При этом в случае недостоверности результата микроконтроллер (3) проводит измерения повторно, в случае недостоверности нескольких (более 10) последовательных измерений устройство оповещения при нестандартной ситуации (2) подает звуковой сигнал заданного типа, свидетельствующий о неисправности устройства.

Если во время проведения мониторинга температура тела поднимается выше программно установленной границы оповещения (в большинстве случаев для взрослого человека выше 38,5 °С, для беременных женщин и детей этот уровень достигает 38 °С), подается звуковой зуммер отличный от сигнала о неисправности устройства, сигнализирующий о необходимости принятия мер по снижению температуры или в случае превышения установленного порога температуры биологических объектов подает другой установленный сигнал оповещения. Механизм оповещения и сигнализации на повышение температуры (2) в реальном режиме времени дает возможность оперативно реагировать на критическое повышение температуры (прием лекарственных препаратов с антипиретическим действием либо предпринять другие меры для снижения температуры) и на недостоверность измерений температуры (контроль контакта устройства с кожными покровами).

После окончания мониторинга устройство снимают, подключают к персональному компьютеру и с помощью специальной программы проводят обработку полученных данных с представлением в графическом виде, где отражены дата и время измерения температуры и значения температуры с точностью до 0,1 °С. Результаты мониторинга распечатываются и вклеиваются в медицинскую карту стационарного или амбулаторного больного.

У 108 раненых применялась фиксация прибора по среднеподмышечной линии в III–IV межреберье, у 49 (45,37 %) раненых для контроля локальных из-

менений температуры выполнялось совместное измерение температуры тела в подмышечной области и в точке максимально близкой к ране.

Для контроля объективности данных у всех 108 (100 %) раненых проводился одновременный мониторинг температуры тела ртутным медицинским термометром и разработанным устройством. Температурные показатели при измерении ртутным медицинским термометром и разработанным устройством в 91 (84,3 %) наблюдениях не отличались. В 17 (15,7 %) случаях наблюдались отличия в полученных результатах температуры, более чем на 0,2 °С. При повторных измерениях отличия не выявлялись, по-видимому они были связаны с недостаточным контактом ртутного термометра и поверхностью тела пациентов. В 5 (4,62 %) случаях при использовании разработанного устройства раздавался звуковой сигнал, свидетельствующий о недостоверности получаемых результатов. При осмотре было выявлено и устранено неплотное прилегание устройства к поверхности тела. Эти наблюдения были в начале освоения использования устройства и в дальнейшем не наблюдались.



Рис. 3. Раненый Б. Р. Сочетанные огнестрельные осколочные слепые ранения мягких тканей грудной клетки, левого плеча и левого бедра. Состояние после ПХО (первичной хирургической обработки) ран и удаления инородных тел. Мониторинг температуры тела с помощью разработанного устройства

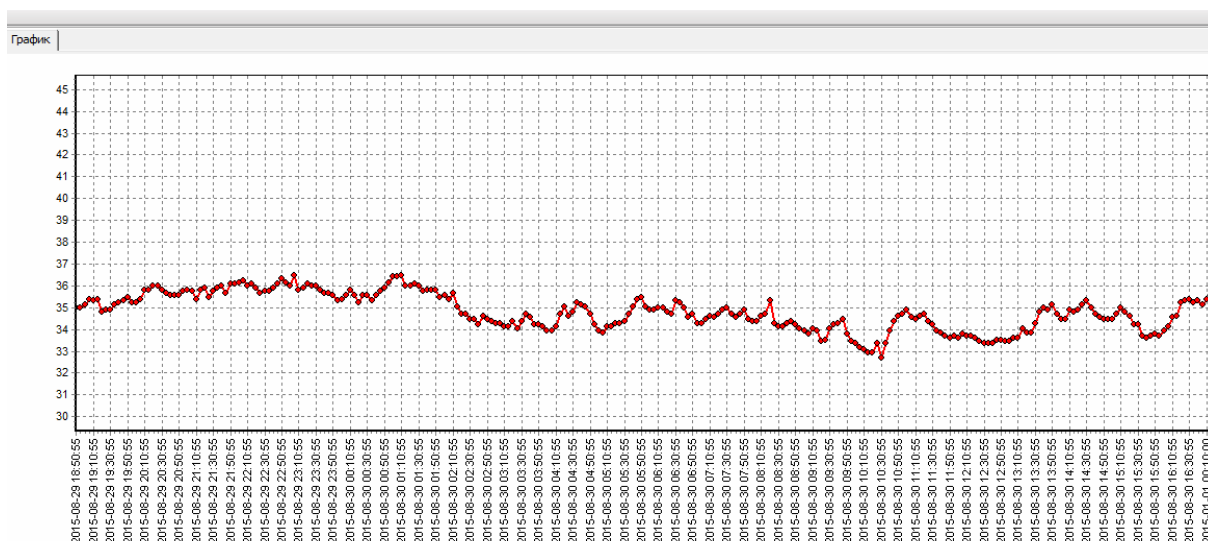


Рис. 4. Результаты мониторинга температуры тела представлены в графическом виде на персональном компьютере

Применение разработанного устройства проводилось в 76 (70,3 %) наблюдениях отдельно, в 32 (29,7 %) наблюдениях в сочетании с другими медицинскими диагностическими приборами. Осложнений, отрицательных явлений не наблюдалось.

6. Обсуждение результатов исследования

Помехозащищённость и автономность устройства позволяет его использование в условиях отсутствия электрической сети, в мобильных, полевых, амбулаторных, стационарных условиях, а так же при стихийных бедствиях, техногенных катастрофах, военных, антитеррористических и миротворческих операциях. Устройство не является конкурентным к диагностическому или лечебному процессу. Во время работы устройства для мониторинга температуры тела можно проводить диагностические или лечебные процедуры, манипуляции или операции. Возможно одновременное применение нескольких устройств, для мониторинга температуры на различных анатомических областях тела в соответствии с поставленными задачами. Разработанное устройство может применяться как отдельно, так и в совокупности с другими приборами и датчиками мониторинга жизненных функций и показателей деятельности организма (пульс, артериальное давление, сатурация, частота дыхания и другие).

Полученные положительные результаты клинической апробации дают основания рекомендовать применение устройства для мониторинга температуры тела в научную и практическую медицину.

7. Выводы

1. Разработанное устройство для мониторинга температуры тела биологических объектов за время клинической апробации показало свою надёжность, эргономичность и удобство в эксплуатации.

2. Особо ценным, в практическом аспекте, является возможность оперативного реагирования медицинского персонала при срабатывании сигнализации вследствие подъёма температуры тела выше заданных цифр.

3. Высокая достоверность получаемых результатов (погрешность результатов 0,1 °C) позволяет использовать устройство не только в практических, но и в научных целях.

Литература

1. Богданова, Т. М. Мониторинг кожной температуры тела человека и его применение в клинической практике [Текст] / Т. М. Богданова, В. В. Бакуткин, А. А. Большаков и др. // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10. – С. 242–245.

2. Потехина, Ю. П. Причины изменения локальной температуры тела [Текст] / Ю. П. Потехина, М. В. Голованова // Медицинский альманах. – 2010. – № 2 (11). – С. 297–298.

3. Matsumoto, M. Non-invasive monitoring of core body temperature rhythms over 72 h in 10 bedridden elderly patients with disorders of consciousness in a Japanese hospital: A pilot study [Text] / M. Matsumoto, J. Sugama, M. Okuwa, M. Dai,

J. Matsuo, H. Sanada // Archives of Gerontology and Geriatrics. – 2013. – Vol. 57, Issue 3. – P. 428–432. doi: 10.1016/j.archger.2013.05.009

4. Коваленко, Н. О. Электронный термометр для применения в медицине [Текст] / Н. О. Коваленко, Л. Ю. Свириденко, И. В. Куварзин // Приборы и техника эксперимента. – 2006. – № 6. – С. 1.

5. Taylor, N. A. S. Considerations for the measurement of core, skin and mean body temperatures [Text] / N. A. S. Taylor, M. J. Tipton, G. P. Kenny // Journal of Thermal Biology. – 2014. – Vol. 46. – P. 72–101. doi: 10.1016/j.jtherbio.2014.10.006

6. Urakova, N. A. Decrease of the temperature of the head of the fetus during birth as a symptom of Hypoxia [Text] / N. A. Urakova // Thermology International. – 2013. – Vol. 23, Issue 2. – P. 74–75.

7. Пат. РФ № 2344750. Способ мониторинга температуры тела человека и устройство для его осуществления. МПК А 61 В 5/00, G 01 К 5/00 [Текст] / Стучебников В. М., Песков А. Б., Николайчук О. Л., Васильков Ю. Н., Бушуев Н. А. – заявл. 13.06.2007; опубл. 27.01.2009, Бюл. № 4.

8. Пат. України № 10838. Пристрій для контролю зміни температури тіла. МПК А61В 5/01, H05В 1/02 [Текст] / Паросочкіна В. В. – № u200507508; заявл. 28.07.2005; опубл. 15.11.2005, Бюл. № 11.

9. Сазонов, А. И. Разработка устройства долговременного мониторинга температуры тела человека [Текст]: мат. V Всерос. конг. / А. И. Сазонов, П. А. Зирюкин, С. С. Зубарев. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – С. 117.

10. Пат. України № 107976U. Пристрій для моніторингу температури тіла біологічних об'єктів. МПК А61В5/01, G01К 7/02 [Текст] / Михайлусов Р. М., Коваленко Н. О., Ромаєв С. М., Свириденко Л. Ю. – № u201600117; заявл. 04.01.2016.; опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12.

References

1. Bogdanova, T. M., Bakutkin, V. V., Bol'shakov, A. A. et al. (2013). Monitoring kozhnoj temperatury tela cheloveka i ego primenenie v klinicheskoy praktike. Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija, 10, 242–245.

2. Potehina, Ju. P., Golovanova, M. V. (2010). Prichiny izmenenija lokal'noj temperatury tela. Medicinskij al'manah, 2 (11), 297–298.

3. Matsumoto, M., Sugama, J., Okuwa, M., Dai, M., Matsuo, J., Sanada, H. (2013). Non-invasive monitoring of core body temperature rhythms over 72h in 10 bedridden elderly patients with disorders of consciousness in a Japanese hospital: A pilot study. Archives of Gerontology and Geriatrics, 57 (3), 428–432. doi: 10.1016/j.archger.2013.05.009

4. Kovalenko, N. O., Sviridenko, L. Ju., Kuvarzin, I. V. (2006). Jelektronnyj termometr dlja primenenija v medicine. Pri-bory i tehnika jeksperimenta, 6, 1.

5. Taylor, N. A. S., Tipton, M. J., Kenny, G. P. (2014). Considerations for the measurement of core, skin and mean body temperatures. Journal of Thermal Biology, 46, 72–101. doi: 10.1016/j.jtherbio.2014.10.006

6. Urakova, N. A. (2013). Decrease of the temperature of the head of the fetus during birth as a symptom of Hypoxia. Thermology International, 23 (2), 74–75.

7. Stuchebnikov, V. M., Peskov, A. B., Nikolajchuk, O. L., Vas'kov, Ju. N., Bushuev, N. A. (2009). Pat. RF № 2344750. Sposob monitoringa temperatury tela cheloveka i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija. MPK A 61 B 5/00, G 01 K 5/00. declared: 13.06.2007; published: 27.01.2009, Byul. № 4.

8. Parosochkina, V. V. (2005). Pat. Ukrai'ny № 10838. Prystrij dlja kontrolju zminy temperatury tila. MPK A61B 5/01, H05B 1/02. № u200507508; declared: 28.07.2005; published 15.11.2005, Byul. № 11.

9. Sazonov, A. I., Zirjukin, P. A., Zubarev, S. S. (2016). Razrabotka ustrojstva dolgovremennogo monitoringa temperatury tela cheloveka. Sankt-Peterburg: Universitet ITMO, 117.

10. Myhajlusov, R. M., Kovalenko, N. O., Romajev, S. M., Svyrydenko, L. Ju. (2016). Pat. Ukrai'ny № 107976U. Prystrij dlja monitoryngu temperatury tila biologichnyh ob'ektiv. MPK A61V5/01, G01K 7/02. № u201600117; declared: 04.01.2016; published 24.06.2016, Byul. № 12.

*Рекомендовано до публікації д-р мед. наук Ромаєв С. Н.
Дата надходження рукопису 23.05.2016*

Михайлузов Ростислав Николаевич, кандидат медицинских наук, доцент, кафедра эндоскопии и хирургии, Харьковская медицинская академия последипломного образования, ул. Амосова, 58, г. Харьков, Украина, 61176

E-mail: mihailusov1@ukr.net

УДК 618.173–021.68:616.71–007.234]:616.12–005.4]–06:[616.1–073.43+616– 018.4–008]–055.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СЕРЦЕВО-СУДИННОГО РЕМОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗМІНИ МАРКЕРІВ МЕТАБОЛІЗМУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ У ЖІНОК З ІШЕМІЧНОЮ ХВОРОБОЮ СЕРЦЯ, АСОЦІЙОВАНОЮ З ПОСТМЕНОПАУЗАЛЬНИМ ОСТЕОПОРОЗОМ

© Н. С. Михайловська, І. О. Стецюк, О. О. Зеленіна, О. В. Нікітюк

Досліджено стан серцево-судинного ремоделювання та зміни маркерів метаболізму кісткової тканини у жінок з ішемічною хворобою серця та остеопенічним синдромом. Встановлено зростання рівня кісткових біомаркерів та їх взаємозв'язок з параметрами кардіо-васкулярного ремоделювання, збільшення товщини комплексу інтима-медія сонних артерій, більш частий розвиток діастолічної дисфункції лівого шлуночка, кальцинозу клапанів серця і великих судин

Ключові слова: ішемічна хвороба серця, постменопаузальний остеопороз, остеопротегерин, остеокальцин, гомоцистеїн, взаємозв'язок

The coronary artery disease is the one of most urgent problems of modern cardiology as well as the problem of osteoporosis. The aim of research was to study the features of cardiovascular remodeling and bone tissue metabolism markers changes in women with coronary artery disease, associated with postmenopause osteoporosis.

Methods of research. There were examined 78 women in postmenopause period with coronary artery disease (CAD): 1 group (comparison) – 19 women with CAD and normal indices of the bone tissue mineral density (BTMD); 2 group – 27 women with CAD and osteopenia; 3 group – 32 women with CAD and osteoporosis; the control group – 12 conventionally healthy women of corresponding age. With the help of ultrasound densitometry, echocardiography and immune-enzyme analysis the state of bone tissue mineral density, structural-functional state of heart and level of bone remodeling biomarkers were studied.

Results. It was revealed, that CAD clinical course on the background of osteopenic syndrome is characterized with rise of bone remodeling markers level, increase of carotid arteries intima-media thickness, more often development of diastolic dysfunction, calcification of heart valves and big vessels, the correlations between the osteoprotegerin, osteocalcin, homocysteine levels and cardiovascular remodeling parameters were established.

Conclusions. For women in postmenopause period with coronary artery disease, comorbid with osteoporosis is typical the rise of bone metabolism markers (osteoprotegerin, osteocalcin) levels and endothelial dysfunction (homocysteine) that not only reflect the state of bone tissue but also take part in cardiovascular remodeling

Keywords: coronary artery disease, postmenopause osteoporosis, osteoprotegerin, osteocalcin, homocysteine, interconnection

1. Вступ

Серцево-судинні захворювання (ССЗ) є одними з основних причин ранньої інвалідизації і передчасної смертності в більшості країн світу [1, 2]. У

структурі смертності населення від ССЗ перше місце посідає ішемічна хвороба серця (ІХС) [2].

В останні роки поряд з нею особливого медико-соціального значення набула проблема остеопоро-