

О ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОГО ТОМОГРАФА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОПЕРАТОРА

Э.С.Горшков, В.В.Иванов, Н.И.Ананьева¹, В.Л.Паршина¹, А.Л.Горелик¹

ФГБУ "Санкт-Петербургский Филиал Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН", 199034 Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, д. 1, **E-mail:** sl_iva@mail.ru

¹ФГБУ "Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В.М.Бехтерева Росздравнадзора", 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3, **E-mail:** gorelik_a@mail.ru

Считается, что магнитно-резонансные томографы (*MPT*) безопасны (данную методику назначают даже детям и беременным женщинам), однако изменения отдельных физиологических параметров у оператора, регистрируемые в ряде случаев во время работы, и субъективные ощущения пациентов показывают, что некоторые режимы работы *MPT* могут отрицательно влиять на их функциональное состояние.

Для установления факта негативного влияния некоторых режимов работы *MPT* на физиологическое состояние оператора и пациентов нами в период 27.02-19.06.2010 г. проведена проверка уровня безопасности использования различных режимов работы у каждого из трех *MPT* малой (0.15), средней (1.5) и большой (3 Тл) мощности.

Программа-методика эксперимента включала:

1. Регистрацию через каждые 2 мин у оператора – мишени – длительности "индивидуальной минуты" (*ДИМ* в сек) и показателя электропроводимости в семи точках акупунктуры (*ТА* в у.е.) методом Р.Фолля (первая *ТА* – *КИП* сердца – *С*):

а) во время работы 2-го и 3-го *MPT* по назначению;

б) во время работы 1-го, 2-го и 3-го *MPT* в течение 5-6 мин в одном из режимов: T1W, T2W, FLAIR.

2. Регистрацию у пациентов электропроводимости в семи *ТА* до начала (фонового) и после *MPT* – обследования.

3. Оценка биологической активности воды путем сравнения у оператора-мишени электропроводимости в *ТА* – фоновой и в присутствии тестируемого объекта:

а) воды – мишени, располагаемой в стеклянном стакане возле оператора – мишени;

б) воды – контроль, располагаемой вблизи *MPT* (на расстоянии порядка 2.5 м) в таком же стакане.

4. Сравнение интенсивностей длительного воздействия на оператора – мишень режимов работы T1W, T2W и FLAIR каждого из трех *MPT* по данным регистрации *ДИМ* и электропроводимости в *ТА*.

Анализ флуктуаций *ДИМ* и электропроводимости в *ТА* – *С* оператора-мишени показывает, наличие существенных изменений их уровней от начальных (фоновых) значений: уровень *ДИМ* растет, а электропроводимость в *ТА* – *С* падает, как во время обследований пациентов (п. 1а), так и при использовании режимов работы *MPT* (п. 1б). В первом случае изменение показателей носит перемежающийся характер: вариации составляют от 15 до 30%. В перерывах между режимами происходит восстановление значений показателей. Динамику регистрируемых оператором показателей иллюстрируют:

- рис. 1: при использовании 1-го *MPT* 11.06.10 (исследование режимов T2, FLAIR, T1);

- рис. 2: работа на 2-м *MPT* (одна из пяти работ от 27.02.10: исследование режима 3DТOF);

- рис. 3: работа на 3-м *MPT* 19.06.10 (исследование режимов T2SE, T1SE, FLAIR T2).

На рис. 4 приведен результат сравнения воздействия 3-х режимов работы (T2W, FLAIR, T1W) для каждого из 3-х *MPT* (1, 2 и 3) на оператора-мишень: изменение уровней *ДИМ* и электропроводимости в *ТА* – *С*. Видно, что изменение показателей с ростом мощности *MPT* (от 1-го к 3-му) происходит по экспоненциальному закону. Изменение показателей для 1-го *MPT* при использовании всех трех режимов не выходит за пределы

нормы, в связи с чем можно считать уровни воздействия режимов работы на оператора практически безопасными. Работа на 2-м и 3-м МРТ сопряжена с вредным влиянием ЭМП, при котором регистрируемые у оператора показатели существенно ухудшаются, в особенности при использовании режима T1W. При проведении работы на 2-м МРТ выявлено неадекватное (позитивное) изменение показателей при использовании режима T2W. При работе на 3-м МРТ аналогичным образом (однако, менее выражено) на оператора воздействовал режим T2SEEP Диффузия. Данные свойства режимов после дополнительных исследований и доработки методики, по всей вероятности, могут использоваться для частичной компенсации вредного воздействия ЭМП МРТ как на пациента, например, по окончании его обследования, так и на оператора - в конце рабочего дня.

Интенсивность воздействия 2-го и 3-го МРТ на пациентов (6 мужчин и 5 женщин, рис. 5, усредненные показатели: кривые 1 и 2) характеризуется изменением электропроводности в ТА – С относительно фоновых значений на 20% с выходом за пределы нормы. При проведении исследований на 3-м МРТ уровень показателя в ряде случаев составлял более 30%.

Биологическая активность воды-мишени (кривая 1, проведено 57 тестов) изменяется в соответствии с изменением текущего состояния оператора-мишени (электропроводности в ТА): показатели тестирования воды-мишени и оператора-мишени практически совпадают. Разность между ними близка к нулю (рис. 6).

Вода-контроль резко меняет свои биологические свойства. Показатели тестирования воды-контроль (кривая 2, 15 тестов) в соответствующих ТА на 20-25% ниже, чем у оператора-мишени (рис. 6).

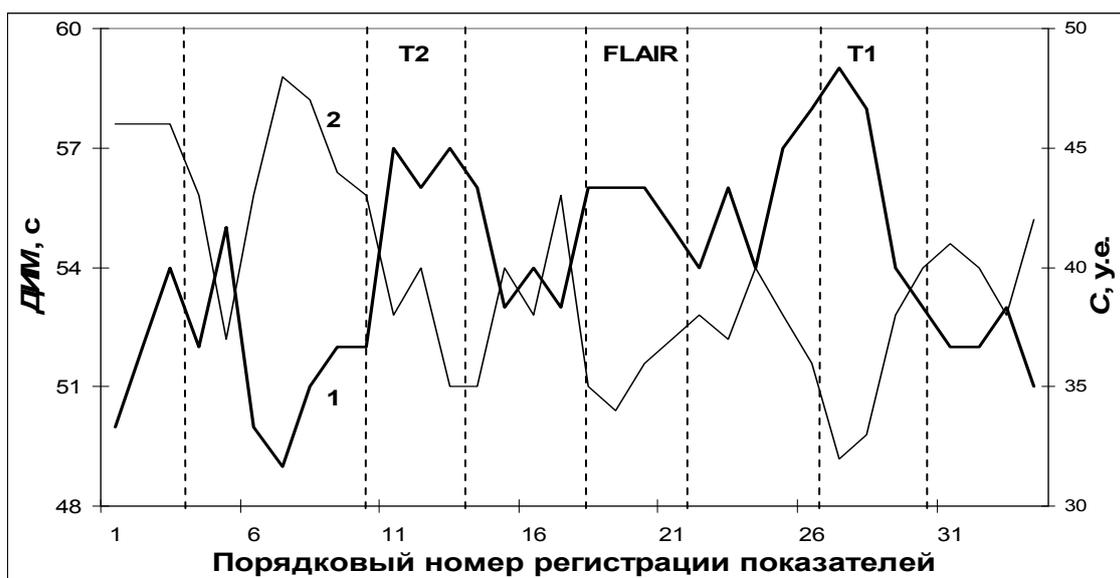


Рис. 1. Динамика ДИМ (кривая 1) и С (2) при использовании 1-го МРТ

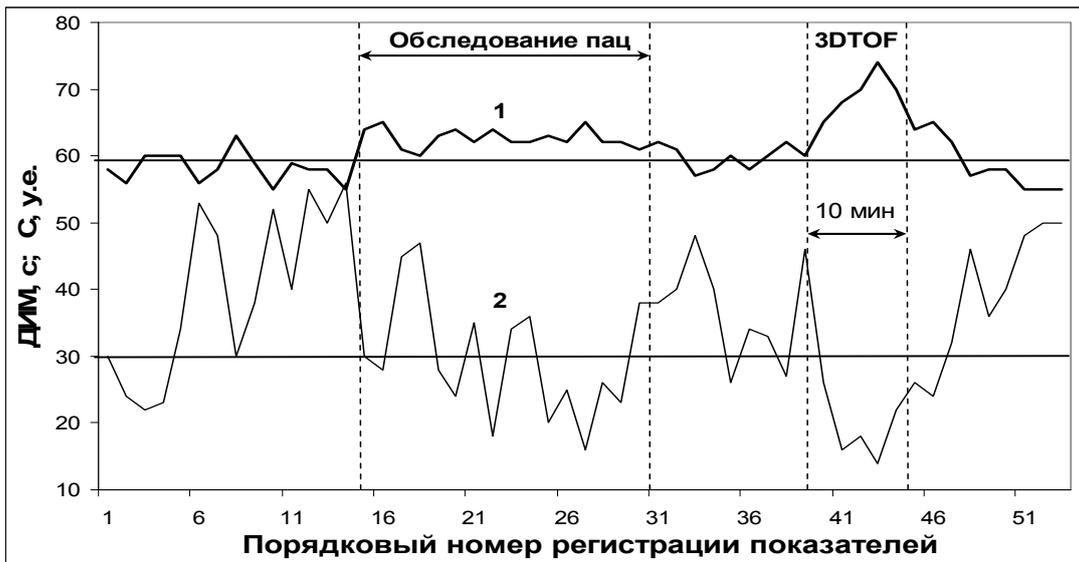


Рис. 2. Динамика ДИМ (кривая 1) и С (2) при использовании 2-го МРТ.

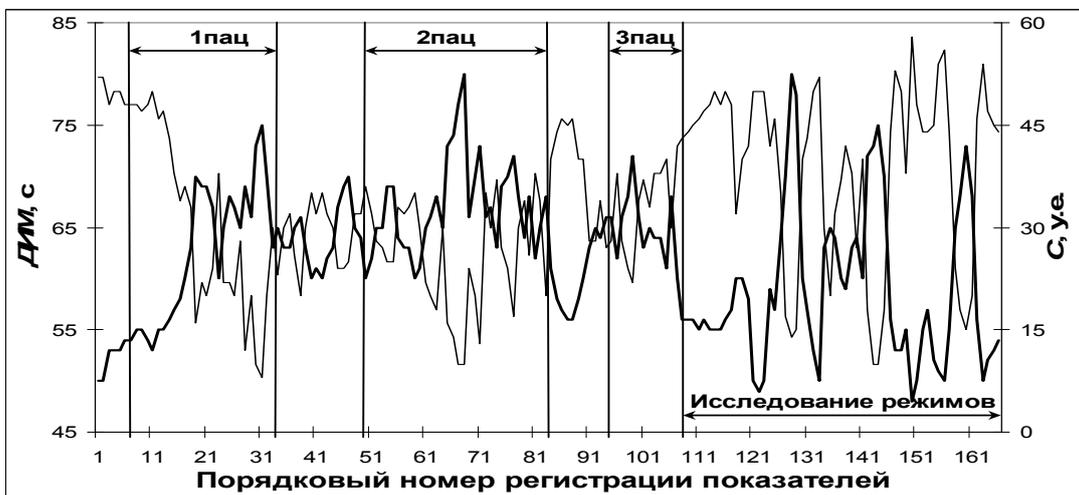


Рис. 3. Динамика ДИМ (кривая 1) и С (2) при использовании 3-го МРТ.

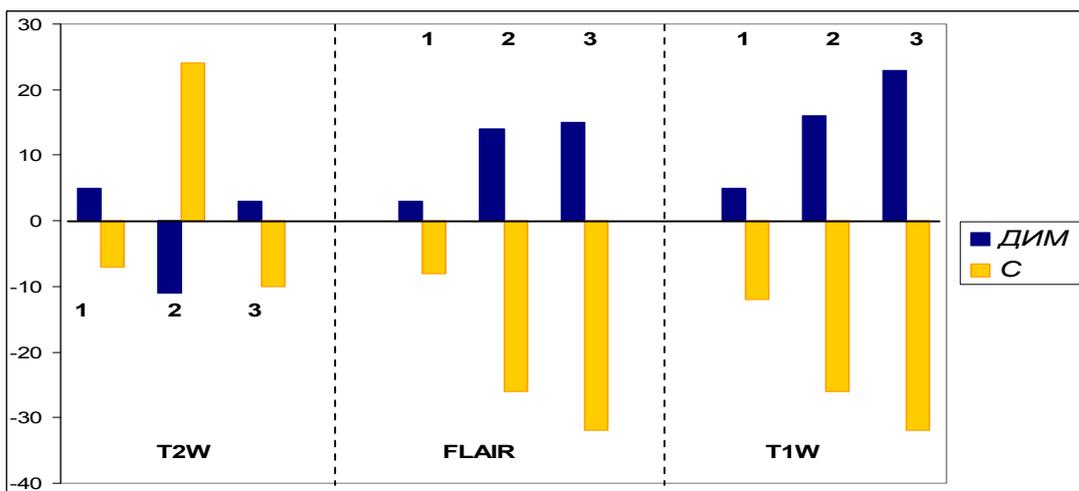


Рис. 4. Ход изменения средних уровней показателей ДИМ и С (относительно фоновых значений) для трех режимов работы – T2W, FLAIR, T1W каждого из трех МРТ.

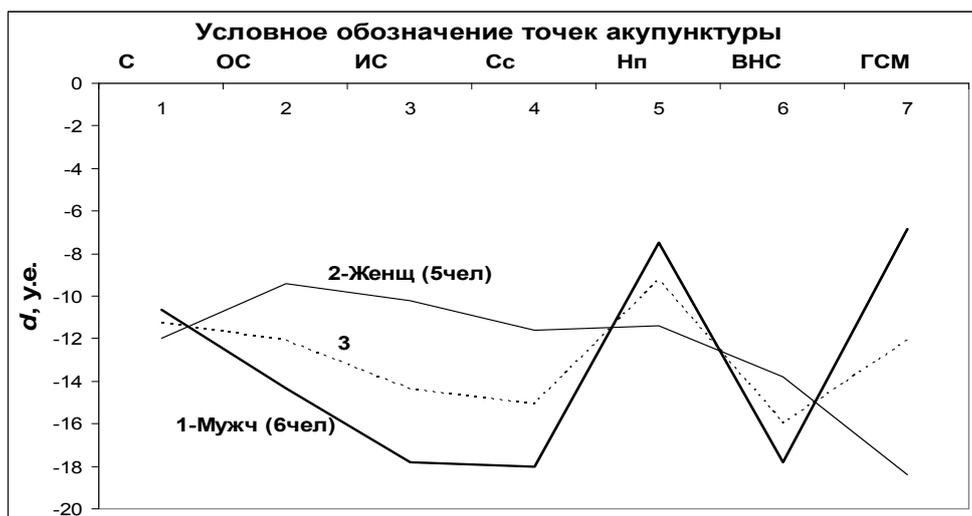


Рис. 5. Изменение уровней показателей ТА относительно фоновых значений (d): результат воздействия ЭМП 2-го и 3-го МРТ.



Рис. 6. Изменение уровней показателей ТА относительно фоновых значений (d): результат воздействия ЭМП 2-го МРТ на воду-мишень и воду-контроль.

Таким образом, факт возможного негативного влияния отдельных режимов работы 2-го и 3-го МРТ на оператора установлен. Показано, что с ростом мощности МРТ интенсивность негативного воздействия ЭМП на оператора и пациентов возрастает. Изменения биологической активности воды-мишени и воды-контроль, согласные с ходом изменения текущего состояния оператора-мишени и пациентов, позволяют предположить один из элементов возможного пути воздействия МРТ на оператора и пациентов – воду, находящуюся в связанном (в меньшей степени, в свободном) состоянии в организме человека.

ON INFLUENCE OF VARIOUS OPERATING MODES OF MRI MACHINE ONTO OPERATOR'S PHYSIOLOGICAL STATUS

E.S.Gorshkov, V.V.Ivanov, N.I.Ananyeva¹, V.L.Parshina¹, A.L.Gorelik¹

FSBI St. Petersburg Branch of the Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of The Russian Academy of Sciences, 199034 Saint Petersburg, Mendeleevskaya str., bld. 1 **E-mail:** sl_iva@mail.ru

¹ FSBI Saint Petersburg Psychoneurological Research Institute named after V.M.Bekhterev of Roszdravnadzor*, 192019 Saint Petersburg, Bekhtereva str., bld. 3, **E-mail:** gorelik_a@mail.ru