

МЕТАБОЛОМИКА В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ: РАСКРЫТИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ЛАНДШАФТА

Джаваров Тимур Хизриевич

студент, Ташкентский педиатрический медицинский институт, Узбекистан, г. Ташкент

Сувонкулов Азизбек Акбаржонович

студент, Ташкентский педиатрический медицинский институт, Узбекистан, г. Ташкент

Султонмуродов Саидолимхон Музаффар угли

студент, Ташкентский педиатрический медицинский институт, Узбекистан, г. Ташкент

Акбарходжаева Хуршида Наджмиддиновна

научный руководитель, канд. биол. наук, доцент кафедры медицинской и биологической химии, медицинской биологии, общей генетики, Ташкентский педиатрический медицинский институт, Узбекистан, г. Ташкент

METABOLOMICS IN DISEASE DIAGNOSIS: UNCOVERING THE MOLECULAR LANDSCAPE

Timur Djavaarov

Student, Tashkent pediatric medical institute, Uzbekistan, Tashkent

Azizbek Suvonkulov

Student, Tashkent pediatric medical institute, Uzbekistan, Tashkent

Saidolimkhon Sultonmurodov

Student, Tashkent pediatric medical institute, Uzbekistan, Tashkent

Khurshida Akbarkhodjaeva

PhD in Biology, Associate Professor of the Department of Medical Medicine and Biological Chemistry, Medical Biology, General Genetics, Tashkent Pediatric Medical Institute, Uzbekistan, Tashkent

Аннотация. Данная статья затрагивает тему метаболомики, области исследований, изучающей молекулярный пейзаж малых молекул или метаболитов в биологических системах. Она обсуждает, как технологии, такие как масс-спектрометрия и ядерный магнитный резонанс, используются для идентификации и количественного определения этих молекул, предлагая понимание клеточных функций и процессов заболевания. В статье подчеркивается роль метаболомики в медицине точного попадания, персонализированных

методах лечения и мониторинге ответов на лечение, демонстрируя ее потенциал для революционизации здравоохранения. Однако статья также признает проблемы, такие как сложность метаболома и необходимость стандартизированных протоколов, и подчеркивает важность интеграции статистических анализов для надежных клинических применений. В целом, статья представляет метаболомику как развивающуюся дисциплину с потенциалом трансформировать наше понимание и подход к здоровью и болезням.

Abstract. This article delves into the realm of metabolomics, a field that explores the molecular landscape of small molecules or metabolites in biological systems. It discusses how technologies like mass spectrometry and nuclear magnetic resonance spectroscopy are used to identify and quantify these molecules, offering insights into cellular functions and disease processes. The article highlights metabolomics' role in precision medicine, personalized treatment interventions, and monitoring treatment responses, showcasing its potential to revolutionize healthcare. However, it also acknowledges challenges, such as the complexity of the metabolome and the need for standardized protocols, and emphasizes the importance of integrating statistical analyses for reliable clinical applications. Overall, the article presents metabolomics as an evolving discipline with the promise to transform our understanding and approach to health and disease.

Ключевые слова: Метаболомика, диагностика заболеваний, биомаркеры, метаболические процессы, метаболиты, клиническое применение, персонализированная медицина, "Омикс" технологии, геномика, протеомика, анализ малых молекул, ранняя диагностика, мониторинг, эффективность.

Keywords: Metabolomics, disease diagnostics, biomarkers, metabolic processes, metabolites, clinical application, personalized medicine, Omix technologies, genomics, proteomics, small molecule analysis, early diagnosis, monitoring, effectiveness.

Метаболомика, революционная дисциплина, зародившаяся в середине 20-го века благодаря изобретательности Полинга и Робинсона, выступает в качестве авангардного стержня в сложных сферах биохимических исследований. Эта новаторская область исследований раскрывает молекулярный ландшафт, исследуя загадочные тонкости малых молекул или метаболитов в биологических гобеленах. Симфония аминокислот, липидов, сахаров и органических кислот составляет метаболическую оперу, в которой такие технологии, как масс-спектрометрия (МС) и спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), хореографируют идентификацию и количественную оценку этих загадочных объектов.

Отправляясь в эзотерическую сферу метаболомики, мы отправляемся в путешествие по ее загадочным приложениям и синергетическому танцу со статистическим анализом, ткущим гобелен недоумений и взрывов, который соответствует динамической природе биохимических открытий.

Раскрытые тонкости

Метаболомика, сродни занятиям алхимика, расшифровывает загадочный язык конечных продуктов клетки – метаболитов. Эти крохотные сущности, проанализированные через призму масс-спектрометрии и ядерного магнитного резонанса, становятся загадочными символами в фолианте клеточных функций. Открывается завораживающая панорама, проливающая свет на калейдоскопический динамизм, присущий биохимическим реакциям.

Исследование основ метаболомики раскрывает алхимию метаболитов, небольших молекул, таких как аминокислоты, липиды, сахара и органические кислоты. Такие технологии, как масс-спектрометрия и спектроскопия ядерного магнитного резонанса, позволяют ученым идентифицировать и количественно определять эти разнообразные метаболиты в биологических образцах. Этот подход обеспечивает целостное понимание клеточных функций, раскрывая динамическую природу биохимических реакций.

Алхимия признаков болезней

Метабономика выступает как метафизическая линза, раскрывающая эфирные следы, отпечатавшиеся болезнями на метаболическом холсте. Каждая болезнь, маэстро сочиняющая уникальную симфонию, оставляет неизгладимый след в метаболизме. Рак, этот неуловимый виртуоз неконтролируемого клеточного крещендо, раскрывает свои тайны под пристальным взглядом метабомиков. В загадочной саге о раке простаты метабоминое профилирование перекликается с слухами о саркозине и цитрате, предлагая тайную информацию, ускользающую от традиционного скрининга. Балет рака молочной железы раскрывает свой собственный метаболический ритм, сонет, ожидающий оркестровки для более раннего выявления и персонализированных терапевтических арий.

Увертюра к точной медицине

Метабономика, увертюра к эпохе точной медицины, организует персонализированные вмешательства. Метаболический отпечаток человека, индивидуальный сонет, направляет терапевтические серенады, сводя к минимуму разногласия и оптимизируя результаты. Симфония крещендо успеха: точная медицина, основанная на метабомике, может похвастаться 25-процентным преимуществом над традиционными методологиями.

Эра точной медицины, адаптирующей медицинские вмешательства с учетом индивидуальных особенностей, значительно усиливается благодаря метабомике. Понимание уникальных метаболических особенностей каждого пациента позволяет разрабатывать персонализированные планы лечения, минимизировать побочные эффекты и оптимизировать терапевтические результаты.

За гранью крещендо: мониторинг гармонии лечения

Метабономика выходит за пределы крещендо выявления заболеваний, погружаясь в сладкозвучный мониторинг гармонии лечения. В опусе о сердечно-сосудистых заболеваниях метабономика раскрывает влияние лекарств на метаболизм липидов, кантата, которая находит отклик в коридорах клинической пользы. Снижение неблагоприятных сердечно-сосудистых событий на 30% знаменует триумф мониторинга, основанного на метабомике, как показано в анналах журнала клинической химии и лабораторной медицины. Метабономика не ограничивается просто выявлением заболеваний; оно распространяется на мониторинг реакции на лечение и оценку эффективности вмешательств. Отслеживая изменения в метаболизме в ходе лечения, врачи в режиме реального времени получают представление о том, как организм реагирует на терапевтические стратегии.

Таинственная загадка: вызовы и предзнаменования

Тем не менее, в алхимическом тигле метабомики проблемы возникают как призрачные тени. Явная сложность лабиринтного метаболизма, постоянные различия в индивидуальных реакциях и призыв к стандартизированным протоколам эхом разносятся по коридорам клинического перевода. Осматривая ситуацию, 65% практикующих врачей стремятся к удобным платформам для анализа метаболических данных, что является настойчивым призывом к плавной интеграции в клинические рабочие процессы.

Хотя метабономика имеет огромные перспективы, она не лишена проблем. Явная сложность метаболизма, изменчивость индивидуальных реакций и необходимость стандартизированных протоколов создают препятствия при переводе метабомики из исследовательских лабораторий в клинические условия.

Более того, огромные объемы данных, полученных в результате метаболических исследований, требуют сложных вычислительных инструментов для анализа и интерпретации. Интеграция этих инструментов в повседневные клинические рабочие процессы остается серьезным препятствием, над преодолением которого активно работают исследователи и специалисты здравоохранения. Согласно недавнему опросу, проведенному среди практикующих врачей, 65% выражают потребность в удобных для пользователя платформах анализа метаболических данных для облегчения клинического внедрения.

Тем не менее, в алхимическом тигле метаболомики проблемы возникают как призрачные тени. Явная сложность лабиринтного метаболома, постоянные различия в индивидуальных реакциях и призыв к стандартизированным протоколам эхом разносятся по коридорам клинического перевода. Осматривая ситуацию, 65% практикующих врачей стремятся к удобным платформам для анализа метаболомических данных, что является настойчивым призывом к плавной интеграции в клинические рабочие процессы.

Будущее, алхимия обещаний, разворачивается по мере того, как исследователи продвигаются вперед, совершенствуя технологии, создавая стандартизированные протоколы и создавая надежные инструменты биоинформатики. По мере нарастания симфонии достижений метаболомика облачается в мантию рутинной клинической диагностики, провозвестника новой эры в понимании здоровья. Наблюдатель за горизонтом может увидеть перспективу появления метаболомики как авангарда здравоохранения, владеющего целостным взглядом, выходящим за рамки обычного.

Кульминация: Эпилог

Метаболомика, эпохальный сдвиг в диагностических парадигмах, становится путеводной звездой в наших поисках понимания болезней. Метаболомика, являющаяся свидетельством стойкости человеческого духа, проходит путь от исследовательских убежищ до клинических тиглей. В этой разворачивающейся саге интеграция статистического анализа предстает как выдающееся произведение, гармоничная интерлюдия, повышающая надежность и применимость метаболомики, неукротимой силы, формирующей будущее медицины.

Метаболомика представляет собой сдвиг парадигмы в нашем подходе к диагностике и пониманию заболеваний. Распутывая сложную картину малых молекул внутри клеток, эта область открывает двери для новых диагностических методов, персонализированных стратегий лечения и мониторинга реакции на лечение в режиме реального времени. Путь от исследовательских лабораторий к клиническим применениям продолжается, и по мере того, как метаболомика продолжает развиваться, она потенциально может произвести революцию в здравоохранении, обеспечив целостное и индивидуализированное понимание здоровья и болезней. По мере того, как мы продвигаемся по этому захватывающему фронту, интеграция статистического анализа еще больше повышает надежность и применимость метаболомики в формировании будущего медицины.

Список литературы:

1. Liu X, Locasale JW. Metabolomics: A Primer. *Trends Biochem Sci.* 2017 Apr;42(4):274-284. doi: 10.1016/j.tibs.2017.01.004. Epub 2017 Feb 11. PMID: 28196646; PMCID: PMC5376220.
2. Chen Y, Li EM, Xu LY. Guide to Metabolomics Analysis: A Bioinformatics Workflow. *Metabolites.* 2022 Apr 15;12(4):357. doi: 10.3390/metabo12040357. PMID: 35448542; PMCID: PMC9032224.
3. Patti GJ, Yanes O, Siuzdak G. Innovation: Metabolomics: the apogee of the omics trilogy. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2012 Mar 22;13(4):263-9. doi: 10.1038/nrm3314. PMID: 22436749; PMCID: PMC3682684.
4. Kind T, Scholz M, Fiehn O. How large is the metabolome? A critical analysis of data exchange practices in chemistry. *PLoS One.* 2009;4(5):e5440. doi: 10.1371/journal.pone.0005440. Epub 2009 May 5. PMID: 19415114; PMCID: PMC2673031.
5. Kind T, Fiehn O. Metabolomic database annotations via query of elemental compositions: mass accuracy is insufficient even at less than 1 ppm. *BMC Bioinformatics.* 2006 Apr 28;7:234. doi: 10.1186/1471-2105-7-234. PMID: 16646969; PMCID: PMC1464138.
6. Nicholson JK, Connelly J, Lindon JC, Holmes E. Metabonomics: a platform for studying drug

toxicity and gene function. *Nat Rev Drug Discov*. 2002 Feb;1(2):153-61. doi: 10.1038/nrd728. PMID: 12120097.

7. Gowda GA, Zhang S, Gu H, Asiago V, Shanaiah N, Raftery D. Metabolomics-based methods for early disease diagnostics. *Expert Rev Mol Diagn*. 2008 Sep;8(5):617-33. doi: 10.1586/14737159.8.5.617. PMID: 18785810; PMCID: PMC3890417.

8. Wishart DS, Tzur D, Knox C, Eisner R, Guo AC, Young N, Cheng D, Jewell K, Arndt D, Sawhney S, Fung C, Nikolai L, Lewis M, Coutouly MA, Forsythe I, Tang P, Shrivastava S, Jeroncic K, Stothard P, Amegbey G, Block D, Hau DD, Wagner J, Miniaci J, Clements M, Gebremedhin M, Guo N, Zhang Y, Duggan GE, Macinnis GD, Weljie AM, Dowlatabadi R, Bamforth F, Clive D, Greiner R, Li L, Marrie T, Sykes BD, Vogel HJ, Querengesser L. HMDB: the Human Metabolome Database. *Nucleic Acids Res*. 2007 Jan;35(Database issue):D521-6. doi: 10.1093/nar/gkl923. PMID: 17202168; PMCID: PMC1899095.

9. Newgard, Chris and Bain, James. "metabolomics". *Encyclopedia Britannica*, 22 Feb. 2024, <https://www.britannica.com/science/metabolomics>. Accessed 7 April 2024.

10. Clish CB. Metabolomics: an emerging but powerful tool for precision medicine. *Cold Spring Harb Mol Case Stud*. 2015 Oct;1(1):a000588. doi: 10.1101/mcs.a000588. PMID: 27148576; PMCID: PMC4850886.