

УДК 613.62

**КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ ПАТОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, ПРИ РАБОТЕ В КАБИНЕТАХ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ С РАЗРАБОТКОЙ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Стёпкин Ю. И.<sup>2</sup>, Егорова А. М.<sup>1</sup>, Мокоян Б. О.<sup>1</sup>, Середенко О. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФНЦГ «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» (141000, Московская обл., г. Мытищи, ул. Семашко, 2), e-mail: fncgerisman@mail.ru

<sup>2</sup>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» (394038, г. Воронеж, ул. Космонавтов, 21), e-mail: san@sanep.vrn.ru

Нами проведена гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала в кабинетах МРТ. В результате установлена общая оценка условий труда медперсонала 3.1–3.3; вредные производственные факторы выше ПДУ могут привести к нарушению функции центральной нервной, сердечно-сосудистой систем работающего медицинского персонала. Разработана и внедрена система обеспечения гигиенической безопасности условий труда в кабинетах МРТ, основанная на результатах количественного анализа воздействия факторов трудового процесса и методах оценки состояния здоровья медицинского персонала, включающая организационные, инженерно-технические и лечебно-профилактические мероприятия. Поэтапное внедрение комплекса профилактических мероприятий позволило снизить экспозицию вредных производственных факторов и улучшить условия труда медперсонала, занятого с МРТ.

Ключевые слова: постоянное магнитное поле, влияние на ЦНС, условия труда.

**COMPLEX HYGIENIC ESTIMATION OF RISK FACTORS OF DEVELOPMENT OF THE PATHOLOGY OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM, AT WORK IN OFFICES WITH MAGNITNO-RESONANS TOMOGRAPHS WITH WORKING OUT OF MEASURES ON SAFETY**

**Stepkin Y. I.<sup>2</sup>, Egorova A. M.<sup>1</sup>, Mokoian B. O.<sup>1</sup>, Seredenko O. V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>«Federal center of science of hygiene named after F. F. Erismana»

<sup>2</sup>The Federal state health institution «Centre for hygiene and epidemiology in the Voronezh region»

The hygienic estimation of working conditions of the medical personnel in the MRI rooms was carried out. As a result of researches we determined the general estimation of working conditions of medical staff 3.1-3.3. Influence of harmful factors of production above maximum-permissible level can lead to abnormalities of nervous and cardiovascular systems` function of medical personnel. We developed and introduced a system to ensure the safety and hygiene of working conditions in the MRI rooms, which is based on a quantitative analysis of the influence of factors of working process and the methods of estimation of medical personnels health, including organizational, technical and engineering, medical and preventive measures. The phased introduction of a complex of preventive measures allowed to reduce exposure of harmful factors of production and to improve working conditions of the MRI personnel.

Keywords: a constant magnetic field, Influence on the central nervous system, working conditions.

**Введение**

21 век можно охарактеризовать как технически развитый век с широким распространением источников ЭМП различного спектрального состава в промышленности, научно-исследовательской практике и в быту, а также накоплением экспериментального материала, подтверждающего биологическую эффективность факторов этой природы, их гигиеническую значимость [2]. Одним из приоритетов здравоохранения является установление связи между воздействием факторов окружающей среды и состоянием здоровья населения [4], в

том числе и медицинского персонала. Проблема биологического действия электромагнитных полей (ЭМП) привлекает все большее внимание специалистов – физиологов, профпатологов, гигиенистов. Среди наиболее вредных производственных факторов при работе с магнитно-резонансным оборудованием относятся: повышенный уровень шума, повышенный уровень постоянного магнитного поля; ЭМП радиочастот; ЭМП ПЭВМ; световая среда; неблагоприятный микроклимат и т.д. В США при работе с МРТ также учитывают удельную скорость поглощения (SAR) и градиент магнитного поля.

Исследования проводились в г. Москва и Воронеж. Гигиеническая оценка оборудования и условий труда медперсонала была проведена в соответствии с нормативными документами СанПиН 2.1.3.2630 – 10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность», СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях», СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Условия труда медперсонала оценивались в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Было обследовано 120 медицинских работников: врачей и лаборантов (60 человек – медицинский персонал кабинетов МРТ и 60 человек – медицинские работники, не подвергающиеся воздействию вредных производственных факторов кабинетов МРТ: терапевты, врачи-эпидемиологи, врачи гигиенисты. Функциональное состояние медицинского персонала определялось с помощью «теста САН» (отражающего особенности психоэмоционального состояния), а также с использованием разработанного самостоятельно опросника «Оценка функционального состояния и здоровья медицинского персонала».

Для оценки зрительного утомления определялась устойчивость ясного видения, оценка умственной работоспособности проводилась по тесту «численно-буквенные сочетания».

По результатам исследований было установлено, что наиболее неблагоприятные условия труда медперсонала наблюдаются при подготовке пациента к обследованию. Так, наиболее высокие уровни ПМП выявлены в диагностических помещениях с высокой (от 1,0 до 2,0 Тл) и сверхвысокой (>2 Тл) напряженностью (табл. 2); при общем воздействии до 150-300 мТл около магнита, с удалением от магнита мощность магнитной индукции значительно уменьшается. Так, на расстоянии 1 м у стола уже не более 30 мТл, а в пультовой ниже ПДУ. В пультовой магнитная индукция – на уровне ПДУ. Время воздействия повышенных уровней ПМП на врача до 30 минут за смену при нахождении в диагностической. При проведении сканирования наблюдается значительное превышение уровня шума до 96–100 дБА в ди-

агностической, где обязательно должны использоваться СИЗ органов слуха. Шум при сканировании носит характер непостоянного, широкополосного, прерывистого.

В пультовой во время проведения сканирования зафиксированы превышения допустимых уровней шума для медперсонала (врача и лаборанта) – эквивалентный 54–58 дБА, максимальный – до 82,1 дБА, что превышает ПДУ. Условия труда медперсонала при воздействии шума оцениваются как вредные 3 класс 1 степени (табл. 3). Уровни шума на рабочих местах контрольной группы не превышали ПДУ и соответствовали классу 2 (допустимый).

При превышении уровня шума пациенты и персонал должны использовать СИЗ (наушники, беруши) – в диагностической. Т.о., условия труда медперсонала согласно Руководству Р 2.2.2006-05 при действии постоянного магнитного поля оцениваются как вредные 3.1-3.2 класс, по уровню шума как вредные 3.1-3.2. При проведении сканирования наблюдается значительное превышение уровня шума до 96–100 дБА, на 40 % оборудования; по уровням ПМП (ЭМП) в диагностической на 17 % рабочих мест на высоте 0,5–1 м зафиксированы общие и локальные превышения ПДУ, отмечено превышение ПМП до 200 мТл у пульта управления, около стола пациента.

Установлено, уровни электромагнитного и электростатического полей, создаваемого ПЭВМ на большинстве рабочих мест в пультовой, соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Исследования показали, что параметры микроклимата кабинетов МРТ соответствовали гигиеническим нормам: температура воздуха составляла 24–26 °С, скорость движения воздуха 0,15 м/сек., относительная влажность воздуха от 40 до 60 %. Уровень искусственной освещенности на рабочих местах соответствует гигиеническим нормам (518±41 лк), в то же время наблюдается недостаточное естественное освещение, что определяется спецификой работы.

Вредные производственные факторы, выше ПДУ (шум, ПМП), воздействующие на медицинский персонал, приводят к нарушению функции нервной, сердечно-сосудистой, иммунной систем [3]. Так, проведенное анкетирование показало наличие жалоб у медперсонала кабинетов МРТ по типу астенического синдрома, проявляющегося в нарушении сна – 5,85 %; сердечной деятельности – 5,8 %; у 4,3 % обследованных шум в ушах; 4,3 % снижение остроты зрения; в 2,9 % – жалобы на головные боли. При этом достоверных различий в частоте жалоб основной и контрольной групп выявлено не было. В то же время у медперсонала контрольной группы достоверно чаще жалобы отсутствовали (25,7 против 15 %) Выявлены изменения функционирования центральной нервной системы в группе медицинского персонала, работающего с МРТ, в конце рабочей смены, подтверждаемые статистически достоверными различиями показателей, характеризующих самочувствие и активность, от показа-

телей контрольной группы: самочувствие персонала, работающего в кабинетах МРТ, к концу рабочей смены хуже, чем у медицинского персонала, работа которого не связана с методом МРТ ( $4,63 \pm 0,13$  балла в опытной группе против  $5,05 \pm 0,13$  баллов в контрольной, при  $T_{\text{расч.}}=2,31 > T_{\text{табл.}}=1,96$  и  $p < 0,05$ ); в конце рабочей смены отмечено более выраженное снижение активности персонала, работа которого связана с методом МРТ, по отношению к контрольной группе ( $4,43 \pm 0,13$  балла в опытной группе против  $4,96 \pm 0,14$  баллов в контрольной, при  $T_{\text{расч.}}=2,81 > T_{\text{табл.}}=1,96$  и  $p < 0,05$ ).

При исследовании ЦНС с помощью методики «САН» и теста «Люшера» выявлены достоверные симптомы утомления. Так, проведенные исследования ЦНС методикой «САН» показали, что у 73 % результат ниже 4 баллов, т.е. персонал отмечает слабость к концу рабочего дня, сниженное настроение, ухудшение памяти, невозможность быстро переключаться с одних событий на другие [1].

При оценке цветового теста «Люшера» установлено, что у 12 % респондентов из основной группы и 54 % из контрольной группы индивидуальные потребности воспринимаются как удовлетворяемые; а 88 % опрошенных основной и 46 % контрольной имеют тревожность, неудовлетворенность. Самочувствие персонала, работающего в кабинетах МРТ, к концу рабочей смены хуже, чем у медицинского персонала, работа которого не связана с методом МРТ ( $4,63 \pm 0,13$  балла в опытной группе против  $5,05 \pm 0,13$  баллов в контрольной, при  $T_{\text{расч.}}=2,31 > T_{\text{табл.}}=1,96$  и  $p < 0,05$ ); в конце рабочей смены отмечено более выраженное снижение активности персонала, работа которого связана с методом МРТ, по отношению к контрольной группе ( $4,43 \pm 0,13$  балла в опытной группе против  $4,96 \pm 0,14$  баллов в контрольной, при  $T_{\text{расч.}}=2,81 > T_{\text{табл.}}=1,96$  и  $p < 0,05$ ).

Выявлены также различия среднегрупповых показателей минутного объема кровообращения (МОК) (составляющие в группах  $4528,7 \pm 41,1$  и  $4385,99 \pm 50,4$  мл/мин соответственно) и ИФИ ( $2,54 \pm 0,02$  и  $2,35 \pm 0,03$  баллов соответственно). При этом оцениваемые показатели, характеризующие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы обследуемых лиц опытной и контрольной групп, укладываются в предел нормы. Полученные данные свидетельствуют об имеющем место напряжении адаптационных процессов организма под воздействием факторов производственной среды, связанных с эксплуатацией томографов. К причинам, способствующим увеличению минутного объема сердца, можно отнести ряд физиологических факторов, возникающих при работе в кабинетах МРТ – нервное возбуждение, физическая работа.

Оценка уровня функционирования системы кровообращения и адаптационного потенциала выявила, что у 3,84 % персонала основной группы отмечен «срыв адаптации», у 6,53 % – «удовлетворительная адаптация», в 34,6 % отмечено «напряжение механизмов

адаптации». Адаптационный потенциал ССС в 61,53 % случаев у медперсонала основной группы соответствует «удовлетворительной адаптации», но при увеличении стажа работы возможны негативные последствия, в виде нарушения функционирования сердечно-сосудистой системы.

Для защиты медицинского персонала от вредного воздействия факторов рабочей среды рекомендуется проводить ряд мероприятий: организационные, инженерно-технические и лечебно-профилактические.

Применение средств коллективной и индивидуальной защиты, а также внедрение новых технологий, конструктивных изменений входят в инженерно-технические мероприятия. В лечебно-профилактические мероприятия входят: своевременное прохождение предварительных и периодических профилактических медосмотров. К работе в условиях воздействия ПМП от томографа и ЭМП от ПЭВМ не допускаются лица, не достигшие 18-летнего возраста, и женщины в состоянии беременности и кормления ребенка грудью. Основные организационные мероприятия предполагают: выделение опасных зон, которые должны ограждаться и обозначаться соответствующими предупредительными знаками; ограничивать время нахождения медперсонала в диагностическом помещении; медперсонал при укладке пациента не должен находиться на расстоянии ближе 0,5–2,0 м и помещать руки в отверстие магнита; наблюдение за состоянием обследуемого следует вести через окно из пультовой, расстановка оборудования и его эксплуатация должны проводиться в соответствии с правилами техники безопасности и охраны труда.

Таким образом, у обследованных лиц, профессионально связанных с воздействием постоянного магнитного поля и шума, создаваемых томографами, обнаружено:

1. Ухудшение состояния ЦНС;
2. Субъективное ощущение ухудшения здоровья.

В кабинетах МРТ отмечено: превышение ПМП до 200 мТл у пульта управления (возле магнитной катушки), около стола пациента; условия труда медперсонала оцениваются как вредные 3.1-3.2 класс.

Представленные нами выводы подтверждает необходимость использования организационных, инженерно-технических и лечебно-профилактических мероприятий.

### **Список литературы**

1. Гурвич. Гигиена труда и профессиональные заболевания / Гурвич, Новохатская. – 1989;10: 37-38.

2. Загорская, Климовицкий. Космическая биология, авиакосмическая медицина. – 1990; 24: 3-11.
3. Информационно-методическое письмо Санитарно-гигиенические требования к магнитно-резонансным томографам и организации работы. 01 августа 2007 г. № 9-05/122-486.
4. Онищенко Г. Г. Материалы II Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням Москва 28-30 марта 2010 / Г. Г. Онищенко, А. И. Потапов, Ю. А. Рахманин. – 3.
5. Хаитов Р. М. Иммунология. Норма и патология / Р. М. Хаитов, Г. А. Игнатъева, И. Г. Сидорович. – М.: Медицина, 2010;749.

**Рецензенты:**

Мамчик Н.П., д.м.н., профессор, зам. главного врача ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», г.Воронеж.

Клепиков О.В., д.м.н., профессор, зав. отд. информационных технологий ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», г.Воронеж.