

Влияние гелия и аргона на потребление кислорода лимфоцитами

Т. Н. Говоруха, А. И. Назаренко, Л. Н. Пинчук, Г. В. Пинчук

Результаты исследований, касающиеся влияния инертных газов на окислительный метаболизм тканей, немногочисленны и довольно противоречивы. В ряде работ отмечен стимулирующий эффект гелия и других инертных газов на интенсивность тканевого дыхания [7, 12, 14], в некоторых — этот эффект не обнаружен [13]. Особенно недостаточно изучено действие инертных газов на клеточном уровне. Имеются лишь единичные работы, в которых изучалось влияние гелия на потребление O_2 дрожжевыми клетками [10, 12]. Клетки млекопитающих в этом отношении не исследованы. Поскольку известно, что лимфоцит является доступной для изучения клеткой организма с типичным набором клеточных органелл и рецепторов ко многим гормонам [6], мы поставили задачу исследовать влияние инертных газов гелия и аргона на потребление O_2 лимфоцитами белых крыс.

Методика

Эксперименты проведены на 100 половозрелых крысах-самцах массой 280—300 г. Крыс декапитировали и из селезенки получали лимфоциты [2, 8]. После центрифугирования содержимого пробирок и ресуспендирования осадка конечную концентрацию лимфоцитов доводили до 10^8 клеток в 1 мл взвеси, при этом допустимая примесь эритроцитов не превышала 10 %. Интенсивность потребления кислорода (Q_{O_2}) суспензией лимфоцитов определяли с помощью манометрического метода Варбурга при температуре $37^\circ C$ и выражали в микролитрах $O_2 \cdot 20 \text{ мин}^{-1} \cdot 10^{-8}$ клеток. Содержание кислорода в применяемых нормоксических газовых смесях (гелий- и аргон-кислородные) контролировали на газоанализаторе типа ММГ-7.

Полученный цифровой материал обрабатывали статистически с применением критерия t Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

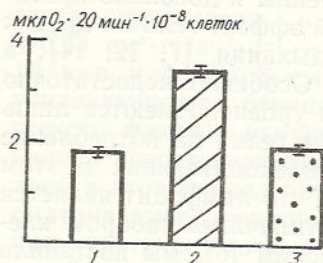
Дыхание лимфоцитов в различных условиях изучалось довольно интенсивно [3, 9]. Установлено, что потребление кислорода у неактивированных лимфоцитов практически полностью обусловлено функционированием дыхательных цепочек митохондрий [5, 11]. Для проведения экспериментов сосудики аппарата Варбурга и соединенные с последним манометры заполняли параллельно газовыми смесями: азотно-кислородной (воздух), гелий-кислородной и аргон-кислородной (концентрация кислорода в последних соответствовала таковой в атмосфере воздуха).

Полученные результаты представлены на рисунке, из которого видно, что потребление кислорода суспензией лимфоцитов в условиях воздушной среды составляет в среднем $1,8 \text{ мкл} \cdot 20 \text{ мин}^{-1} \cdot 10^{-8}$ клеток. В атмосфере нормоксической гелий-кислородной смеси потребление кислорода лимфоцитами достоверно ($P < 0,001$) возрастает. Наличие аргона в нормоксической газовой среде практически не влияет на интенсивность потребления O_2 суспензией лимфоцитов.

В исследованиях на изолированных тканях нами отмечено [4], что при замене азота воздуха гелием и аргоном практически одинаково для обоих газов-разбавителей повышается потребление кислорода кашицей печени (структурой, где сохранена плазматическая мембрана). В случае гомогенатов и митохондрий этой ткани замена азота воздуха вышеуказанными инертными газами не сказывается на потреблении кислорода, что указывает, по-видимому, на существенную роль плазма-

тической мембраны в реализации эффектов гелия и аргона. Можно предположить, что стимулирующее влияние инертных газов, в частности гелия и аргона, на тканевое дыхание обусловлено активацией транспорта кислорода в клетку и определяется химическим составом и, следовательно, структурой мембраны.

Отмеченное в настоящей работе повышение потребления O_2 при замене азота в дыхательной среде гелием почти в 2 раза и неизменение этого показателя при замене азота аргоном можно, по-видимому, объяснить особенностями структуры плазматической мембраны лимфоцитов. Известно, что плазматическая мембрана лимфоцитов отличается от таковой других клеток



Потребление O_2 лимфоцитами белых крыс в нормоксических средах с различными газами-разбавителями:
1 — азотно-кислородной, 2 — гелий-кислородной, 3 — аргон-кислородной.

организма млекопитающих высокой динамичностью, текучестью ее элементов, обусловленных, по-видимому, значительным количеством белка в составе данной мембраны [1]. Благодаря этому качеству, мембрана лимфоцитов более проницаема для газов, чем мембрана гепатоцита. Возможно, эти особенности и определяют иной, отличный от описанного нами ранее [4], характер влияния инертных газов на транспорт O_2 и, следовательно, тканевое дыхание.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о различии эффектов гелия и аргона на тканевое дыхание лимфоцитов.

THE EFFECT OF HELIUM AND ARGON ON THE OXYGEN UPTAKE BY LYMPHOCYTES

T. N. Govorukha, A. I. Nazarenko, L. N. Pinchuk, G. V. Pinchuk

The effect of inert helium and argon gases on the tissue respiration has been studied on lymphocyte suspensions of white rats. It is shown that normoxic helium-oxygen mixture induces almost a two-fold increase of the O_2 uptake by lymphocytes as compared with the control (air). No deviations in the value of the studied parameter are revealed in case of replacement of nitrogen from air by argon. Significance of the membrane structure in realization of effects of inert gases is under discussion.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

1. Алмазов В. А., Афанасьев Б. В., Зарицкий А. Ю. и др. Физиология лейкоцитов человека. — Л.: Наука, 1979. — 232 с.
2. Бейюм А. Выделение лимфоцитов, гранулоцитов и макрофагов // Лимфоциты. Фракционирование и характеристика. — М.: Медицина, 1980. — С. 9—19.
3. Валеева И. Х., Мохова Е. Н. Изучение функционального состояния митохондрий в лимфоцитах полярографическим методом // Регуляция энергетического обмена и физиологического состояния организма. — М.: Наука, 1978. — С. 194—195.
4. Говоруха Т. Н., Назаренко А. И. Влияние замены азота воздуха гелием и аргоном на интенсивность тканевого дыхания // Физиол. журн. — 1987. — 33, № 3. — С. 58—62.
5. Коношенко Г. И., Мохова Е. Н. Характеристики митохондрий тимоцитов // Биохимия. — 1983. — 48, № 4. — С. 652—657.
6. Мохова Е. Н. Метаболическое состояние митохондрий в лимфоцитах // Молекулярные механизмы клеточного гомеостаза. — Новосибирск, 1987. — С. 169—182.
7. Назаренко А. И., Говоруха Т. Н. Влияние нормоксической гелиево-кислородной газовой смеси на потребление кислорода тканями печени и легких белых крыс // Физиол. журн. — 1982. — 28, № 5. — С. 508—602.
8. Пухальский А. Л., Гутарова Н. М. Опыт применения реакции розеткообразования для характеристики иммунологического статуса организма человека // Probl.