

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МЕТОДУ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ, ВРАХОВУЮЧИ ІНСТРУКЦІЇ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Тимошенко Ю., студентка (гр. БС-41, ФБМІ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Демчук Г.В., к.т.н., доцент (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Сучасний період розвитку суспільства характеризується сильним впливом на нього інформаційних технологій, які прийшли в усі сфери людської діяльності. Невід'ємною частиною інформаційні технології нині є в сучасній медицині та галузі охорони здоров'я, де їх застосування є зручним, а часом просто необхідним. Завдяки цьому медицина набуває сьогодні абсолютно нових рис та стає більш досконалою. Складні сучасні дослідження в медицині немислимі без застосування обчислювальної техніки і спеціального програмного забезпечення до нього. Створення та застосування комп'ютерних технологій при діагностиці та лікуванні багатьох захворювань полегшує роботу лікарів та робить медичне обслуговування більш якісним.

Сучасні методи діагностики допомагають встановлювати діагнози з високим ступенем точності. Один з найефективніших серед них - магнітно-резонансна томографія (МРТ). *МРТ – складна технологія, що працює на основі ефекту поглинання електромагнітних хвиль атомами. Таке дослідження дає максимально точні відомості про внутрішню будову тіла, метаболізму органів і тканин.* МРТ – метод безпечний, безболісний, неінвазивний, не вимагає ніякої спеціальної підготовки та є одним з кращих сучасних методів візуалізації.

Метод МРТ доцільно застосовувати при обстеженні суглобів, опорно-рухового апарату, головного і спинного мозку, судинних захворюваннях, а також захворюваннях малого тазу і черевної порожнини. Перевагами даного методу полягають в тому що він дозволяє

- отримувати знімки, що зображають потрібні ділянки тіла в різних площинах;
- виявити багато захворювань на ранній стадії розвитку;
- повністю виключити іонізуюче випромінювання, властиве рентгену і комп'ютерній томографії. Це робить МР-томографію більш безпечним методом діагностики.

Проте, окрім переваг застосування процедури МРТ певні фактори, що з міркувань безпеки не дозволяють пацієнту проводити дану процедуру. Так, згідно з інструкціями з охорони праці заборонено проходити обстеження з використанням методу МРТ певним категоріям пацієнтів. Так, не можна застосовувати цей метод при:

- наявності в тілі людини кардіостимулятора;
- наявності різних металевих уламків або імплантатів: ендопротезів суглобів, металокерамічних коронок, штифтів у кістках, внутрішньоматкових спіралях і т. п. (справа в тому, що під впливом магнітного поля частинки металу можуть прийти в непридатність і пошкодити навколишні тканини);

- наявності у обстежуваного слухових апаратів;
- неадекватному поводженні хворого (психомоторне збудження, панічна атака);
- стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння;
- неможливості зберігати нерухомість протягом всього обстеження, наприклад, внаслідок сильного болю (проте при таких обставинах можливим є застосування наркозу).

При наявності в анамнезі хірургічних операцій і сторонніх предметів (імплантатів) необхідний сертифікат на вживлений матеріал або довідка від лікаря, що виконував оперативне втручання, про безпеку проведення МРТ дослідження з даним матеріалом.

Варто зазначити, що вагітність жінки також розглядається як відносно протипоказання. Якщо пацієнтка вагітна або може бути вагітна, їй треба обов'язково повідомити про це лікаря, який проводить дослідження. МРТ потрібно проводити дуже обережно і тільки в екстрених випадках в першому триместрі вагітності, якщо відмова від обстеження може загрожувати здоров'ю і життю жінки. У 2 і 3 триместрах метод застосовується лише при наявності обґрунтованих показань. Однак у порівнянні з комп'ютерною томографією і рентгенографією даний метод є кращим і дає можливість отримати більш докладні відомості, ніж при УЗД.

Відносним обмеженням для проведення процедури служить також наявність на тілі людини татуювань. Але мова йде тільки про татуювання, які зроблені за допомогою барвників, що містять частинки металу. У будь-якому випадку перш ніж проходити обстеження, людині слід повідомити лікаря про наявність тату на тілі.

Крім того, варто зазначити, що при застосуванні МРТ існує оптимальний варіант для пацієнтів, що страждають клаустрофобією: магнітно-резонансний томограф відкритого типу. Розробники враховують те, що багато людей бояться замкнутого простору. Тому випускаються системи відкритого типу, в яких пацієнт «зберігає зв'язок» із зовнішнім світом. Таке обладнання має ще одну перевагу: системи використовуються в разі, якщо магнітно-резонансна томографія призначена дитині або людині з психічними розладами. Устаткування ж закритого типу являє собою тунель.

У зв'язку з наявністю постійного сильного магнітного поля в приміщенні МРТ забороняється провезення каталок для лежачих пацієнтів, крісел-каталок, допоміжних пристроїв для пересування (милиці, палиці, рамки), що містять металеві компоненти. Особисті речі, прикраси, одяг, що містять метал, і електромагнітні пристрої також не допускаються в кімнату сканування.

У продажу представлено обладнання МРТ у великому асортименті. Воно відрізняється технічними характеристиками, розмірами, конструктивними особливостями. Тому при виборі апаратів для обстежень потрібно керуватися значущими параметрами. Ключовим критерієм є показник (Тесла), що визначає індукцію магнітного поля [1]. Класифікація пристроїв на кілька категорій наведена в таблиці 1.

Класифікація приладів МРТ на відповідні категорії

Категорія	Індукція магнітного поля, Тл	Характеристика
Низькопольові томографи	0,2-0,4	Компактні апарати, які споживають невелику кількість електрики. Це економічно вигідні системи, невимогливі в технічному обслуговуванні. Головний недолік: неможливість забезпечення деталізації дрібних змін в людському організмі
Середньопольові МРТ	0,5-1,0	Пристрої, часто використовувані для проведення клінічної діагностики. З їх допомогою лікарі отримують зображення задовільної якості. Апарати застосовують для дослідження суглобів, хребта, головного мозку
Високопольові МРТ	1,0-1,5	Досконалі пристрої, оснащені надпровідними магнітами. Для підвищення експлуатаційних показників застосовується криогенна гелієва система охолодження. Такі томографи відрізняються високою точністю сканування. В ході діагностики ретельно вивчаються внутрішні органи і тканини
Надвисокопольові томографи	3,0	Інноваційне обладнання, що володіє високою чутливістю. Широко використовується в науково-дослідних роботах. Основні переваги апаратів: хороша візуалізація, отримання чітких зображень, інформативність

Організація оптимальних умов праці медичних працівників, зайнятих в кабінетах магнітно-резонансної томографії, має здійснюватися відповідно до санітарних норм і правил «Вимог до умов праці медичних працівників, зайнятих в кабінетах магнітно-резонансної томографії» та правил по охороні праці в організаціях охорони здоров'я. Прилади МРТ підлягають обов'язковій сертифікації в системі УкрСЕРПО в Україні і повинні відповідати: ДСТУ 3798-98, ГОСТ 23450-79, ГОСТ 29156-91, ГОСТ 29191-91, ГОСТ 30324.5-95, ГОСТ 30376-95 [2].

Так відповідно до цих нормативних документів шкідливими виробничими факторами при роботі з магнітно-резонансним томографом є:

- постійне магнітне поле;
- електромагнітні поля промислової частоти, створювані томографом, ПЕОМ;
- електромагнітне поле радіочастотного діапазону, в залежності від частоти сканування;
- лазерне випромінювання від позиціонуючих пристроїв;
- шуми;
- інфразвук;
- вібрація загальна;
- аероіонізація повітряного середовища;

- напруженість та важкість робочого процесу;
- біологічні фактори.

У зв'язку з цим для безпечної роботи працівників та пацієнтів у кімнаті магнітно-резонансної томографії конструкція стін, стелі, підлоги, дверей, вікон приміщення діагностичної кімнати повинна забезпечувати зниження рівнів магнітних і електромагнітних полів в прилеглих приміщеннях до допустимого значення. Звукоізоляція стін, стелі, підлоги, дверей, вікон, технічних приміщень та діагностичної кімнати повинна бути виконана у відповідності з розрахунками акустичного впливу медичної техніки і забезпечувати рівень шуму відповідно до санітарних норм і правил. Так, рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати 50 дБА. Рівні вібрації, інфразвуку, лазерного випромінювання від позиціонуючих пристроїв на робочих місцях медичних працівників також повинні відповідати санітарним вимогам.

Медичні працівники повинні знати і дотримуватися правил охорони праці, пожежної безпеки і виробничої санітарії. Їм забезпечується спеціальний одяг (халати, шапочки, змінне взуття), засоби індивідуального захисту (маски, рукавички); при впливі шуму, що перевищує ГДК, - засоби індивідуального захисту органу слуху (навушники, беруші), підібрані відповідно до спектральної характеристики шуму і необхідної ефективності захисту.

При необхідності проведення маніпуляцій, оперативних втручань в приміщенні діагностичної під час сканування медичні працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту від радіочастотного випромінювання (нарукавники, жилети, чоботи) [3].

Кількість інформації, що з'являється у ході складних медичних досліджень, зокрема з застосуванням методу магнітно-резонансної томографії, є настільки великою, що практично неможливою є її обробка без застосування необхідних комп'ютерних технологій та програмного забезпечення.

Крім того при підтриманні програмного забезпечення, яке приймає безпосередню участь при проведенні МРТ діагностики, зростає навантаження інженерів-програмістів. Враховуючи особливості роботи, на інженера-програміста можливі дії таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- ураження електричним струмом;
- отримання травм від рухомих частин зовнішніх пристроїв;
- ураження випромінюванням, що в залежності від конструктивних особливостей генерують пристрої візуального відображення (дисплеї): рентгенівське, радіочастотне, ультрафіолетове випромінювання.

Якщо не виконувати профілактичні заходи і не дотримуватися режиму роботи, робота інженера-програміста, як правило, супроводжується значною зоровою та загальною перевтомою [4].

Тому дуже важливим є дотримання основних рекомендацій під час створення програмного забезпечення, зокрема для апарату магнітно-резонансної томографії.

Необхідними вимогами охорони праці інженера-програміста є:

1. Чергування операцій при роботі з ПК, що запобігає монотонності;

2. Перерви у роботі для виконання фізичних вправ регламентованих ДСанПіН 3.3.2-007-98, що дозволяє зняти нервово-емоційне напруження, подолати наслідки гіподинамії та запобігає втомі;
3. Додаткова 15 хвилинна перерва через кожну годину праці;
4. Оптимальне розміщення на робочій поверхні технологічного обладнання і документів;
5. Забезпечення правильної організації робочого місця (стіл, стілець, підставка для ніг), що дозволяє підтримувати оптимальну робочу позу;
6. Застосування малошумного обладнання та амортизуючі прокладок;
7. Застосування дисплеїв з автоматичною зміною яскравості екрану в залежності від освітленості;
8. Система регуляторів штучного освітлення в залежності від рівню природного;
9. Очищення віконного скла та світильників не рідше двох разів на рік;
10. Підтримання рівня освітленості на рівні 300...500 лк;
11. Підтримання оптимальних значень повітря робочої зони;
12. Рівень акустичного шуму не повинен перевищувати допустимого значення (50 дБА) [5].

Отже, у роботі наведені основні пункти техніки безпеки, на які слід звернути увагу при застосуванні МРТ та при створенні програмного забезпечення для електричних медичних пристроїв.

Література

1. Як обрати МРТ томограф: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rumex.ru/information/kak-vibrat-mrt-tomograf-354>
2. ДСТУ 3798-98. «Вироби медичні електричні. Частина 1. Загальні вимоги безпеки».
3. Охорона праці. Охорона здоров'я. №1. Забезпечення безпечних умов праці медичних робітників, зайнятих в кабінетах магнітно-резонансної томографії. – січень-березень 2014.
4. Інструкція з охорони праці для інженера програміста: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://damp.biz/instruktsiya-z-ohoroni-pratsi-dlya-inzhenera-programista/>
5. Інструкція з охорони праці №97. Для працівників, які використовують персональні комп'ютери. – Львів, 2010, 5 с.