

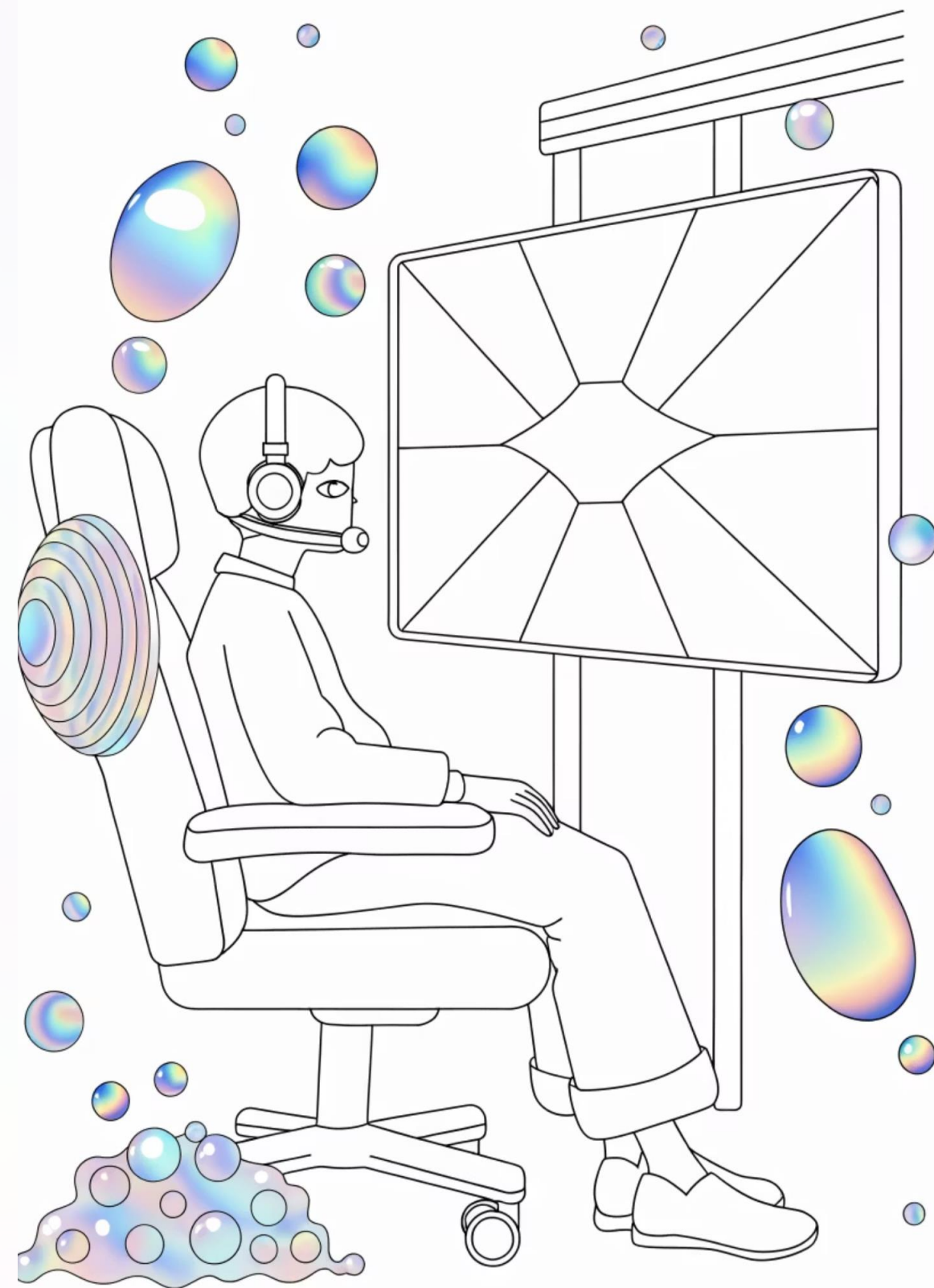
Исследование движений глаз и нейропсихологическая диагностика у детей, перенесших опухоли мозжечка

Методы айтрекинга и классической нейропсихологической диагностики в комплексной оценке когнитивных и глазодвигательных функций у детей после онкологического лечения

ДЕТСКАЯ НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ

АЙТРЕКИНГ

ОПУХОЛИ МОЗЖЕЧКА



Актуальность исследования движений глаз

Почему движения глаз важны?

Саккады — быстрые целенаправленные движения глаз — обеспечивают быстрое и точное получение зрительной информации. Они лежат в основе нормального восприятия, координации и всех форм психической деятельности.

Клиническое значение

Нарушения движений глаз служат важным маркером неврологических заболеваний. Согласно современным данным:

«Показатели глазодвигательной активности отражают нарушения нейрокогнитивных и психофизиологических процессов» [8]

Объективная оценка этих нарушений открывает возможности для ранней диагностики и мониторинга реабилитации.

Роль мозжечка в управлении движениями глаз

Мозжечок вовлечён в управление всеми видами движений глаз и фиксации взора — от простых рефлекторных саккад до сложных произвольных глазодвигательных актов.

«У детей, переживших опухоли мозжечка, выявляются нарушения стабильности фиксации взора, выполнения рефлекторных и произвольных саккад» [9]

Фиксация взора

Нестабильность удержания взора на неподвижном объекте

Рефлекторные саккады

Нарушение автоматических быстрых движений глаз

Произвольные саккады

Дефицит осознанного управления направлением взора



Гиперметрия саккад — характерное нарушение при опухолях мозжечка

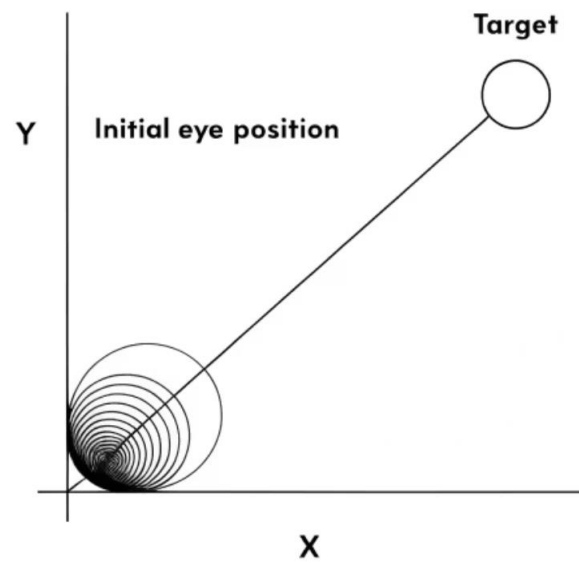
Что такое гиперметрия?

При гиперметрии взор «перелетает» целевой стимул и вынужден возвращаться обратно с помощью дополнительных корректировочных саккад. Это нарушение точности программирования глазодвигательного акта.

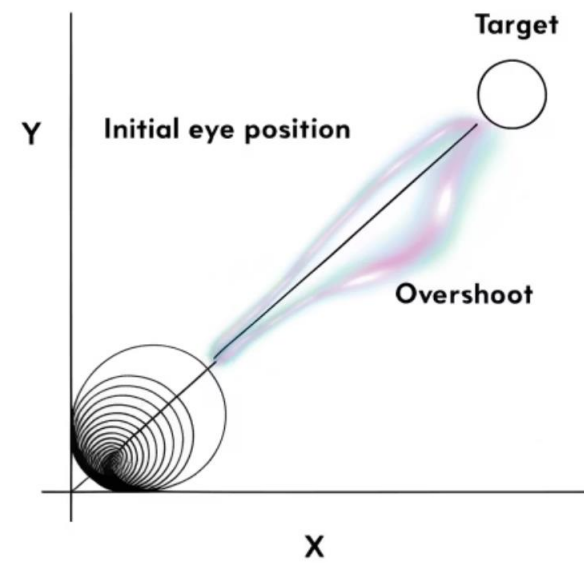
Последствия для зрительной деятельности

- Нарушение организации всей глазодвигательной деятельности
- Нарушение стратегии сканирования зрительной сцены
- Нарушение базовых и сложных глазодвигательных актов

Normal saccade



Hypermetric saccade



Влияние нарушений мозжечка на процесс чтения

«У детей, перенесших опухоли мозжечка, часто наблюдается нарушение чтения, выраженное в более медленном чтении за счёт большего количества фиксаций, регрессивных саккад, малоамплитудных прогрессивных саккад» [10]

Больше фиксаций

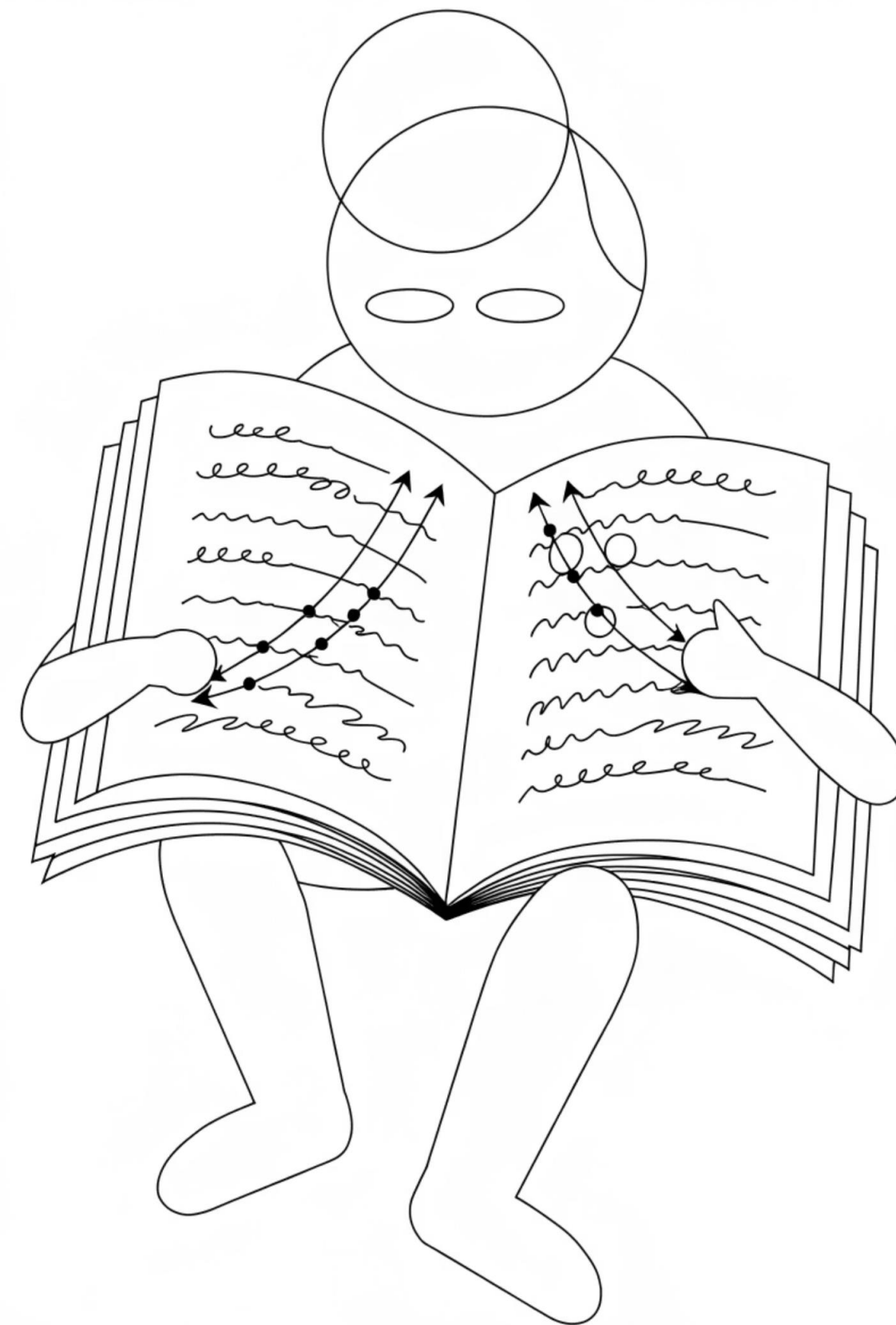
Взор задерживается дольше и чаще, снижая скорость обработки текста

Регрессивные саккады

Возвратные движения к уже прочитанному тексту нарушают плавность чтения

Малая амплитуда

Прогрессивные саккады становятся короткими — ребёнок «движется» по тексту мелкими шажками



Метод айтрекинга (видеоокулография)



Что это?

Неинвазивный метод видеорегистрации движений глаз, позволяющий получить точные количественные данные о глазодвигательных параметрах в режиме реального времени.

Ключевые преимущества

Количественность

Объективные числовые параметры движений глаз

Физиологичность

Естественные условия, не влияющие на поведение ребёнка

Мониторинг

Оценка динамики реабилитации на протяжении длительных периодов

Цель и задачи обследования движений глаз

Цель: объективная количественная оценка базовых и комплексных саккадических функций, нарушение которых служит ключевым маркером патологии мозжечка.

1

Стабильность фиксации

Оценка способности удерживать взор на неподвижном объекте

2

Дисметрия саккад

Выявление гиперметрии и других форм нарушения точности

3

Стратегия сканирования

Оценка глазодвигательной стратегии зрительного поиска

4

Нарушения чтения

Выявление патологических паттернов при чтении текста

5

Мониторинг реабилитации

Получение объективных параметров для оценки динамики лечения

Диагностическая батарея тестов

Базовые саккадические функции


Оценка наиболее простых, элементарных глазодвигательных актов:

- Тест «Удержание взгляда на точке» — стабильность фиксации в 5 позициях
- Рефлекторные и произвольные саккады к одиночным стимулам

Комплексные глазодвигательные акты

Оценка сложных зрительных задач, требующих интеграции множества функций:

- Чтение текстов — наиболее экологически валидная задача
- Зрительный поиск и сканирование сцены

 Сочетание базовых и комплексных тестов обеспечивает полноту диагностики — от элементарных нарушений до их влияния на учебную деятельность.

Тест «Удержание взгляда на точке»

Процедура

Стимул: зелёный круг диаметром $\sim 1^\circ$. Длительность предъявления в каждой позиции — **20 секунд**.

Инструкция: удерживать взор на круге; при его перемещении — следовать за ним.

Позиция	Угол от центра
Слева	15°
Справа	15°
Вверх	8°
Вниз	8°

Что оценивает тест?

Глазодвигательные особенности

Физиологические характеристики фиксации взгляда

Психофизиологические особенности

Индивидуальные особенности реакции ребёнка

Зрительное внимание

Способность к удержанию пространственно-зрительного внимания

Стабильность фиксации

Стабильность процесса удержания взгляда на объекте во времени

Исследование чтения — процедура и параметры

Процедура

Текст: до 64 слов (напр., «Вишнёвая веточка», «Галка и голуби»)

Шрифт: Arial, 48 кегль

Поле зрения: до 45° по горизонтали

Длительность: 40 секунд

Задача: читать «про себя», стремясь понять содержание

После чтения: вопросы на понимание (да/нет)

Регистрируемые параметры [1 2]

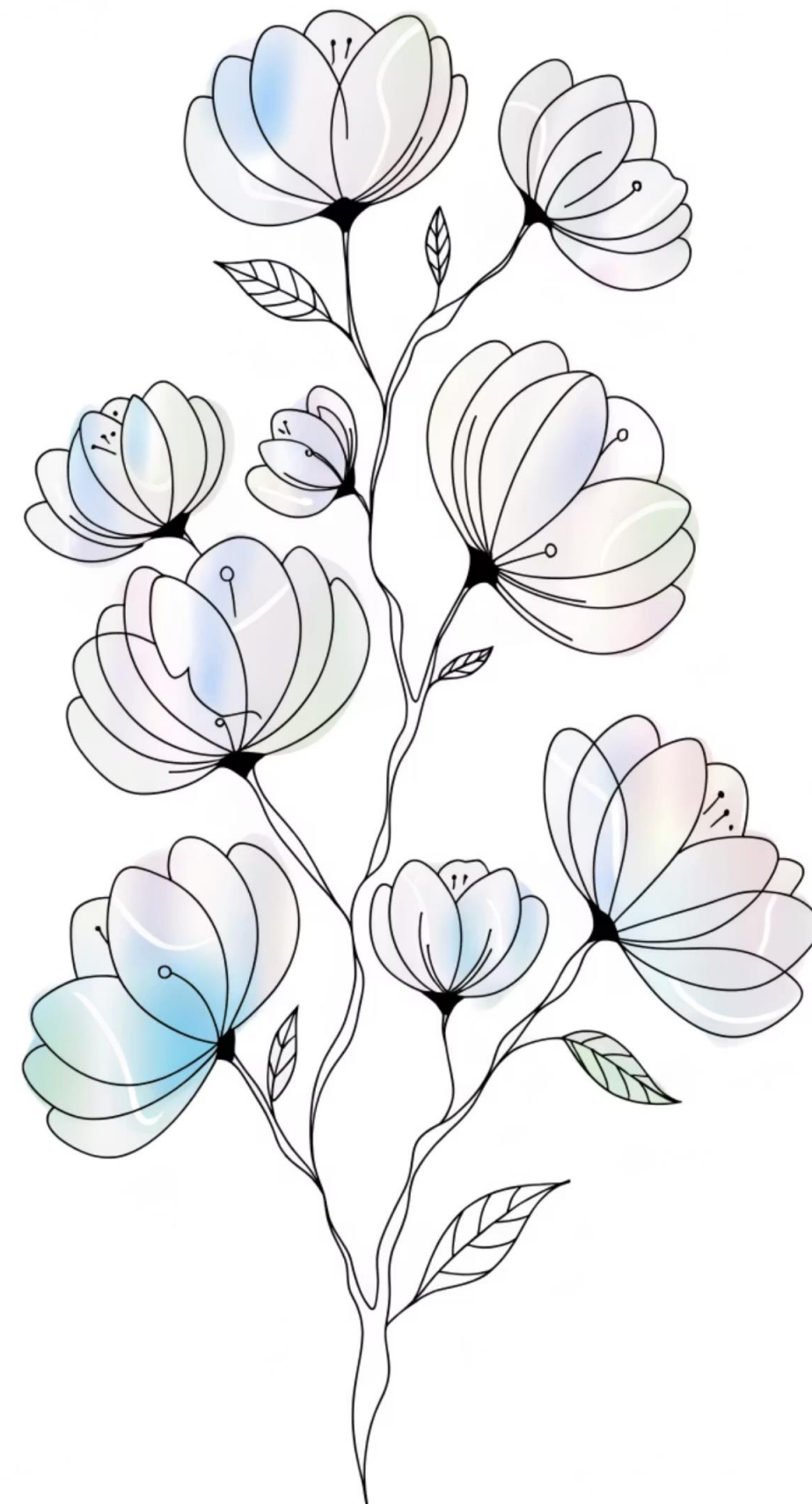
Параметр	Единица
Длительность фиксации	мс
Количество фиксации	штук
Фиксаций на слове	штук
Амплитуда прогрессивных саккад	градусы
Амплитуда регрессивных саккад	градусы
Доля регрессивных саккад	%
Скорость чтения строки	секунды

ПРИМЕР СТИМУЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Текст «Вишнёвая веточка»

Однажды под Новый год Лена принесла в класс длинный тонкий свёрток, закутанный в тёплый платок. Она осторожно развернула свёрток, и все ахнули, потому что увидели чудо: тоненькую вишнёвую ветку с белыми цветками и нежными зелёными листочками.

Объём текста: **241 символ**. Текст подобран с учётом возрастной доступности, смысловой завершенности и достаточной длины для регистрации репрезентативных глазодвигательных паттернов. После прочтения ребёнку задаются контрольные вопросы на понимание.



Нейропсихологическая диагностика: общий подход

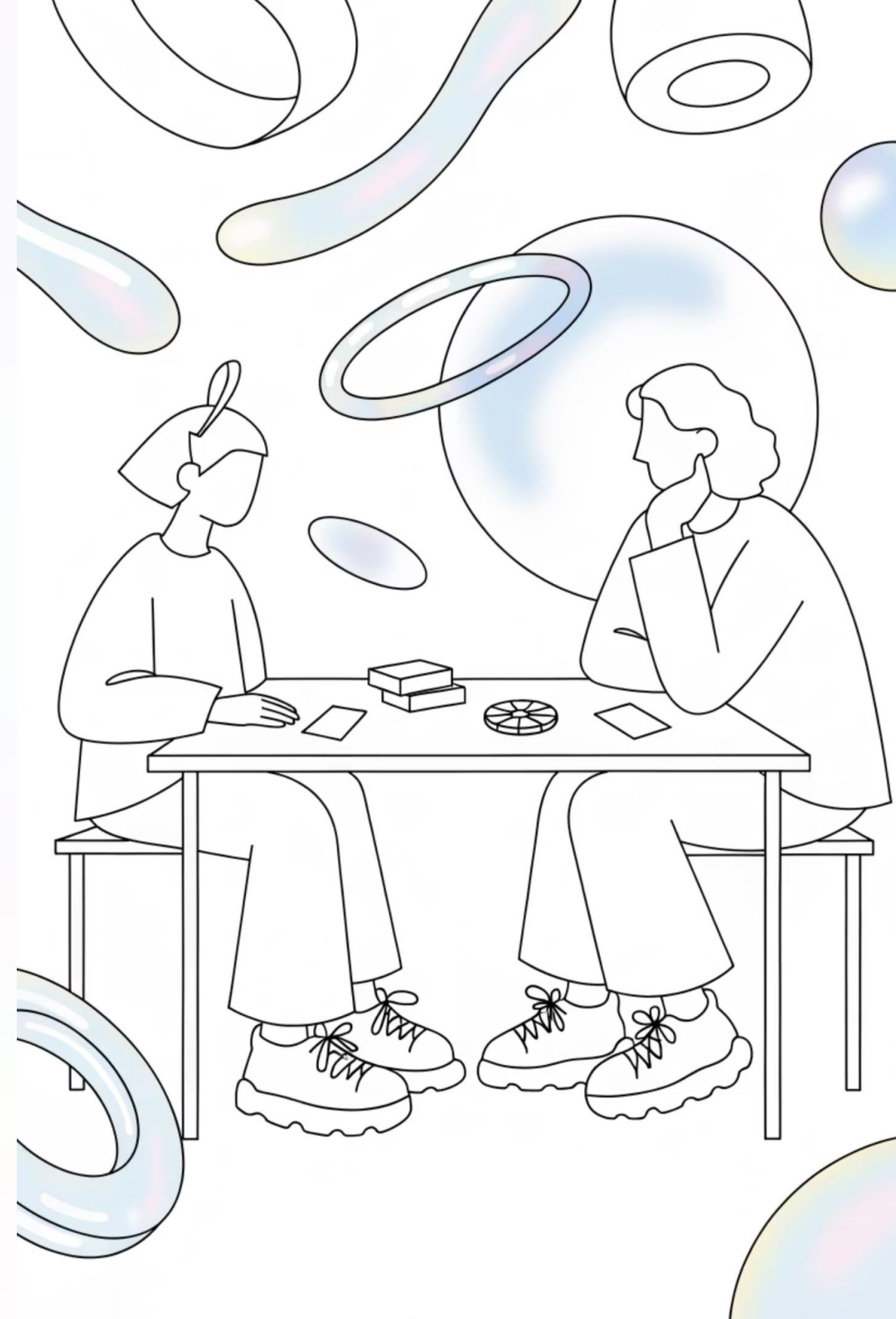
«Нейропсихологическая диагностика направлена на распознавание, описание и объяснение механизмов нарушений различных психических процессов, их иерархии и взаимосвязи, а не отдельных психических процессов» [13]

Ключевой принцип

Психические функции исследуются не изолированно, а в **системе** с другими психическими процессами. Важна не только успешность выполнения теста, но и **характер ошибок**.

Фокус диагностики

Наибольший интерес представляют ошибки, которые допускает ребёнок при выполнении заданий. Анализ ошибок позволяет выявить первичный дефект и его системные последствия — синдромальный анализ по А.Р. Лурии.



Домены нейропсихологического обследования

1. Нейродинамический статус

Энергия и активация



2. Двигательная функция

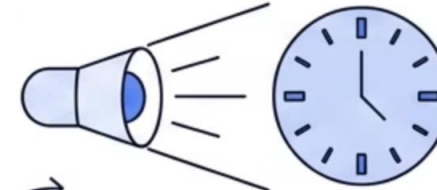
Поза, координация, мелкая моторика, праксис



3. Зрительно-моторная координация



4. Внимание



5. Гнозис

Зрительный, слуховой, кинестетический, пространственный



6. Психические образы



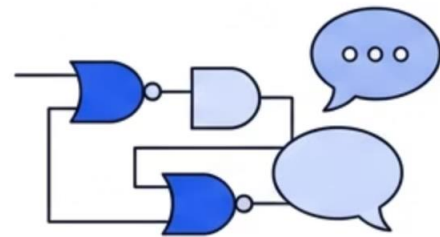
7. Память



8. Речь

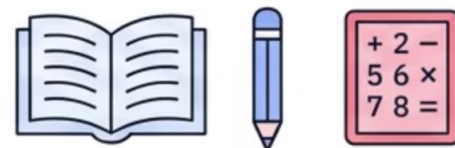


9. Мышление



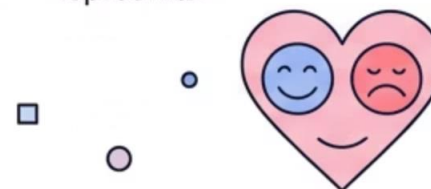
10. Академические навыки

Письмо, чтение, арифметика



11. Эмоционально-личностная сфера

Чертотная



12.

Комплексная оценка



Нейродинамический статус

Нейродинамический статус — **готовность организма к энергетическому обеспечению деятельности**, базовый ресурсный резерв. Связан с работой стволовых и подкорковых структур мозга (1-й блок по А.Р. Лурии) и проводящих путей.

Показатель	Что оценивается
Темп деятельности	Высокий, средний, медленный, нарастающий, замедляющийся, непостоянный
Работоспособность / истощаемость	Способность сохранять внимание и тонус на протяжении сессии
Продуктивность	Количество и характер ошибок в динамике
Импульсивность	Неспособность затормозить нерелевантное действие
Инертность	Трудности переключения между задачами
Тонус	Способность мышц поддерживать необходимое напряжение

Признаки истощаемости — стоп-сигналы для специалиста

Физическое состояние

- Зевает, трёт глаза
- Кладёт голову на стол
- Капризничает, говорит, что устал
- Проявляет излишнюю хаотичную активность

Изменения позы

- Сползает со стула, подпирает голову
- Ёрзает, двигает ногами, вскакивает
- Не может усидеть на месте

⚠ При появлении признаков истощаемости необходимо сделать паузу или завершить сессию — продолжение снизит валидность результатов.



Тонус и эмоционально-личностная сфера

Мышечный тонус при письме и позе

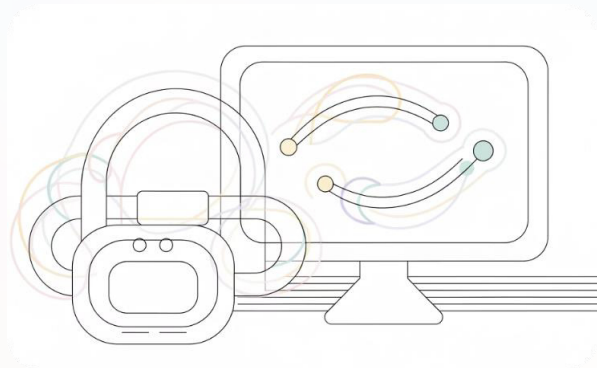
Состояние	При письме	В позе
Пониженный тонус	Слабый нажим, тонкие линии	Сползает, подпирает голову
Повышенный тонус	Сильный нажим, бумага продавлена, зажим карандаша	Вскакивает, движения резкие

Эмоционально-личностная сфера

Параметр	Описание
Коммуникация	Характер общения с диагностом
Мотивация	Интерес к заданиям и результату
Критичность	Способность объективно оценить своё выполнение
Границы и правила	Сформированы / нестабильны / несформированы
Эмоциональный фон	Общее состояние ребёнка во время встречи

«Критичность заключается в том, что ребёнок недоволен своей работой, видит её недостатки» — ключевой показатель саморегуляции.

Интеграция методов: айтрекинг и нейропсихология



Айтрекинг дополняет нейропсихологию

- Объективные количественные параметры глазодвигательных функций
- Оценка базовых саккадических функций
- Оценка сложных актов (чтение)
- Мониторинг динамики реабилитации



Нейропсихология дополняет айтрекинг

- Качественный анализ структуры дефекта
- Синдромный анализ по А.Р. Лурии
- Понимание первичности и вторичности нарушений
- Оценка всех доменов психической деятельности

Практическое применение результатов в реабилитации



Результаты обследования движений глаз и нейропсихологической диагностики служат основой для определения степени дефицита, построения индивидуальной программы реабилитации и объективного мониторинга её эффективности на всех этапах лечения.

Рекомендованные методические пособия

Глозман, Соболева, Титова
(2019)

Нейропсихологическая диагностика детей дошкольного возраста — комплексный инструментарий для оценки психических функций у детей раннего возраста.

Ахутина, Максименко и др.
(1996)

Методы нейропсихологического обследования детей 5–6 лет — классическая батарея тестов с нормативными данными и качественным анализом.

Ковязина, Балашова (2017)

Нейропсихологическая диагностика в вопросах и ответах — практическое руководство для специалистов с разбором клинических случаев.

Заключение

Движения глаз — ключевой маркер

Нарушения глазодвигательных функций — надёжный, объективный и чувствительный маркер патологии мозжечка у детей

Айтрекинг — объективный инструмент

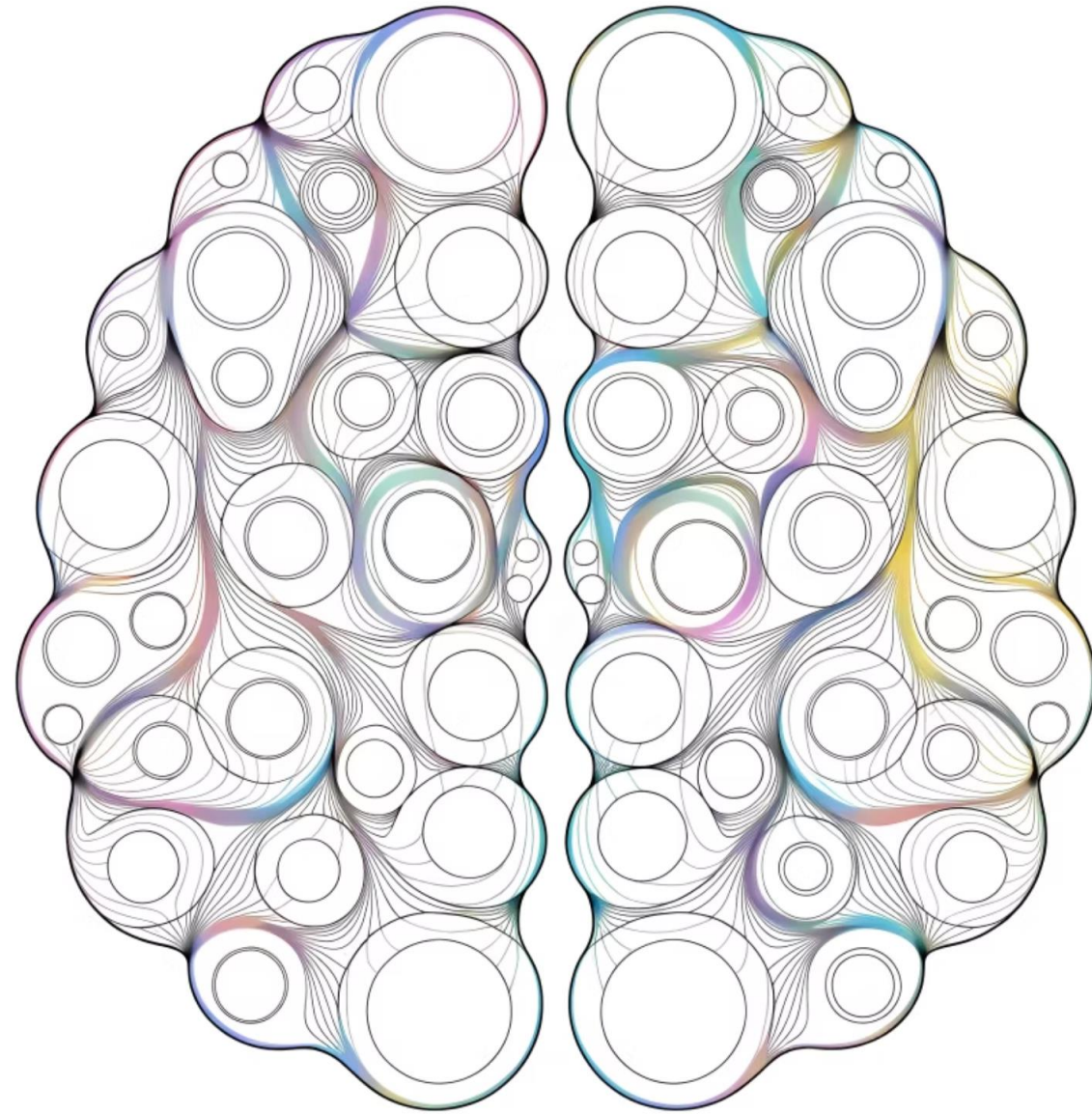
Неинвазивный, количественный, физиологичный метод оценки саккадических функций и мониторинга реабилитации

Чтение — чувствительная задача

Паттерн чтения (фиксации, регрессии, амплитуда) отражает степень глазодвигательного дефицита в экологически валидных условиях

Комплексный подход — полнота диагностики

Совместное использование айтрекинга и нейропсихологии обеспечивает полноту оценки и эффективность реабилитации



Список литературы

01

Шурупова М.А., Миронец С.А. Исследование движений глаз у детей, перенесших опухоли мозжечка.

04

Mironets S.A., et al. (2022). Reading disorders in children after cerebellar tumor treatment. *Journal of Pediatric Neuropsychology*.

07

Глозман Ж.М., Соболева А.Е., Титова Ю.О. (2019). Нейропсихологическая диагностика детей дошкольного возраста.

02

Keller J., et al. (2015). Eye movements as biomarkers in neurology. *Frontiers in Neurology*.

05

Krieber M., et al. (2016). Eye movements during reading in children with cerebellar lesions. *Neuropsychology*.

08

Ахутина Т.В., Максименко М.Ю. и др. (1996). Методы нейропсихологического обследования детей 5–6 лет.

03

Shurupova M.A., Latanov A.V. (2024). Saccadic dysmetria in children after cerebellar tumors. *Human Physiology*.

06

Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. — М.: Академия, 2003.

09

Ковязина М., Балашова Е. (2017). Нейропсихологическая диагностика в вопросах и ответах.