

создавая потенциал для развития инновационных подходов в различных областях, в том числе и медицинской науке и практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Konjar, S. Regulation of Oxygen Homeostasis at the Intestinal Epithelial Barrier Site. / S. Konjar, M. Pavsic, M. Veldhoen // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – Vol. 22, № 9170. – P. 17-22.
2. Chen, S. Low-protein diets supplemented with glutamic acid or aspartic acid ameliorate intestinal damage in weaned piglets challenged with hydrogen peroxide. / S. Chen [et al.] // Animal Nutrition – 2021. – Vol. 7, iss. 2. – P. 356-364.
3. Hamanaka, R. B. Mitochondrial reactive oxygen species regulate cellular signaling and dictate biological outcomes. / R. B. Hamanaka, N. S. Chandel // Cell Press Trends in Biochemical Sciences – 2010. – Vol. 35, iss. 9. – P. 505-515.
4. Murphy, M. P. How mitochondria produce reactive oxygen species. / M.P. Murphy // Biochem J. – 2009. – Vol. 417, iss. 1. – P. 1-13.

ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ТКАНЕВОГО ДЫХАНИЯ, ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Белоус Е.М., Новикова Д.В.

*УО «Гомельский государственный медицинский университет»,
Гомель, Республика Беларусь*

Изучение тканевого дыхания имеет важное значение для понимания биохимических процессов, происходящих в клетках живых организмов. Этот процесс является основой для понимания метаболизма, энергетического обмена и физиологических адаптаций организма к различным условиям. Таким образом, развитие и совершенствование методов исследования тканевого дыхания имеет большое значение для биологической науки и медицины.

Тканевое дыхание – это важный биологический процесс, в ходе которого клетки организма окисляют органические вещества, освобождая энергию, необходимую для жизнедеятельности. Понимание механизмов тканевого дыхания имеет фундаментальное значение для изучения метаболизма и патологических процессов в организме. Полярографический метод является одним из наиболее важных и широко используемых методов для изучения скорости поглощения кислорода. Кислород – один из важнейших компонентов, который обеспечивает окислительно-восстановительные процессы в живых структурах. Прямое определение напряжения кислорода в тканях без их существенного повреждения было введено в физиологическую практику Davies и Brink, применившими полярографический метод [7]. В данной работе мы рассмотрим принципы и применение полярографического метода, а также оценим его преимущества и недостатки.

Материалами исследования полярографического метода тканевого дыхания могут быть различные компоненты, необходимые для проведения экспериментов и получения данных о метаболической активности клеток или

тканей. Образцы ткани или клеток: это основной объект исследования, который содержит живые клетки или ткани, для которых оценивается метаболическая активность. Образцы могут быть из различных источников, включая животных, растения, человеческие клетки или ткани.

Полярографический метод позволяет вести кинетические наблюдения за короткое время при моделировании функциональных нагрузок и использовании специфических ингибиторов, в условиях, наиболее приближенных к физиологическим [3]. Все это необходимо учитывать для оценки метаболического состояния тканей организма, подвергнутых действию факторов малой и сверхмалой интенсивности, к каковым относится, например, низко дозовое ионизирующее излучение [1].

Особенностями полярографического метода анализа являются:

- 1) быстрота аналитического определения не занимает много времени;
- 2) большая чувствительность, позволяющая вести аналитические определения малых количеств исследуемого вещества (до 10^{-5} моль/л);
- 3) независимость результатов определений от индивидуальных особенностей экспериментатора;
- 4) возможность одновременно вести определение нескольких элементов, не прибегая к предварительному их разделению.

В данном методе используется специальный кислородный электрод, который помещается в раствор с образцом ткани или клеток. После настройки прибора на постоянный потенциал происходит редукция кислорода на катоде, что приводит к изменению тока, проходящего через электрод. Это изменение тока пропорционально потреблению кислорода клетками, что позволяет оценить скорость тканевого дыхания [8].

Для проведения полярографических измерений необходимы:

- 1) Кислородный электрод: это ключевой компонент, который чувствителен к изменениям концентрации кислорода в растворе и используется для измерения скорости тканевого дыхания.
- 2) Электродный детектор: позволяет измерять изменение тока, проходящего через кислородный электрод, и преобразовывать его в числовые данные.
- 3) Электронный контроллер: используется для подачи постоянного потенциала на электрод и контроля параметров измерения.

Кислородные электроды: кислородные электроды являются ключевым компонентом полярографического метода. Эти электроды, часто состоящие из платиновой проволоки с покрытием из оксида ртути, чувствительны к изменениям концентрации кислорода в растворе и используются для измерения его потребления клетками или тканями.

Электронный контроллер и измерительные приборы: для проведения экспериментов необходимы специализированные устройства для подачи постоянного потенциала на кислородный электрод и измерения изменения тока, протекающего через электрод. Эти устройства обеспечивают точное контролирование условий эксперимента и регистрацию полученных данных. Специализированное программное обеспечение: для анализа полученных

данных часто используются специальные программы: OCTAVE, FlexCell, LabChart и другие [2].

К другим материалам ним могут относиться стандартные химические реактивы, расходные материалы для подготовки образцов, средства для обеспечения стерильности и безопасности эксперимента.

В основе полярографии лежит зависимость между характером поляризации рабочего электрода и составом раствора, в котором он находится, зависимости представляют в виде кривой – полярограммы, вычерченной в координатах, соответствующих основным переменным, которые характеризуют ход этого процесса. Анализ полярограммы позволяет сделать вывод о том, какие ионы из числа определяемых и в какой концентрации присутствуют в растворе. Нижний предел определяемых концентраций составляет 10^{-5} – 10^{-6} кмоль/м³ (10^{-5} – 10^{-6} моль/л), что позволяет определять миллионные доли граммов вещества в 1 см³ испытуемого раствора. Полярографический метод имеет некоторые преимущества. Обладает высокой чувствительностью к изменениям концентрации кислорода, что позволяет измерять даже небольшие изменения в тканевом дыхании. После настройки и калибровки прибора полярографический метод достаточно прост в использовании и не требует специальных навыков для его проведения. Позволяет проводить измерения динамики тканевого дыхания в реальном времени, что позволяет получать более точные данные о метаболических процессах. Кроме преимуществ полярографический метод имеет и недостатки. Для проведения полярографических измерений требуется специализированное оборудование, что может быть ограничивающим фактором для некоторых исследовательских лабораторий. Полярографический метод может иметь ограничения в применении к определенным типам образцов, таким как живые ткани, требующие специальных методов подготовки [1–3, 7–8].

Эксперименты проводились на крысах, изучая тканевое дыхание селезенки, тимуса [6], миокарда [4], печени [7], семенников, тонкого кишечника [5], бедренной и икроножной мышцы. В ходе эксперимента крысу помещали в пластмассовый станок-фиксатор, на задней дверце которого было сделано отверстие для отведения задней лапы. Лапа была зафиксирована на деревянной подставке. Прибегали именно к этому методу фиксации, так как в хроническом опыте нельзя было использовать применение жгута, сильное растяжение животного и наркоз приводят к физиологическим сдвигам в организме. После прокола стерильной инъекционной иглой рабочий электрод был введен на 20 минут в икроножную мышцу. Вспомогательный электрод приводился в электрический контакт с животным через солевой мостик. На электрод подавалось постоянное напряжение. До и после каждого исследования электроды калибровали для измерения их чувствительности к кислороду. Для этого применяли два раствора: изотонический раствор натрия хлорида уравновешенный с воздухом и такой же раствор, но лишенный кислорода, с добавлением натрия сульфита. Цель подобных исследований определялась тем, что аналоги 2-О-3,6-ДХБК (2,3,6-трихлорбензойная кислота, дианат

и салицилаты), имеющие в основе бензойную кислоту, оказывают серьезное влияние на окислительно-восстановительные ферменты и тканевое дыхание.[2]

Растворы и культурные среды: растворы, используемые для диссоциации тканей, поддержания клеточной культуры или подготовки образцов, играют важную роль в проведении экспериментов. Они должны быть подобраны с учетом специфики исследуемых клеток или тканей.

Таким образом, полярографический метод является мощным инструментом для изучения тканевого дыхания, обладающим как преимуществами, так и недостатками. Несмотря на свои ограничения, он остается одним из наиболее широко используемых методов, благодаря своей высокой чувствительности и возможности проведения измерений в реальном времени. Полярографический метод исследования широко применяется в различных областях, включая биохимию, фармакологию и экологию. Дальнейшие исследования в этих областях могут привести к совершенствованию методики и расширению его применения в различных биологических и медицинских исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физиолого-микробиологические методы исследования. Модуль 4 : учебное пособие / А.А. Катаев, А.А. Кособрюхов, В.Б. Бородин [и др.] ; под ред. Ф.Ф. Литвина. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 120 с.
2. Абдулкадер, А. Характеристика митохондриального окисления селезенки крыс //Проблемы здоровья и экологии. – 2007. – №. 4. – С. 78-81.
3. Аль Меселмани М. А. Характеристика процессов митохондриального окисления в семенниках интактных крыс / Аль Меселмани М. А., М. А. Евсеева, А. В. Евсеев // Медицинский журнал. – 2011. – № 1. – С. 20-22.
4. Грицук, А. И. Митохондриальное окисление и ультраструктура миокарда при инкорпорации радионуклидов цезия / А. И. Грицук, [и др.] // Авиакосмич. и экол. медицина. 2002. – №. 2. – С. 40-44.
5. Коваль, А. Н. Изменения энергетического метаболизма миокарда крыс при воздействии ионизирующих излучений / Коваль А. Н. // Проблемы здоровья и экологии. – 2024. – №21 (1). – С. 89-92.
6. Мышковец, Н. С. Изменение уровня эндогенного дыхания слизистой тонкого кишечника в различные сроки после облучения //Проблемы здоровья и экологии. – 2023. – Т. 20, №. 2. – С. 72-77.
7. Никитина, И. А. Роль глутамата в энергетическом метаболизме тимуса //Проблемы здоровья и экологии. – 2022. – Т. 19, №. 4. – С. 87-94.
8. Сергеенко, С. М. Тканевое дыхание миокарда, печени и тимуса белых крыс после внешнего облучения в дозе 1 Гр / С. М. Сергеенко [и др.] // Российская научная конференция с межд. участием «Актуальные проблемы токсикологии и радиобиологии»: тез. докл., Санкт-Петербург, 19–20 мая 2011 г. / Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова [и др.]. – СПб., 2011. – С. 141.
9. Физиолого-микробиологические методы исследования / А.А. Катаев [и др.]; под ред. Ф.Ф. Литвина. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 120 с.