

Відгук

офіційного опонента

на дисертаційну роботу

Велигоцького Дмитра Володимировича

«Неінвазивний моніторинг стану людини при інтоксикації монооксидом вуглецю»,

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 «Біологічні та медичні прилади і системи»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Отруєння шкідливими випарами (в тому числі монооксидом вуглецю) спричиняє серйозні ураження багатьох систем та органів, що нерідко призводять до загибелі постраждалих на місці події або через деякий час. Окрім безпосередньої дії, інтоксикація супроводжується відтермінованими ускладненнями та хронічними захворюваннями. Наслідки перенесених отруєнь часто призводять до втрати працездатності та інвалідності постраждалих. Своєчасна медична допомога починається з контролю ознак життя: дихання, роботи серця, температури тіла, насичення крові киснем, монооксиду вуглецю (СО) та інших функцій, контроль за змінами яких в часі, починаючи з місць ураження, продовжується під час транспортування до стаціонару. Вчасна діагностика отруєння визначає тактику медикаментозної терапії, примусової оксигенації крові киснем, зниження ризику розвитку ускладнень та можливого летального результату.

Спричинене вдиханням СО, блокування здатності Нb приєднувати кисень у капілярному руслі легень, надалі веде до зниження його вмісту в артеріальній крові, в крові капілярного русла органів та тканин, до накопичення в них вуглекислоти, впливу на роботу мозку, серця, печінки, нирок, помітних змін функції дихання, серцево-судинної системи, проявів гіпоксії, ацидозних явищ, інших розладів. Під час блокування оксигемоглобінової фракції вище 80%, життєві процеси неможливі.

Для визначення окремих показників роботи системи дихання, транспорту газів кров'ю, серцево-судинної системи, сатурації крові киснем, вуглекислим

газом, CO та іншими газами, вже запропоновано, виробляється і застосовується в медичній практиці множина приладів різних виробників.

Переважає більшість відомих засобів вимірювання газів крові базується на інвазивних технологіях з використанням громіздких лабораторних методів, що обмежує мобільність, швидкість обстеження та моніторинг стану потерпілих, насамперед в критичних ситуаціях під час ліквідації пожеж чи забруднень атмосферного повітря шкідливими випарами. Приладів, орієнтованих на одночасний моніторинг змін в роботі не однієї, а декількох функціональних систем та процесів в організмі людини, що опинилась в зонах пожеж і дії на її організм чадного газу та потребує комплексного діагностування стану медичним працівником її стану не було виявлено.

Відсутність спеціалізованих інструментальних засобів, в яких би на одній схемотехнічній і алгоритмічно-програмній основі, орієнтованій на неінвазивний моніторинг змін концентрації CO в крові з одночасною синхронною реєстрацією зміни в показниках роботи функціональних систем дихання, серцево-судинної системи, гемодинаміки, терморегуляції та деяких інших показників, важливих для об'єктивної оцінки стану людини, що знаходиться в середовищі із шкідливими випарами і потребує медичної допомоги, визначило спрямованість дисертаційної роботи.

Таким чином, враховуючи вище сказане, що відображає потребу в розширенні функціональних можливостей засобів моніторингу стану людини під час інтоксикації монооксидом вуглецю шляхом неінвазивної реєстрації фізіологічних параметрів організму демонструє актуальність даної тематики, яка розглядається в цій роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, достовірність і новизна

Ступінь обґрунтованості наукових положень, сформульованих у дисертаційній роботі, є достатньою та базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, грамотній постановці мети та задач дослідження, коректним застосуванням сучасних методів математичного та схемотехнічного моделювання, якісному формулюванні отриманих висновків. Достовірність теоретичних

положень, висновків і рекомендацій, наведених у роботі, забезпечена узгодженістю отриманих теоретико-аналітичних та експериментальних результатів.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному:

- Розроблено метод неінвазивного моніторингу стану людини під час інтоксикації монооксидом вуглецю шляхом комплексного аналізу фізіологічних показників кровоносної та дихальної систем, що дозволило розширити функціональні можливості біомедичних інформаційно-вимірювальних засобів неінвазивного моніторингу.
- Удосконалено фотометричний метод неінвазивного визначення вмісту карбокси- та оксигемоглобіну в артеріальній крові шляхом додаткової генерації випромінювання та реєстрації спектрів поглинання світла на довжині хвилі $\lambda=568$ нм, що забезпечило селективність та дозволило підвищити точність вимірювання оксигемоглобіну та достовірність моніторингу карбоксигемоглобіну.
- Обґрунтовано принципи аналізу фотоплетизмографічних сигналів шляхом визначення тривалості кардіоінтервалів, що дозволило визначати наявність екстрасистолії, тахікардії та брадикардії у діяльності серця.

Практичне значення отриманих результатів

- Розроблено схемотехнічні рішення та створено зразок приладу неінвазивного моніторингу стану людини під час інтоксикації монооксидом вуглецю типу «MP-01» та її модулів, що забезпечило реалізацію запропонованого методу визначення фізіологічних показників кровоносної та дихальної систем.
- Розроблено вимірювальний модуль (захищений патентом України №68080 на корисну модель) для неінвазивного визначення вмісту карбокси- та оксигемоглобіну в крові шляхом генерації випромінювання та реєстрації спектрів поглинання на довжинах хвиль 568 нм, 660 нм та 940 нм.

- Створені алгоритми та програмне забезпечення «СО-Monitor» (захищене авторським свідоцтвом України №38641), які дозволили шляхом аналізу фотоплетизмографічного сигналу визначати відносний вміст карбокси- та оксигемоглобіну в артеріальній крові.

Повнота викладу основних результатів у наукових виданнях та оцінка змісту роботи

За темою дисертації опубліковано 35 друкованих робіт (7 статей, опублікованих у фахових наукових виданнях, серед яких 4 опубліковані у закордонних виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science або Scopus, 2 патенти України на корисну модель, 1 свідоцтво на реєстрацію авторського права та 25 тез доповідей на конференціях). Дослідження автора в достатній мірі висвітлюють основні теоретичні положення апробовані на науково-практичних конференціях.

Автореферат дисертації розкриває суть і зміст дисертації, її основні положення і висновки.

Матеріали дисертаційних досліджень викладено в чотирьох розділах та додатках.

У першому розділі відображається актуальність даної тематики відповідно до наведених областей застосування наявних новітніх методів та засобів моніторингу показників життєвих функцій людини під час інтоксикації шкідливими випарами, проводиться аналіз сучасного стану, перспектив розвитку і вимог, які висуваються ринком. Проводиться обґрунтування напрямків дослідження шляхів розширення функціональних можливостей засобів моніторингу стану людини під час інтоксикації монооксидом вуглецю та формуються основні задачі дисертаційної роботи.

Другий розділ присвячено опису методів та засобів, які використовувалися під час виконання дисертаційної роботи.

У третьому розділі На підставі систематизації значущих фізіологічних параметрів кровоносної та дихальної систем, а саме: відносна концентрація карбокси- та оксигемоглобіну, частота серцевих скорочень, тривалість

кардіоциклу, систоли та діастоли, об'єм виштовхнутої крові, тривалість дихального циклу, одного видиху та одного вдиху, частота дихання, об'єм видиху та вдиху, легенева вентиляція та СО у повітрі, розроблено метод та структурно-функціональну схему системи неінвазивного моніторингу стану людини під час інтоксикації монооксидом вуглецю для створення експериментального зразка – інформаційно-вимірювальної системи (зразок приладу типу «МР-01»). Розроблена інформаційно-вимірювальна система містить модулі визначення сукупності показників системи дихання, роботи серця та гемодинаміки, параметрів транспорту газів (відносної концентрації карбокси- та оксигемоглобіну в крові), артеріального тиску та терморегуляції, а також мікроконтролерний модуль їх комплексної оцінки фізіологічних показників організму під час інтоксикації.

Проведено експериментальні дослідження роботи модулю неінвазивного визначення та моніторингу вмісту карбокси- та оксигемоглобіну у рухомій крові шляхом використання джерел генерації та реєстрації спектрів поглинання світла на трьох довжинах хвиль – 568 нм, 660 нм та 940 нм, показали відносну похибку визначення SaO_2 – 0.98% та достовірність визначення HbCO у двох груп добровольців з відомими значеннями карбоксигемоглобіну: від 2 до 4,4% для осіб, які не палять тютюнові вироби та від 5,7 до 7,7% для тих хто палить.

В четвертому розділі дисертаційної роботи наведено узагальнені технічні характеристики, комплектність та операційні можливості створеного зразка багатопараметричного монітору «МР-01» для неінвазивного контролю СО у крові людини у поєднанні з синхронною реєстрацією інших показників. Викладено опис процедур користування монітором «МР-01».

У додатках наведено: список публікацій здобувача за темою дисертації; акти впровадження результатів досліджень; код програми; результати досліджень функціональних можливостей експериментального зразка розробленої інформаційно-вимірювальної системи.

Таким чином, представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, яка написана науковою мовою, а використаний список літературних джерел, на які посилається автор в роботі, містить найсучасніші світові публікації

з даної тематики, що говорить про належний науковий рівень представлених результатів.

Недоліки та зауваження до роботи

1. Доцільно було б розглянути можливість поширити запропоновані принципи та підходи на автономний пристрій, який буде, наприклад, вбудований у маску пожежника. Така думка виникає, оскільки пристрій має спірометричний давач, який в запропонованій конструкції навряд чи може бути вбудований в якусь маску чи респіратор.

2. Розроблений монітор сукупності фізіологічних показників під час інтоксикації CO – «MP-01» має в складі вушний трьоххвильовий фотоплетизмографічний давач, який з'єднаний з основним модулем за допомогою дротів, що також не додає розробленій системі автономності. Виконання подібної біотехнічної системи саме у портативному бездротовому вигляді було б дуже цінним у аспекті попередження інтоксикації.

3. В третьому розділі, на сторінках 89-90 для оцінювання точності визначення SaO₂ була знайдена відносна похибка на основі порівняння власних отриманих значень з показами комерційного пульсоксиметра, який не є еталонним.

4. Зустрічаються незначні орфографічні помилки в тексті дисертаційної роботи.

Зазначені зауваження принципово не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значущості отриманих в дисертації результатів.

Загальна оцінка дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Велигоцького Дмитра Володимировича «Неінвазивний моніторинг стану людини при інтоксикації монооксидом вуглецю» є завершеним дослідженням, в якому отримані нові науково обгрунтовані результати, які є вирішенням актуальної задачі розширення функціональних можливостей засобів моніторингу стану людини під час інтоксикації монооксидом вуглецю. Висновки роботи відповідають її змісту, обгрунтовані та експериментально підтверджені.

Висновок

За змістом та формою дисертаційна робота відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, щодо кандидатських дисертацій, а її автор Велигоцький Дмитро Володимирович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 «Біологічні та медичні прилади і системи».

Офіційний опонент:

Декан факультету інформаційно-комп'ютерних
технологій Державного університету

«Житомирська політехніка» МОН України,

кандидат технічних наук, доцент



Тетяна НІКІТЧУК

Підпис Нікітчук Т.М. засвідчую

*Начальник загального відділу
Модимов Микола*

