

# АКАЛЬКУЛИЯ У ПАЦИЕНТКИ С АФАЗИЕЙ БРОКА И ЛЕГКИМИ КОГНИТИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ - РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

## *Acalculia in Patient with Broca Aphasia and Mild Cognitive Impairment - a Case Study*

**Helena Červinková**

Palacký University Olomouc, Czech Republic

**Abstract.** *Acalculia is an acquired disorder of calculating which occurs isolated or with association with aphasia and mild cognitive impairment. We described a case study of 37-year-old Ms. R. after hemorrhage and ischemia with Broca aphasia and acalculia in the article. Ms. R. was assessed by own diagnostic test for acalculia, by test for aphasia and cognitive functions. The aim of the study was to investigate the link between Ms R. 's acalculia, Broca aphasia and mild cognitive impairment. Assessment revealed Broca aphasia, verbal apraxia, alexia, agraphia, poor attention, weak working memory and poor later recall of remembered words. Assessment of acalculia showed transcoding impairments, disorders of arithmetic fact retrieval and disorders of calculation procedures. Poor working memory and alexia influenced transcoding of numbers. Alexia is also manifested in comprehension of word problems. Counting backward and counting dots were complicated by poor concentration of attention and weak working memory. Symptoms of aphasia, acalculia and mild cognitive impairment affected each other.*

**Keywords:** *acalculia, Broca aphasia, calculating, mild cognitive impairment, stroke.*

### **Введение Introduction**

Статья описывает разбор клинического случая пациентки, перенесшей геморрагический и, впоследствии, ишемический инсульты, страдающей афазией Брока, акалькулией и когнитивными расстройствами. Для обследования пациентки на акалькулию был использован собственный диагностический материал, батарея тестов на афазию и тест когнитивных функций с целью обозначить взаимосвязь между афазией, акалькулией и когнитивными расстройствами пациентки.

Вопросы исследования были поставлены следующим образом:

- Какие симптомы акалькулии проявляются у пациентки?

- Какие симптомы афазии проявляются у пациентки?
- Какие нарушения когнитивных функций наблюдаются у пациентки?
- Как воздействует нарушения когнитивных функций на способность пациентки к счету?
- Как действуют нарушения речевых функций на способность пациентки к счету?

### **Теоретические основания** *Theoretical basis*

Акалькулия является приобретенным нарушением обработки чисел и счетных навыков, которое проявляется после повреждения мозга (van Harskamp & Cipolotti, 2003). Акалькулия может существовать либо изолированно, либо параллельно с афазией (Bradshaw & Mattingley, 2013). Процентная доля пациентов с акалькулией при повреждениях в левом полушарии составляет от 16 % до 28 % (Carlomagno et al., 1999). Акалькулия является частью синдрома Гертсмана наряду с право-левой дезориентацией, аграфией и пальцевой агнозией.

Способность к счету понимается как многофакторный навык, включающий в себя вербальные и пространственные способности, память, внимание и исполнительные функции (Ardila & Rosselli, 2002; McCloskey, Aliminos & Macaruso, 1991). Нейронные сети, поддерживающие языковые функции, также частично опосредуют нелингвистические функции, такие как рабочая память (Sahana-Amitay & Albert, 2015).

Лурия (Lurija, 1983) утверждает, что психические процессы у человека (включая память, мышление, чтение, письмо и т.п.) являются сложными функциональными системами, которые не локализуются в ограниченных частях мозга, но реализуются при сотрудничестве взаимовлияющих структур мозга. Осуществление счетных операций производится при систематической активации теменной, префронтальной и поясной областей (Dehaene et al., 2004). Математическое мышление активирует внутритеменные регионы обоих полушарий и вентральные височные зоны, включенные в восприятие чисел, а не перисильвиарные области височной доли, которые связаны с речью (Amalric & Dehaene, 2018).

Витаскова (Vitásková, 2013) склоняется к классификации Кошча, делящего акалькулию на практогностическую, вербальную, лексическую, графическую, операциональную и идеогностическую. Исследователи (Van Harskamp & Cipolotti, 2003; Cappelletti & Cipolotti 2012) придерживаются деления акалькулии на нарушения обработки чисел (нарушение

воспроизводства и понимания) и на нарушения счета, причем пациент может иметь как лишь одно нарушение, так оба нарушения одновременно. Нарушения воспроизводства чисел могут воздействовать либо на лексическую, либо на синтаксическую обработку чисел. Понятие “воспроизводство чисел” обозначает процесс, когда преобразуется семантическое числовое представление в формат вывода числа. Форматом вывода чисел может быть запись арабской цифры „15”, запись числительного „пятнадцать” или сказанное слово „пятнадцать”. Синтаксический процесс включает в себя спецификацию отношений между числовыми рядами. Ошибка в синтаксическом процессе при воспроизводстве чисел проявляется, например, когда пациент читает „15” вместо „5”. Лексический процесс включает спецификацию элементов в числе. Ошибка в лексическом процессе при воспроизводстве чисел проявляется, например, когда пациент читает „26” как „46” (Cappelletti & Cipolotti, 2012). Нарушения понимания чисел делятся на нарушения понимания количественного значения или нарушение понимания порядкового значения числа. Понимание числа означает способность создать семантическое представление числа, т. е. понять количество, связанное с числом (количественное значение) или понять, что число может обозначать порядковый номер в ряду (порядковое значение) (там же). Нарушения счета включают в себя расстройство обработки арифметических символов, неспособность вспомнить арифметические факты, нарушение знаний в области счетных операций и нарушение базового знания счета. Нарушения обработки арифметических символов проявляются, когда пациент не может работать с символами +, -, \* и /, например, он не в состоянии добавить символ в примере „6 ? 1 = 7”. Способность вспомнить арифметические факты определяется как ориентация в „словаре числовых комбинаций”. В расстройстве обработки арифметических символов входит счет в рамках таблицы умножения, а также решение простых примеров до 10. Знания счетных операций включают знание о соблюдении определенных процедур, которые необходимы при письменном сложении, вычитании, умножении и делении „в столбик”. Базовое знание счета означает знание правил арифметики, например, подсчета с 0 (там же).

### **Методология исследования**

#### ***Research methods***

Для получения данных был выбран метод качественного исследования – метод разбора клинического случая. В разборе клинического случая мы сосредоточились на обработке истории болезни пациентки, далее на диагностике когнитивных, речевых и счетных

способностей пациентки. Для диагностики когнитивных функций был использован Монреальский когнитивный тест (MoCA) (Nasreddine et al., 2005), оценивающий все когнитивные компоненты, необходимые для диагностики акалькулии. MoCA тест диагностирует пространственную ориентацию, память, внимание, способность к абстракции, названия животных и речь. Для оценки речевых функций было выбрано “Обследование речевых (фатических) функций” (Cséfalvay, Košťálová, & Klimešová, 2002), которое опирается на когнитивно-нейропсихологический подход к афазии. Для диагностики счетных способностей мы применили недавно созданный нами тест на акалькулию, который опирается на результаты исследования Червинковой (Červinková, 2015) среди логопедов, работающих в секторе здравоохранения в Чешской Республике (см. ниже). По результатам пациентки в вышеупомянутых тестах были получены ответы на вопросы исследования.

### **Обследование счета** *Assessment of calculation*

Тест состоит из 15 частей. Первая часть тестирует способность счета от 1 до 20 и обратно. Части теста всегда состоят из нескольких заданий. Третье задание первой части определяет способность счета десятками от 10 до 90. Вторая часть оценивает способность пациента показать цифру от 1 до 10. Целью третьей части является проверка знаний чисел, связанных с личностью пациента, например, номера телефона, даты рождения. Четвертая часть определяет способность обследуемого преобразовывать числа между 3 формами: арабскими цифрами, числительными и устно выраженными числами. Пятая часть направлена на способность устно решать простые арифметические примеры на сложение, вычитание, умножение и деление. Шестая часть тестирует способность быстрого определения количества элементов в группе без их подсчета. Эту способность можно использовать только при определении групп до 5 элементов. В англоязычной литературе данная способность называется „subitizing”. Седьмая часть включает в себя знание арифметических символов. Восьмая часть проверяет способность сосчитать количество элементов в множестве. Девятая часть ставит задачу выяснить возможность сравнения чисел. Десятая часть касается общих математических знаний, например, количества дней в неделе, году. Одиннадцатая часть проверяет навыки письменного сложения, вычитания, умножения и деления. Двенадцатая часть оценивает способность составить различные суммы из предложенных банкнот. Тринадцатая часть проверяет способность добавить число в числовой ряд. В англоязычной литературе этому типу заданий

дается название „number bisection task”. Четырнадцатая часть проверяет знание арифметических правил, применяемых при решении четырех основных математических операций. Одним из навыков является, например, знание правила коммутативности<sup>1</sup>. Пятнадцатая часть проверяет способность решать текстовые задачи.

## Результаты *Results*

### Анамнез

Пациентка Р., возраст 37 лет, правша. Вместе с мужем воспитывает дочь и сына от предыдущего брака мужа. По профессии референт, в настоящее время домохозяйка. Преморбидно Р. не страдала расстройствами чтения, письма или счета или другими нарушениями коммуникативных функций. 9. 3. 2012 Р. была доставлена в больницу каретой скорой помощи. Компьютерная томография выявила правосторонний стволковой инсульт. После тромбозиса Р. впала в кому. Далее компьютерная томография выявила экспансивную внутримозговую гематому фронтально слева, субарахноидальное кровоизлияние слева и новую ишемию в теменной доле.

### Обследование афазии

Спонтанная речь пациентки небеглая, напоминает телеграфную. Присутствует аномия, парафразирование. Парафазия в речи не отмечена. С автоматическими рядами справляется самостоятельно. При разговоре придерживается темы, уважает говорящего. Пациентка Р. успешно исправляет неправильно произнесенные слова. Информационная ценность разговора выше среднего. При речи пациентка ищет начальную артикуляционную позицию первого звука слова. Пациентка способна повторить только отдельные слова и короткие фразы. Называние в рамках тестирования нарушено очень незначительно.

Понимает устную речь – правильно отвечает на альтернативные вопросы, понимает многоходовые инструкции, может подобрать правильное название к картинке, правильно оценить, существует на самом деле слово или нет. Фонологический анализ полностью в норме.

Р. может прочесть отдельные значимые слова, понять их, но псевдослова и слоги прочесть неспособна. Пациентка читает некоторые звуки, может отличить, реально ли существует слово. Способна прочесть и понять короткий текст.

---

<sup>1</sup> свойство коммутативности означает то, что порядок отдельных операндов не имеет значения, например, при сложении ( $a + b$ ) и умножении ( $a \times b$ )

Автоматизированные формы письма воспроизводимы. Может переписать графемы, слоги, слова и псевдослова. Может написать словарный диктант на короткие слова, длинные слова написать не способна. Если Р. вспоминает звуковую форму слова, она может в назвать рисунок письменно. Письменное описание изображения соответствует устному. С точки зрения когнитивно-нейропсихологического подхода нарушаются фонемно-графемные соответствия, орфографический и фонологический выходной лексикон, далее определяется тяжелая алексия и аграфия при нарушении орфографического выходного лексикона.

### **Обследование познавательных функций**

Пространственная ориентация (5/5 баллов) без затруднений: пациентка правильно и быстро связала точки в соответствии с заданием, перерисовала куб, без ошибок нарисовала часы с требуемым временем. Р. затруднялась назвать животных (1/3 баллов), правильно назвала только льва, остальных животных не вспомнила. При запоминании слов Р. смогла повторить только 4/5 слов, позднее, вспоминая эти слова, Р. назвала только 2 слова (2/5 баллов). Пациентка не смогла повторить пятерку цифр по порядку, как и три цифры в обратном порядке. При постепенном вычитании числа 7 от 100 Р. правильно сделала только первые два расчета; при чтении ряда букв пациентка всегда правильно определила звук „а” среди других (за внимание 1/6 баллов). В субтесте речи Р. не смогла повторить ни одного сложного предложения; называя слова на звук „к”, Р. вспомнила только 1 слово (0/3 баллов). В тесте на абстракцию Р. объяснила сходство только между одной парой слов (1/2 баллов). Р. правильно ориентировалась в пространстве и времени (6/6 баллов). В целом Р. в тесте МоСА получила 18/30 баллов.

### **Обследование счета**

Результаты обследования счета представлены в Таблице 1.

Пациентка правильно решила все примеры в части 2 – узнавание цифр, 3 – знание личных чисел, 6 – subitizing, 9 – сравнение чисел, 10 – тест на знание количества, 12 – обращение с деньгами и 14 – знание арифметических правил. Другие субтесты были решены с ошибками:

В 1 части – счете – Р. смогла правильно считать от 1 только до 15. Затем Р. затруднялась вспомнить числа 16, 18 и 20. С обратным счетом от 20 Р. совершенно не справилась. Р. не смогла начать называть числа, после фонемической подсказки „20” назвала число 19, но далее не продолжала. При счете десятками от 10 до 90 пациентка остановилась у числа 40, число 50 сказала после подсказки первых слогов, и затем Р. правильно назвала следующие десятки.

Таблица 1. Таблица результатов обследования счета у Р.  
 Table 1 Table of Results of Assessment of Calculation in Mrs. R.

1. Счет	
а) от 1 до 20	17/20
б) от 20 до 1	1/20
с) десятками от 10 до 90	7/9
2. Узнавание чисел	10/10
3. Знание личных чисел	5/5
4. Перевод чисел	
а) Чтение арабских цифр	3/7
б) Написание арабских цифр	7/7
с) Перевод числительных в арабские цифры	4/7
д) Чтение числительных	1/7
е) Указание на числительные в форме диктанта	6/7
ф) Указание на числительные по арабским цифрам	6/7
5. Простая арифметика в устной форме	
а) +, -, *, / до 10	3/8
б) +, -, *, / до 100	4/8
с) +, -, *, / до 1 000	1/16
6. „Subitizing” (мгновенная оценка количества)	5/5
7. Знание арифметических символов	
а) Распознавание арифметического символа	4/4
б) Добавление символа в пример	3/4
8. Подсчет точек	2/3
9. Сравнение чисел	10/10
10. Знание общих математических фактов	8/8
11. Простая арифметика в письменной форме	
а) +, -, *, / до 50	5/8
б) +, -, *, / до 1 000	2/8
с) Счет про себя	0/8
12. Манипуляции с деньгами	7/7
13. „Number bisection task”	
а) Определения чисел, которые находятся „посередине”	2/3
б) Принятие решения об истинности утверждения	3/3
14. Знание арифметических правил	
а) Счет с 0	8/8
б) +, -	4/4
с) *, /	4/4
15. Текстовые задачи	3/7

В 4 части теста при преобразовании чисел Р. написала цифры под диктовку без трудностей, но число 2 046 потребовалось продиктовать 3 раза, после чего она его записала правильно. Р. прочитала только первые 3 цифры, следующие цифры ей прочитать не удалось. Добавляя арабские цифры к числительным, Р. добавила первые 4 цифры, т. е. максимум двузначные цифры. При чтении числительных Р. прочитала только числительное „четыре”. При определении правильной письменной формы высказанного числительного Р. сделала ошибку в числе 3 043, обозначив его как 3034; остальные были обозначены правильно. При преобразовании арабских цифр в числительные Р. перевела все цифры, кроме последней.

В 5 части – простых арифметических примерах – Р. допустила мелкие ошибки во всех арифметических операциях до 10. Пример требовалось прочитать несколько раз: счет в уме для Р. труден. Р. ошиблась на 1 в примерах  $9 - 7$ ,  $6 + 3$ . Р. не смогла решить пример  $6 / 2$ , но правильно определила, что  $10 / 5 = 2$ . В умножении Р. делала ошибки в обоих примерах. Р. смогла решить один пример на сложение и один пример на вычитание. При счете до 20 Р. смогла решить оба примера на сложение, наоборот, примеры на деление не были решены правильно. При умножении и делении Р. во всех заданиях сделала ошибку в одном примере, второй решила правильно. При вычитании была допущена ошибка на 1.

В самых сложных устных примерах Р. смогла решить только 1 пример – а именно  $100 / 4$ , остальные для нее были сложными.

В 7 части Р. правильно указала все 4 продиктованных символа. Тем не менее, при практическом добавлении символов в примеры Р. допускала ошибки, когда следовало добавить знак минус.

В 8 части – подсчете точек – Р. правильно посчитала группу из 6 и 9 точек, в группе с 11 точками назвала только 10.

В 11 части – письменном – счете Р. преуспела в сложении однозначных и двузначных чисел. Р. еще смогла решить оба примера на вычитание до 20, другие примеры уже для нее были трудными. Следующие примеры на сложение и вычитание Р. решить не смогла. Из примеров на умножение Р. смогла решить только один, а именно  $4 * 7$ , с другими уже не справилась. Р. не решила ни одного примера на деление. В 13 части – понимании чисел – Р. безошибочно решила 2 примера из 3. Решая, на самом ли деле дополненное число расположено между двумя определенными числами, Р. всегда определяла правильный ответ безошибочно.

В 15 части – текстовых задачах – с первой задачей Р. не справилась, не смогла правильно понять значение задачи. Р. правильно поняла следующие 4 задачи, во всех применяла соответствующие математические операции, но при делении ошиблась в расчете. Последние 2 текстовые задачи представляли для Р. значительные трудности.



### **Обсуждение и выводы** *Discussion and conclusion*

Обследование речевых функций указало на то, что Р. страдает афазией Брока и речевой апраксией, тяжелой алексией и аграфией с нарушением орфографического выходного лексикона. Напротив, Р. прекрасно понимает речь и относительно хорошо называет слова.

MoSA тест показал нарушения памяти у Р. в области нарушения вспоминания слов. Трудности в субтесте на внимание указывают на нарушения внимания, а также на нехватку рабочей памяти. Р. имеет хорошее пространственное воображение и ориентацию.

На основе логического анализа правильно и неправильно решенных задач можно заключить, что у Р. нет затруднений в понимании чисел (количества), что было проверено при правильном решении задач на сравнение. Воспроизведение чисел оценивается, скорее, как нарушенное, в целом, здесь проявляются проблемы с недостаточной рабочей памятью. На трудностях с переводом числительных на арабские цифры и на устную речь сказывается влияние алексии. Р. успешно писала арабские цифры под диктовку, но число 2 046 было продиктовано 3 раза, прежде чем было написано. Р. не испытывала существенных трудностей в решении заданий на знание арифметических символов. Знание арифметических фактов представляется удовлетворительным при сложении и вычитании. Р. способна решить минимум примеров на умножение и деление, но большинство примеров представляет для нее значительные трудности, на основании чего определяется расстройство знания арифметических фактов при умножении и делении. У пациентки нарушено знание счетных операций, о чем свидетельствуют проблемы с решением примеров как в устной, так и в письменной форме. При письменном счете в столбик Р. не способна решить даже примеры на сложение, в котором чувствовала себя наиболее уверенно, не говоря уже о вычитании, умножении и делении. Наибольшие затруднения вызвало деление. В наименьшей степени нарушения затронули сложение, поскольку Р. правильно решила письменные примеры на сложение двузначных и трехзначных чисел. Базовые знания счета не нарушены. В первой и в последних двух текстовых задачах проявились проблемы с пониманием текста (влияние алексии) и с планированием арифметических расчетов. Р. правильно решила текстовые задачи, требующие одной простой арифметической операции. В текстовых задачах, требовавших применения арифметических операций деления, пациентка допускала ошибки в расчете. Дефицит внимания и недостаточная рабочая память проявились при подсчете точек, при обратном счете от 20 и в одном случае при неправильном дополнении средней цифры в числовом

ряду. Р. совершенно правильно решила тест на количество, прошла проверку знаний личного номера и „subitizing”. По классификации Капеллетти и Чиполотти (Cappelletti & Cipolotti, 2012) в случае Р. речь идет о следующих видах акалькулии: нарушении воспроизводства чисел и счета – способности вспомнить арифметические факты и знания математических операций.

### Summary

Acalculia is an acquired disorder of number processing and calculating which manifests after brain damage. Acalculia exists isolated or with association with aphasia. This contribution based on case study is about a link between acalculia, aphasia and mild cognitive impairment. Assessment revealed Broca aphasia, verbal apraxia, alexia, agraphia, poor attention, weak working memory and poor later recall of remembered words. Assessment of acalculia showed transcoding impairments, disorders of arithmetic fact retrieval and disorders of calculation procedures. Poor working memory and alexia influenced transcoding of numbers. Alexia is also manifested in comprehension of word problems. Counting backward and counting dots were complicated by poor concentration of attention and weak working memory. Symptoms of aphasia, acalculia and mild cognitive impairment affected each other.

### Литература References

- Almaric, M., & Dehaene, S. (2018). Cortical circuits for mathematical knowledge: evidence for a major subdivision within the brain's semantic networks. *Philosophical transactions of the royal society B - biological sciences*. 373 (1740) doi: 10.1098/rstb.2016.0515
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2002). Acalculia and Dyscalculia. *Neuropsychology Review*. 12 (4), 179-231. doi: 1040-7308/02/1200-0179
- Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2013). *Clinical Neuropsychology: Behavioral and Brain Science*. Elsevier.
- Cahana-Amitay, D., & Albert, M. L. (2015). *Redefining Recovery from Aphasia*. New York: Oxford University Press.
- Cappelletti, M., & Cipolotti, L. (2012). The Neuropsychology of acquired calculation disorders. In J. M. Gurd, U. Kischka, J. C. Marshall (Ed.), *The Handbook of Clinical Neuropsychology*. (pp. 401-417). New York. Oxford University Press.
- Carlomagno, S., Iavarone, A., Nolfe, G., Bourène, G., Martin, C., & Deloche, G. (1999). Dyscalculia in early stages of Alzheimer's disease. *Acta neurologica Scandinavica*, 99, 166-174.
- Cséfalvay, Z., Košťálová, M., & Klimešová, D. (2002). *Diagnostika a terapie afázie, alexie, agrafie: (manuál)*. Praha: Asociace klinických logopedů ČR.
- Červinková, H. (2015). Diagnostika akalkulie z pohledu logopeda. In: K. Vitásková (Ed.) *Vybrané odchylky a narušení komunikační schopnosti se zaměřením na specifika logopedické a surdopedické diagnostiky a intervence*. (pp. 123-139). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Dehaene, S. (2004). Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 14 (2), 218-224 doi: 10.1016/j.conb.2004.03.008.

- Lurija, A. (1983). *Základy neuropsychologie*. Bratislava: SPN.
- McCloskey, M., Aliminosa, D., & Macaruso, P. (1991). Theory-based assessment of acquired dyscalculia. *Brain and Cognition*, 17 (2), 285-308. [http://dx.doi.org/10.1016/0278-2626\(91\)90078-M](http://dx.doi.org/10.1016/0278-2626(91)90078-M)
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53 (4), 695-699. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
- Van Harskamp, N. J., & Cipolotti, L. (2003). Assessment and treatment of calculation disorders. In P. W. Halligen, U. Kischka, & J. C. Marshall (Ed.), *Handbook of clinical neuropsychology*. (pp. 353-367) Oxford: Oxford University Press
- Vitásková, K. (2013). Základní symptomy (projevy) afázií v mluvené řeči; projevy získaných fatických poruch v oblasti čtení, psaní, počítání, praxie a gnozie. In K. Vitásková, R. Mlčáková. (2013). *Základní vstup do problematiky získaných fatických poruch a problematiky dysartrie*. (pp. 39-48) Olomouc: Univerzita Palackého.