

Аракелов А.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ МИКРОКАЛОРИМЕТРИИ В ОЦЕНКЕ МЕТАБОЛИЗМА КЛЕТОК

Научные руководители: ст. преп. Григорьян А.Л.,

канд. мед. наук, доц. Александров Д.А.

Кафедра нормальной физиологии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Актуальность. Изотермическая микрокалориметрия (ИТМК) позволяет измерять теплопродукцию живых клеток, оценивать скорость и характер метаболических процессов, протекающих в них. В отличие от традиционных методов калориметрии ИТМК, благодаря своей высокой чувствительности, точности, скорости, безмаркерности и способности работать с широким спектром биологических образцов без их разрушения, даёт возможность интегральной оценки скорости метаболизма клеток как в физиологических условиях, так и при действии на них широкого спектра биоактивных веществ.

Цель: охарактеризовать возможности применения ИТМК для оценки уровня метаболической активности клеток и их культур в различных условиях.

Материалы и методы. Проведен обзор рецензируемых научных статей, представленных в наукометрических базах Академия Google, PubMed, National Library of Medicine, Springer, Scopus и Web of Science на русском и английском языках. Глубина поиска с 1996 по 2026 год. В анализ включено 30 научных статей, представленных в научных журналах с ненулевым импакт-фактором.

Результаты и их обсуждение. В основе методики ИТМК лежит высокоточное определение объема и скорости теплового потока между образцом ткани (культурой клеток) и окружающей средой в изотермических условиях в режиме реального времени, что позволяет установить термодинамические характеристики процесса и его кинетику. Новые технические средства облегчают решение обратных задач термодинамики, получая информацию о процессах в исследуемых образцах путем оценки выделяемой энергии. Современные микрокалориметрические методы находят свое применение в области физиологии и биохимии животных и растений, микробиологии, трансплантологии, онкологии и других областях науки. В области физиологии, фармакологии и биохимии ИТМК позволяет изучать характер обменных процессов в клетках и тканях, влияние на них агонистов и антагонистов трансмембранных и внутриклеточных рецепторов, изменение скорости их метаболизма и степени устойчивости к действию факторов внешней и внутренней сред. Комбинация ИТМК с другими методами позволяет определять термодинамику процессов регенерации тканей, образования биопленок при имплантации и характеризовать процессы анаболизма. В микробиологии ИТМК обеспечивает определение условий бактериального роста с учетом чувствительности к питательным средам и различным группам антибактериальных препаратов. Соответственно, это облегчает процесс диагностики, подбора лечения и оценки его эффективности. В онкологии микрокалориметрические методы демонстрируют перспективы в определении метаболической активности раковых клеток и возможности их перепрограммирования, чувствительности к действию цитостатических и иных препаратов. В медицине в целом ИТМК применяются для оценки состояния функциональной активности клеток крови, клеток эпителиального и нервного происхождения, миоцитов для решения широкого спектра задач, связанных с нарушениями или изменениями метаболизма, таких как атеросклероз, артериальная гипертензия, диабетическое состояние и другие.

Выводы. ИТМК представляет собой метод интегральной оценки метаболической активности клеточных культур. Широкий спектр применения ИТМК обеспечивает решение прикладных задач современной биологии и медицины на клеточном уровне.