

Когнитивная реабилитация детей с онкологическими заболеваниями

Аппаратные нейрокогнитивные тренажеры и метод замещающего онтогенеза

НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИЯ

ДЕТСКАЯ ОНКОЛОГИЯ

КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ



Особенности когнитивной реабилитации в стационаре

Ключевая проблема

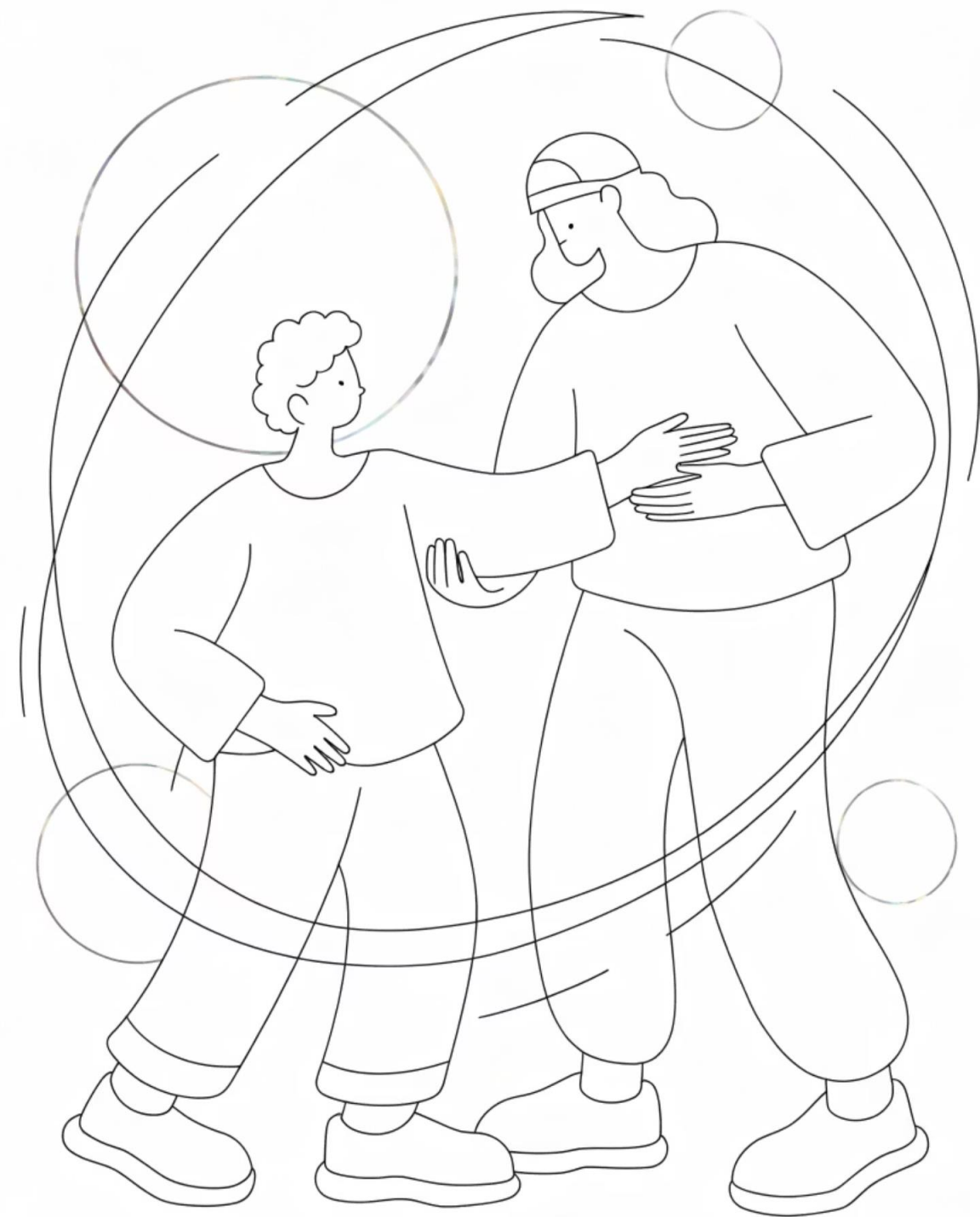
Продолжительность пребывания в реабилитационном стационаре составляет всего **14 дней** — за это время крайне сложно получить заметный эффект в когнитивной сфере, поскольку для формирования новых прочных функциональных связей необходим более длительный период.

Стратегическое решение

В условиях ограниченного времени наиболее перспективна работа с **базовыми функциями**: обработкой информации, сенсомоторными реакциями и устойчивостью.

Именно они легче и быстрее поддаются коррекции за счёт высокого потенциала **нейропластичности**, что позволяет добиться значимых результатов даже в короткие сроки.

«За это время достаточно сложно получить заметный эффект в когнитивной сфере, поскольку для формирования новых прочных функциональных связей необходим более длительный период»



Преимущества тренировки базовых функций

Даже в рамках короткого стационарного курса целенаправленная работа с базовыми функциями приносит измеримые результаты по ключевым показателям.

Скорость процессов

Значимое **повышение** скорости обработки информации уже после 6–8 сессий

Стеничность

Улучшение общей активности, психического тонуса и работоспособности

Базовые автоматизмы

Улучшение автоматизированных двигательных и когнитивных паттернов

Утомляемость

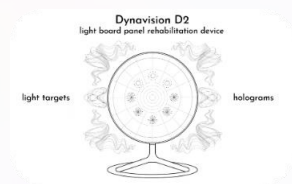
Заметное **снижение** хронической усталости, характерной для онкологических пациентов

Приверженность терапии

Повышение мотивации и соблюдения режима реабилитации

Аппаратные нейрокогнитивные тренажеры

«Тренировка базовых функций наиболее успешно проводится на аппаратных тренажерах, которые уже продемонстрировали свою эффективность. Эти технологии позаимствованы из спорта высших достижений»



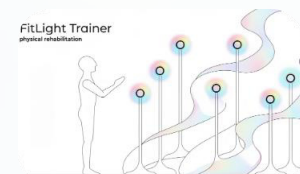
Dynavision D2

Активация внимания,
сенсомоторная координация
верхних конечностей



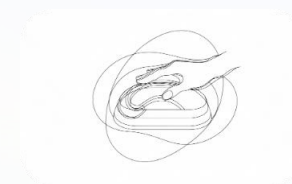
CogniSense NeuroC3

Внимание, рабочая память,
пространственное восприятие



FitLight Trainer

Активация внимания,
координация верхних и нижних
конечностей



Pablo

Контроль движений верхних
конечностей, мелкая моторика

Организация тренировок с учетом усталости и мотивации

Синдром хронической усталости и снижение мотивации — типичные явления у детей с онкологическими заболеваниями. Программа тренировок должна учитывать эти особенности на каждом этапе.

Постепенное увеличение нагрузки

Начинать с **10–15 минут**, постепенно увеличивая продолжительность до **25–30 минут** по мере адаптации ребёнка к нагрузке и улучшения переносимости.

Частая смена деятельности

Регулярное чередование видов заданий и **игровых форм** работы позволяет поддерживать интерес и мотивацию, предотвращая монотонность и усталость.

Оптимальный курс

Курс из **6–8 сессий** является минимально достаточным для получения клинически значимого эффекта при работе с базовыми когнитивными функциями.

Задачи аппаратного тренинга

Аппаратные тренажеры позволяют системно воздействовать на ключевые компоненты когнитивной сферы, нарушенные вследствие онкологического лечения.



Развитие внимания

Тренировка устойчивости, концентрации и распределения внимания — фундаментальных функций для учебной деятельности



Скорость сенсомоторных процессов

Повышение скорости реагирования и обработки сенсорных сигналов — основы продуктивной когнитивной деятельности



Зрительно-пространственная память

Укрепление способности удерживать и оперировать пространственной информацией в рабочей памяти



Когнитивный контроль

Развитие способности к ингибированию нерелевантной информации и управлению поведением



Зрительно-моторная координация

Совершенствование точности движений и согласованности зрительного и моторного анализаторов

Dynavision D2: общая характеристика

Конструкция и происхождение

Панель **65×120×20 см** с 64 подсвечивающимися кнопками. Первоначально разработан для тренировки зрительно-моторной координации, скорости реакции и распределения внимания у **спортсменов высших достижений**.

Эффективность доказана в реабилитации сосудистых и травматических поражений мозга.

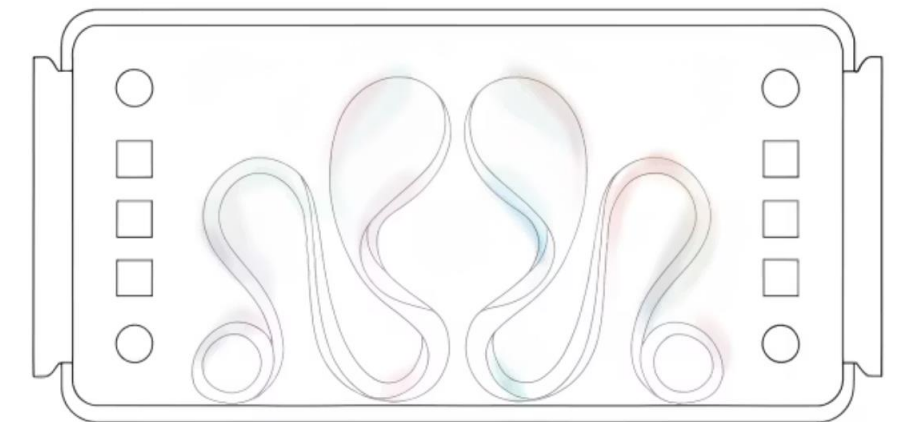
Параметры применения

Время занятия: 15 минут за сессию

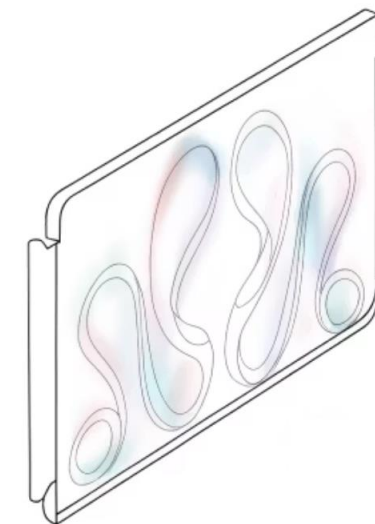
Кратность: 3–4 раза в неделю

Курс: 6–8 сессий для достижения клинически значимого результата

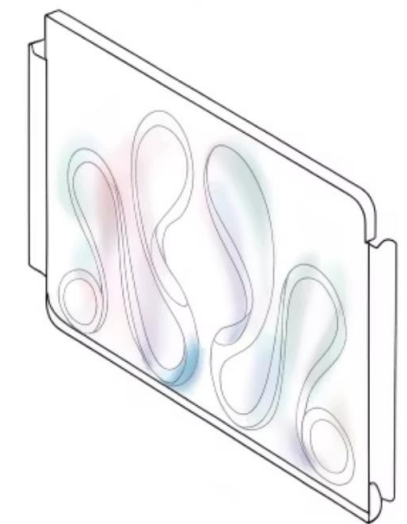
Dynavision D2



Front



Left Side



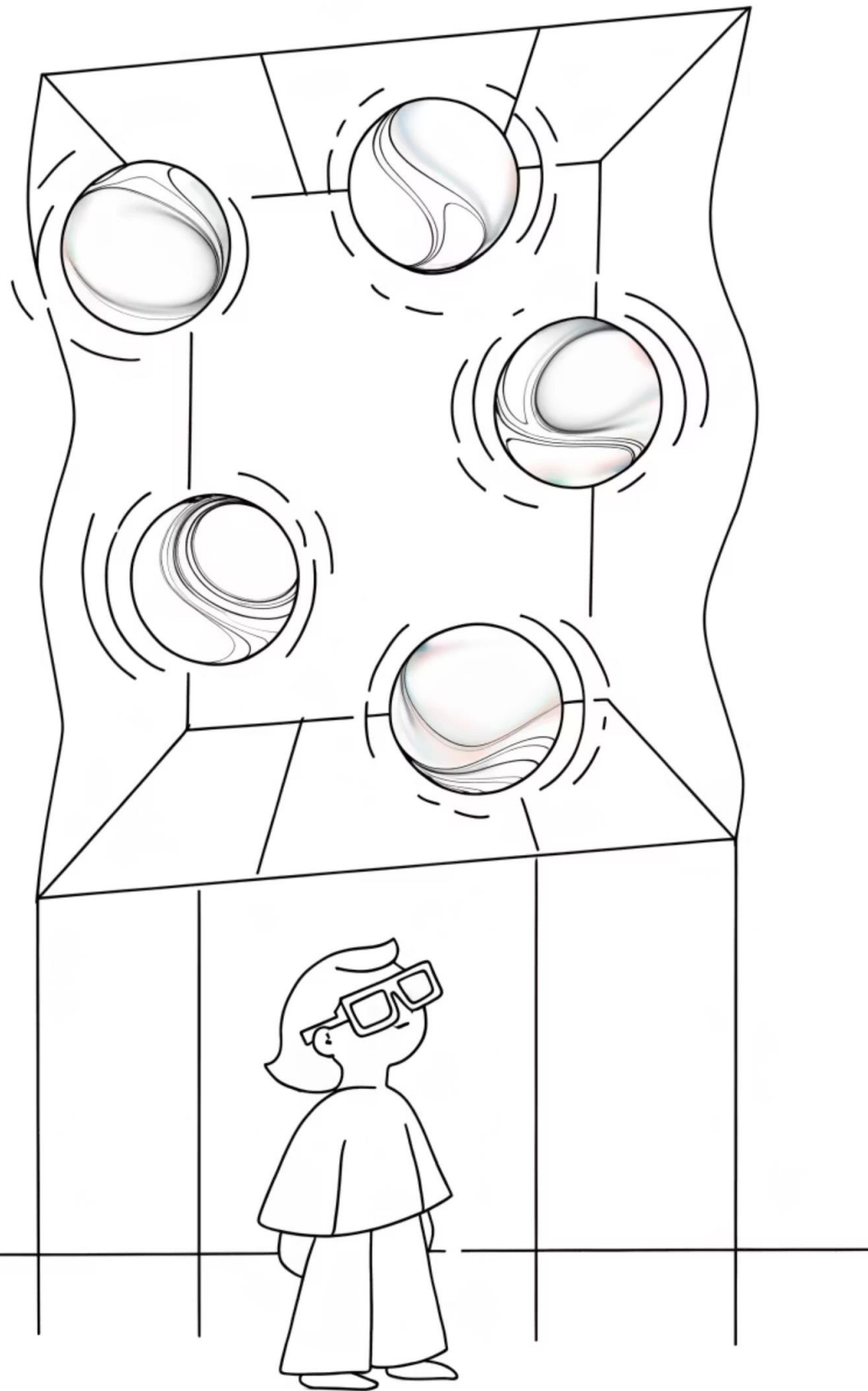
Right Side

Dynavision D2: режимы работы

Разнообразие режимов позволяет последовательно усложнять задачи и воздействовать на различные аспекты когнитивной и сенсомоторной сферы.

Режим	Описание и целевая функция
Простая сенсомоторная реакция	Базовая скорость реакции на световой сигнал
Ритмическая стимуляция	Реакция с дополнительным звуком метронома — усложнение
Ингибирование	Гасить кнопки одного цвета, игнорировать другой
Дифференцированное ингибирование	Каждая рука гасит кнопки определённого цвета
Переключение	Условие меняется на противоположное каждые 20 секунд
Зрительное внимание	Добавление LED-дисплея с цифрами (называть вслух)
Средняя линия 1	Гашение ипсилатеральной рукой
Средняя линия 2	Гашение контрлатеральной рукой

CogniSense NeuroC3 (Neurotracker)



Конструкция

Система включает **компьютер + широкий экран + 3D-очки**. Создаёт полноценное трёхмерное пространство для работы с вниманием и памятью.

Принцип работы

Ребёнок удерживает внимание на **трёх шарах** в трёхмерном пространстве в течение 20 секунд. Скорость перемещения шаров автоматически адаптируется в зависимости от успешности выполнения — система подстраивается под текущий уровень ребёнка.

Распределённое
внимание

Пространственная
рабочая память

Когнитивный
контроль

Переключаемость

CogniSense NeuroC3: режимы и организация

Параметры применения

Параметр	Значение
Режим Core	3 шара одного цвета
Режим Target	Стимулы разных цветов
Результат	Общий балл, % правильных ответов
Длительность сессии	~10 минут
Курс	6–8 занятий
Возраст	от 10 лет

Доказательная база

Эффективность применения CogniSense NeuroC3 в детской нейрореабилитации подтверждена исследованием **Касаткина В.Н. и соавт.** [32], что делает метод обоснованным для включения в программы реабилитации детей с онкологическими заболеваниями.

Pablo: коррекция двигательных нарушений

Тренажёр Pablo предназначен для коррекции и восстановления нарушений опорно-двигательного аппарата и тонуса мышц с использованием биологической обратной связи.

Принцип обратной связи

Программы с **биологической обратной связью** позволяют ребёнку в режиме реального времени получать информацию о качестве движений и обучаться их контролировать. Игровые задания на экране делают процесс тренировки мотивирующим.

Проксимо-дистальный принцип

Тренировка ведётся от центра к периферии, следуя закономерностям нормального моторного развития:

1. Позвоночник и корпус
2. Плечевой сустав
3. Лучезапястный сустав
4. Кисть и пальцы

Pablo: конструкция и джойстики



Multiboard

Джойстик для тренировки **движений корпуса и плечевого сустава** — крупные проксимальные звенья верхней конечности

Multiball

Джойстик для тренировки **движений лучезапястного сустава** — контроль пронации, супинации, сгибания и разгибания

Джойстики для кисти

Специализированные насадки для тренировки **мелкой моторики кисти и пальцев** — наиболее дистальное звено

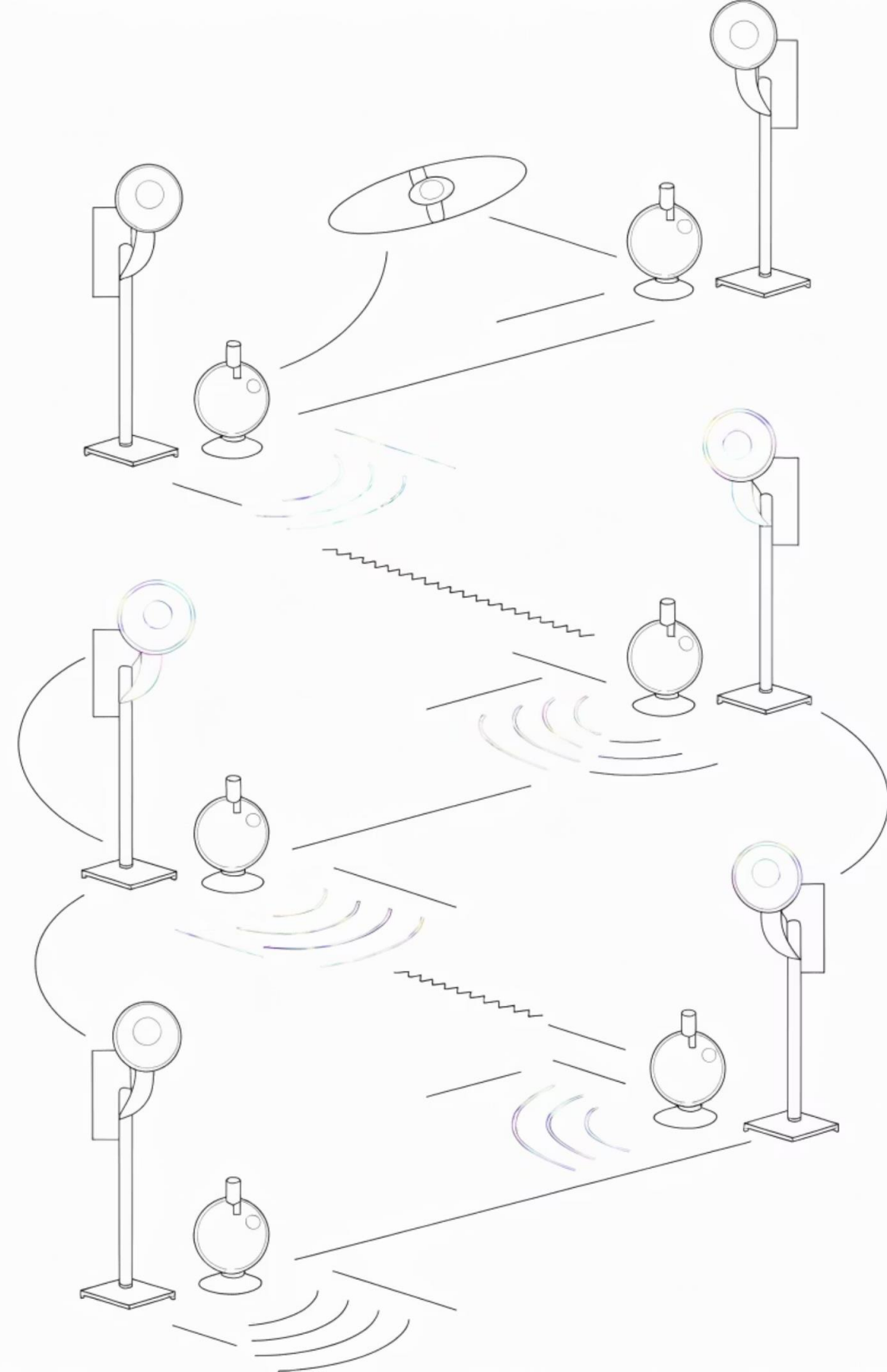
FitLight Trainer: общая характеристика

Конструкция и расположение

Набор специальных **датчиков-фонарей** с центральным контроллером. Датчики крепятся на вертикальные и горизонтальные поверхности, а также на пол — на доступном для ребёнка расстоянии. Гашение осуществляется руками или ногами.

Целевые функции

- Зрительно-моторная координация
- Сенсомоторная реакция
- Устойчивость внимания
- Моторный контроль
- Переключаемость



FitLight Trainer: варианты заданий

Гибкость настроек FitLight Trainer позволяет создавать задания различного уровня сложности — от простых реакций до сложных задач с ингибированием и распределением внимания между конечностями.



Простая реакция

Гасить датчики как можно быстрее — тренировка скорости сенсомоторной реакции



Ингибирование

Гасить датчики одного цвета, игнорировать другой — тренировка тормозного контроля



Цветовая задача

Определённые цвета гасятся левыми и правыми конечностями — тренировка межполушарного взаимодействия



Минимальное число занятий для получения значимого эффекта: **6–8 сессий**

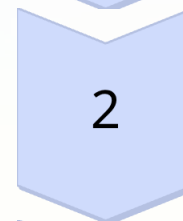
Трансферное воздействие зрительно-моторной тренировки

«Улучшение зрительно-моторной функции может оказывать трансферное воздействие на когнитивные показатели — рабочую память и скорость обработки информации» [34, 35, 36]

Трансферный эффект означает, что улучшения, достигнутые в одной области, распространяются на другие когнитивные домены. Тренируя зрительно-моторную координацию, мы одновременно укрепляем рабочую память и повышаем скорость обработки информации — именно те функции, которые наиболее страдают у детей после онкологического лечения.



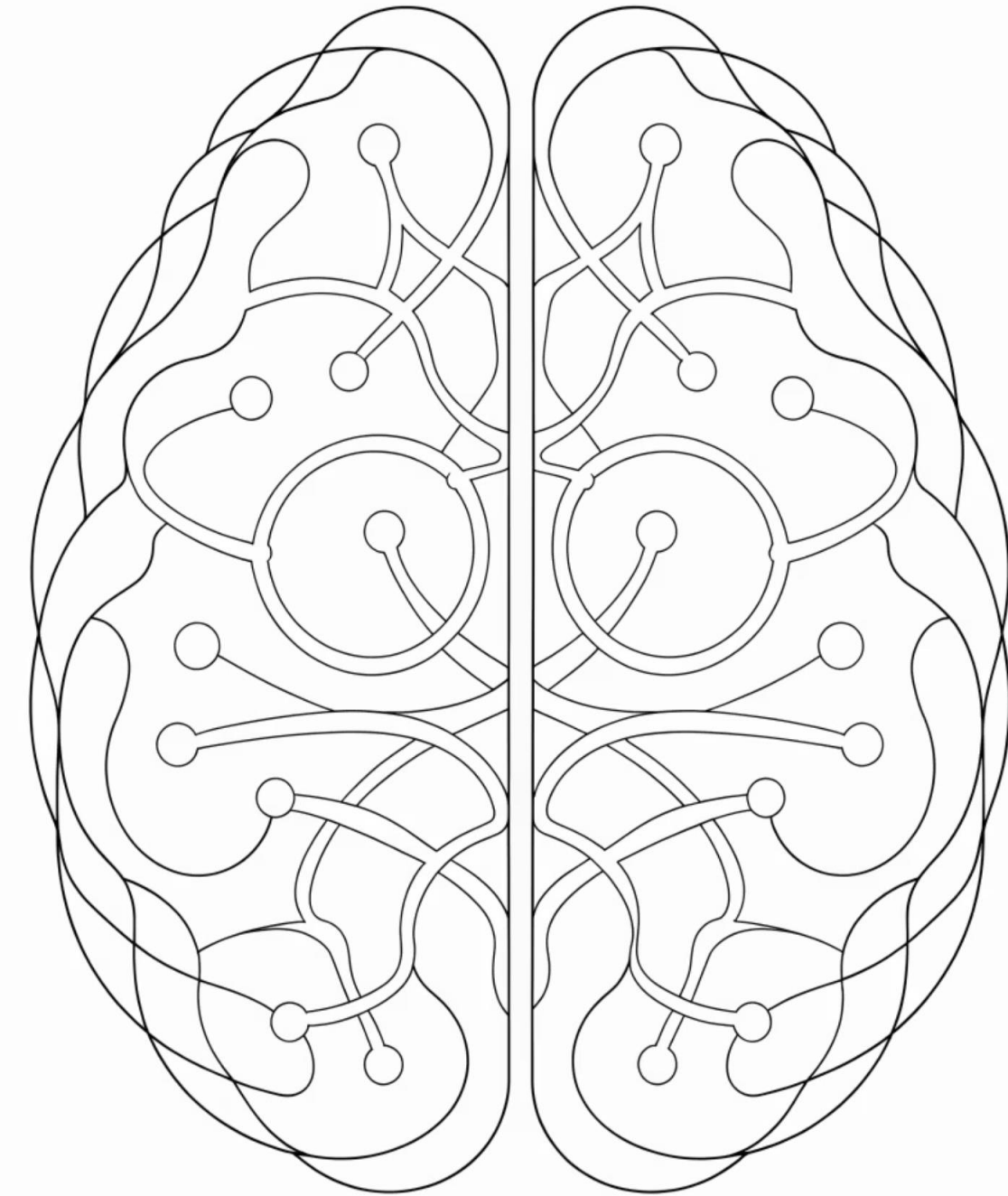
1 Зрительно-моторная тренировка
Координация, точность, скорость реакции



2 Трансферный эффект
Активация общих нейронных сетей



3 Рабочая память и скорость обработки
Улучшение высших когнитивных функций



Метод замещающего онтогенеза: общая характеристика

Тип и доказательная база

**Двигательный метод
нейропсихологической коррекции.**

Эффективность доказана для коррекции задержки развития, школьной неуспеваемости и широкого спектра нарушений развития у детей.

Адаптация для онкологии

Для работы с детьми в онкологическом стационаре метод разделён на **2 самостоятельных модуля**, учитывающих физические возможности пациентов:

Моторный тренинг — крупная моторика, базовые двигательные паттерны

Графомоторный тренинг — мелкая моторика, движения кисти и пальцев

Теоретические основы метода замещающего онтогенеза

1 Психомоторная основа когнитивного развития

В основе когнитивного развития лежит психомоторное развитие первых лет жизни — движение предшествует мышлению и формирует его структуру

3 Иерархия двигательных автоматизмов

Базовые двигательные автоматизмы обеспечивают более сложные системы моторной координации — от простого к сложному

2 Уровни организации мозга

Этапы психомоторного развития связаны с доминирующей активностью определённых уровней организации головного мозга и соответствующих двигательных паттернов

4 Моторный контроль и исполнительные функции

Механизмы моторного контроля — активация, торможение, переключаемость, ингибирование — используются психикой в когнитивной деятельности, формируя конструкт **исполнительных функций**

Принцип действия метода

«Замещающий онтогенез позволяет заново, путём использования специальных движений, активировать соответствующий уровень организации работы головного мозга и заново воссоздать двигательный автоматизм этого уровня»

Механизм воздействия

Специально подобранные движения «проходят» тот путь развития, который у ребёнка был нарушен или пропущен. Повторное прохождение этапов двигательного онтогенеза **активирует соответствующие уровни мозга** и восстанавливает недостаточно сформированные связи.

Практический результат

Ребёнок обучается управлять движением:

Активировать нужные двигательные программы

Тормозить избыточные или нерелевантные реакции

Переключать между программами

Делать движение более **точным**

Связь моторного и когнитивного развития

«Управляющие функции, обеспечивающие работу когнитивных и учебной деятельности, формируются в движении и через него. Через обучение моторному контролю и управлению движением ребёнок формирует механизмы когнитивной гибкости, ингибирования, концентрации, рабочей памяти»



Когнитивная гибкость

Способность переключаться между задачами и адаптироваться к новым условиям формируется через переключение двигательных программ



Ингибирование

Торможение нерелевантных реакций — навык, освоенный в движении, переносится на когнитивный уровень



Рабочая память

Удержание и оперирование информацией в уме тренируется через двигательные задачи с запоминанием последовательностей



Автоматизация базовых движений

«Перевод базовых движений на автоматизированный уровень позволяет "освободить" задействованные в произвольной задаче ресурсы мозга, перенаправляя их для выполнения более сложных как двигательных, так и когнитивных задач»

Принцип «освобождения ресурсов»

Пока базовые движения требуют **произвольного контроля**, они занимают значительную часть когнитивных ресурсов мозга. Как только движение автоматизировано — эти ресурсы **высвобождаются** для выполнения более сложных задач.

Практическое значение для реабилитации

У детей после химиотерапии многие ранее автоматизированные навыки требуют повторной автоматизации. Метод замещающего онтогенеза систематически восстанавливает эту **иерархию автоматизмов**, создавая прочный фундамент для восстановления высших когнитивных функций.

Комплексный подход к когнитивной реабилитации

Два метода — аппаратный тренинг и метод замещающего онтогенеза — взаимно дополняют друг друга, воздействуя на когнитивную сферу с разных сторон.



Совместное применение обоих подходов обеспечивает воздействие как на **периферические сенсомоторные системы** (тренажеры), так и на **базовые двигательные автоматизмы и нейронные уровни** (замещающий онтогенез), максимизируя реабилитационный потенциал краткосрочного стационарного курса.

Заключение

1

14 дней — не ограничение

Когнитивная реабилитация в стационаре возможна через тренировку **базовых функций**: скорости обработки, сенсомоторных реакций, устойчивости

2

Аппаратные тренажёры

Dynavision D2, CogniSense NeuroC3, FitLight Trainer, Pablo — высокоэффективные технологии, заимствованные из спорта высших достижений

3

Учёт состояния ребёнка

Короткие сессии **10–15 мин**, частая смена деятельности, игровые формы — обязательные условия при работе с онкологическими пациентами

4

Замещающий онтогенез

Двигательный метод, позволяющий через восстановление моторных автоматизмов влиять на **исполнительные функции**

5

Трансферный эффект

Улучшение зрительно-моторной функции закономерно улучшает **рабочую память и скорость обработки информации**

Литература

Психологическая реабилитация

Глебова Е.В., Гусева М.А., Сотникова Ю.А., Колтаков И.А., Шаповалова В.Г.

Психологическая реабилитация детей после онкологических заболеваний.

Аппаратные тренажёры в нейрореабилитации

Аппаратные тренажёры в нейрореабилитации [23, 24, 25, 26, 27].

Dynavision D2 — режимы и эффективность [28].

CogniSense NeuroC3 (Neurotracker)

Тренировка внимания и памяти [29, 30, 31]. **Касаткин В.Н. и соавт.** Эффективность CogniSense NeuroC3 [32].

FitLight Trainer и трансферное воздействие

FitLight Trainer — тренировка координации [33]. Трансферное воздействие — рабочая память и скорость обработки [34, 35, 36].

Метод замещающего онтогенеза

Семенович А.В. Нейropsychологическая коррекция в детском возрасте. Метод замещающего онтогенеза. — М.: Генезис.