УДК 615.837.3+615.831.7

РУМБЕШТА В.О., ТЕРЕЩЕНКО М.Ф., ГНАТЕЙКО О.С., ЛЯШЕНКО О.Г.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

МЕТОД КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ НА БІОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ УЛЬТРАЗВУКОВИМ ТА ІНФРАЧЕРВОНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

Мета. *Сучасні дослідження показали, що одномоментне застосування декількох терапевтичних методів дозволяє домогтися більшої ефективності при лікуванні деяких захворювань.*

Методика. *Розглянуто сучасні методи впливу на біологічний об'єкт ультразвуком та інфрачервоним випромінюванням, які застосовуються в терапії.*

Наукова новизна. *Запропонована методика комплексного впливу на біологічний об'єкт ультразвукового та інфрачервоного випромінювання, а також пристрій для ультразвукової терапії мигдалин, в якому використовується даний терапевтичний метод.*

Практична значимість. *За рахунок впливу інфрачервоним світлом підсилюється кровообіг, підвищується мембранна проникність клітин, що спрощує доставку лікарської речовини усередину ураженої ділянки. А вплив ультразвуковим випромінюванням прискорює клітинний метаболізм, що сприяє швидкій регенерації, та підвищує дисперсність лікарських розчинів, що поліпшує їх проникність углиб тканини.*

Ключові слова: *ультразвук, інфрачервоне випромінювання, терапія, фонофорез.*

Вступ. Сучасні уявлення про етіологію і патогенез захворювань ЛОР-органів дозволили обґрунтувати та широко використовувати природні та переформовані фізичні чинники в лікуванні хворих. При цьому методи фізіотерапії здатні впливати на етіопатогенетичні механізми захворювання, функціональний стан, трофіку, нейрогуморальну регуляцію організму.

В кінці 20-го століття використання в консервативному лікуванні фізіотерапевтичних процедур різко скоротилося, проте завдяки останнім дослідженням застосування фізіотерапії поновлюється. Це вимагає деякого перегляду класичних методів, переробки методик лікування у зв'язку з появою нових технологій. Не тільки конструктивні особливості ультразвукових терапевтичних приладів, але і спосіб їх впливу на об'єкт піддаються модернізації.

Сучасні дослідження показали, що одномоментне застосування декількох терапевтичних методів дозволяє домогтися більшої ефективності при лікуванні деяких захворювань. [1]

Постановка задачі. У статті проаналізовано механізм і принцип роботи таких фізіотерапевтичних методів, як фонофорез та інфрачервоне випромінювання.

На організм людини при проведенні ультразвукової терапії (фонофореза) діють три фактори: механічний, тепловий і фізико-хімічний. [2] Дія всіх трьох факторів тісно взаємопов'язана. У формуванні відповідних реакцій організму беруть участь і рефлекторні механізми (неврогенний фактор). Біологічна дія ультразвуку (УЗ) залежить від його дози,

яка може бути для тканин стимулюючою, гнітючою або навіть руйнівною. Найбільш адекватними для лікувально-профілактичних впливів є невеликі дозування ультразвуку (до 1,2 Вт/см^2). [3] Вони здатні викликати болезаспокійливу, антисептичну, судинорозширювальну, розсмоктуючу, протизапальну, десенсибілізуючу дію.

При їх застосуванні в зоні впливу активується кров- і лімфообіг, підвищується фагоцитоз, активуються механізми загальної та імунологічної реактивності організму, прискорюються процеси репаративної регенерації.

Пропускання ультразвуку через речовини прискорює хід ряду хімічних реакцій.

Також широко в медицині використовується інфрачервоне (ІЧ) випромінювання.

Інфрачервоні промені здатні викликати різноманітні сприятливі зміни в різних системах організму, що визначає використання їх з лікувально-профілактичними цілями.

В тканинах області опромінення активується мікроциркуляція, відбувається розкриття шунтів, підвищується судинна і тканинна проникність, істотно прискорюються метаболічні процеси, що сприяє видаленню з вогнища запалення (пошкодження) продуктів автолізу. [4] Під впливом інфрачервоних променів змінюється чутливість шкіри - підвищується тактильна чутливість і знижується больова. Болезаспокійлива дія інфрачервоного випромінювання обумовлена зміною чутливості рецепторів, зняттям спазмів, ліквідацією гіпоксії та набряку нервових волокон.

Результати дослідження. Були вивчені процедури проведення ультрафонофреза та інфрачервоного опромінення. Дані методики в терапевтичній практиці використовуються окремо.

У даній роботі проводиться аналіз комплексного впливу ультразвукового і інфрачервоного випромінювань на біологічний об'єкт. Для цього було вдосконалено пристрій для ультразвукової обробки піднебінних мигдалин при консервативному лікуванні хронічного тонзиліту.

Пристрій для ультразвукової терапії мигдалин має: ультразвуковий генератор (УЗГ) 1, акустичний вузол 2, фіксуючий гвинт 3, хвилевод-інструмент 4, зі скошеним випромінюючим кінцем, введений в канал подачі лікарського розчину 8 несучого корпусу аплікатора 6 і з'єднаний зі змінною воронкою 7, яка під'єднана до несучого корпусу, штуцер 10 для подачі лікарського розчину із системи подачі в канал аплікатора і систему відводу відпрацьованого розчину 9 із змінної воронки 7, що включає штуцер, патрубок, двохпозиційний кран і електровідсмоктувач; несучий корпус аплікатора 6 виконаний в вигляді єдиного елементу із відбиваючого ультразвук полімерного матеріалу, вхідний отвір якого з'єднаний з вхідною циліндричною ділянкою хвилевода–інструмента 4, при цьому на несучому корпусі аплікатора 6 встановлений із можливістю введення в відповідний паз на вхідній циліндричній частині хвилевода–інструмента 4 фіксуючий гвинт 3 із відбиваючого ультразвук полімерного матеріалу, а на внутрішній поверхні вхідного отвору несучого корпусу аплікатора 6 виконані повітряні зазори в вигляді пазів різної геометрії; додатково введені оптичний блок 13 з комутатором, під'єднаним до випромінювачів інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання, а на поверхні несучого корпусу аплікатора 6 розміщений паз 11, в який вставляється

світловод 12, з одного боку підключений до комутатора, а з іншого встановлений в змінну воронку 7.

Пропонується така методика роботи пристрою для ультразвукової терапії мигдалин. На початку процедури увімкнути оптичний блок в режим подачі інфрачервоного світла. Це дозволить підсилити кровообіг, підвищити мембранну проникність клітин, знеболити та додатково розкрити лакуни мигдалин для досягнення кращого ефекту при подальшому промиванні лікарськими розчинами під дією ультразвуку. Ультразвук підсилює лікарські властивості розчинів для промивання, а також збільшує їх дисперсність, що дозволяє покращити проникнення лікарських речовин вглибину ураженої тканини мигдалин. Також ультразвук сприяє прискоренню обмінних процесів в клітинах тканин, розпушує сполучну тканину, підвищує проникність шкіри і гистогематических бар'єрів, посилює транскапілярний транспорт рідин і розчинних у них речовин, чинить протизапальну та болезаспокійливу дію. Ультразвук до того ж може знижувати побічну дію лікарських речовин.

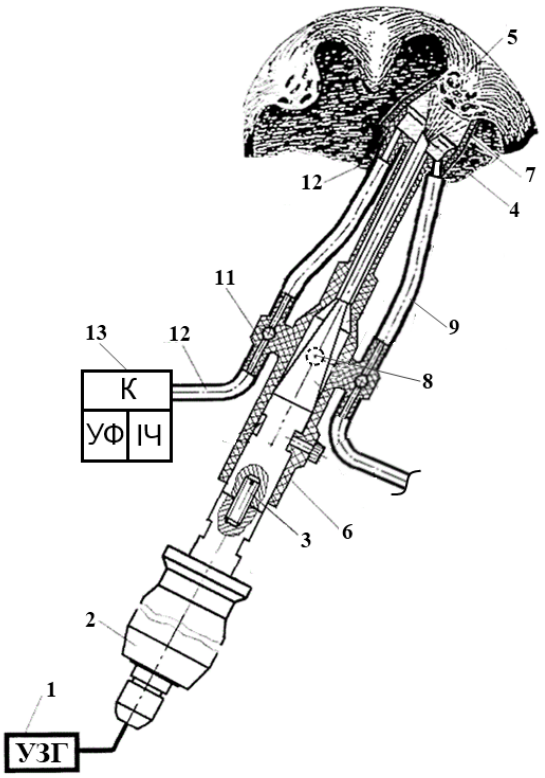

Рис. 1 **Пристрій для комплексного впливу ультразвуковим і інфрачервоним випромінюванням**

Наприкінці процедури можна переключити оптичний блок в режим подачі ультрафіолетового світла для кінцевої дезінфекції мигдалин. Комплексний вплив пристрою для ультразвукової терапії мигдалин повинен покращити терапевтичний ефект лікування та прискорити одужання пацієнта.

Висновок. Дослідження, проведені в даній роботі, показали, що комплексне застосування ультразвуку та інфрачервоного випромінювання в наведеному пристрої під час впливу на біологічний об'єкт підвищує сумарну ефективність цих терапевтичних методик. За рахунок впливу інфрачервоним світлом підсилюється кровообіг, підвищується мембранна проникність клітин, що спрощує доставку лікарської речовини усередину ураженої ділянки. А вплив ультразвуковим випромінюванням прискорює клітинний метаболізм, що сприяє швидкій регенерації, та підвищує дисперсність лікарських розчинів, що поліпшує їх проникність углиб тканини.

Подальші дослідження в цьому напрямку можуть бути спрямовані на покращення конструктивних та технологічних параметрів приладу, або на розробку більш ефективного терапевтичного методу, або на виявлення інших терапевтичних заходів (інших видів випромінювання, наприклад), які в поєднанні з ультразвуком та інфрачервоним випромінюванням дозволять досягти ще кращого терапевтичного ефекту.

Розглянутий пристрій може бути використаний не тільки в оториноларингології, але і при лікуванні запальних захворювань, ран і ранової інфекції в хірургії, акушерстві та гінекології, стоматології, косметології та ін.

Список використаних джерел

1. Frenkel V. In vitro methods for evaluating therapeutic ultrasound exposures: present-day models and future innovations / Victor Frenkel - Washington, DC: Journal of Therapeutic Ultrasound 2013, 1:21.

2. Акопян В.Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии / В.Б. Акопян, Ю.А. Ершов . – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 225 с.

3. Боголюбов В.М. Техника и методики физиотерапевтических процедур: справочник / Боголюбов В.М., Васильева М.Ф., Воробьев М.Г. - Тверь: Губернская медицина, 2002. - 396 с.

4. Илларионов В.Е. Современные методы физиотерапии / Илларионов В.Е., Симоненко В.Б. - М.: Медицина, 2007. - 176с.

МЕТОД КОМПЛЕКСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ И ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

РУМБЕШТА В.О., ТЕРЕЩЕНКО М.Ф., ГНАТЕЙКО О.С., ЛЯШЕНКО О.Г.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Цель. Современные исследования показали, что одномоментное использование нескольких терапевтических методик позволяет повысить эффективность лечения некоторых заболеваний.

Методика. Рассмотрены современные методы воздействия на биологический объект ультразвуком и инфракрасным излучением, которые используются в терапии.

Научная новизна. Предложена методика комплексного воздействия на биологический объект ультразвуковым и инфракрасным излучениями, а также устройство для ультразвуковой терапии миндалин, в котором используется данный терапевтический метод.

Практическая значимость. Сочетание ультразвукового и инфракрасного излучений позволяет расширить спектр терапевтического воздействия на биологический объект: за счёт воздействия инфракрасным излучением усиливается кровообращение, повышается мембранная проницаемость клеток, что облегчает доступ лекарственных средств вглубь поражённой области; а воздействие ультразвуком ускоряет клеточный метаболизм, что позволяет ускорить регенерацию, и повышает дисперсность лекарственных растворов, благодаря чему увеличивается объём лекарственного вещества, проникающего вглубь ткани.

Ключевые слова: *ультразвук, инфракрасное излучение, терапия, фонофорез.*

METHOD OF COMPLEX IMPACT ON BIOLOGICAL OBJECT BY ULTRASONIC AND INFRARED RADIATION

RUMBESHTA V., TERESHENKO M., GNATEIKO O., LYASHENKO O.
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute",

Purpose. Modern research has shown that the use of multiple-stage therapeutic methods allows for greater efficiency in the treatment of certain diseases.

Methodology. Article considers the modern methods of influence on biological object by ultrasound and infrared radiation that are used in therapy. Also the method of complex impact of ultrasonic and infrared radiation proposed and ultrasound therapy device for tonsils submitted, which uses current therapeutic method.

Originality. The combined effects of ultrasound therapy device for tonsils should improve the therapeutic effect of treatment and accelerate recovery of the patient. The combination of ultrasound and infrared radiation enhances tissue permeability, accelerate metabolism, blood and lymph circulation, and promotes better absorption of drugs and rapid regeneration.

Practical value. Further research in this direction can be made to improve the design and process parameters of the device, or to develop more effective therapeutic method or to detect other therapeutic interventions (for example, other types of radiation), which in combination with ultrasound and infrared radiation will achieve even better therapeutic effect.

Key words: *ultrasound, infrared radiation, therapy, phonophoresis.*