

# РАСШИРЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОВЕРКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ CALCULARIS

Никакое другое программное обеспечение для математического обучения не получило такое тщательное расширенное научное тестирование и проверку, как Calcularis.

Мы с гордостью представляем Вашему вниманию некоторые научные публикации на эту тему.



## Тренировка мысленного числового ряда у детей с дискалькулией развития

*Kucian K., Grond U., et al., 2011, НейроОбраз*

Используя предыдущую версию *Calcularis*, данное исследование направлено на выяснение, способствует ли компьютеризированное обучение улучшению неврологических способностей по обработке чисел, и особенно, облегчению их автоматизации. В прошлой версии была представлена нынешняя игра с стилем кантри, направленная на тренировку у детей концепции расширяющегося диапазона чисел и преобразование чисел в числовой последовательности. Для участия в исследовании, которое представляло из себя 15 минутные тренировки пять раз в неделю в течение 5-недельного курса, приглашали детей с дискалькулией развития и детей без дискалькулии.

Были использованы сканы функционально магнитно-резонансной томографии для фиксации образов головного мозга участников перед прохождением курса, непосредственно сразу после, и потом спустя несколько месяцев. Цель этих сканирований измерить изменения мозговой активности. У детей с дискалькулией развития были явные признаки, до обучения, постериальные (задние) участки мозга – где, как предполагалось, происходит автоматизация процессов числового ряда – были менее активными, чем у детей без калькулии, в то время как были активно задействованы фронтальные (передние) участки мозга для балансировки. Этого открытия следовало ожидать, исходя из нейронной модели развития. После прохождения обучения, наблюдалось ощутимое увеличение активности в специальных постериальных участках мозга, а также снижение активности во фронтальных участках. Это привело учёных к заключению, что нейронная специализация и автоматизация, связанная с обработкой чисел, были усилены благодаря обучению.

## **Разработка и оценка компьютеризованной обучающей программы *Calcularis*, направленной на улучшение числового распознавания**

***Kaeser T., et al, 2013, Границы в психологии***

Цель этой статьи как представить ключевую концепции *Calcularis* (возможности индивидуальной настройки, мультисенсорное обучение, моделирование процессов неврологического развития), так и сообщить результаты первого исследования *Calcularis*, задача которого показать, смогут ли обучающиеся лучше обрабатывать задачи, связанные с числовым рядом, и выполнять базовые упражнения по сложению и вычитанию после использования программы *Calcularis*. Цель этой статьи также разобраться, отличается ли и каким образом отличается прогресс обучения после 6-недельного и 12-недельного обучения. Поэтому, дети занимались по 15-20 минут три или четыре раза в неделю на протяжении 6 или 12 недель, соответственно.

Дети смогли достигнуть существенных успехов благодаря обучению, более значимые успехи были получены по результатам 12-недельного обучения, чем шести-недельного. После 12 недель занятий, дети смогли также решать задачи по числовому ряду с точностью на 30% большей, а количество правильно решенных упражнений на сложение и вычитание увеличилось на 45%.

Усиление способности детей решать задачи на вычитание было больше, чем способность решать задачи на сложение. Это связано с тем, что вычитание обычно сложнее для детей изначально, и поэтому *Calcularis* адаптирован таким образом, чтобы предложим им большее количество заданий на вычитание. Исследование также показало, что *Calcularis* автоматически выделяет больше времени на отработку тех областей, в которых обучаемый больше нуждается.

## **Calcularis - оценка компьютерной обучающей программы для улучшения распознавания чисел для детей с дискалькулией развития**

**автор Aster M., et al, 2015, AACAP**

Цель данного исследования определить, можно ли с помощью Calcularis улучшить у младших из обучаемых арифметические навыки, поддержку в освоении которых проявили больше всего. Кроме того, исследование было направлено на изучение, возможно ли снизить уровень тревоги перед изучением математики у детей с помощью обучения. Дети в возрасте от 7 до 10 лет, занимались на протяжении 6 недель: сравнительно короткий период по сравнению с исследованием других программных продуктов. Они завершили пять обучающих сессий по 20 минут вместо трёх / четырёх сессий по 15-20 минут.

Результаты исследования показали, что дети с дискалькулией или слабыми математическими способностями смогли значительно продвинуться в решении задач по обработке чисел, на сложение и, что особенно важно, вычитание. В ходе исследования также стало заметно, что уровень тревожности у детей при занятии математикой снизился.

## **Оценка компьютерной обучающей программы для улучшения арифметических навыков и пространственное восприятие числа у учащихся начальной школы**

***Rauscher L., et al, 2016, Границы в психологии***

Авторы данного исследования дали задание одной трети участников заниматься с помощью программного обеспечения *Calcularis*, другой трети участников – работать в программе *Orthograph* (тестовая группа обучения). Оставшаяся треть участников не принимала участие в обучении, это ожидающая тестовая группа. К концу обучающего курса, различие (если это и имело место) в улучшении математических навыков у обучающихся с помощью программ *Calcularis* и *Orthograph* должны были показать, возможно ли достичь этих улучшений исключительно благодаря компьютеризированной обучающей программ, которые не направлены на отработку именно математических навыков. Период обучения составил 6-8 недель, каждая обучающая сессия не менее 24 20-минут.

В отличие от обеих тестовых групп, обучаемой и ожидающей, тестовая группа, проходившая обучение с помощью программного обеспечения *Calcularis* достигла наибольшего прогресса в задачах на числовой ряд, вычитание, от умеренного до большего эффекта. В то время как тестовые группы едва ли достигли какого бы то ни было улучшения в решении задач на вычитание в уме - или, на 1.7% меньше правильно решенных задач, были даже немного хуже – участники группы *Calcularis* в среднем показали прогресс в 18% в решении задач без ошибок. Таким образом, исследование выявило, что к улучшению приводит не компьютеризированное обучение само по себе, а скорее обучение по конкретным предметам.

## Effekte des Calcularis-Trainings | Teil 1: Domänen-spezifische Veränderungen (Эффекты от обучения в Calcularis | Часть 1: Область применения - конкретные изменения)

*Kohn, J. et al, 2017, Lernen und Lernstörungen (Проблемы с обучением и обучаемостью)*

В настоящей публикации рассматриваются прямые долгосрочные эффекты программы Calcularis. Принимавшие участие в исследовании дети занимались по 20 минут пять дней в неделю на протяжении шести – восьми недель (всего как минимум 24 случаев). Их прогресс оценивался непосредственно после обучения с последующим повторным анализом спустя пять месяцев после окончания курса обучения.

Как в предыдущих исследованиях, результаты показали значительное увеличение качества ответов среди групп, проходящих обучение с Calcularis по сравнению с тестовыми группами, особенно в решении задач на вычитание (см. рисунок слева) и расчеты числового ряда. Пять месяцев после завершения курса обучения, исследователи выяснили, что одновременно с сохранением уровня успеваемости по арифметике, улучшение в решении задач по оценке числового ряда оставалось неизменным. На этом основании, они пришли к выводу, что Calcularis не просто позволяет достигнуть улучшения, но также даёт возможность обучающимся обеспечить прогресс в течение более длительного периода.

## Effekte des Calcularis-Trainings | Teil 2: Veränderungen psychosozialer Merkmale (Эффекты от обучения в Calcularis | Часть 2: Изменения психологических характеристик)

*Kohn, J. et al, 2017, Lernen und Lernstörungen (Проблемы с обучением и обучаемостью)*

В продолжение 1й части, которая упоминалась в той же публикации, настоящее исследование рассматривает влияние Calcularis на отклонения в развитии, беспокойство насчёт успеваемости по математике, и собственное восприятие детьми своих навыков. В частности, его задачей было определить, поможет ли обучение Calcularis привести к улучшениям в этих областях.

Предтренировочные тесты выявили высокое эмоциональное напряжение у детей с трудностями в решении математических задач. Результаты тестов сразу после окончания обучающих курсов показали значительное снижение беспокойства по поводу математики у тех, кто занимался с Calcularis в течение 6 – 8 weeks. Кроме того, у детей повысилась самооценка, улучшилось отношение к предмету, а также усилилось их когнитивное самосознание.

По прошествии пяти месяцев после обучения проверка показала, что дальнейшее улучшение этих социо-эмоциональных характеристик у детей сохраняется на этом же уровне, в то время как отклонения в развитии остались прежними. На основании этого, авторы исследования пришли к выводу, что работу Calcularis можно применять как полезное дополнение к курсам обучающей терапии и преподаванию математики.

## **Значительные процентильные улучшения у детей после обучения с Calcularis**

### ***Теоретическое обоснование процентильных улучшений***

В представленных выше публикациях указано исходное значение и улучшенное, z- значение участников исследования, как это принято в международных публикациях. Однако, в школах прогресс учащихся часто также измеряется в процентильных рангах, а измерение успехов в процентильных рангах, которые сравнивают результаты учащихся на основе стандартизированных тестов относительно среднего балла всех учащихся группы. Все эти коэффициенты и расчеты собраны здесь для пояснения результатов выше опубликованных исследований.

Согласно процентильным рангам наибольший успех чаще всего был получен в решении задач на вычитание с большой величиной эффекта. Всего за 6 недель обучения дети с трудностями в решении математических задач улучшили свои результаты на 16 пунктов/ баллов. По процентильным рангам можно также убедиться, что успеваемость улучшается и у детей, с самого начала не испытывавших трудностей в решении математических задач.



## **Воздействие компьютеризированной обучающей программы на детей с дискалькулией развития. Что имеет влияние на индивидуальный отклик?**

*Kohn, J. et al, 2020, Границы в психологии*

В настоящем исследовании за основу взята версия программного обеспечения Calcularis 2.0 с дополнительными обучающими приложениями/ формами. Было выяснено, что испытуемые улучшили свои арифметические способности даже более эффективно, чем при работе с предыдущими версиями Calcularis, заслугу чего авторы относят в особенности к новым обучающим приложениям и новую систему наград (зоологический сад).

Также, исследователи оценивали постоянство прогресса в обучении: Прекратится ли прогресс, если прервать обучение? С этой целью испытуемые проходили тестирование спустя три месяца после обучения. И что удивительно – успех остался неизменным, как видно на графике по арифметическим навыкам, слева. В течение обучения (начиная со времени t1 перед обучением до времени t2 после обучения), испытуемые значительно продвинулись. Во время перерыва в обучении (начиная со времени t2 на время t3 три месяца после обучения) улучшение сохранилось.

Наконец, исследователи оценивали, какие факторы могут оказать содействие для прогнозирования эффекта обучения. И они выяснили, что дети с наименьшей тревожностью в отношении математики получили больше пользы от обучения. Точно так же, у детей с дислексией и сопутствующими заболеваниями улучшение было менее значительным, чем у детей, страдающих «только» от дислексии. Это доказывает, что тщательный анализ слабостей и опасений чрезвычайно важен.