

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРИФЕРИЧНОГО КРОВООБІГУ ПРИ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ З КРИТИЧНОЮ ІШЕМІЄЮ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Хронічні захворювання артерій нижніх кінцівок є важким патологічним станом, результатом проявів якого є інвалідація хворого та навіть летальний результат. Клінічні прояви ураження артерій нижніх кінцівок досить різноманітні, починаючи від безсимптомного перебігу і закінчуючи критичною ішемією і гангrenoю нижньої кінцівки.

Ключові слова: *оптичний сенсор, оптико-електронна система, гіпертензивно-ішемічний больовий синдром, периферичний кровообіг, гемодинамічні показники.*

Abstract

Chronic diseases of arteries of lower limbs are a grave pathological condition, the result of displays of that is invalidation of patient and even lethal result. The clinical displays of defeat of arteries of lower limbs are various enough, beginning from asymptomatic motion and ending a critical ischemia and gangrene of lower limb.

Keywords: *optical touch-control, optical-electronic system, hypertension-ischemic pain syndrome, peripheral circulation of blood, haemodynamic indexes.*

Вступ

Проявами критичної ішемії є біль в стані спокою та наявність некротичних змін пальців або стопи, які обумовлені зниженням дистальної тканинної перфузії нижче рівня метаболічних потреб стану спокою [1, 2, 4].

Одним із перспективних напрямків застосування оптико-електронних методів аналізу периферійного кровообігу є використання лазерного випромінювання при діагностиці гемодинамічних розладів у хворих з місцевим гіпертензивно-ішемічним больовим синдромом ампутаційних кукс нижніх кінцівок. Для оцінювання характеру та ступеня важкості ураження судинного русла у хворих з ампутаційними куксами досить часто використовують такі методи як артеріографія, флебографія, осцилографія, сфігмографія, реографія, термографія, плетизмографія, тощо. Однак, незважаючи на великий перелік методів та досить тривалий період їх застосування, діагностика судинних змін та порушення регіонарного кровообігу, особливо у хворих з хронічним гіпертензивно-ішемічним синдромом, залишається до кінця не вивченою. Тому впровадження в клінічну практику нових методів оцінки стану регіонарного кровообігу (особливо, лазерних та оптико-електронних методів) дозволило б не тільки встановити виразність і важкість судинних порушень, але й об'єктивізувати ефективність фармакотерапії [4, 5-8, 9, 10].

Враховуючи вище викладене, **метою роботи** є підвищення достовірності при оцінюванні гемодинамічних показників шляхом розроблення оптико-електронної системи для оцінювання периферичного кровообігу при лікуванні хворих з критичною ішемією нижніх кінцівок.

Результати дослідження

Розподіл хворих з хронічною критичною ішемією нижніх кінцівок проводили за класифікацією А.В.Покровського (де III і IV стадія ішемії відповідає 4, 5 і 6 стадіям згідно рекомендацій Society for vascular surgery і International Society for Cardiovascular Surgery (SVS-ISCVS). Операцію POT

виконано 46 хворим з хронічною артеріальною недостатністю III-IV стадії – критичною ішемією нижніх кінцівок з дистальною оклюзією артерій. Серед обстежених було 36 (78,2%) чоловіків та 10 (21,8%) жінок, вік 36-77 років.

Причиною недостатності кровообігу облітеруючий атеросклероз судин нижніх кінцівок був у 31 (67,4%), цукровий діабет – у 12 (26,0%), облітеруючий ендартеріт – у 3 (6,6%) хворих. Ішемія нижніх кінцівок III стадії діагностована у 34 (73,9%), IV стадії – у 12 (26,1%) хворих.

Клінічними методами оцінки макроциркуляції було пальпаторне визначення пульсації підколінної, задньої великогомілкової артерії та тильної артерії ступні. Стан периферичного кровообігу оцінювали інструментальними методами за допомогою методу фотоплетизмографії, вимірювання температури шкіри в симетричних ділянках та визначення напруги кисню в тканинах. Оцінку больових проявів ішемії нижніх кінцівок до і після лікування проводили визначали за 100-бальною візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) та результатами бароостезіометрії і тензоалгометрії. Баростезіометрію виконували шляхом дозованого стискування м'яких тканин ураженого сегменту пневмоманжетою апарата Ріва-Рочі до виникнення відчуття заніміння та болю дистальніше місця прикладаємого тиску. Тензоалгометрію проводили за методикою Василенка [2], величина поділки була 0,05 кг, зона контакту 3 мм. Локальну термометрію здійснювали електротермометром ТПЕМ-1, визначаючи показники в трьох різних зонах. Визначення напруги кисню (SpO₂) в м'яких тканинах проводили неінвазивно пульсоксиметром "Ютасоксі-200".

Нами вивчена ефективність РОТ в залежності від нозології, що викликала критичну ішемію нижніх кінцівок. Так, у хворих на цукровий діабет інтенсивність локального кровообігу збільшилась на 45%, у хворих з облітеруючим атеросклерозом – на 24,6%, у хворих з облітеруючим ендартерітом- на 2,3%.

Таким чином, позитивний ефект від операції РОТ полягає у покращенні кістково-мозкового кровообігу, в розкритті і анастомозуванні існуючих колатеральних шляхів (параосальних, м'язових, міжм'язових, параартикулярних, шкірних) і в збільшенні метаболічної активності м'язів і кісткової тканини.

Висновки

Набуло подальший розвиток схемотехнічні реалізації неінвазивної оптико-електронної системи для аналізу гемодинамічних показників, зокрема, при оцінюванні стану регіонарної гемодинаміки оцінювання периферичного кровообігу при лікуванні хворих з критичною ішемією нижніх кінцівок.

Основні наукові результати:

- Модифіковано метод оптичної плетизмографії, який дозволив знизити рівень ампутації та сформувати ампутаційні кукси на рівні гомілки в 37,5%, на рівні ступні - 6,25% , а в 43,75% обмежитись "малими" ампутаціями.
- Розвинено двовимірну структурно-зв'язнісну модель для представлення фотоплетизмографічного сигналу. Для вказаного сигналу запропоновано обчислення внутрішньозрізових та міжзрізових функцій, які в подальшому використовуються для оцінювання стану судинного русла людини.
- Встановлено оптимальний кут між світловипромінюючим джерелом світлового потоку та фотоприймачем, що дозволило підвищити чутливість та достовірність оптичного сенсора

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sergii V. Sander ; Tatiana I. Kozlovska ; Valentina B. Vassilenko ; Volodymyr S. Pavlov ; Andrii Y. Klapouschak, et al." Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities ", Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161K (December 18, 2015); doi:10.1117/12.2229042; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2229042>
2. Р. М. Вирозуб, С. М. Злепко, В. С. Павлов, Н. М. Сурова. Інформаційні підходи щодо постановки діагнозу на основі симптомо- і синдромокомплексів (за матеріалами літературних джерел)//Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, 2014. - № 1. - С. 122-127.
3. Козловська Т.І., Злепко С.М., Павлов В.С. Оптико-електронний пристрій діагностування стану периферичного кровообігу// Патент на корисну модель №99254, 25.05.2015, Бюл. №10. - 4 с.

4. Козловська Т.І., Злепко С.М., Сандер С.В., Павлов В.С. Оптичний неінвазивний пристрій для визначення рівня периферійного кровонаповнення та сатурації крові // Патент на корисну модель №98939, 12.05.2015, бюл. №9.- 5 с.
5. Pavlov V.S. Sensorization of production activities third industrial revolution // XLV Науково-технічна конференція гуманітарних підрозділів (2016).- 2016.- 14 с.
6. Павлов В.С. Скорюкова Я.Г. Геометричне моделювання одновимірних біологічних сигналів// XLV Науково-технічна конференція Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля (2016).- 2016.- 4с. <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2016/paper/view/169/862>.
7. В. П. Думенко С.М.Злепко, Т.І. Козловська, В.А.Стасенко, В.С. Павлов. Оцінювання метрологічних характеристик фотоплетизмо-графічного приладу діагностування стану периферичного кровообігу// Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, 2016. - № 1. - С. 4-12.
8. Pavlov V., Kostishyn S., Vyrozyb R., Zlepko A. Design features of automated diagnostic systems for family medicine// Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Proceedings of the 13th International Conference on TCSET 2016, Doi: 10.1109/TCSET.2016.7452180

Павлов Володимир Сергійович — студент групи О-15б, факультет комп'ютерних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: machinehead6926@gmail.com

Науковий керівник: **Злепко Сергій Макарович**— док.техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: zlepko@vntu.edu.ua;

Васюра Анатолій Степанович – к.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vasanat@i.ua;

Pavlov Volodymyr S. - student of O-15b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: machinehead6926@gmail.com;

Supervisor: **Zlepko Sergii M.** –Ph.D. , professor, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: : zlepko@vntu.edu.ua;

Vasyura Anatoliy S. –Ph.D. , professor, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: : zlepko@vntu.edu.ua.