

## ОБ'ЄДНАНА СИСТЕМА ЛІКУВАННЯ ТРАВМ НАСТАНОВИ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ (JTS CPG)



### Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону (CPG ID: 98)

Ці Настанови містять інформацію та інструкції для медичних працівників щодо надання допомоги військовослужбовцям, які, ймовірно, зазнали гострого впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону.

#### Автори

CDR Hong Gao, MSC, USN  
LCDR Jason P. Cole, MSC, USN  
LCDR Tavis O. Landry, MC, USN  
LCDR Jeffrey D. Biberston, MC, USN  
Stephen B. Guetersloh, Ph.D.  
Sylvain Cardin, Ph.D.  
William J. Erwin, Ph.D.  
Capt Isabella M. Muffoletto, USAF, BSC  
Capt Joshua A. Benda, USAF, BSC  
Edward R. Kelly

Roel F. Escobar  
William B. Voorhees  
COL Kenney H. Wells, MS, USA  
Randolph Stone II, Ph.D.  
Romeo J. Gallamoza  
CAPT Matthew D. Tadlock, MC, USN  
Lt Col Remealle A. How, USAF, MC  
LCDR J. Michael Van Gent, MC, USN  
COL Jennifer M. Gurney, MC, USA

Дата публікації: 12 липня 2024

## ЗМІСТ

<b>КЛЮЧОВІ ТЕЗИ</b> .....	4
<b>ВВЕДЕННЯ</b> .....	4
<b>ПЕРЕДУМОВИ</b> .....	5
<b>ВПЛИВ ЕМВ РЧД НА ОРГАНІЗМ</b> .....	6
<b>МЕХАНІЗМ</b> .....	6
<b>ГЛИБИНА ПРОНИКНЕННЯ</b> .....	6
<b>УРАЖЕННЯ ПРИ ОПРОМІНЕННІ НИЖЧЕ КРО</b> .....	7
<b>УРАЖЕННЯ ПРИ ОПРОМІНЕННІ ВИЩЕ КРО</b> .....	7
<b>ПОТЕНЦІЙНИЙ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ПРИ ГОСТРОМУ УРАЖЕННІ</b> .....	8
<b>ТРАВМИ ОЧЕЙ</b> .....	8
<b>ОЗНАКИ ТА СИМПТОМИ НАДМІРНОГО ВПЛИВУ ЕМВ РЧД</b> .....	8
<b>ОГЛЯД ПРИ ПІДОЗРІ НА УРАЖЕННЯ</b> .....	9
<b>ЛІКУВАННЯ</b> .....	11
<b>ОПІКИ</b> .....	11
<b>ГІПЕРТЕРМІЯ</b> .....	11

*Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону* **CPG ID: 98**

ТРАВМИ ОЧЕЙ.....	12
НЕЙРОПСИХІЧНІ СИМПТОМИ .....	12
ТЕЛЕМЕДИЧНІ КОНСУЛЬТАЦІЇ.....	12
СКЕРУВАННЯ ПАЦІЄНТА.....	12
АВІАЦІЙНІ ХІРУРГИ .....	12
МЕДИКИ НА ПЕРЕДОВІЙ.....	13
ПОДАЛЬШИЙ ДОГЛЯД.....	13
МЕДИЧНЕ КОДУВАННЯ.....	13
ПОВІДОМЛЕННЯ ПРО ВИПАДОК .....	13
МОНІТОРИНГ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	14
ЛІТЕРАТУРА .....	15
ДОДАТОК А: КРИТИЧНІ РІВНІ ОПРОМІНЕННЯ (КРО) .....	17
ДОДАТОК В: ТЕЛЕМЕДИЧНА КОНСУЛЬТАЦІЯ .....	19
ДОДАТОК С: ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО НЕ ПЕРЕДБАЧЕНОГО ІНСТРУКЦІЄЮ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ У НАСТАНОВАХ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ .....	20

# Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону

## Ефекти надмірного впливу

- Нагрівання м'яких тканин при частоті >5 МГц
- Болючі іскрові розряди при частоті <5 МГц

## Глибина проникнення

- Поверхнєве (частота >3 ГГц) → опік/ураження очей
- Глибоке (частота <3 ГГц) → теплове виснаження, тепловий удар, локалізоване ураження тканин через гіпертермію

## Ефекти ЕМВ РЧД НЕ НАКОПИЧУЮТЬСЯ

## Вимоги до звітування

- Об'єкт/судно, де трапився випадок
- Уражена особа
- Опис випадку
- Ймовірні причини
- Відстань до джерела випромінювання
- Тривалість впливу
- Ураження всього тіла/певних частин тіла
- Тяжкість ураження: критична, значна, незначна
- Вжиті медичні заходи

## Джерела ЕМВ РЧД

- Засоби зв'язку
- Засоби навігації
- Радари
- Зброя спрямованої енергії
- Заходи протидії ЕМП

## Поширені симптоми

- Відчуття тепла
- Біль
- Потовиділення
- Опіки шкіри

## Підозра на ураження ЕМВ РЧД

- Передусім надання допомоги при загрозових для життя станах
- Телемедична консультація 711 NPW/PATH/HELP

## Лікування та скерування пацієнта

### Опіки

- Більшість опіків від ЕМВ РЧД загоюються самостійно, не потребуючи втручання
- Опіки 2 і 3 ступенів з ураженням понад 20% від ЗППТ - Рідинна ресуситація в гострий період відповідно до протоколу
- Догляд за опіковими ранами відповідно до Настанов про лікування опіків

### Гіпертермія

- Спостереження/лікування при тепловому виснаженні
- Спостереження/лікування при тепловому ударі

### Ураження очей

- Лікування кератиту, крововиливу, ураження зорового нерва відповідно до стандартних протоколів

### Нейропсихічні симптоми

- Між ЕМВ РЧД та ЧМТ не встановлено причинно-наслідкового зв'язку
- Виключіть інші можливі причини ЧМТ

Персистуючі симптоми/неврологічні скарги потребують негайної евакуації

## Повідомлення про випадок

1. Старшому командуванню.
2. Гаряча лінія МінОборони США: ESOH Service Center (800) 473-3764; Comm (937) 938-376, DSN 798-3764; [esoh.service.center@wpafb.af.mil](mailto:esoh.service.center@wpafb.af.mil)



Детально задокументуйте проведений медичний огляд та надану допомогу якомога швидше після ураження:

- тип ураження ЕМВ РЧД
- тяжкість
- лікування
- результати



Ця інформація взята з заснованих на доказах Настанов з клінічної практики (CPG) "Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону" Об'єднаної системи лікування травм (JTS). CPG JTS можна знайти на вебсайті JTS CPG або на сайті JTS Deployed Medicine.

---

## КЛЮЧОВІ ТЕЗИ

---

- Усвідомлення потенційних негативних наслідків надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону (ЕМВ РЧД) на здоров'я є дуже важливим для всіх медичних працівників під час виконання бойового завдання.
- Раннє надання допомоги має важливе значення для максимального відновлення. Військовослужбовці, які зазнали надмірного опромінення, потребують якнайшвидшого комплексного обстеження медичним працівником.
- Найпоширенішими симптомами є відчуття тепла, яке потенційно переходить у біль, рясне потовиділення та опіки шкіри, якщо доза опромінення була достатньо висока.
- Невідкладні медичні стани, які загрожують життю, а також стійкі ураження очей та зорової системи трапляються рідше.
- Військовослужбовці з персистуючими симптомами або погіршенням неврологічного стану потребують першочергової медичної евакуації.
- Лікування уражень внаслідок ЕМВ РЧД аналогічне до лікування подібних уражень внаслідок інших причин.
- Рекомендації щодо лікування та належного ведення пацієнтів залежать від послідовного та своєчасного документування та звітності щодо випадків надмірного впливу ЕМВ РЧД.
- На відміну від іонізуючого випромінювання, вплив ЕМВ радіочастотного діапазону на організм не має кумулятивного ефекту.

---

## ВВЕДЕННЯ

---

Гостре ураження внаслідок надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону (ЕМВ РЧД) становить загрозу безпеці військовослужбовців. Надмірне опромінення, спричинене джерелами ЕМВ РЧД (наприклад, навігаційними або радарними системами, електромагнітними засобами протидії або зброєю спрямованої електромагнітної енергії) може поставити під загрозу важливі військові функції.<sup>1</sup>

Надмірне опромінення (надмірний вплив) визначається як вплив ЕМВ РЧД, що перевищує межі Контрольних рівнів опромінення (КРО), за яких може виникнути шкода для здоров'я. Оскільки межі КРО також включають граничні безпекові значення, то надмірне опромінення відносно невеликої інтенсивності може не призвести до тілесних ушкоджень; проте ймовірність ураження зростає зі збільшенням дози опромінення вище КРО.<sup>2,3</sup>

Метою даних настанов з клінічної практики є аналіз потенційних уражень і несприятливих наслідків для здоров'я, пов'язаних з надмірним впливом ЕМВ РЧД від 100 кілогерц (кГц) до 300 гігагерц (ГГц), а також розробка рекомендацій щодо надання допомоги постраждалим для медичних працівників першої лінії та інших спеціалістів військово-медичної служби. Надання медичної допомоги при ураженнях ЕМВ поза діапазоном указаних частот (наприклад, ураження електричним струмом або контактні опіки) у даних настановах не розглядається.

Настанови були створені на основі консенсусу експертів та розглядають ключові елементи анамнезу захворювання військовослужбовця, обстеження, скерування та кодування медичних записів випадку надмірного опромінення ЕМВ РЧД. Загалом, раннє розпізнавання і лікування потенційних ушкоджень має важливе значення для забезпечення оптимального результату лікування. Своєчасне звітування



має значення для оцінки впливу на виконання завдання і проведення додаткового медичного обстеження та лікування.

## ПЕРЕДУМОВИ

Електромагнітне випромінювання - природне чи створене людиною - існує всюди на землі. Сонце є основним джерелом природного іонізуючого та неіонізуючого електромагнітного випромінювання. Хоча земна атмосфера захищає людей від більшості видів іонізуючого випромінювання (наприклад, рентгенівських і гамма-променів), ми регулярно піддаємося впливу неіонізуючого електромагнітного випромінювання. Природне неіонізуюче електромагнітне випромінювання можна розділити на ультрафіолетове, видиме світло, інфрачервоне та радіочастотне випромінювання.

Технологічний прогрес сприяв збільшенню кількості неіонізуючого електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону від штучних джерел (наприклад, високовольтних ліній електропередач, телебачення та радіомовлення, мобільних телефонів, мікрохвильових печей або супутникових сигналів).<sup>4</sup> Військовослужбовці можуть мати справу з додатковими джерелами ЕМВ РЧД у вигляді певного робочого обладнання.

Зважаючи на це, Міністерство оборони США (DoD) і Організація Північноатлантичного договору (НАТО) проводять оцінку потенційного впливу на здоров'я та безпеку людей випромінювання систем ЕМВ РЧД, які вони розробляють або використовують.<sup>5</sup> Інструкція DoD 6055.11 "Захист персоналу від електромагнітних полів" від 12 травня 2021 р. також містить рекомендації та політику щодо захисту персоналу у військових умовах від надмірного впливу електромагнітних полів у діапазоні частот від 0 герц (Гц) до 300 ГГц і наказує компонентам Міністерства оборони США дотримуватися Стандарту Інституту електротехнічної та електронної інженерії (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) № C95.1-2345 щодо меж КРО ([Додаток А](#)).<sup>3,6</sup>

IEEE виділяє два середовища опромінення для військових (з обмеженим та необмеженим доступом), які можна додатково розділити на три зони. Зона 0 стосується середовищ без обмежень доступу, а Зона 1 і Зона 2 стосуються середовищ із обмеженим доступом.<sup>3</sup> У [Додатку А](#) наведені визначені IEEE межі безпечного впливу для Зони 0 і Зони 1.<sup>3</sup> Електромагнітні випромінювачі радіочастотних хвиль великої потужності (наприклад, антени діапазону нижче 100 МГц) на борту кораблів ВМФ можуть індукувати струм та уразити людину, якщо знаходиться достатньо близько.<sup>7</sup> ВМС США визначають майже всю верхню частину судна «контрольованою» зоною з обмеженим доступом, оскільки зменшення ризику ураження ЕМВ РЧД, а також захист і управління є критично важливими для проведення військових операцій.

Нижче наведено приклади військових джерел ЕМВ РЧД на основі категорій застосування:<sup>8</sup>

### КЛІНІЧНІ СЦЕНАРІЇ

**ВИПАДОК 1.** Працівник і контролер зазнали надмірного впливу випромінювання блоку електромагнітної протидії (БЕП) у закладі технічного обслуговування засобів радіоелектронної боротьби. Працівник увімкнув модуль БЕП, не встановивши необхідний радіочастотний термінатор ("заглушку"). Контролер помітив проблему, увійшовши в кімнату, і негайно встановив термінатор на БЕП. Керівник перебував приблизно 30 секунд під впливом надмірного опромінення, що призвело до опіків 1-го ступеня (тобто почервоніння шкіри) лівого вуха та обличчя. Працівник скаржився на нудоту, проте у нього не було термічних уражень. При розслідуванні випадку, на основі фізичальних ознак і симптомів двох постраждалих було встановлено, що доза опромінення перевищувала КРО більш, ніж у 10 разів.

**ВИПАДОК 2.** Військовослужбовець проводив планове технічне обслуговування наземного радара Patriot під час польових навчань. Військовослужбовець працював безпосередньо перед радаром упродовж 10-15 хвилин, перш ніж дізнався, що радар увімкнений і активний. Військовослужбовець відійшов від радара та повідомив про рясне потовиділення, присмак металу в роті, нудоту, блювання, головний біль, і розмитість зору. Симптоми з часом зникли, і наступного дня солдата виписали. Дослідники підрахували, що експозиція перевищувала КРО в 10 разів.

**ВИПАДОК 3.** Робітник проходив біля огорожі, яка знаходиться на відстані 40 метрів і 60 градусів від конуса працюючого радара для F-16 (тобто AN/APC-68). Поступово робітник наближався до конуса радара на відстань близько 30 метрів, після чого повернув від огорожі. Тривалість експозиції була 3-5 секунд. Розрахункова густина потужності склала 9,44 Вт/м<sup>2</sup> на 30 метрів, що було нижче КРО. Працівник скаржився на головний біль та відчуття тепла в тілі. Симптоми зникли без подальших наслідків.

**Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону CPG ID: 98**

- **ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ:** Військова допоміжна радіосистема, радіо Combatnet, наземне мобільне радіо, авіаційні та наземні лінії передачі даних або термінали, термінал супутникового зв'язку, система розсіювання в тропосфері, бездротова локальна мережа або AM і FM радіостанції.
- **ЗАСОБИ НАВІГАЦІЇ:** фіксовані навігаційні системи, такі як VHF OmniDirectional Radio, тактична навігація повітряного руху або приладова система посадки; бортові системи, такі як радарний висотомір, доплерівський радар, або радар рельєфу місцевості.
- **РАДАРИ/РАДІОЛОКАЦІЙНІ СИСТЕМИ:** наземні РЛС протиповітряної оборони, радары в аеропортах, контрбатарейний радар, радар із синтезованою апертурою, індикатор рухомої цілі, РЛС висоти, протипожежні РЛС, боковий оглядовий радар, метеорологічний радар або картографічний радар.
- **ЗАХОДИ ПРОТИДІЇ ЕМП:** електронні засоби протидії, система розпізнавання загроз, обладнання для боротьби із саморобними вибуховими пристроями, пристрої для створення радіоперешкод та радіолокатори.
- **ПРОМИСЛОВІСТЬ/КОМЕРЦІЯ:** радіочастотні зварювальні апарати або апарати для термозварювання, радіочастотні індукційні обігрівачі, пристрої для обробки плазми або мікрохвильові обігрівачі.
- **МЕДИЦИНА:** МРТ, РЧ-діатермія, монітори пацієнтів, електрохірургічні каутери та інтерстиціальна мікрохвильова гіпертермія.
- **ЗБРОЯ СПРЯМОВАНОЇ ЕНЕРГІЇ:** система Active Denial, Vigilant Eagle, тактичний потужний оперативний реагувальник, а також Удосконалена протиелектронна високопотужна мікрохвильова ракета.

Упродовж років надмірне опромінення ЕМВ РЧД рідко траплялось серед військовослужбовців, і більшість зареєстрованих випадків були нижчими допустимих меж дозами опромінення (див. Клінічні сценарії нижче).<sup>9,10</sup> Протягом дев'ятирічного періоду з 2014 по 2022 рік ВПС США зафіксували та розслідували 126 підозрюваних випадків серед 38 000 співробітників, які постійно працювали з потужними джерелами ЕМВ РЧД.<sup>10</sup> Лише в одного з них було ушкодження, пов'язане з ЕМВ, підтвержене цими дослідженнями.<sup>10</sup>

---

## ВПЛИВ ЕМВ РЧД НА ОРГАНІЗМ

---

### МЕХАНІЗМ

Потенційна небезпека, пов'язана з ЕМВ РЧД, залежить насамперед від частоти, тривалості опромінення та густини потужності (тобто потужності на одиницю площі).<sup>11</sup> Загально визнаним механізмом негативного впливу радіочастот >5 МГц на організм людини є нагрівання м'яких тканин. Радіочастотна енергія поглинається тілом і перетворюється на тепло зі швидкістю та розподілом, які в основному визначаються частотою коливань і густиною потужності потоку, а також геометричними факторами (наприклад, кут падіння, поляризація потоку, положення тіла та особливості тілобудови). Навпаки, надмірне опромінення з частотою нижче 5 МГц може призвести до болючих іскрових розрядів. На відміну від іонізуючого випромінювання, кумулятивний вплив на радіочастотах (100 кГц - 300 ГГц) не виникає.<sup>3</sup>

### ГЛИБИНА ПРОНИКНЕННЯ

Глибина, на яку енергія проникає в тіло перед поглинанням, залежить від частоти випромінювання і фізичних властивостей тканин (тобто глибина проникнення в тканини обернено пропорційна частоті випромінювання). Таким чином, ушкодження від надмірного опромінення будуть більш

«поверхневими» за своєю природою на вищих радіочастотах і більш «проникаючими» на нижчих. Наприклад, глибина проникнення променів частотою 3 ГГц крізь шкіру людини становить приблизно 19 мм (з відносно подібними значеннями для інших типів тканин), тому основним негативним ефектом при надмірному опроміненні РЧ >3 ГГц будуть опіки шкіри та пошкодження очей.<sup>12-15</sup>

Однак у діапазоні від 100 кГц до 3 ГГц (тобто <3 ГГц) радіочастотна енергія може проникати глибше (тобто >19 мм). Потенційні системні несприятливі наслідки надмірного опромінення для здоров'я включають теплове виснаження та тепловий удар, а часткове опромінення тіла може призвести до локалізованого пошкодження тканин через гіпертермію.

## УРАЖЕННЯ ПРИ ОПРОМІНЕННІ НИЖЧЕ КРО

Оскільки ступінь ураження ЕМВ РЧД залежить від дози, не слід очікувати несприятливих наслідків для здоров'я при дозах, нижчих за визнані безпечними. При опроміненні дозами, які не перевищували встановлені норми безпеки, було зафіксовано та описано лише декілька негативних ефектів.<sup>16</sup> У 2020 році Управління з контролю якості харчових продуктів та лікарських засобів США (FDA) дійшло висновку, що «недостатньо доказів на підтримку причинно-наслідкового зв'язку між РЧ-випромінюванням і утворенням пухлин».<sup>17</sup> Національна токсикологічна програма не включила ЕМВ РЧД до Звіту про канцерогени.<sup>18</sup>

Щодо впливу на яєчка, один із найбільш чутливих органів до впливу ЕМВ РЧД, Grajewski et al. спостерігали незначні зміни якості сперми та гормональні зміни серед 12 операторів промислових радіочастотних обігрівачів.<sup>19</sup> Тим не менш, нещодавній мета-аналіз об'єднаних перехресних досліджень на людях не показав істотного зв'язку між використанням мобільного телефону та зниженням якості сперми.<sup>20,21</sup>

Вплив мікрохвиль на слух, тобто відчуття звучання імпульсної радіочастотної енергії, яке суб'єкти описували як «клацання, дзижчання, шипіння, стукіт або стрекотіння», сприяв розробці теорії термопружного розширення.<sup>22</sup> Розрахункова модель дозволила припустити, що, теоретично, можна спровокувати теплове розширення головного мозку дією імпульсного ЕМВ РЧД надзвичайно високої потужності (>15 МВт/м<sup>2</sup>), достатнього для виникнення негативного впливу на нервову систему.<sup>23,24</sup> Тривалість цих імпульсів буде менше 50 мікросекунд, тому, незважаючи на високу миттєву потужність, густина потоку буде значно нижче норм безпеки. Було припущення, що це може призвести до аудіально-вестибулярних і когнітивних симптомів (наприклад, стукіт у вухах, запаморочення, пульсуючий головний біль та нудота).<sup>25</sup> Однак цей ефект не спостерігався при жодному підтверженому радіочастотному опроміненні людини, а також як повторюваний наслідок при дослідженнях на тваринах.<sup>26</sup> Наразі немає чітко встановлених наукових доказів причинно-наслідкового зв'язку між ЕМВ РЧД та ЧМТ. Ці Настанови буде оновлено, якщо з'являться такі наукові докази.

## УРАЖЕННЯ ПРИ ОПРОМІНЕННІ ВИЩЕ КРО

Стандарт для військових робочих місць включає 50-кратний запас безпеки для середовищ без обмежень доступу і 10-кратний запас безпеки для середовищ з обмеженим доступом ([Додаток А](#)).<sup>3</sup> Крім того, стандарт безпеки базується на рівнях, які викликають мінімальні зміни в поведінці тварин, а не на негативному впливі на здоров'я людини. Як наслідок, більшість випадків надмірного опромінення можуть не мати негативного впливу на здоров'я. Однак із збільшенням дози вище стандартної, ризик і тяжкість несприятливих наслідків для здоров'я зростає.

Вплив радіочастот на здоров'я продовжує досліджуватися в рамках міжнародного проекту ЕМП, спонсорованого Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ).<sup>27</sup> Більшість досліджень проводяться на клітинних або тваринних моделях.<sup>28-30</sup> Ці дослідження дозволили одержати базову інформацію про біологічні ефекти надмірного опромінення ЕМВ РЧД, але як ефективно застосувати

результати дослідження для людей, ще належить визначити.<sup>20</sup> Щоб підтвердити можливі довгострокові біологічні наслідки впливу ЕМВ РЧД на людей, необхідні подальші епідеміологічні дослідження.

## ПОТЕНЦІЙНИЙ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ПРИ ГОСТРОМУ УРАЖЕННІ

Надмірний вплив ЕМВ РЧД може призвести до різних гострих наслідків:

1. Нагрівання шкіри, що викликає опіки;
2. Тепловий вплив, що підвищує температуру тіла;
3. Електростимулюючі ефекти, що викликають больові нервові імпульси;
4. Взаємодія з медичними пристроями або металевими імплантатами.<sup>3,8,22,25,31</sup>

Належне медичне документування та ретельне звітування про випадки впливу ЕМВ РЧД необхідні для покращення якості діагностики та лікування таких постраждалих.

У ВПС США постраждали у більшості зареєстрованих випадків не мали жодних ознак/симптомів або мали легко виражені симптоми (див. клінічні сценарії).<sup>10</sup> У кількох випадках, що призвели до уражень, Erwin et al. спостерігали опіки шкіри та рясне потовиділення, тоді як інші симптоми, такі як нудота, вважалися неспецифічними для надмірного впливу ЕМВ РЧД.<sup>10</sup> Теплове виснаження і тепловий удар можуть виникнути, коли терморегуляція стає неефективною при високих рівнях нагрівання ЕМВ РЧД.<sup>16</sup>

Стандарт безпеки може не бути релевантним для військовослужбовців з імплантованими медичними пристроями.<sup>3,32</sup> Медична оцінка та скринінг імплантованих медичних пристроїв (наприклад, металевих контрацептивних імплантатів, штучних суглобів, хірургічних гвинтів, стентів, імплантованих помп для ліків тощо) є надзвичайно важливими у таких випадках.

## ТРАВМИ ОЧЕЙ

Задokumentовано, що високі дози ЕМВ РЧД викликають пошкодження очей у нелюдиноподібних приматів і кроликів.<sup>33,34</sup> Liu et al. повідомляли про випадок двосторонньої втрати зору в людини через пошкодження зорового нерва внаслідок неправильного використання медичного пристрою з радіочастотним випромінюванням від 90 до 580 кГц.<sup>35</sup> Однак Adibzadeh et al. не спостерігали серйозних гострих пошкоджень очей при обстеженні 16 пацієнтів, які проходили лікування раку в ділянці голови та шиї за допомогою гіпертермії, викликаній тривалим (60 хв) та інтенсивним впливом ЕМВ з частотою 434 МГц.<sup>36</sup> Загалом наявність та ступінь пошкодження очей будуть залежати від частоти хвиль і дози та можуть бути суттєво пом'якшені при рефлекторному заплущуванні очей та відвертанні обличчя від джерела.<sup>37</sup> Оскільки при досить високих дозах можливе описане ураження очей, то у пацієнтів, що мають скарги на порушення зору чи проблеми з очима, слід провести комплексне обстеження очей як частину початкового медичного обстеження.

---

## ОЗНАКИ ТА СИМПТОМИ НАДМІРНОГО ВПЛИВУ ЕМВ РЧД

---

Будь-яка комбінація наведених нижче ознак і симптомів може бути пов'язана з випадком надмірного впливу ЕМВ РЧД, хоча й не є специфічною для нього:

1. Відчуття тепла, потовиділення та/або інтенсивного нагрівання відкритих частин тіла.
2. Еритема (почервоніння) шкіри.
3. Іскрові розряди та опіки.



**Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону CPG ID: 98**

4. Біль, нейропатія або будь-яке сенсорне пошкодження периферичної або центральної нервової системи, наприклад, надмірна чутливість до дотику.
5. Головний біль, млявість, порушення концентрації, дизестезія, парестезія, відчуття оніміння, порушення рівноваги або шум у вухах.
6. Нездужання – загальне відчуття поганого самопочуття (психічного чи фізичного).
7. Утруднене дихання.
8. Нудота, діарея.
9. Зорові фосфени, чутливість до світла, розмитість зору, кератит.
10. Тимчасове зниження кількості сперматозоїдів.
11. Компартмент-синдром – внутрішнє нагрівання без явних опіків, тромбоз.
12. Ознаки та симптоми посттравматичного стресового розладу (ПТСР).

**ОГЛЯД ПРИ ПІДОЗРІ НА УРАЖЕННЯ**

1. Спершу надайте допомогу при всіх станах, що загрожують життю, згідно з Настановами ТССС.
2. Задokumentуйте допомогу, включаючи такі дані:
  - Об'єкт, де трапився випадок: берегова база, база у гавані, судно в гавані або судно в морі тощо.
  - Уражена(і) особа(и).
  - Опис випадку.
  - Ймовірна(і) причина(и):
    - Підозрюване чи підтверджене опромінення
    - Тип випромінювача
    - Потужність передачі (середня та пікова потужність)
    - Розрахована середня густина потужності під час опромінення особи
    - Частота передачі
    - Режим: постійний чи змінний (імпульсний)
  - Тривалість впливу.
  - Відстань до джерела випромінювання.
  - Ураження всього тіла/певних частин тіла
  - Тяжкість ураження: критична, значна, незначна
  - Вжиті медичні заходи

**ПРИМІТКА:** дані про вплив, наведені вище, можна отримати від оператора(ів) відповідного пристрою/системи ЕМВ РЧД. При необхідності отримання додаткової інформації зверніться до відповідального за безпеку підрозділу або до інженерів з біоекології.

3. Фізикальне обстеження

**Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону CPG ID: 98**

- Оцінка та документування наявних симптомів (наприклад, тривожність, відчуття тепла, втома, головний біль, нудота, блювання, біль тощо) та імплантованих медичних пристроїв.
  - Життєві показники.
  - Спираючись на дані первинного медичного огляду та результати розслідування/підтвердження випадку надмірного опромінення медичні працівники можуть провести додатковий медичний огляд щодо ймовірних уражень певної системи організму.
    - Неврологічний огляд і тестування на наявність будь-яких вагомих неврологічних симптомів або можливого ураження периферичної або центральної нервової системи.
    - Оцінка та документування зорової функції кожного ока, такої як гострота зору, реакція та розмір зіниць, стан повік/вій, рогівки, кон'юнктиви, райдужки, кристалика, склистого тіла, сітківки та зорового нерва.
    - Електрокардіограма (ЕКГ).
    - Лабораторні дослідження.
    - При підозрі на компартмент-синдром (наприклад, біль, набряк, блідість кінцівки та ознаки втрати чутливості тощо) потрібне невідкладне обстеження. Для отримання додаткової інформації зверніться до Настанов з клінічної практики JTS "[Гострий компартмент-синдром кінцівки і роль фасціотомії у лікуванні бойових поранень](#)" ([Acute Extremity Compartment Syndrome and the Role of Fasciotomy in Extremity War Wounds](#)).
4. Первинна оцінка гострих ушкоджень внаслідок термічних опіків.
- Оцініть загальну площу поверхні опіку (% від загальної площі поверхні тіла, ЗППТ/TBSA) за допомогою «Правила дев'яток»:
    - Голова та шия: 9%
    - Передня / задня поверхні кожної руки та кисті: 9%
    - Груди: 9%
    - Живіт: 9%
    - Верхня половина тулуба: 9%
    - Нижня половина тулуба: 9%
    - Передня / задня поверхні кожної ноги і стопи: 18%
    - Область статевих органів: 1%
  - Оцінка:
    - Поверхневі опіки (1-й ступінь) мають червоний колір, легко бліднуть, пухирі не утворюються. (Примітка: поверхневий опік 1-го ступеня слід виключити з розрахунку %ЗППТ/ TBSA.)
    - Неповношарові опіки (2-й ступінь) - вологі та болючі, бліді, утворюються пухирі.
    - Повношарові опіки (3-й ступінь) - виглядають "шкірястими", сухими, не бліднуть, не чутливі і часто містять тромбовані судини.

- Якщо стан пацієнта стабільний, а його опікові рани очищені/проведена ПХО, перерахуйте площу опіків за допомогою таблиць Лунда-Браудера. Для отримання додаткової інформації зверніться до Настанов JTS “[Лікування опіків](#)” ([Burn Care](#)).

---

## ЛІКУВАННЯ

---

Рекомендації щодо початкового лікування при підозрі на надмірний вплив ЕМВ РЧД обмежені та здебільшого включають симптоматичне лікування. Під час лікування військовослужбовців із підозрою на гостре ураження ЕМВ РЧД слід розглянути проведення наступних заходів (якщо немає протипоказань):

### ОПІКИ

- Поверхневі. Більшість опіків шкіри внаслідок ЕМВ РЧД загоюються самостійно без додаткового втручання. Однак медичні працівники можуть розглянути такі кроки:
  - Охолодження ділянки опіку: ефективно, якщо проведене в межах 20 хвилин після отримання опіку. При невеликих поверхневих опіках занурення або промивання проточною прохолодною водою (15 °C) протягом 20 хвилин може зменшити біль і набряк. *(ПРИМІТКА: не слід використовувати крижану воду, оскільки інтенсивне звуження судин може спричинити погіршення стану опікової рани. Швидке охолодження великих ділянок шкіри може призвести до гіпотермії.)*
  - Знеболення – нестероїдні протизапальні засоби, такі як ібупрофен.
  - Застосовуйте мазі з антибіотиками на відкриті опікові рани легкого ступеня.
  - Гідrataція – заохочуйте пацієнтів пити багато води.
  - Спостереження.
- Опіки 2-3 ступеня  $\geq$  20% від ЗППТ. Пацієнт зазвичай потребує рідинної ресусцитації протягом 24-48 годин і ретельного спостереження протягом 72 годин після випадку.

Для отримання додаткової інформації зверніться до Настанов “[Лікування опіків](#)”.

### ГІПЕРТЕРМІЯ

- Контроль температури:
  - Мінімум: планове вимірювання температури з оцінкою життєво важливих показників.
  - Краще: постійний моніторинг температури за допомогою датчиків на лобі.
  - Найкраще: постійний моніторинг внутрішньої температури.
- Слідкуйте за можливою появою ознак теплового виснаження. Якщо вони присутні, негайно розпочніть регідратацію (рідина та електроліти) перорально або внутрішньовенно, залежно від тяжкості стану та рівня свідомості.
- Слідкуйте за можливою появою ознак теплового удару. Якщо вони присутні, негайно розпочніть охолодження: помістіть пацієнта в прохолодне середовище, змочивши одяг та скерувавши на нього вентилятор після цього, зануривши у воду або поклавши пакети з льодом (якщо є) на ділянки під пахвами, у пах, до шиї та на спину.

**Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону CPG ID: 98**

- Підтримуйте гідратацію, додавайте сіль у їжу та/або напої для відновлення рівня електролітів, розмістіть постраждалого в тіні, тримайте його подалі від гарячих поверхонь (землі чи автомобіля).

Для отримання додаткової інформації зверніться до Настанов JTS з тривалої допомоги пораненим ([Prolonged Casualty Care Guidelines](#)).

**ТРАВМИ ОЧЕЙ**

- Рекомендації щодо початкового лікування при підозрі на пошкодження очей через надмірне опромінення ЕМВ РЧД обмежені.
- Легко ідентифіковані травми, такі як кератит, крововилив, пошкодження зорового нерва, слід лікувати відповідно до чинних стандартів у координації з офтальмологом.

Щоб отримати додаткову інформацію щодо травм очей, зверніться до Настанов JTS “Травми очей: початкова допомога” ([Eye Trauma: Initial Care](#)).

**НЕЙРОПСИХІЧНІ СИМПТОМИ**

- Немає встановленого причинно-наслідкового зв'язку між надмірним впливом ЕМВ РЧД та ЧМТ. У випадку пацієнтів із нейропсихічними симптомами, схожими на такі при ЧМТ, спочатку виключіть ЧМТ з інших причин, звернувшись до Настанов JTS “[Надання допомоги при черепно-мозковій травмі під час тривалої допомоги в польових умовах](#)” ([Traumatic Brain Injury Management in Prolonged Field Care](#)) для рекомендацій щодо проведення неврологічної оцінки та надання допомоги.
- Лікуйте будь-які додаткові ознаки/симптоми (наприклад, нудоту, блювання, головний біль тощо) відповідно до стандартів медичної допомоги.

**ТЕЛЕМЕДИЧНІ КОНСУЛЬТАЦІЇ**

Консультаційна група з радіаційної підтримки 711 HPW ВПС США (DCPH-D/OEC) пропонує виїзну/телефонну допомогу в разі ураження ЕМВ, проведення досліджень та/або інших питань. Щоб подати свій запит, надішліть електронний лист або зателефонуйте до сервісного центру ESOH.

*(ПРИМІТКА: Центр обслуговування ESOH працює цілодобово та без вихідних по телефону; медичні консультації мають можливість зворотного зв'язку.)*

- Глобальний телеконсультаційний портал Військово-медичної агенції Міноборони США: <https://GTP.health.mil> (ПРИМІТКА: перед консультацією потрібна реєстрація облікового запису.)
- Консультаційна мережа ADVISOR: 833-ADVSRLN (833-238-7756) DSN 312-429-9089

<p>ESOH Service Center          Неоподаткована лінія 1-888-232-ESOH (3764)          Платна лінія (937) 938-3764          DSN 798-3764          Гаряча лінія допомоги при ураженнях ЕМВ          Міноборони США 1-800-473-3764          Email: <a href="mailto:esoh.service.center@us.af.mil">esoh.service.center@us.af.mil</a></p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**СКЕРУВАННЯ ПАЦІЄНТА****АВІАЦІЙНІ ХІРУРГИ**

- Дотримуйтеся специфічних для роду військ настанов для авіаційного персоналу.



**Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону CPG ID: 98**

- Авіаційний персонал повертається до виконання обов'язків лише відповідно до специфічних для роду військ настанов щодо авіаційного складу, що містяться в наведених вище посиланнях, а також місцевих СОП.

**МЕДИКИ НА ПЕРЕДОВІЙ**

- Постраждали від впливу ЕМВ РЧД військовослужбовці, у яких відновився попередній стан здоров'я (тобто не виникло нових або стійких порушень працездатності) протягом 2-4 годин після ураження, можуть повернутися до виконання службових обов'язків у повному обсязі та без обмежень, якщо вони відповідають поточним специфічним до роду військ стандартам служби.
- Повноцінне документування та повідомлення про випадок опромінення необхідні у разі виникнення транзиторних або видимих симптомів, а також при підозрюваних пошкодженнях певних систем організму.
- Неавіаційний персонал може повернутися до виконання обов'язків, коли функції організму повернуться до нормального (попереднього) рівня та дозволять ефективно виконувати службові обов'язки згідно з оперативними вимогами.

**ПОДАЛЬШИЙ ДОГЛЯД**

Заплануйте повторні обстеження разом із фахівцем з радіаційної безпеки підрозділу, лікарем з медицини праці та/або іншими медичними спеціалістами, якщо це буде необхідно.

**МЕДИЧНЕ КОДУВАННЯ**

У разі випадків надмірного впливу ЕМВ РЧД рекомендовано дотримуватися наступних вказівок щодо кодування за МКХ-10. Ці вказівки розроблено для стандартизації кодування медичних даних військовослужбовців у разі випадків, пов'язаних з ЕМП. Належне документування та кодування цих подій дозволяє покращити відстежування та аналіз даних з метою отримання інформації та проведення оцінки рекомендацій щодо лікування. Уніфіковане та послідовне медичне документування та кодування є визначальними для належного спостереження та досліджень.

**Таблиця 1. Інструкції з кодування за МКХ-10 при надмірному опроміненні ЕМВ РЧД.**

Формулювання діагнозу	Код за МКХ	Коментар
Основний/Перший діагноз	Початкові симптоми (головний біль, запаморочення, когнітивні порушення, шум у вухах, нудота, затуманення зору тощо)	Дозволяє відстежувати тривалість/розрешення симптомів
Другий діагноз	Анатомічні ознаки (наприклад, ступінь опіків, їх розмір та розташування)	Дозволяє відстежувати ушкодження та документацію
Третій діагноз	W90.0 Вплив радіочастотного неіонізуючого випромінювання	Коди МКХ-10 в діапазоні V00-Y99 для опису причини

**ПОВІДОМЛЕННЯ ПРО ВИПАДОК**

1. Повідомте старше командування якомога раніше. Під час огляду, якщо медичний заклад підозрює або підтверджує надмірне опромінення, зв'яжіться з командиром або керівником пораненого.
2. Повідомте на Гарячу лінію допомоги при ураженнях ЕМВ Міноборони США, як тільки дозволять час і обставини: медичний персонал може координувати медичні консультації та звіти про ушкодження, викликані ЕМВ РЧД за допомогою Гарячої лінії ЕМП Міноборони США

**Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону CPG ID: 98**

через Сервісний центр ESOH, (800) 473–3764, комерційний (937) ) 938–3764, DSN 798–3764 або електронною поштою [esoh.service.center@wpafb.af.mil](mailto:esoh.service.center@wpafb.af.mil) (наразі 24/7).

---

## МОНІТОРИНГ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

---

### ДОСЛІДЖУВАНА ГРУПА

Усі постраждали, які зазнали/отримали ушкодження внаслідок надмірного впливу ЕМВ РЧД.

### МЕТА

Мета полягає у відслідковуванні покращення ефективності (ПЕ) даних настанов Об'єднаною системою лікування травм для таких категорій пацієнтів:

1. Пацієнти в досліджуваній групі ідентифікуються як такі, що зазнали надмірного впливу ЕМВ РЧД.
2. Пацієнти в досліджуваній групі проходять комплексне медичне обстеження якнайшвидше після випадку опромінення.
3. Пацієнти в досліджуваній групі мають повну документацію про тип надмірного впливу ЕМВ РЧД, тяжкість уражень, лікування та наслідки.

### ПОКАЗНИКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ

1. Кількість і відсоток пацієнтів у досліджуваній групі з документально підтвердженим комплексним медичним обстеженням.
2. Кількість і відсоток пацієнтів у досліджуваній групі з повною документацією про тип надмірного впливу ЕМВ РЧД, тяжкість уражень, лікування та наслідки.

### ДЖЕРЕЛА ДАНИХ

1. Індивідуальна медична картка пацієнта.
2. Реєстр ЕМВ уражень Міністерства оборони США (під керівництвом ВПС США на авіабазі Райт Паттерсон)

### СИСТЕМНА ЗВІТНІСТЬ ТА ЇЇ ЧАСТОТА

Вказане вище становить мінімальні критерії моніторингу ПЕ для цих Настанов. Системна звітність виконуватиметься щороку; додатковий моніторинг ПЕ та заходи із системної звітності будуть виконані залежно від потреб.

Системний перегляд та аналіз даних виконуватиме керівник Об'єднаної системи лікування травм та Відділ ПЕ JTS.

### ОБОВ'ЯЗКИ

Керівник команди з надання допомоги при травмах відповідає за ознайомлення з даними Настановами з клінічної практики, належне дотримання вказаних у ній вимог та моніторинг ПЕ на місцевому рівні.

### **ПОДЯКА**

Особлива подяка рецензенту доктору Мартіну Лафрансу (Dr. Martin LaFrance).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Air Force Research Laboratory US. Directed Energy Futures 2060: Visions for the Next 40 Years of U.S. Department of Defense Directed Energy Technologies. the Office of the U.S. Air Force's Chief Scientist for Directed Energy, Air Force Research Laboratory;2021.
2. Radio Frequency Radiation Dosimetry Handbook (Fifth Edition). Air Force Research Laboratory, 711th Human Performance Wing, Human Effectiveness Directorate, Directed Energy Bioeffects Division, Radio Frequency Radiation Branch; July 2009.
3. IEEE Technical Committee 95. IEEE standard for military workplaces—force health protection regarding personnel exposure to electric, magnetic, and electromagnetic fields, 0 Hz to 300 GHz. In. New York, NY2014.
4. Barr R, Jones DL, Rodger CJ. ELF and VLF radio waves. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2000;62(17- 18):1689-1718.
5. Radio Frequency Radiation Dosimetry and Its Relationship to the Biological Effects of Electromagnetic Fields. Vol 82. Springer-Science Business Media, B.V.: Kluwer Academic Publishers; 2000.
6. Department of Defense US. DODI 6055.11 - Protecting Personnel from Electromagnetic Fields. In: Department of Defense US, ed. Office of the Under Secretary of Defense for Personnel and Readiness.2021.
7. Department of the Navy US. Electromagnetic Radiation Hazards (Hazards to Personnel, Fuel, and other Flammable material). In. Vol 1. Sixth Revision ed: Naval Sea Systems Command; 2003.
8. Uelen MW, Rogers BZ. Base-Level Guide for Electromagnetic Frequency Radiation. Wright-Patterson Air Force Base: Air Force Research Laboratory, 711th Human Performance Wing, USAF School of Aerospace Medicine, Occupational & Environmental Health Department, Consultative Services Division;2013.
9. Gallucci S, Fiocchi S, Bonato M, et al. Exposure assessment to radiofrequency electromagnetic fields in occupational military scenarios: a review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(2).
10. Erwin W, Kelly E, Miaullis A, Muffoletto I. DoD electromagnetic radiation safety incidents. Health Physics Society (HPS) Annual 2023 Meeting; 2023; National Harbor, MD.
11. D'Angelo C, Costantini E, Kamal MA, Reale M. Experimental model for ELF-EMF exposure: Concern for human health. Saudi J Biol Sci. 2015;22(1):75-84.
12. IT'IS database for thermal and electromagnetic parameters of biological tissues (Version 4.1). 2022. Accessed Retrieved January 25, 2024 from [itis.swiss/database](https://www.itis.swiss/database).
13. Gabriel C, Gabriel S, Corthout E. The dielectric properties of biological tissues: I. Literature survey. Phys Med Biol. 1996;41(11):2231-2249.
14. Gabriel S, Lau RW, Gabriel C. The dielectric properties of biological tissues: III. Parametric models for the dielectric spectrum of tissues. Phys Med Biol. 1996;41(11):2271-2293.
15. Gabriel S, Lau RW, Gabriel C. The dielectric properties of biological tissues: II. Measurements in the frequency range 10 Hz to 20 GHz. Phys Med Biol. 1996;41(11):2251-2269.
16. Wright BA, Powell E, Dodson WW. Directed Energy: Medical Effects of Radio Frequency Exposure (Microwave & Millimeter Wave) - a Literature Review. Air Force Research Laboratory, 711th Human Performance Wing, School of Aerospace Medicine, Aeromedical Research Department;2013.
17. Food & Drug Administration US. Radio Frequency Radiation and Cell Phone. 2020; <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/cell-phones/radio-frequency-radiation-and-cell-phones#>
18. American Cancer Society. Known and Probable Human Carcinogens. 2022; <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/understanding-cancer-risk/known-and-probable-human-carcinogens.html> .
19. Grajewski B, Cox C, Schrader SM, et al. Semen quality and hormone levels among radiofrequency heater operators. J Occup Environ Med. 2000;42(10):993-1005.

20. International Commission on the Biological Effects of Electromagnetic Fields. Scientific evidence invalidates health assumptions underlying the FCC and ICNIRP exposure limit determinations for radiofrequency radiation: implications for 5G. *Environ Health*. 2022;21(1):92.
21. Yu G, Bai Z, Song C, et al. Current progress on the effect of mobile phone radiation on sperm quality: An updated systematic review and meta-analysis of human and animal studies. *Environ Pollut*. 2021;282:116952.
22. Lubner RJ, Kondamuri NS, Knoll RM, et al. Review of audiovestibular symptoms following exposure to acoustic and electromagnetic energy outside conventional human hearing. *Front Neurol*. 2020;11:234.
23. Dagro A, Wilkerson J. A computational investigation of strain concentration in the brain in response to a rapid temperature rise. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021;115:104228.
24. Dagro AM, Wilkerson JW, Thomas TP, Kalinosky BT, Payne JA. Computational modeling investigation of pulsed high peak power microwaves and the potential for traumatic brain injury. *Sci Adv*. 2021;7(44):eabd8405.
25. Lyon RF, Gramm J, Branagan B, Houck SC. Implications of neurological directed-energy weapons for military medicine. *J Spec Oper Med*. 2022;22(3):104-107.
26. Parker JE, Rodriguez RA, Rivera-Lopez LL, et al. Assessment of rodent behavioral changes induced by multiple, high peak power, 2.8 GHz Microwave Pulses. Air Force Research Laboratory, 711th Human Performance Wing, Airman Systems Directorate: Department of the Air Force;2023.
27. van Deventer E, van Rongen E, Saunders R. WHO research agenda for radiofrequency fields. *Bioelectromagnetics*. 2011;32(5):417-421.
28. Savchenko L, Martinelli I, Marsal D, et al. Metabolic, Apoptotic and Fibro-Inflammatory Profiles of the Heart Exposed to Environmental Electromagnetic Fields. *Int J Mol Sci*. 2023;24(14).
29. Maalouf J, Pelletier A, Corona A, et al. Dose- and time-dependent effects of radiofrequency electromagnetic field on adipose tissue: implications of thermoregulation and mitochondrial signaling. *Int J Mol Sci*. 2023;24(13).
30. Akbari H, Taeb S, Adibzadeh A, Akbari H. Nonionizing electromagnetic irradiations; biological interactions, human safety. *J Biomed Phys Eng*. 2023;13(4):299-308.
31. Tang M, Yamamoto T. Progress in understanding radiofrequency heating and burn injuries for safer MR imaging. *Magn Reson Med Sci*. 2023;22(1):7-25.
32. Electromagnetic Fields. In: European Commission Directorate General for Employment Social Affairs and Inclusion Unit B3, ed. *Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2013/35/EU. Vol 1: Practical Guide: European Union*; 2015.
33. Kues H, Monahan J. Microwave-induced changes to the primate eyes. *Johns Hopkins APL Technical Digest*. 1992;13:244-254.
34. Kojima M, Suzuki Y, Sasaki K, et al. Ocular effects of exposure to 40, 75, and 95 GHz millimeter waves. *J of Infrared Milli Terahz Waves*. 2018.
35. Liu D, Cruz FM, Subramanian PS. Bilateral vision loss associated with radiofrequency exposure. *Clin Ophthalmol*. 2012;6:2069-2073.
36. Adibzadeh F, van Rhoon GC, Verduijn GM, Naus-Postema NC, Paulides MM. Absence of acute ocular damage in humans after prolonged exposure to intense RF EMF. *Phys Med Biol*. 2016;61(2):488-503.
37. D'Andrea J, Cox D, Henry PJ, Ziriach JM, Hatcher DJ, Hurt WD. Rhesus Monkey Aversion to 94-GHZ Facial Exposure. In: Air Force Research Laboratory US, ed2008.



## ДОДАТОК А: КРИТИЧНІ РІВНІ ОПРОМІНЕННЯ (КРО)

Для Зони 0 та Зони 1 граничні межі радіочастотного випромінювання становлять від 100 кГц до 300 ГГц. Зона 0 – це середовище без обмежень доступу. Зона 1 - доступ обмежений; право доступу має поінформований персонал з відповідною підготовкою. Зона 2 (тут не показана) – доступ обмежений; право доступу має спеціально підготовлений персонал лише за виняткових обставин. Усі величини наведено в середньому квадратичному значенні.

**ПРИМІТКА:** Дані Додатка А наведено відповідно до Стандарту IEEE C95.1-2345.3

Критичні рівні опромінення - Зона 0					
Діапазон частот (f у МГц)	Електричне поле (E) <sup>a</sup> (В/м)	Сила магнітного поля (H) <sup>a</sup> (А/м)	Густина потужності(S) Е-поле, Н-поле (Вт/м <sup>2</sup> )	Час усереднення  E  <sup>2</sup> ,  H  <sup>2</sup> або S (хв)	
0.1–1.34	614	16.3/f <sub>M</sub>	(1000, 100 000/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> ) <sup>c</sup>	6	6
1.34–3	823.8/f <sub>M</sub>	16.3/f <sub>M</sub>	(1800/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> , 100 000/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> )	f <sub>M</sub> <sup>2</sup> /0.3	6
3–30	823.8/f <sub>M</sub>	16.3/f <sub>M</sub>	(1800/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> , 100 000/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> )	30	6
30–100	27.5	158.3/f <sub>M</sub> <sup>1.668</sup>	(2, 9 400 000/f <sub>M</sub> <sup>3.336</sup> )	30	0.0636 f <sub>M</sub> <sup>1.337</sup>
100–400	27.5	0.0729	2	30	30
400–2000	-	-	f <sub>M</sub> /200	30	
2000–5000	-	-	10	30	
5000– 30 000	-	-	10	150/f <sub>G</sub>	
30 000–100 000	-	-	10	25.24/f <sub>G</sub> <sup>0.476</sup>	
100 000–300 000	-	-	6.43×10 <sup>-4</sup> f <sub>G</sub> <sup>2.096</sup>	3.925×10 <sup>5</sup> /f <sub>G</sub> <sup>2.572</sup>	

Зона 1 - Контрольні рівні опромінення				
Діапазон частот (МГц)	Електричне поле (E) <sup>a</sup> (В/м)	Сила магнітного поля (H) <sup>a</sup> (А/м)	Густина потужності(S) Е-поле, Н-поле (Вт/м <sup>2</sup> )	Час усереднення  E  <sup>2</sup> ,  H  <sup>2</sup> або S (хв)
0.1–1.0	1842	16.3/f <sub>M</sub>	(9000, 100 000/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	6
1.0–30	1842/f <sub>M</sub>	16.3/f <sub>M</sub>	(9000/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> , 100 000/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> )	6
30–100	61.4	16.3/f <sub>M</sub>	(10, 100 000/f <sub>M</sub> <sup>2</sup> )	6
100–300	61.4	0.163	10	6
300–3000			f <sub>M</sub> /30	6
3000–30 000			100	19.63/f <sub>G</sub> <sup>1.079</sup>
30 000–300 000			100	2.524/f <sub>G</sub> <sup>0.476</sup>
<b>Опис</b>				
МГц = мегагерц				
В/м = вольтів на метр				
А/м = амперів на метр				
Вт/м <sup>2</sup> = ватів на метр квадратний				
f <sub>M</sub> = частота в мегагерцах (МГц)				
f <sub>G</sub> = частота в гігагерцах (ГГц).				

**Підозра щодо надмірного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону CPG ID: 98****Примітки:**

<sup>a</sup>Для опромінення, яке впливає рівномірно на все тіло, як-от опромінення плоскою хвилею з віддаленого джерела, сила поля та густина потужності порівнюються з КРО у цій таблиці. Для нерівномірного опромінення середні значення полів опромінення отримують просторовим усередненням квадратів сили поля або усередненням густини потужності на площі, еквівалентній вертикальному поперечному перерізу тіла людини (проекційна площа) або меншій площі в залежності від частоти; потім середні значення порівнюються з КРО у цій таблиці.

<sup>b</sup>Лівий стовпчик – час усереднення для  $|E|^2$ , правий стовпчик – час усереднення для  $|H|^2$ . Для частот понад 400 МГц час усереднення відповідає густині потужності  $S$ .

<sup>c</sup>Дані значення густини потужності, які є еквівалентними до таких для плоскої хвилі, зазвичай використовуються як зручне порівняння з КРО на вищих частотах і відображаються на деяких використовуваних приладах.

## ДОДАТОК В: ТЕЛЕМЕДИЧНА КОНСУЛЬТАЦІЯ



Ілюстрація Raymond Samonte

GTP: <https://GTP.health.mil>

---

## ДОДАТОК С: ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО НЕ ПЕРЕДБАЧЕНОГО ІНСТРУКЦІЄЮ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ У НАСТАНОВАХ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ

---

### МЕТА

Мета цього Додатка — надати роз’яснення політики та практики Міністерства оборони США щодо включення в Настанови з клінічної практики «незатверджених» показань для продуктів, які були схвалені Управлінням з контролю якості продуктів харчування і лікарських засобів США (FDA). Це стосується використання препаратів не за призначенням для пацієнтів, які належать до Збройних сил США.

### ВИХІДНА ІНФОРМАЦІЯ

Незатвержене (тобто «не за призначенням» - “off-label”) використання продуктів, схвалених FDA, надзвичайно поширене в медицині США і зазвичай не регулюється окремими нормативними актами. Проте, згідно з Федеральним законодавством, за деяких обставин застосування схвалених лікарських засобів за незатвердженими показаннями регулюється положеннями FDA про «досліджувані нові ліки». До цих обставин належить використання в рамках клінічних досліджень, а також, у військовому контексті, використання за незатвердженими показаннями згідно з вимогами командування. Деякі види використання за незатвердженими показаннями також можуть підлягати окремим нормативним актам.

### ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗА НЕЗАТВЕРДЖЕНИМИ ПОКАЗАННЯМИ У НАСТАНОВАХ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ

Включення до Настанов з клінічної практики використання медикаментів за незатвердженими показаннями не належить до клінічних випробувань і не є вимогою командування. Більше того, таке включення не передбачає, що Військова система охорони здоров’я вимагає від медичних працівників, які працюють в структурах Міноборони США, застосовувати відповідні продукти за незатвердженими показаннями або вважає це «стандартом медичної допомоги». Швидше, включення до CPGs використання засобів «не за призначенням» має поглиблювати клінічне судження відповідального медичного працівника шляхом надання інформації щодо потенційних ризиків та переваг альтернативного лікування. Рішення приймається на основі клінічного судження відповідальним медичним працівником у контексті відносин між лікарем і пацієнтом.

### ДОДАТКОВІ ПРОЦЕДУРИ

#### Виважений розгляд

Відповідно до цієї мети, в обговореннях використання медикаментів «не за призначенням» в CPG конкретно зазначено, що це використання, яке не схвалено FDA. Крім того, такі обговорення є збалансованими у представленні даних клінічних досліджень, включаючи будь-які дані, які свідчать про обережність у використанні продукту, і, зокрема, включаючи усі попередження, видані FDA.

#### Моніторинг забезпечення якості

Що стосується використання «не за призначенням», діяльність Міністерства оборони США полягає у підтримці регулярної системи моніторингу забезпечення якості результатів і відомих потенційних побічних ефектів. З цієї причини підкреслюється важливість ведення точних клінічних записів.

#### Інформація для пацієнтів

Належна клінічна практика передбачає надання відповідної інформації пацієнтам. У кожних Настановах з клінічної практики, де йдеться про використання засобу «не за призначенням», розглядається питання інформування пацієнтів. За умови практичної доцільності, слід розглянути можливість включення додатка з інформаційним листком для пацієнтів, що видаватиметься до або після застосування продукту. Інформаційний листок має в доступній для пацієнтів формі повідомляти наступне: а) що дане застосування не схвалене FDA; б) причини, чому медичний працівник Міністерства оборони США може прийняти рішення використати продукт з цією метою; с) потенційні ризики, пов’язані з таким застосуванням.