

УДК 535-24:616-71:621.383:628.93

З.Ю. Готра, А.М. Зазуляк, О.Т. Кожухар

Національний університет "Львівська політехніка"

ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГІЧНИЙ ФОТОЛІКУВАЛЬНИЙ ПРОГРАМНО КЕРОВАНИЙ КОМПЛЕКС ІЗ НЕПЕРЕРВНИМ ОЦІНЮВАННЯМ ДІЙОВОСТІ ПРОЦЕДУРИ

Показано актуальність створення програмованої фотолікувальної апаратури з неперервним оцінюванням її дії упродовж лікувального сеансу. На цьому принципі запропоновано апаратурний комплекс для оториноларингології, будова якого ґрунтується на спеціально розроблених оптико-електронних системах.

Вступ. Біологічний ефект фототерапії (вагома перевага) полягає в тому, що низькоінтенсивне оптичне випромінювання вузького діапазону має здатність змінювати клітинну поведінку без значного нагрівання шкіри [1]. Це дозволяє спостерігати різні ефекти на біохімічному, гістологічному та функціональному рівнях. За допомогою світла досягають терапевтичного ефекту, якого класична медицина не може досягнути своїми традиційними методами.

Одним з ефективних шляхів досягнення лікувальних ефектів фототерапії є застосування біомедичних оптико-електронних систем і апаратів [2,3], які за своєю природою є неінвазивними.

Для лікування оториноларингологічних хвороб широко застосовують прилади кольороінформотерапії, зокрема, т.зв. фотонний апарат Коробова. Світлодіодна матриця складається з 21 червоного та 16 інфрачервоних світлодіодних випромінювачів.



Рис. 1. Світлина фотонного апарату Коробова "БАРВА – ОТО/КІК36".

В основу терапевтичної дії апарату покладена здатність електромагнітного випромінювання видимого та інфрачервоного діапазонів спектру (світла):

- нормалізувати роботу регуляторних систем організму людини;
- підвищувати мікроциркуляцію крові та лімфи;
- підвищувати активність кліткових мембран;
- прискорювати процеси регенерації тканин тощо.

Із нагромадженням клінічного досвіду розширюються області застосування методів фотостимуляції для лікування окремих захворювань, зокрема, важко виліковних хвороб, на кшталт вушних шумів [4]. За допомогою світлових імпульсів, які скеровані на орган зору, може бути досягнуто ефекту розслаблення скелетних м'язів та збільшення притоку крові до периферійних судин, що було зафіксовано шляхом реєстрації змін температурних і оптичних характеристик периферійного кровонаповненого органу (КО). Дія фотостимулів викликає адаптивну реакцію організму шляхом реформування функціональних систем людини, яке може передаватися через периферійну ланку зорового аналізатора. Така методика впливу на вушні шуми є найбільш ефективною для осіб, які страждають на отосклеротичне захворювання. Оптичною стимуляцією мозкової активності через орган зору за допомогою програми, яка, створюючи у людини атонічний психофізичний стан, досягають м'язовому розслабленню, що за декілька сеансів опромінення дає ефект зменшення

шумів у вухах. Актуальною при цьому є вирішення задачі створення світлолікувального фото стимуляційного приладу на основі оптико-електронної системи та системи об'єктивного оцінювання лікувальної дії фото стимуляційного випромінювання на організм за допомогою безконтактних нешкідливих для організму методів.

Проблема. Як було зазначено, оптичною стимуляцією мозкової активності через орган зору за допомогою програми, призначеної для створення в людини атонічного психофізичного стану, досягають м'язового розслаблення, що за декілька сеансів опромінення дає ефект зменшення шумів у вухах. На жаль, до цього часу не існує досконалої лікувальної методології та апаратурних принципів побудови електронних засобів для фотостимуляційного лікування вушних шумів та інших хронічних оториноларингологічних хвороб на кшталт фарингіту і тонзиліту. Для розв'язання цієї болючої проблеми сьогодення, із врахуванням значних досягнень оптоелектроніки, актуальним є створення вкрай необхідного для лікарської практики світлолікувального фото стимуляційного комплексу за допомогою безконтактних і нешкідливих методів, із яких найбільш приваблюють методи на основі розроблень нових спеціалізованих оптико-електронних систем програмованого фотостимуляційного опромінювання та об'єктивного оцінювання його лікувальної дії на організм.

Мета роботи. На основі результатів розрахунково-експериментальних досліджень і запропонованих на їх ґрунті спеціалізованих оптико-електронних систем нового класу розробити фото стимуляційний комплекс для світлолікування вушних шумів і хронічних захворювань тонзиліту та фарингіту через програмоване опромінення органів зору з одночасним неперервним оцінюванням ефективності лікування на принципі аналізу змін

психофізичного стану пацієнта за змінами оптичних характеристик (КО) упродовж лікувального сеансу.

Методи та техніка досліджень. Досліджувались залежності основних характеристик оптико-електронної системи зі світловодом (спектральних, просторових та енергетичних) від параметрів оптико-електронної системи на основі світлодіодної матриці з трьох і більше світлодіодів (СВД), фотоприймача, світловодного кабелю, керованого джерела живлення, фотоприймача та вимірювача фотосигналу. СВД матриці типу LED330DG було сфокусовано таким чином, щоб їх випромінювання одночасно потрапляло на вхідне вікно світлодіодного кабелю.

За одержаними результатами запропоновано комплекс [5,6] забезпечує програмоване імпульсне фотостимуляційне опромінення з частотою стимуляції – 1 – 99 Гц , яку можна змінювати з кроком в 1 Гц; тривалістю імпульсів 5 мс і можливістю вибору кольорів у залежності від обраної лікувальної програми керування: червоного, жовтого, зеленого, синього та фіолетового (рис. 2).

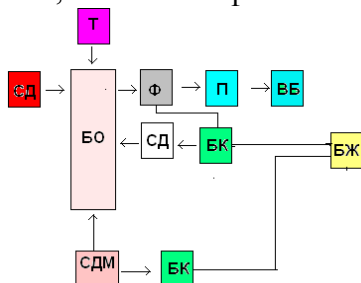


Рис. 2. Структурна схема запропонованого комплексу. БО - біологічний об'єкт; СД – світлодіоди; П – підсилювач; Ф – фотоприймач; БК – блок керування; СДМ – світлодіодна матриця; ВБ – вимірювальний блок; Т – термоперетворювач; БЖ – блок живлення

Передбачена в комплексі система реєстрації змін психофізичного стану містить термоперетворювач з оптичною концентрацією теплового випромінювання КО та світлодіоди, що розміщені по його боках і встановлені з можливістю потрапляння відбитого від КО та пройденого через КО скерованих тестових потоків випромінювання на вхід фотоприймача. Комплекс передбачає екрановані від зовнішнього світла спеціальні окуляри з перерозподілом оптичного випромінювання на виході світловодного кабеля на органи зору.

Експериментально-клінічні результати та висновки. Пацієнт одягає на голову окуляри з світловодним кабелем, розташовує КО (на світлині рис. 3 - кінчик пальця домінуючої руки) в заглибленні, в якому міститься первинно перетворювальна частина оптико-електронної системи спостереження, після чого на блоці генератора вмикається програма опромінення.



Рис. 3. Дослідження в умовах клініки.

Лікар-оператор, який проводить сікувальний сеанс (справа на світлині), спостерігає за змінами оптичних параметрів КО на дисплеї, на якому відображаються результати аналізу порівняння принаймні трьох оптичних параметрів КО, і в інтерактивному режимі приймає рішення: про лікувальну достатність процедури, про

необхідність її повторення або про подальшу доцільність лікування за обраною схемою.

Експериментальні результати (рис. 4) свідчать про повторюваність зменшення інтенсивностей тестових світлових потоків упродовж лікувального сеансу, що відповідає біофізичній моделі процесу.

Кількісні характеристики одержаних змін є цілком достатніми для об'єктивного контролю запропонованими технічними засобами.

Для лікування хронічних оториноларингологічних хвороб на кшталт фарінгиту і тонзиліту від моменту досягнення пацієнтом атонічного психофізичного стану вмикається другий канал опромінення з обраною за лікувальною схемою кольоротерапевтичною програмою.

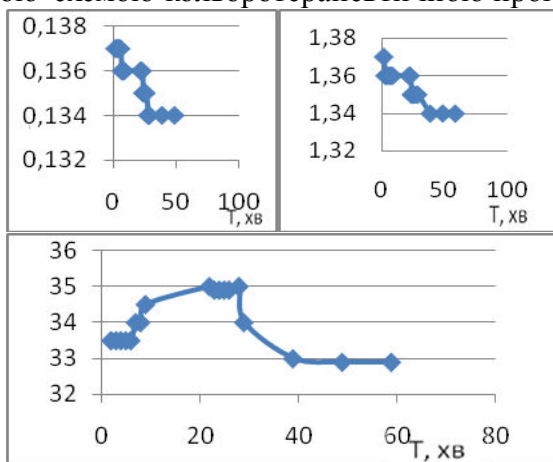


Рис. 4. Часові зміни інтенсивності пройденого, відбитого та власного потоків випромінювання упродовж фотостимуляційного лікувального сеансу.

Таким чином, одержані результати свідчать про перспективність запропонованого інформолікувального комплексу, який являє собою новий клас приладів для

оториноларингології, здатний бути значним помічним засобом у лікуванні важко виліковних хвороб.

Література:

1. <http://medprom.ru/medprom/151587>
2. Павлов С.В., Кожем'яко В.П., Петрук В.Г., Колісник П.Ф., Марков С.М. Біомедичні оптико-електронні системи і апарати. Ч.1. Неінвазивні методи діагностики серцево-судинної системи. – ВДТУ, Вінниця. – 2003. – 142 с.
3. Павлов С.В., Кожем'яко В.П., Барило О.С., Марков С.М. Оптикоелектронний діагностичний комплекс оцінювання периферійної мікроциркуляції в щелепно-лицьовій області. Перелік зразків науково-технічної продукції Вінницького національного технічного університету, які пропонуються у виробництво. Вінниця, 2012.
4. S.Tonnies. Entspannung für Tinnitusbetroffene durch Photostimulation // Springer Medizin Verlag 2006, № 54, с.481-486.
5. О. Т. Кожухар, Зазуляк А. М., Косий Є. Р. Можливості електронної системи із зворотнім зв'язком для лікування вушних шумів Вид-во НТТУ «КП» ВПІ ВПК «Політехніка», Зб по матер. МНТК «Актуальні проблеми біомедичної інженерії, інформатики, кібернетики і телемедиц.», Київ, 2010 р., К.: 2010. С.53-56.
6. Пат. 60600 Україна, МПК G01N 21/84 Неінвазивний сенсорний пристрій для реєстрації зміни психофізичного стану людини: патент України: / Готра З.Ю., Кожухар О.Т.,Зазуляк А.М., Кучак Є.В.; власник патенту Національний університет "Львівська політехніка". – № u201013916 ; заявл. 22.11.2010; опубл. 25.06.2011, Бюл. № 12. – 3 с.: іл.