УДК 378.147:57
DOI 10.65996/topscience-2457/2026-1.1/68-75

Кочкорова М.М.
Медициналык факультет
Россия Федерациясынын биринчи Президенти Б.Н. Ельцин атындагы
Кыргыз-Россия Славян университети
Химия жана биохимия кафедрасы
Бишкек ш., Кыргыз Республикасы
mm.kochkorova@gmail.com

БИОХИМИЯНЫ ОКУТУУДА КЛИНИКАЛЫК ОЙ ЖҮГҮРТҮҮНҮ КАЛЫПТАНДЫРУУНУН КАРАЖАТЫ КАТАРЫ КОГНИТИВДИК ВИЗУАЛДАШТЫРУУ

Кочкорова М. М.
Медицинский факультет
Кыргызско-Российский Славянский
университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина
кафедра Химии и биохимии
г. Бишкек, Кыргызская Республикае

КОГНИТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОХИМИИ

M.M. Kochkorova
Medical Faculty
Kyrgyz-Russian Slavic University
named after the First President of the Russian Federation B.N. Yeltsin
Department of Chemistry and Biochemistry
Bishkek, Kyrgyz Republic
mm.kochkorova@gmail.com

COGNITIVE VISUALIZATION AS A TOOL FOR DEVELOPING CLINICAL THINKING IN BIOCHEMISTRY EDUCATION

Аннотация. Бул макалада студенттердин биохимия боюнча өздөштүргөн билим көлөмү менен аны клиникалык контекстте колдонуу жөндөмүнүн ортосундагы ажырым маселеси каралат. Когнитивдик визуалдаштыруу куралы катары метаболикалык карталарды этап-этабы менен түзүүгө негизделген методикалык модель сунушталат. Окутуу процесси өз ара байланышкан үч этаптан турат: схеманы аналитикалык деконструкциялоо, жарым-жартылай берилген моделди реконструкциялоо жана патогенезди клиникалык карталоо. Методиканы практикалык ишке ашыруу «Гликогеноздор» темасынын («фон Гирке оорусу» кейси) мисалында көрсөтүлгөн. Эксперименттик топто студенттердин 85,7% тапшырманы ийгиликтүү аткарган, ал эми контролдук

топто бул көрсөткүч 52,4% түзгөн; айырмачылыктар статистикалык жактан ишенимдүү (p = 0.043; RR = 1.64; 95\% ДИ 1.05–2.55). Алынган маалыматтар когнитивдик визуалдаштырууну активдүү колдонуу патогенетикалык анализ көндүмдөрүнүн өнүгүшүнө өбөлгө түзөрүн көрсөтөт.

Аннотация. В работе рассматривается проблема несоответствия между объёмом усвоенных биохимических знаний и способностью студентов применять их в клиническом контексте. Предложена методическая модель, основанная на поэтапном конструировании метаболических карт как средства когнитивной визуализации. Обучающий процесс включает три взаимосвязанных шага: аналитическую деконструкцию схемы, реконструкцию частично заданной модели и клиническое картирование патогенеза. Практическая реализация продемонстрирована на примере темы «Гликогенозы» (кейс «Болезнь Гирке»). В экспериментальной группе успешно выполнили задание 85,7 процента студентов, тогда как в контрольной –52,4 процента; различия статистически значимы (p=0,043; RR=1,64; 95% ДИ 1,05–2,55). Полученные данные свидетельствуют о том, что активное использование когнитивной визуализации способствует развитию патогенетического анализа.

Abstract. The paper addresses the gap between fundamental biochemical knowledge and the ability of medical students to apply it in a clinical context. A methodological model based on the stepwise construction of metabolic maps as a tool for cognitive visualization is proposed. The educational process includes three interconnected stages: analytical deconstruction of a scheme, reconstruction of a partially specified model, and clinical mapping of pathogenesis. Practical implementation is demonstrated using the topic “Glycogen storage diseases” (case study: Von Gierke disease). In the experimental group, 85.7% of students successfully completed the task, compared to 52.4% in the control group. The differences were statistically significant (p = 0.043; RR = 1.64; 95% CI: 1.05–2.55). The findings indicate that the active use of cognitive visualization contributes significantly to the development of pathogenetic analysis skills.

Негизги сөздөр: когнитивдик визуалдаштыруу, биохимия, клиникалык ой жүгүртүү, метаболикалык карталар, медициналык билим берүү, гликогеноз, кейс-технология, патогенетикалык анализ.

Ключевые слова: когнитивная визуализация, биохимии, клиническое мышление, метаболические карты, медицинское образование, гликогеноз, кейс-технология, патогенетический анализ.

Keywords: cognitive visualization, biochemistry, clinical reasoning, metabolic maps, medical education, glycogenolysis, case-based learning, pathogenetic analysis.

Трансформация высшего медицинского образования в последние годы всё заметнее ориентирована на развитие профессиональных компетенций, а не только на передачу фактических знаний. Концепция контекстного обучения подчёркивает необходимость приближения учебных задач к реальной практике врача, что усиливает познавательную активность обучающихся [1]. Значимую

роль в становлении современных методических моделей профессионального образования сыграли научные работы Чалданбаевой А.К., где раскрываются принципы компетентностного подхода и рассматриваются возможности интеграции инновационных педагогических технологий в естественнонаучную подготовку, что позволяет использовать данные идеи как теоретическую базу для их дальнейшего применения в системе медицинского образования [2].

Несмотря на это, биологическая химия остаётся дисциплиной, в которой наблюдается выраженный разрыв между теоретическим воспроизведением материала и его клинической интерпретацией. Студенты без труда перечисляют реакции метаболических путей, однако испытывают затруднения при объяснении симптоматики заболеваний, связанных с ферментными дефектами. Подобные сложности описаны и в исследованиях медицинского образования, где подчеркивается необходимость формирования клинического мышления через междисциплинарную интеграцию [3]. Иллюстративные схемы, используемые в традиционном обучении, зачастую создают иллюзию понимания, но не стимулируют аналитическую деятельность обучающихся [4].

Цель настоящего исследования заключается в разработке и апробации методической модели, позволяющей трансформировать статичное восприятие биохимических схем в инструмент динамического патогенетического анализа.

Теоретические основания и структура модели когнитивной визуализации. Под когнитивной визуализацией в данном исследовании понимается активное преобразование информации обучающимся в структурированную модель, отражающую причинно-следственные связи [5]. Идеи Чалданбаевой А.К. об интенсификации учебного процесса и повышении качества естественнонаучного образования находят отражение в использовании моделирования биологических процессов как средства развития профессионального мышления [2].

С точки зрения теории когнитивной нагрузки Дж. Свеллера упорядочивание материала и укрупнение смысловых блоков позволяют снизить нагрузку на рабочую память обучающихся [6]. В рамках теории мультимедийного обучения Р. Майера доказано, что сочетание вербальных и визуальных элементов способствует более глубокому усвоению сложных научных концепций [7].

Методическая система строится на трёх последовательных этапах. На этапе деконструкции студенты анализируют готовую метаболическую карту, выделяя ключевые узлы и альтернативные пути. Далее следует этап логического моделирования, при котором обучающиеся восстанавливают неполную схему, прогнозируя последствия блокировки ферментов. Завершающий этап связан с клинической интеграцией, когда карта становится инструментом объяснения симптомов и лабораторных показателей пациента. Структура трёхэтапной модели когнитивной визуализации наглядно представлена на рисунке 1.

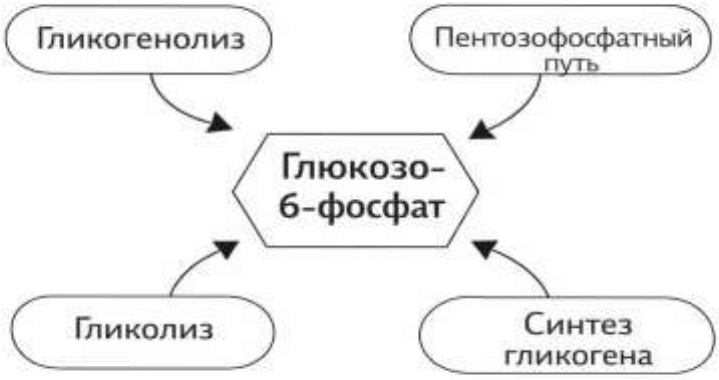
Рисунок 1. Схема трёхэтапной модели когнитивной визуализации

ЭТАП 1 –ДЕКОНСТРУКЦИЯ

Анализ готовой метаболической карты
↓
Выделение ключевых узлов
Определение альтернативных путей
Формирование ориентировочной основы действия
Результат: первичная структурная модель процесса
↓
ЭТАП 2 –ЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Работа с неполной схемой
↓
Восстановление удалённых связей
Прогнозирование метаболических потоков
Анализ последствий ферментного дефекта
Результат: сформированная ментальная модель патогенеза
↓
ЭТАП 3 –КЛИНИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ
Применение карты в клиническом кейсе
↓
Объяснение симптомов
Интерпретация лабораторных показателей
Патогенетическое рассуждение
Результат: развитие клинического мышления

Практическая реализация трёхэтапной модели когнитивной визуализации. Практическая апробация методики проводилась на примере кейса «Болезнь Гирке». Центральным элементом метаболической карты выступает глюкозо-6-фосфат –узел, соединяющий гликогенолиз, гликолиз, пентозофосфатный путь и синтез гликогена. Визуализация этих связей традиционно рассматривается как эффективный способ представления сложных биохимических процессов и облегчения их понимания студентами [8]. Логика перераспределения метаболических потоков вокруг глюкозо-6-фосфата визуализирована на рисунке 2.

Рисунок 2. Метаболическая карта узла глюкозо-6-фосфата

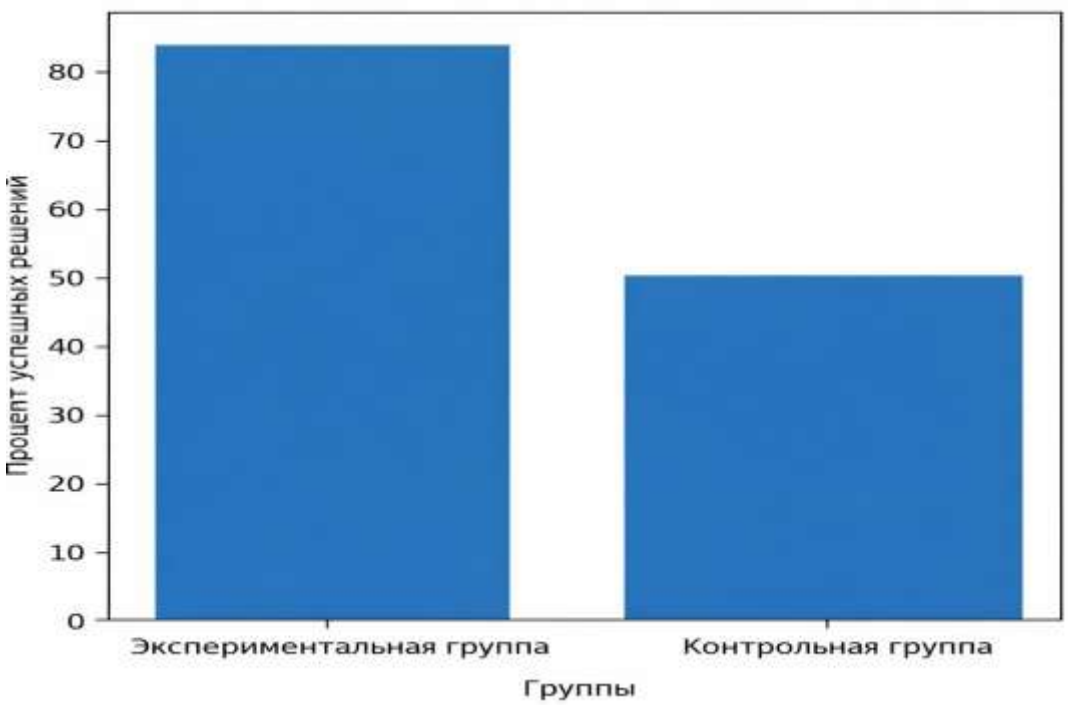


Работа с картой позволяла обучающимся проследить перераспределение метаболических потоков при дефиците глюкозо-6-фосфатазы и связать изменения метаболизма с клинической картиной заболевания.

Результаты. Методология исследования опиралась на подходы педагогического эксперимента, описанные в работах Новикова [9]. В исследование были включены 42 студента второго курса лечебного факультета МФ КРСУ, распределённые на экспериментальную и контрольную группы по 21 человеку.

Результаты выполнения интегрированного клинического кейса показали заметное различие между группами. В экспериментальной группе успешно справились с заданием 18 студентов (85,7 процента), тогда как в контрольной – 11 студентов (52,4 процента). Разница составила 33,3 процентных пункта, что свидетельствует о статистически значимом различии между группами. Результаты сравнительного анализа представлены на рисунке 3.

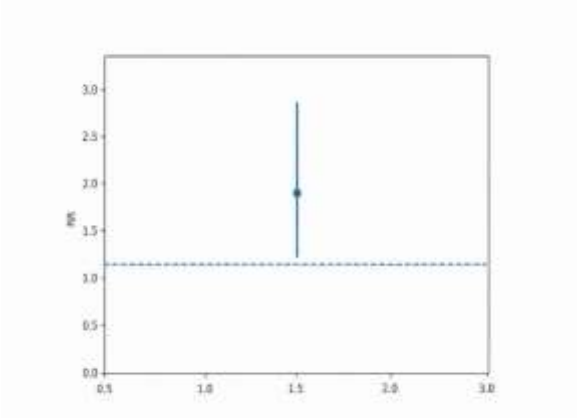
Рисунок 3. Доля студентов, полностью выполнивших клинический кейс



Статистическая проверка различий проводилась с использованием точного критерия Фишера. Полученное значение p=0,043 позволило отклонить нулевую гипотезу. Относительный риск успешного выполнения задания составил RR=1,64, а доверительный интервал 1,05–2,55 не пересекал единицу, что подтверждает наличие эффекта вмешательства.

Графическое представление относительного риска и доверительного интервала приведено на рисунке 4.

Рисунок 4. Статистический профиль относительного риска RR с доверительным интервалом



Обсуждение. Анализ структуры ответов показал, что студенты контрольной группы чаще ограничивались перечислением фактов, тогда как участники экспериментальной группы демонстрировали последовательный патогенетический анализ, включая объяснение альтернативных метаболических путей и оценку влияния глюкагона. Эффективность визуальных стратегий

обучения подтверждается современными систематическими обзорами, посвящёнными преподаванию биохимии и медицинского образования [10,11].

Несмотря на достигнутые результаты, следует учитывать ограниченный объём выборки, что требует дальнейших исследований на более широкой популяции обучающихся.

Представленная модель обучения демонстрирует, что когнитивная визуализация может выполнять роль ключевого инструмента формирования клинического мышления в курсе биохимии. Поэтапное конструирование метаболических карт переводит учебный процесс из режима воспроизведения знаний в режим аналитического моделирования. Сочетание количественных показателей (85,7 процента против 52,4 процента; p=0,043; RR=1,64) и качественного анализа ответов подтверждает образовательную значимость предложенного подхода. Полученные результаты можно рассматривать как основу для дальнейшей цифровой трансформации метаболических карт и расширения применения когнитивной визуализации в медицинском образовании.

Заключение. На основе полученных данных сформулированы следующие ключевые положения.

Во-первых, выявлено качественное изменение когнитивных стратегий обучающихся. Применение разработанной методики усиливает способность студентов переходить от формального запоминания к патогенетически ориентированному анализу, что проявилось в увеличении числа аргументированных ответов при решении клинически ориентированных задач.

Во-вторых, наблюдается оптимизация когнитивной нагрузки. Представление материала через функционально значимые узлы и взаимосвязи метаболических путей способствует более рациональному распределению ресурсов рабочей памяти и повышает эффективность внутреннего усвоения знаний.

В-третьих, предложенная модель демонстрирует выраженный интегративный потенциал, объединяя фундаментальные биохимические показатели с клиническими аспектами диагностики и интерпретации патологических состояний. Такая междисциплинарная связность формирует основу для дальнейшего развития клинического мышления на последующих этапах обучения.

С учётом полученных результатов методика представляется перспективной для внедрения в образовательные программы медицинских и биологических факультетов. Дальнейшее развитие направления целесообразно связать с созданием цифровых образовательных решений, обеспечивающих динамическое моделирование метаболических процессов и их изменений при различных патологических состояниях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: учеб. пособие / А. А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.

2. Чалданбаева, А. К. Развитие методической системы формирования биологических понятий в условиях непрерывного образования (на примере курса «Биология»): монография. – Бишкек: Илим НАН КР, 2021. – 214 с.
3. Лопанова, Е. В. Формирование клинического мышления студентов в условиях контекстного обучения / Е. В. Лопанова // Психология обучения. – 2020, № 5. – С. 54–62.
4. Педагогика в медицине: учебное пособие / под ред. Н. В. Кудрявой. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 336 с.
5. Манько, Н. Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности / Н. Н. Манько // Образование и наука. – 2009, № 6. – С. 55–77.
6. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём; пер. с нем. –7-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 509 с.
7. Новиков, А. М. Методология научного исследования / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – 4-е изд. – М.: Либроком, 2017. – 280 с.
8. Sweller, J. Cognitive load theory and educational technology / J. Sweller // Educational Technology Research and Development. – 2020. – Vol. 68, № 1. – P. 1–16. doi:10.1007/s11423-019-09701-3.
9. Mayer, R. E. Cognitive Theory of Multimedia Learning / R. E. Mayer // The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. – 3rd ed. –Cambridge: Cambridge University Press, 2020. – P. 31–48.
10. Barrow, J., Hurst, W., Edman, J., Ariesen, N., Krampe, C. Virtual reality for biochemistry education: the cellular factory // Education and Information Technologies. – 2024. – Vol. 29, № 2. – P. 1647–1672. –doi:10.1007/s10639-023-11826-1.
11. Kunneman, M. Visual Thinking Strategies in medical education: A systematic review / M. Kunneman [et al.] // Medical E/ducation. – 2020. – Vol. 54, № 10. – P. 890–899.

Рецензент: кандидат химических наук, Дуйшеева Б.М.