

ГОЛОВНІ НЕБЕЗПЕКИ, ЯКІ МОЖУТЬ ВИНΙΚАТИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ АПАРАТІВ ДЛЯ МІКРОХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ ТА ШЛЯХИ ЇХ ЗАПОБІГАННЯ

*Бабій Л. В., студ. (гр. БМ-61, ФБМІ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Федорова Р. М., студ. (гр. БМ-61, ФБМІ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Демчук Г. В., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. В даній статті розглянуті основні небезпеки, що впливають під час експлуатації апаратів для мікрохвильової терапії, які використовуються в фізіотерапевтичних відділеннях, а також описані найважливіші вимоги для безпечного використання апаратів та методи подолання потенційних небезпек для організації їх безпечного використання для лікування пацієнтів

Ключові слова: мікрохвильова терапія, мікрохвилі, засоби захисту

Abstract. The given work is devoted to the main dangers of microwave therapy apparatuses that are used in physiotherapy department, and describes all the requirements for safe device use and the main methods for overcoming all potential hazards for safe use of patients' treatment.

Keywords: microwave therapy, microwaves, remedies

Вступ. Серед методів фізіотерапії особливе місце займає мікрохвильова терапія. Вона органічно поєднує в собі принципи давньосхідної медицини з новими досягненнями фундаментальної та біомедичної фізики. Це лікувальний метод, при якому на організм впливають електромагнітним полем надвисокої частоти. Мікрохвилі проникають в організм людини на глибину до 11 сантиметр, вони мало поглинаються шкірою і підшкірної клітковиною. Більш інтенсивне йде поглинання в тканинах, багатих водою, тому вони сильніше нагріваються. При використанні мікрохвиль прогрів тканин здійснюється за рахунок електромагнітної енергії глибоко і рівномірно [1].

Аналіз стану питання. Мікрохвилі, як і світло, можна сконцентрувати в досить вузький пучок, що дозволяє їх локалізувати на певній ділянці тіла. Мікрохвильова терапія здійснюється із застосуванням спеціальних апаратів. Генератори електричних коливань в цих апаратах є магнетронами, що поєднують функції радіоелектронної лампи і коливального контуру [1].

Механізм роботи приладів наступний:

- вийшовши з апарату, хвилі збираються в короткі пучки;
- відбувається проникнення хвильових елементів в тіло пацієнта;
- хвилі поширюються і впливають на тканини протягом часу, визначеного фізіотерапевтом.

Апарати для проведення мікрохвильової терапії знайшли застосування в різних сферах медицини, застосовуються прилади даного типу для лікування захворювань опорно-рухового апарату, легенів, органів сечостатевої системи, очей, нервової системи і в тому числі – в дерматології. Всі зміни, що відбуваються під впливом мікрохвильової терапії позитивно впливають на роботу органів і систем організму. Застосування даного методу дозволяє

поліпшити здоров'я пацієнта без виконання оперативного втручання та позбутися необхідності вживати медикаменти [2].

Сучасні апарати для фізіотерапії є джерелами електричних струмів і електромагнітних полів, які при необережному і невмілому використанні можуть викликати пошкодження тканин організму хворих і обслуговуючого персоналу. Для їх використання необхідне суворе дотримання і виконання персоналом фізіотерапевтичних відділень правил техніки безпеки при експлуатації виробів медичної техніки в установах охорони здоров'я. Для проведення процедур потрібно використовувати обладнання і апаратуру, дозволена до застосування Міністерством охорони здоров'я України і таку, що відповідає нормативно-технічній документації на вироби медичної техніки [4].

Мета роботи: аналіз методів для найбільш безпечної та ефективної експлуатації приладів для мікрохвильової терапії, як для пацієнтів, так і для працівників фізіотерапевтичного відділення.

Методики, матеріали і результати досліджень. При роботі з приладами для мікрохвильової терапії можуть виникати такі основні небезпеки для пацієнта та робочого персоналу:

- ураження електричним струмом;
- опіки шкіри;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання надвисоких (НВЧ) частот;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена температура повітря на робочому місці;

Таблиця 1

Небезпеки кожного окремого блоку апарата

№	Найменування функціонального блоку обладнання	Джерело небезпеки	Причини небезпеки	Наслідки небезпеки
1.	Кабель високочастотний	Оголений кабель і електричний струм	Цілісність кабелю або його заземлення порушено	Ураження електричним струмом
2.	Опромінювач	Висока температура (вище 55 °С)	Перегрів поверхні опромінювача	Опік шкіри
3.	Електронний блок апарата	Несправність схеми	Самовільне вмикання	Надмірне опромінення
4.	Корпус	Займання	Руйнування в разі неправильного користування	Опік шкіри, пожежа
5.	Трансформатор	Перегрів ізоляції	Коротке замикання	Пожежа

Для запобігання цих небезпек слід дотримуватися вимог безпеки перед початком та під час роботи з апаратом.

Загальні вимоги безпеки

1. До робіт по експлуатаційно - технічному обслуговуванню НВЧ апаратури допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, придатні за станом здоров'я, навчені безпечним методам праці, що пройшли перевірку знань вимог з безпеки праці, які мають групу з електробезпеки не нижче III і мають відповідну професійну підготовку.

2. Працівники, які здійснюють експлуатаційно - технічне обслуговування НВЧ апаратури, зобов'язані дотримуватися і виконувати встановлені правила внутрішнього розпорядку, затверджені і погоджені встановленим порядком графіки чергувань, тобто дотримуватися час початку і кінця роботи, перерви протягом робочого дня для відпочинку і прийому їжі.

3. У приміщеннях, де розташована НВЧ апаратура, характерні і присутні такі небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- небезпечні рівні напруги в електричних ланцюгах, замикання яких може відбутися через тіло людини;

- підвищений рівень електромагнітного випромінювання надвисоких (НВЧ) частот;

- підвищений рівень шуму на робочому місці;

- підвищена температура повітря на робочому місці.

4. Працівники, які здійснюють експлуатаційно - технічне обслуговування НВЧ апаратури, повинні бути забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до діючих нормативів і несуть відповідальність за правильне їх застосування, використання і збереження.

5. Кожен працівник повинен вивчити вимоги пожежної та вибухобезпеки, дотримуватися їх і вміти застосовувати.

6. Кожен працівник повинен знати порядок повідомлення адміністрації підприємства про випадки травмування працівників, про аварії і несправності обладнання, пристосувань надзвичайні події та ситуації, для чого на робочих місцях повинні бути списки телефонів відповідальних осіб керівного складу підприємства, швидкої допомоги, пожежної охорони та міліції.

7. За порушення вимог інструкції з охорони праці працівників підприємств притягуються до дисциплінарної, адміністративної, а у відповідних випадках і до матеріальної і кримінальної відповідальності в порядку, встановленому чинним законодавством.

8. Щоб уникнути ураження електричним струмом при несправному приладі його корпус необхідно заземляти.

9. Зміну запобіжників, ламп та інших елементів в приладі слід проводити через 10-20 хвилин після включення приладу і відключення його від мережі живлення, щоб уникнути опіків через розігріті балони ламп та їх запобіжних ковпаків.

10. Під час ремонту апарата необхідно бути дуже обережним при роботі з відкритим апаратом, так як в ньому є постійні і змінні напруги до 600 В [5].

11. Щодо загальних вимог безпеки апарат повинен відповідати вимогам ДСТУ 3798.

12. Щодо вимог електробезпеки апарат повинен відповідати вимогам до виробів класу I типу В, згідно з ДСТУ 3798.2.

13. Допустимі значення струмів витоку в нормальному стані і при поодинокому порушенні, як для робочої температури, так і після попередньої дії вологи не повинні перевищувати:

- на землю в нормальному стані – 0,5мА;
- на землю при поодинокому порушенні – 1,0мА;
- на корпус в нормальному стані – 0,1 мА;
- на корпус при поодинокому порушенні – 0,5 мА;
- на пацієнта (при надітих ковпачках) в нормальному стані – 0,1мА;
- на пацієнта (при надітих ковпачках) при поодинокому порушенні – 0,5мА.

14. Електричний опір між захисним контактом вилки шнура живлення та будь-якою доступною металевою частиною апарату з захисним заземленням повинен відповідати вимогам ДСТУ 3798

15. Щодо пожежної безпеки і захисту від виникнення надмірних температур апарат повинен відповідати вимогам ДСТУ 3798 [6].

Запобігання ураження електричним струмом

За способами захисту від ураження електричним струмом усі апарати поділяються на 4 класи. Апарати 0I і I класів мають класи захисного заземлення із зовнішнім контуром побудови. В апаратах II класу встановлена захисна ізоляція кожуха, апарати III класу живляться від ізольованого джерела низької напруги. Для їх безпечної експлуатації необхідно суворо дотримувати вимоги до живлення і заземлення апаратів. Металеві заземлення корпусу апаратів при проведенні процедур з контактним накладенням електродів потрібно встановлювати поза досяжністю для хворого [4].

Металеві корпуси і штативи апаратів, а також підігрівачі, які можуть бути під напругою внаслідок порушення ізоляції, повинні заземлятися незалежно від місця їх встановлення і проведення процедур. Електричні проводи повинні бути виготовлені із гнучкого кабелю, а при його відсутності – із гнучких проводів, які зібрані в резиновій трубці, цілісність проводів необхідно добре перевіряти перед експлуатацією. Під час проведення лікувальної процедури не можна залишати проводи безпосередньо на тілі хворого [3].

Заземлені проводи, які прокладені в приміщенні, повинні прикріплюватися не вище 5-10 см від рівня підлоги, бути доступні для огляду і захищені від механічних пошкоджень і недоступні для пацієнтів [3].

Перед початком роботи працівник повинен перевірити справність усіх фізіотерапевтичних апаратів і блокувальних пристроїв, наявність замків і попереджувальних написів на головних розподільних електрощитах, діелектричних килимів біля робочих місць і дерев'яних ґраток на металевих предметах. При виявленні дефектів працівник повинен повідомити про це лікаря і зробити запис про виявлені несправності в контрольно-технічному

журналі. До усунення дефекту проводити процедури на несправному апараті забороняється [4].

Після закінчення робочого дня всі рубильники, вимикачі апаратів, а також виделки штепсельних розеток вимкнуті від мережі, також зробити запис в журналі про технічний стан апаратури і повідомити адміністрації про наявні неполадки та вжити заходів для їх усунення [4].

При роботі в одному приміщенні декількох стаціонарних мікрохвильових апаратів (сантиметрових і дециметрових хвиль) необхідно виключити можливість взаємного впливу однієї установки на другу шляхом обладнання окремих захисних кабін або ширм.

Запобігання опіків шкіри

При роботі з приладами для мікрохвильової терапії може бути присутнім контакт приладу і шкіри (рис. 1).

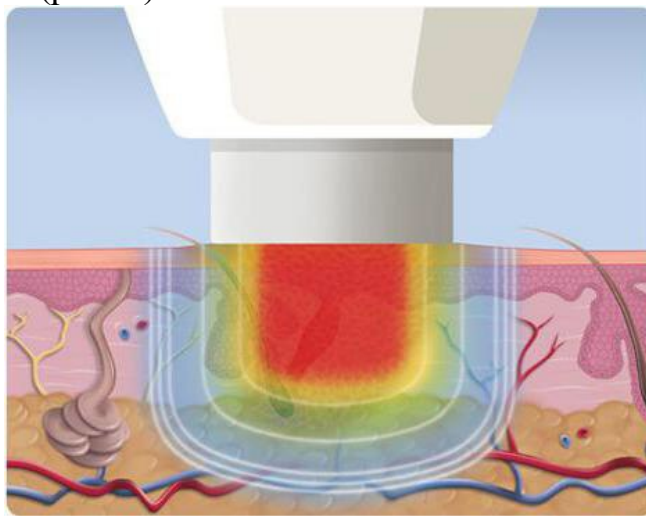


Рис. 1. Контакт приладу зі шкірою

Сучасний апарат для мікрохвильової терапії може бути двох типів:

- дистанційним, при використанні якого відсутній контакт з шкірою пацієнта, активний елемент приладу знаходиться на відстані кількох сантиметрів від області впливу (рис. 2);
- контактним, процедура використання якого передбачає безпосередній контакт зі шкірними покривами (рис. 3).

Для запобігання можливих опіків на шкірі пацієнта слід обирати дистанційні апарати для мікрохвильової терапії, щоб уникнути контакту зі шкірою.

Також дуже важливо підібрати правильну тривалість роботи апарату для запобігання перегріву шкірних покривів. Слід обов'язково звернути увагу на наявність в області опромінення металевих імплантатів у пацієнта тому, що є вірогідність перегріву металу під час процедури, що призведе до опіків тканини навколо імпланту. Для кожного виду опромінювача, який призначений для впливу на різні частини тіла слід використовувати потужність, яка не перевищує дозволена, щоб не призвести до перегріву шкіри. Допустима потужність, яка подається на кожний вид опромінювача дана в таблиці 2 [5].

Таблиця 2.

Потужність опромінювачів

Потужність, Вт	Вид опромінювача
До 3	Вушний
До 4	Діаметром 20 мм
До 6	Діаметром 35 мм
До 10	Вагінальний
До 10	Ректальний
До 20	Діаметром 115 мм



Рис. 2. Дистанційний апарат



Рис. 3. Контактний апарат

Таблиця 3.

Основні заходи з забезпечення охорони праці при експлуатації апарата для мікрохвильової терапії

№	Група номенклатурних заходів з ОП	Вид заходу	Критерій вибору
1	2	3	4
1.	Технічні заходи	Заземлення корпусу	Уникнення ураження електричним струмом
2.	Організаційні заходи	Допуск до роботи працівників старше 18 років, що пройшли перевірку на знання безпеки праці	Запобігання неправильного поводження з апаратом
		Кожен працівник повинен вивчити вимоги пожежної та вибухобезпеки, дотримуватися їх і вміти застосовувати	Правильні дії в екстрених ситуаціях

1	2	3	4
3.	Режимні заходи	Працівники повинні дотримуватися правил внутрішнього розпорядку	Належне і точне проведення терапії для пацієнтів
4.	Експлуатаційні заходи	Перевірка справності роботи апарата і блокувальних пристроїв	Точна робота апарата
		Вимкнення апарата із розетки після закінчення роботи	Запобігання виходу з ладу апарата
5.	Заходи індивідуального захисту	Працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту	Безпечна робота з апаратом

Запобігання надмірного впливу опромінення

Перебування медичного персоналу в зоні прямого випромінювання апаратів сантиметрових і дециметрових хвиль забороняється [3].

При підготовці процедур медичний персонал не повинен знаходитися більше ніж 2 години на добу на відстані ближче 1 метра від апарата з увімкненим високочастотним генератором [6].

Медичному персоналу необхідно слідкувати за правильним положенням опромінювача при конкретних процедурах, щоб зменшити розсіювання опромінення і виключити потрапляння в очі [6].

Запобігання підвищеного рівня шуму та температури на робочому місці

Параметри мікроклімату на робочих місцях під час експлуатування апарата повинні відповідати вимогам ДСНЗ.3.6.042 і ГОСТ 12.1.005 [7].

Рівні шуму на робочому місці повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.037.

Для зменшення рівня шуму слід використовувати захисні ширми і кабінки для кожного апарата, а також розмістити між апаратом і поверхнею, на якій він знаходиться шумоізолюючий матеріал.

Для запобігання підвищеної температури в приміщенні слід оснащати його відповідною системою вентиляції, а також робити перерви в роботі апарата.

Висновки. Правильна експлуатація приладів для мікрохвильової терапії, дотримання всіх правил безпеки, а також вірна організація праці в відділеннях фізіотерапії є основними чинниками для отримання безпечного та ефективного лікування пацієнтів.

Література

1. Тамело А.А., Молодкін Д.Ф., Техніка СВЧ и УВЧ в медичинських приборах. Минск, 2005. С. 4-11.

2. Беловолова Р.А., Новосядлая Н.В., Новгородский С.В. Особенности иммунного статуса и возможности иммунокоррекции при посттравматических воспалительных осложнениях у больных с открытыми переломами нижней челюсти // Иммунология. 2002. № 5. С. 287–293.

3. Техніка безпеки при організації роботи в фізіотерапевтичних кабінетах. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://studfiles.net/preview/5343944/page:3/>

4. Охорона праці і техніка безпеки при проведенні фізіотерапевтичних процедур. Додаток 1. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdmfmadadm/http://kaf-fis-reab.dsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/02/%D0%94%D0%9E%D0%94%D0%90%D0%A2%D0%9A%D0%98.pdf>

5. Паспорт апарата для НВЧ - терапії «Луч - 4», Львівський завод радіоелектронної медичної апаратури.

6. Технічні умови апарата для НВЧ- терапії «Луч - 4», Львівський завод радіоелектронної медичної апаратури.

7. Полукаров, Ю. О. Шкідливі та небезпечні фактори під час проведення зварювальних робіт / Ю. О. Полукаров, Л. О. Мітюк, О. В. Землянська // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук : КрНУ, 2018. – Вип. 1 (108). – С. 130–135

<https://www.doi.org/10.30929/1995-0519.2018.1.130-135>