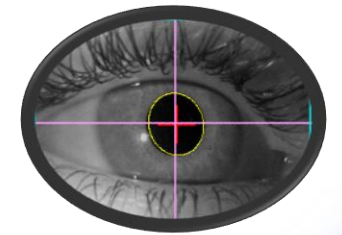




ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
МОЗГА  
И НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ



# Возможности метода айтрекинга в ранней медицинской реабилитации



Лаборатория зрительно-моторных координаций и  
виртуальных сред ФЦМН ФМБА России

Зав. НИЦ медицинской реабилитации  
ФЦМН ФМБА России

зав. лабораторией, к.б.н., М. А. Шурупова,

н.с., А. Д. Айзенштейн

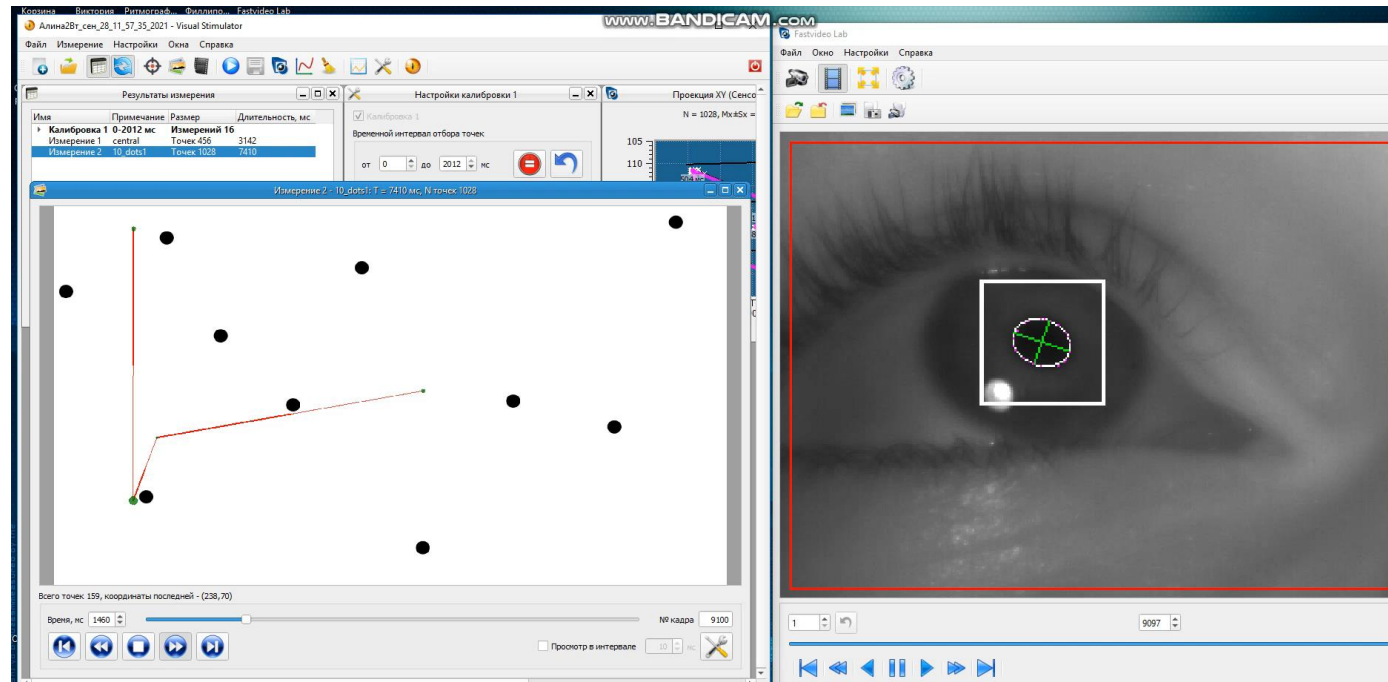
д.м.н., профессор, Г. Е. Иванова

Москва, 2024

# Метод айтрекинга (видеоокулография)

от англ. *eye* – глаз, *track* - слежение

Существует тесная взаимосвязь между движениями глаз и зрительным вниманием (Ярбус, 1965).



Опыт ФГБУ ФЦМН ФМБА России

Современный метод видеорегистрации (т.е. с помощью видеокамеры) движений глаз.

Преимуществами метода являются его неинвазивность, физиологичность, объективность.

# Айтрекинг. Типы оборудования

## Научно-исследовательские айтрекеры

От 60 до 2000 Гц  
позволяют работать с данными  
по движениям глаз



Tobi nano, Швеция



Pupil Labs, Германия



EyeLink 1000, Канада

## Коммуникаторы

30 Гц  
управление взглядом для  
обездвиженных пациентов



S-Eye Pro, Польша



Eyegaze Edge, США



Стерх, Россия

# Коммуникатор C-Eye Pro

Система отслеживания движений глаз со зрительной обратной связью и комплексом диагностических и тренировочных заданий для реабилитации пациентов, восстанавливающихся после инсультов, комы и других тяжелых неврологических состояний.



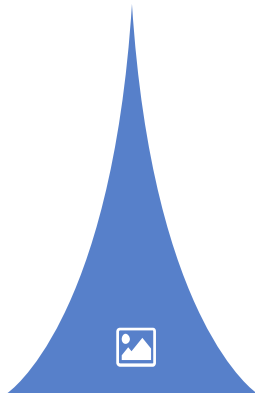
Две инфракрасные камеры, расположенные в нижней части монитора, регистрирующие движения глаз с частотой 30 Гц.

Зрительная обратная связь

# Коммуникатор C-Eye Pro

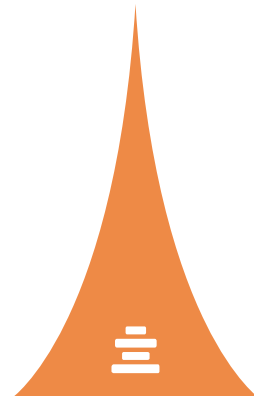
Применение в ранней реабилитации в реанимации в ФЦМН

Пациент  
взаимодействует с  
прибором глазами



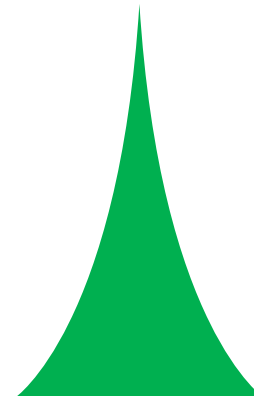
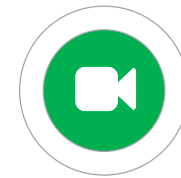
## Тест уровня сознания

Набор тестов для  
определения  
уровня сознания



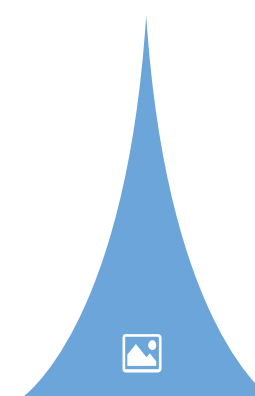
## Коммуникация Выражение потребностей

Несколько вариантов  
клавиатур, пиктограммы



## Диагностика и тренировка когнитивной сферы

Набор нейропсихологических  
тестов и занятий на разные  
когнитивные домены



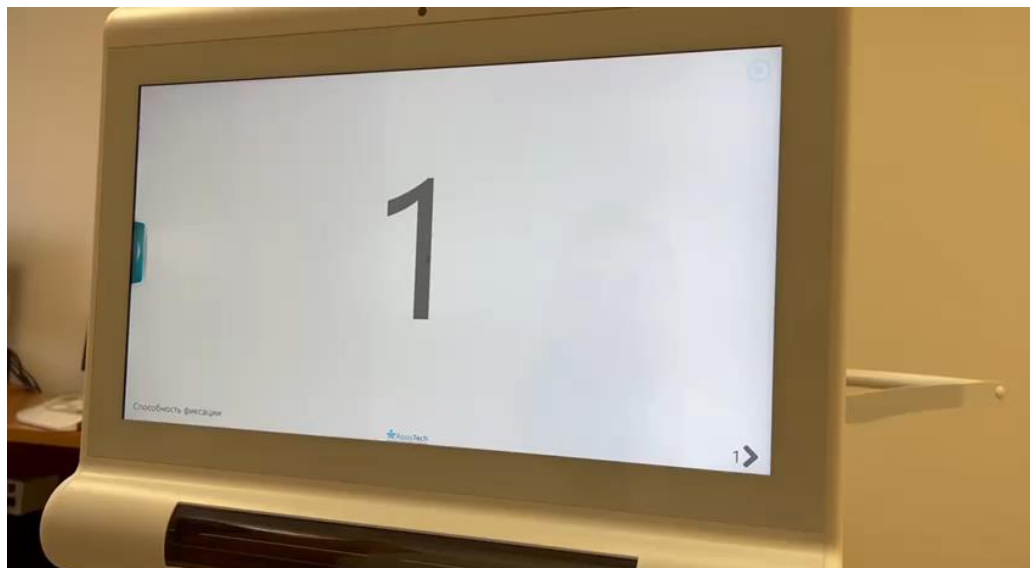
## Узнавание себя и семьи

Средства для создания  
стимульных материалов с  
фотографиями пациента и семьи



# Тест уровня сознания

## 1. Субтест на фиксацию взора

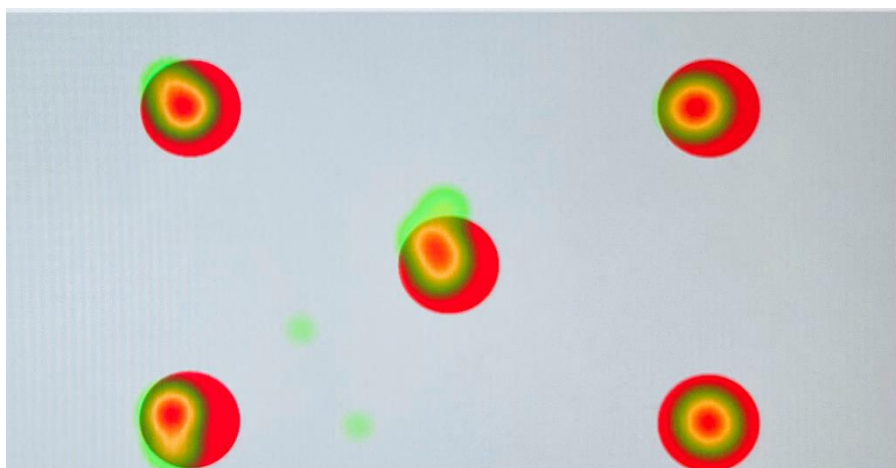


### 2 режима:

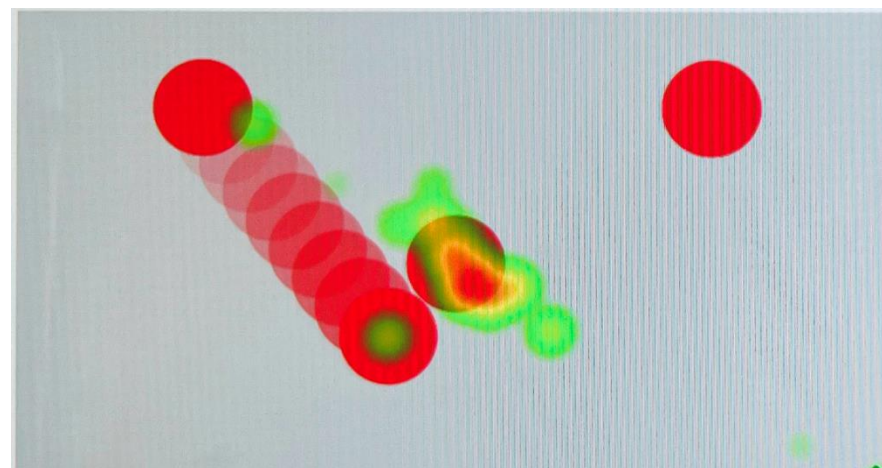
1. Стимулы мигают
2. Стимулы статичны

Красная мигающая точка является крайне ярким стимулом, который активирует непроизвольное внимание пациента, находящегося в тяжелом состоянии.

Если пациенту удалось пройти мигающий режим, а в случае со статическим режимом мы не наблюдаем никакой активности, значит у пациента, вероятно, значительно ограниченное сознание.



Тепловая карта взора пациента  
с ясным сознанием



Тепловая карта взора пациента с  
ограниченным сознанием

# Тест уровня сознания

## 2. Субтест на прослеживание объекта

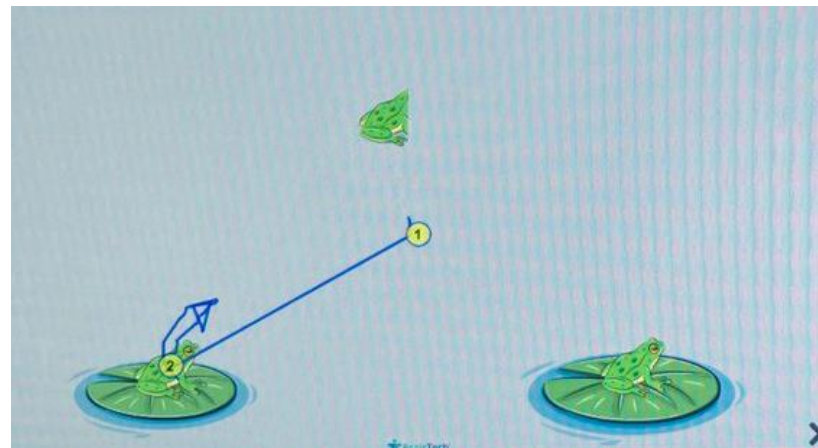


Прослеживание движущегося объекта считается одним из самых важных показателей сознания у пациентов, выходящих из комы.

Прогнозирование места приземления объекта является еще более сложным процессом. Если пациент отслеживает лягушку, но не находит её за ширмой (когда лягушка пропадает), то считается, что признаки сознания у него присутствуют.



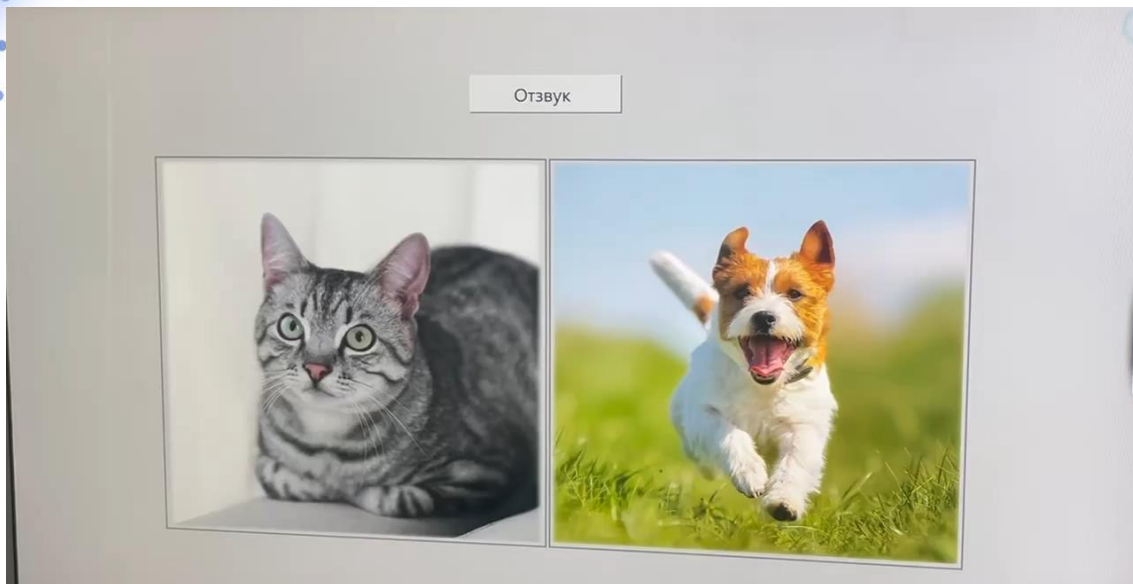
Карта переходов взгляда пациента  
с ясным сознанием



Карта переходов взгляда пациента  
с ограниченным сознанием

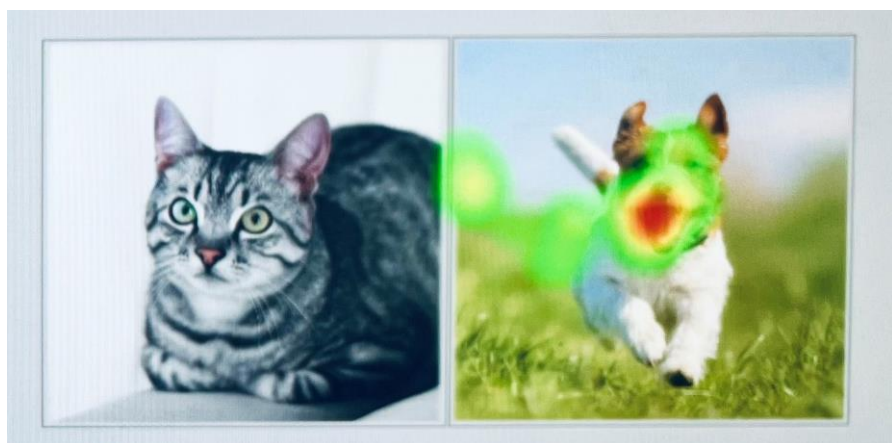
# Тест уровня сознания

## 3. Субтест на соотнесение зрительного и слухового стимула

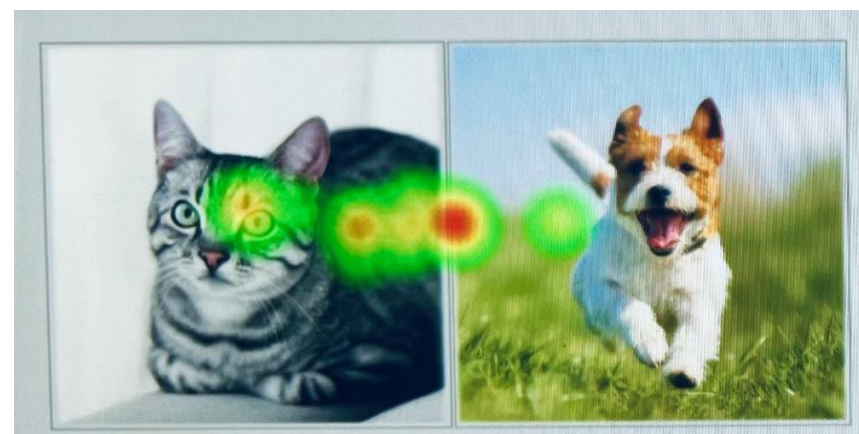


Надлежащая реакция пациента заключается в том, чтобы сфокусировать глаза на картинке, на которой изображена собака.

Это означает нормальное функционирование слуха и основных когнитивных процессов, связанных с распознаванием объектов.



Тепловая карта взора пациента с ясным сознанием

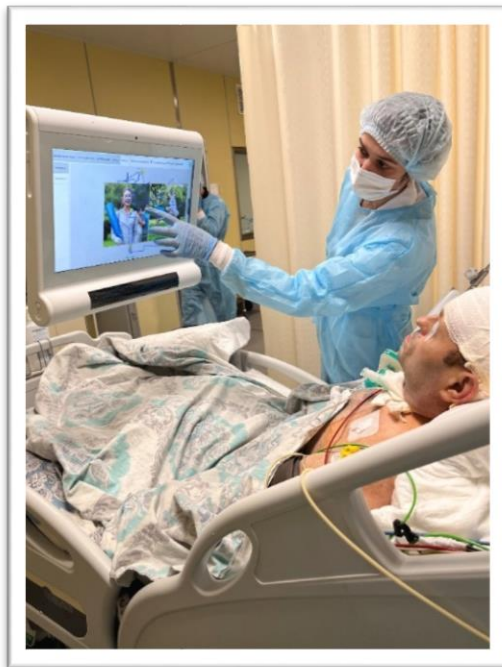


Тепловая карта взора пациента с ограниченным сознанием



# Тест уровня сознания

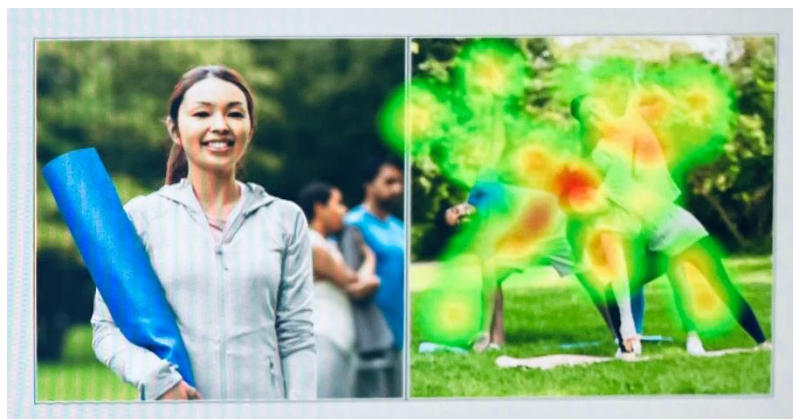
## 4. Субтест на элемент новизны



Проведение теста в ФЦМН

Это задание основано так называемом эффекте новизны.

Согласно психологии восприятия, здоровый обследуемый дольше смотрит на новой изображение, чем на уже известное.



Тепловая карта взора пациента с ясным сознанием



Тепловая карта взора пациента с ограниченным сознанием

# Тест уровня сознания



Проведение теста в ФЦМН



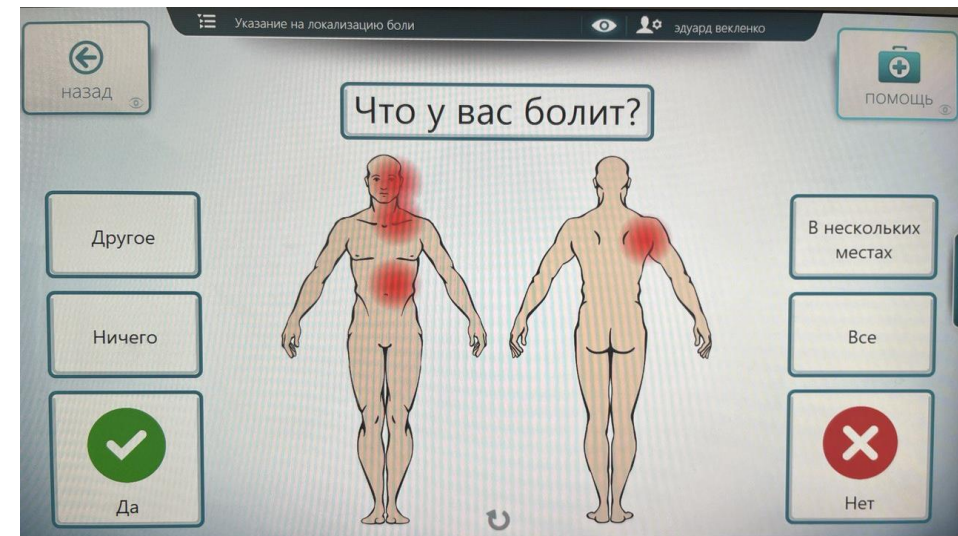
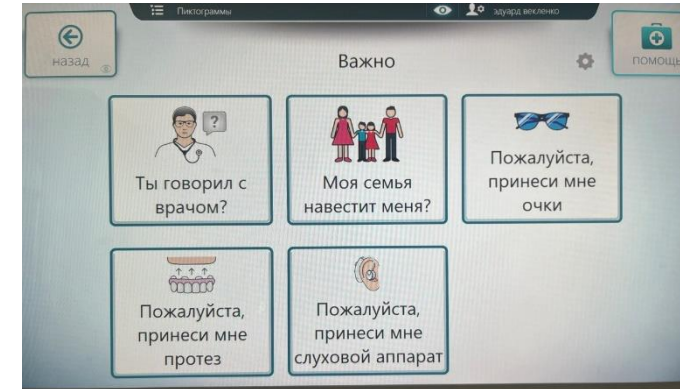
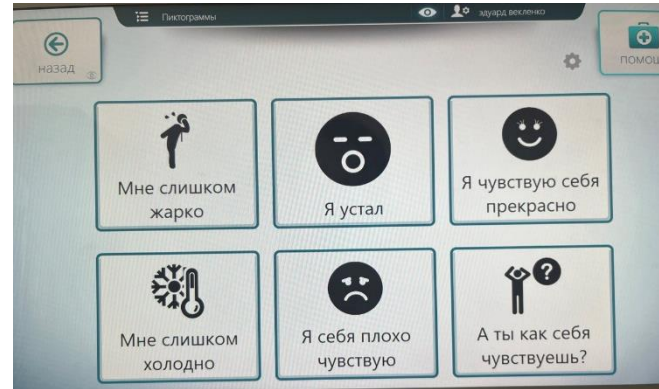
# Коммуникация

С помощью различных вариантов клавиатур



Проведение в ФЦМН

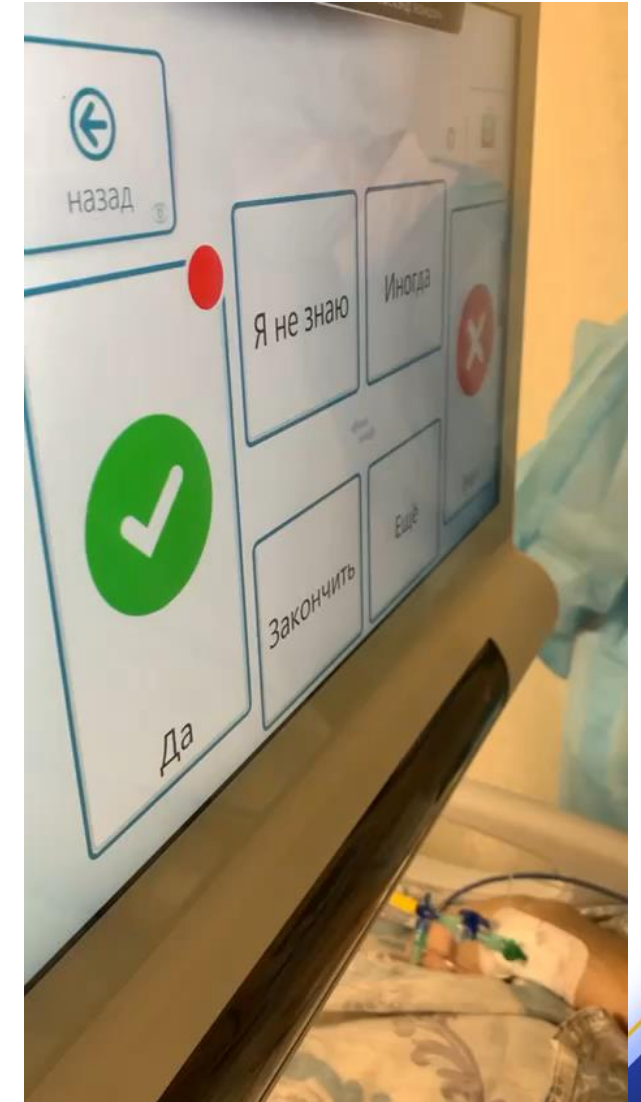
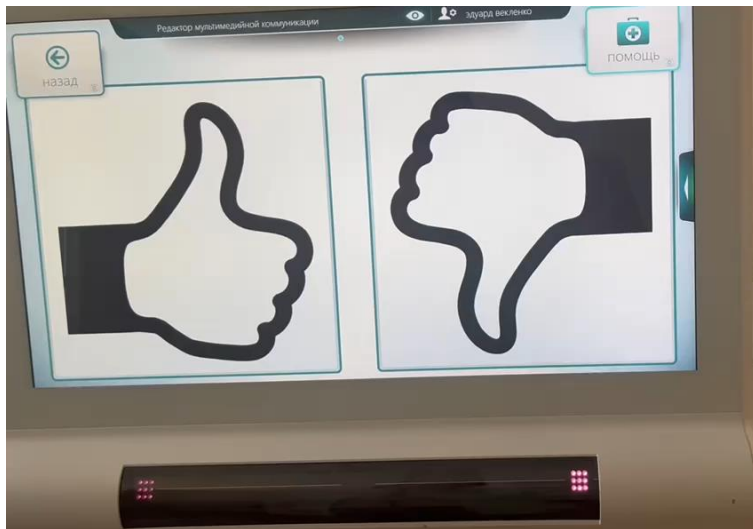
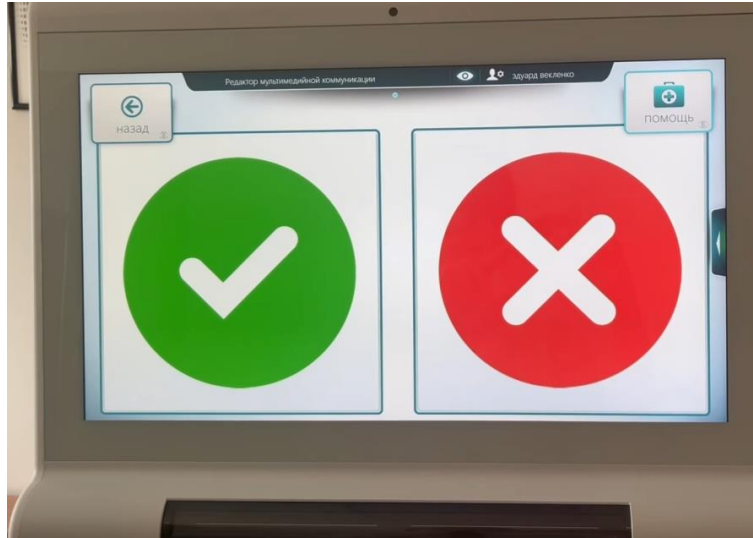
Пиктограммы



Пациент взором указывает на болевые области

# Коммуникация

Выбор «да»/«нет»



Проведение в ФЦМН



# Диагностика когнитивного статуса

Диагностика доменов:



Проведение в ФЦМН

# Тренировка функций зрительного внимания

Генерация произвольных движений глаз (саккад)  
на перемещающийся стимул



Проведение в ФЦМН

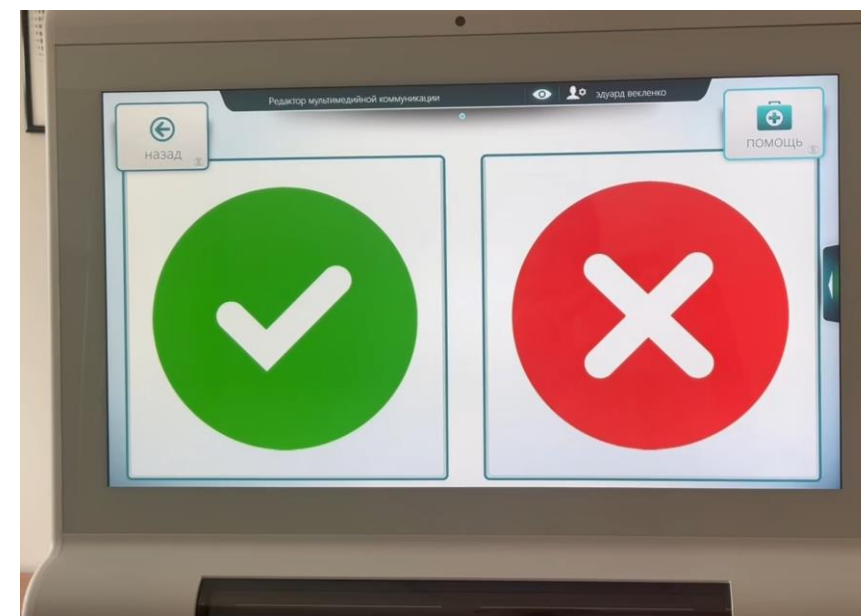
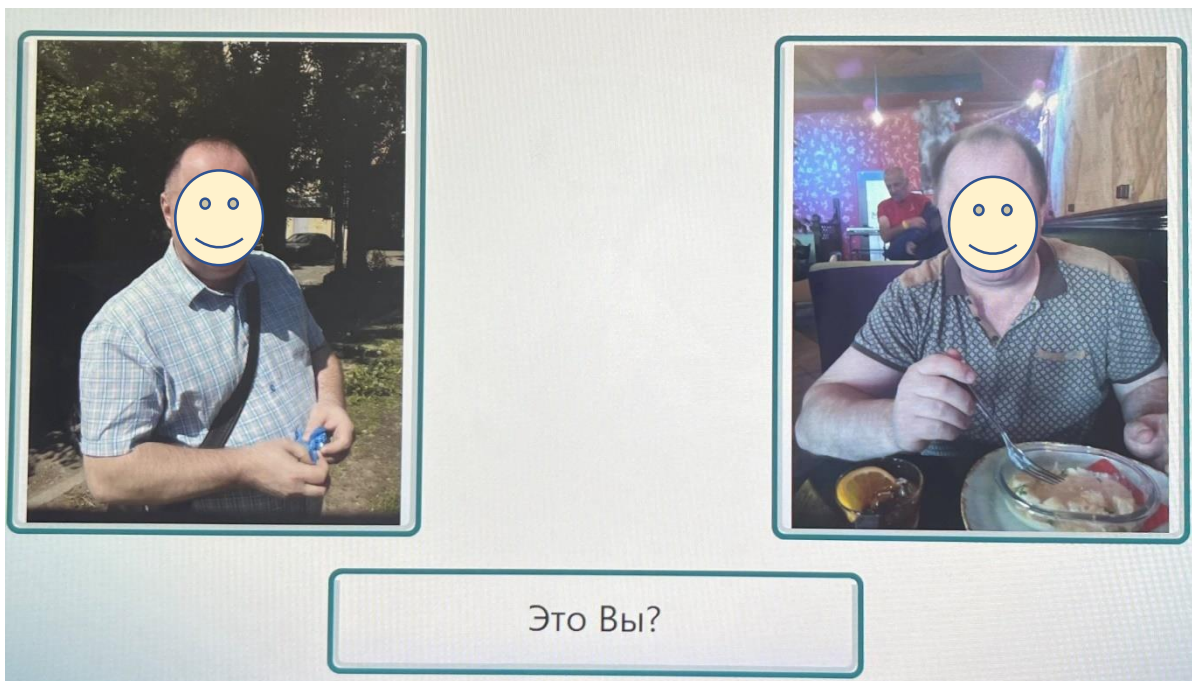
Генерация прослеживающих мелкоамплитудных  
движений, которые заставляют стимул перемещаться



Проведение в ФЦМН

# Узнавание себя и семьи

Конструирование стимульного материала, состоящего из фотографий пациента, его семьи, а также других людей (дистракторов).





# Определение тяжести нарушения сознания по взгляду в НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко

Экспериментальная процедура на основе айтрекинга:  
60-секундный видеосюжет  
с простыми, экологически валидными действиями персонажей.

Траектория взгляда при слежении за событиями видеоролика  
позволяла установить, имеется ли механическое слежение взором  
либо присутствует понимание событий, происходящих на экране.

К дифференциально-диагностическим признакам относились:

- перевод взгляда на персонажа, осуществляющего движение,
- выделение главного персонажа,
- зрительные фиксации на лицах и руках персонажей,
- зрительные фиксации, предвосхищающие действие персонажа.

Регистрация движений глаз пациента при просмотре ролика  
позволяла дифференцировать уровень его сознания  
и степень осмысления воспринимаемых событий.

## ЛИНИЯ ВЗОРА В ХАРАКТЕРИСТИКЕ ТЯЖЕСТИ НАРУШЕНИЯ СОЗНАНИЯ<sup>1</sup>

**Каверина Мария Юрьевна,**

*младший научный сотрудник отделения реабилитации  
ФГАУ НМИЦ нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко*  
[mkaverina@nsi.ru](mailto:mkaverina@nsi.ru)

**Кроткова Ольга Андреевна,**

*кандидат психологических наук,  
старший научный сотрудник отделения реабилитации ФГАУ НМИЦ  
нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко*  
[okrotkova@nsi.ru](mailto:okrotkova@nsi.ru)





# Спасибо за внимание



к.б.н., зав. лабораторией  
Шурупова Марина Алексеевна



н.с.  
Айзенштейн Алина Дмитриевна



д.м.н., профессор  
Иванова Галина Евгеньевна



Федеральный  
центр мозга и  
нейротехнологий



[shurupova@fccps.ru](mailto:shurupova@fccps.ru)