

Требования охраны труда к кабинетам лучевой диагностики при эксплуатации магниторезонансных томографов

Студенты гр.11307117 Дикая В. Ю., Корень А.А.
Научный руководитель – Автушко Г.Л.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В связи со сложившейся эпидемиологической обстановкой, вопрос выявления и диагностики COVID-19 как никогда актуален. В условиях, когда первичные ПЦР-исследования показывают ложноотрицательные результаты или же при отсутствии классических признаков пневмонии – компьютерная томография становится самым информативным способом диагностики.

Компьютерная томография (КТ) – это высокочувствительный метод исследований, основанный на лучевой визуализации различных анатомических структур. Данный метод позволяет получить контрастное трехмерное изображение исследуемой области с помощью послойной диагностики, основанной на рентгеновском излучении. Таким образом, дается оценка состоянию костных и мягких тканей, обнаруживаются изменения контуров, размеров и структуры органов, а также определяется наличие свободного газа или жидкости. Данное исследование неинвазивно, абсолютно безболезненно и проводится за небольшой промежуток времени.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – это такая методика исследования, которая основывается на физическом явлении магнитного резонанса. МРТ применяется в первую очередь для диагностики патологий в мягких тканях. Но, кроме того, с высоким качеством, недоступном для КТ, ультразвука, рентгенологического исследования этот метод позволяет визуализировать различные внутренние органы, а также спинной и головной мозг. В тканях и органах человека присутствуют ядра атомов водорода. Именно они откликаются на сочетание постоянного магнитного поля и электромагнитных волн, источник которых – специальный сканер аппарата МРТ. Таким образом, эти отклики фиксируются и упорядочиваются, формируя качественное четкое изображение.

Наряду со всеми достоинствами КТ, в сложившейся ситуации остро встает проблема высокой частоты проведения данной процедуры. Медики говорят о том, что в условиях пандемии может случиться вспышка онкозаболеваний. Это может быть спровоцировано увеличением дозы получаемой радиации при КТ. К опасным последствиям также относят рост случаев поражения отдельных органов и нарушений в работе иммунной системы.

До сих пор проводятся исследования по вопросу влияния компьютерной томографии на развитие онкологических заболеваний и порой они весьма противоречивы. Тем не менее, Международная электротехническая комиссия разработала меры безопасности как для пациентов, так и для медицинских работников.

При эксплуатации МРТ на медицинский персонал воздействуют следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
- тепловое воздействие;
- лазерное излучение;
- радиочастотное воздействие;
- воздействие электромагнитного поля;
- высокий уровень ионизирующего излучения в рабочем помещении;
- пожароопасность;

- биологический фактор при обслуживании больных пациентов.

Поэтому, работа с электромагнитным оборудованием предъявляет высокие требования к обслуживаемому его персоналу. Так, лица, допускаемые к работе с томографом, во-первых, должны быть старше 18 лет, а во-вторых, обязательно пройти ежегодный медицинский осмотр. Важным моментом является то, что к работе допускаются только те лица, кто не имеет противопоказаний и прошли вводный и первичный инструктажи по охране труда на рабочем месте. Помимо людей с противопоказаниями, в условиях воздействия постоянного магнитного поля (ПМП) от томографа и электромагнитного поля, к работе не допускаются женщины в состоянии беременности и кормления ребенка грудью. К важным аспектам так же относится знание безопасных методов и приемов ведения работ. Оборудование для МРТ и КТ весьма дорогостоящее и сложное, именно поэтому работникам необходимо знать и соблюдать общие требования безопасности. В первую очередь, персоналу и пациентам не разрешается пользоваться мобильными телефонами, различными передатчиками и другими аппаратами подобного назначения. Перед началом процедуры специалист проводит краткий инструктаж по необходимости соблюдения требований и правил по охране труда для пациента и только после этого приступает к процедуре. Инструктаж проводят для всех лиц, находящихся в кабинете, в том числе и для работников технико-эксплуатационных служб. Работник кабинета перед началом работы аппарата проводит осмотр оборудования. К осмотру не допускаются посторонние лица. При проверке работник обращает внимание на удаление из отверстия магнита неиспользуемых вспомогательных устройств или неподключенных радиочастотных катушек. В процессе работы составляется специальный план-график сервисного обслуживания, по которому проводится регулировка аппаратов МРТ.

Во время работы для кабинетов МРТ устанавливают оптимальные гигиенические параметры:

- температуру воздуха в помещении для работы с магнитом устанавливают в диапазоне от 22 до 26 °С. При этом относительная влажность воздуха составляет примерно 40-60%, (в соответствии с Санитарными нормами и правилами «Требования к микроклимату рабочих мест в производственные и офисные помещения» и гигиеническим нормативом «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений», утверждённому постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.2013г. № 33);
- уровень шума в помещении не превышает 50 дБА (что соответствует I –ой категории – «Врачебная деятельность. Приём больных в здравпунктах» согласно Санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам "Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки", утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011г. № 115);
- система вентиляции выполнена в строгом соответствии с СН 4.02.03-2019 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, т.к. существует опасность высокой запыленности и загазованности воздуха в рабочем помещении, а также повышенной концентрации токсических компонентов, исходящих от защитных материалов.

Также, опасность представляет высокое напряжение в электрических силовых цепях и, как следствие, пожароопасность. К работе с томографом допускаются только те сотрудники, которые имеют группу по электробезопасности не ниже II. Эксплуатация аппарата запрещается при наличии оголенных проводов, открытых защитных средств, вроде кожухов или крышек. Специалист не может отключать встроенные защитные приспособления и устройства, системы блокировки и сигнализации, предусмотренные организацией-изготовителем. Так же систематически проверяются провода и кабели. Используются только те, что разрешены согласно инструкции организации-изготовителя томографа. Кабель электропитания

магнита прокладывают так, чтобы не допускался изгиб на 180 градусов, то есть по максимально прямолинейной траектории. Сотрудник ежедневно внимательно осматривает используемые провода на предмет повреждения защитной оболочки. Если в течении рабочего дня были выявлены недостатки при работе аппарата, влияющие на безопасность, то перед уходом он сообщает это заведующему кабинетом МРТ.

Магнитно-резонансные томографы и компьютерные томографы относятся к отделению лучевой диагностики и всегда требуют правильной установки и эксплуатации.

Во-первых, рентгеновское отделение (кабинет) не размещают жилых зданиях и детских учреждениях.

Во-вторых, кабинеты не располагают под помещениями, где возможна протечка воды через перекрытие. К таковым относят уборные, душевые, бассейны и т.п.

В-третьих, такие кабинеты не граничат с помещениями для беременных и детей.

В наше время разработаны стандарты, касающиеся состава и площади помещений кабинета рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). Обычно они задаются организацией-изготовителем компьютерного томографа в форме проектного предложения. Однако, следует учитывать, что этот стандарт принимается во внимание, но не заменяет полностью проект. Приведём стандартные значения площади рабочих помещений в кабинетах МРТ и КТ:

Помещение	– 22 кв.м.	Комната для обработки исследований	– 8 кв.м
Процедурная	– 8 кв.м.	Просмотровая	– 9 кв.м
Компьютерная	– 8 кв.м	Кабинет врача	– 4 кв.м
Комната управления	– 8 кв.м	Кабинет для раздевания	– 6 кв.м

Помимо площади помещений, существует определенный диапазон стандартных значений, применяемый для дверных проемов процедурного кабинета МРТ и РКТ. Ширина такого проема составляет не меньше 1,2 м при высоте 2,0 м. Для остальных дверных проемов допускается размер 0,9 x 1,8 м.

Из соображений пожарной безопасности, дверь из процедурной комнаты и комнаты управления открывается в коридор "на выход" (по ходу эвакуации), согласно СН 2.02.05-2020 Пожарная безопасность зданий и сооружений, в то время как для комнаты управления в процедурную допускается открытие в сторону процедурной.

Вопрос экранирования решается за счет клетки Фарадея. Она рассчитывается, учитывая мощность томографа. За норму подавление электромагнитных помех принимают значения на уровне не менее 80-100 дБ в диапазоне частот 6,0-6,4 МГц. Сам же экран делают из медной фольги.

Таким образом, все конструкции в помещении процедурной комнаты обеспечивают снижение уровней электромагнитного поля в прилегающих помещениях согласно допустимым значениям.

Рассчитывая акустическое влияние оборудования, решают вопрос звукоизоляции технического помещения (в частности стен, потолка, пола, дверей и окон). Так обеспечивают гигиенические требования по шуму в смежных помещениях.

Для нормальной работы МРТ следует избегать наличия поблизости от магнитной системы линий электропередачи большой мощности и больших металлических конструкций.

Если в кабинете размещают несколько аппаратов МРТ, то они располагаются в соответствии с рисунком 1.

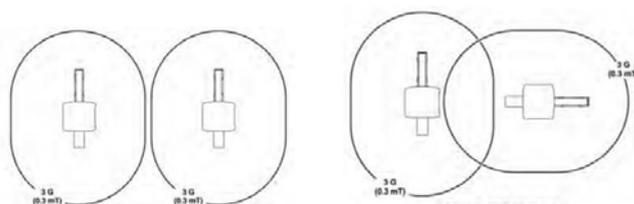


Рисунок 1 – Расположение двух аппаратов МРТ

Важным моментом, влияющим на безопасное использование МРТ является продолжительность процедуры, которая зависит от типа процедур. Данные временные промежутки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость типа выполняемого исследования от времени ее проведения

Тип выполняемого исследования МРТ	Время процедуры, мин
Головного мозга	20-45
Орбит	20-35
Мягких тканей шеи	25-35
Шейного отдела позвоночника	20-35
Грудного отдела позвоночника	25-45
Поясничного	20-35
Верхней конечности	20-45
Брюшной полости	25-45
Таза и нижних конечностей	25-45
Суставных полостей	30-60

Таким образом, аппараты МРТ в среднем могут просканировать от 10 до 20 пациентов, при условии, что рабочий день врача с восьми утра до шести вечера.

Аппараты МРТ и КТ стали неотъемлемой частью медицинской практики. К тому же магнитно-резонансная томография считается весьма безопасным методом исследований. Наука не стоит на месте и каждый день передовые инженеры нашего мира думают, как получить более точные данные, более четкую картинку, более детальный анализ, как повысить надежность и безопасность работы такого аппарата и минимизировать негативные воздействия. Тем не менее, не стоит забывать об предъявляемых требованиях к охране труда, безопасности работы персонала и пациентов, которые строго регламентированы.