

*Яненко О. П., д-р. техн. наук., професор,
 Перегудов С. М., канд. техн. наук., доцент,
 Шевченко К. Л., д-р. техн. наук., професор
 КПІ ім. Ігоря Сікорського,
 Грубник Б. П., канд. мед. наук, доцент
 Фізіотерапевтична поліклініка, м.Київ*

МІКРОХВИЛЬВІ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ФІЗІОТЕРАПІЇ

Озокерит та парафін є найбільш поширеними речовинами, що використовуються при проведенні фізіотерапевтичних процедур шляхом теплового впливу на ділянку тіла пацієнта [1]. Озокерит має найбільшу теплоємність і теплоутримуючу здатність. До його лікувальних ефектів, перш за все, слід віднести протизапальну та судинорозширюючу дію. Парафін також відрізняється низькою теплопровідністю, високою теплоутримуючою здатністю, проте характеризується відсутністю хімічної активності. Тому в медицині застосовують озокерито-парафінові суміші, які окрім теплової дії здійснюють і компресійний вплив на ділянку лікування, оскільки при охолодженні зменшується їх об'єм. Відомо, що нагрівання фізичного тіла викликає появу шумоподібного електромагнітного випромінювання (ЕМВ), зокрема у міліметровому діапазоні довжин хвиль, яке впливає на стан біооб'єктів [2].

Враховуючи зазначене, можна очікувати, що загальний терапевтичний ефект обумовлюватиметься не тільки тепловою, а і мікрохвильовою складовими при виконанні лікувальних процедур. Тому поглиблене вивчення спектрального складу та випромінювальної здатності матеріалів, що використовуються у фізіотерапії є актуальною задачею.

Спектральний розподіл густини електромагнітної енергії, що випромінює одиничний об'єм тіла, яке має випромінювальну здатність β та температуру T , визначається за формулою Найквіста

$$S(f, T) = \beta kT \cdot$$

І якщо коефіцієнти випромінювальної здатності матеріалу (наприклад, озокерито-парафінові суміші) β_M та біотканини β_B відрізняються, то між ними утворюються потоки енергії ЕМВ, які можна реєструвати радіометром як потужність в діапазоні частот Δf

$$\Delta P = (\beta_H - \beta_A) kT \Delta f \cdot$$

Причому по відношенню до тіла людини можуть реалізуватись і від'ємні потоки, які додатково пригнічують запальний процес [3]. Тому коефіцієнт випромінювальної здатності матеріалу доцільно визначати відносно поверхні шкіри пацієнта за формулою

$$\beta_A(f, T) = P_A(f, T) / P_H(f) \cdot$$

Для дослідження випромінювальної здатності в мм-діапазоні було використано озокерит та парафін з аптечної розфасовки. Експериментальна установка містила високочутливий радіометр у діапазоні частот 37-53 ГГц з прийнятною рупорною антеною, термостат ТС-80М-2, де попередньо нагрівались зразки матеріалів, а також портативний термос-тат для підтримання їх температури під час вимірювань.

Результати досліджень показали, що рівень випромінювання чистого озокериту за максимальної терапевтичної температури (+50°C) складає $5,1 \cdot 10^{-13}$ Вт (або $\approx 2,55 \cdot 10^{-13}$ Вт/см²), що порівнюється з ЕМВ тіла людини. Рівень ЕМВ чистого парафіну за цієї температури сягає тільки $0,71 \cdot 10^{-13}$ Вт, що набагато менше, ніж у людини і може стати причиною формування від'ємного потоку ЕМВ. Причому інтенсивність такого потоку збільшується зі збільшенням відсотку парафіну у суміші. За максимальної температури аплікатор з чистого озокериту формує низькоінтенсивний додатний потік ЕМВ. Зниження температури аплікатора менше 50°C призводить до формування від'ємного потоку ЕМВ, який збільшується при подальшому його охолодженні.

Таким чином, використання озокерито-парафінової суміші в діапазоні терапевтичних температур окрім теплової дії характеризується також низькоінтенсивним мікрохвильовим впливом на ділянку лікування тіла пацієнта. Експериментальні дослідження ЕМВ матеріалів для озокерито-парафінової терапії показали складність електромагнітних процесів, які мають вплив та взаємодіють з електромагнітним полем організму людини і потребують їх врахування при проведенні фізіотерапії.

Список використаної літератури

1. Улащик В.С. Общая физиотерапия: Учебник. / В.С. Улащик, И.В. Лукомский. – Минск, Книжный дом, 2008. – 512 с.
2. Апаратура та технології низькоінтенсивної міліметрової терапії / О.П.Яненко, С.М.Перегудов, І.В.Федотова, О.Д.Головчанська // Вісник НТУУ «КПІ». Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2014. – Вип.59. – С.103-110.
3. Применение низкотемпературных генераторов шума в практической медицине / [Б.П.Грубник, С.Н.Перегудов, А.Ф.Яненко и др.] // Український журнал медичної техніки і технології. – 2005. – № 1-2. – С. 16-23.

