

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИПОЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАННИХ ВОЛН ЗРИТЕЛЬНОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА В ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ОТРЕЗКОВ ЛИНИЙ ЧЕЛОВЕКОМ

Крылова М. А.<sup>2</sup>, Изъюров И. В.<sup>2</sup>, Герасименко Н. Ю.<sup>1</sup>

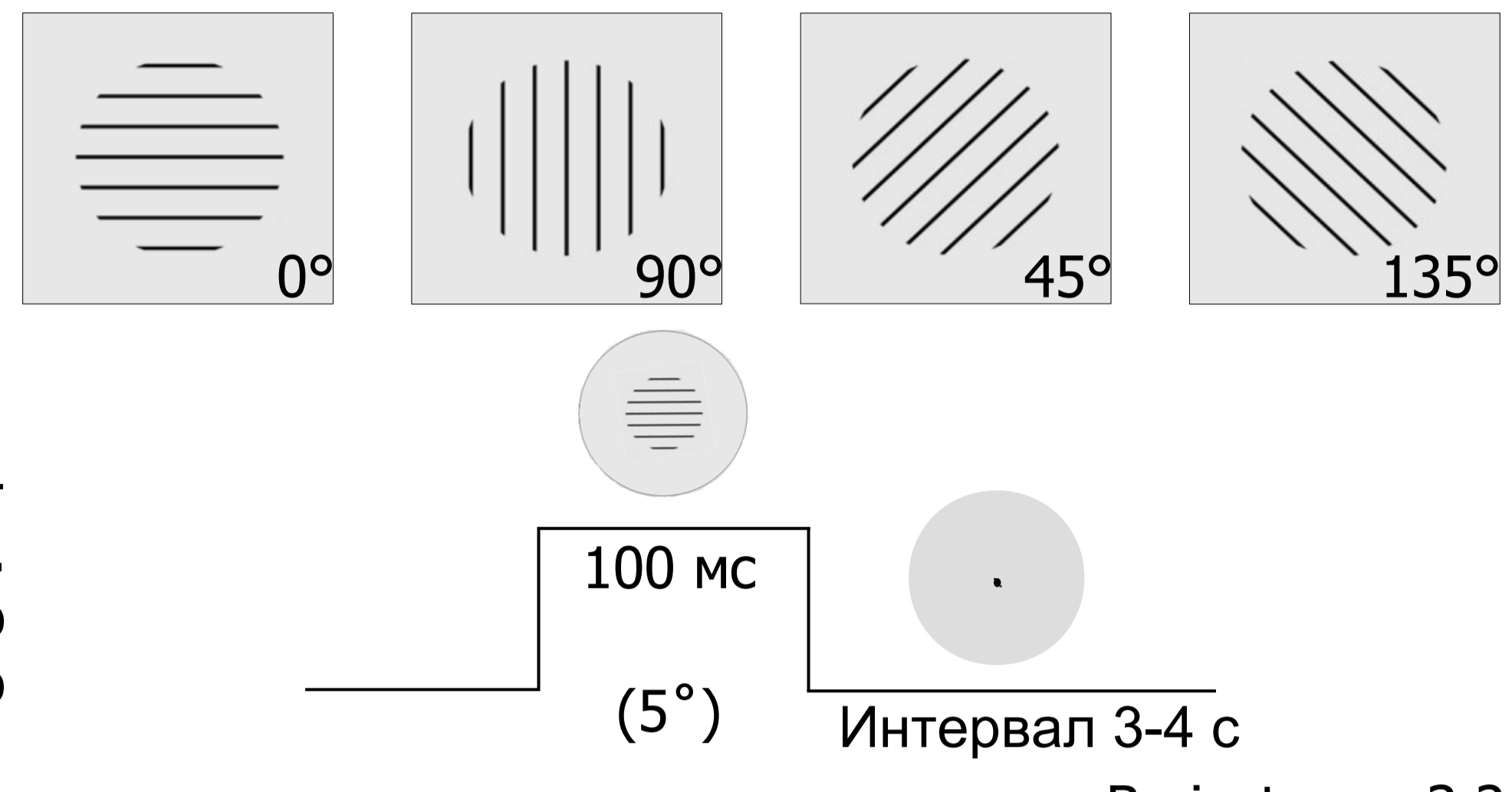
1 – Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН, 2 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Физический факультет.

### Введение

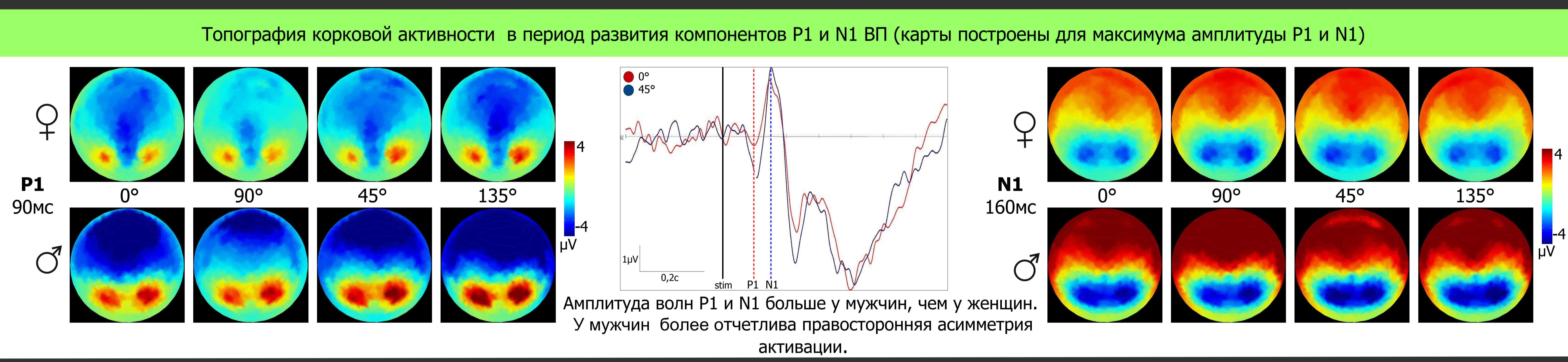
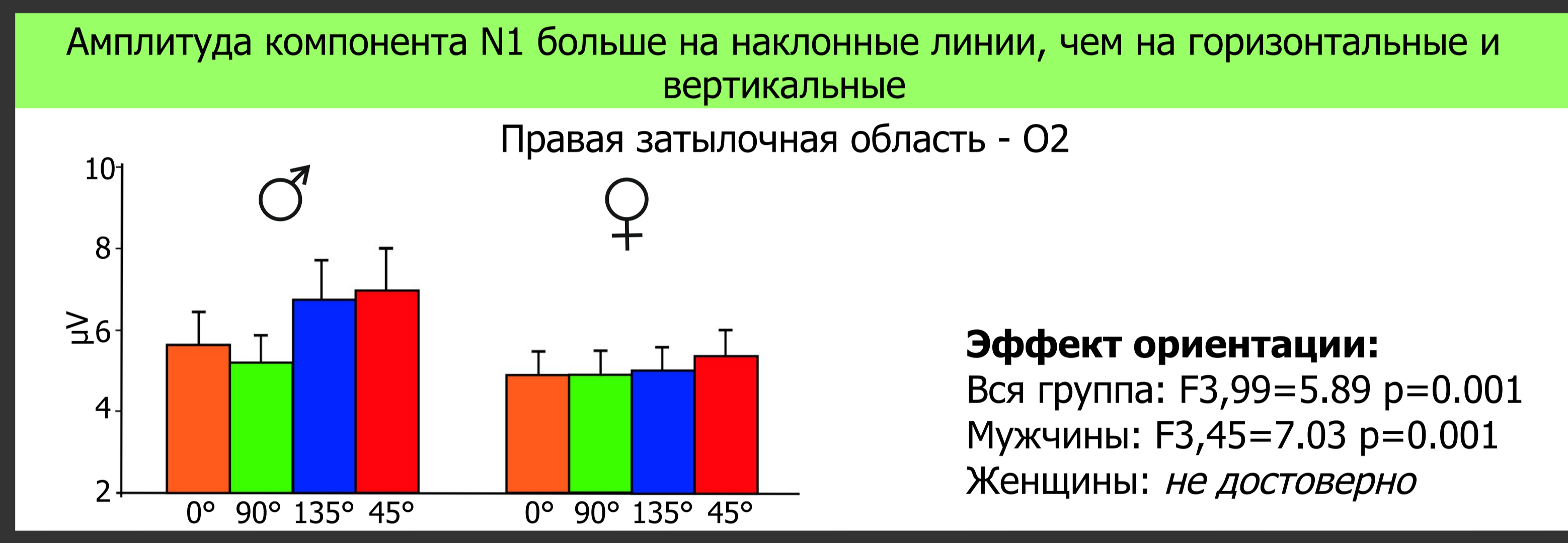
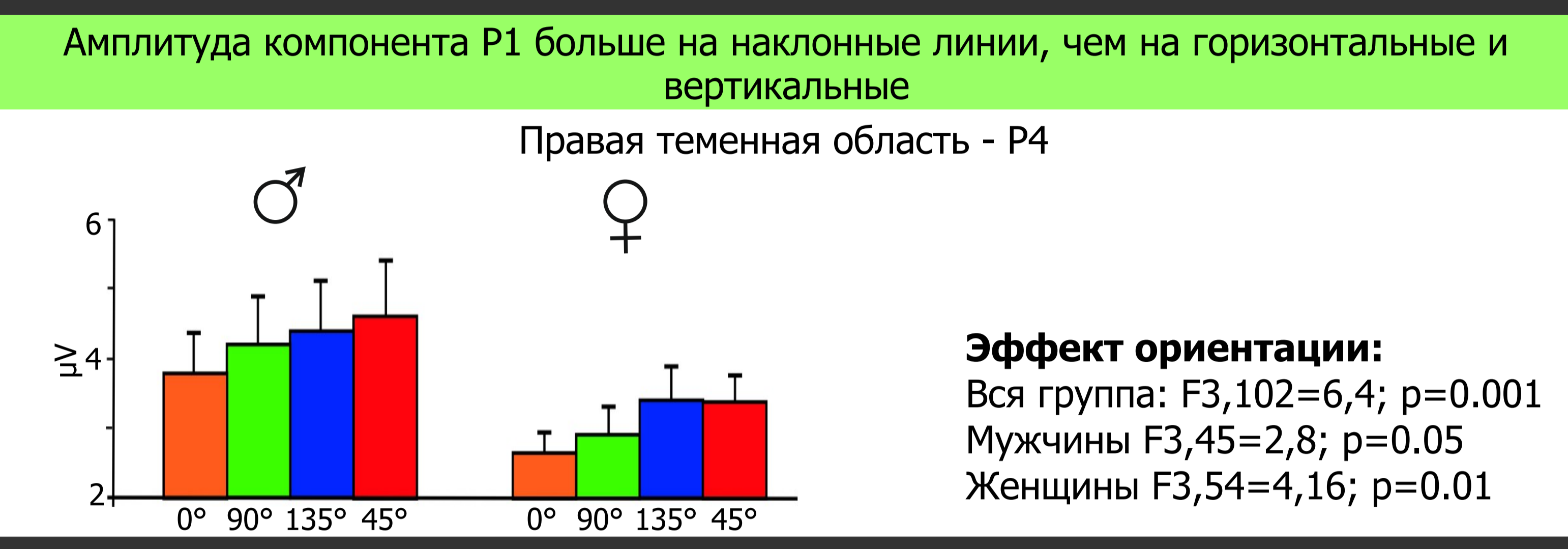
Зрительная система человека более чувствительна к вертикальным и горизонтальным ориентациям, чем к наклонным (Appelle, 1972). Выделение линий базовых и наклонных ориентаций является одним из основных этапов анализа формы объекта в зрительной системе человека и животных. Нейрофизиология кодирования ориентаций детально исследована в экспериментах на животных, но вопрос о механизмах этой функции у человека остается открытым. В этой работе мы исследовали возможные нейронные механизмы ориентационной чувствительности человека, используя метод вызванных потенциалов (ВП) и моделирование распределенных источников волн ВП.

### Методика

**Экспериментальная серия.** В исследовании участвовали 20 мужчин и 21 женщина (21.3 ± 0.3 лет). Стимулами являлись решетки горизонтальных, вертикальных и наклонных (45 и 135 град.) линий. Испытуемые должны были определить ориентацию и нажать на соответствующую клавишу выносной клавиатуры. Предъявление стимулов и регистрацию ответов проводили с помощью E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Inc., USA).  
**Регистрация ВП.** Регистрировали ЭЭГ высокой плотности (128-каналов) на системе Geodesics (Electrical Geodesics Inc., USA). Измеряли амплитуду пиков ранних компонентов в ВП на каждую из четырех ориентаций при правильных ответах, усредненных по группам мужчин и женщин.  
**Моделирование.** Моделирование распределенных источников активности проводили в пакете Brainstorm 3.2. (Biomedical Imaging Group) программной среды Matlab. Использовали метод расчета L2-Whitened-Minimum-Norm-Estimates (wMNE), стандартную анатомию ICBM 152, модель головы OpenMEEG BEM и стандартное положение электродов.



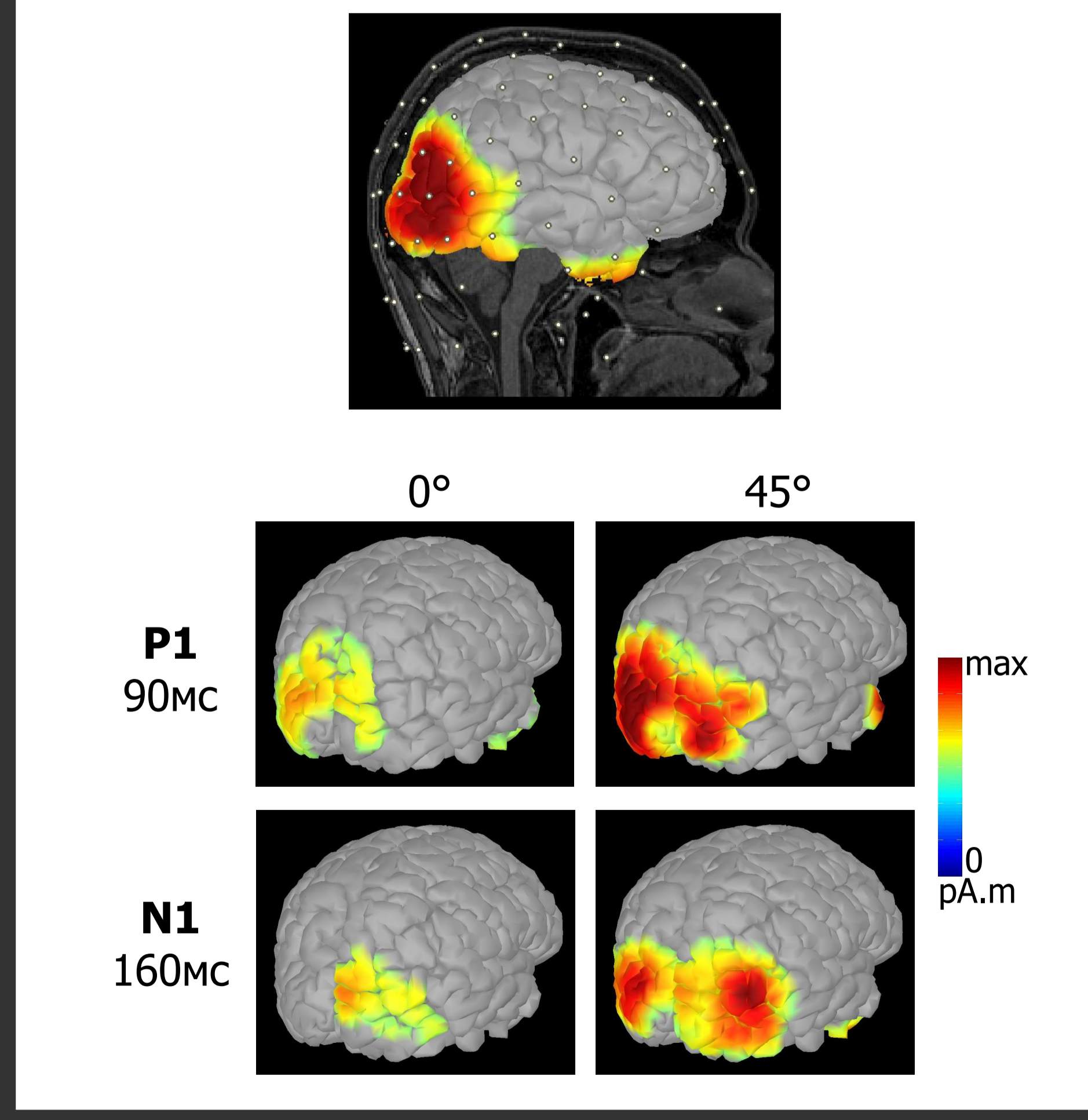
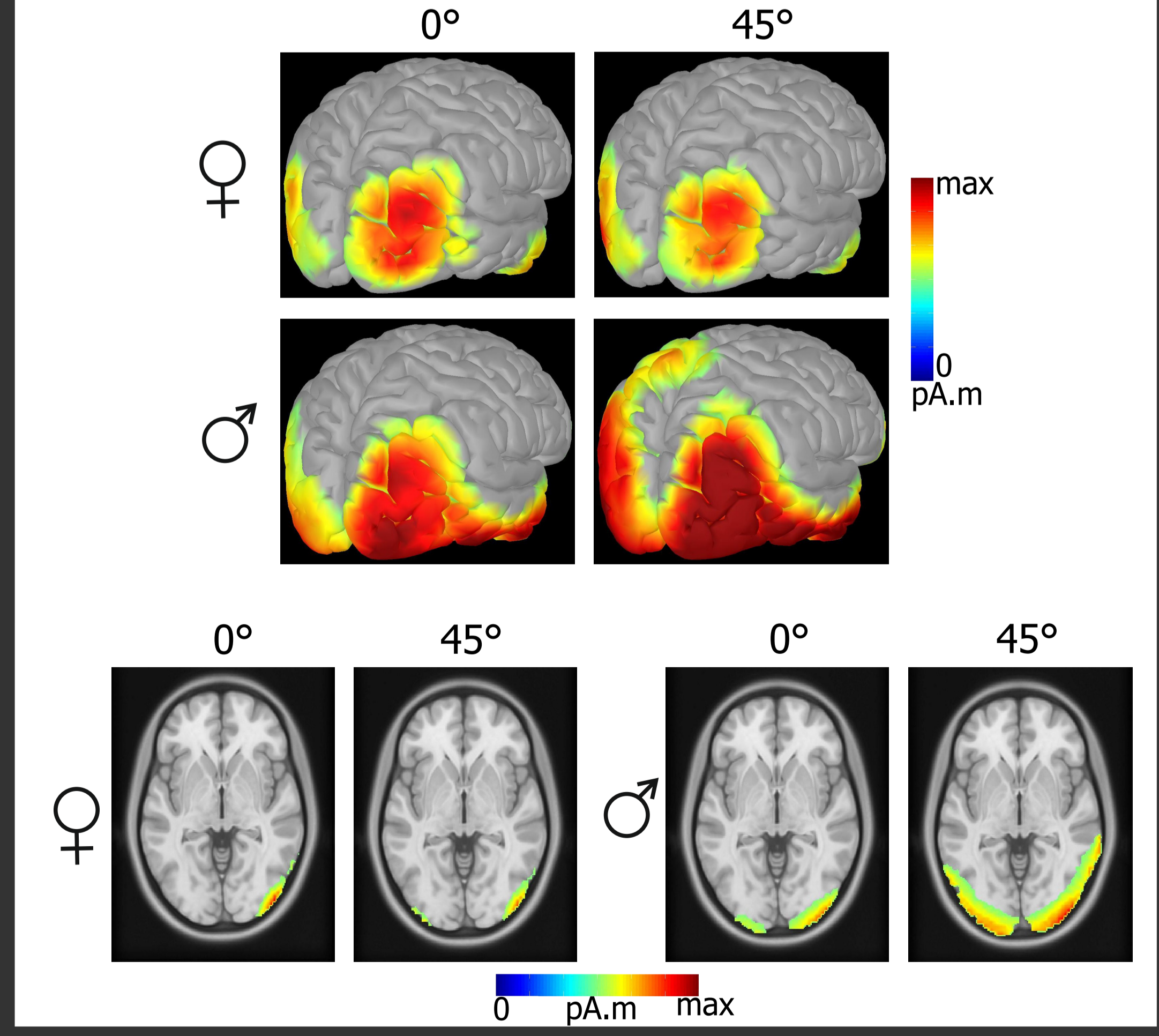
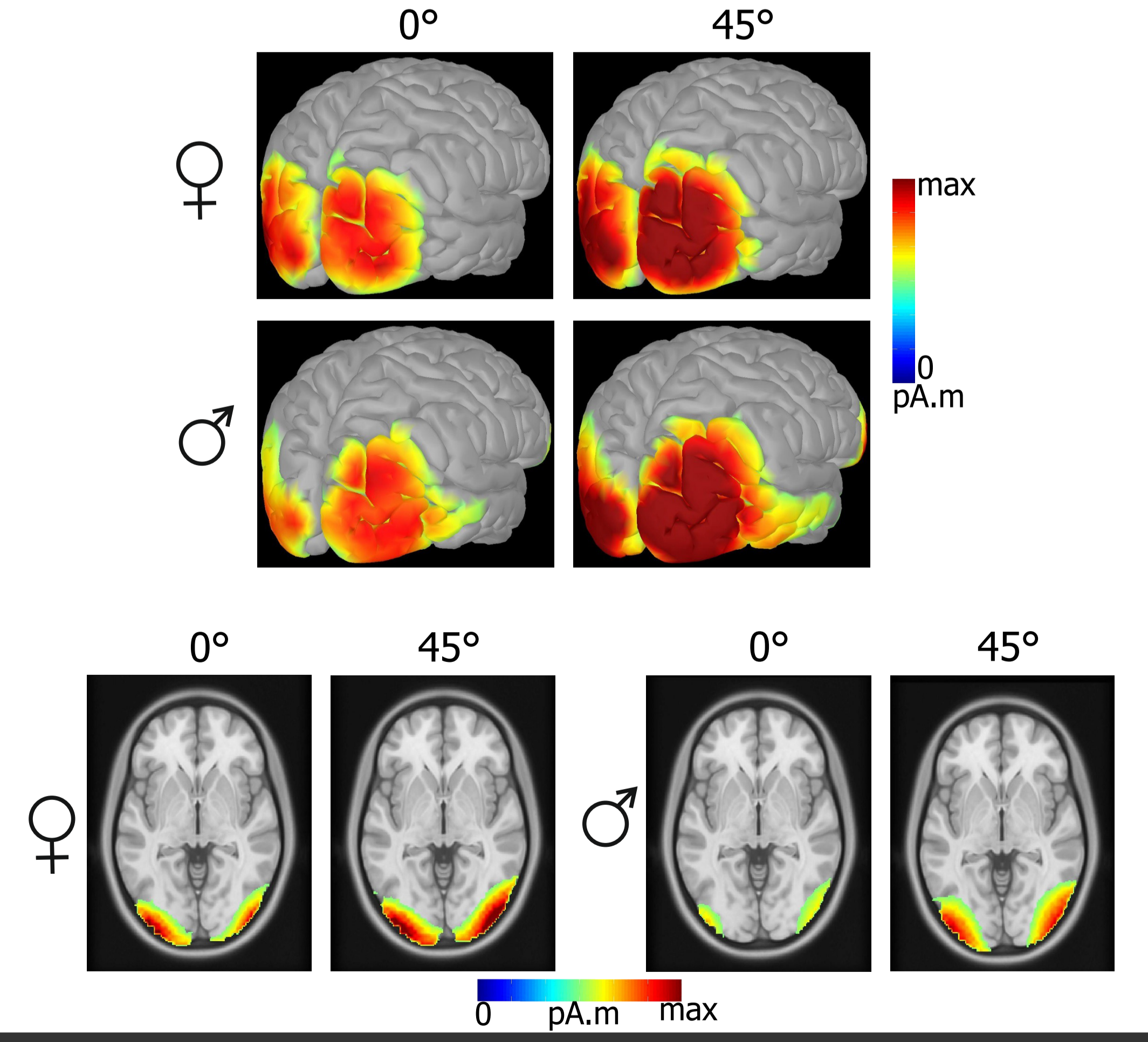
## Результаты



Источники P1 локализуются в симметричных затылочно-теменных областях. У мужчин также вовлечена правая теменно-височная область. На наклонные ориентации площадь области локализации больше, чем на горизонталь и вертикаль.

Источники N1 локализуются в каудальных областях. У мужчин вовлечены симметричные затылочно-теменные и правая нижневисочная области. Активность выше на наклонные линии. У женщин область локализации источников значительно меньше, нет различий между базовыми и наклонными ориентациями.

Пример моделирования поверхностных дипольных распределенных источников по данным индивидуальных ВП, МРТ и координат электродов.



### Заключение

Получены новые данные о локализации процессов раннего детектирования ориентационных характеристик стимула. По данным моделирования распределенных источников компонентов P1 и N1 они локализованы в каудальных отделах коры с включением не только затылочно-теменных, но и височных областей. Показана правополушарная асимметрия активации и анизотропия ранних корковых ответов: амплитуда P1 и N1 на наклонные ориентации выше, чем на базовые. У мужчин больше площадь коры, в которой определяются источники, только у них в обработку сигнала вовлечены височные области, больше правополушарная асимметрия процесса.

### Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований  
 Грант №14-04-00706  
 Российского Гуманитарного Научного Фонда  
 Грант № 12-36-01291-а2